مقاله پژوهشی

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۶۲، پاییز ۱۴۰۱، صص ۲۰۹-۲۱۶

اولویت بندی مکان های دپو چوب در جنگل با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی

زهرا عزیزی[1*]

zazizi@srbiau.ac.ir

حمدالله صادقی[2]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۱۱ **تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۱۸**

چکیده

زمینه هدف: یکی از چالش‌های پیش‌روی مدیران و برنامه‌ریزان واحدهای جنگلی انتخاب و اولویت‌بندی مکان‌های مناسب برای کاربردهای گوناگون است. هدف از این پژوهش اولویت‌بندی مکان‌های مناسب دپو چوب در بخشی از جنگل‌های حوضه لیره‌سر استان مازندران است.

روش بررسی: بدین منظور گزینه‌هایی با حداقل شرایط لازم برای دپو چوب انتخاب شدند. در مرحله دوم معیارهای مورد نظر برای انتخاب محل دپو مشخص شدند. این معیارها شامل: شیب، موجودی سرپا و تراکم تاج پوشش بودند. در مرحله سوم وزن‌دهی معیارها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و نظر کارشناسی انجام گرفت. سپس تحلیل نرخ سازگاری مناطق مورد نظر اولویت‌بندی شدند.

یافته ها: در این تحقیق معیار حجم سرپای توده‌های جنگلی مجاور محل دپو بالاترین وزن (۰/۵۷۵) را به خود اختصاص داده است. از بین ۶ گزینه مورد بررسی، گزینه ۳ با داشتن حجم سرپای ۳۰۰- ۴۰۰، تراکم تاج پوشش در محل دپوی ۵۰-۲۵٪ و شیب ۱۰-۵٪ به عنوان بهترین گزینه برای احداث محل دپو مشخص شد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج وزن دهی معیار ها نشان داد، که حجم سرپای توده‌های مجاور دپو بیشترین اهمیت را دارد. بهره‌برداری از توده‌های جنگلی با حجم سرپای بالا لزوم وجود دپوها و انبارهای چوب را در نزدیکترین نقطه به توده‌های جنگلی ضروری می‌نماید.

واژگان کلیدی: تحلیل سلسله‌مراتبی، جاده‌های جنگلی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، وزن‌دهی، مکان‌یابی.

۱- استادیار گروه سنجش از دور و GIS، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (مسئول مکاتبات)

۲- دانشجوی دکتری گروه علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، ایران

Human and Environment, No. 62, Autumn 2022, pp. 209-216

Prioritize Depot Wood Locations in Forest Using Hierarchical Analysis

Zahra Azizi [1*]

zazizi@srbiau.ac.ir

Hamdollah Sadeghi[2]

Received: December 2, 2017 Accepted: October 10, 2018

Abstract

Background and Objective: One of the challenges facing the managers and planners of forest selection and prioritization of suitable locations for various uses. The purpose of this study was prioritized the appropriate places in the timber depot of the Lireh Sar basin of Mazandaran province.

Method: For this purpose, the options were chosen with at least the requirements for timber depot. In the second step of the selection criteria were specified for timber landing. These criteria include: slope, stand type and the canopy density. In the third step weighting was performed criteria using the analytic hierarchy process and expert opinion. Finally, the rate of adjustment of regions of interest was prioritized.

Results: The study measures the standing volume of forest stands adjacent to the depot highest weights (0/575) have been allocated. Among the 6 choice, choices 3 with a standing volume of 300- 400, crown density slope at the depot 50-25% and 10.5% were identified as the best option to construction landing.

Conclusion: The results of the weighting of the criteria showed the volume of the forest stands near the depot is the most important. Harvesting of forest stands with high volume requires the existence of wood depots and warehouses in the closest point to the forest stands.

Key words: AHP, Forest Road, GIS, Site selection, Weighing.

1- Assistant Professor, Department of Remote sensing and GIS, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran ∗Corresponding author

2- PhD Student, Department of Forest Sciences, Faculty of Natural Resources and Earth Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

مقدمه

طراحی و ساخت جاده‌های جنگلی برای مدیریت و بهره‌برداری منطقی از جنگل امری ضروری است. از جمله اجزای مهم در جاده های جنگلی دپوها می‌باشند. دپوها محل‌هایی هستند که حاصل عریض شدن جاده در فواصل مشخصی در طول مسیر جاده‌اند و برای انبار و نگهداری موقت چوب‌آلات مقطوعه در جنگل، تا قبل از خروج چوب از جنگل و انتقال به محل مصرف نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

محل‌های دپو چوب باید در نقاطی انتخاب شوند، که اولا" از نظر جمع‌آوری چوب‌آلات در وضع منطقی باشد، ثانیا" تمامی جوانب طراحی دپو از نظر عملیات خاکبرداری و خاکریزی، حفظ محیط جنگل و تخریب در آن‌ها مورد توجه قرار گیرد. این مکان‌ها باید در دامنه‌های کم شیب تراس‌های طبیعی و محل انشعاب راه‌ها ساخته‌شوند (۱). بنابراین با توجه به مسیر جاده‌های موجود و یا پیش‌بینی‌شده و پس از بررسی نقشه‌های توپوگرافی، بازدید از عرصه و در نظر گرفتن مطالعات هیدرولوژی، خاکشناسی و زمین شناسی مکان‌های مناسب دپو تعیین می‌شود، به شکلی که مسائلی مانند شیب عرصه، عرض جاده‌ها، حجم چوب ورودی به دپو نیز در نظر گرفته شود (۲). مکان‌یابی مناسب دپو با کمترین خسارت زیست محیطی و تضمین پایداری جنگل اهمیت ویژه‌ای دارد. لذا با ارایه راهکارهای مناسب مدیریتی می‌توان پایداری جنگل را تامین نموده و میزان تخریب‌های زیست‌محیطی را کاهش داد.

مکان‌یابی از جمله تحلیل های مکانی است که اهمیت زیادی در کاهش هزینه‌های ایجاد و راه اندازی فعالیت‌های مختلف دارد. به همین دلیل در اجرای پروژه‌ها از مراحل مهم و تاثیرگذار به شمار می‌رود. امروزه با توجه به توانایی‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، فضای بسیار کار آمدی برای اجرای مراحل مختلف تحلیل‌هایی مانند مکان‌یابی ایجاد شده است. همچنین اهمیت مکان‌یابی به عنوان مرحله تعیین‌کننده اکثر هزینه‌های احداث و سایر برنامه‌ریزی‌های اقتصادی پروژه‌ها، آن را مورد توجه مدیران و تصمیم گیرندگان نیز قرار داده است، که نتیجه آن استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی است. لذا استفاده از چنین روش‌هایی در محیط GIS برای اجرای مکان‌یابی، نتایج دقیق‌تری را ارائه خواهد داد (۳). تصمیم‌گیری چند معیاره یک چارچوب نوید بخش برای ارزیابی مسائل چند بعدی، متناقض و ناسازگار است (۴).

این روش به مجموعه‌ای از فنون تصمیم‌گیری که در برگیرنده مجموعه عوامل کمی و کیفی است و هدف آن یک نتیجه‌گیری منطقی از فرایند تصمیم‌گیری است، اطلاق می‌شود (۵). از میان فنون تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، فرایند تحلیل سلسله مراتبی Analytical Hierarchy Process (AHP) بطور گسترده‌ای برای تحلیل اولویت‌ها در مشکلات چند معیاره و پیچیده در مدیریت منابع‌طبیعی به کار برده شده است (۶و۷).

این روش یک تئوری عمومی است که از یک مقیاس اندازه‌گیری نسبی مبتنی بر ریاضی و روانشناسی بهره می‌برد (۸) و یک روش تئوریکی مطلق و مبتنی بر آمار نمی‌باشد (۹). کاربرد AHP در حل بسیاری از مشکلات در جنگل‌داری و منابع طبیعی توسط(۱۰-۱۴)گزارش شده است. Abdi و همکاران (۱۵) گزینه‌های مختلف شبکه جاده‌های جنگلی را از نظر هزینه ساخت به روش چند معیاری در محیط GIS ارزیابی نمودند و برای ارزیابی هزینه‌های ساخت از مشخصه‌های شیب عرضی دامنه‌ها، جهت‌های جغرافیایی و وضعیت زهکشی خاک بهره‌گرفتند. Ahmadi (۱۶) نیز با هدف ارایه روشی برای مسیریابی خودکار جاده با در نظر گرفتن جنبه‌های زیست محیطی مطالعه‌ای انجام داد. در این مطالعه به منظور روی هم‌گذاری مشخصه‌های تاثیر گذار از روش ارزیابی چند معیاره و GIS استفاده شد. نتایج حاصله قابلیت روش بکار گرفته شده را نشان داد.

Coulter و همکاران (۱۷) از AHP به منظور مشخص کردن اولویت‌های تعمیر و نگهداری جاده‌ها استفاده کردند و نتیجه

گرفتند که AHP چارچوب مناسب برای اندازه‌گیری کمی مزایای زیست محیطی و استفاده از آن‌ها در الگوریتم‌های مدل‌سازی و برنامه‌ریزی است. تحقیق حاضر بدنبال ارایه روشی برای ارزیابی و اولویت‌بندی گزینه‌های مختلف محل احداث دپوهای چوب در جنگل است. به شکلی که در نهایت بهترین محل از نظر رعایت مسایل زیست محیطی انتخاب گردد.

مواد و روش‌ها

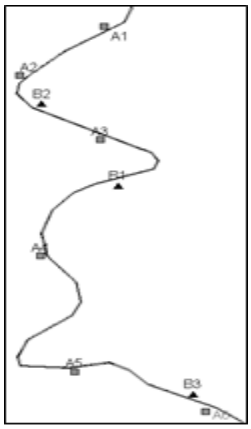
منطقه مورد مطالعه بخشی از جنگل‌های لیره‌سر (حوزه آبخیز ۳۵، طرح جنگل‌داری طوبی) به مساحت ۱۲۴۰ هکتار واقع در ۲۵ کیلومتری شهر تنکابن با طول جغرافیایی ″۱۸′۵۵°۵۰ تا ″۱۱′۵۸°۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی ″۱۲′۳۸°۳۶ تا ″۱۵′۴۰°۳۶ شمالی می‌باشد (شکل ۱). حداقل ارتفاع از سطح دریا ۵۶۰ و حداکثر آن ۱۲۲۰ متر است.

شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

Fig 1- The study area

روش انجام تحقیق:

در اولین مرحله تحقیق گزینه‌های مختلف برای محل احداث دپو-ها به شکلی که در ابتدای مسیرهای چوبکشی طراحی شده یا نزدیک آن‌ها باشند در نظر گرفته شدند. لذا ابتدا طول جاده به قطعات یک کیلومتری تقسیم شد و تعداد ۳ تا ۷ محل برای احداث دپو در بالادست و همچنین در پایین دست جاده برای هر قطعه در محیط GIS در نظر گرفته شد (شکل ۲). محل‌هایی که برای دپو در نظر گرفته شدند حایز شرایط حداقل برای احداث دپو بودند (شیب ۰ تا ۳۰ درصد، تراکم تاجی کمتر از ۷۵ درصد در محل دپو و مجاورت با توده‌های با موجودی بالاتر از ۱۰۰ متر مکعب در هکتار).



شکل ۲- محل های مناسب احداث دپو

Fig 2- Suitable places to build a depot

در مرحله دوم معیارهای مورد نظر برای انتخاب محل دپو مشخص شدند و معیارها در قالب یک سلسله مراتبی رسم شدند (شکل ۲) سپس هر یک از معیارها طبقه‌بندی گردید و با استفاده از پرسشنامه معیارها نسبت به همدیگر به کمک مقایسات زوجی رتبه‌بندی شدند.

معیارهای مورد بررسی

معیارشیب: برای محاسبه شیب در هر یک از محل‌های دپوی طراحی شده، با استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه نقشه شیب عرصه تهیه شد. با توجه به میزان نیاز به تسطیح و عملیات خاکی و امکان زهکشی طبیعی یا مصنوعی خاک مطلوب‌ترین طبقه شیب مشخص شد و بر اساس آن به تدریج با فاصله گرفتن از این محدوده، مطلوبیت برای دیگر طبقات نیز مشخص گردید.

موجودی سرپا: موجودی سرپای توده‌های جنگلی مجاور دپوها با استفاده از جمع‌آوری اطلاعات زمینی و فنون سنجش از دور برای هر یک از دپوها محاسبه شد. حجم سرپای بالا در توده‌های مجاور جاده نشان دهنده حجم بالای مقطوعات جنگل و نیاز بیشتر به وجود دپو در نزدیکی این توده‌ها است. لذا بیشترین موجودی بالاترین مطلوبیت را دارد و با کاهش موجودی از مطلوبیت طبقه موجودی سرپا نیز کاسته می‌شود.

تراکم تاج پوشش: وضعیت و درصد تاج پوشش در حاشیه محل های دپو محاسبه شد. تاج پوشش متراکم امکان خشک شدن خاک در محل دپو را نمی‌دهد. به‌علاوه تردد ماشین‌آلات بر روی خاک مرطوب جنگل موجب تخریب بیشتر خاک می‌شود. همچنین انبار نمودن چوب آلات بر روی خاک مرطوب موجبات صدماتی به چوب‌ها را فراهم می‌نماید.

در مرحله سوم وزن‌دهی معیارها با استفاده از نظر کارشناسی انجام شد. برای بهره‌گیری از نظر متخصصان در زمینه وزن‌دهی معیارها پرسشنامه‌ای طراحی و در اختیار متخصصان قرار گرفت (جدول ۱). تا ایشان با توجه به تجربه و دانش خود و هدف تحقیق، مقایسات زوجی برای وزن‌دهی معیارهای فوق را انجام دهند.

در مرحله نهایی تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام شد. پس از جمع آوری پرسشنامه‌ها اطلاعات آنها بررسی شد. بدین شکل که یک ساختار سلسله مراتبی در نرم افزار Expert Choice ۱۱ ایجاد شد. سپس نرخ ناسازگاری داوری‌ها محاسبه شد. در یک فرایند سلسله مراتبی نباید نرخ ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد (۱۸). لذا داوری‌هایی که نرخ ناسازگاری بیشتری داشتند حذف شدند.

جدول ۱- مقایسات زوجی

Table 1- Pairwise comparisons

شیب محل دپو	حجم سرپای توده‌های مجاور	تراکم تاج پوشش در محل دپو	
ب	الف	۱	تراکم تاج پوشش در محل دپو
ج	۱	---	حجم سرپای توده‌های مجاور
۱	---	---	**شیب محل دپو**

نتایج

ماتریس میانگین هندسی نظرات متخصصان در جدول ۲ آمده است. وزن‌های محاسبه شده برای هر یک از معیارها در جدول ۳ ذکر شده است. در این تحقیق معیار حجم سرپای توده‌های جنگلی مجاور محل دپو بالاترین وزن (۰/۵۷۵) را دارا بود. نرخ ناسازگاری قضاوت‌ها ۰/۰۰۵ بود.

جدول ۲-ماتریس میانگین هندسی نظرات

Table 2-Geometric mean matrix of comments

حجم سرپای توده‌های مجاور	تراکم تاج پوشش در محل دپو	
۳	۱/۵	شیب در محل دپو
۲/۵	-	تراکم تاج پوشش در محل دپو

شرایط گزینه‌های پیشنهادی برای دپو در بالادست جاده در یک قطعه یک کیلومتری از جاده به عنوان نمونه در زیر آمده است (جدول ۴):

جدول۳-گزینه‌های مورد بررسی و وزن نهایی هر گزینه

Table 3- The considered options and the final weight of each option

گزینه‌ها	شیب (٪)	موجودی سرپا در هکتار	تراکم تاج پوشش	وزن گزینه‌ها
۱	۰ — ۵ ٪	۲۰۰ — ۱۵۰	۷۵ -۵۰ ٪	۰/۰۶۶
۲	۰ — ۵ ٪	۲۰۰ — ۱۵۰	۲۵۰ — ۱۰ ٪	۰/۰۵۴
۳	۵ — ۱۰ ٪	۴۰۰ -۳۰۰	۵۰ -۲۵ ٪	۰/۳۴۳
۴	۱۰ — ۲۵ ٪	۴۰۰ -۳۰۰	۷۵ -۵۰ ٪	۰/۳۰۵
۵	۱۰ — ۲۵ ٪	۳۰۰ - ۲۰۰	۵۰ -۲۵ ٪	۰/۰۹۷
۶	۵ — ۱۰ ٪	۳۰۰ - ۲۰۰	۵۰ -۲۵ ٪	۰/۱۳۵
نرخ ناسازگاری = ۰/۰۳				

نتایج بررسی گزینه‌ها نشان می‌دهد که گزینه ۳ با داشتن حجم سرپای ۳۰۰- ۴۰۰ و تراکم تاج پوشش در محل دپوی ۲۵-۵۰٪ و شیب ۵-۱۰٪ بهترین گزینه برای احداث محل دپو می باشد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج وزن دهی معیار ها نشان داد، که حجم سرپای توده‌های مجاور دپو بیشترین اهمیت را دارد. بهره‌برداری از توده‌های جنگلی با حجم سرپای بالا لزوم وجود دپوها و انبارهای چوب را در نزدیکترین نقطه به توده‌های جنگلی ضروری می‌نماید. تحقیقات قجر و همکاران (۱۹) نیز نشان دهنده اهمیت میزان حجم چوب قابل برداشت از توده های جنگلی برای انتخاب مکان دپو می باشد. ساخت دپو در نزدیکی توده‌هایی که حجم سرپای پایینی داشته و امکان برداشت پایینی نیز دارند، ضمن اینکه هزینه ساخت دپو را افزایش داده، استفاده چندانی نیز نخواهد داشت. زیرا امکان چوبکشی مقطوعات جنگلی از محدودیت فاصله برخوردار است و دپوهایی که در فواصل دورترند قابل استفاده نمی‌باشند.

در این تحقیق معیار تاج پوشش دومین وزن را به خود اختصاص داد. در محل دپوها و انبارهای رو باز چوب، وجود یک تاج پوشش متوسط که اجازه عبور نور را برای خشک کردن رطوبت محیط دپو بدهد و همچنین از تابش مستقیم و شدید نور به چوب آلات مقطوعه جلوگیری نماید اهمیت زیادی دارد.

معیار شیب از کمترین اهمیت در انتخاب محل دپو برخوردار بود. با توجه به اینکه دپوها در مجاورت جاده‌ها ساخته می‌شوند و از طرفی جاده‌ها بصورت استاندارد در شیب‌های پایین احداث می-گردند. لذا خود بخود دپوها در محل‌هایی کم شیب ساخته می-شوند. همچنین از آنجایی که معیار شیب از قبل محدود شده بود. در مقایسات با اهمیت کمتری در نظر گرفته شد، تحقیقات Philippart و همکاران (۲۰) نیز این نتایج را تایید می نماید. نرخ ناسازگاری در قضاوت‌های این تحقیق ۰/۰۳ بود که با توجه به اینکه Saati (1992) مقدار قابل قبول ناسازگاری را کمتر از ۰/۱ ذکر کرد. نیازی به تجدید نظر در مقایسات انجام گرفته نیست.

منابع:

1- Sarikhani, N.A., 2010. Forest harvesting, second edition, Tehran University Press, Tehran, 728 p. (In Persian)

2- Anonymous. 1994. Guidelines for the design, implementation and exploitation of forest roads. Journal publications of the finance 131, VP of Technical Affairs Office of Research and technical criteria. (In Persian)

3- Mehdipour, F., and Sdymsgry, M., 2006. A Model for site selection based on multi-criteria decision-making methods in GIS, Geomatics 85. (In Persian)

4- Ananda, J., Herath, G. 2003. The use of Analytic Hierarchy Process to incorporate stakeholder preferences into regional forest planning, Forest Policy and Economics, 5, 13-26.

5- Gregory, R.S. 2000. Valuing environmental policy options: a case study comparison of multiattribute and contingent valuation survey methods. Land Economics 76, 151–173.

6- Varis, O. 1989. The analysis of preferences in complex environmental judgments - a focus on the analytic hierarchy process. Journal of Environmental Management 28, 283–294.

7- Zahedi, F. 1986. The analytic hierarchy process-A survey of the method and its applications. Interfaces, 16, 96-108.

8- Kangas, J.1993. A multi-attribute preference model for evaluating the reforestation chain alternatives of a forest stand. Forest Ecology and Management 59, 271–288.

9- Herath, G. 2004. Incorporating community objectives in improved wetland management: the use of the analytic hierarchy process. Environmental Management, 70, 263-273.

10- Kangas, J. 1992. Multiple-use planning of forest resources by using the analytic hierarchy process. Scand. J. Forest Res. 7, 259–268.

11- Kangas, J., Pukkala, T., 1992. A decision theoretic approach applied to goal programming of forest management, Silva Fenn. 26 (3), 169–176.

12- Smith, R.L., Bush, R.J., and Schmoldt, D. L. 1995. A hierarchical analysis of bridge decision makers. Wood Fiber Sci. 27, 225–238.

13- Mendoza, G.A., and Sprouse, W. 1989. Forest planning and decision-making under fuzzy environment: an overview and analysis. Forest science. 35, 481-502.

14- Pesonen, M. 1995. Non-industrial private forest landowners' choices of timber management strategies and potential allowable cut: Case of Pohjois-Savo. Acta Forest. Fenn, 247, 1–31.

15- Abdi, E., Majnounian, B., and Darvishsefat, A. A. ۲۰۰۹. Evaluating Forest Road Net Using Multi

Criteria Evaluation in GIS Environment (Case study: Namkhane District), Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 44(12):279-289. (In Persian)

16- Ahmadi, h. 2002. The routing of environmental principles using GIS. M.Sc. Thesis. Graduate School of Natural Resources, Tehran University. (In Persian)

17- Coulter, E., Sessions, J., Wing, M. 2006. Scheduling of forest road maintenance using the analytic hierarchy process and heuristics, silva fennica. 40 (1):143-160.

18- Ghodsi Poor, S. H. 2006. Analytical Hierarchy Process. Press Amirkabir University of Technology, Fifth Edition, 220 p. (In Persian)

19- Ghajar I., Najafi A., Imani P., Omidvar S., Mohammadi K., 2016: A heuristic algorithm for finding the most economical logs landing location (Case study: Shiva Dareh district, Kojour watershed), Journal of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (2),181-201.

20- Philippart, J., Minghe, S., Docet J.L., and Lejeune, P. 2012. Mathematical formulation and exact solution for landing location problem in tropical forest selective logging, a case study in Southeast Cameroon. J. of Forest Economics. 18: 113-122