

## تهیه مدل ویژه ارزیابی توان اکولوژیک برای برنامه‌ریزی راهبردی در جنگل خیرود

رحیم ملک نیا\*<sup>1</sup>، جهانگیر فقهی<sup>2</sup>، مجید مخدوم<sup>3</sup>، محمود زبیری<sup>4</sup>، محمدرضا مروی مهاجر<sup>5</sup>

1 عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه لرستان

2 دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

3، 4، 5 استادان گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: 1389/6/28؛ تاریخ تصویب: 1389/10/27)

### چکیده

برنامه‌ریزی جنگل طی فرایند سلسله مراتبی زمانی و مکانی صورت می‌گیرد. تعیین کارکردهای جنگل و طبقه‌بندی اراضی جنگلی برای این کارکردها مهم‌ترین فعالیت در برنامه‌ریزی بلند مدت در سطح سیمای سرزمین است. این موضوع باید با مطالعه خصوصیات رویشگاه و ارزیابی توان اکولوژیک صورت گیرد. تهیه مدل ارزیابی ویژه، ابزار مهم برای رسیدن به این هدف است. در این تحقیق یک مدل ارزیابی ویژه برای جنگل خیرود تهیه شد. پس از مطالعه، شناسایی و نقشه‌سازی عوامل اکولوژیکی (فیزیکی و زیستی)، مدل برای سه طبقه تولید چوب و یک طبقه حفاظت-حمایت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی اجرا و توان اکولوژیک جنگل برای این طبقات ارزیابی شد. نتایج نشان داد که از کل مساحت منطقه، 47% حفاظتی-حمایتی است. 1980 هکتار (24%) از سطح جنگل برای طبقه تولید چوب طبقه یک، 751 (9%) برای طبقه دو و 1693 هکتار (20%) برای طبقه سه تولید چوب دارای توان هستند.

**کلید واژه‌ها:** برنامه‌ریزی راهبردی، ارزیابی توان اکولوژیک، مدل ویژه، کارکردهای جنگل

## سرآغاز

برنامه‌ریزی جنگل طی فرایند تصمیم‌گیری با ویژگی سلسله مراتبی صورت می‌پذیرد و کیفیت تصمیم‌ها در سطوح بالاتر بر تصمیم‌های سطوح پایین‌تر اثر می‌گذارد. این سطوح سلسله مراتبی می‌توانند از نظر زمانی، یا مکانی مورد توجه قرار گیرند. از نظر زمانی این ساختار سلسله مراتبی به سه سطح بلند مدت، یا راهبردی، میان مدت یا راهکاری و کوتاه مدت، یا عملیاتی تقسیم می‌شود (Pukkala, 2002; Baskent and keles, 2002). در برنامه‌ریزی بلند مدت اهداف بلند مدت و کلی جنگل و چارچوب اهداف مدیریتی برنامه‌ریزی میان مدت تعیین می‌شوند. طرح‌های بلند مدت برای مدت زمان طولانی تهیه می‌شود و سطح پوشش آنها وسیع‌تر از طرح‌های میان مدت است. این زمان می‌تواند تا 50 سال باشد. علاوه بر آن، در برنامه‌ریزی بلند مدت، محاسبات برنامه‌ریزی همانند برنامه‌ریزی میان مدت وارد جزئیات نمی‌شود (Kangas and Kangas, 2005).

ساختار و مفهوم سلسله مراتبی را می‌توان برای مقیاس مکانی هم استفاده کرد. در این ارتباط، برنامه‌ریزی مکانی به سه سطح مختلف شامل توده جنگلی<sup>(1)</sup>، همسایگی، یا مجاورت<sup>(2)</sup> و سیمای سرزمین<sup>(3)</sup> تقسیم می‌شود که در سیمای سرزمین، منطقه از یک، یا چندین طرح جنگلداری تشکیل شده است که ساختار مکانی کل جنگل را نشان می‌دهد (Baskent and keles, 2005).

یکی از مهمترین تصمیماتی که باید در سطح مکانی سیمای سرزمین و سطح زمانی بلند مدت صورت گیرد اولویت‌بندی و مکان‌دهی کارکردهای مختلف جنگل است. در واقع ارزیابی توان اکولوژیک ابزاری برای برنامه‌ریزی راهبردی جنگل است (Rossiter, 1996) که طی آن توان بالقوه، یا نوع کاربرد سرزمین تعیین، یا پیش بینی می‌شود. طبقه‌بندی توان رویشگاه براساس شناخت ویژگی‌های محیطی و اکولوژیک آن رویشگاه صورت می‌گیرد. تهیه مدل‌های ویژه ابزاری مهم برای ارزیابی توان اکولوژیک است. براساس تعداد منابعی که در ساختن مدل‌های اکولوژیکی نقش دارند، روش‌های ارزیابی متفاوت به روش‌های یک عامله، دو عامله و چند عامله تقسیم می‌شوند. روش‌های ارزیابی چند عامله، توان سرزمین را منسجم‌تر و دقیق‌تر از روش‌های یک و دو عامله نشان می‌دهند (مخدوم، 1385). مدل کنونی جنگلداری مورد استفاده در ایران دارای هفت طبقه است (مخدوم، 1385) که از طبقه یک تا طبقه هفت، کیفیت رویشگاه به ترتیب برای تجارت چوب نامناسب

می‌شود. این مدل در برخی مطالعات صورت گرفته در جنگل‌های شمال با همان معیارها مورد استفاده قرار گرفته، یا با معیارهای مدل‌ها دیگر ترکیب شده است (بابایی کفای، 1385؛ عدل و همکاران، 1386).

مدل استفاده شده کنونی مدلی کلی برای جنگل‌های ایران است. از این رو برخی از معیارهای آن باید در هنگام استفاده برای هر منطقه خاص تعدیل شوند و برای هر منطقه مدلی ویژه تهیه گردد. تعدیل این معیارها نیازمند شناخت کافی از معیارهای استفاده شده در مدل و شرایط منطقه مورد استفاده است.

از طرف دیگر اهمیت مدیریت پایدار و متناسب با توان رویشگاه در جنگل‌های شمال کشور روزبه‌روز بیشتر می‌شود. جنگل‌های شمال کشور، سطحی حدود 1/9 میلیون هکتار را دربرمی‌گیرند که از این مقدار فقط 1/2 میلیون هکتار جزو جنگل‌های مرغوب و تجاری محسوب می‌شوند (مهاجر، 1385). کاهش سطح جنگل‌های شمال و توجه به این مسئله که این جنگل‌ها یگانه جنگل‌های تجاری ایران هستند، اهمیت حفاظت و استفاده از چوب آنها را روزافزون می‌کند. از این رو مدیریت باقیمانده این جنگل‌ها باید مبتنی بر ارزیابی توان اکولوژیک و نیروها و توانایی‌های عرصه‌های آن باشد (مشتاق کهنمویی، 1380).

در این مطالعه سعی شده است که مدل جنگلداری موجود برای جنگل آموزشی- پژوهشی خیرود تعدیل و مدلی متناسب با شرایط این جنگل تهیه شود. این مدل می‌تواند به عنوان الگو برای استفاده در مناطق دیگر نیز استفاده شود.

### منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در جنگل آموزشی- پژوهشی خیرود واقع در 7 کیلومتری شرق شهر نوشهر بین  $27^{\circ} 36'$  تا  $40^{\circ} 36'$  عرض شمالی و  $51^{\circ} 32'$  و  $51^{\circ} 43'$  انجام گرفت (شکل 1). جنگل خیرود با مساحت 8000 هکتار شامل 8 بخش است که سه بخش از آن دارای طرح مدیریت است.

### روش پژوهش

مدل اکولوژیکی کاربری، یا کارکردهای جنگل در این مطالعه شامل سه طبقه تولید چوب، و یک طبقه حفاظتی حمایتی است. برای تهیه این مدل ابتدا با استفاده از

فنی متخصصان می‌توانند تا حد امکان این مشکلات و آثار آن را کاهش دهد. یکی از راهکارهای مؤثر برای حل این مسئله استفاده از راهکار مشورتی تصمیم‌گیری با استفاده از نظر متخصصان است (Wu, et al., 2007; Ellis, et al., 2001). در این مطالعه از نظر 5 نفر از کارشناسان برای تعیین مدل نهایی استفاده شد که تخصص آنها در زمینه‌های مختلف جنگل بود، ضمن آن که با جنگل مورد مطالعه نیز آشنایی کامل داشتند. ابتدا مدل ابتدایی اکولوژیکی برای مکان‌دهی کارکردها در اختیار هر متخصص قرار داده و از آنها خواسته شد که مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر برای هر کارکرد را تعیین و طبقات مناسب برای آنها را مشخص کنند. پس از این مرحله، مدل تعدیل شده و دوباره در اختیار متخصصان قرار گرفت. سایر افراد نیز دلیل تغییرات اعمال شده در مدل را برای هر متخصص توضیح دادند. پس از تغییرات و تعدیل ثانویه، مدل نهایی با افراد کنترل شد. عوامل و شاخص‌های فیزیکی و زیستی مورد استفاده در مدل نهایی و طبقات مربوط به هر کدام در جدول (1) ذکر شده است. در ادامه، داده‌های مربوط به منطقه مورد مطالعه به صورت نقشه رقومی درآمدند.

مدل اکولوژیکی کاربری جنگلداری موجود (مخدوم 1385) و تلفیق آن با سایر مطالعات انجام گرفته در داخل و خارج از کشور



شکل (1): موقعیت جنگل خیرود در استان مازندران و ایران

(بابایی کفای، 1355؛ عدل و همکاران، 1386؛ Bibby, et al 2000)، مدلی اولیه تهیه شد. در ادامه و با استفاده از پرسشنامه و استفاده از نظر متخصصان مربوط به جنگل، مدل اولیه تعدیل شد. از آنجا که نتایج برنامه‌ریزی جنگل و به طور خاص مکان‌دهی کارکردها در بلند مدت بروز می‌کند، بنابراین باید تا حد امکان از خطاهای برنامه‌ریزی جلوگیری کرد. هدایت

جدول (1): مدل ویژه برای ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه مورد مطالعه

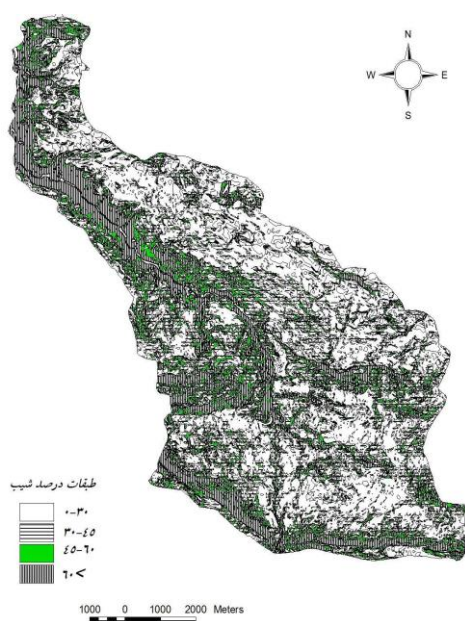
ارزش گونه‌های درختی Bvc	حساسیت به فرسایش Es	طبقه خاک So	ارتفاع (متر) E	شیب (%) S	شماره طبقه
راش، ممرز، نمدار، بلوط، توسکا، ملج، افرا	0/7 تا 0/19	خوب و متوسط	70 تا 1500	0 تا 30	W1 طبقه اول تولید چوب
ممرز، انجیلی، نمدار، شمشاد	0/7 تا 0/19	متوسط	0 تا 700	30 تا 45	W2 طبقه دوم تولید چوب
انجیلی، ممرز، شمشاد، اوری، لور	0/7 تا 0/19	ضعیف	تا 1500	45 تا 60	W3 طبقه سوم تولید چوب
گردو، ون، بارانک، آلوچه، گلابی، ولیک	>0/71	فاقد توان	1800 1800<	>60	C جنگل‌های حمایتی

#### یافته‌ها

نتایج به دست آمده برای مدل ویژه ارزیابی در منطقه در جدول (1) نشان داده شده است. همان‌طور که در بالا بیان شد در طبقه حفاظت-حمایت، منطقه ضربه‌گیر به شعاع 200 متر در اطراف بخش‌های آبی نیز مورد توجه قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعات مربوط به شاخص‌های شیب، ارتفاع از سطح دریا، طبقات حاصلخیزی خاک و ارزش گونه‌های درختی در شکل‌های (2 تا 5) نشان داده شده‌اند.

پس از نهایی شدن، مدل با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS بر روی ماتریس ارزیابی اعمال شد. برای هر کدام از طبقات سه گانه تولید چوب از منطق AND، یا تقاطع استفاده شد. این به آن معنی است که برای هر کدام از طبقات تولید چوب، وجود تمامی شرایط لازم است. عدم وجود هر کدام از شرایط باعث می‌شود که واحد ارزیابی مورد نظر به طبقه توان پایین‌تر تعلق گیرد؛ اما در مورد کارکرد حمایتی وجود هر کدام از شرایط بینهایتی کافی است.

شده است. این مدل علاوه بر توجه به تولید چوب به حفاظت و حمایت نیز توجه داشته است. با وجود این محقق تفاوت میان حفاظت و حمایت را بیان نکرده و فقط این دو را از هم تمایز داده است، درحالی که تمایز حفاظت و حمایت در مرحله اجرا و بر اساس نوع برنامه‌ریزی برای جنگل مشخص می‌شود چنانچه برنامه‌ریز قصد مدیریت منطقه را به منظور استفاده از منابع آن در آینده داشته باشد برای آن برنامه حفاظتی تهیه می‌شود، درحالی که در حمایت، برنامه‌ریز قصد حذف عوامل تخریب را دارد و فقط خواهان نگهداری، و نه استفاده از منابع بوده و هدف اصلی آن حمایت از سایر منابع و اکوسیستم‌های اطراف است.



شکل (2): نقشه طبقات شیب

پس از تعیین عوامل مؤثر بر هر کارکرد جنگل و تهیه نقشه‌های مربوط به آنها، نقشه‌ها با هم تلفیق و مناطق با توان اکولوژیکی برای هر کارکرد مشخص شد. حاصل این کار در شکل (6) نشان داده شده است.

نتایج نشان‌دهنده آن است که حدود نیمی از سطح منطقه مورد مطالعه (47%) در طبقه حفاظتی - حمایتی قرار می‌گیرد. پس از آن طبقات تولید چوب یک، سه و دو به ترتیب با مقادیر 24، 20 و 9 درصد سطح کل منطقه قرار دارند (جدول 2).

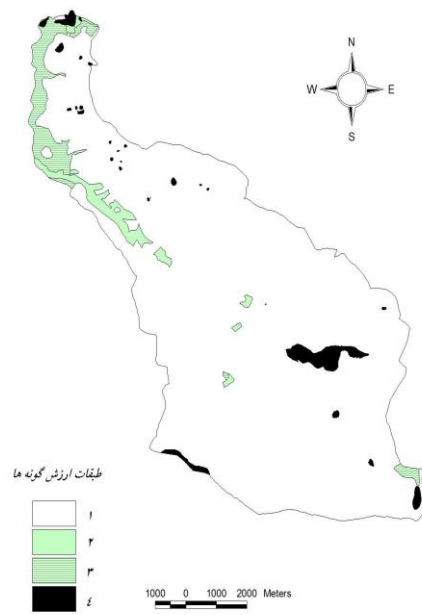
جدول (2): مساحت و سطح طبقات توان برای کارکردهای جنگل

کارکرد	مساحت (هکتار)	درصد سطح
W1	1980	24
W2	751	9
W3	1693	20
C	3842	47

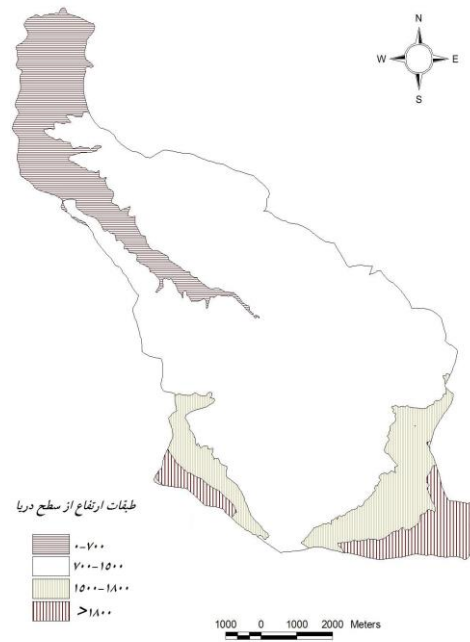
### بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه توان اکولوژیکی جنگل برای یک دوره برنامه‌ریزی بلندمدت و در سطح حوضه آبخیز و با نگرش همه جانبه به کلیه شاخص‌های اکولوژیکی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام این مطالعه مدل ارزیابی توان اکولوژیکی ویژه تهیه و ایجاد شد که از برخی جهات با مدل مخدوم مورد استفاده برای ارزیابی توان جنگل (مخدوم، 1385) تفاوت دارد. این تفاوت‌ها شامل تعداد طبقات کاربری، یا کارکردهای جنگل، پاره‌ای عوامل لحاظ شده و طبقه‌بندی مربوط به شاخص‌هاست. در مدل کنونی هفت طبقه کاربری برای جنگل وجود دارد که در این مطالعه تعداد این طبقات سه طبقه تولید چوب و یک طبقه حفاظتی - حمایتی در نظر گرفته شد. در مدل رایج کنونی که در بعضی از مطالعات نیز استفاده شده است تمامی عوامل لحاظ شده در طبقه یک و دو مشابه بوده و فقط میزان رویش این دو طبقه متفاوت است (1/6% و 1/5%). از این رو و برای سهولت در مدیریت جنگل به نظر می‌رسد که می‌توان برخی طبقات را با هم ادغام و تعداد طبقات کاربری کمتری را ایجاد کرد.

بدیهی است این موضوع در سهولت برنامه‌ریزی برای جنگل می‌تواند مؤثر باشد. در مطالعه بابایی کفاکی (1385) از چهار طبقه جنگل‌های تجاری، احیایی، حمایتی و حفاظتی استفاده



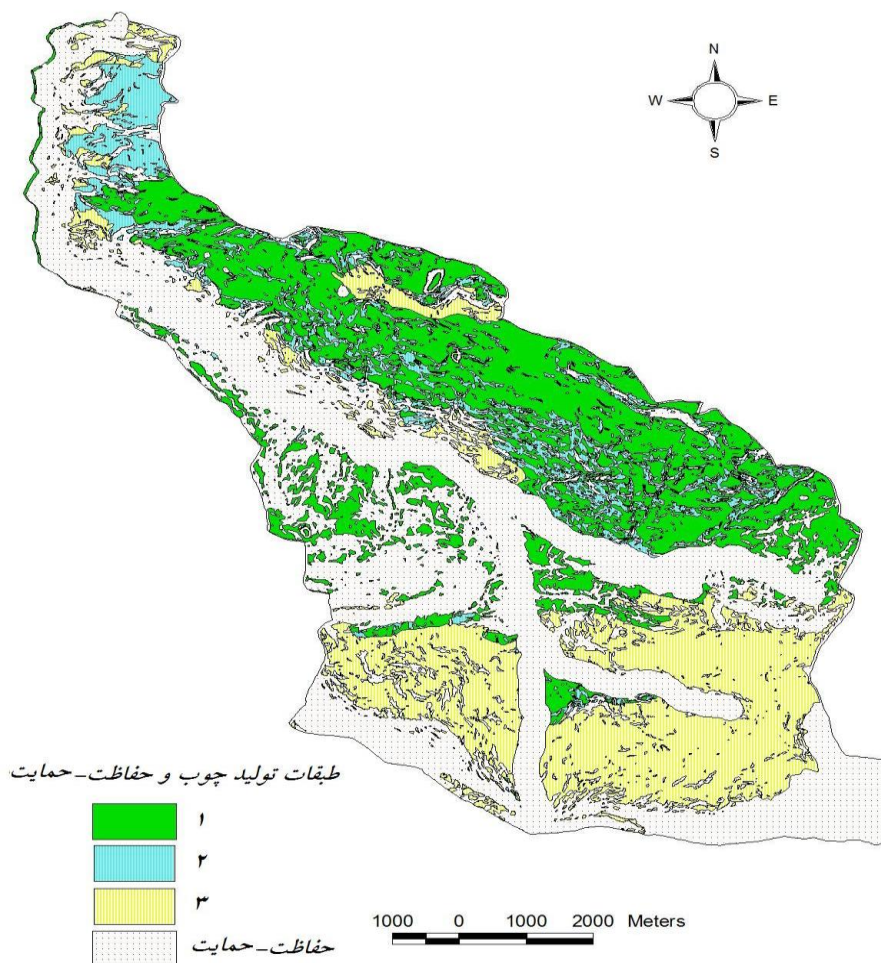
شکل (5): نقشه طبقات ارزش گونه‌های درختی



شکل (3): نقشه طبقات ارتفاع از سطح دریا



شکل (4): نقشه طبقات حاصلخیزی خاک



شکل (6): نقشه نهایی مکان‌دهی کارکردهای جنگل مورد مطالعه

استفاده از مدل‌های ویژه متناسب با شرایط هر جنگل و استفاده از متخصصان و کارشناسان آشنا می‌تواند خطرهای مدیریت و تصمیم‌گیری‌های بلند مدت را کاهش دهد. بابایی کفاکی (1385) استفاده از مدل‌های ویژه را به دلیل این خصوصیت بهتر از ارزیابی به روش امتیازدهی با اعمال وزن معیارها می‌داند. مخدوم (1388) نیز بیان می‌کند که مدل‌های ویژه خود دارای وزن بوده و نیازی برای وزن‌دهی مجدد معیارها وجود ندارد. امروزه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و با سرعت و دقت بالا، ارزیابی توان اکولوژیک ساده‌تر به نظر می‌رسد. بنابراین می‌توان با انجام ارزیابی توان، توانایی جنگل را برای هر کارکرد ارزیابی کرد. این موضوع مستلزم تغییر در برنامه‌ریزی جنگل‌های شمال است. لازم است که مدیریت جنگل‌های شمال از حالت فعلی که مبتنی بر طرح‌های با نگرش اقتصادی است متحول شده و با جامع‌نگری و در قالب حوضه‌های آبخیز و بر

از اینجا که مطالعه حاضر برای دوره زمانی بلند مدت و برنامه‌ریزی راهبردی صورت گرفته است، بنابراین تعیین حمایتی، یا حفاظتی بودن هر منطقه باید در طرح‌های راهکاری، یا همان طرح‌های جنگلداری انجام گیرد.

به‌طور کلی ارزیابی توان اکولوژیکی جنگل می‌تواند موجب استفاده متناسب از توان جنگل شود. عدل و همکاران (1385) بیان کردند که عدم ارزیابی توان اکولوژیکی در سه جنگل ناو اسالم، لساکوتی و زیارت موجب شده است که سطحی معادل 247/2 هکتار بیش از توان جنگل مورد بهره‌برداری قرار گیرد. ارزیابی توان و مکان‌دهی کارکردهای جنگل از سویی دیگر می‌تواند قالب و چارچوب طرح‌های جنگلداری را تعیین کند و به منابع طرح جهت‌دهی مناسبی دهد. بی‌شک این موضوع باعث استفاده پایدار از منابع جنگلی شده و همزمان مدیریت منابع مالی و نیروی انسانی موجود در طرح را افزایش می‌دهد.

1. Stand level
2. Neighborhood level
3. landscape level

اساس اصول آمایش سرزمین و با ملاحظات محیط زیستی به بهره‌برداری از آنها پرداخت.

## یادداشت‌ها

## فهرست منابع

- احمدی، م. ج.؛ جلالی، س. غ.؛ سلمان ماهینی، ع.؛ حسینی، س. م. و آذری دهکردی، ف. ارزیابی توان اکولوژیک جنگل‌های حوضه‌های آبخیز دوهزار و سه هزار شمال ایران با استفاده از GIS. مجله محیط شناسی. سال سی و پنج، شماره 50: 33-44.
- بابایی کفاکی، س. 1385. ارزیابی زیست‌محیطی جنگل به‌منظور طبقه‌بندی اراضی جنگلی با استفاده از GIS (مطالعه موردی در حوضه آبخیز کاظم رود- جنگل‌های شمال کشور). مجله علوم کشاورزی. سال دوازدهم، شماره 1: 67-80.
- عدل، ح. ر.؛ مخدوم، م. و مروی مهاجر، م. ر. 1386. ارزیابی تطبیقی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ارزیابی توان اکولوژیکی سه منطقه غربی، مرکزی و شرقی جنگل‌های شمال ایران، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد 15(3): 289-300.
- مخدوم، م. 1385. (چاپ هفتم)، شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران 289. ص.
- مخدوم، م. 1388. مدل‌هایی که نباید همیشه مدل سازی کرد، یا مدل‌هایی که پاسخ منطقی ندارند. مجله علوم محیطی. سال ششم. شماره 3: 185-192.
- مروی مهاجر، م. ر. 1382. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. 387. ص.
- مشتاق کهنمویی، م. ح. 1380. بررسی سیر آمار وسعت جنگل‌های شمال و چالش‌های ناشی از آن. سازمان جنگل‌ها و مراتع، مجموعه مقالات همایش مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار: 447-460.
- Baskent, E. and Keles, S. 2005. Spatial forest planning: a review, *Ecological modeling*, 188: 145- 173
- Ellis, EA. 2001. A GIS- based decision support system for agroforestry planning and species selection in Florida. Florida, US: University of Florida.
- Kangas, J. and kangas, A. 2005. Multiple criteria decision support in forest management- the approach, methods applied, and experiences gained, *Forest Ecology and Management* 2007: 133- 143.
- Pukkala, T. 2002. Multi- objective Forest Planning, Kluwer Academic publisher.
- Rossiter, D. G. 1996. A theoretical framework for land evaluation. *Geoderama*. 72: 165- 190.
- 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/Forest 1. htm
- Wu, B.; Ding, Q. and Wang, L. 2007. A forestation planning expert decision advisory system, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 50: 5, 1399- 1404.