محیط‌شناسی، دورهٔ ٤٠، شمارهٔ ٢، تابستان ١٣٩٣، صفحهٔ ٤٦٢-٤٥١

کاربرد روش PCA در ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین (مطالعهٔ موردی: حوزهٔ زیارت استان گلستان)

سیدحامد میرکریمی[١]، سپیده سعیدی*[٢]، مرجان محمدزاده[٣]، عبدالرسول سلمان ماهینی[٤]

١. استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان Mirkarimi.Hamed@Gmail.com

٢. دانشجوی دکتری ارزیابی و آمایش محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

٣. استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان Marjan.Mohammadzadeh@Gmail.com

٤. دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان A_Mahini@yahoo.com

تاریخ وصول مقاله: ١٣٩٢/٨/٢ تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٢/١٢/٣

چکیده

کیفیت بصری سیمای محیط یکی از منابع مهم ملی، میراث فرهنگی و طبیعی است که زیبایی‌اش تحسین می‌شود. خصوصیات بصری سهم مهمی در هویت ناحیه و حس مکان دارد، به لذت بردن مردم از محیط طبیعی و مصنوع اطرافش کمک می‌کند و سبب جذب سرمایه‌گذاری و پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی منطقه می‌شود. شناخت عوامل و معیارهای مؤثر در کیفیت بصری سیمای سرزمین به‌منزلهٔ ابزار مناسب برای ارزیابی و مکان‌یابی مناطق دارای ارزش زیبایی‌شناختی می‌تواند مدیران و برنامه‌ریزان را در انتخاب لکه‌های حفاظتی و مدیریت مؤثر سیماهای دارای ارزش بصری یاری رساند. حوزهٔ زیارت استان گلستان نیز با توجه به مواهب زیبایی‌شناختی آن به‌منزلهٔ یکی از قطب‌های اکوتوریسمی استان مطرح است. هدف این مطالعه تعیین مهم‌ترین معیارهای عینی و ذهنی مؤثر در ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین حوزهٔ زیارت است، برای این منظور روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی با استفاده از داده‌های پرسش‌نامه‌ای به کار گرفته شد. نتایج نشان دادند که از بین ١٥ معیار ذهنی استفاده‌شده در این پژوهش ٥ معیار پیچیدگی، بافت، تنوع رنگ، منظرهٔ پیش روی بازدیدکننده و پاکیزگی محیط و از بین ٨ معیار عینی ٣ معیار تنوع تراکم پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار و قابلیت دید نقاط پرتنوع دارای بیشترین اهمیت‌اند. با توجه به قابلیت کاهش ابعاد داده‌ها و انعطاف‌پذیری روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی، این روش در علوم محیط‌زیستی نیز می‌تواند کاربرد وسیعی داشته باشد. این روش را می‌توان در محیط‌های مختلف با توجه به شرایط محیطی خاص آن منطقه به کار برد و مهم‌ترین معیارهای تأثیرگذار را تفکیک کرد. با بهره‌گیری از نتایج این پژوهش می‌توان پرسش‌نامه‌های مطالعاتی از این قبیل را با پرسش‌های کمتری شکل داد. بنابراین، مدیران مناطق گردشگری می‌توانند با صرف هزینه و وقت کمتر به شناخت کیفیت بصری مکان مورد نظر دست یابند.

کلیدواژه

ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین، تحلیل مؤلفه‌های اساسی، حوزهٔ آبخیز زیارت، معیارهای عینی و ذهنی.

١. سرآغاز

حفاظت و مدیریت سیمای سرزمین و مناظر زیبا یکی از الزامات ایجاد و نگه‌داری مناطق تحت حفاظت است (مجنونیان، ١٣٧٧). بر همین اساس تحلیل کیفیت بصری سیمای محیط، جایگاه مهمی در برنامه‌ریزی و طراحی سیمای محیط دارد. در همین راستا بررسی مجموعهٔ معیارهای مؤثر، ساده‌سازی و یافتن الگوهای سادهٔ حاکم بر متغیرهای کیفیت سیمای محیط مهم‌ترین مرحله از فرایند

* نویسنده مسئول: تلفن تماس: ٠٩١٩٣٩٣٦٧٥٩ Email: S.Saeidi@Ymail.com

مدل‌سازی و حل مسئله است. ارزیابان محیط‌زیست در پیش‌بینی و تصمیم‌گیری‌های خود در خصوص ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین با معیارهای متفاوتی مواجه‌اند. هر یک از این عوامل متأثر از چندین متغیر دیگرند. بنابراین، بررسی هم‌زمان متغیرها برای ارزیابی صحیح کیفیت بصری و ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین امر ضروری است که نه تنها فرایند پیچیده‌ای است بلکه به وقت و هزینهٔ زیادی نیاز دارد. در این میان روش‌های چندمتغیره به بررسی تأثیر هم‌زمان چندین متغیر می‌پردازند. بررسی مؤلفه‌های اصلی و تحلیل عوامل، از جمله روش‌های آماری محسوب می‌شوند که غالباً برای بررسی گروهی از متغیرهای وابستهٔ مرتبط با یک موضوع به کار می‌روند (پورکتابی و صفری‌شالی، ۱۳۸۸). مهم‌ترین کاربرد روش‌های مذکور را می‌توان در تجزیه و تحلیل نماگرهای چندگانه، اندازه‌گیری و شناخت ساختارهای پیچیده، شاخص‌سازی و کاهش ابعاد داده‌ها جستجو کرد. این روش‌ها به خصوص در شرایطی که ابعاد داده‌ها و ترکیب ساختار آن‌ها کاملاً مشخص نیست، مفیدند. در این تحقیق به بررسی و چگونگی کاربرد این روش در علم محیط‌زیست خصوصاً در بخش ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین پرداخته می‌شود.

به طور کلی تاکنون سه رهیافت کلی برای ارزیابی کیفیت بصری توسعه یافته است که عبارت‌اند از:

۱. رویکردهای طراحی بر مبنای نظر متخصصان و کارشناسان (دیدگاه عینی)؛
۲. رویکردهای مبتنی بر درک عموم جامعه (دیدگاه ذهنی)؛
۳. رویکرد تلفیقی از درک عموم و نظر متخصصان (دیدگاه جامع).

رویکردهای طراحی بر مبنای نظر متخصصان و کارشناسان برای تجزیه و تحلیل سیمای سرزمین در مدیریت علمی محیط‌زیستی بیشتر به کار رفته و اساساً بر این نظر است که کیفیت بصری سیمای سرزمین از طریق ارزش‌های فیزیکی، زیستی، ذاتی و سرزمینی مستقل از نظر و تجربهٔ عموم مردم تعریف شود (Callicott, 1985; Rolston, 1988). در این دیدگاه برنامه‌ریزان، جغرافی‌دانان و ارزیابان، سیمای سرزمین را به‌منزلهٔ ویژگی قابل نقشه‌سازی و طبقه‌بندی در نظر می‌گیرند، اما در نگرش‌های مبنی بر درک عموم جامعه، ویژگی‌های بیوفیزیکی سیمای سرزمین به‌منزلهٔ محرکی رفتار می‌کنند که موجب پاسخ‌های فیزیولوژیک مربوطه می‌شوند (Kaplan, et al ., 1989). این دیدگاه در واقع برای بررسی ترجیح جوامع در خصوص خصوصیات زیبایی‌شناختی منظر استفاده می‌شود سپس، بر اساس تحلیل‌های آماری به‌دست‌آمده از کیفیت سیمای سرزمین آن را ارزیابی می‌کند. با بررسی کتاب‌شناسی موضوع مشخص شد که نویسندگان و محققان مختلف معیارهای متفاوتی را با توجه به شرایط محیطی و هدف مطالعه، برای ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین شناسایی کرده‌اند. در واقع معیارهای تعریف‌شدهٔ مشخصی برای ارزیابی کیفیت بصری محیط وجود ندارد و شاید بتوان بیش از ۱۰۰ معیار و شاخص برای ارزیابی تعیین کرد، اما مسئلهٔ مهم اینجاست که معیارهایی برای ارزیابی انتخاب شوند که جامع، مناسب و عملی باشند (Bender, 2008). لزومی ندارد که در ارزیابی گردشگری برای یک مکان از تمامی معیارها استفاده شود بلکه باید با توجه به هدف، گروهی مناسب از معیارها برگزیده شوند (Ko, 2005). در این پژوهش سعی بر این است که با شناسایی مهم‌ترین معیارهای عینی و ذهنی مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی، بتوان فرایند ارزیابی کیفیت بصری را با جمع‌آوری حجم کمتری از داده‌ها دقیق و سریع‌تر به عمل آورد.

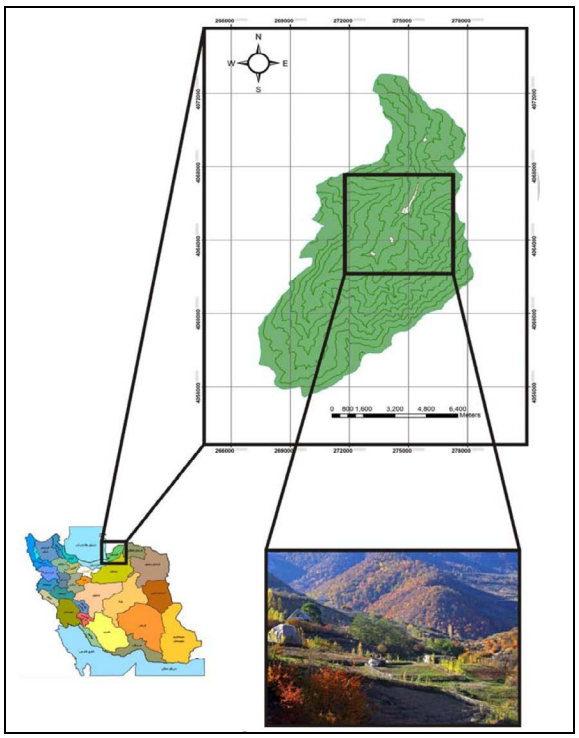
مرور متون تحقیق نشان می‌دهد منبع علمی‌ای که در زمینهٔ ارزیابی کیفیت بصری منظر از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی استفاده کرده باشد، وجود ندارد. در ادامه به برخی مطالعاتی که در سایر زمینه‌ها از این روش استفاده کرده‌اند، اشاره می‌شود: پوراصغر و همکاران (۱۳۹۲)، برای پهنه‌بندی رژیم بارش در نیمهٔ جنوبی ایران از روش تحلیل

مؤلفه‌های اساسی استفاده کردند. شاه‌دوستی و همکاران (۱۳۹۲)، با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی مکانی به‌منزلهٔ روشی نوین در ادغام تصاویر چندطیفی و تک‌رنگ استفاده کردند و نتایج نشان داد که روش ارائه‌شده، دارای کارایی بالاتری در حفظ اطلاعات طیفی و مکانی است. عشوری و فریادی (۱۳۸۹)، به منظور تعیین مؤثرترین معیارها در تعیین توانایی گردشگری زیرحوزه‌های دهستان لواسان کوچک از تجزیه و تحلیل‌های آماری چندمتغیره، نظیر تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده کردند و نتایج نشان داد که استفاده از این روش موجب افزایش دقت ارزیابی‌ها برای مکان‌یابی می‌شود و معیارها را از ارزشیابی کاملاً کیفی خارج می‌کند. در جمع‌بندی کلی سوابق تحقیق می‌توان بیان کرد که روش تحقیق پیشنهادشده از سوی محققان نامبرده، سیستماتیک بوده و به آسانی در هر جایی تکرارشدنی است. البته شاخص‌های انتخاب‌شده برای ارزیابی، برگرفته از هدف این تحقیق‌ها و ویژگی‌های منطقهٔ مورد مطالعه بودند، بنابراین در مکان‌های دیگر، بی‌شک شاخص‌های متفاوتی استفاده خواهند شد. این نوع ارزیابی‌ها به زمان و منابع نسبتاً کم نیاز دارند و نظری کلی و مؤثر ارائه می‌دهند. با توجه به قابلیت روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی در کاهش ابعاد داده‌ها و با تعریف مجموعه‌ای از معیارهای مشخص و کمّی‌کردن آن‌ها برای ارزیابی، می‌توان از انواع معیارهای تأثیرگذار در منطقهٔ مورد مطالعه مقایسهٔ تحلیلی انجام داد. در ادامه در بخش مواد و روش کار، کاربرد استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اساسی[1] برای کاهش تعداد معیارها توضیح داده می‌شود.

۲. مواد و روش

۱.۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

در این تحقیق حوزهٔ زیارت که یکی از مناطق تفرجی استان گلستان و از زیرحوزه‌های مهم رودخانهٔ قره‌سو در جنوب گرگان است برای ارزیابی کیفیت بصری بررسی شد. حوزهٔ آبخیز زیارت با ۶ زیرحوزه و مساحتی حدود ۹۷۸۰ هکتار در محدودهٔ جغرافیایی «۵۵ ′۲۳ °۵۴» تا «۱۰ ′۳۱ °۵۴» طول شرقی و «۵۸ ′۳۷ °۳۶» تا «۱۱ ′۴۶ °۳۶» عرض شمالی قرار گرفته است. ارتفاع متوسط حوزه ۱۷۰۸ متر است که بیشترین ارتفاع در زیرحوزهٔ تول‌بنه با ۳۰۳۸ متر و کمترین ارتفاع، ۵۵۰ متر در ایستگاه هیدرومتری ناهارخوران واقع شده و شیب متوسط این حوزه حدود ۴۱/۵ درصد است (رفیعانی، ۱۳۹۰).



شکل ۱. موقعیت آبخیز زیارت در استان گلستان و ایران

۲.۲. روش انجام کار

در این تحقیق پس از مطالعات کتابخانه‌ای و مرور منابع علمی انواع معیارهای عینی (Arrowsmith, 2001; Chhetri & Arrowsmith, 2003; Ayad, 2005) و ذهنی (مخدوم، ۱۳۹۰؛ حسینی و رزاقی‌اصل، ۱۳۸۷؛ امین‌زاده، ۱۳۸۶؛ توسلی، ۱۳۸۲ و Fourier, 2005) تأثیرگذار بر ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین استخراج شدند (جدول ۱).

جدول ۱. انواع معیارهای مؤثر در ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین حوزهٔ زیارت

انواع معیارهای مؤثر در ارزیابی کیفیت بصری سیمای سرزمین حوزهٔ زیارت	
معیارهای عینی	معیارهای ذهنی
• تیپ پوشش گیاهی	• تنوع رنگ
• تراکم پوشش گیاهی	• تنوع بافت
• تنوع تراکم پوشش گیاهی	• پاکیزگی و تمیزی محیط
• اکوتون پوشش گیاهی	• بکربودن منطقه
• قابلیت دید نقاط پرتنوع	• سرزندگی و پویایی
• قابلیت دید آبشار	• توالی[۲]
• قابلیت دید قله	• پیچیدگی
• قابلیت دید رودخانه	• شگفتی
	• تراکم
	• مناطق با دید بسته
	• مناطق با دید باز
	• مناطق با دید متوسط
	• منظرهٔ زیر پای بازدیدکننده
	• منظرهٔ پیش روی بازدیدکننده
	• منظرهٔ بالای سر بازدیدکننده

سپس، پرسش‌نامه‌ای در دو بخش تدوین شد که بخش اول شامل جدول مربوط به معیارهای ذهنی و بخش دوم شامل جدول مربوط به معیارهای عینی می‌شد. پرسش‌نامه‌ها بین ۱۵۰ نفر از افراد متخصص و غیرمتخصص (رویکرد تلفیقی) توزیع و از افراد درخواست شد میزان تأثیر هر یک از معیارها روی ترجیح یک منظر را در چهار طبقهٔ خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم مشخص کنند. داده‌های حاصل از پرسش‌نامه در نرم‌افزار آماری SPSS به کمک دستور تحلیل مؤلفه‌های اساسی در ۵ مرحله به شرح زیر تحلیل و مهم‌ترین معیارهای تأثیرگذار مشخص شدند.

- جمع‌آوری داده و تهیهٔ فهرستی از معیارهای مؤثر در ارزش زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین؛
- بررسی برقراری پیش‌فرض‌های تحلیل عامل، تنظیم داده‌ها و بررسی جدول اشتراکات؛
- محاسبهٔ ماتریس کواریانس؛
- محاسبهٔ مقادیر ویژه و بردارهای ویژهٔ ماتریس کواریانس؛
- استخراج مؤلفه‌های اساسی.

در ادامه ابتدا به تحلیل مؤلفه‌های اساسی پرداخته می‌شود. سپس، برای روشن‌شدن چگونگی اجرای این روش، شرح ویژگی‌ها، نکات و معرفی شاخص‌های آماری صورت می‌گیرد و در نهایت نتایج ارائه می‌شوند.

● روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی

تحلیل داده‌های چندگانه از نقش اساسی در تحلیل اطلاعات برخوردار است (وارسته‌مرادی، ۱۳۹۰). مجموعهٔ داده‌های چندگانه، حالت‌ها یا متغیرهای زیادی را برای هر

مشاهده در بر دارند. اگر در هر مجموعهٔ داده، n متغیر وجود داشته باشد، هر متغیر می‌تواند دارای چند بعد باشد. با توجه به اینکه اغلب درک و شهود فضای چندبعدی دشوار است، روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ابعاد کلیهٔ مشاهدات را بر اساس شاخص ترکیبی و دسته‌بندی مشاهدات مشابه کاهش می‌دهد. این روش یکی از با ارزش‌ترین نتایج کاربرد جبر خطی است که به وفور در کلیهٔ اشکال تحلیلی از علوم شبکه‌های عصبی تا نمودارهای کامپیوتری استفاده شده است، زیرا روشی آسان و غیرپارامتریک برای استخراج اطلاعات مرتبط از یک مجموعهٔ دادهٔ پیچیده است. در این روش متغیرهای موجود در یک فضای چند حالته وابسته به یک مجموعه از مؤلفه‌های غیروابسته خلاصه می‌شوند که هر یک از آن‌ها ترکیب خطی از متغیرهای اصلی‌اند. مؤلفه‌های غیروابستهٔ به‌دست‌آمده، مؤلفه‌های اساسی نامیده می‌شوند که از بردارهای ویژهٔ ماتریس کوواریانس یا ماتریس همبستگی متغیرهای اصلی به دست می‌آیند (محدث، ۱۳۸۹).

به طور کلی کاربرد عمدهٔ روش تحلیل اجزای اساسی عبارت است از: کاهش تعداد متغیرها و یافتن ساختار ارتباطی بین متغیرها که در حقیقت همان دسته‌بندی متغیرهاست (پورکتابی و صفری‌شالی، ۱۳۸۸). مزیت اصلی کاربرد این روش از بین بردن هم‌خطی در مدل به واسطهٔ تعداد زیاد متغیرهای مؤثر در مدل است (وارسته‌مرادی، ۱۳۹۰).

● ویژگی مؤلفه‌های اساسی

۱. اولین مؤلفهٔ اساسی استخراج‌شده بیشترین مقدار واریانس را در کل مجموعهٔ داده‌ها به خود اختصاص می‌دهد؛

۲. مؤلفهٔ دوم با مؤلفهٔ اول همبستگی ندارد، یعنی همبستگی بین دو مؤلفه صفر است (محدث، ۱۳۸۹).

تخمین تعداد مؤلفه‌های اساسی

تعداد مؤلفه‌های استخراج‌شده در هر مدل برابر است با تعداد متغیرهایی که بررسی می‌شوند، اما می‌توان تعداد مشخصی از این مؤلفه‌ها را انتخاب کرد. معمولاً دو یا سه مؤلفهٔ اول مقدار قابل توجهی از پراکندگی داده‌ها را در نظر می‌گیرد. بنابراین، انتخاب دو یا سه مؤلفهٔ اول برای ادامهٔ کار کفایت می‌کند، اما در برخی موارد ضروری است برای یافتن تعداد مؤلفه‌های لازم به معیارهای دیگری نیز توجه کرد. این معیارها عبارت‌اند از (محدث، ۱۳۸۹):

- آزمون اسکری[3]: ترسیم مقادیر ویژه در برابر مؤلفه‌های اساسی مرتبط، نمودار اسکری را نمایش می‌دهد. در این نمودار تغییر در میزان اهمیت مقادیر ویژه، برای هر مؤلفهٔ اساسی مشخص می‌شود. نقطهٔ شکستگی، حداکثر تعداد مؤلفه‌های اساسی را که باید در نظر گرفته شوند، نشان می‌دهد.
- ارزش ویژه: مؤلفه‌هایی را که مقدار ویژهٔ آن‌ها بزرگ‌تر از یک است در نظر می‌گیرد و از سایر مؤلفه‌ها صرف نظر می‌کند.
- واریانس: مؤلفه‌هایی که درصد بیشتری از پراکندگی را توضیح می‌دهند برای ادامهٔ کار کفایت می‌کنند، معمولاً مؤلفهٔ اول بیشترین واریانس را به خود اختصاص می‌دهد.

● پیش‌فرض‌های تحلیل عامل

تحلیل عامل بر سه پیش‌فرض استوار است: کفایت حجم نمونه، چندگانگی خطی و یگانگی که به غیر از پیش‌فرض یگانگی دو پیش‌فرض دیگر با محاسبهٔ شاخص‌های مربوط آزمایش می‌شوند.

– پیش‌فرض کفایت حجم نمونه

کایزر، مایر و اولکین[4] شاخص آماری برای تعیین کفایت حجم نمونه است. این شاخص عددی بین صفر و یک است. اگر این شاخص بزرگ‌تر از ۰/۵ باشد، حجم نمونه کافی است، اما اگر این شاخص ۰/۵ یا کوچک‌تر باشد حجم نمونه کم است (عسگری، ۱۳۹۱).

– پیش‌فرض چندگانگی خطی

اگر همهٔ متغیرهای معادلهٔ تحلیل عامل، همبستگی زیادی داشته باشند، مثلاً ضریب همبستگی همگی آن‌ها حدود ۰/۹ یا بالاتر باشد، تحلیل عامل به علت

مراعات‌نشدن این پیش‌فرض نمی‌تواند نتایج معتبری به دست دهد. نتایج تحلیل عامل هنگامی مناسب است که اعضای هر گروه با هم همبستگی زیاد و با اعضای گروه‌های دیگر همبستگی کم داشته باشند. شاخص تقارن بارتلت[۵] میزان رعایت این پیش‌فرض را نشان می‌دهد. این شاخص به صورت مجذور کای[۶] گزارش می‌شود. اگر احتمال این شاخص ۰/۰۵ یا کوچک‌تر باشد، ماتریس همبستگی مناسب تحلیل عامل است و پیش‌فرض چندگانگی خطی رعایت شده و در واقع مجذور کای معنی‌دار است.

- پیش‌فرض یگانگی

این پیش‌فرض آزمون ندارد و محقق باید درستی آن را بر اساس تجربه و شناخت دقیق معیارها به دست آورد. تضمین نمای متغیرهایی که وارد معادلهٔ تحلیل عامل می‌شوند نباید جزئی از دیگر متغیرهای معادله باشند. متغیر تنها یک بار می‌تواند وارد معادله شود و نباید از آن برای محاسبهٔ متغیرهای دیگر معادله استفاده کرد (نگهبان، ۱۳۸۴).

● **جدول تعداد عوامل استخراج‌شده**

این جدول دربردارندهٔ وزن آیگن و اشتراکات تجمعی و دارای سه ستون به شرح زیر است (نگهبان، ۱۳۸۴):

۱. مؤلفه[۷]: هر مؤلفه یک ترکیب خطی از متغیرهای قابل مشاهده است.

۲. ارزش ویژهٔ ابتدایی[۸]: مقدار ویژهٔ ماتریس همبستگی یا کوواریانس را نشان می‌دهد. این مقادیر برای مشخص‌کردن اینکه کدام عامل یا مؤلفه باید در تحلیل نگه داشته شود به کار می‌روند. می‌توان از عاملی که مقدار آن کمتر از یک است چشم پوشید. این ستون دارای سه زیر ستون است:

- کل: بیانگر واریانس کل بیان‌شده برای متغیر، عامل یا مؤلفهٔ داده‌شده است.
- درصد واریانس: درصد واریانس متغیرهای قابل مشاهده که به وسیلهٔ یک عامل محاسبه شده است.
- درصد واریانس تجمعی: این زیرستون مقدار تجمعی واریانس متغیر مشاهده‌شده را که بعد از اضافه‌کردن هر عامل به مدل بیان شده است نشان می‌دهد.

۳. مجموع توان دوم‌های بارهای عاملی[۹]: این قسمت برای تحلیل غیرچرخشی عامل‌هاست که واریانس محاسبه‌شده به وسیلهٔ هر مؤلفه را نشان می‌دهد.

● **جدول ماتریس عاملی چرخش‌یافته**[۱۰]

از این جدول برای نام‌گذاری ساده‌تر و تفسیر آسان‌تر عامل‌ها استفاده می‌شود.

۳. نتایج

پس از اجرای دستور تحلیل مؤلفه‌های اساسی در نرم‌افزار SPSS ابتدا جدول مربوط به شاخص‌های کایزر، مایر، اولکین و بارتلت بررسی می‌شود. همان‌طور که جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهند شاخص کایزر، مایر و اولکین برای معیارهای ذهنی ۰/۶۷۰ و برای معیارهای عینی ۰/۷۱۸ است و در هر دو بیش از ۰/۵ است. بنابراین، تعداد نمونه‌ها برای آزمون آماری کفایت می‌کند هم‌چنین، شاخص بارتلت در هر دو گروه از معیارها ۰/۰۰۰ است و با توجه به اینکه اگر احتمال این شاخص ۰/۰۵ یا کوچک‌تر باشد (مجذور کای معنادار باشد)، ماتریس همبستگی مناسب تحلیل عامل است بنابراین، پیش‌فرض چندگانگی خطی رعایت شده است و استفاده از این روش آماری مانعی ندارد.

جدول ۲. شاخص کایزر، مایر، اولکین و بارتلت اختصاص‌یافته به معیارهای ذهنی

شاخص کایزر، مایر و اولکین	۰/۶۷۱
شاخص بارتلت	۰/۰۰۰

جدول ۳. شاخص کایزر، مایر، اولکین و بارتلت اختصاص‌یافته به معیارهای عینی

شاخص کایزر، مایر و اولکین	۰/۷۱۸
شاخص بارتلت	۰/۰۰۰

پس از این مرحله جدول اشتراکات بررسی می‌شود. در این جدول میزان اشتراک متغیرهای استفاده‌شده در تحلیل که در واقع عبارت است از توان دوم همبستگی چندگانه برای هر متغیر، حائز اهمیت است و معمولاً این مقدار برای هر معیار باید بیش از ۰/۵ باشد تا آن معیار بتواند در تحلیل به‌منزلهٔ مؤلفه وارد شود. از بین معیارهای ذهنی استفاده‌شده در این پژوهش شگفتی با میزان اشتراک ۰/۲ و مناظر با دید بسته با میزان اشتراک ۰/۴۷ برای ادامهٔ تحلیل آماری از بین سایر متغیرها حذف شدند و پس از حذف این دو معیار دوباره دستور تحلیل مؤلفه‌های اساسی اجرا شد. از بین معیارهای عینی، میزان اشتراک برای همهٔ معیارها بیش از ۰/۵ بود بنابراین، معیاری حذف نشد. پس از این مرحله جدول تعداد معیارهای استخراج‌شده که یکی از جدول‌های بسیار مهم برای تحلیل این آزمون آماری است بررسی شد. همان‌طور که در قسمت‌های پیشین بیان شد می‌توان از معیاری که مقدار ویژهٔ ماتریس همبستگی یا کوواریانس آن کمتر از یک است چشم پوشید. همان‌طور که جدول‌های ۴ و ۵ نشان می‌دهند در بین معیارهای ذهنی ۵ مؤلفه و در بین معیارهای عینی ۳ مؤلفه به‌منزلهٔ مؤلفه‌های اصلی استخراج شدند و در ستون‌های بعدی جدول فقط برای این مؤلفه‌ها مقدار واریانس ثبت شده است.

جدول ۴. جدول استخراج مؤلفه‌های ذهنی اصلی

معیار	ارزش ویژهٔ ابتدایی			مجموع توان دوم‌های بارهای عاملی			مجموع توان دوم‌های بارهای عاملی چرخش‌یافته		
	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۲/۶۹۱	۲۲/۷۷۵	۲۲/۷۷۵	۲/۹۶۱	۲۲/۷۷۵	۲۲/۷۷۵	۲/۱۰۶	۱۶/۲۰۲	۱۶/۲۰۲
۲	۱/۹۴۶	۱۵/۱۱۱	۳۷/۸۸۶	۱/۹۶۴	۱۵/۱۱۱	۳۷/۸۸۶	۲/۰۴۹	۱۵/۷۵۹	۳۱/۹۶۱
۳	۱/۶۱۵	۱۲/۴۲۱	۵۰/۳۰۶	۱/۶۱۵	۱۲/۴۲۱	۵۰/۳۰۶	۱/۷۸۲	۱۳/۷۰۵	۴۵/۶۶۶
۴	۱/۴۵۲	۱۱/۱۷۱	۶۱/۴۷۷	۱/۴۵۲	۱۱/۱۷۱	۶۱/۴۷۷	۱/۷۳۰	۱۳/۳۰۸	۵۸/۹۷۳
۵	۱/۱۴۷	۸/۸۲۰	۷۰/۲۹۷	۱/۱۴۷	۸/۸۲۰	۷۰/۲۹۷	۱/۴۷۲	۱۱/۳۲۴	۷۰/۲۹۷
۶	۰/۸۵۱	۶/۵۴۷	۷۶/۸۴۴						
۷	۰/۷۹۰	۶/۰۷۸	۸۲/۹۲۳						
۸	۰/۴۹۲	۳/۷۸۳	۸۶/۷۰۶						
۹	۰/۴۶۳	۳/۵۶۳	۹۰/۲۶۹						
۱۰	۰/۴۳۱	۳/۳۱۵	۹۳/۵۸۴						
۱۱	۰/۳۵۱	۲/۶۹۹	۹۶/۲۸۳						
۱۲	۰/۲۸۸	۲/۲۱۵	۹۸/۴۹۸						
۱۳	۰/۱۹۵	۱/۵۰۲	۱۰۰/۰۰۰						

جدول ۵. جدول استخراج مؤلفه‌های عینی اصلی

معیار	ارزش ویژهٔ ابتدایی			مجموع توان دوم‌های بارهای عاملی			مجموع توان دوم‌های بارهای عاملی چرخش‌یافته		
	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	کل	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
۱	۲/۸۰۲	۳۵/۰۲۶	۳۵/۰۲۶	۲/۸۰۲	۳۵/۰۲۶	۳۵/۰۲۶	۲/۵۲۰	۳۱/۴۹۴	۳۱/۴۹۴
۲	۱/۸۶۵	۲۳/۳۱۰	۵۸/۳۳۶	۱/۸۶۵	۲۳/۳۱۰	۵۸/۳۳۶	۲/۰۳۱	۲۵/۳۸۸	۵۶/۸۸۲
۳	۱/۰۳۲	۱۲/۸۹۸	۷۱/۲۳۴	۱/۰۳۲	۱۲/۸۹۸	۷۱/۲۳۴	۱/۱۴۸	۱۴/۳۵۲	۷۱/۲۳۴
۴	۰/۸۱۶	۱۰/۲۰۲	۸۱/۴۳۶						
۵	۰/۵۱۶	۶/۴۴۸	۸۷/۸۳۳						
۶	۰/۴۳۸	۵/۴۷۳	۹۳/۳۵۷						
۷	۰/۳۵۹	۴/۴۸۷	۹۷/۸۴۳						
۸	۰/۱۷۳	۲/۱۵۷	۱۰۰/۰۰۰						

هر مؤلفه با توجه به ارزشی که دارد واریانسی را به خود اختصاص داده است، هرچه میزان ارزش بیشتر باشد میزان واریانس اختصاص‌یافته نیز بیشتر می‌شود و همیشه مؤلفهٔ اول بیشترین واریانس را به خود اختصاص می‌دهد. یکی از مسائل مهم مطرح‌شده در این روش این است که چه تعداد مؤلفه باید نمایش داده شود و اولین قانون، ۷۰ درصد است که نمایندهٔ تعداد محورهای اولیه‌ای است که ۷۰ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص می‌دهد (عسگری، ۱۳۹۱). با توجه به جداول ۴ و ۵ در معیارهای ذهنی ۵ مؤلفهٔ اول ۷۰/۲۹۷ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص داده‌اند و در معیارهای عینی ۳ مؤلفهٔ اول ۷۱/۲۳۴ درصد از کل واریانس را به خود اختصاص می‌دهند.

جدول مهم دیگر برای تحلیل مؤلفه‌های اساسی، ماتریس عاملی چرخش یافته است. برای تحلیل این جدول باید بیشترین عدد در هر ستون را مشخص کنیم تا بر این اساس بتوان معیارها را گروه‌بندی و مؤلفه‌های اصلی را تفکیک کرد. همان‌طور که جدول ۶ نشان می‌دهد معیارهای پیچیدگی، سرزندگی و توالی در مؤلفهٔ اول بیشترین وزن را به خود اختصاص دادند و در یک گروه قرار می‌گیرند و معیارهای تنوع رنگ، منظرهٔ زیر پا و مناظر با دید متوسط در یک گروه و در زیرمجموعهٔ مؤلفهٔ دوم قرار دارند و منظرهٔ معمولی و مناظر با دید باز در یک گروه و در زیرمجموعهٔ مؤلفهٔ سوم قرار می‌گیرند. معیارهای پاکیزگی و بکربودن منطقه نیز در زیرگروه مؤلفهٔ چهارم قرار می‌گیرند و تنوع بافت و تراکم نیز در یک گروه و در زیرمجموعهٔ مؤلفهٔ پنجم قرار می‌گیرند. تحلیل مؤلفه‌های اصلی به ما امکان می‌دهد پس از گروه‌بندی معیارها بتوان از هر گروه معیاری را که بیشترین وزن را دارد به‌منزلهٔ نمایندهٔ آن گروه انتخاب کرد، زیرا این معیار تا حد زیادی معیارهایی را که در گروهش قرار دارد پوشش می‌دهد. بنابراین، در ادامهٔ کار برای ارزیابی راحت‌تر می‌توان ۵ معیار پیچیدگی، تنوع رنگ، منظرهٔ پیش‌روی بازدیدکننده (معمولی)، پاکیزگی محیط و بافت را به‌منزلهٔ مهم‌ترین معیارهای ذهنی معرفی کرد. با توجه به جدول ۷ نیز معیارهای تنوع تراکم پوشش گیاهی، اکوتون پوشش گیاهی، تیپ پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی و قابلیت دید قله در یک گروه و تحت مؤلفهٔ اول قرار می‌گیرند. در این گروه تنوع تراکم پوشش گیاهی بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است و به‌منزلهٔ مؤلفه اصلی مطرح می‌شود و قابلیت دید آبشار و

رودخانه نیز در یک گروه و در زیرمجموعهٔ مؤلفه دوم قرار می‌گیرند. با توجه به وزن بیشتر قابلیت دید آبشار در این گروه این معیار به‌منزلهٔ مؤلفهٔ اصلی مطرح می‌شود و قابلیت دید نقاط پرتنوع نیز به تنهایی در گروه مجزا قرار گرفته است و در نتیجه به‌منزلهٔ سومین مؤلفهٔ اصلی معرفی می‌شود.

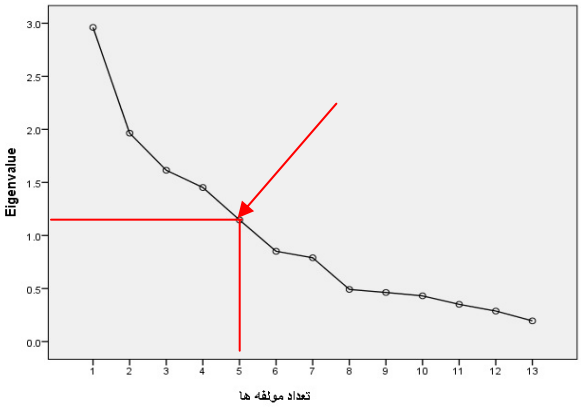
جدول ۶. جدول ماتریس عاملی چرخش‌یافته مربوط به معیارهای ذهنی

معیارها	مؤلفه‌ها				
	۱	۲	۳	۴	۵
پیچیدگی	۰/۷۹۴	۰/۲۴۸	۰/۲۲۵	۰/۰۰۷	-۰/۲۲۳
سرزندگی	۰/۶۹۴	-۰/۱۳۲	-۰/۲۶	۰/۲۴۸	۰/۳۰۳
توالی	۰/۶۹۰	-۰/۰۴۰	۰/۰۱۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۳
تنوع رنگ	۰/۰۱۶	۰/۷۸۲	-۰/۲۰۰	-۰/۱۱۰	۰/۱۳۵
منظرهٔ زیر پا	-۰/۳۳۵	۰/۷۶۶	۰/۱۸۴	۰/۲۹۷	-۰/۰۴۹
مناظر با دید متوسط	۰/۳۴۰	۰/۶۹۷	۰/۲۸۷	۰/۰۶۴	-۰/۰۹۲
منظرهٔ پیش‌رو (معمولی)	-۰/۰۵۹	-۰/۰۲۴	۰/۸۳۲	۰/۰۱۸	-۰/۱۰۶
مناظر با دید باز	۰/۳۹۳	۰/۰۸۶	۰/۶۹۹	-۰/۱۶۸	-۰/۰۴۱
پاکیزگی	۰/۰۵۴	۰/۰۷۲	-۰/۱۱۹	۰/۸۷۷	-۰/۱۵۸
بکربودن منطقه	۰/۳۳۰	۰/۰۲۴	۰/۱۰۷	۰/۸۰۲	۰/۱۴۷
منظرهٔ بالای سر	-۰/۱۰۳	۰/۲۰۵	۰/۲۲۳	۰/۱۵۴	-۰/۶۴۸
بافت	۰/۰۹۸	۰/۴۵۲	۰/۰۳۷	۰/۰۳۱	۰/۶۹۱
تراکم	۰/۰۲۱	۰/۱۵۹	۰/۵۶۲	۰/۲۷۶	۰/۵۶۷

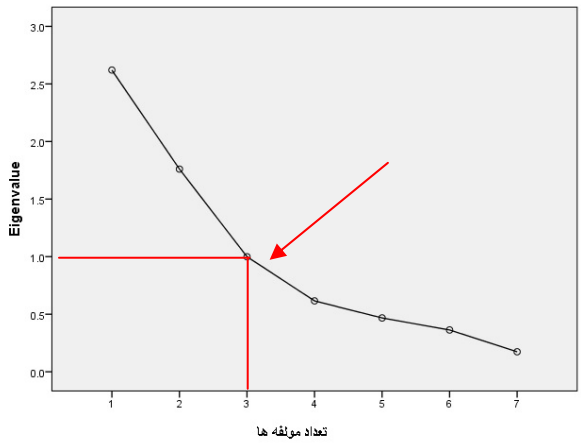
جدول ۷. جدول ماتریس عاملی چرخش‌یافته مربوط به معیارهای عینی

معیارها	مؤلفه‌ها		
	۱	۲	۳
تنوع تراکم پوشش گیاهی	۰/۷۹۷	۰/۳۶۰	۰/۰۰۲
اکوتون	۰/۷۲۳	۰/۲۶۲	۰/۲۵۱
قابلیت دید قله	۰/۶۹۱	-۰/۵۰۲	۰/۰۴۳
تیپ پوشش گیاهی	۰/۶۷۶	۰/۴۱۹	-۰/۱۰۷
تراکم پوشش گیاهی	۰/۵۲۳	۰/۳۷۵	-۰/۳۰۴
قابلیت دید آبشار	-۰/۲۴۹	۰/۸۰۹	۰/۲۶۱
قابلیت دید رودخانه	۰/۵۶۰	-۰/۶۰۸	-۰/۲۲۶
قابلیت دید نقاط پرتنوع	۰/۲۴۵	-۰/۲۷۲	۰/۸۶۲

همان‌طور که در قسمت‌های پیشین گفته شد یکی از شروط تعیین تعداد مؤلفه‌های اساسی این است که ارزش ویژهٔ آن‌ها بالاتر از یک باشد، نمودارهای اسکری (شکل‌های ۲ و ۳) نیز مؤید این شرط هستند. در نمودار مربوط به معیارهای ذهنی ۵ مؤلفه و در نمودار مربوط به معیارهای عینی ۳ مؤلفه ارزش ویژهٔ بیش‌تر از یک دارند و به‌منزلهٔ مؤلفه‌های اصلی جدا شدند. نقطهٔ شکستگی، حداکثر تعداد مؤلفه‌های اساسی را که باید در نظر گرفته شود، نشان می‌دهد.



شکل ۲. نمودار اسکری مربوط به معیارهای ذهنی



شکل ۳. نمودار اسکری مربوط به معیارهای عینی

۴. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه مدیریت و حفاظت از سیمای سرزمین با مناظر زیبا لازمهٔ ایجاد و نگهداری از مناطق حفاظت شده است، تحلیل کیفیت سیمای محیط بصری، جایگاه مهمی در برنامه‌ریزی و طراحی سیمای محیط دارد. انتظارات مربوط به زیبایی و زیبایی‌شناختی باید بخشی از طراحی و برنامه‌ریزی مدیریتی در نظر گرفته شوند. همان‌طور که در مقدمه گفته شد برای ارزیابی کیفیت بصری سیمای محیط سه رهیافت کلی عینی، ذهنی و تلفیقی وجود دارد. در این پژوهش برای بررسی کیفیت زیبایی‌شناختی سیمای سرزمین مسیرهای پیاده‌روی حوزهٔ آبخیز زیارت، معیارهای مؤثر در هر دو نگرش عینی و ذهنی استخراج شدند و با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اساسی سعی شد مهم‌ترین و تأثیرگذارترین معیارها مشخص شود تا با کاهش ابعاد داده‌ها بتوان ارزیابی دقیق‌تر، سریع‌تر (نیاز به صرف زمان کمتر) و کم‌هزینه‌تری را به عمل آورد. نتایج حاصل از اجرای این روش نشان داد که از بین ۱۵ معیار ذهنی که در ابتدا برای ارزیابی کیفیت بصری دارای اهمیت تشخیص داده شدند ۵ معیار پیچیدگی، تنوع رنگ، بافت، منظرهٔ پیش روی بازدیدکننده و پاکیزگی محیط به‌منزلهٔ مهم‌ترین معیارهای ذهنی مؤثر انتخاب شدند و از بین ۸ معیار ذهنی استخراج‌شده تنها سه معیار تنوع تراکم پوشش گیاهی، قابلیت دید آبشار، قابلیت دید نقاط پرتنوع به‌منزلهٔ معیارهای اصلی انتخاب شدند که در واقع معیارهای دیگر را نیز پوشش می‌دهند و نمایندهٔ سایر معیارها محسوب می‌شوند. این روش به ما امکان می‌دهد که با کاهش حجم داده‌ها بتوان در ادامهٔ کار و برای ادامهٔ تحلیل‌ها از این معیارها استفاده کرد. روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی تاکنون بیشترین کاربرد را در علوم اقتصادی داشته است، اما مقالهٔ حاضر نشان می‌دهد که در علوم محیط‌زیستی نیز این روش می‌تواند کاربرد وسیعی داشته باشد. با توجه به قابلیت انعطاف این روش، می‌توان در محیط‌های مختلف با توجه به شرایط محیطی آن منطقه مهم‌ترین معیارهای تأثیرگذار بر کیفیت بصری منطقه را تفکیک کرد.

یادداشت‌ها

1. Principal Component Analysis
۲. ارتباط میان مناظر موجود و مناظر در حال نمایان‌شدن و تناسبات میان اجزای آن‌ها را توالی گویند.
3. Scree Test
4. KMO: Kaiser- Meyer- Olkin
5. Bartlet
6. Chi-square
7. Component
8. Initial Eigenvalues
9. Extraction sums of squared loadings
10. Rotated Component Matrix

منابع

امین‌زاده، ب. ۱۳۸۶. در ترجمهٔ منظر الگو، ادراک و فرایند (سایمون بل)، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۴ ص.

پوراصغر، ف.، جهانبخش، س.، ساری‌صراف، ب.، قائمی، ه و تدینی، م. ۱۳۹۲. پهنه‌بندی رژیم بارش در نیمهٔ جنوبی ایران، نشریهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال هفدهم،۴۴: ۲۷– ۴۶.

پورکتابی، ک. و صفری‌شالی، ر. ۱۳۸۸. راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی، تهران: انتشارات متفکران، لویه، ۸۶۴ ص.

توسلی، م. ۱۳۸۲. اصل ارتباط در طراحی شهری، تهران، فصلنامهٔ هنرهای زیبا، ۱۴: ۳۲– ۳۹.

حسینی، س. ب. رزاق‌اصل، س. ۱۳۸۷. حرکت و زمان در منظر شهری: انگاره‌ها و مفاهیم طراحی، تهران، نشریهٔ بین‌المللی علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت ایران، ۶: ۸۳– ۸۸.

رفیعانی، پ. ۱۳۹۰. بررسی و طبقه‌بندی مسیرهای پیاده‌روی در مناطق تفرجگاهی طبیعی (مطالعهٔ موردی: مسیرهای پیاده‌روی در حوزهٔ آبخیز زیارت)، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۸۰ ص.

شاه‌دوستی، ح. ر. و قاسمیان، م. ح. ۱۳۹۲. استفاده از تبدیل PCA مکانی جهت ادغام تصاویر چندطیفی و تک رنگ، دو فصلنامهٔ پردازش علائم و داده‌ها، ۱۹: ۶۹– ۷۸.

عسگری، ع. ۱۳۹۱. راهنمای جامع تجزیه و تحلیل داده‌های تک‌متغیره و چندمتغیره، شیراز: انتشارات کوشامهر، ۴۴۶ ص.

عشوری، پ و فریادی، ش. ۱۳۸۹. ارزیابی توانایی مناطق طبیعت‌گردی با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل چندمعیاره (مطالعهٔ موردی: دهستان لواسان کوچک)، فصلنامهٔ محیط‌شناسی، ۵۵: ۱– ۱۲.

محدث، ف. ۱۳۸۹. روش تحلیل مؤلفه‌های اساسی و بررسی عوامل (مطالعهٔ موردی: استخراج شاخص قیمت دارایی‌ها و بررسی اثر آن بر تورم)، مجموعهٔ پژوهش‌های اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱– ۵۵.

مخدوم، م. ۱۳۹۰. طراحی و مهندسی پارک‌های ملی و جنگلی، مرکز نشر دانشگاهی، صفحهٔ ۴۴.

مجنونیان، ه. ۱۳۷۷. راهنمای آماده‌سازی پارک‌های ملی و مناطق حفاظت‌شده برای توریسم، سازمان حفاظت محیط‌زیست، صفحات ۳ و ۷۲.

نگهبان، ع. ر. ۱۳۸۴. راهنمای روش تحقیق به کمک پرسش‌نامه، SPSS, 11، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران، ۲۷۳ ص.

وارسته‌مرادی، ح. ۱۳۹۰. جزوهٔ درس روش‌های پیشرفته آماری در علوم محیط‌زیستی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۸ ص.

Arrowsmith, C. 2001. Modelling Tourism Potential for Nature-B ased Tourism. Proceeding of The Australian Academ y of Science Fenner Conference. Canberra. 25p.

Ayad, Y. 2005. Remote Sensing and GIS in Modeling Visual Landscape Change: a case study of the Northwestern arid coast of Egypt. *Landscape and Urban Planning*. 73: 307-325

Bender,M.Y. 2008. Development of criteria and indicators for evaluating forest-based ecotourism destinations: A delphi study. M.Sc. Thesis of West Virginia University. 142p.

Chhetri, P. and Arrowsm ith, C. 2003. Mapping the potential of scenic views for the Gram pian National park. Proceeding of 21 International Cartographic Conference (ICC). Durban, South Africa. 12p.

Callicott, J. 1985. Intrinsic value, quantum theory and environmental ethics. *Environmental Ethics.* 7: 257–275.

Fourier, R. 2005. Applying GIS in the Evaluation of Landscap e Aesthetics. Thesis presente d in partial fulfillm ent of requirements for the degree of Master of Art at the University of Stellenbosch. 70p.

Kaplan, R.; Kaplan, S. & Brown, T. 1989. The Environmental Preference: A Comparison of four Domains of Predictors. *Environment & Behavior*. 21: 509-530.

Ko,T.G. 2005. Development of a tourism sustainability assessment procedure: a conceptual approach.

Tourism Management, 26: 431–445.

Rolston, H. 1988. Human values and natural systems. *Society Natural Resources*. 1: 271–284.