

## پیشنهاد یک مدل ارزیابی توان اکولوژیک فیزیکی جنگل در حوزه رویشی زاگرس (مطالعه موردی: منطقه جنگلی سامان عرفی ماسبی، شهرستان آبدانان، استان ایلام)

علی نجفی فر

- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام. پست الکترونیک: alinajafifar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۲۷

### چکیده

در این پژوهش یک مدل تجربی برای ارزیابی توان اکولوژیک فیزیکی جنگلهای زاگرس تدوین و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در جنگلهای بلوط غرب و در دامنه‌های جنوبی کبیرکوه در منطقه ماسبی انجیره در استان ایلام اجرا شد. مدل یادشده در پنج طبقه مختلف طراحی شده و فرایند ارزیابی جنگل با استفاده از آن به صورت کمی انجام شده است. مشخصه‌های شیب، جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا، اقلیم، شکل زمین و عمق خاک در فرایند ارزیابی اکولوژیک جنگلهای منطقه مطالعاتی بکار گرفته شده‌اند. در نتیجه ارزیابی به عمل آمده با استفاده از این مدل تعداد، ۴۲۹ وضعیت مختلف اکولوژیک در ۷۴۳۶ واحد نهایی اکولوژیک در منطقه شناسایی شده است. ضریب تبیین (Coefficient of determination) و نتایج تجزیه واریانس مربوط به رابطه بین نمرات توان اکولوژیک با ارتفاع متوسط درختان در ۶۴ قطعه نمونه ۱۵ آری ( $R^2 = 0/56$ )، نشان‌دهنده کارایی نسبتاً مناسبی است که این مدل در ارزیابی توان اکولوژیک جنگلهای زاگرس از خود نشان داده است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیک، مدل کمی، جنگل، زاگرس.

### مقدمه

ارزیابی اراضی عبارت است از برآورد کارایی اراضی برای استفاده‌هایی که از قبل تعیین شده‌اند. این مفهوم، اساس منطقی تصمیم‌گیری در انتخاب استفاده از سرزمین بوده و طی آن برآوردهایی از نهادهای مورد نیاز و ستاده‌های پیش‌بینی شده بدست می‌آید. در برنامه‌های توسعه اراضی، ارزیابی اراضی به عنوان حلقه حیاتی بین مطالعات شناخت منابع و تصمیم‌گیری در مورد برنامه‌ریزی اراضی عمل می‌کند. نتایج تصمیمات پس از ارزیابی می‌تواند به اجرای پروژه یا سایر تصمیم‌گیریهایی توسعه بیانجامد (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵). در جنگلهای حمایتی توجه خاص به ملاحظات اکولوژیک و زیست‌محیطی الزامیست. در این راستا توان اکولوژیک

رویشگاه‌های جنگلی (Forest ecological capability)

یکی از مهمترین شاخص‌های مورد استفاده در مدیریت بهینه و اساس برنامه‌ریزی در این گونه جنگلها محسوب می‌گردد.

در سالهای اخیر به کرات دیده شده که در مطالعات مربوط به طرحهای جنگلداری، گزارش‌های مفصلی از عوامل مختلف اکولوژیک تهیه می‌شود، ولی در گزارشهای مربوط به سنتز و مدیریت منابع جنگلی، بهره‌ناچیزی از این اطلاعات مهم گرفته می‌شود. روشن است که دلیل این موضوع ناشی از عدم وجود یک مدل اکولوژیک جامع به منظور بکارگیری اطلاعات جمع‌آوری شده در فرایند مدیریت جنگل است.

۱۹۹۷ در تاسمانیای استرالیا روشی برای ارزیابی سه گونه جنگلی منطقه براساس چارچوب فائو پیشنهاد شد که در سال ۲۰۰۰ با تلفیق دو روش فائو و شاخص رویشگاه، شیوه جدیدی برای کشت گونه‌های جنگلی مختلف در جنگلهای ایالت تاسمانیای استرالیا پیشنهاد شد (Laffan, 1997). روشهای ارزیابی اراضی به سرعت سیر تکاملی خود را طی نمود تا جایی که امروزه استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی (Fuzzy Set Theory) نتایج قابل قبولی را در جهان و ایران به دنبال داشته است (محمّدی و گیوی، ۱۳۸۰؛ Van Ranset et al., 1996).

در ایران تاریخچه ارزیابی اراضی در بخش کشاورزی و منابع طبیعی به سال ۱۳۳۳ و به منظور ارزیابی اراضی پایاب سدهای احداث شده بر می‌گردد. به دنبال آن در سال ۱۳۴۹، نشریه فنی شماره ۲۱۲ مؤسسه تحقیقات خاک و آب به عنوان راهنمای مطالعات ارزیابی اراضی برای استفاده‌های مختلف مانند زراعت، جنگل و مرتع مورد استفاده قرار گرفت. استفاده از روش فائو در سالهای اخیر به صورت چندین طرح پژوهشی محدود صورت گرفته است. در مورد ارزیابی منابع طبیعی و آمایش سرزمین، مخدوم روش جدیدی برای تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها ارائه نمود (مخدوم، ۱۳۶۶)، سپس در سال ۱۳۷۲ اقدام به بازنگری و تکمیل روش مذکور شد (مخدوم، ۱۳۷۲) و در سال ۱۳۸۰ مدل‌های حرفی به صورت معادلات ریاضی، مورد استفاده در سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه شد (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۹). در تحقیقی دیگر در سال ۱۳۸۲ در بلوک رویشی جنگلهای زاگرس، براساس تجربیات عینی و نتایج مربوط به مطالعات اکولوژیکی، یک مدل ارزیابی کیفی برای ارزیابی توان اکولوژیک جنگلهای زاگرس ارائه شده است. مدل مذکور به منظور آمایش سرزمین در منطقه مورد مطالعه بکار گرفته شده است. این مدل براساس مشخصه‌های سیمای پوشش گیاهی، درصد تاج‌پوشش، موجودی در هکتار، رویش سالیانه، درصد شیب، جهت

یک مدل در واقع شکل ساده شده‌ای از واقعیت است که بعد از ایجاد آن می‌توان بدون اندازه‌گیری و آزمایش، رفتار یک پدیده را پیش‌بینی کرد. مدل‌های بیوفیزیکی مورد استفاده در ارزیابی اراضی در واقع رفتار یک سیستم را به صورت مفاهیمی مانند تولید محصول، پیامدهای زیست‌محیطی و اثرات مدیریتی پیش‌بینی می‌نمایند (Rossiter, 2003). مدل‌های ارزیابی اراضی را براساس درجه محاسبات از سطح کیفی تا کمی و از نظر درجه پیچیدگی (Descriptive Complexit) از حالت تجربی تا مکانیزمی (Mechanistic) طبقه‌بندی می‌نمایند (Bouma, 1999).

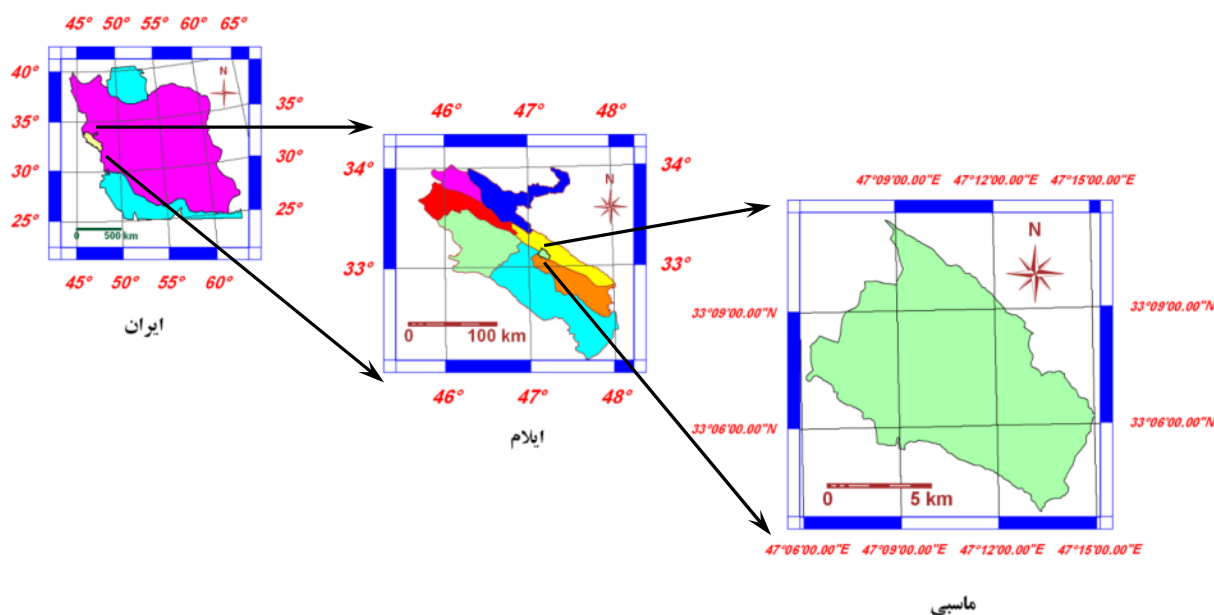
از زمان‌های بسیار دور بشر همواره اراضی خود را برای اهداف سنتی و ابتدایی خویش ارزیابی می‌کرده است. قدیمی‌ترین روش ارزیابی در جهان روش متداول بین‌النهرین است. بعد از این روش، دوکوجائف در سالهای ۱۸۴۶ تا ۱۹۰۳ میلادی تئوری منطقه‌ای را برای طبقه‌بندی خاکهای روسیه ارائه نمود. او پایه‌گذار رویکرد علمی به مبحث ارزیابی اراضی به حساب می‌آید (ایوبی و جلالیان، ۱۳۸۵). پس از آن به تدریج روشهای مختلف ارزیابی سرزمین براساس شرایط منطقه‌ای، در نقاط مختلف جهان شکل گرفت که از مهمترین آنها می‌توان به روشهای ارزیابی موجود در برزیل و ایران اشاره کرد. متأسفانه به دلیل عدم هماهنگی در ساختار روشها، تبادل اطلاعات بین کشورها غیرممکن می‌نمود، از این رو سازمان فائو در سال ۱۹۷۶ میلادی اقدام به تهیه چارچوبی در ارزیابی اراضی نمود و آن را تحت عنوان نشریه شماره ۳۲ منتشر ساخت (FAO, 1976). این سازمان در ادامه این کار در سال ۱۹۸۴ نشریه شماره ۴۸ خود را در مورد ارزیابی اراضی برای جنگل ارائه نمود (FAO, 1984). اولین تلاش برای استفاده از روش فائو در ارزیابی جنگل، در جنگلهای اکالیپتوس استرالیا انجام شد. در این مطالعه پنج نوع بهره‌برداری متداول از جنگل مورد ارزیابی قرار گرفت (Booth & Saunders, 1985). همچنین در سال

جغرافیایی، قابلیت فرسایش‌پذیری، عمق و درجه حاصل‌خیزی و نوع اقلیم در چهار طبقه کیفی طراحی شده است (نجفی‌فر و همکاران، ۱۳۸۱). در دهه‌های اخیر تخریب فراوانی در سطح جنگلهای زاگرس با شدت‌های مختلف صورت گرفته است، بنابراین استفاده از ساختار توده‌های جنگلی موجود، در فرایند ارزیابی اکولوژیک آنها، اغلب اشتباهاتی را به دنبال خواهد داشت. در این مقاله ضمن بازنگری اساسی در مدل قبلی، سعی شده تا داده‌های بکار رفته در پیش‌بینی طبقات توان اکولوژیک جنگل، فقط براساس عوامل محیطی منطقه مطالعاتی و بدون در نظر گرفتن ویژگی‌های مربوط به ساختار توده‌های جنگلی طراحی گردد. علاوه بر این، فرایند ارزیابی براساس جمع‌بندی کمی امتیازات متناسب به عوامل محیطی مؤثر در ارزیابی و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شده است.

### مواد و روشها

طرح جنگل‌داری انجیره در ۱۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان آبدانان و در دامنه‌های جنوبی کبیرکوه در مرز مشترک با شهرستان دره‌شهر واقع شده است. مساحت آن ۱۲۰۲۷ هکتار بوده که از ۳۳۰ ۱' ۲۱" تا ۳۳۰ ۲' ۴۲" عرض شمالی و از ۴۷° ۶' ۹" تا ۴۷° ۱۹' ۱۵" طول شرقی گسترش یافته است. گستره این طرح دو سامان عرفی گنداب در جنوب شرق و ماسبی در شمال شرق را در بر گرفته است. در این تحقیق محدوده سامان عرفی

ماسبی به مساحت ۹۰۶۰ هکتار با استفاده از مدل اکولوژیکی ارائه شده مورد ارزیابی قرار گرفت. این منطقه از ۳۳۰ ۳' ۱۰" تا ۳۳۰ ۱۱' ۲۱" عرض شمالی و از ۴۷° ۶' ۹" تا ۴۷° ۱۳' ۱۸" طول شرقی گسترش یافته است. محدوده آن از سمت شمال به ارتفاعات کبیرکوه، از شرق به سامان گنداب، از جنوب به جاده ارتباطی روستای انجیره و از غرب به یال مربوط به مرز شهرستانهای دهلران و آبدانان محدود می‌گردد. میانگین وزنی ارتفاع از سطح دریای منطقه ۱۳۹۴ متر و دامنه آن از ۱۱۰۰ تا ۲۴۲۰ متر از سطح دریا متغیر می‌باشد. طبقه شیب ۱۲ تا ۶۰ درصد با مساحت ۷۰۳۲ هکتار (۷۸٪)، قسمت عمده منطقه را به خود اختصاص داده است. براساس محاسبات به‌عمل آمده، متوسط وزنی شیب در این سامان ۳۲ درصد است. جهت جنوبی با مساحت ۴۱۰۵ هکتار (۴۶٪)، جهت غالب در این سامان به‌شمار می‌رود. بعد از آن جهت‌های غربی با سطح ۲۲۷۶ هکتار و جهت شرقی با سطح ۱۳۴۲ هکتار به ترتیب ۲۶٪ و ۱۵٪ منطقه را اشغال نموده‌اند. جهت شمال فقط ۸٪ سامان را به خود اختصاص داده است. شکل ۱ موقعیت سامان ماسبی انجیره را در استان ایلام و کشور نشان می‌دهد. میانگین وزنی بارش منطقه مطالعاتی ۵۶۵/۵ میلی‌متر است. رژیم بارندگی آن از تمرکز بارندگی در زمستان و به‌دنبال آن پائیز و بهار و عدم بارش در تابستان پیروی می‌کند و دوره خشک مانند مناطق مدیترانه‌ای دقیقاً مصادف با دوره رشد گیاهیست.



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی در استان ایلام و کشور

با ابعاد بزرگ بود و نمایش کامل آن در غالب مقاله موجود عملاً امکان پذیر نیست. شکل ۲ بخش کوچکی از واحدهای نهایی اکولوژیکی منطقه مطالعاتی را نشان می دهد.

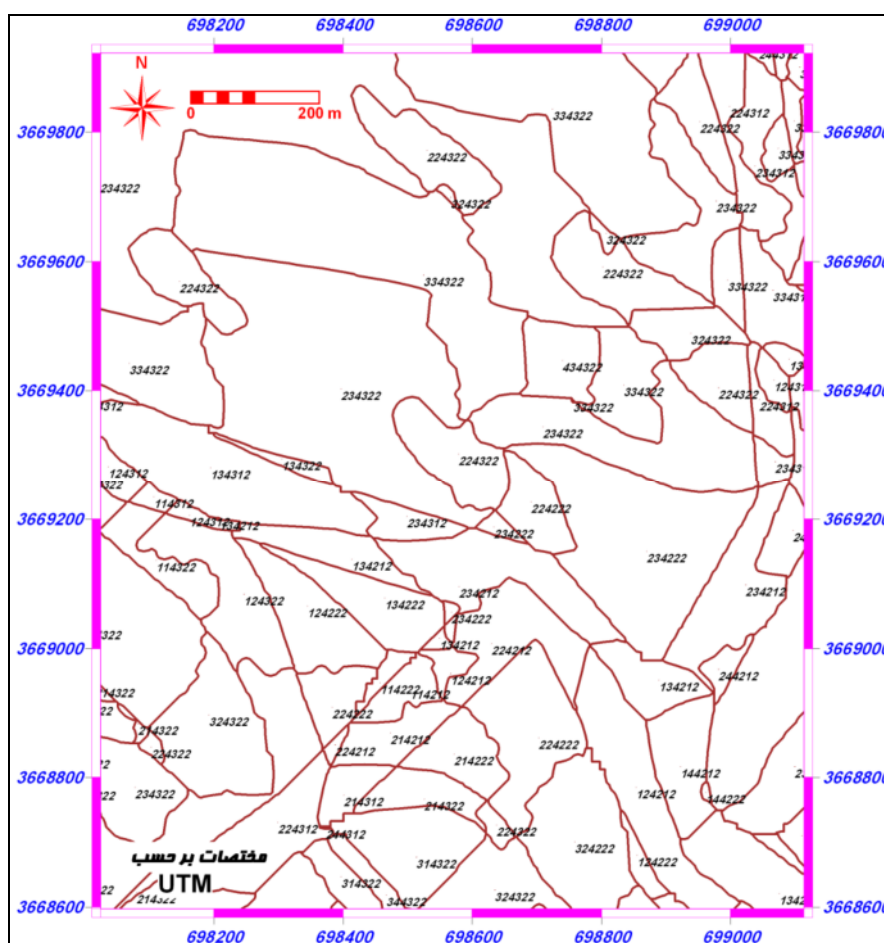
در ادامه براساس تجربیات موجود، ضمن بازنگری اساسی در مدل اکولوژیکی قبلی (نجفی فر و همکاران، ۱۳۸۱)، نسبت به ارائه مدل اکولوژیکی جدید اقدام گردید. در این مدل مجموع نمرات متناسب به شاخص های مختلف اکولوژیک، به عنوان معیار تشخیص درجه توان اکولوژیکی رویشگاه، مورد استفاده قرار گرفته است. در این میان شاخص های اکولوژیکی گیاهی مانند ارتفاع یا تراکم درختان به دلیل تغییرات ناهمگونی که از جهت تخریب های انسانی در این منابع ایجاد شده است، در ارزیابی توان اکولوژیکی رویشگاه بکار گرفته نشده اند. بدیهی است در صورتی که رویشگاه جنگلی کمتر مورد تخریب قرار گرفته باشد و یا این که تخریب های ایجاد شده از همگنی قابل قبولی برخوردار باشند، این شاخص ها را می توان به راحتی مورد استفاده قرار داد ولی متأسفانه این

میانگین وزنی دمای هوا در منطقه مطالعاتی برابر ۱۱/۷۴ درجه سانتی گراد برآورد شده است. حداکثر و حداقل دمای مطلق به ترتیب ۴۹/۵ و ۳۴/۸- درجه سانتی گراد است. تعداد روزهای یخبندان ۷۸/۲ روز در سال بوده که در این میان بیشترین مقدار وقوع این پدیده در دی ماه با ۲۴/۷ روز برآورد شده و در ماه های فروردین تا شهریور عملاً یخبندان وجود ندارد (بی نام، ۱۳۸۵). در اجرای این پژوهش ابتدا با استفاده از نرم افزار Ilwis 3.2 Academic و نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ (سازمان جغرافیایی ارتش)، نقشه های مربوط به شیب، جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا، اقلیم و شکل زمین بدست آمد. نقشه عمق خاک نیز براساس مطالعات خاک شناسی و قابلیت اراضی منطقه تهیه شد. سپس لایه های اطلاعاتی مربوط به هر یک از این نقشه ها به ترتیب و به صورت دو ترکیبی با هم تلفیق و در نهایت نقشه واحدهای نهایی اکولوژیکی منطقه به صورت کدبندی شده تهیه گردید. این نقشه، ۴۲۹ وضعیت مختلف اکولوژیکی را در ۷۴۳۶ پلی گن شامل می شود. بدیهی است که نمایش این تعداد پلی گن مستلزم تهیه یک نقشه

و ۲۰ امتیاز می‌باشند. روش کدگذاری ویژگی‌های اکولوژیکی در طبقات مختلف، به‌صورتی است که شماره اعداد بکار رفته در هر کُد از چپ به‌راست به‌ترتیب نشان دهنده شماره طبقات مربوط به عوامل شیب، جهت، ارتفاع، اقلیم، توپوگرافی و عمق خاک در واحدهای اکولوژیک می‌باشند. شماره کُد و امتیازات اختصاص یافته به طبقات مختلف اکولوژیک در جدول ۱ ارائه شده است.

چیزی است که امروزه در کمتر جایی از ناحیه رویشی زاگرس می‌توان مشاهده نمود.

در این پژوهش تخصیص امتیاز به عوامل اکولوژیکی براساس تجربیات ۱۸ ساله نگارنده در سطح جنگلهای زاگرس صورت گرفته است. عوامل اکولوژیکی مورد استفاده در این مدل شامل شیب و جهت به‌صورت توأم با حداکثر ۳۰ امتیاز و عوامل ارتفاع از سطح دریا، اقلیم، شکل زمین و عمق خاک به‌ترتیب با حداکثر ۱۵، ۱۵، ۲۰



شکل ۲- بخشی از واحدهای نهایی اکولوژیک در منطقه ماسبی

جدول ۱- طبقه‌بندی و تخصیص امتیاز به عوامل اکولوژیکی بکار رفته در ارزیابی جنگل

عوامل اکولوژیکی							
کُد طبقه	ارتفاع (متر)		اقلیم (دومارتن)		شکل زمین		عمق خاک (سانتی‌متر)
	امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه	امتیاز	طبقه	امتیاز
۱	< ۶۰۰	-۹۰	۲	نیمه‌خشک	۲۰	دره	بیرون‌زدگی سنگی
۲	۶۰۰-۹۰۰	۲	۱۲	مدیترانه‌ای سرد	۰	سایر اشکال	۰-۲۵
۳	۹۰۰-۱۲۰۰	۱۰	۱۵	نیمه‌مرطوب سرد	---	-----	۲۵-۷۵
۴	۱۲۰۰-۱۷۰۰	۱۵	۱۰	مرطوب سرد	---	-----	> ۷۵
۵	۱۷۰۰-۲۰۰۰	۶	۲	مرطوب فراسرد	---	-----	-----
۶	۲۰۰۰-۲۳۵۰	۲	-۹۰	اقلیم‌های دیگر	---	-----	-----
۷	> ۲۳۵۰	-۹۰	---	-----	---	-----	-----

در تدوین این مدل و به هنگام تخصیص امتیازات به طبقات اکولوژیک، به نقش عوامل محدود کننده (قانون حداقل لیبیگ) توجه شده است. به این منظور تأثیر عوامل محدود کننده رشد در توان اکولوژیک جنگل از طریق تخصیص امتیازات منفی به این عوامل نشان داده شده است. دو عامل شیب و جهت جغرافیایی دامنه، دارای اثر

متقابل فراوانی نسبت به هم می‌باشند. به‌عنوان مثال، در اراضی کم‌شیب عملاً نقش جهت جغرافیایی دامنه در تشکیل واحدهای اکولوژیکی ناچیز است. بنابراین تخصیص امتیازات متعلق به این عوامل در ترکیب با هم و به‌صورت جدول ۲ صورت گرفته است.

جدول ۲- طبقه‌بندی و تخصیص امتیازات مربوط به عوامل شیب و جهت دامنه

طبقات شیب (درصد)				
>۸۰	۵۰-۸۰	۲۵-۵۰	۰-۲۵	
۴	۳	۲	۱	کد طبقات شیب
---	---	---	---	کد طبقات جهت
۱	۱۵	۲۴	۳۰	شمال
۰	۸	۱۷	۲۷	شرق
۰	۴	۱۲	۲۶	جنوب
۰	۹	۱۸	۲۸	غرب
---	---	---	۳۰	مسطح

در نهایت مجموع نمرات اختصاص یافته به واحدهای اکولوژیک محاسبه و به‌عنوان شاخص توان اکولوژیک جنگل مورد استفاده قرار گرفت. بر این اساس دامنه کمی این شاخص از ۱۸۰- تا ۱۰۰+ متغیر بوده و تعیین توان

اکولوژیک جنگل نیز با استفاده از آن و براساس جدول ۳ صورت گرفت. در مرحله بعد با استفاده از اطلاعات ارائه شده در جدول ۴ توان تولید جنگل در واحدهای اکولوژیک از نظر مشخصه‌های تاج‌پوشش، موجودی

مساحت ۱۵ آر (۱۵۰۰ مترمربع)، طراحی گردید و مکان‌یابی زمینی قطعات نمونه مربوط به شبکه آماری مذکور با استفاده از GPS انجام شد.

سرپا، متوسط ارتفاع درختان و رویش حجمی پیش‌بینی شد. سپس به‌منظور بررسی نتایج بدست آمده از مدل اکولوژیکی موردنظر، یک شبکه آماری به ابعاد ۱۰۰۰ در ۱۰۰۰ متر و با ۹۲ قطعه نمونه دایره‌ای شکل به

جدول ۳- طبقه‌بندی توان اکولوژیکی رویشگاه در منطقه مطالعاتی

طبقه کیفی توان اکولوژیکی	عالی	خوب	متوسط	ضعیف	فاقد توان
امتیاز کل	۷۵-۱۰۰	۵۰-۷۵	۲۵-۵۰	۰-۲۵	کمتر از صفر

در نهایت مناسبترین رابطه همبستگی بین نمرات توان اکولوژیکی نسبت به ارتفاع متوسط درختان در ۶۴ قطعه نمونه برازش و با استفاده از نرم‌افزار SPSS.12 تجزیه و تحلیل گردید.

در اجرای عملیات نمونه‌برداری، حداکثر ارتفاع کلیه درختان و درختچه‌های موجود در قطعات نمونه اندازه‌گیری شد. سپس تعداد ۲۸ قطعه نمونه که فاقد درخت بوده و یا به دلیل خصوصیات غیرطبیعی، فاقد شرایط لازم برای اجرای این تحقیق بودند حذف شده و

جدول ۴- توان تولید جنگل در طبقات مختلف اکولوژیکی

طبقه توان اکولوژیکی					
مشخصه تولید جنگل	عالی (High capability)	خوب (Well capability)	متوسط (Moderat capability)	ضعیف (Marginal capability)	فاقد توان (Un capability)
تاج‌پوشش (درصد)	بیش از ۴۵	۳۰-۴۵	۱۵-۳۰	۱-۱۵	کمتر از ۱
موجودی سرپا (سیلو در هکتار)	بیش از ۴۵	۳۰-۴۵	۱۵-۳۰	۱-۱۵	کمتر از ۱
متوسط ارتفاع درختان (متر)	بیش از ۱۰	۷-۱۰	۴-۷	۱-۴	کمتر از ۱
رویش حجمی (سیلو در هکتار)	بیش از ۱/۸	۱/۱-۱/۸	۰/۴۷-۱/۱	۰/۱-۰/۴۷	کمتر از ۰/۱

## نتایج

۳۸۳۱ هکتار (۴/۴۲٪)، بیشترین سطح از سامان مطالعاتی را به‌خود اختصاص داده است. علاوه بر این، ۳۰۱/۵ هکتار از منطقه مطالعاتی فاقد توان اکولوژیکی لازم (Un capability) برای کاربری جنگل تشخیص داده شد. شکل ۴ نمودار همبستگی بین ارتفاع متوسط درختان و نمرات توان اکولوژیکی در قطعات نمونه را نشان می‌دهد.

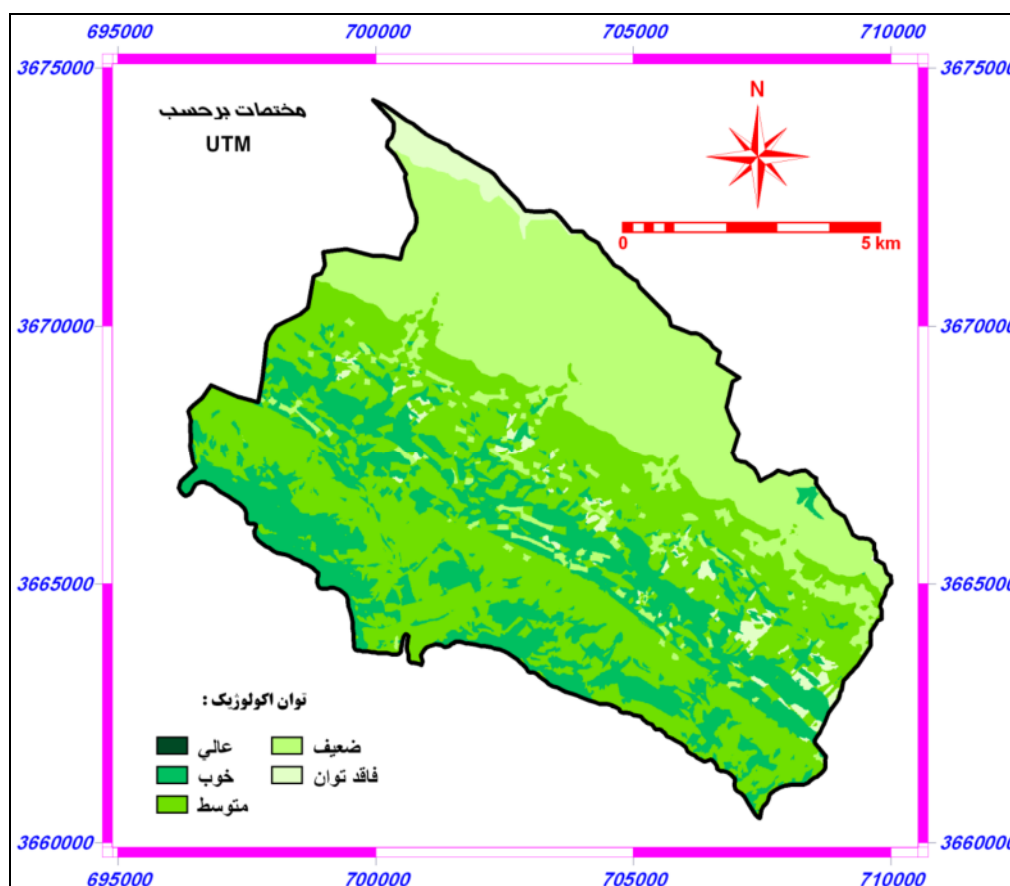
نقشه مربوط به طبقات توان اکولوژیکی جنگل در شکل ۳ و مساحت هر یک از این طبقات در جدول ۵ نشان داده شده است. براساس نتایج این جدول، طبقه توان اکولوژیکی عالی (High capability) در این سامان وجود ندارد و طبقه متوسط (Moderat capability) با مساحت

جدول ۵- طبقات توان اکولوژیکی رویشگاه در سامان ماسی

طبقه توان	توان رویشگاه	تعداد پلی گن	مساحت (هکتار)
۰	فاقد توان (Un capability)	۶۵	۳۰۱/۵
۱	ضعیف (Marginal capability)	۹۶	۲۸۳۹
۲	متوسط (Moderat capability)	۱۴۷	۳۸۳۱
۳	خوب (Well capability)	۲۱۷	۲۰۶۳
۴	عالی (High capability)	۰	۰
مجموع		۵۲۵	۹۰۳۴/۵

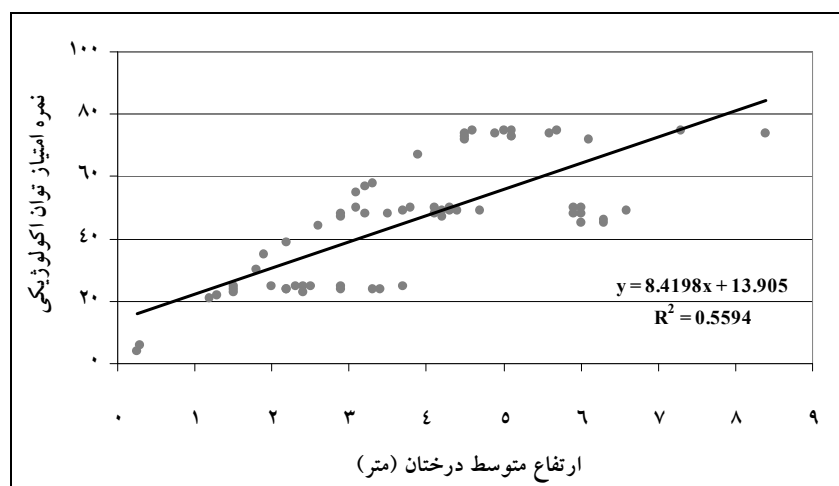
جدول ۶- آماره‌های مربوط به آزمون همبستگی بین شاخص متوسط ارتفاع درختان و توان اکولوژیکی (ANOVA)

مدل	مجموع مربعات	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات	آماره F	معنی داری
رگرسیون	۱۳۳۲۶/۱۴۹	۱	۱۳۳۲۶/۱۴۹	۷۸/۷۰۲	۰/۰۰
باقی مانده‌ها	۱۰۵۲۶/۴۶۰	۶۲	۱۶۹/۷۸۲		
مجموع	۲۳۸۸۸/۶۰۹	۶۳			



شکل ۳- نقشه طبقات توان اکولوژیک فیزیکی جنگل در منطقه ماسی





شکل ۴- رابطه همبستگی بین توان اکولوژیکی و ارتفاع متوسط درختان در قطعات نمونه

## بحث

مدل اکولوژیکی قبلی (نجفی فر و همکاران، ۱۳۸۱) کیفی و قیاسی بوده، بنابراین ارزیابی توان اکولوژیکی جنگل با استفاده از آن برای کارشناسان کم تجربه مشکل است، در صورتی که در مدل جدید، ارزیابی کاملاً به صورت کمی انجام شده و می توان آن را نیز به صورت ماشینی برنامه ریزی نمود. علاوه بر این، به منظور افزایش کارایی در این مدل تغییراتی اساسی در نوع عوامل اکولوژیکی اعمال شده است و در تخصیص امتیازات به طبقات اکولوژیکی برخلاف مدل قبلی به نقش عوامل محدود کننده رشد (قانون حداقل لیبیگ) توجه خاصی شده است. در عین حال، نوع مدیریت توصیه شده در طبقات مختلف توان اکولوژیکی در این مدل نیز کاملاً منطبق با پیشنهادهای ارائه شده در مدل قبلی است.

به منظور بررسی دقت نتایج بدست آمده از مدل ارائه شده و با توجه به مشکلات مربوط به اندازه گیری مستقیم توان اکولوژیکی رویشگاه، در این پژوهش از شاخص متوسط ارتفاع درختان در قطعات نمونه، به عنوان متغیر مستقل استفاده و همبستگی آن با توان اکولوژیکی رویشگاه بررسی شد. همان طوری که در جدول ۶ دیده می شود نتایج تجزیه واریانس آزمون برازش در سطح ۱٪

معنی دار است. ضریب تبیین رابطه مذکور برابر ۰/۵۶ محاسبه شد. این درجه از همبستگی به خوبی بیانگر رابطه ایست که بین توان اکولوژیکی و ارتفاع درختان (به عنوان مهمترین شاخص حاصل خیزی رویشگاه های جنگلی) وجود دارد. جنگلهای زاگرس در چند دهه اخیر به شدت تحت تخریب قرار گرفته اند. مقدار این تخریب از نقطه ای به نقطه دیگر کاملاً متفاوت است و این موضوع رابطه همبستگی مورد نظر را به شدت به سمت آشفته گی سوق می دهد. از طرف دیگر در این پژوهش از نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ به منظور تهیه لایه های مختلف اطلاعات اکولوژیکی استفاده شده است. در نتیجه تلفیق لایه های اطلاعاتی، با توجه به بزرگ مقیاس بودن این نقشه ها، بروز خطاهای مکانی اجتناب ناپذیر است و به همین دلیل ارزیابی توان اکولوژیکی در مقیاس میکرو و در محدوده قطعات نمونه ۱۵ آری با شعاع ۲۱/۸ متر، خطای قابل توجهی را بدنبال خواهد داشت. البته با توجه به ماهیت نیمه تفصیلی این گونه طرحها، انجام این کار در مقیاس وسیع و در مورد طرحهای ارزیابی منابع جنگلی قابل قبول است. در عین حال، در راستای آزمون نتایج مربوط به مدل مورد نظر در پژوهشهای آینده پیشنهاد می گردد که فرایند ارزیابی توان اکولوژیکی در قطعات

۱- توصیه می‌شود که کارایی این مدل در مناطق مختلف رویشی زاگرس آزمایش و در صورت نیاز به‌منظور رفع اشکالات احتمالی و یا لزوم تطبیق آن با مناطق مورد مطالعه، اصلاحات لازم پیشنهاد گردد.

۲- با استفاده از این مدل می‌توان درجه تخریب جنگل را از طریق تعیین مقدار اختلاف بین توان تولید بالقوه (پیش‌بینی شده توسط مدل) نسبت به وضعیت موجود جنگل، ارزیابی و برآورد نمود؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد که این موضوع در تحقیقات آتی مورد توجه گیرد.

۳- تحقیقات به‌عمل‌آمده در مورد کاربرد تئوری مجموعه‌های فازی به‌منظور ارزیابی اراضی کشاورزی در ایران و جهان و اخیراً در مورد جنگلهای شمال کشور (امیری و همکاران، ۱۳۸۸) نتایج قابل قبولی داشته است. در این راستا پیشنهاد می‌شود که ارزیابی توان اکولوژیک جنگلهای زاگرس نیز با استفاده از این روش بررسی شود.

۴- در منطقه مطالعاتی ماسبی شرایط لازم برای وجود درجه توان اکولوژیک عالی (High capability) دیده نشد. دلیل این موضوع محدودیتهایی است که از نظر عوامل شیب، جهت دامنه و عمق خاک بر تمام منطقه مستولی است و بنابراین پیشنهاد می‌گردد که تحقیقات آتی در این زمینه در رویشگاه‌های غنی‌تر نیز اجرا گردد.

۵- در سالیان اخیر سامانه‌های عرفی از طرف سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور به‌عنوان واحد مدیریت در طرحهای جنگلداری مورد توجه قرار گرفته و در این پژوهش نیز از این شیوه پیروی شده است. بدیهی است با اجرای این کار می‌توان جلب مشارکت بهره‌برداران در مدیریت منابع جنگلی را تسهیل نمود. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در پژوهشهای آتی در زمینه ارزیابی منابع جنگلی به‌همین روش عمل شود.

نمونه براساس اطلاعات بدست‌آمده از نمونه‌برداری جنگل باشد. در مجموع با توجه به موارد فوق، در بررسی نتایج مربوط به ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاه‌های جنگلی زاگرس به‌هیچ‌عنوان نباید وجود روابط همبستگی قوی بین توان اکولوژیک بالقوه و ارتفاع درختان جنگلی را انتظار داشت.

موضوع قابل بحث دیگر، بررسی نتایج ارزیابی توان اکولوژیک جنگل در واحدهای اراضی است. در بخش نتایج دیده شد که هیچ واحدی از منطقه واجد توان اکولوژیک عالی تشخیص داده نشد. علاوه بر این، ۳/۳ درصد (۳۰۱ هکتار) از مساحت منطقه فاقد توان اکولوژیک لازم برای جنگل معرفی شده است. نکته مهم در این مورد این است که این نتایج ناشی از شرایط فیزیکی و اکولوژیک خاص حاکم بر مناطق موردنظر مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب، اقلیم و غیره است. زیرا همان‌طوری که قبلاً نیز گفته شد، در این تحقیق توان اکولوژیک جنگل فقط با استفاده از عوامل محیط فیزیکی جنگل برآورد شده و در این مورد عوامل مربوط به ساختار درختان و توده جنگل هیچ نقشی نداشته است.

در این تحقیق استفاده از سیستم GIS، موجب سهولت اجرای این کار سنگین و افزایش دقت در جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ۷۴۳۶ واحد نهایی اکولوژیک در منطقه شد. اگر اجرای این پژوهش در این سطح وسیع و بدون استفاده از این سیستم نیز امکان‌پذیر باشد، بی‌شک خطاهای زیادی را در فرایند ارزیابی بدنبال خواهد داشت. در اینجا ذکر این نکته لازم است که این پژوهش قدم کوچک و اولیه‌ای در جهت رسیدن به یک مدل جامع اکولوژیک در ناحیه رویشی زاگرس تلقی می‌گردد و بدون شک مانند هر کار علمی دیگر، دارای نقاط ضعفی است. در این راستا از کلیه محققان علاقه‌مند دعوت می‌شود تا با راهنمایی‌های ارزنده خود نقایص این تحقیق را یادآوری نموده و در اجرای تحقیقات تکمیلی به پیشنهادهای زیر توجه نمایند.

## سپاسگزاری

بی شک اجرای این تحقیق بدون کمکهای بی شائبه مسئولین و کارشناسان اداره کل منابع طبیعی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام میسر نبود. در این راستا آقایان دکتر حسینزاده، رئیس مرکز تحقیقات و مهندس جهانی مدیر کل وقت منابع طبیعی و مهندس احمدی و پیری معاونین این اداره کل و مهندس کرمی و فتحی مسئولین اداره‌های جنگل کاری و حفاظت، زحمات فراوانی را متقبل شدند. همچنین آقای دکتر ثاقب طالبی در بازخوانی مقاله و ارائه پیشنهادات مناسب در این مورد همکاری ارزنده‌ای داشتند که بدینوسیله از آنان و سایر کسانی که اینجانب را در اجرای این تحقیق یاری نمودند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

## منابع مورد استفاده

- امیری، م.، سلمان‌ماهینی، ع.، جلالی، س.، حسینی، س. و آذری دهکردی، ف.، ۱۳۸۸. مقایسه روش سیستمی ادغام نقشه‌ها و ترکیب منطق بولین- فازی در ارزیابی توان اکولوژیک جنگلهای حوضه‌های آبخیز ۳۳ و ۳۴ شمال ایران. مجله علوم محیطی، ۷ (۲): ۱۰۹-۱۲۳.
- ایوبی، ش. و جلالیان، ا.، ۱۳۸۵. ارزیابی اراضی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳۸۰ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۵. گزارش هوا و اقلیم‌شناسی طرح جنگل‌داری انجیره آبدانان. شرکت مهندسی مشاور سبزاندیشان کبیرکوه. ۸۲ صفحه.
- محمدی، ج. و گیوی، ج.، ۱۳۸۰. ارزیابی تناسب اراضی برای گندم آبی در منطقه فلاورجان اصفهان با استفاده از

- نظریه مجموعه‌های فازی. مجله علوم و فنون کشاورزی، ۵ (۱): ۱۱۶-۱۰۳.
- مخدوم، م.، ۱۳۶۶. ارائه روشی تازه برای تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها در فرآیند آمایش سرزمین. مجله منابع طبیعی ایران، ۴۱: ۷۸-۶۸.
  - مخدوم، م.، ۱۳۷۲. تکامل روش ارائه شده در سال ۱۳۶۶ برای تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌ها در فرآیند آمایش سرزمین. مجله منابع طبیعی ایران، ۴۶: ۱۱۲-۱۰۹.
  - مخدوم، م.، درویش‌صفت، ع.، جعفرزاده، ه. و مخدوم، ع.، ۱۳۸۹. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۰ صفحه.
  - نجفی‌فر، ع.، رأفت‌نیا، ن.، رحمانی، ر. و حسینزاده، ج.، ۱۳۸۱. مدل ارزیابی توان اکولوژیک در جنگلهای زاگرس با کاربری جنگل. پژوهش و سازندگی، ۵۹: ۳۹-۳۴.
  - نجفی‌فر، ع.، ۱۳۸۶. انتخاب گونه‌های جنگلی براساس توان اکولوژیکی واحدهای جنگل‌کاری در ناحیه ریشی زاگرس. پژوهش و سازندگی، ۷۵: ۳۶-۲۸.
  - Booth, T.H. and Saunders, J.C., 1985. Applying the FAO guidelines on land evaluation for forestry. *Forest ecology and management*, 12: 129-142.
  - Bouma, J., 1999. Land evaluation for landscape units. *Handbook of soil science*, 412 p.
  - FAO, 1976. A framework for land evaluation. *FAO soils bulletin*, No. 32, Rome, FAO, 72 p.
  - FAO, 1984. Land evaluation for forestry. *FAO forestry paper*, No. 48, Rome, FAO, 123 p.
  - Laffan, M., 1997. Site selection for hardwood and softwood plantations in Tasmania. *Soil Technical report*, Report 3, 96 p.
  - Rossiter, D.G., 2003. Biophysical models in land evaluation. *Encyclopedia of life support system (Eolss)*, Eolss pub, UK, 16 p.
  - Van Ranset, E., Tang, H., Groenemans, R. and Sinthurahat, S., 1996. Application of Fuzzy logic to land suitability for rubber production in peninsular Thailand. *Geoderma*, 70: 1-19.

## Proposal of a forest physical model for ecological capability evaluation in Zagros vegetation zone (Case study: Masby region, Abdanan city, Ilam province)

A. Najafifar

- Senior Research Expert, Agriculture and Natural Resources Research Center of Ilam province, Ilam, Iran.

E-mail: alinajafifar@yahoo.com

Received: 03.03.2009

Accepted: 18.12.2009

### Abstract

In this research tentative model was determined by GIS for evaluation of the ecological capability in Zagros forests. The study was carried out in Masbei area [Oak (*Quercus brantii* Lindl.) forests] located in south aspects of Kabirkoooh in Ilam province. This model was designed in five different classes and forest evaluation process was done in quantitative form using the model. In order to ecological evaluation in the study area, some factors including altitude, aspect, slope, climate, land form and soil depth were applied. The results obtained from this model showed that there are 425 different ecological situation in 7436 ecological final unit within the study site. Coefficient of determination ( $R^2=0.56$ ) between potency gradations of ecological potential and mean height of trees in 64 field plots (0.15 ha) showed that this model is fairly suitable efficient for ecological potency evaluation in Zagros forests.

**Key words:** Evaluation, ecological capability, quantity model, Zagros forests, Ilam.