

بررسی گردش دام در مرتع با استفاده از روشهای ارزیابی چند معیاره مکانی (SMCE) در محیط GIS (مطالعه موردی منطقه جاشلوبار سمنان)

حسام الدین خالصی^{۱*}، مهدی فرحپور^۲، حسین ارزانی^۳ و بابک نعیمی^۴

*۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد مرتع‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات پست الکترونیک: hesam_kh552@yahoo.in

۲- دانشیار بازنشسته، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- استادیار، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۰/۰۳

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۳/۱۹

چکیده

چگونگی پراکنش دام در مرتع یکی از اصول مهم مرتع‌داری و جلوگیری از تخریب مرتع می‌باشد. همیشه فشار چرا در مرتع به دلیل دام مازاد نبوده بلکه پراکنش نامناسب دام در مرتع نیز از جمله دلایل اصلی دیگر است. بنابراین می‌توان با حرکت دادن درست دام بوسیله چوپانان با تجربه که اصول سیستم شبانی را خوب می‌دانند موجب استفاده بهینه از مرتع شد. گرچه عوامل متعددی بر پراکنش دام در مرتع مؤثرند، اما با توجه به بررسیهای بعمل آمده و با توجه به مطالعات انجام شده و مرور منابع، تحقیق چهار عامل فاصله از منابع آبی، شیب، کیفیت پوشش گیاهی و جهت جغرافیایی به عنوان عامل‌های مؤثر انتخاب شدند. در این تحقیق از روش آنالیز ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE) در محیط GIS استفاده شد تا مناسبترین مناطق برای چرای دام (گوسفند) تعیین گردد. مرتع سفیددشت از زیرحوضه جاشلوبار در شهرستان سمنان برای انجام این تحقیق انتخاب شد. پس از تعیین عامل‌های مؤثر و آماده‌سازی لایه‌ها در محیط GIS، استانداردهای اطلاعاتی به روش فازی به تولید لایه‌های فازی منجر شد تا کلیه لایه‌های اطلاعاتی در محدوده صفر و یک قرار گیرند و بدون واحد شوند تا امکان مقایسه آنها فراهم آید. مرحله سوم وزن‌دهی یا اهمیت‌گذاری تأثیر هر عامل بود که با استفاده از روش مقایسه زوجی مشخص گردید. در مرحله آخر نیز نقشه نهایی مطلوبیت مرتع برای چرای دام یا مناطق مناسب برای حرکت دام در مرتع به روش WLC تهیه گردید؛ سپس با ثبت حرکت دام در مرتع توسط GPS و مقایسه آن با نقشه نهایی در ماههای فصل چرا نتیجه‌گیری شد که پراکنش دام در مرتع توسط چوپان بدرستی انجام شده و تنها به دلیل شکل حوضه و وجود تنها منبع آبی در منطقه دام از تمام مرتع استفاده نکرده است.

واژه‌های کلیدی: پراکنش چرای دام، رفتار چرای، ارزیابی چندمعیاره مکانی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، مرتع

مقدمه

واقع نشده و یا کمتر از حد بهره‌برداری مورد چرا قرار گرفته است (مقدم، ۱۳۷۷). گردش دام در مراتع ایران بوسیله سیستم شبانی (چوپانی) انجام می‌گیرد که می‌تواند موجب بهره‌برداری بهتر از مراتع و جلوگیری از تخریب شدید و چرای بیش از حد گردد و یا بعکس. چوپانان با تجربه با دانش بومی خود بهترین شرایط و روش چرای را برای هدایت گله در نظر می‌گیرند که هم وضعیت

همیشه چرای شدید گیاهان در مرتع به علت زیاد بودن تعداد دام نمی‌باشد، چه‌بسا در مواردی تعداد دام در تمامی منطقه آنقدر هم زیاد نیست، ولی به علت پراکنش غیریکنواخت و عدم استفاده دام از تمامی سطح مرتع، قسمتهایی بیش از حد مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد؛ درحالی‌که در همان مرتع قسمتهای دیگر یا مورد استفاده

Mousel (۲۰۰۷) با توجه به تحقیقات انجام شده توسط Waller و همکاران (۱۹۸۰) عواملی که پراکنش چرای دام را تحت تأثیر قرار می‌دهند بشرح زیر اعلام نمود: عادات چرای نوع و کلاس دام، قراردادن منابع آبی، قرار دادن نمک و مواد معدنی، خوشخوراکی علوفه، تیپ پوشش گیاهی، ناهمواری توپوگرافی، سایه‌بان، الگوهای حصارکشی، شکل و اندازه مرتع، سیستم چرای، شدت دامگذاری^۶ و بادهای غالب. Brock و Owensby (۲۰۰۰) چندین عامل را به‌عنوان اثرهای مهم در پراکنش چرای مشخص کردند که عبارتند از: اندازه مرتع، شیب، نزدیکی به حصارها، اقلیم (آب و هوا)، فاصله تا آب و فاصله تا مواد معدنی و اظهار داشتند که مهمترین فاکتور در این شرایط فاصله تا آب به نظر می‌رسد. Harris و همکاران (۲۰۰۲) نیز به این نتیجه رسیدند که ۳ عامل که در اغلب متون ذکر شده به‌عنوان عامل مؤثر بر پراکنش گاو بودند که عبارتند از: شیب، فاصله تا آب و خصوصیات علوفه که این عوامل با بررسیهای بعمل آمده مشخص شد که بر روی پراکنش دیگر دامها نیز مؤثر است.

در میان عوامل تأثیرگذار در شکل‌گیری الگوی پراکنش دام برای چرا، در برخی مطالعات به‌طور ویژه به عامل فاصله از منابع آبی توجه بیشتری انجام شده است. به‌عنوان مثال، Horn (۲۰۰۵) نتیجه گرفت که مصرف علوفه با افزایش فاصله از منابع آبی بسرعت کاهش می‌یابد. او نشان داد که دامها از مراتعی که نزدیک منابع آبی است نسبت به مناطق دورتر از منابع آب با میزان علوفه فراوان استفاده بیشتری می‌کنند. مصطفایی (۱۳۸۶) نیز در تحقیق خود نتیجه گرفت که فاصله از منابع آب یکی از عوامل مؤثر در مکان‌گزینی است. دامها و اغلب حیات وحش علوفه‌ای را که در نزدیکی منابع آب واقع شده باشد بیشتر مورد چرا قرار می‌دهند و در صورت وجود منابع آب کافی، دام می‌تواند از علوفه مرتع حداکثر استفاده را جهت تولیدات دامی بنماید. مصداقی (۱۳۷۷) و مقدم (۱۳۷۷) عامل توپوگرافی (شیب) را در تعامل با

پوشش گیاهی حفظ شود و هم دام کمترین راهپیمایی را داشته باشد. بکارگیری روشهای مطالعاتی نوین به همراه استفاده از ابزار و نرم‌افزارهای مناسب، ممکن است بتواند در بررسی گردش دام و بهینه‌سازی میزان استفاده دام از مرتع کمک مؤثری نماید و در نتیجه به مدیریت مرتع کمک شایانی بنماید.

گردش دام در مرتع به‌منظور تغذیه و چرای علوفه را پراکنش چرای دام می‌توان تعریف نمود که یک موضوع اصلی برای مرتع‌داران است. اگر این موضوع به هر دلیلی رعایت شود، مسائل و مشکلات آن فشار چرا را در مناطقی که مورد استفاده قرار گرفته‌اند افزایش می‌دهد. دام به طور تصادفی چرا نمی‌کند، زیرا اغلب بعضی مناطق چرای را بیش از دیگر مناطق ترجیح می‌دهد. این تمایل می‌تواند باعث پراکنش نابرابر چرا در تمام مرتع شود (Lyons & Machen, 2001).

از طرفی ترجیح دام برای چرا در برخی مناطق بوسیله بعضی از عوامل تحت تأثیر قرار می‌گیرد. مطالعات زیادی به‌منظور بررسی و شناخت عوامل مؤثر در ترجیح دام برای چرا در مناطق مختلف انجام شده است. به‌عنوان مثال، Lyons و Machen (۲۰۰۱) این عوامل را به دو دسته زنده و غیرزنده تقسیم نمودند. عوامل زنده بر خواسته‌های چرای مؤثرند که مهمترین آنها شامل نوع گیاه (گندمیان^۱، پهن‌برگها^۲ و گیاهان چوبی^۳)، گونه گیاهی، کمیت علوفه، کیفیت و یا خوشخوراکی علوفه و رفتار حیوان^۴ می‌باشد. عوامل غیرزنده شامل آب و هوا، خاک، توپوگرافی، آب، نمک، مواد معدنی و دیگر مکملهای غذایی و حصارکشی^۵ می‌باشد. Lyons و Machen (۲۰۰۱) همچنین اظهار داشتند که در زمان تصمیم درباره پراکنش چرای دام، عوامل قابل توجه عبارتند از: رفتار حیوان، فاصله تا آب، توپوگرافی، نوع پوشش گیاهی و آب و هوا. در مطالعه‌ای دیگر،

- 1- grasses
- 2- forbs
- 3- woody plants
- 4- animal behavior
- 5- fencing

کممک نماید. در این تحقیق از روش ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE) مبتنی بر منطق فازی برای ترکیب عوامل استفاده گردیده است. تعیین اهمیت عوامل با استفاده از روش مقایسه زوجی عوامل بکار گرفته شده در روش آنالیز فرایند سلسله مراتبی (AHP) توسط نظرات کارشناسی انجام شد. در میان سایر عوامل مؤثر بر پراکنش دام، چهار عامل توپوگرافی (شامل شیب و جهات جغرافیایی)، فاصله از منابع آبی و کیفیت پوشش گیاهی با در نظر گرفتن شرایط منطقه و مطالعات انجام شده قبلی برای اجرای این مطالعه انتخاب گردیدند.

مواد و روشها

وضعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه یکی از سامان‌های عرفی (مراتع) زیر حوضه جاشلوبار از حوزه آبخیز تالار به نام سفیددشت، در ۶۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان سمنان قرار گرفته است (شکل ۱). این منطقه بین طولهای شرقی $45^{\circ} 40'$ تا $41^{\circ} 8' 53''$ و عرضهای شمالی $53^{\circ} 11' 17''$ تا $53^{\circ} 8' 41''$ واقع شده است. وسعت این حوضه $56/057$ هکتار بوده و درصد شیب متوسط وزنی منطقه $32/09$ می‌باشد. ارتفاع مرتفع‌ترین نقطه منطقه 3210 متر و در سمت شمال‌غربی حوضه واقع شده و پایین‌ترین ارتفاع 2370 متر از سطح دریا و در شرق منطقه واقع است. میانگین وزنی ارتفاع $2587/4$ متر محاسبه گردیده است. بیشترین مساحت منطقه دارای جهت جغرافیایی شمالی (N) و کمترین مساحت منطقه دارای جهت جغرافیایی شمال‌شرقی (NE) می‌باشد و جهات جغرافیایی جنوب‌غربی (SW) و غربی (W) وجود ندارد. فصل بارندگی در منطقه مورد مطالعه از اواخر زمستان شروع و در بهار ادامه می‌یابد و بیشتر ریزشهای جوی مربوط به ماه اسفند، فروردین و اردیبهشت می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه برابر $260/5$ میلی‌متر است. متوسط درجه حرارت سالانه منطقه مورد

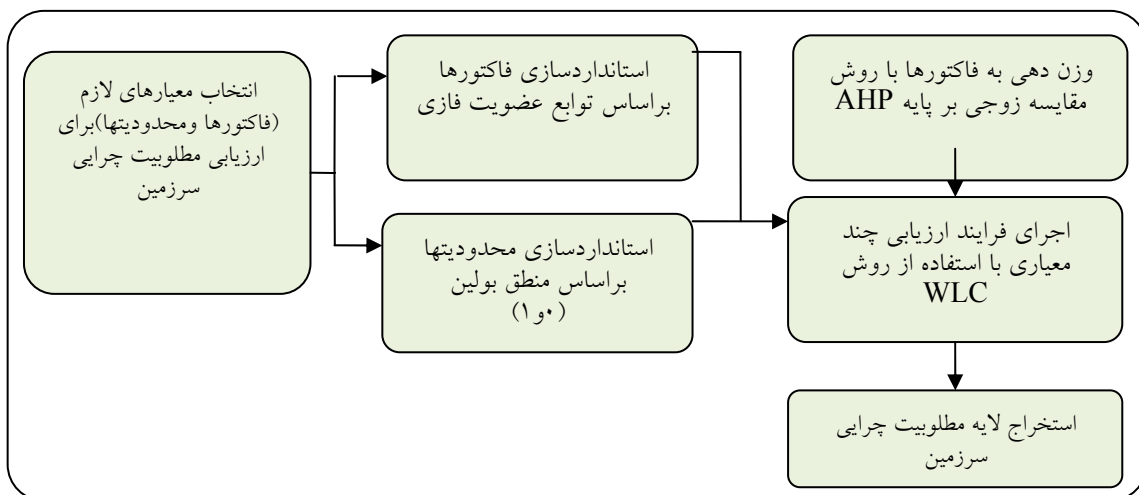
فاصله از منابع آبی بررسی کرده‌اند و بر این اساس حداکثر مسافتی که گوسفند می‌تواند برای شرب دام طی کند را براساس وضعیت توپوگرافی در شیبهای ملایم ۶-۴ کیلومتر در روز، در مراتع مسطح، در مراتع با شیب ملایم ۴-۳ کیلومتر و در مراتع با شیب زیاد و کوهستانی ۲/۵-۲ کیلومتر اعلام کردند. ابراهیمی حمامی (۱۳۷۷) نیز در مطالعه خود نشان داد که مناطق دارای شیب بیش از ۶۵ درصد برای شرب دام مناسب نمی‌باشد.

برای منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، مصطفایی (۱۳۸۶) مدلی برای تعیین شایستگی مرتع در تولید علوفه براساس میزان تولید، به‌عنوان یکی از عوامل مهم و مؤثر در تعیین الگوی پراکنش چرا ارائه داده است. براساس تحقیق ایشان، چنانچه تولید علوفه کل در هر تیپ گیاهی منطقه مورد مطالعه کمتر از 100kg/ha باشد، شایستگی آنرا از نظر تولید علوفه رد کرده (غیرشایسته - N) و چنانچه میزان تولید علوفه کل در هر تیپ گیاهی بیش از 100kg/ha باشد، آنرا وارد مدل نموده است. براساس مدل پیشنهادی میزان تولید علوفه قابل استفاده دام در هر تیپ گیاهی برآورد گردیده و چنانچه میزان تولید قابل استفاده دام ۵۰ درصد تولید علوفه کل تیپ گیاهی باشد، شایستگی آن از نظر تولید علوفه (S₁) چنانچه بین ۵۰-۳۰ درصد تولید علوفه کل تیپ گیاهی باشد، (S₂) و اگر بین ۳۰-۲۰ درصد تولید علوفه کل تیپ گیاهی باشد، شایستگی آن تیپ گیاهی از نظر تولید علوفه (S₃) بحساب می‌آید. درنهایت چنانچه میزان تولید علوفه قابل چرای دام در تیپ گیاهی کمتر از ۲۰ درصد تولید علوفه کل آن تیپ گیاهی باشد، آن تیپ گیاهی از نظر شایستگی تولید علوفه در طبقه (N) یا غیرشایسته قرار می‌گیرد.

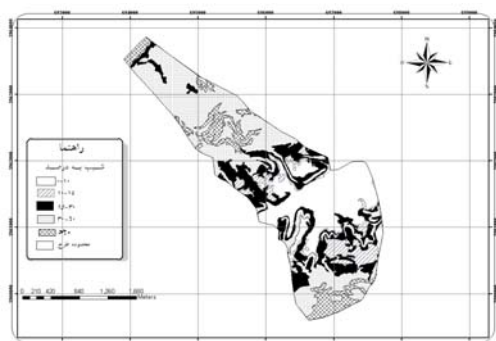
این تحقیق قصد دارد با بررسی و ترکیب عوامل مؤثر در شکل‌گیری الگوی پراکنش چرا به یک ارزیابی از توزیع جغرافیایی تناسب چرای در منطقه دست یابد. این مدل می‌تواند با مقایسه با سیستمهای چرای جاری نظیر سیستم شبانی در ارزیابی سیستم موجود و در تصمیم‌گیری برای دستیابی به یک الگوی بهینه توزیع چرا

است استاندارد گردید. در این عمل عدد صفر، نمایانگر وضعیت نامناسب و عدد ۲۵۵ بیانگر حالت کاملاً مناسب است. به منظور حذف مساحت‌های اضافی با استفاده از یک لایه‌های محدودیت برای هر عامل که با منطق بولین تعیین گردید با دو مقدار صفر و ۱ مناطق مناسب و نامناسب از هم جدا شدند. مقدار صفر نمایانگر نواحی دارای محدودیت کامل برای چرا مانند مناطق تحت کشت محصولات کشاورزی می‌باشد. در مرحله سوم و پایانی، با بکارگیری روش ترکیب خطی وزن داده شده (WLC) کلیه فاکتورها براساس وزن (اهمیت نسبی که براساس تجزیه و تحلیل نظر کارشناسی تهیه گردید) ادغام گردیده و نقشه تناسب نهایی تعیین گردید.

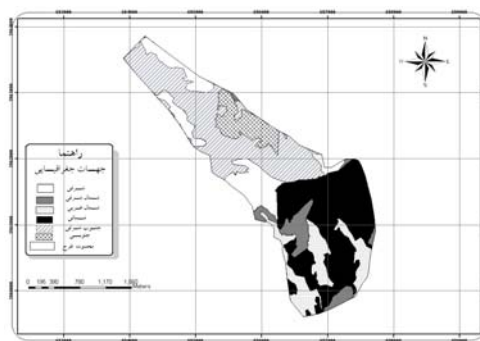
مکانی و نقشه‌های مورد نیاز با توجه به فاکتورهای انتخابی تهیه گردیدند. با اجرای عملیات میدانی، مختصات آبشخوارها نیز گردآوری شد و با استفاده از تابع محاسبه فاصله مکانی در محیط GIS لایه فاصله از این منابع تولید شد. سپس فرایند آماده‌سازی و فرآوری داده‌ها جهت استفاده در محیط GIS اجرا گردید و پایگاه اطلاعات جغرافیایی منطقه تشکیل شد. در مرحله دوم براساس تأثیر هر فاکتور در مطلوبیت چرای مرتع، توابع عضویت فازی تعیین گردید که مبنایی برای استانداردسازی لایه‌های اطلاعات جغرافیایی برای هر عامل مؤثر می‌باشد. هر یک از عاملها در قالب لایه رستر و براساس تابع عضویت فازی در محدوده صفر تا ۲۵۵ که محدوده عددی تصاویر



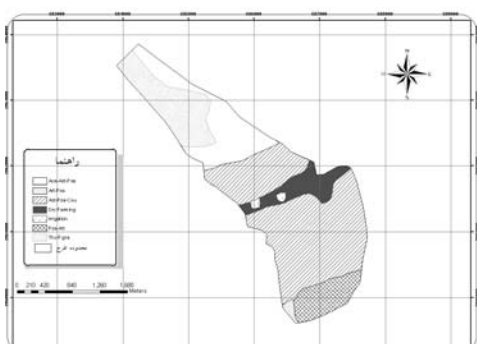
شکل ۲- نمودار جریان‌ی ارزیابی مطلوبیت چرای سرزمین با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE) و مجموعه‌های فازی



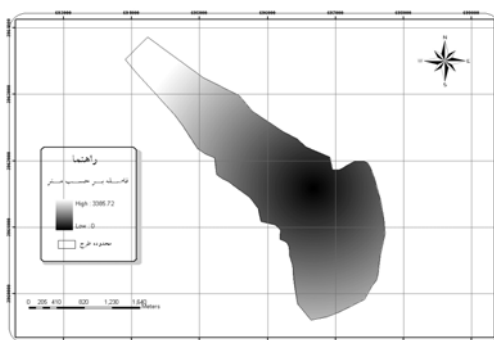
شکل ۴- نقشه طبقات شیب منطقه طرح



شکل ۳- نقشه جهات جغرافیایی منطقه طرح



شکل ۶- نقشه تپه‌های پوشش گیاهی منطقه طرح



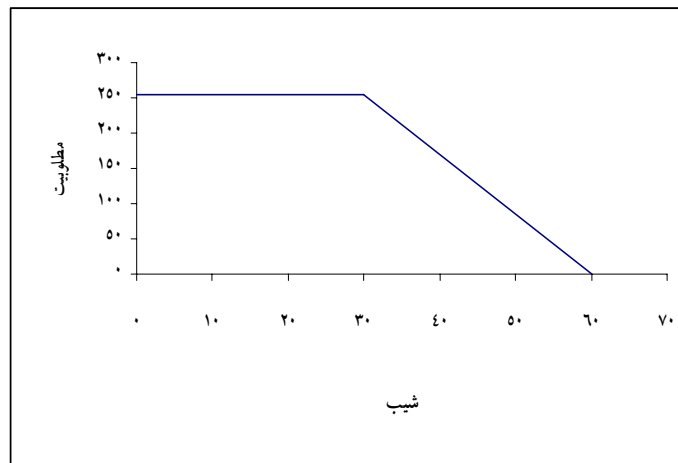
شکل ۵- نقشه فاصله از منابع آبی منطقه طرح

استانداردسازی داده‌ها

- شیب زمین

یکی از معیارهای مؤثر بر پراکنش چرا براساس مطالعات قبلی، شیب زمین می‌باشد که دامنه ارزش آن برای مرتعداری بین ۰-۶۰ درصد فرض شده است. از آنجاکه شیبهای صفر تا ۳۰ درصد برای شایستگی چرا در یک طبقه قرار می‌گیرند، آنها را در بالاترین حد مطلوبیت قرار داده و ارزش عددی آنرا معادل ۲۵۵ که حداکثر عدد در روش بکارگرفته شده در این تحقیق بود، قراردادیم. درجه مطلوبیت شیب از ۳۰ درصد به ترتیب کاهش یافته و تا ۶۰ درصد به پایینترین حد خود رسید که امتیاز صفر برای آن در نظر گرفته شد. بدیهی است

که شیبهای بیشتر از ۶۰ درصد نیز معادل صفر بوده، زیرا دام بندرت این شیبها را مورد چرا قرار می‌دهد. براساس این فرض و با استفاده از معادله خطی $X_i = 1 - \left(\frac{R_i - R_{min}}{R_{max} - R_{min}} \right) \times 255$ که به صورت کاهنده است مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن: X_i : ارزش عامل بعد از استانداردسازی، R_i : ارزش عامل قبل از استانداردسازی، R_{min} : مقدار کمینه در عامل، R_{max} : مقدار بیشینه در عامل و $standardized-range$: دامنه تغییرات یکنواخت‌سازی (۲۵۵) می‌باشد. این رابطه بخشی از تابع عضویت فازی ارائه شده در شکل ۷ است. نقشه شیب براساس تابع عضویت فازی در شکل ۷ به یک نقشه فازی در شکل ۹ تبدیل شد.

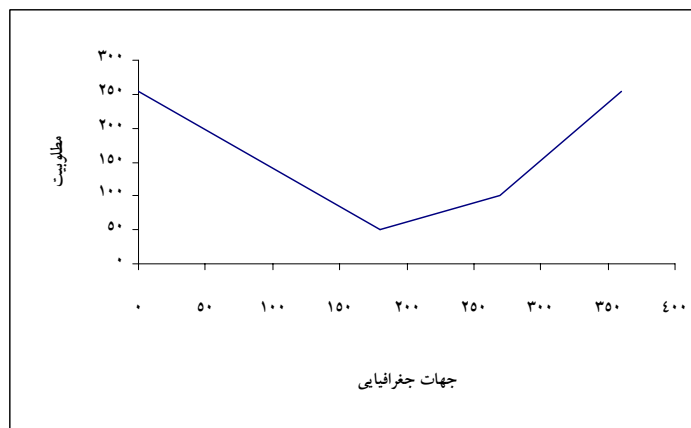


شکل ۷- نمودار فازی شیب

منحنی کاهنده و افزایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد، جهات بین صفر و ۱۸۰ را به اعداد ۲۵۵ تا ۵۰ اختصاص می‌دهیم و فرض بر این است که در ۱۸۰ درجه مرغوبیت سرزمین از نظر جهات جغرافیایی چهار پنجم افت کرده است و مجدداً با برگشت جهت از جنوب به شمال این مرغوبیت افزایش می‌یابد تا در ۳۶۰ درجه به حد اولیه برسد. نقشه جهات جغرافیایی براساس تابع عضویت فازی در نمودار شکل ۸ به یک نقشه فازی در شکل ۱۱ تبدیل شد.

- جهات جغرافیایی

معیار دیگری که در مدیریت گردش دام نقش بسزایی دارد جهات جغرافیایی است. در سیستم اطلاعات جغرافیایی دامنه ارزش آن بین ۰-۳۶۰ درجه قرار می‌گیرد. اگر به شیبهای شمالی که از نظر رطوبت و پوشش گیاهی مناسبتر از شیبهای جنوبی می‌باشند به عنوان نقطه ایده‌آل نگاه کنیم و حداکثر امتیاز یعنی ۲۵۵ را برای آن قائل شویم می‌توان با گردش از سمت شمال به سمت جنوب با استفاده از روش فازی مرغوبیت جهات را به صورت نمودار نشان داد. با استفاده از معادلات خطی که در

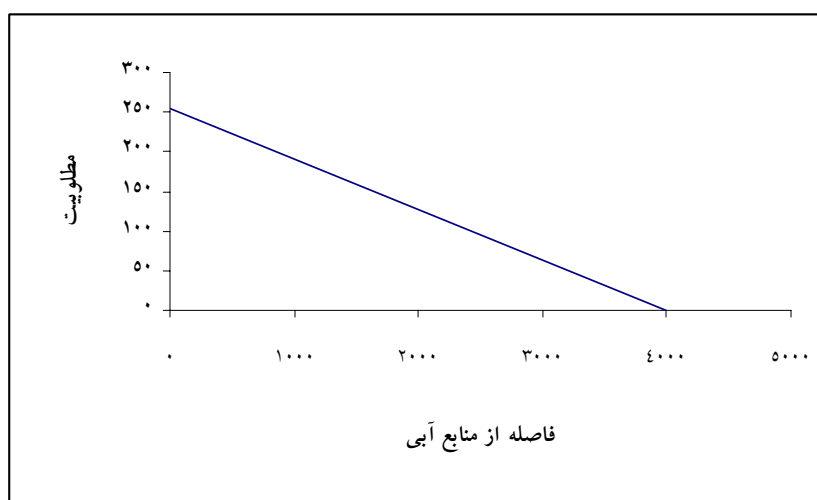


شکل ۸- نمودار فازی جهات جغرافیایی

- فاصله از منابع آبی

یکی از مهمترین معیارها و عوامل مؤثر بر گردش دام، فاصله از منابع آبیست. با استفاده از روش مشابه فاصله‌های بین ۰-۴۰۰۰ متر به‌عنوان بهترین و بدترین فاصله در نظر گرفته شد و با معادل قرار دادن ۲۵۵ به جای میزان فاصله صفر و عدد فازی صفر برای میزان

فاصله ۴۰۰۰ متر در معادله خطی $X_i = 1 - \left(\frac{R_i - R_{min}}{R_{max} - R_{min}} \right) \times 255$ که به‌صورت کاهنده می‌باشد، ابتدا گراف تابع عضویت فازی و بعد نقشه فازی براساس آن تهیه شد؛ بنابراین نقشه فاصله از منابع آبی براساس نمودار شکل ۹ به یک نقشه فازی در شکل ۱۲ تبدیل شد.



شکل ۹- نمودار فازی فاصله از منابع آبی

- پوشش گیاهی

یکی دیگر از معیارهای مؤثر در پراکنش دام در مرتع پوشش گیاهیست. زوایای مختلفی از مسائل مربوط به پوشش گیاهی را می‌توان به‌عنوان شاخص در نظر گرفت که در این تحقیق برای ارزش‌گذاری به این شاخص از تولید پوشش گیاهی برای این منظور استفاده شد. بدین ترتیب که به تیپ کد ۵ (تیپ *Th.ko-pr.gr*) که از پوشش گیاهی ضعیفی برخوردار بود، کمترین امتیاز یعنی (۱۵) و به تیپهایی که با کد ۲ (تیپ *Ar.au-ps.fr*) و کد ۴

(تیپ *Ps.fr-Ar.au*) مشخص شده بودند و از بالاترین تولید در منطقه مورد تحقیق برخوردار بودند، بیشترین امتیاز (۱۵۰) تعلق گرفت. به کد ۳ (تیپ *As.spp-ps.fr*) نیز امتیاز (۹۰) و به کد ۱ (تیپ *Ac-sp.As.spp-ps.fr*) امتیاز (۵۰) داده شد. به‌دلیل ماهیت این داده‌ها که به‌صورت اسمی بودند، نمی‌توان برای آنها نمودار فازی ایجاد نمود. جدول ۱، قواعد فازی نقشه‌های معیار را نشان می‌دهد.

جدول ۱- قواعد فازی کردن نقشه‌های معیار و مقادیر a,b,c,d در تابع خطی

معیار ارزیابی	دامنه ارزش	a	b	c	d	توضیحات
شیب زمین (درصد)	۰-۶۰	۳۰	۳۰	۳۰	۶۰	
جهت جغرافیایی (درجه)	۰-۳۶۰	۹۰	۱۸۰	۲۷۰	۳۶۰	
فاصله از منابع آبی (متر)	۰-۴۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰	هرچه از منبع آبی دور می‌شویم امتیاز کمتر می‌شود.
کیفیت پوشش گیاهی	۱-۵					

این موضوع نیز مورد توجه گرفته شده و پس از آن که معیارهای ارزیابی به مقیاسهای قابل مقایسه و استاندارد تبدیل شدند وزن و اهمیت نسبی هریک از آنها در رابطه با هدف مورد نظر تعیین شد. مقایسه زوجی که در روش یادشده استفاده می‌شود ابزار مناسبی برای تعیین وزن براساس نظرات کارشناسی می‌باشد و کارشناس با مقایسه دو به دو عامل‌ها میزان اهمیت آن را با یک شاخص کمی تعیین کرده که با محاسبه Eigen value وزن هر عامل محاسبه می‌شود. این کار با تشکیل یک ماتریس در نرم‌افزار مربوطه اجرا گردید.

نتایج

لایه‌های استانداردشده (fuzzy)

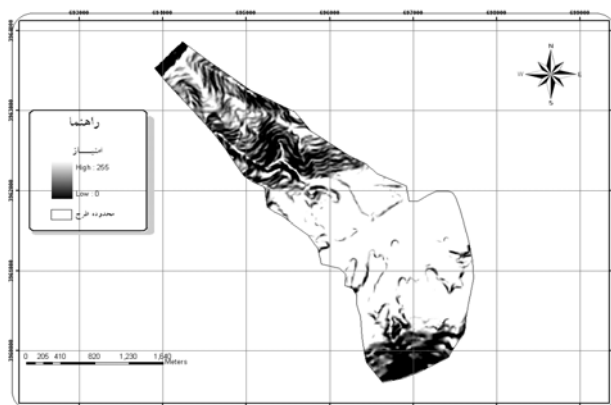
-شیب زمین

با توجه به نمودار فازی شکل ۷ و براساس استانداردهایی که برای حرکت دام در شیبهای مختلف تعیین نمودیم نقشه فازی شیب به صورت شکل ۱۰ تهیه شده و نشان می‌دهد که هر چه امتیاز کمتر باشد محدودیت در استفاده از مرتع بیشتر و هر چه امتیاز بیشتر باشد قابلیت استفاده از مرتع بیشتر بوده و بعکس می‌باشد.

پس از انجام مراحل فوق، نقشه‌های فازی مربوطه در محیط GIS و با تکنیک MCE ایجاد می‌شوند. با استفاده از روشهای پیش‌گفته لایه‌های اطلاعاتی استاندارد شدند، بنابراین امکان تلفیق و مقایسه آنها مقدور شد. در حقیقت تمام لایه‌های اطلاعاتی فارغ از واحد اندازه‌گیری آنها دارای ارزشهای بین ۰ و ۲۵۵ شدند که امکان مقایسه و ترکیب کردن این لایه‌ها را فراهم آورد.

وزن‌دهی معیارها

با توجه به آنکه میزان تأثیرگذاری یا اهمیت هر عامل یکسان نیست، بدیهی‌است که معیارهای مختلف دارای یک وزن نمی‌باشند و با توجه به هدفی که هر برنامه‌ریزی دنبال می‌کند ممکن است از وزنهاى مختلفی برخوردار شوند، بنابراین با انتخاب وزن برای هر عامل این اهمیت را کمی می‌نماییم. اگرچه در ارتباط با چرای دام اهمیت عوامل تأثیرگذار در مطالعات بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است و این مطالعات می‌تواند معیار مناسبی برای تعیین وزن عامل‌ها محسوب شوند، بنابراین در این تحقیق از ارزیابی نظرات کارشناسی برای تعیین وزن عامل‌ها استفاده گردید، زیرا این روش در مناطق مختلف انعطاف‌پذیری برای انتخاب و اولویت‌بندی عامل‌ها را براساس هدف برنامه‌ریزی و شرایط ویژه منطقه داراست.

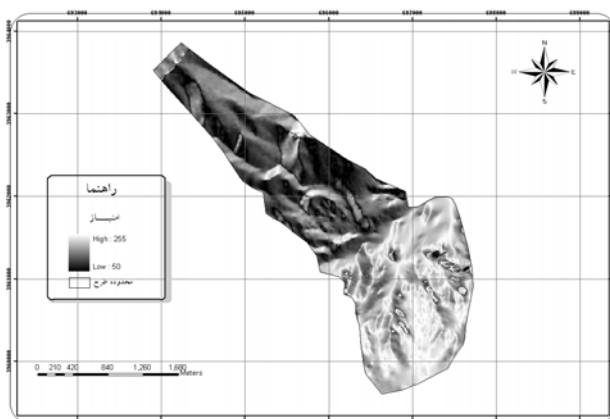


شکل ۱۰- نقشه فازی لایه شیب

امتیاز کمتر باشد (در اینجا ۵۰ به رنگ روشن) محدودیت در استفاده از مرتع بیشتر و هر چه امتیاز بیشتر باشد (در اینجا ۲۵۵ به رنگ تیره) قابلیت استفاده از مرتع بیشتر بوده و بعکس می‌باشد.

جهت جغرافیایی

با توجه به نمودار فازی شکل ۸ و براساس استانداردهایی که برای حرکت دام در جهت جغرافیایی مختلف تعیین نمودیم نقشه فازی جهت جغرافیایی به صورت شکل ۱۱ تهیه شده و نشان می‌دهد که هر چه

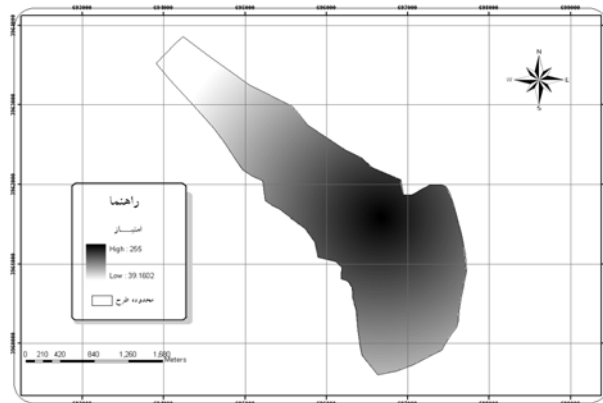


شکل ۱۱- نقشه فازی لایه جهت جغرافیایی

منابع آبی بیشتر شود امتیاز کمتر بوده و محدودیت در استفاده از مرتع بیشتر می‌باشد (در اینجا ۳۹ به رنگ تیره) و هرچه فاصله از منابع آبی کمتر شود امتیاز کمتر بوده و قابلیت استفاده از مرتع بیشتر (در اینجا ۲۵۵ به رنگ روشن) و بعکس می‌باشد.

- فاصله از منابع آبی

با توجه به نمودار فازی شکل ۹ و براساس استانداردهایی که برای حرکت دام در فاصله‌های مختلف از منابع آبی تعیین نمودیم نقشه فازی شیب به صورت شکل ۱۲ تهیه شده و نشان می‌دهد که هر چه فاصله از

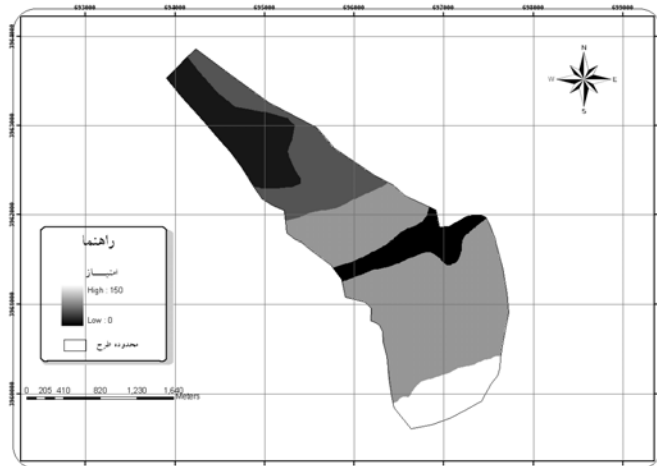


شکل ۱۲- نقشه فازی لایه فاصله از منابع آبی

که هر چه امتیاز تیپ گیاهی بیشتر باشد، قابلیت استفاده از مرتع بیشتر (در اینجا ۱۵۰ به رنگ تیره) و هرچه امتیاز تیپ گیاهی کمتر باشد، محدودیت استفاده از مرتع کمتر (در اینجا صفر به رنگ روشن) و بعکس می‌باشد.

- کیفیت پوشش گیاهی

با توجه به شرایط پوشش گیاهی و براساس تولید و امتیاز داده شده به تیپهای گیاهی نقشه فازی پوشش گیاهی به صورت شکل ۱۳ بدست آمده که نشان دهنده این است



شکل ۱۳- نقشه فازی لایه پوشش گیاهی

شاخص سازگاری بدست آمده برای وزندهی به معیارهای چهارگانه نیز معادل ۰/۰۶ می‌باشد.

وزندهی معیارها

با توجه به روش مورد نظر، وزندهی برای هر یک از معیارها انجام شد و نتایج آن در جدول ۲ درج شده است.

جدول ۲- ماتریس فرایند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP) و وزنهای هریک از معیارها

وزنهای نهایی	کیفیت پوشش گیاهی	منابع آبی	جهت جغرافیایی	شیب زمین	معیارها
۰/۲۶۷				۱	شیب زمین
۰/۰۴۰			۱	$\frac{1}{7}$	جهت جغرافیایی
۰/۰۵۶۶		۱	۹	۳	فاصله از منابع آبی
۰/۱۲۷	۱	$\frac{1}{5}$	۵	$\frac{1}{3}$	کیفیت پوشش گیاهی

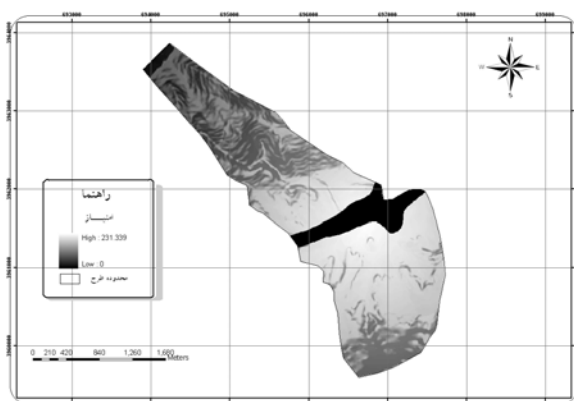
محدودیت ضرب شدند. این رابطه در واقع یک میانگین گیری وزنست که وزن هر عامل، میزان تأثیرگذاری آن عامل را در نقشه نهایی تعیین می کند و نقشه نهایی طبق شکل ۱۴ تهیه گردید. این نقشه نشان می دهد که حرکت دام در مناطق به رنگ روشن که طبق راهنمای نقشه امتیاز بیشتری داشته از درجه اهمیت بیشتری برخوردار بوده و هر چه در مناطق تیره به چرا بپردازد از علوفه کمتری بهره مند شده؛ بنابراین انرژی بیشتری مصرف می کند و به تخریب مرتع می انجامد.

تعیین لایه محدودیت (*constraint*)

این لایه یک لایه بولین (صفر و یک) می باشد که مناطق غیرمرتعی (کشاورزی و مسکونی) را از مناطق مرتعی جدا و لایه رستری مذکور در نقشه نهایی ضرب شده و مناطق غیرمرتعی در آن نقشه به صفر تبدیل می شود.

نقشه نهایی ارزیابی چندمعیاره

در محیط نرم افزار GIS، لایه های فازی با استفاده از رابطه $A_i = \sum_j W_j X_{ij}$ ترکیب و بعد در لایه



شکل ۱۴- نقشه نهایی ارزیابی چندمعیاره گردش دام در مرتع

بحث

می دهد که در تعیین بهترین مناطق به منظور پراکنش چرای دام (گوسفند)، چهار عامل مهم نقش اساسی دارند که

بررسی گردش دام در مرتع در این تحقیق نشان

می‌توان به بهبود وضعیت مرتع کمک کرد. با توجه به بررسیهای بعمل آمده و تجارب مرتع‌داران و کارشناسان شیبه‌های رو به شمال (N) به دلیل اینکه پشت به نور آفتاب بوده بهترین منطقه برای چرا و اجرای پروژه‌های اصلاح و احیاء مراتع می‌باشند. شیبه‌های رو به جنوب (S) و شیبه‌های رو به غرب (W) به دلیل اینکه اثر نور آفتاب بر آن بیشترین می‌باشد مناطقی با پوشش گیاهی با کیفیت پایین و خاک با حساسیت بالا به فرسایش هستند و مطلوبیت استفاده از این مناطق کمترین است.

به‌طورکلی یکی از عوامل مؤثر در مکان‌گزینی چرا، فاصله از منابع آبیست که متأثر از عامل شیب می‌باشد. با توجه به بررسی حرکت دام در منطقه حداکثر فاصله از آب طی شده توسط دام در مراتع مسطح ۴۰۰۰ متر و در مراتع با شیب تند ۲۰۰۰ متر می‌باشد و حداکثر شیب مورد استفاده ۶۰ درصد بوده که احتمال استفاده خیلی ضعیف بوده و بهتر است دام در این منطقه وارد نشود.

Brock و Owensby (۲۰۰۰) با بررسی پراکنش چرای دام چندین فاکتور را به‌عنوان اثرهای مهم در پراکنش مشخص کردند که می‌توان به اندازه مرتع، شیب، فاصله تا آب و فاصله تا مواد معدنی اشاره نمود که از میان این عامل‌ها فاصله تا آب را مهمترین عامل پیشنهاد نمودند. Horn (۲۰۰۵) نیز با توجه به بررسیهای بعمل آمده بر روی پراکنش چرای دام، نتیجه‌گیری کرد که مصرف علوفه با افزایش فاصله از منابع آبی سرعت کاهش می‌یابد و منابع آبی را یکی از عامل‌های مهم در پراکنش دام در مرتع دانست. در تحقیق حاضر، عامل فاصله از منابع آبی بر اساس تجزیه و تحلیل نظرات کارشناسی به‌عنوان مهمترین عامل مؤثر بر پراکنش چرا بدست آمد که سازگار با نتایج مطالعات Brock و Owensby (۲۰۰۰) و Horn (۲۰۰۵) است.

Lyons و Machen (۲۰۰۱) پراکنش چرای دام را مورد بررسی قرار دادند و عامل‌های مؤثر بر پراکنش دام را به دو دسته عامل‌های زنده و غیرزنده تقسیم نمودند. این محققان با بررسی بعمل آمده بر روی این دو دسته از

به‌ترتیب اهمیت عبارتند از: فاصله از منابع آبی، شیب، کیفیت پوشش گیاهی و جهات جغرافیایی. باید توجه نمود که در هر منطقه‌ای با توجه به شکل آن، وجود منابع آبی، پوشش گیاهی و توپوگرافی مدل پراکنش دام در مرتع متفاوت خواهد بود.

تأثیر منابع آبی یکی از عوامل مهم در پراکنش دام در مرتع می‌باشد و وجود و یا عدم وجود آن موجب پراکنش مناسب یا نامناسب دام و در نتیجه تخریب مرتع می‌گردد. آب نقطه مرکزی فعالیتهای چرای است. حداکثر فاصله مناسب از یک منبع آبی برای چرای دام با توجه به مطالعات انجام شده ۴۰۰۰ متر در نظر گرفته شده است، ولی در منطقه مورد مطالعه با توجه به محدودیت شیب، دامها حداکثر تا فاصله ۲۰۰۰ متری بیشتر از منبع آبی دور نمی‌شوند.

اثر شیب نیز یکی دیگر از عوامل مؤثر در گردش دام در مرتع می‌باشد. با توجه به بررسیهای انجام شده در منطقه مورد مطالعه و مطالعات صورت گرفته حداکثر شیبه‌های مورد استفاده برای گوسفند ۶۰ درصد بوده و بندرت شیبه‌های بالای ۶۰ درصد را مورد چرا قرار می‌دهد. بهترین شیبه‌های مورد استفاده برای گوسفندان با توجه به مطالعات صورت گرفته ۳۰-۶۰ درصد بوده و از ۳۰-۶۰ درصد مطلوبیت استفاده از مرتع کاهش می‌یابد.

عامل کیفیت پوشش گیاهی عامل دیگری در پراکنش چرای دام می‌باشد که با توجه به نوع گیاه، درصد تاج پوشش، وضعیت و گرایش مرتع در گردش دام تأثیرگذار است. هرچه وضعیت مرتع ضعیفتر باشد مطلوبیت استفاده از مرتع کاهش یافته و بعکس، و در مورد گرایش مرتع نیز هرچه به سمت منفی رود مطلوبیت استفاده از مرتع نیز کاهش می‌یابد. تولید علوفه نیز اثر مهمی در کیفیت پوشش داشته و هرچه تولید بیشتر باشد مطلوبیت بیشتر می‌باشد.

چهارمین عامل که می‌تواند بر اصلاح و بالا بردن کیفیت مرتع اثر گذاشته عامل جهات جغرافیایی بوده، ولی اهمیت آن از دیگر عوامل ضعیفتر است تنها با رعایت آن

دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

مصطفایی، م.، ۱۳۸۶. تعیین شایستگی مرتع با استفاده از GIS برای چرای گوسفند در مراتع استان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته مرتع‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۵ صفحه.

مصدافی، م. ۱۳۷۷. مرتع‌داری در ایران. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۲۶۰ صفحه.

مقدم، م. ۱۳۷۷. مرتع‌داری در ایران. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ صفحه.

مهندسین مشاور سبزاندیش پایش (ساپ)، ۱۳۸۵، شناسایی عامل‌ها و عوامل مؤثر زیست محیطی و طراحی مدل مکان‌یابی نیروگاههای حرارتی، مطالعات مکان‌یابی نیروگاههای حرارتی با استفاده از ملاحظات زیست محیطی با بکارگیری GIS. معاونت امور انرژی، وزارت نیرو، ۱۱۶ صفحه.

هولچک، ج. ال، پایپر، ر. دی، هربل، ک. ا، ترجمه مصدافی، م. ۱۳۸۸. اصول و روشهای مرتع‌داری، مرکز نشر دانشگاهی، ۷۳۶ صفحه.

Atkinson, D.M., Deadman, P., Dudycha, D. and Traynor, S., 2005. Multi-criteria Evaluation and least cost path analysis for an arctic all-weather road. Elsevier. Applied Geography, 25:287-307.

Brock, L.B. and Owensby, C.E., 2000. Predictive models for grazing distribution: A GIS approach. Journal of Range Management, 53, 39-46.

Harris, N.R., Johnson, D.E., George, M.R. and McDougald, N.K., 2002. The Effect Of Topography, Vegetation, and Weather on Cattle Distribution at the San Joaquin Experimental Range, California. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PAW-GTR-184.

Horn, B.E., 2005. Livestock grazing distribution. University of Wyoming Cooperative Extension Service, Laramie, MP-111.05.

Lyons, R.K. and Machen, R.V., 2001. Livestock Grazing Distribution: Consideration and Management. Texas Cooperative Extension. The Texas A & M University System L_5409.

Mousel, E.M., 2007. Managing Livestock Grazing Distribution on South Dakota Rangelands. South Dakota State University Cooperative Extension Service. College of Agriculture & Biological Sciences/USDA.

Waller S.S., Nichols, J.T. and Buk, J.P., 1980. Proper livestock grazing distribution. University of Nebraska Cooperative Extension Service, Lincoln. G80-504.

عامل‌ها به این نتیجه رسیدند که عامل‌های مهم در پراکنش چرای عبارتند از: رفتار حیوان، فاصله تا منابع آبی، توپوگرافی، نوع پوشش گیاهی و آب و هوا. در این تحقیق عامل آب و هوایی به‌عنوان عامل با اهمیت در نظر گرفته نشد، زیرا تغییرات این عامل براساس مقیاس مطالعه و وسعت منطقه ناچیز است.

Harris و همکاران (۲۰۰۲) نیز تأثیر توپوگرافی، پوشش گیاهی و آب و هوا را بر پراکنش گاو مورد بررسی قرار دادند و با توجه به نتایجی که با مطالعات پراکنش بدست‌آوردند به این نتیجه رسیدند که ۳ عامل در اغلب متون ذکر شده، به‌عنوان عوامل مؤثر بر پراکنش گاو بودند و عبارتند از: شیب، فاصله تا آب و خصوصیات علوفه. این نتایج نیز انتخاب عامل‌ها در این مطالعه را تأیید می‌نماید.

به‌منظور تحلیل مطلوبیت چرای سرزمین، از یکپارچه‌سازی روش ارزیابی چندمعیاره مکانی (SMCE) و AHP در یک محیط GIS فازی استفاده گردیده است. در حال حاضر، ابزارها و تکنیکهای بسیار زیادی در حمایت از آنالیز و مدل‌سازیهای مکانی توسعه داده شده است. قابلیت و توانمندیهای فناوریهای اطلاعات زمینی این امکان را فراهم می‌سازد که توسعه مدلها را با روشهای مناسبتر و کاراتری اجرا نمود. سیستمهای اطلاعات جغرافیایی می‌تواند به‌عنوان بستری برای توسعه سیستمهای برنامه‌ریزی و مدیریتی مورد استفاده قرار گیرند که اتخاذ چنین نگرشی به بهره‌گیری از فناوریهای اطلاعات زمینی در کشور بسیار نو می‌باشد. به‌هرحال، در تحقیق حاضر سعی گردید از قابلیت‌های GIS در توسعه مدل ارزیابی تناسب چرای به نحو مطلوب استفاده گردد.

منابع مورد استفاده

ابراهیمی حمای، م.، ۱۳۷۶. استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در مدیریت مراتع. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی،

Investigation on livestock distribution in rangeland using spatial multi-criteria evaluation methods

Khalesi, H.D.^{1*}, Farahpour, M.², Arzani, H.³ and Naiemi, B.⁴

1*-Corresponding Author, M.Sc. in Range Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Email:hesam_kh552@yahoo.in

2-Retired Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

3- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4-Assistant Professor, Faculty of Environment and Energy, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

Received:09.06.2010

Accepted:24.12.2011

Abstract

Spatial distribution of livestock grazing is an important issue in range management as it affects land degradation. The reason of increased grazing pressure is not always the number of livestock. Inappropriate grazing distribution may also lead to such a pressure. Therefore, livestock movement by experienced shepherds who know the principal of pasture's system leads to optimum use of rangeland resources. Although, many factors may be important to define a grazing distribution, after reviewing the literatures, four factors including slope, water resources, quality of vegetation and aspect were selected as the main criteria to define the spatial distribution of livestock in this study. Spatial multi criteria evaluation (SMCE) method was used in a GIS environment to model the suitability of rangeland for grazing over the study area of Sefid-dasht range in Jashlobar basin, Semnan, Iran. For each selected factor, a GIS layer was prepared, and then, standardized in a Fuzzy scale, ranged between 0 and 1. The importance of each factor was calculated using the pairwise comparison method. The rangeland suitability for livestock grazing and movement was, then, calculated using a weighted linear combination (WLC) method. Comparing this map with the GPS records of livestock movement during the grazing season showed that the livestock movement was compatible with the suitability patterns resulted from this study. The results showed that the shepherds had the optimum use of rangeland resources. It was also concluded that the basin shape as well as the water resources were the constraints to use of rangeland resources by livestock.

Key words: Livestock grazing distribution, grazing behavior, Spatial Multi Criteria Evaluation, GIS, rangeland