تعیین نقشه قابلیت عبور مناسب جاده‌های جنگلی براساس عوامل تأثیرگذار در طراحی جاده بااستفاده‌از GIS (مطالعه موردی سری7 حوزه38 سردآبرود)

نصرت الله رأفت نیا[1]، احمد سیبی[2]، محمدرضا آذرنوش[3]

تاریخ دریافت: 90/5/22 تاریخ پذیرش: 90/10/17

چکیده

در طراحی جاده‌های جنگلی عمده‌ترین مساله، برنامه‌ریزی مناسب، عبوراز نقاط مثبت بیشتر و منفی کمتر می‌باشد. ردیابی مسیر با نقشه توپوگرافی و پیاده‌کردن در عرصه به عنوان زیربنای اصلی تهیه پروژه‌های راه‌های جنگلی است که مهم ترین و دشوارترین بخش آن محسوب می -گردد. در این تحقیق باهدف ایجاد نقشه قابلیت‌عبور مناسب جاده‌های جنگلی، کوهستانی و توده‌های جنگلی در سری 7 حوزه38 سردآبرود باتوجه‌به اصول‌فنی جاده‌های جنگلی پس‌از جمع‌آوری داده‌ها و نقشه‌های موردنیاز اقدام به شناسایی عوامل تأثیرگذار در عبور جاده‌ها در منطقه مورد مطالعه گردید. سپس در محیط GIS نقشه‌های عوامل فوق شامل شیب، جهت، خاکشناسی، زمین‌شناسی، تیپ‌بندی، فاصله‌از آبراهه‌ها و فاصله‌از مناطق چشم‌انداز با فرمت رستری تهیه گردید. در مرحله بعد، طبقات نقشه‌های تهیه‌شده باتوجه‌به اهمیت طبقات در دامنه‌نسبی 1 تا 9 رتبه‌بندی شدند. باتوجه‌به تأثیر عوامل‌فوق با استفاده‌از تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) اقدام به ارزش‌گذاری نقشه‌ها شد تا وزن آنها به دست آید. با تلفیق نقشه‌های وزن داده‌شده عوامل مؤثر در محیط GIS، نقشه قابلیت‌عبور جاده حاصل گردید. نتایج به دست‌آمده در این تحقیق نشان‌داد که بااستفاده از این‌روش می‌توان مناطق دارای پتانسیل مناسب جهت عبور جاده‌ها باتوجه‌به و یژگی جاده‌های جنگلی و کوهستانی شمال کشور را شناسایی کرده، و ازطرفی دیگر باتوجه‌به اطلاعات و داده‌های در- دسترس ازقبیل نقشه‌های مورد استفاده در این تحقیق، روش معرفی‌شده می‌توان به‌عنوان یک روش مناسب در پیش‌بینی مقدماتی برای عبور جاده‌های جنگلی و کوهستانی به کار گرفت.

واژه‌های کلیدی: جاده‌های جنگلی و کوهستانی، نقشه قابلیت عبور،AHP ،GIS

1- دانشیار ، عضو هیأت علمی دانشگاه‌آزاداسلامی چالوس

2- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه‌آزاداسلامی چالوس. مؤلف مسوول

Cb.Ahmad@ yahoo.com

3- استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه‌آزاداسلامی چالوس

مقدمه

جنگل عرصه‌ی تولید چوب و بستر فعالیت‌های جنگل‌شناسی و جنگلداری محسوب می‌گردد. بدون وجود شبکه‌ی جاده دسترسی و حضور فعال در جنگل امکان پذیر نخواهد بود. جهت حفظ و حراست آن و تولید مستمر، به مدیریت علمی و اعمال روش‌های مطلوب نیاز می‌باشد (اقتصادی و همکاران، 1381). به‌منظور کمک به طراحان در ردیابی مسیرهای جاده‌های جنگلی، روش های متعددی باکمک کامپیوتر با استفاده از DEM پایه‌ریزی شده‌اند. از سال 1974 تاکنون نرم‌افزارهای کامپیوتری زیادی برای طراحی جاده شامل بسته‌های نرم افزاری, Auto , ROUTES , Road Eng , CAD F.L.R.D.S , TRACER , PEGGER طراحی شده‌اند. امروزه بااستفاده‌از قابلیت‌های GIS و مدل رقومی ارتفاعی (DEM) مسیریابی جاده‌های جنگلی به صورت خودکار امکان‌پذیر شده‌است. بااستفاده‌از ابزارهای موجود طراحان جاده‌های جنگلی و کوهستانی می‌توانند بسیاری‌از واریانت‌های جاده را به‌سرعت مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند و باکمک قابلیت های GIS شرایط اقتصادی و زیست‌محیطی را نیز ارزیابی نمایند(Rogers, 2005). تلاش ها و مطالعات بسیاری برای استفاده‌از GIS در فرآیند طراحی-مسیر انجام شده‌است که در هریک از این طرح ها و مطالعات، GIS نقش متفاوتی داشته‌است. در بسیاری‌از این مطالعات از GIS برای واردنمودن عوامل مختلف در تعیین تأثیرات زیست‌محیطی ناشی‌از ساخت هریک از واریانت‌های طرح استفاده شده‌است (قدسی پور،1381). احمدی و همکاران (1384) در تحقیقی تحت عنوان مسیریابی جاده براساس اصول زیست‌محیطی با-استفاده‌از GIS برای احداث جاده کمربندی در شرق تهران بادرنظرگرفتن عوامل تأثیرگذار شامل زمین‌شناسی، فرسایش‌پذیری، خاک، شیب، کاربری اراضی، جریان‌های آبی، گسل و،ارتفاع اقدام به ارزش‌گذاری عوامل فوق براساس پرسش نامه به طور نسبی نمودند و با استفاده‌از نقشه‌های یادشده و GIS مسیرهای مختلفی طراحی نمودند. سپس بااستفاده‌از،تحلیل سلسله مراتبی مسیر بهینه را ازبین مسیرهای طراحی‌شده مشخص نمودند. نتایج به دست‌آمده نشان‌داد که مسیر بهینه، دارای هم خوانی بسیارخوبی با اولویت‌ها و محدودیت-های تعیین‌شده بود. همچنین نتایج به دست آمده نشان‌داد که با شناسایی عوامل تأثیرگذار و با-استفاده‌از GIS به خوبی می‌توان مسیر مناسب برای احداث راه‌ها را ضمن رعایت اصول زیست‌محیطی تعییین نمود.

برخی‌از محققان از تحلیل مکانی GIS برای مکان‌یابی مسیری که کمترین تأثیرات زیست‌محیطی را برروی محیط اطراف خود داشته‌باشد، استفاده نمودند(Zura & (1995 Lipra. ایجاد شبکه‌های جاده‌ی جنگلی با هدف-های مختلف در منطقه‌ی جنگلی کوهستانی، از ارکان اجرایی مدیریت علمی و بهینه‌ی عرصه‌های جنگلی و راهی به‌سوی توسعه‌ی پایدار توده‌های جنگل می‌باشد. شبکه‌بندی مناسب جاده‌های جنگلی علاوه‌بر حمل و انتقال فرآورده های جنگلی می‌توان در امور خدمات و نگهداری، حمایتی، دسترسی‌به اعماق جنگل، ارتباط

روستاهای مناطق جنگلی و جنبه‌های گردشگری و... می‌توان بهره جست (جمشیدی کوهساری و همکاران، 1387). درمناطق جنگلی با طراحی مناسب جاده‌ها می‌توان کمترین خسارت را به جنگل وارد کرد و درعین‌حال فضا را برای مدیریت بهینه‌ی آن فراهم کرد(رأفت نیا و همکاران، 1385). بنابراین احداث این قبیل جاده‌های اصلی و انشعابات راه‌های فرعی آن بایستی حتی‌الامکان بدون خاک برداری زیاد صورت گیرد (رأفت‌نیا، 1367). در طراحی و شبکه‌بندی جاده‌های جنگلی عمده‌ترین مساله، برنامه‌ریزی مناسب عبوراز نقاط مثبت بیشتر و منفی کمتر است. ردیابی مسیر با نقشه‌ی توپوگرافی و پیاده‌کردن در عرصه به‌عنوان زیر-بنای اصلی تهیه‌ی پروژه‌ی راه‌های جنگلی است که مهم ترین و دشوارترین بخش آن محسوب می‌گردد، ازنظر کارشناسی نیازبه تخصصی گسترده و در سطحی بالا دارد، زیرا جبران اشتباهات احتمالی در این بخش بسیار نامحتمل و به‌عبارتی اغلب ناممکن خواهد بود (سلیمانپور، 1389). جاده‌های جنگلی علاوه-بر هزینه‌بر بودن در طراحی، احداث و نگهداری و نیز اثرات منفی بر محیط‌زیست و حیات‌وحش، دارای حساسیت ویژه‌ای ازنظر اقتصادی، زیست‌محیطی و افکار عمومی می‌باشد. بنابراین طراحی مناسب و همچنین رعایت استانداردها، لازم و ضروری است و کاری پرمخاطره می‌باشد. لذا شبکه جاده-های جنگلی با اختصاص حجم زیادی از سرمایه-گذاری به خود، یکی‌از مهم ترین عوامل هزینه در مدیریت جنگل است. با طراحی مناسب و منطبق بر اصول‌فنی شبکه جاده، می‌توان کارایی شبکه را افزایش داد. برای رسیدن به این هدف، بررسی عوامل مؤثر در طراحی شبکه‌ی جاده‌های جنگلی دریک منطقه ضروری است تا مناسب ترین شبکه انتخاب شود. جاده‌های جنگلی نقشی اساسی در مدیریت، حفاظت و احیای جنگل‌ها دارند. طراحی و ساخت شبکه‌ی جاده‌ی جنگلی با اختصاص حجم بالایی از سرمایه‌گذاری به خود، به‌عنوان یکی‌از فاکتورهای مهم هزینه در مدیریت جنگل مطرح می‌باشد. بنابراین ارزیابی گزینه‌های مختلف شبکه‌ی جاده‌ی جنگلی و تعیین مناسب-ترین گزینه می‌تواند کمک مؤثری در کاهش هزینه‌های جاده‌سازی باشد (عبدی و همکاران، 1387). به‌علت کافی‌نبودن جاده‌ها دسترسی‌به تمام نقاط جنگل امکان پذیر نیست و با طراحی مسیرهای جدید و اصلاح مسیرهای موجود عامل شیب در منطقه مورد مطالعه یک فاکتور محدود کننده می‌باشد (اقتصادی و همکاران، 1381). مصطفی (1386) درصد شیب طولی مجاز را برای مناطق جنگلی و کوهستانی زاگرس مطابق با نوع و عملکرد جاده ها ارایه داد.

امروزه مدیریت اطلاعات موجود در کلیه‌ی نقشه‌ها و لحاظ‌نمودن عوامل موجود در طراحی مسیر ازطریق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مقدور شده‌است. استفاده‌از روش‌های نوین همراه‌با به کارگیری امکانات و قابلیت‌های کامپیوتری و استفاده‌از محیط GIS جهت کاهش زمان و هزینه‌ی طراحی ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (عبدی، 1384). بااستفاده‌از سیستم اطلاعات جغرافیایی، فاکتورهایی چون تراکم

طولی، تراکم فاصله‌ای و درصد شبکه‌بندی محاسبه و وضعیت مشخصات مورد مطالعه در جنگل مورد مطالعه، مناسب اعلام شد (Pentek, 2005). در پژوهشی بااستفاده‌از GIS به بررسی طول جاده‌ی اصلی و مسیرچوب کشی، درصد شبکه‌بندی و فاصله‌ی چوب‌کشی و طول جاده-عمومی منطقه پرداخته‌شد. سپس باتوجه‌به این داده‌ها و سایر داده‌های منطقه، استانداردهایی را تعیین نموده و برای مناطق مشابه تعمیم دادند (Pentek et al., 2007). در پژوهشی بااستفاده‌از توان اکولوژیک و کاربرد سیستم GIS برای تهیه-ی نقشه‌های شیب، جهت، ارتفاع و تیپ درختان توانستند به انتخاب مسیری مناسب و تعیین شبکه‌ی جاده‌ای اقدام نمایند (امیری، 1379).

در تحقیقی اهمیت تأثیر عواملی چون شیب، جهت، ارتفاع، نوع سنگ‌بستر، نفوذپذیری خاک و موجودی جنگل را عنوان کردند (حسینی، 1383). طراحی شبکه‌ی جاده‌ی جنگلی امری بسیار سخت و تعهدآور است و به فاکتورهای مهمی وابسته است (Heralt, 2002). در پژوهشی در جنگل‌های ترکیه برای تعیین مسیر نهایی با تلفیق اهداف زیست‌محیطی و اهداف کاربردی در طراحی مسیر جاده با کمترین هزینه، توانستند جاده‌هایی با کمترین هزینه در طراحی، ساخت و نگهداری برای حمل و نقل پیشنهاد کنند (Akay et al., 2004).

باتوجه‌به تحقیقات و اطلاعات جمع-آوری شده و تجزیه و تحلیل آن در محیط GIS، در این تحقیق هدف تهیه نقشه قابلیت‌عبور مناسب جاده‌های جنگلی، کوهستانی در سری مورد مطالعه بااستفاده‌از قابلیت GIS به صورت تلفیقی با رعایت اصول زیست‌محیطی و ویژگی های فنی جاده‌های جنگلی بود تا به‌روش مناسبی برای پیش‌بینی مقدماتی عبور جاده‌های جنگلی و کوهستانی دست پیدا کرد.

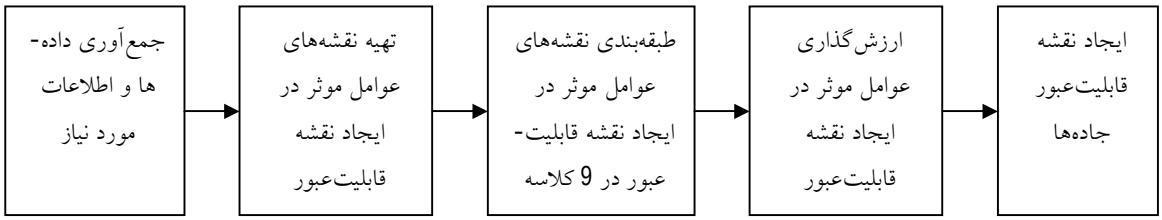
مواد و روش ها

منطقه‌ی مورد بررسی

این پژوهش در سال 89-90 در طرح جنگلداری جیسا سری 7 حوزه‌ی 38 سردآبرود چالوس به‌اجرا در آمد. این‌سری در قسمت شمال شرقی حوزه‌ی 38 درحوزه‌ی استحفاظی اداره‌ی کل منابع‌طبیعی استان‌مازندارن – نوشهر و سرجنگلبانی هچیرود و جنگلداری عباس‌آباد از توابع اداره‌ی کل منابع‌طبیعی منطقه‌ی نوشهر واقع شده‌است. مساحت جنگل های سری، 1882 هکتار شامل 1449/7 هکتار جنگل قابل بهره-برداری، 397/3 هکتار جنگل حفاظتی وحمایتی، 12 هکتار فضای باز و مخروبه و 1462/7 هکتار مساحت قابل کار (قابل بهره‌برداری به‌اضافه فضای باز) می‌باشد. حداقل ارتفاع ناحیه سری از-سطح دریا 50 متر وحداکثر آن 1050 متر می باشد، جنگل‌های ناحیه‌ی طرح از نظر موقعیت جغرافیایی حوضه‌ی 38 بین عرض جغرافیایی 37' ،36° تا 39' ،36° و طول های جغرافیایی 18'، 51° تا 22' ،51° قرار دارد. از سمت شمال به یال سراسری مشترک با سری 6 (یال جیزکوتی) و از جنوب به یال مشترک سری8 (یال کول) و از غرب به یال مشترک سری 5 و از شرق به رود خانه‌ی سردآبرود و طرح جنگلداری سرچشمه محدود می‌باشد.

روش تحقیق

در ابتدا اقدام به تهیه‌ی نقشه‌های مورد نیاز برای انجام پروژه از محل اداره‌ی‌کل منابع‌طبیعی شهرستان نوشهر و از کتابچه‌ی طرح سری‌هفت واشمرد از قبیل نقشه‌ی زمین شناسی، تیپ‌بندی، خاک، شیب، و جاده‌های موجود با مقیاس 1:25000 شد. سپس اقدام به تهیه‌ی نقشه‌ی (3D) منطقه‌ی موردمطالعه از سازمان جنگل‌ها، واقع در شهرستان چالوس با مقیاس 1:25000 گردید. پس از تهیه‌ی نقشه‌های مورد نیاز اقدام به برداشت مرز کل سری و برداشت نقاط مثبت و منفی برای طراحی نقشه قابلیت عبور شد. پس‌از برداشت مرز سری بااستفاده‌از GPS و برداشت یک سری نقاط مشخص در داخل سری و بعداز اسکن نمودن کلیه‌ی نقشه‌ها، اقدام به زمین مرجع‌نمودن آن‌ها با داده‌های GPS در محیط Arcmap شد. سپس به‌منظور تهیه نقشه قابلیت-عبور باتوجه‌به ویژگی‌های زیست‌محیطی و رعایت اصول‌فنی جاده‌های جنگلی و کوهستانی منطقه شمال، پس از جمع‌آوری داده‌ها و نقشه-های مورد نیاز مراحل زیر برای ایجاد نقشه قابلیت‌عبور جاده‌های جنگلی در سری مورد مطالعه به کار گرفته شدند. درشکل 1 مراحل ایجاد نقشه قابلیت عبور بااستفاده‌از GIS آورده-شده‌است که به‌اختصار توضیح داده‌می‌شوند.



شکل 1- نمودار کلی ایجاد نقشه قابلیت‌عبور را در محیط GIS را نشان می‌دهد

تهیه نقشه‌های عوامل تأثیرگذار در ایجاد نقشه قابلیت‌عبور جاده

پس‌از شناسایی عوامل مؤثر در طراحی جاده سری موردمطالعه، اقدام به تهیه‌ی نقشه هریک از عوامل فوق باتوجه‌به هدف مورد مطالعه گردید. نقشه‌های تهیه‌شده شامل نقشه شیب‌سری متناسب با طبقات شیب مورد نیاز در جاده‌سازی شمال کشور، نقشه جهت، نقشه زمین‌شناسی، نقشه خاک‌شناسی، نقشه تیپ‌بندی، نقشه فاصله‌از آبراهه‌ها و نقشه فاصله‌از مناطق چشم-انداز در 9 طبقه می‌باشند نقشه‌های فوق برای تجزیه و تحلیل مکانی به فرمت رستری تبدیل گردیدند.

طبقه‌بندی طبقات نقشه‌های عوامل تأثیر گذار در ایجاد نقشه قابلیت عبور جاده

برای هریک‌از عوامل تأثیرگذار در ایجاد نقشه قابلیت‌عبور یک نقشه با فرمت رستری تهیه گردید که هرکدام از نقشه‌ها دارای چند طبقه‌می باشند. سپس باتوجه‌به تأثیر و،نقش طبقات، اقدام

به طبقه‌بندی طبقات نقشه در طبقه‌هایی از 1 تا 9 گردید. باتوجه‌به تأثیر طبقات در هر نقشه، طبقاتی که دارای توان بالاتری برای عبور جاده‌ها، داشتند رتبه بالاتر به آنها نسبت داده‌شد و به‌ترتیب بقیه طبقات رتبه‌های بعدی را در محدوده فوق به‌خود اختصاص‌دادند.

ارزش‌گذاری عوامل تأثیرگذار در تهیه نقشه قابلیت عبور

همان طورکه گفته‌شد برای هریک‌از عوامل تأثیرگذار در ایجاد نقشه قابلیت عبور،یک نقشه در محدوده 1تا 9 با چند طبقه تهیه‌شد. واضح است که تأثیر و نقش این عوامل در ایجاد نقشه قابلیت‌عبور یکسان نمی‌باشد، بنابراین باید این عوامل ارزش‌گذاری و وزن‌دهی شوند. و برای وزن‌دهی، روش مقایسه دو به دو (Malczewski , 1999) به‌دلیل داشتن دقت بالا و کاربرد ساده مورداستفاده قرارگرفت. در این روش یک ماتریس مقایسه تشکیل می‌شود و عوامل به صورت زوجی مقایسه شده و وزن آنها محاسبه می‌گردد. این مقایسه به صورت نظری بوده و دامنه تغییرات وزن نسبی بین 1 تا 9 می‌باشد. برای به‌حداقل‌رساندن تأثیر نظرات شخصی در وزن‌دهی، نقطه نظرات متخصصان صاحب‌نظر، در رابطه با اهمیت‌نسبی عوامل تأثیرگذار استفاده گردید و مقایسه زوجی عوامل بااستفاده‌از نرم‌افزار Expert choice (AHP) انجام گرفت,که جامع‌ترین سیستم‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. چرا که امکان فرموله‌کردن مساله را به‌صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان درنظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله دارد. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را فراهم می‌سازد (قدسی‌پور 1381).

تهیه نقشه قابلیت عبور مناطق

در این مرحله وزن‌های نسبی تعیین‌شده برای عوامل مختلف، به نقشه‌های رستری مربوطه نسبت داده شدند. نقشه‌های وزن داده شده عوامل مختلف در محیط GIS با هم تلفیق شده و نقشه قابلیت‌عبور تهیه گردید. ارزش هر سلول این نقشه بیانگر میزان توان نسبی آن برای عبور جاده از آن سلول می‌باشد. ارزش بالاتر نشان‌دهنده توان‌نسبی بالاتر آن سلول برای عبور می‌باشد. نقشه مذکور در 5 طبقه (مناطق با قابلیت عبور خیلی ضعیف، ضعیف، خوب، خیلی خوب، عالی) دوباره طبقه‌بندی گردید(شکل 3).

نتایج

باتوجه‌به نقشه‌های تهیه شده عوامل مؤثر در تهیه نقشه قابلیت عبور (شکل 2 وجدول های 1 تا 7)، پس از طبقه‌بندی مجدد، در نقشه شیب طبقه‌های بالاتر به طبقات با درصدشیب پایین اختصاص داده‌شد بصورتی که طبقه‌شیب (0 – 10 درصد) در بالاترین طبقه (9) و،طبقه شیب بالای 80 درصد در پایین‌ترین طبقه (1)، در نقشه جهت بالاترین طبقه مرتبط‌به جهت‌های جغرافیایی جنوب و،شرق و،پایین‌ترین طبقه مربوط به جهت‌های جغرافیایی غرب، شمال و

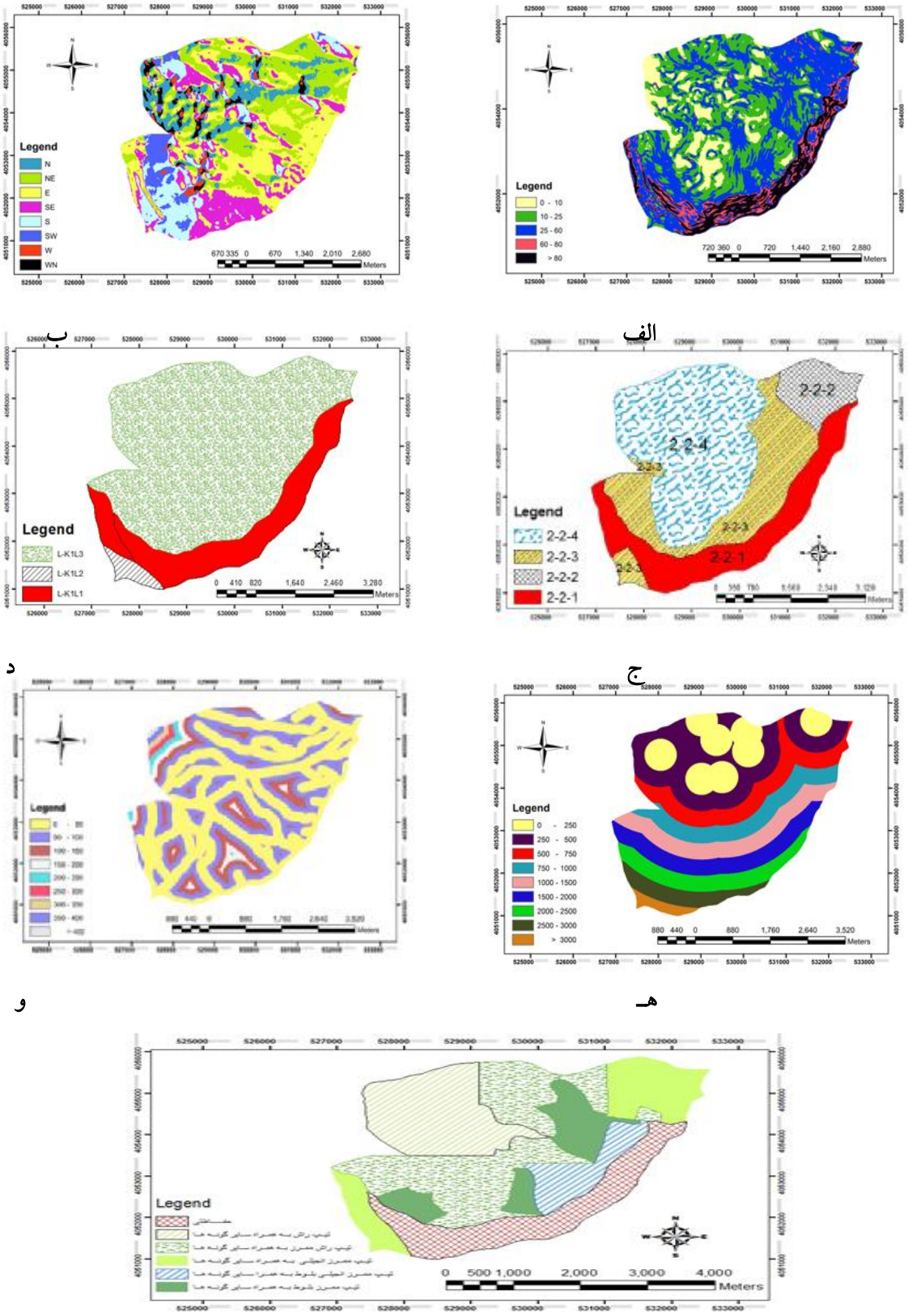
شمال غربی می‌باشد، در نقشه تیپ‌بندی بالاترین طبقه مربوط تیپ خالص راش و،پایین‌ترین طبقه متعلق به تیپ‌های آمیخته با سایر گونه‌ها بوده-است. در نقشه زمین‌شناسی بالاترین طبقه مربوط به طبقه با ساختار سنگ های آهکی، آهک مارنی و مارن و پایین‌ترین طبقه مربوطبه طبقه با ساختار سنگ های آهکی ضخیم و مختصر مارن می‌باشد، در نقشه خاک شناسی بالاترین طبقه متعلق به خاک های تکامل‌یافته با عمق بیش از یک متر و پایین‌ترین طبقه متعلق به خاک های تکامل‌نیافته کم‌عمق بوده، در نقشه فاصله از شبکه آبراهه بالاترین طبقه مربوط به طبقات با فاصله بیشتر از250 متر و پایین‌ترین طبقه مربوط به فاصله (0 – 50) متر می‌باشد، و همچنین در نقشه فاصله از نقاط چشم انداز بالاترین طبقه متعلق به طبقات 0 تا 500 متر، و پایین‌ترین مربوط به طبقات بافاصله بیش‌از 250 متر می‌باشد و در نهایت سایر طبقات دیگر در دسته-های بعدی قرار گرفتند.

جدول 1- طبقات شیب سری 7 واشمرد.

طبقات شیب (درصد)	مساحت طبقه شیب (هکتار)	مساحت طبقه شیب نسبت به مساحت سری مورد مطالعه (درصد)
0 – 10	67/82	% 3/603
10 – 25	423/03	% 22/477
25 - 60	705/37	% 37/479
60 - 80	19/14	% 1/017
> 80	666/85	% 35/433

جدول 2- جهت های جغرافیایی سری 7 واشمرد.

جهت جغرافیایی	مساحت تشکیل دهنده (هکتار)	مساحت جهت جغرافیایی نسبت به مساحت سری مورد مطالعه (درصد)
N شمال	386/80	٪ 20/552
NE شمال غربی	457/11	٪ 24/288
E غرب	481/86	٪ 25/603
SE جنوب غربی	215/55	٪ 11/453
S جنوب	252/02	٪ 13/391
SW جنوب شرقی	89/24	٪ 4/741
W شرق	0/04	٪ 0/002
NW شمال شرقی	0/01	٪ 0/0005



شکل2- الف، نقشه شیب منطقه– ب، نقشه جهت جغرافیایی منطقه– ج، نقشه خاکشناسی سری مورد مطالعه منطقه– د، نقشه زمین شناسی منطقه - هـ، نقشه فاصله از نقاط چشم انداز منطقه - و ، نقشه فاصله از آبراهه منطقه – ز ، نقشه تیپ بندی منطقه

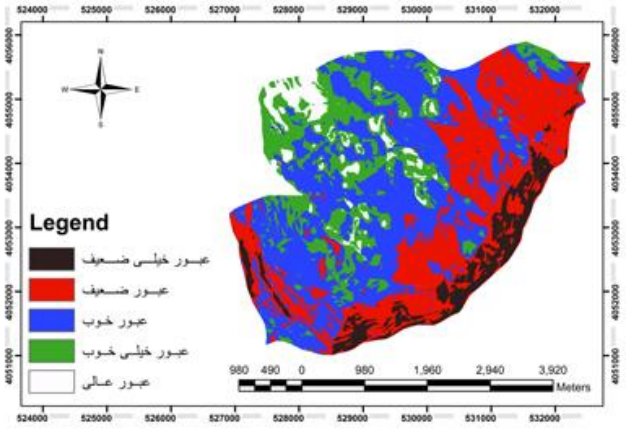
جدول 3- خاک شناسی سری 7 واشمرد.

مناطق تفکیک شده	مساحت منطقه (هکتار)	مساحت هر منطقه نسبت به مساحت سری مورد مطالعه (درصد)
2.2.4	813/17	٪ 43/207
2.2.2	163/71	٪ 8/698
2.2.3	503/30	٪ 26/742
2.2.1	402/53	٪ 21/388

جدول 4- مساحت و مساحت نسبی ساختار زمین شناسی سری 7 واشمرد.

مناطق تفکیکی زمین شناسی	مساحت هر یک از مناطق (هکتار)	مساحت هر منطقه نسبت به مساحت سری مورد مطالعه (درصد)
L-K1L3	1450/40	٪ 77/066
L-K1L2	40/18	% 2/134
L-K1L1	392/09	٪20/833

نتایج حاصل‌از ارزش‌گذاری عوامل‌مؤثر در تهیه نقشه قابلیت‌عبور نشان‌داد که عامل شیب با وزن‌نسبی 0/24 بیشترین ارزش و عوامل دیگر به‌ترتیب شامل طبقات زمین‌شناسی با وزن‌نسبی 0/18، طبقات جهت با وزن‌نسبی 0/17، فاصله‌از نقاط چشم‌انداز، طبقات خاک‌شناسی و تیپ جنگل هر کدام با وزن‌نسبی 0/11 و فاصله از شبکه آبراهه‌های موجود با وزن‌نسبی 0/08 ارزش‌های بعدی را شامل شده‌اند. جدول مربوط- به طبقه‌بندی مناطق مناسب برای عبور جاده‌ها نشان‌دادکه مناطق با قابلیت‌عبور خوب 39/93 درصد، مناطق با قابلیت‌عبور ضعیف 29/42 درصد، مناطق با قابلیت عبور خیلی‌ضعیف 7/58 درصد و مناطق با قابلیت‌عبور عالی 4/48 درصد مساحت حوزه، به‌ترتیب بیشترین تا کمترین مساحت سری را به‌خود اختصاص داده‌اند (جدول 8).



شکل 3- نقشه مناطق با قابلیت عبور جاده در سری مورد مطالعه

جدول 5- مساحت و مساحت نسبی تیپ جنگلی سری 7 واشمرد.

تیپ جنگلی	مساحت (هکتار)	مساحت هر تیپ نسبت به مساحت سری مورد مطالعه (درصد)
منطقه حفاظتی	321/12	٪ 17/062
تیپ ممرز- بلوط	213/86	٪ 11/363
تیپ ممرز – انجیلی- بلوط	145/22	٪ 7/716
تیپ ممرز- انجیلی	262/04	٪ 13/923
تیپ راش- ممرز	565/61	٪ 30/053
تیپ راش	374/88	٪ 19/919

جدول 6- مساحت و مساحت نسبی فاصله از شبکه آب راهه های سری مورد مطالعه

طبقات فاصله ازآبراهه‌ها به متر	مساحت هر طبقه (هکتار)	درصد مساحت هر طبقه نسبت به کل سری
0-50	847/9303	45/054
50-100	568/4878	30/206
100-150	279/5028	14/851
150-200	116/5530	6/193
200-250	38/7627	2/060
250-300	12/2153	0/649
300-350	8/9429	0/475
350-400	6/2475	0/332
> 400	3/3579	0/178

بحث و نتیجه گیری

برای تعیین میزان تأثیر هریک‌از 7 عامل مورد بررسی در این تحقیق در تهیه نقشه قابلیت-عبور، بررسی‌های لازم توسط کارشناسان صورت پذیرفت تا میزان تأثیر هریک‌از این عوامل در ایجاد نقشه قابلیت‌عبور مشخص گردید که‌با توجه‌به کوهستانی بودن منطقه بیشترین عاملی که می‌تواند در طراحی جاده دخالت داشته‌باشد، شیب منطقه معرفی گردید. درنتیجه باتوجه‌به سایر موارد، نقشه قابلیت‌عبور منطقه تهیه شد. همان-طورکه گفته، شد این نقشه بر پایه 7 نقشه تهیه شده‌است یعنی بااستفاده‌از توانایی نرم‌افزار GIS با روی‌هم‌گذاری این نقشه‌ها توانسته یک نقشه بنام نقشه قابلیت‌عبور را تولید نماییم که این نتیجه با نتایج حاصل‌از تحقیقات عبدی (1384) و سلیمانپور (1389) هم‌خوانی کامل دارد. در نتیجه استفاده‌از روش تهیه نقشه قابلیت‌عبور جاده‌ها در محیط GIS، برای پیش‌بینی مقدماتی عبور جاده-های جنگلی و کوهستانی نتایج قابل قبولی را ارایه داد. در این روش با بهره‌گیری از نقشه‌های

شیب، خاک شناسی، زمین‌شناسی، تیپ جنگل، جهت‌جغرافیایی، فاصله‌از آبراهه‌ها و فاصله نقاط چشم‌انداز می‌توان منطقه عبور مناسبی را برای جاده‌ها براساس اصول زیست‌محیطی و ویژگی-های فنی جاده‌های جنگلی و کوهستانی انتخاب نمود.

جدول 7- مساحت و مساحت‌نسبی نقشه فاصله‌از نقاط چشم‌انداز سری مورد مطالعه

فاصله از نقاط چشم انداز به متر	مساحت هریک از فواصل(هکتار)	درصد نسبت هریک از فواصل به کل سری
0-250	306/0394	16/261
250-500	399/3996	22/222
500-750	240/9994	12/805
750-1000	201/9995	10/716
1000-1500	213/6043	11/349
1500-2000	207/2444	11/011
2000-2500	171/8320	9/130
2500-3000	107/7570	5/725
> 3000	33/1245	1/760

جدول 8- مساحت و مساحت نسبی نقشه قابلیت عبور سری مورد مطالعه

رتبه منطقه	قابلیت عبور منطقه	مساحت منطقه (هکتار)	درصد مساحت منطقه به کل سری
1	خیلی ضعیف	142/73	7/584
2	ضعیف	553/71	29/421
3	خوب	751/50	39/930
4	خیلی خوب	349/69	18/580
5	عالی	84/37	4/483

سپاس‌گزاری

با تشکر از راهنمایی‌های مهندس امید عبدی

کارشناس راهسازی اداره کل منابع‌طبیعی

استان گلستان

منابع

1. احمدی، ه.، درویش صفت، ع. الف.، مخدوم، م. و ابوالقاسمی، ش.، 1384. مسیر یابی جاده براساس اصول زیست محیطی با استفاده از GIS. همایش ژئوماتیک84 ، تهران،8 صفحه.

2. . اقتصادی، ع. سبحانی، ه. و رأفت نیا، ن.ا. 1381. بررسی شبکه حمل و نقل چوب در جنگل تحقیقاتی واز. مجله علوم کشاورزی. صفحه 51-33.

3. امیری، م. ج. 1379. طراحی مسیر شبکه جاده جنگلی با استفاده از توان اکولوژیک در منطقه انجیل- بن رشت، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.83 صفحه

4. جمشیدی کوهساری ا، مجنونیان، ب. زاهدی امیری، ق.ا و حسینی، س.ع.ا، 1387. طبقه بندی خاک جنگل به منظور کاهش هزینه‌ی بررسی قابلیت های مکانیکی آن برای جاده سازی و ترابری(مطالعه موردی: جنگل آق مشهد). نشریه‌ی دانشکده‌ی منابع طبیعی، دوره- ی61، شماره‌ی4. صفحه های 888-877.

5. حسینی، س. 1383. بررسی عوامل مؤثر در مسیر یابی جاده های جنگلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی در منطقه خیرود کنار نوشهر. مجله منابع طبیعی ایران، جلد57، شماره1،صفحه74-59.

6. رأفت نیا،ن.ا.1367. طرح و پروژه طرح‌های جنگلی و کوهستانی،انتشارات‌دانشگاه مازندران،ساری.227 صفحه.

7. رأفت نیا، ن.ا. و عبدی، ا. و شتایی، ش. 1385. تعیین روش مناسب پیش بینی مقدماتی مسیر جاده ای جنگلی و کوهستانی با استفاده از GIS. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. جلد14. شماره3، صفحه257-244.

8. سلیمانپور، م. 1389. بررسی شبکه بندی موجود و طراحی مناسب ترین شبکه جاده های جنگلی با استفاده از GIS در طرح جنگلداری سری یک کلاردشت. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 109 صفحه.

9. قدسی پور، ح.، 1381. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP). دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 143 صفحه.

10. عبدی ا، 1384. بررسی شبکه ی جاده ی مناسب با توجه به اهداف مدیریت جنگل های زاگرس با استفاده از GIS و RS (منطقه مورد مطالعه حوزه‌سرخ آب خرم آباد لرستان). پایان نامه ی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده‌ی جنگلداری و فناوری چوب. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.120 صفحه.

11. عبدی، ا. مجنونیان، ب. و درویش صفت، ع.ا. 1387. ارزیابی گزینه های شبکه جاده جنگلی از نظر هزینه ساخت به روش چند معیاری در محیط GIS (مطالعه موردی بخش نم خانه جنگل خیرود کنار). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم، شماره 44، صفحه 289-279.

12. مصطفی، م. 1386. طراحی شبکه جاده های حوزه طرح جنگلداری چند منظوره آرمرده (بانه). پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و منابع طبیعی گرگان. 71 صفحه.

13. Akay, A.E. Karas, I.R. Session, J. Yuksel, A. Bozali, N. and Gundogan, R., 2004. Using high-resolution digital elevation model for computer-aided forest road design. Geo-imagery bridging continents, Turkish jou. Of agriculture and forest. 32;180-188.

14. Heralt, L. 2002. Using the Reding system to Desing an Optimom forest Road variant aimed at thr minimaization of negative impact on the netural enviroment. Jornal of forest engineering 26(2005)1, 39-50pp.

15. Pentek, T. 2005. Analysis of an existing forest road network Croatian journal of forest engineering 26(2005)1T 39-50pp.

16. Pentek, T. N. Picman, D. and Porosinsky, T., 2007. Forest road network in the republic of Croatia-Statuc and perspectivese. Craotion journal of forest engineering, p27-37.

17. Rogres, W.L., 2005.Automating Contour Based Route Projection for Preliminary Forestry Road Designs Using GIS. M.S. thesis, Washington State University,College of forest Resources,59 p.

18. Zura. M. and Lipra., 1995. The road and traffic environmental impact assessment and optimal road layout selection. 15th Annual ESRI International User Conference Proceedings. Environmental System Research Institute. 5p.