

## ارزیابی قابلیت طبیعت‌گردی مراتع با استفاده از مدل ارزیابی چند معیاره مبتنی بر منطق فازی (منطقه مورد مطالعه: مراتع منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما)

حمید سیروسی<sup>۱\*</sup>، غلامعلی حشمتی<sup>۲</sup> و عبدالرسول سلمان ماهینی<sup>۳</sup>

۱- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران،  
پست الکترونیک: h.siroosi@gmail.com

۲- استاد، گروه مدیریت مرتع، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

۳- استاد، گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۲۵

### چکیده

مراتع به‌عنوان یکی از وسیع‌ترین بوم‌سازگان‌های خشکی در سطح دنیا منبع زندگی میلیون‌ها انسان است. این بوم‌سازگان‌ها در ایران در طی سالیان اخیر به دلایل مختلف دچار تخریب و کمبود بازدهی شده است و باید به دنبال معیشت جایگزین برای مردم بومی متکی به مرتع بود. طبیعت‌گردی با محوریت مردم بومی می‌تواند یک راه جایگزین باشد. پیاده کردن طبیعت‌گردی در مراتع باید با رعایت توانمندی عرصه انجام شود. در این مطالعه مجموعه‌ای از معیارها با در نظر گرفتن حفاظت سرزمین برای ارزیابی تناسب طبیعت‌گردی مورد توجه قرار گرفته است. با استفاده از روش ارزیابی چندمعیاره مبتنی بر منطق فازی این معیارها استانداردسازی، وزن‌دهی و ترکیب شدند. نتایج نشان داد معیارهای جذابیت و حفاظت با وزن ۰/۴۴۴ و ۰/۲۲۱ مهمترین معیارهای تعیین تناسب طبیعت‌گردی هستند. نتایج ارزیابی تناسب طبیعت‌گردی در مراتع منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما نشان داد که بیشترین سطح دارای تناسب خوب در تیپ گیاهی *Festuca - Bromus* که در اطراف روستای جهان‌نما واقع شده است، قرار دارد. به‌طورکلی از ۱۵۳۶۱ هکتار مرتع موجود، ۱۵۱۶/۵ هکتار تناسب خوبی برای مرتع دارد. دلیل این امر چشم‌اندازهای زیبا، تنوع توپوگرافیک، نزدیکی به روستای جهان‌نما به‌عنوان مرکز خدمات‌دهی، وجود راه دسترسی و اقلیم مطلوب است. روش مبتنی بر منطق فازی که در این مطالعه استفاده شد انعطاف بالایی در مورد تغییر ترکیب و وزن معیارها دارد. معیارهای پیشنهاد شده در این مطالعه می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای ارزیابی تناسب در سایر مراتع ایران مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: مرتع، طبیعت‌گردی، ارزیابی تناسب، منطق فازی.

### مقدمه

برای حیوانات چراکننده (چه اهلی و چه وحشی)، حفظ تنوع زیستی، گیاهان دارویی و غذا، ترسیب کربن، ذخیره‌گاه غیرقابل تجدید تنوع زیستی و پایگاه آداب و رسوم و سنت‌هایی که در طی قرن‌ها منتقل شده‌اند (Squires, 2009). بنابراین این بوم‌سازگان‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردارند و استفاده درست از آنها بسیار حیاتی است. کاربردهای زیادی

مراتع به‌عنوان یکی از بوم‌سازگان‌های وسیع جهان حدود نیمی از اراضی در سطح دنیا را به خود اختصاص داده‌اند (Svejcar et al., 2008). این بوم‌سازگان‌ها مأمّن میلیون‌ها انسان بوده که بیشتر آنها تنها وابسته به خدمات اکولوژیکی مراتع هستند. مراتع از جنبه‌های مختلفی دارای اهمیت هستند:

که امکانات زیادی برای روی هم گذاری نقشه‌ها وجود نداشت و نقشه‌های مختلف به صورت دستی روی هم گذاری می‌شد. امروزه با پیشرفت سیستم‌های رایانه‌ای و نرم افزارهای پیشرفته تهیه شده، از روش‌های مبتنی بر منطق فازی استفاده می‌شود که خروجی حاصل همخوانی بیشتری با مرزهای زمینی دارد. در زمینه طبیعت گردی نیز از روش ارزیابی چند معیاره مبتنی بر منطق فازی برای مکان‌یابی مناطق برای طبیعت گردی استفاده شده است.

به عنوان نمونه برای استفاده از روش‌های مبتنی بر منطق بولین می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد. Rezaei و همکاران (۲۰۱۷) برای ارزیابی توان مراتع خشک و نیمه خشک در هرمزگان از روش مخدوم استفاده کرده‌اند. Dehdar Dargahi و Makhdoum (۱۹۹۸) در مراتع مشجر ارسباران، Ziai و Soltani (۲۰۱۱) در منطقه حفاظت شده مینودشت و Nouri (۲۰۱۰) در شهرستان خوانسار نیز از روش مخدوم برای تعیین تناسب گردشگری استفاده کرده‌اند. در زمینه طبیعت گردی نیز از تلفیق ارزیابی چند معیاره در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعاتی انجام شده که از آن جمله می‌توان به مطالعه Jafari و همکاران (۲۰۱۱) در پارک ملی گلستان، Salman Mahini و همکاران (۲۰۰۹) در شهرستان بهشهر، Rafieyan و همکاران (۲۰۱۵) در پناهگاه حیات وحش کیامکی، Shojaei و همکاران (۱۳۹۲) در استان قم، Seidaei و Golsefidi و همکاران (۲۰۱۶) در مناطق بیابانی استان اصفهان و Khematolrasoul و همکاران (۲۰۱۶) اشاره کرد.

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد در بیشتر مطالعات انجام شده توجه کافی به معیارهای حفاظتی سرزمین نشده است. در حالی که این معیارها در بهره‌برداری پایدار از یک منطقه از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این مطالعه به دنبال بررسی دقیق منابع مختلف علمی سراسر دنیا و همچنین منابع داخلی و ارائه لیست کاملی از معیارهای تعیین تناسب طبیعت گردی با توجه ویژه به حفاظت از سرزمین است. مدل پیشنهاد شده این مطالعه در منطقه حفاظت شده جهان‌نما که از تنوع گیاهی و جانوری بسیار بالایی برخوردار است مورد

از مراتع را می‌توان مورد توجه قرار داد، از جمله زنبورداری، طبیعت گردی، بهره‌برداری از گیاهان دارویی و غیره را می‌توان نام برد. در سال‌های اخیر به دلیل خشک سالی‌های مداوم و بهره‌برداری غیراصولی و چرای غیراصولی دام‌ها در بیشتر مناطق ایران مراتع دچار تخریب‌هایی شده‌اند (Roudgarmi et al., 2011). به دلیل بازدهی پایین، این عرصه‌ها اولین مناطقی هستند که برای اهداف مختلف صنعتی و یا غیرصنعتی مورد تغییر کاربری قرار می‌گیرند. همچنین مرتع داران و مردم وابسته به مرتع نیز به دلیل کاهش بازدهی در سال‌های اخیر مجبور به رها کردن پیشه و مهاجرت به شهرها شده‌اند. بنابراین باید به دنبال منابع درآمدی متنوعی برای این طیف از مردم ایران بود. بهره‌برداری‌های جانبی و معیشت جایگزین یکی از این راه‌هاست. یکی از کاربری‌هایی که می‌تواند به عنوان معیشت جایگزین منبع درآمدی برای مردم بومی باشد، طبیعت گردی است. طبیعت گردی به عنوان یک صنعت ارزشمند نقش مهمی در اقتصاد جوامع محلی و نیز حفاظت از طبیعت دارد (Gurung Dhan & Seeland, 2011). نمونه‌هایی از اجرای طبیعت گردی در برخی مناطق تانزانیا نشان داده است که طبیعت گردی گزینه بسیار خوبی برای کاهش فقر و حفظ حیات وحش است (Adhikari, 2011). طبیعت گردی تحت عنوان سفری مسئولانه و روشنگرانه به مناطق طبیعی نسبتاً بکر به منظور لذت بردن از طبیعت (و هر شکل فرهنگی چه جدید و چه قدیم) است که باعث ترقی حفاظت می‌شود. اثر منفی کمی دارد و زمینه مشارکت اجتماعی - اقتصادی جوامع محلی را فراهم می‌کند (Lascuráin et al., 1996). برای نیل به اهداف این تعریف نیاز به شناسایی منابع تأثیرگذار بر طبیعت گردی و در نهایت انتخاب مناسب‌ترین مناطق برای توسعه گردشگری است. برای این منظور استفاده از روش‌های مکان‌یابی یا ارزیابی تناسب می‌تواند مفیدبخش باشد. روش‌های مختلفی برای ارزیابی تناسب کاربری‌ها ارائه شده است که می‌توان این روش‌ها را به دو دسته کلی تقسیم کرد: روش‌های مبتنی بر منطق بولین و روش‌های مبتنی بر منطق فازی. روش‌های مبتنی بر منطق بولین در گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفت

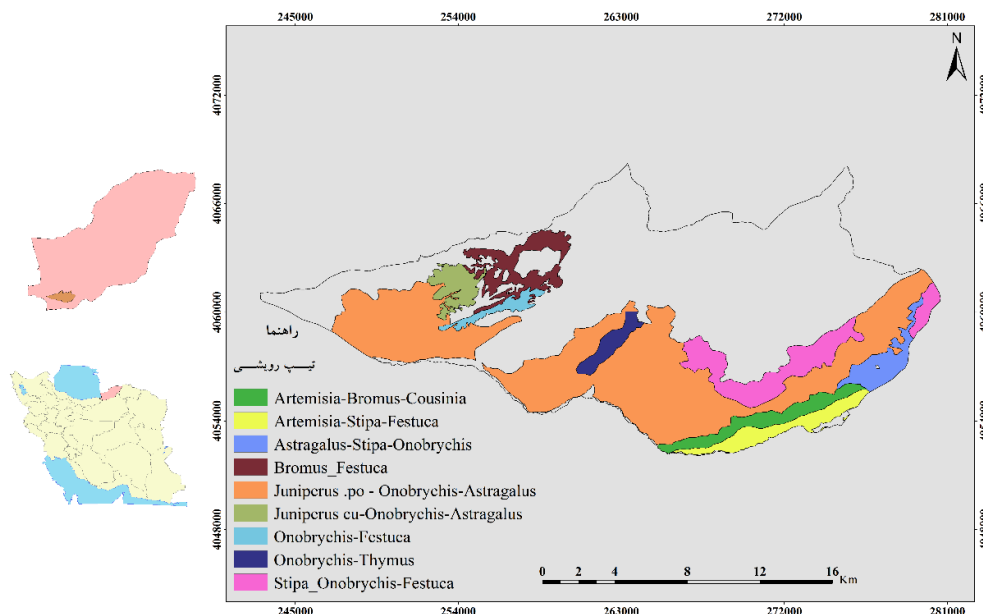
آزمون قرار گرفته است.

شرقی واقع شده است (شکل ۱). حداقل ارتفاع حوضه ۶۰۰ و حداکثر ارتفاع آن ۳۰۰۰ متر از سطح دریاست. متوسط بارندگی سالانه منطقه در بخش‌های شرقی حوضه بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ و در بخش‌های شمالی و غربی حدود ۶۳۰ میلی‌متر است. متوسط دمای حوضه در دوره استفاده برای گردشگری (بهار تا پاییز) ۲۰ درجه سانتی‌گراد است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما در استان گلستان انجام شد. این منطقه در جنوب‌شرقی شهرستان کردکوی و در بین عرض شمالی ۴۲° ۳۶' و ۱۲' ۵۴° طول



شکل ۱- موقعیت مراتع منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما در استان گلستان

نشان داده می‌شوند و نشان‌دهنده مناطق مناسب و نامناسب خواهند بود. مناطقی که برای ارزیابی در نظر گرفته می‌شوند (مناطق مناسب) کد یک و مناطقی که در ارزیابی در نظر گرفته نمی‌شوند (مناطق نامناسب) کد صفر می‌گیرند. به‌عنوان مثال اگر حریم ممنوعه یک رودخانه ۳۰ متر باشد تا ۳۰ متری رودخانه کد صفر و بعد از ۳۰ متر کد یک می‌گیرد. بدین‌منظور با مطالعه منابع مختلف علمی ایران و جهان، بسیاری از پارامترهای مختلف که در تناسب کاربری تأثیرگذار هستند، استخراج گردید. معیارها و دامنه‌های پیشنهادشده در هر مطالعه در اختیار متخصصان مربوطه قرار گرفت تا لیست نهایی معیارها و دامنه پیشنهادی برای هر یک تهیه گردد (در جدول ۱ ارائه شده است). این معیارها برگرفته از منابع

مساحت کلی منطقه حفاظت‌شده جهان‌نما حدود ۳۰۰۰۰ هکتار است که از این مقدار، ۱۵۳۶۱ هکتار آن مربوط به مراتع است.

### تعیین معیارها

در این مرحله معیارها و زیر معیارهای مناسب که در تناسب یک منطقه برای طبیعت‌گردی نقش مهمی دارند، تعیین می‌شوند. معیارها واحدهای قابل اندازه‌گیری هستند که بر اساس آنها تصمیم درباره کیفیت سرزمین و تناسب آن برای یک کاربری خاص گرفته می‌شود. دو نوع معیار وجود دارد: فاکتور و محدودیت (Eastman, 2012). فاکتورها به صورت نقشه‌های فازی و محدودیت‌ها به صورت نقشه‌های بولین

اطلاعاتی زیر است: Murayama و Bunruamkaew و همکاران (۲۰۱۵)، Kheikhah و همکاران (۲۰۱۱)، Pareta و همکاران (۲۰۱۳)، Yahya Bulut و همکاران (۲۰۱۴)، Zarkesh و همکاران (۲۰۱۱)، Nahuelhual و همکاران (۲۰۱۱)، Pourebrahim و همکاران (۲۰۱۳)، Bali و همکاران (۲۰۰۹)، Salman Mahini و همکاران (۲۰۱۳)، Makhdom و همکاران (۲۰۱۳)، Jafari و همکاران (۲۰۱۵)، Murayama و Bunruamkaew و همکاران (۲۰۱۵)، Aklıbaşında و همکاران (۲۰۱۵).

جدول ۱- لیست معیارها و زیرمعیارهای پیشنهادشده برای ارزیابی تناسب طبیعت گردی

معیار	زیرمعیار	دامنه منتخب
توپوگرافی	شیب (درصد)	حداکثر ۵۰ درصد
	ارتفاع از سطح دریا (متر)	حداکثر ۲۵۰۰ متر از سطح دریا
	جهت	مناطق دشتی بهترین حالت، به ترتیب جهت‌های شرقی، شمالی، جنوبی و غربی
اقلیم	ساعات آفتابی	حداقل ۷ روز آفتابی و مطلوب‌ترین حالت بیش از ۱۵ روز
	دما (حداقل دمای روزانه در دوره بهره‌برداری - حداکثر دمای روزانه در دوره بهره‌برداری)	حداقل ۴ و حداکثر ۳۶ درجه سانتی‌گراد
	بارش سالانه	حداقل ۱۵۰ میلی‌متر و حداکثر ۱۵۰۰
خاک و زمین‌شناسی	بافت خاک	خاک‌های با بافت سنگین نامطلوب، خاک‌های با بافت لومی شنی و شنی لومی متوسط و خاک‌های با بافت لومی مطلوب‌ترین خاک‌ها هستند
	حفاظت	فاصله از رودخانه (متر)
جذابیت	فرسایش خاک (تن در هکتار در سال)	حداکثر ۳۵ تن در هکتار در سال
	فاصله از گسل‌ها (متر)	حداقل ۱۰۰۰ متر
	فاصله از نقاط جاذبه (متر)	حداکثر ۲۰۰۰ متر
	زیبایی	استفاده از نقشه ارزش زیبایی‌شناختی
	فاصله از جاده‌ها (متر)	حداکثر ۵۰۰۰ متر
	کیفیت بصری	مناطق بدون دید ۰ و دارای دید ۲۵۵
	فاصله از آب (متر)	حداقل ۳۰ متر و حداکثر ۲۰۰۰ متر
	فاصله تا نقاط تمرکز حیات وحش (متر)	حداکثر ۵۰۰۰ متر و حداقل ۲۵۰ متر
	فاصله تا جاذبه‌های فرهنگی (متر)	حداکثر ۱۵۰۰۰ متر
	تراکم پوشش گیاهی	حداکثر ۸۰ درصد
فاصله تا مناطق مسکونی (متر)	حداقل ۲۵۰ و حداکثر ۵۰۰۰ متر	

## استانداردسازی معیارها

به دلیل اینکه مقیاس معیارها با همدیگر متفاوت است نیاز است که فاکتورها قبل از ترکیب و ادغام با یکدیگر استانداردسازی شوند (Salman Mahini and Gholamalifard, 2006). روش‌های مختلفی برای استانداردسازی وجود دارد که در این تحقیق از روش مقیاس‌بندی خطی استفاده شد که رابطه آن به شکل زیر است. رابطه ۱ (Eastman, 2012):

$$X_i = \frac{(R_i - R_{min})}{(R_{max} - R_{min})} * \text{Standardized range}$$

که در آن

R: نمره خام

Rmin: کمترین نمره

Rmax: بیشترین نمره

در این تحقیق از تابع FUZZY در نرم‌افزار Idrisi Selva برای استانداردسازی معیارها استفاده شد. استفاده از این تابع بسیار سریع و آسان است و با استفاده از آن می‌توان معیارها را هم در دامنه صفر تا یک و هم در دامنه صفر تا ۲۵۵ استاندارد کرد. دامنه صفر تا ۲۵۵ به دلیل اینکه تابع MCE با این دامنه بهینه شده است، پیشنهاد می‌شود (Eastman, 2012).

## وزن‌دهی به معیارها

معیارهای مختلف درجات مختلفی از اهمیت در تعیین تناسب یک کاربری دارند؛ بنابراین باید وزن هر معیار تعیین شود که در این راستا در این تحقیق از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد. در این روش اهمیت نسبی معیارها به همدیگر با تشکیل یک ماتریس زوجی تعیین می‌شود.

## ترکیب معیارها و استخراج نقشه نهایی

به منظور ترکیب معیارها از روش ترکیب خطی وزن داده شده

(Weighted Linear Combination) استفاده شد. مطلوبیت

نهایی بر اساس رابطه زیر به دست آمد.

رابطه ۲ (Eastman, 2012):

$$S = \sum W_i X_i \Pi C_j$$

که در آن:

S: مطلوبیت یا تناسب برای هر کاربری

W<sub>i</sub>: وزن فاکتور i

X<sub>i</sub>: ارزش فازی فاکتور i

C<sub>j</sub>: امتیاز معیار محدودیت j

Π: نمایه حاصلضرب

به منظور تهیه نقشه‌ها از نرم‌افزارهای Arc GIS نسخه ۱۰،۲ و Idrisi Selva و برای محاسبه وزن معیارها و زیر معیارها از نرم‌افزار Expert Choice نسخه ۱۱ استفاده شد.

## نتایج

نتایج نشان داد از نظر متخصصان مهمترین معیار در تعیین تناسب برای طبیعت‌گردی جذابیت سرزمین و بعد از آن پارامترهای حفاظتی است. در این مطالعه معیار جذابیت با وزن ۰/۴۴۴ مهمترین معیار شد. در زیرمعیارهای این معیار نیز فاصله از نقاط جاذبه بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داد. معیار خاک و زمین‌شناسی نیز با وزن ۰/۰۵۲ کمترین اهمیت را در بین معیارها داشت (جدول ۲).

نتایج نشان داد به طور کلی ۱۰۱۱۶ هکتار از منطقه مورد مطالعه برای طبیعت‌گردی نامناسب، ۱۴۳۳/۴۳ هکتار تناسب ضعیف، ۲۲۹۸/۰۶ هکتار تناسب متوسط و ۱۵۱۶/۵ هکتار تناسب خوب دارد (جدول ۳). تیپ *Bromus-Festuca* با ۶۴۶/۰۲ هکتار بیشترین سطح دارای وضعیت خوب برای طبیعت‌گردی را در بین تمامی تیپ‌های مورد بررسی به خود اختصاص داده است. تیپ گیاهی *Artemisia-Bromus-Cousinia* با ۰/۹ هکتار کمترین سطح دارای تناسب زیاد را برای طبیعت‌گردی دارد.

جدول ۲- وزن معیارها و زیرمعیارهای استفاده شده برای ارزیابی تناسب طبیعت گردی

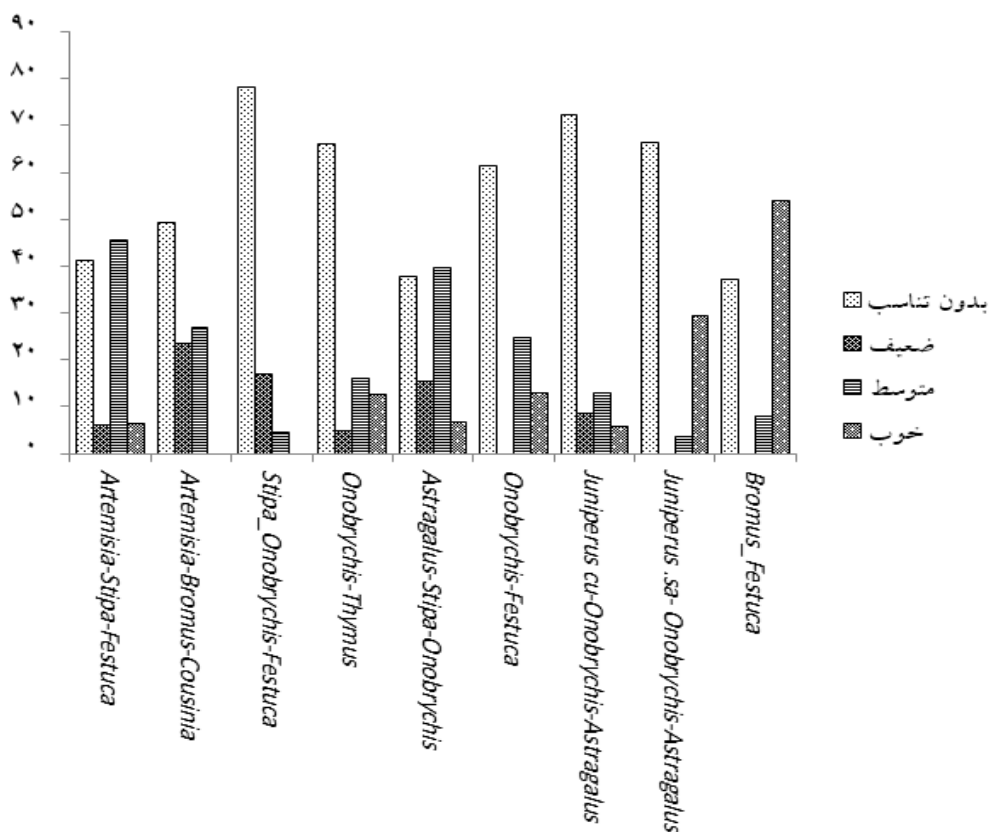
وزن معیار	وزن نهایی زیرمعیار	تابع فازی سازی	زیرمعیار	معیار
	۰/۰۳۹۷	M.D	شیب (درصد)	توپوگرافی
۰/۰۸۵	۰/۰۳۳۲	M.D	ارتفاع (متر)	
	۰/۰۱۲۱	U.D	جهت	
۰/۱۹۸	۰/۰۸۷۳	M.I	ساعات آفتابی	اقلیم
	۰/۰۶۹۵	Symmetric	دما (درجه سانتی گراد)	
	۰/۰۴۱۴	M.I	بارش (میلی تر)	
۰/۰۵۲	۰/۰۱۸۵	U.D	بافت خاک	خاک و زمین شناسی
	۰/۰۳۳۵	U.D	زمین شناسی	
۰/۲۲۱	۰/۰۹۷۵	M.I	فاصله از رودخانه (متر)	حفاظت
	۰/۰۷۱۵	U.D	فرسایش خاک (تن در هکتار)	
	۰/۰۵۲۰	M.I	فاصله از گسلها (متر)	
۰/۴۴۴	۰/۰۸۳۹	M.D	فاصله از نقاط جاذبه (متر)	جذابیت
	۰/۰۷۰۲	M.D	زیبایی (اعداد فازی)	
	۰/۰۵۵۱	M.D	فاصله از جادهها (متر)	
	۰/۰۵۰۶	U.D	کیفیت بصری (مناطق دارای دید و بدون دید)	
	۰/۰۴۴۸	U.D	فاصله از آب (متر)	
	۰/۰۴۲۶	Symmetric	فاصله تا نقاط تمرکز حیات وحش (متر)	
	۰/۰۳۳۷	Symmetric	فاصله تا جاذبههای فرهنگی (متر)	
	۰/۰۳۲۴	M.D	تراکم پوشش گیاهی (NDVI)	
	۰/۰۳۰۶	M.D	فاصله تا مناطق مسکونی (متر)	

از تقسیم مساحت هر کلاس تناسب در تیپ به مساحت کل تیپ درصد هر یک از کلاسهای تناسب به دست می آید که نشان می دهد چند درصد از مساحت کل تیپ به هر یک از طبقات تناسب اختصاص یافته است. نتایج این بخش نشان داد که تیپ *Stipa-Onobrychis-Festuca* با ۷۸/۳۶ درصد بیشترین درصد طبقه بدون تناسب را دارد. تیپ *Bromus-Festuca* با ۳۷/۲۹ درصد کمترین درصد طبقه بدون تناسب را به خود اختصاص داده است. تیپ *Bromus-Festuca* با ۵۴/۲ درصد، بیشترین درصد با وضعیت خوب را در بین تیپها داشت. تیپ *Stipa-Onobrychis-Festuca* با ۰/۰۸ درصد، کمترین مساحت را با تناسب خوب داشت (شکل ۲). در طبقه تناسب متوسط، تیپ *Artemisia-Stipa-Festuca* با ۴۵/۶۳ درصد، تیپ با بیشترین درصد مساحت با تناسب متوسط است. در طبقه ضعیف، تیپ *Juniperus sa-* متوسط است. در طبقه ضعیف، تیپ *Onobrychis-Astragalus* با ۰/۲۲ درصد، کمترین درصد مساحتی متعلق به وضعیت ضعیف را داشته است (شکل ۲).

از تقسیم مساحت هر کلاس تناسب در تیپ به مساحت کل تیپ درصد هر یک از کلاسهای تناسب به دست می آید که نشان می دهد چند درصد از مساحت کل تیپ به هر یک از طبقات تناسب اختصاص یافته است. نتایج این بخش نشان داد که تیپ *Stipa-Onobrychis-Festuca* با ۷۸/۳۶ درصد بیشترین درصد طبقه بدون تناسب را دارد. تیپ *Bromus-Festuca* با ۳۷/۲۹ درصد کمترین درصد طبقه بدون تناسب را به خود اختصاص داده است. تیپ *Bromus-Festuca* با ۵۴/۲ درصد، بیشترین درصد با وضعیت خوب را در بین تیپها داشت. تیپ *Stipa-Onobrychis-Festuca* با ۰/۰۸ درصد، کمترین مساحت را با تناسب خوب داشت (شکل ۲). در طبقه تناسب متوسط، تیپ *Artemisia-Stipa-Festuca* با ۴۵/۶۳ درصد، تیپ با بیشترین درصد مساحت با تناسب متوسط است. در طبقه ضعیف، تیپ *Juniperus sa-* متوسط است. در طبقه ضعیف، تیپ *Onobrychis-Astragalus* با ۰/۲۲ درصد، کمترین درصد مساحتی متعلق به وضعیت ضعیف را داشته است (شکل ۲).

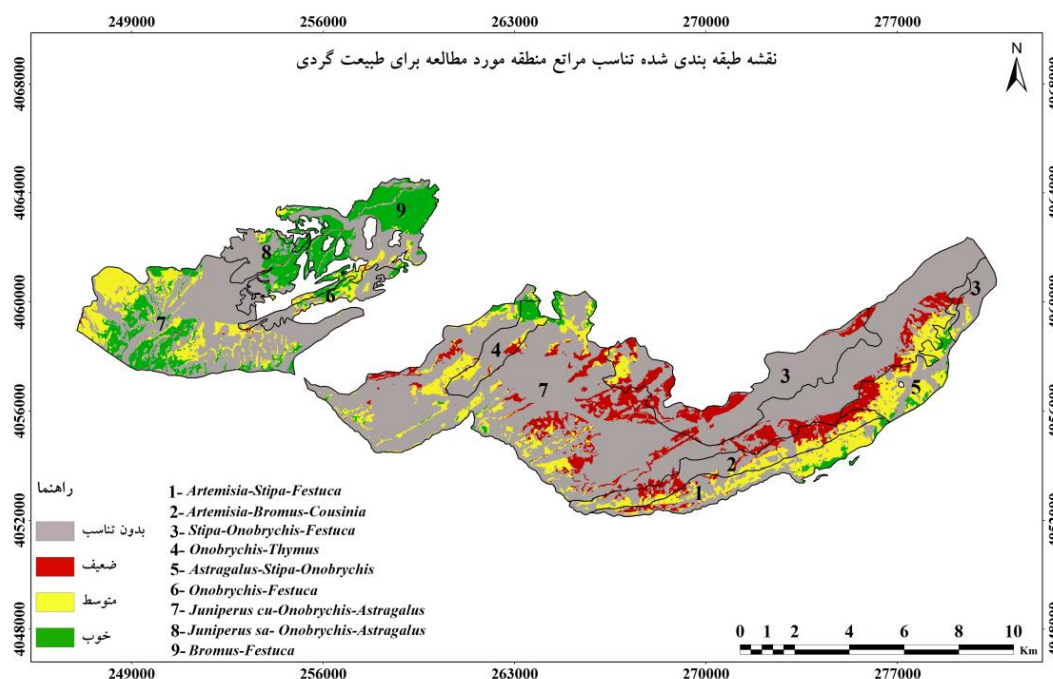
جدول ۳- نتایج وضعیت تناسب تیپ‌های مختلف در منطقه مورد مطالعه

تیپ	بدون تناسب	ضعیف	متوسط	خوب
<i>Artemisia-Stipa-Festuca</i>	۲۹۸/۱۷	۴۵/۵۴	۳۲۸/۱۴	۴۷/۳۴
<i>Artemisia-Bromus-Cousinia</i>	۳۷۸/۸۱	۱۸۰/۸۱	۲۰۶/۳۷	۰/۹
<i>Stipa_Onobrychis-Festuca</i>	۱۲۷۹/۳۵	۲۷۷/۷۴	۷۴/۳۴	۱/۲۶
<i>Onobrychis-Thymus</i>	۲۴۳/۵۴	۱۸/۰۹	۵۹/۷۶	۴۶/۵۳
<i>Astragalus-Stipa-Onobrychis</i>	۲۳۴/۲۷	۹۵/۷۶	۲۴۶/۲۴	۴۳/۰۲
<i>Onobrychis-Festuca</i>	۱۶۹/۲۹	۱/۶۲	۶۸/۳۱	۳۶/۱۸
<i>Juniperus cu-Onobrychis-Astragalus</i>	۶۷۱۹/۴۹	۸۰۷/۴۸	۱۱۹۹/۲۵	۵۳۹/۲۸
<i>Juniperus sa-Onobrychis-Astragalus</i> (فرق)	۳۴۸/۶۶	۱/۱۷	۱۹/۴۴	۱۵۵/۹۷
<i>Bromus_Festuca</i>	۴۴۴/۴۲	۵/۲۲	۹۶/۲۱	۶۴۶/۰۲
جمع	۱۰۱۱۶	۱۴۳۳/۴۳	۲۲۹۸/۰۶	۱۵۱۶/۵



شکل ۲- درصد مساحت کلاس‌های وضعیت در تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

شکل ۳ نشان‌دهنده وضعیت تناسب منطقه مورد مطالعه برای طبیعت‌گردی است. بیشتر مناطق مناسب برای طبیعت‌گردی در غرب حوضه قرار دارد.



شکل ۳- وضعیت تناسب مراتع منطقه حفاظت شده جهان نما

## بحث

منطقه است (Mahdavi *et al.*, 2015). عدم وجود دسترسی به جاذبه‌های طبیعی، تناسب طبیعت گردی آنها را کاهش می‌دهد. Gengiz و Celem (۲۰۰۶)، نیز بر نقش منابع آبی در جلب گردشگران و افزایش تناسب طبیعت گردی اشاره کرده‌اند. در واقع بدون دسترسی به منابع آبی سالم نمی‌توان انتظار داشت گردشگران از جاذبه‌های یک منطقه استقبال کنند. این موارد به‌طور کلی می‌تواند تعیین‌کننده تناسب طبیعت گردی عرصه‌های مختلف باشد. در این مطالعه نیز تیپ‌های مختلف گیاهی مورد ارزیابی تناسب قرار گرفته و نتایج نشان داد که تفاوت زیادی بین تیپ‌های مختلف از نظر تناسب طبیعت گردی وجود دارد. همان‌طور که در نتایج اشاره شد، تیپ گیاهی *Bromus-Festuca* بهترین وضعیت را از نظر تناسب برای طبیعت گردی دارد. این تیپ در منطقه اطراف روستای جهان نما واقع شده و جاذبه‌های طبیعی بسیار بکری دارد. وجود زیستگاه‌های حیات وحش در این منطقه نیز به افزایش تناسب آن کمک کرده است. به‌طور کلی وجود حیات وحش برای بازدیدکنندگان و محققانی که به دنبال مطالعه حیات وحش هستند، بسیار جذاب است (Dye & Shaw, 2007). زیبایی محیط که یک مفهوم برآیند است نیز نقش

ارزیابی تناسب یکی از مهمترین بخش‌ها در برنامه‌ریزی توسعه طبیعت گردی در مناطق هدف است. با اجرای ارزیابی تناسب می‌توان سلامت عرصه و رضایت گردشگران را تا حد زیادی تأمین کرد. همان‌طور که نتایج نشان داد برخی از بخش‌های مرتع مورد بررسی توان بالایی برای طبیعت گردی دارد (مانند تیپ شماره ۹، بخش‌هایی از تیپ ۷، بخش‌هایی از تیپ شماره ۴، ۸ و ۵). در نتایج دیده شد که معیار جذابیت بالاترین اهمیت را برای تناسب طبیعت گردی دارد. در این مطالعه این معیار برآیندی است از زیرمعیارهای مختلفی مانند سرسبزی محیط، فاصله تا نقاط جاذبه، زیبایی و کیفیت بصری محیط، فاصله از منابع آب، فاصله از جاده‌ها، فاصله از مراکز تمرکز حیات وحش، فاصله از مراکز فرهنگی - تاریخی و فاصله تا مناطق مسکونی. در واقع این معیار دربرگیرنده امکانات رفاهی و زیبایی محیط است. Nahuelhual و همکاران (۲۰۱۳)، نیز اشاره کرده‌اند که زیبایی محیط یکی از مهمترین ویژگی‌های یک منطقه برای ارزیابی تناسب طبیعت گردی است. دسترسی به منطقه نیز یکی دیگر از مهمترین فاکتورها در افزایش تناسب گردشگری یک



گرفتن در محدوده‌های پرشیب، اقلیم گرم‌تر، کمبود منابع آبی و نداشتن جاذبه‌های مهم باعث کاهش تناسب این تیپ گیاهی شده است.

روش ارزیابی چندمعیاره که در این مطالعه استفاده شد انعطاف‌پذیری بالایی در مورد معیارها و وزن هر یک از معیارها دارد؛ یعنی می‌توان برای مناطق مختلف و بر اساس دیدگاه‌های مختلف لیست متغیرها را کم یا زیاد کرد و درجات مختلفی از اهمیت را به آنها داد. در این مطالعه از روش مبتنی بر منطق فازی استفاده شد، درحالی‌که در روش‌های سابق از منطق بولین استفاده شده است. الگوریتم ترکیب کردن این دو منطق بسیار با یکدیگر متفاوت است و این دو به‌ویژه در زمینه اهمیت معیارها بسیار متفاوت از یکدیگر عمل می‌کنند. در روش انتخاب نقاط مشترک مبتنی بر منطق بولین اگر تنها یکی از معیارها نتواند در آستانه مد نظر قرار گیرد کل منطقه از ارزیابی خارج خواهد شد؛ که این یکی از نقاط ضعف بزرگ روش‌های مبتنی بر این منطق است (Jiang and Eastman, 2000). بعکس در جمع بولین حتی اگر یک معیار در دامنه آستانه مورد توجه قرار گیرد آن منطقه انتخاب خواهد شد؛ اما ترکیب خطی وزن داده شده کاملاً متفاوت از این رویکردهای بولین است. در این رویکرد وزن کم یک معیار می‌تواند توسط وزن بالای معیار دیگر جبران شود که این پدیده تحت عنوان بده ستان شناخته می‌شود. در منطق بولین، نتایج حاصل دارای خطر کمتری بوده و از اطمینان بیشتری برخوردار است، اما اینکه در میان مناطق منتخب کدامیک با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده بهترین هستند، نامفهوم است (Jafari et al., 2011). در این مطالعه از تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی به معیارهای مختلف و زیرمعیارها استفاده شد. ترکیب این روش با تئوری فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی به خوبی توانست تفاوت تناسب را در بخش‌های مختلف مرتع نمایان کند. محققان دیگری نیز از ترکیب تئوری فازی، تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کرده و به کارایی بالایی آن اشاره کرده‌اند. Zhang و همکاران (۲۰۱۵)، نیز تحلیل سلسله مراتبی را روشی مؤثر برای شناسایی وزن معیارها دانسته و ترکیب آن با تئوری فازی را در شناسایی مکان‌های مناسب برای اهداف مختلف سودمند ارزیابی کرده‌اند. این مطالعه نشان داد یکی

مهمی در تناسب یک منطقه برای طبیعت‌گردی دارد (Weyland & Laterra, 2014). تیپ گیاهی *Bromus-Festuca* از نظر منابع آبی، جاده دسترسی و تنوع توپوگرافی نیز در وضعیت بسیار مطلوبی قرار دارد. بخش‌های غربی حوضه مورد بررسی که در تیپ مورد اشاره قرار گرفته است از نظر معیار حفاظتی نیز وضعیت مطلوبی دارد. فرسایش بسیار کم، شیب‌های کم و عدم وجود گسل باعث شده که این منطقه وضعیت مطلوبی داشته باشد. وجود روستای جهان‌نما به‌عنوان یک مرکز خدمات‌دهی نقش بسیار پررنگی در افزایش تناسب این منطقه دارد. یکی از عوامل مهم در جذب گردشگران سرسبزی محیط است که در این مطالعه نیز این زیرمعیار در قالب تراکم پوشش گیاهی ارائه شد. البته مناطق با تراکم پوشش نسبتاً بالا برای گردشگران جذابیت بیشتری دارد (Pérez-Maqueo et al., 2017). نتایج نشان داد به نسبت مساحت، ۷۸/۳۶ درصد تیپ *Stipa-Onobrychis-Festuca* برای طبیعت‌گردی تناسبی ندارد. دلیل این امر شیب‌های بسیار تند و قرار گرفتن این تیپ در مناطق پرشیب است. هر چند شاید برخی از طبیعت‌گردان به پیمودن شیب‌های تند علاقه داشته باشند اما اغلب مردم قادر به استفاده از این گونه مناطق نیستند. شیب‌های تند باعث محدودیت فعالیت‌های تفریحی می‌شود، بنابراین شیب یکی از عوامل محدودکننده تناسب طبیعت‌گردی است (Makhdoum, 2013). همچنین خطر فرسایش در این مناطق بسیار بیشتر از دامنه‌های کم شیب است. Yang و همکاران (۲۰۱۴)، نیز معتقدند شیب‌های کم هم برای گردشگران و هم از نظر فرسایش امن‌تر است. اقلیم سومین معیار مهم در این مطالعه شناخته شد. نقش اقلیم در جذب گردشگران انکارناپذیر و بسیار حیاتی است (Day et al., 2013). تیپ‌های شرق حوضه مورد مطالعه به دلیل قرار گرفتن در محدوده دمایی بالاتر از نظر اقلیم تناسب کمتری نسبت به تیپ‌های غرب حوضه که مراتع اطراف جهان‌نما و درازنو را تشکیل می‌دهند، دارند. تیپ گیاهی *Artemisia-Bromus-Cousinia* بیشترین درصد مساحت را با وضعیت ضعیف در بین تیپ‌های مختلف داشته است. این تیپ نیز تناسب کمی برای طبیعت‌گردی دارد و فقط ۰/۹ هکتار از آن دارای وضعیت خوب ارزیابی شده است. بیش از ۱۸۰ هکتار از این تیپ دارای وضعیت ضعیف است. قرار

- Development, 25 (7): 947-967.
- Akıncı, H., Özalp, A. Y. and Turgut, B., 2013. Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. *Journal of Computers and Electronics in Agriculture*, 97: 71-82.
- Aklbaşında, M. and Bulut, Y., 2014. Analysis of terrains suitable for tourism and recreation by using geographic information system (GIS). *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*, 186 (9): 5711-5719.
- Bali, A. L. I., Monavari, S. M., Riazi, B., Khorasani, N. and Zarkesh, M.M.K., 2015. A spatial decision support system for ecotourism development in Caspian Hyrcanian mixed forests ecoregion. *Journal of Boletim de Ciencias Geodesicas*, 21: 340-353.
- Bunruamkaew, K. and Murayam, Y., 2011. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: a case study of Surat Thani Province, Thailand. *Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 21: 269-278.
- Day, J., Chin, N., Sydnor, S. and Cherkauer, K., 2013. Weather, climate, and tourism performance: A quantitative analysis. *Tourism Management Perspectives*, 5: 51-56.
- Dehdar Dargahi, M. and Makhdoum, M., 1998. Land use planning for forest catchments of Arasbaran. *Journal of Environmental Studies*, 26(26): 25-34.
- Dye, A. S. and Shaw, S. L., 2007. A GIS-based spatial decision support system for tourists of Great Smoky Mountains National Park. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 14 (4): 269-278.
- Gengiz, T. and Celem, H., 2006. Land use potential and suitability for areas of arable and garden farming, meadow-pasture and recreation tourism in Alpagu village, Bolu, Turkey. *Journal of Applied Sciences*, 6: 1641 – 1651.
- Jafari, Z., Mikaeali Tabrizy, A. R., Mohammadzadeh, M. and Abdi, O., 2011. Evaluation of ecotourism competence in Golestan National Park through weighted linear combination method. *Journal of Quarterly Renewable Natural Resources Research*, 2(4): 26-37.
- Jiang, H. and Eastman, J. R., 2000. Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 14 (2): 173-184.
- Khdematolrasoul, Z., Ghazavi, R. and Mousavi, S.H., 2016. Feasibility sustainable development of desert ecotourism in shiraz desert. *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 23(1):70-79.
- Lascuráin, H.C., 1996. Tourism, ecotourism, and protected areas: the state of nature-based tourism around the world and guidelines for its development.

دیگر از مزیت‌های استفاده از تحلیل سلسله مراتبی این است که می‌توان ناسازگاری پاسخ‌های متخصصان را محاسبه کرد و پاسخ‌های ناسازگار را که باعث اربیی در ارزیابی می‌شود، حذف نمود. Akıncı و همکاران (۲۰۱۳)، نیز بر این مزیت و برتری روش تحلیل سلسله مراتبی نسبت به سایر روش‌های وزن‌دهی اشاره کرده‌اند. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تکنیکی مؤثر و انعطاف‌پذیر در ارزیابی تناسب است ( Zhang *et al.*, 2015) که می‌توان با استفاده از آن در زمان کوتاهی معیارهای متفاوتی را در ارزیابی دخالت داد.

مورد توجه قرار دادن ارزیابی تناسب قبل از اقدام به هر گونه عملیات اختصاص کاربری یا ایجاد یک کاربری ضروریست. شروع به کار یک فعالیت بدون توجه به تناسب یک منطقه می‌تواند منجر به هدررفت منابع و تخریب سرزمین شود. مراتع نیز از این امر مستثنی نیستند و در شرایطی که به دلیل خشک‌سالی‌های اخیر بوم‌سازگان آنها شکننده‌تر شده است، توجه به توانایی و قابلیت عرصه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و می‌توان گفت حیاتی است. در این مطالعه ترکیبی از معیارها انتخاب و استفاده شد که با مرور منابع مختلف و نظر خبرگان طبیعت‌گردی حاصل شده است. در این ترکیب معیارهای تناسب طبیعت‌گردی با در نظر گرفتن پایداری و حفاظت از سرزمین مورد توجه قرار گرفته است. معیارهای حفاظتی هم از جنبه سلامت گردشگر و هم سلامت سرزمین از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند که در مطالعات ارزیابی تناسب باید مورد توجه قرار گیرند. در نظر گرفتن گزینه طبیعت‌گردی برای مراتع به‌عنوان یک معیشت جایگزین می‌تواند به افزایش بهره‌وری از این اراضی کمک کند؛ اما همواره باید توجه داشت که استفاده از این عرصه‌ها که معیشت خیل زیادی از مردم به آنها وابسته است باید با رعایت تناسب و توجه به معیارهای حفاظتی انجام شود. البته طبیعت‌گردی می‌تواند منبع درآمد خوبی برای مردم محلی و راهی برای افزایش رفاه در سطح محلی باشد.

#### منابع مورد استفاده

- Adhikari, B., 2011. Poverty reduction through promoting alternative livelihoods: implications for marginal drylands. *Journal of International*

- B., 2016. Determination the priority of disposed zones of desert tourism by use of GIS (Case Study: Isfahan Province). *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 23(3):430-441.
- Shojaei, M., Torab Ahmadi, M. and Monzavi, M., 2014. Potential assessment of ecotourism development areas. *Journal of Geographical Planning of Space*, 3(9): 65-82.
- Soltani, Z. and Nouri, S.H., 2010. Environmental potential evaluation of Khansar city for tourism development (using GIS). *Journal of Geographical Researches*, 25 (19): 77-100.
- Squires, V.R., 2009. Range and animal sciences and resources management. *Journal of Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*, 424 p.
- Suryabhagavan, K.V., Tamirat, H. and Balakrishnan, M., 2015. Multi criteria evaluation in identification of potential ecotourism sites in Hawassa Town and its surroundings, Ethiopia. *Journal of Geomatics*, 1 (9): 86-92.
- Svejcar, A. J., Angell, R. F., Bradford, J., Dugas, W., Emmerich, W. E., Frank, A. B., Gilmanov, T., Haferkamp, M. R., Johnson, D. A., Jr, H. S. M., Mielnick, P., Morgan, J. A., Saliendra, N., Schuman, G. E., Sims, P. L. and Snyder. K. A., 2008. Carbon fluxes on North American rangelands. *Journal of Rangeland Ecology and Management*, 61: 465-474.
- Weyland, F. and Larterra, P., 2014. Recreation potential assessment at large spatial scales: A method based in the ecosystem services approach and landscape metrics. *Journal of Ecological Indicators*, 39: 34-43.
- Yang, M., Van Coillie, F., Hens, L., De Wulf, R., Ou, X. and Zhang, Z., 2014. Nature conservation versus scenic quality: A GIS approach towards optimized tourist tracks in a protected area of Northwest Yunnan, China. *Journal of Mountain Science*, 11 (1): 142-155.
- Ziai, M., Bani kamali, S. and Sharifikia, M., 2011. Ecological potential evaluating and categorize proper region for ecotourism (Case study: Minodasht). *Planning and space evaluating Journal*, 15 (4): 109-128.
- Gurung, D.B. and Seeland, K., 2011. Ecotourism benefits and livelihood improvement for sustainable development in the nature conservation areas of Bhutan. *Journal of Sustainable Development*, 19(5):348-358.
- Salman Mahini, A. and Gholamalifard, M., 2006. Sitting MSW landfills with a weighted linear combination methodology in a GIS environment. *International Journal of Science and Technology*, 4(3):435-445.
- Island Press, Washington, D.C, 301p.
- Mahdavi, A., Niknejad, M. and Karami, O., 2015. A fuzzy multi-criteria decision method for ecotourism development locating. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 13 (3): 221-236.
- Makhdoum, M., 2013. Foundation of land use planning. University of Tehran Press, 304p.
- Kheikhah Zarkesh, M. M., Almasi, N. and Taghizadeh, F., 2011. Ecotourism land capability evaluation using spatial multi criteria evaluation. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 3(07): 693-700.
- Nahuelhual, L., Carmona, A., Lozada, P., Jaramillo, A. and Aguayo, M., 2013. Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: An application at the local level in Southern Chile. *Journal of Applied Geography*, 40: 71-82.
- Pareta, K., 2013. Remote sensing and GIS based site suitability analysis for tourism development. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences*, 2 (5): 43-58.
- Pérez-Maqueo, O., Martínez, M.L. and Cóscaat Nahuacatl, R., 2017. Is the protection of beach and dune vegetation compatible with tourism. *Journal of Tourism Management*, 58: 175-183.
- Pourebahim, S., Hadipour, M. and Bin Mokhtar, M., 2011. Integration of spatial suitability analysis for land use planning in coastal areas; case of Kuala Langat District, Selangor, Malaysia. *Journal of Landscape and Urban Planning*, 101 (1): 84-97.
- Rafieyan, O., Mirrazi, S.A.A., Abdolalipour, N. and Golabi, E., 2015. Ecotourism site selection of Kiamaky wildlife refuge using multi-criteria decision making. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 5 (4): 95-108.
- Rezaei, M., Arzani, H., Azarnivand, H., Najafi Shabankareh, K. and Mahdavi Najafabadi, R., 2017. Potential evaluation of arid and semi-arid rangelands for ecotourism in Hormozgan. *Rangeland Journal*, 11 (1): 73-82.
- Roudgarmi, P., Anssari, N. and Farahani, E., 2011. Determining effective socio-economic factors on degradation of natural resources in Tehran province. *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 18(1): 151-171.
- Salman Mahini, A., Reeazi, B., Naeemi, B., Babaei Kafaki, S. and Javadi Larijani, A., 2009. Ecotourism capability assessment of the Behshahr area using multi-criteria evaluation by using GIS. *Journal of Environmental Science and Technology*, 11 (1): 187-198.
- Seidaei Golsafidi, S.S., Hoseini, S. and Yazdan Bakhsh,

## Suitability analysis for eco-tourism in rangelands using fuzzy logic based multi-criteria model (Case study: rangeland of Jahan Nama Protected Area)

H. Siroosi<sup>1\*</sup>, G.A. Heshmati<sup>2</sup> and A. Salmanmahiny<sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, Ph.D. Student in Rangeland Science, Department of the Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran, E-mail: h.siroosi@gmail.com

2 - Professor, Department of the Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran

3- Associate Professor, Department of the Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran

Received:05/15/2018

Accepted:09/01/2018

### Abstract

Rangelands, as one of the world's largest terrestrial ecosystems, are the source of millions of lives. Over the past decades in Iran, these ecosystems have been suffered from degradation and lack of productivity for many reasons and hence there is an urgent need to seek alternative livelihoods for rangeland locals and stakeholders. An alternative livelihood is community based tourism. Rangeland ecotourism should be in accordance with the potential of the area. In this study, a set of criteria was considered regarding land conservation for suitability analysis. These criteria were standardized, weighed and integrated using fuzzy logic based multi-criteria model. The results showed that attractiveness and conservation criteria, characterized with weights of 0.444 and 0.222, were the most important criteria for suitability analysis. The results of suitability analysis in the rangelands of Jahan Nama Protected Area showed that *Festuca-Bromus* vegetation type, located around village of Jahan Nama, had the highest suitability. As a whole, of 15361 hectares rangeland area, 1516.5 ha are suitable for rangeland land use. This can be attributed to beautiful landscapes, topographic diversity, and proximity to the Jahan Nama village as the service center, access road and favorable climate. The fuzzy logic based multi-criteria model, used in this study, showed high flexibility in weight of criteria. The criteria suggested here could be promising as a base for suitability analysis in other rangelands of Iran.

**Keywords:** Rangeland, ecotourism, land suitability, fuzzy logic.