پژوهشـــــی

مجله محیط شناسی، شمارهٔ ۳۹، تابستان،۱۳۸۵، صفحه ۱۰۱-۱۱۸

ایجاد مدل طیف قابلیت اکولوژیکی بهره‌وری انسان از پارکها و مناطق حفاظت شده (۱)

دکتر مرتضی شریفی *

دکتر مجید مخدوم **

دکتر قوام الدین زاهدی امیری ***

دکتر هوشنگ سبحانی**

چکیده

بخش اول تحقیق در پارک ملی بنف کانادا انجام گرفته است. منطقه مورد مطا لعه در بخش مرکزی ذخیره گاه زیست کره اکوسیستم راکی (مشتمل بر چهار پارک ملی وسه پارک استانی) واقع شده است. مطالعه در محدوده‌ای به وسعت بیست هزار هکتار از پارک ملی بنف هم‌جوار با شهر توریستی بنف که زون تعارضی شدید بین فعالیت‌های انسانی و اجزای نفیس اکوسیستم محسوب می شود متمرکز شده است. در این تحقیق ایجاد یک مدل علمی برای ارزیابی و براورد قابلیت‌ها و پتانسیل بهره‌وری تفرجی سیستم‌های حفاظتی (ذخایر زیستکره، پارک‌های ملی و دیگر پارک‌های طبیعی) مورد توجه بوده است. برای این منظور"اندیکس پوشش گیاهی سطحی" و "عملکرد مؤثر زیستگاه" به‌ترتیب به عنوان شاخص‌های استاندارد اکوسیستم‌های محلی و منطقه‌ای انتخاب شده‌اند. بر مبنای بیست شاخص کلیدی مستقل و مؤثر بر اندیکس پوشش سطحی، ۷۱۵ واحد همگن که در مجموع ۳۶۵۳۲واحد را تشکیل می‌دادند، سنجش، شناسایی، ارزیابی، وتفکیک شدند. به طور تصادفی ۱۹۱ واحد نمونه‌گیری از میان واحدهای موجود انتخاب شد که مشتمل بر ۵۴ واحد همگن بود. طی کار میدانی داده‌های آماری مورد نیاز جمع آوری و با تجزیه و تحلیل وآزمون آماری هشت متغیر معنی‌دار انتخاب گردید. سنتز تحقیق ایجاد یک مدل طیف قابلیت اکولوژیکی بهره‌وری انسان از پارکها ومناطق حفاظت شده است. آزمون قابلیت اعتماد مدل ابداعی در پارک جنگلی سی سنگان و پارک ملی گلستان این امکان را فراهم می‌آورد که دستاورد نهایی این تحقیق، برنامه‌ریزی اکوتوریسم با رویکرد اکولوژیک در پارک‌های طبیعی منطقه خزری ایران را ارتقا دهد.

کلید واژه‌ها

طراحی و مدیریت پارک های طبیعی، طیف قابلیت بهره‌وری تفرجی، کلاسه‌بندی سطوح اکوسیستم، اجزای نفیس اکوسیستم، حدود تغییرات قابل قبول در اکوسیستم‌های محلی

تاریخ دریافت :۸۴/۳/۹ تاریخ پذیرش:۸۴/۸/۱۴

* دکتری دانشگده منابع طبیعی دانشگاه تهران

** استاد دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

*** استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

**** دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

سرآغاز

حضور انسان و فعالیت‌های او مهم‌ترین شکل تعرض و اختلال روی فون و فلور پارکها و مناطق حفاظت شده تلقی می‌شود. ازدحام بیش از حد و تباهی منابع محیط‌های تفرجی از اواخر سال ۱۹۲۰مورد توجه قرار گرفت (Meineke, 1928). گزارشات کمیسیون تجدید نظر منابع تفرجی (۱۹۶۲) [۲] سبب حمایت فراتر از اتکا به ظرفیت برد در طراحی پارک‌های طبیعی شد که در نتیجه پیشرفت عملی و نظری در این ارتباط در سال ۱۹۶۴ اتفاق افتاد. متعاقب آن محققین بسیاری (Bury, 1976;Brown, 1977; Ream, 1980;Cole and Schreiner,1981;Washburn, 1982;) تلاش نمودند که ظرفیت برد را برای منابع ویژه تعریف کنند. تطبیق حساسیت جانداران متعدد وابسته به محوطه تفرجی به استعداد نهایی محوطه در تحمل سطوح مراجعین، ظرفیت برد محوطه مزبور را مشخص می کند.

در پاسخ به رشد روز افزون تقاضا برای تفرج، محققین طی مطالعات متعدد، آثار تفرج در طبیعت را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. متدولوژی‌های متعدد در ارتباط با طراحی و برنامه‌ریزی تفرجی در پارک‌ها پیشنهاد شده که با درجات متنوع در چارچوب ظرفیت برد تفرجی ادغام و کاربری آن را ارتقا می‌دهند. اهم این متدولوژیها عبارتند از:

۱- مدل طیف فرصت‌های تفرجی [۳]
۲- مدل حدود تغییرات قابل قبول [۴]
۳- مدل مدیریت آثار بازدید کننده [۵]
۴- مدل فعالیت‌های بازدید کننده و فرایند مدیریت [۶]
۵- مدل تجربیات بازدید کننده و حفاظت منابع [۷]

ظرفیت برد دارای مولفه‌های بیولوژیکی و اجتماعی است. بسیاری از محقیقین روی مولفه اجتماعی ظرفیت برد متمرکز شده‌اند (Clark and Stankey, 1979; Manning , 1999; Manning et.al. 1996; McCool and Cole D. 1997; Nilsen, and Tayler, 1997; Payne and Graham ,1993; Stankey et.al. 1985).

یک کمبود عمومی در ارتباط با مدل کاربردی که بتواند ارتباط بهره‌وری تفرجی و اجزای نفیس اکوسیستم را مورد ارزیابی قرار دهد احساس می‌شود. این تحقیق تکیه روی مفهوم "کلاس‌های طیف قابلیت اکولوژیکی بهره‌وری انسانی"[۸] در پارک‌های طبیعی و مناطق حفاظت شده داشته و فاکتورهای قابل مدیریت و یا به بیان دیگر مشخصه‌های قابلیت جانمایی منابع را که نشان‌دهنده توان اکوسیستم محلی در تحمل میزان مشخص بهره‌وری انسان باشد مورد توجه قرار می‌دهد[۹]. این مطالعه به تفرج به عنوان یک سیستم با وابستگی داخلی با بسیاری از عناصر اکوسیستم نگاه می‌کند و سعی شده که با دخالت دادن ظرفیت برد در امر طراحی نوعی از مدیریت با رویکرد اکولوژیکی در تفرجگاه‌های طبیعی معمول شود. کمبود به کار گیری تجزیه و تحلیل اکوسیستم‌و برنامه‌ریزی‌بر مبنای ساختار اکولوژیکی‌درمجموعه مدل‌های طراحی مشهود است (Stankey and McCool, 1984; Payne and Graham ,1993; Nilsen, and Tayler, 1997). با تکیه بر طراحی متکی بر رویکرد اکولوژیکی سیمای سرزمین، فرایند اکولوژیکی و تنوع زیستی، این مطالعه قدمی هر چند کوچک در جبران این کمبود بر می‌دارد. مطالعه پراکنش مکانی حساسیت و پایداری در مقیاس کوچک (محوطه تفرجی) با شناسایی تغییرات نهایی درونی اکوسیستم محلی (اکو سایت) ممکن می‌شود. به کارگیری فنون کارتوگرافی در محیطGIS برای ارائه‌واحدهای‌همگن طیف قابلیت‌ها، ازاصول‌بنیادی‌این‌مطالعه‌است.

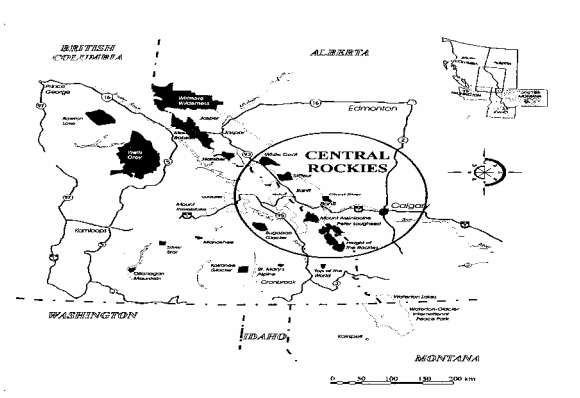
مدل طیف فرصت‌های تفرجی، طی یک‌سری مطالعات فشرده توسط مؤسسه خدمات جنگل امریکا در سال۱۹۶۰ برای مقیاس کلان ارایه شد. جاینوایل در سال ۱۹۷۸پنج دسته کلان از فرصت‌های تفرجی را ارایه داد که طیف گسترده داشته و منابعی از محیط زیست بکر تا محیط زیست به شدت مدیریت یافته را شامل می‌شود. همین‌طور وزارت جنگل بریتیش کلمبیاکانادا با اقتباس از مؤسسه جنگل امریکا، هفت کلاس مشخص را برای طیف فرصت‌های تفرجی تعریف کرد. می توان ادعا کرد که چارچوب تدوین شده برای سطوح کلان برای مکان یابی و جا نمایی تفرج در سطوح محلی، کمک قابل توجهی به مدیر محلی نمی‌کند. فرابینی قابلیت منابع و مدیریت بهره‌وری باید از نقاطی شروع شود که به طور مستقیم تحت بهره‌وری می‌باشد. لذا این تحقیق سعی دارد تا مدلی ابداع کند که بتوان بر مبنای آن طیف قابلیت‌های اکولوژیک را برای کوچک‌ترین واحداکوسیستم محلی (که دراین‌تحقیق واحد – اکو نامیده می‌شوند) شناسایی و تعریف کند. بنابراین سنتز این مطالعه مدلی خواهد بود که می‌تواند کاربری مدل کلاسیک ROS را در سطح اکوسیستم محلی امکان پذیر ساخته و لذا مدیران اجرایی قادر خواهند بود فرصت‌های تفرجی درونی (اکوسیستم‌های محلی) پارک‌ها و مناطق

حفاظت شده را مدل‌سازی کنند. بر آمد اصلی مدل کلاسیک حدود تغییرات قابل قبول (LAC)،چارچوبی در درون اکوسیستم محلی است که بر مبنای آن می‌توان میزان قابل قبول تغییرات در محل و وسعت تغییرات در اکوسیستم محلی را شناسایی و کنترل کرد (McCool and Cole ,1997; Nilsen, and Tayler, 1997). مدل طیف قابلیت اکولوژیکی بهره‌وری انسان (EHUCS) ارائه شده در این تحقیق، نه تنها سعی در افزایش اعتبار علمی تصمیم مدیریتی در سطح اکوسیستم محلی را دارد بلکه چارچوبی را برای تعریف میزان تغییرات قابل قبول در سطح منطقه‌ای ارائه می‌دهد. این تحقیق برای اولین بار برای تعریف حدود تغییرات قابل قبول علاوه بر فلور محلی، فون منطقه‌ای را نیز مورد توجه قرار می‌دهد.

محققین متعدد ظرفیت برد تفرجی(RCC) را به عنوان یک چارچوب مفهومی برای طراحی و مدیریت پارک‌ها تلقی می‌کنند. بعضی نوشته‌های علمی، مدل‌های دیگر چون LAC یا ROS را گزینه یا جایگزین ظرفیت برد تلقی می‌کنند(Clark and Stankey,1979; Buist and Hoots,1982; Stankey and McCool, 1984; Jubenville,A.1976). هر کدام از این مدلها، نقاط قوت و ضعف دارند. مدل ابداعی در این تحقیق همانند کاتالیزور عمل کرده و چارچوب‌های کلاسیک را در هم ادغام می‌کند به طوری که نقاط قوت آنها افزوده شده و نقاط ضعف هم دیگر را پوشش داده و جبران کنند. مدل ابداعی تلاش در تعیین تعداد استفاده کننده دارد که بدون کاهش کیفیت طبیعی محیط و کیفیت تفرج، بهره وری در منطقه به طور مستمر امکان پذیر باشد. در این مدل پارامترهای بیوفیزیکی، شاخص‌ها و استانداردهای ارزیاب با مورد ملاحظه قرار دادن اساس منابع طبیعی تجدید شونده فرموله شده‌اند. قابلیتهای پارامترهای بیوفیزیکی، کالبد مدل را تشکیل می‌دهند. مدل سعی دارد تعریفی از میزان صحیح استفاده تفرجی از اکوسیستم محلی ارائه کند. فلوچارت تحقیق در نگاره شماره (۱) ارائه گردیده است.

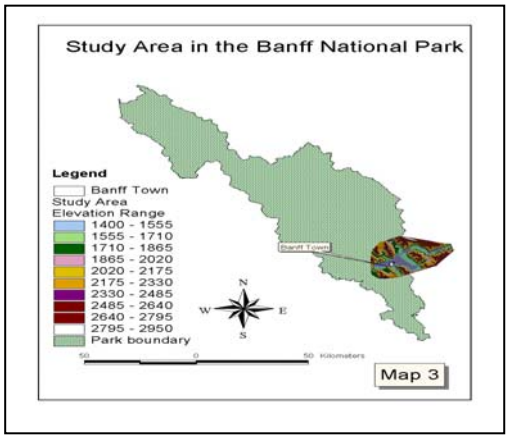
تشریح منطقه مورد مطالعه

اکوسیستم راکی مرکزی محدوده‌ای به وسعت ۴۰،۰۰۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شود که حدود۳۰٪ از این منطقه حفاظتی تلقی می‌شود. پارک ملی بنف با وسعت ۶۶۴۱ کیلومتر مربع در مرکز اکوسیستم راکی مرکزی کانادا واقع شده است (نقشه شمارهٔ ۱). اکوسیستم مرکزی کوهستان راکی، شامل چهار پارک ملی و سه پارک ایالتی بوده که از سوی یونسکو به عنوان میراث جهانی شناسایی شده است (Achuff and White, 1986). پارک ملی بنف در موقعیت جغرافیایی $50^{o}\,40'\,N$ تا $53^{o}\,30'\,N$ و از $115^{o}\,20'\,W$ تا $119^{o}\,30'\,W$ در محدوده اقلیم قاره‌ای جنوبی کوهستان‌های راکی در بخشی از سیستم شرقی منطقه کوردیلیران کانادا استقرار یافته است. ارتفاع از ۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر متغیر بوده و میانگین درجه حرارت سالیانه -2^{o} (3^{o} در منطقه مونتانی) سانتیگراد و میانگین بارندگی سالیانه ۳۰ میلی متر می‌باشد. نزولات تابستانی اندکی بیشتر از نزولات زمستانی است.



نقشه شمارهٔ (۱): موقعیت جغرافیایی زیست‌کره اکوسیستم مرکزی راکی کانادا

محدوده مورد تحقیق حدود بیست هزار هکتار از واحد مدیریت سیمای سرزمین بنف را شامل می‌شود(نقشه شمارهٔ ۲)



نقشه شمارهٔ(۲): محدوده مورد تحقیق در داخل پارک ملی بنف

این محدوده در دامنه دره مونتانی واقع شده که از شمال و شمال غربی به محوطه اسکی کوهستان نورکوری و کریدور حیات وحش نورکوری ختم می‌شود. بخش جنوبی به اراضی پرشیب کوهستان سلفور و بخش شرقی به کوهستان روندلی ختم می‌شود.

تنوع زیستی:

تنوع اکوسیستم

بر مبنای سطح کلان کلاسه بندی بیوجغرافیایی راکی کانادا ، بر اساس زمینه گیاهی متاثر از ماکرو کلیما در مقیاس نسبی کلان [۱۰]، در پارک ملی بنف سه اکوسیستم منطقه‌ای (Ecoregion) و نیز تعدادی سیمای سرزمین متفرقه [۱۱] قابل شناسایی هستند. اکوسیستم‌های منطقه‌ای شامل اکوسیستم‌های مونتانی، ساب آلپاینی (کوهستانی و جلگه‌ای) و آلپاینی می باشند.

اکوسیستم‌های سیمای سرزمین (Ecosections) دومین سطح در کلاسه بندی تنوع بیولوژیکی محسوب می‌شوند. در کل پارک‌های ملی بنف و جاسپر، در مجموع ۵۵ اکوسیستم سیمای سرزمین وجود دارد که از این تعداد ۳۰ اکوسیستم سیمای سرزمین در محدوده مورد مطالعه قابل تمیز می‌باشند.

اکوسیستم‌های محلی (Ecosites) سومین سطح تنوع بیولوژیکی در کلاسه‌بندی تنوع در پارک‌های ملی کانادا محسوب می‌شوند. اکوسیستم‌های محلی با تفاوت‌های ویژه خاک و پوشش گیاهی که در تفکیک اکوسیستم‌های سطوح بالا معنی‌دار نبوده ولی در تغییرات درونی و تفکیک اکوسیستم سیمای سرزمین به اکوسیستم‌های محلی نقش معنی‌دار تعیین کننده دارند مشخص می‌گردند. اکوسیستم‌های محلی بر اساس فیزیو نومی گیاهی [۱۲]، تفاوت‌های فلورستیکی [۱۳] و گروه مربوطه از رده خاک [۱۴] قابل تمیز از همدیگر می‌باشند. در پارک‌های ملی بنف و جاسپر در مجموع حدود ۱۲۴ اکوسیستم محلی شناسایی شده که از این تعداد ۷۷ اکوسیستم محلی در محدوده مورد مطالعه قابل تمیز می‌باشند (نقشه شمارهٔ ۳).

تنوع ژئولوژی

پارک ملی بنف در بخش جنوبی کمربند اقلیمی "تراست کوهستان راکی" استقرار یافته و معرف ژئوسینکلیانی کوردیللیران (Cordilleran Geosyncline) می‌باشد (Banff, 1998). توسعه و تکامل خاک و پوشش گیاهی تحت تاثیر ژئومورفولوژی می‌باشند. کلاس‌های ژئومورفولوژی بر اساس مواد پیدایشی، القای سطحی و فرآیند تغییرات تعریف می‌شوند(C.S.S.C, 1978a). در محدوده مورد مطالعه ۱۷ کلاس ژئومورفولوژی قابل تمیز می‌باشند.

نقشه شمارهٔ (۳): پراکنش مکانی اکوسیستم‌های محلی محدوده تحقیق

تنوع خاک

پنج عامل عمده در شکل گیری خاک مؤثرند. به بیان دیگر خاک معرف شرایط ویژه عواملی چون موجودات زنده، مواد مادری، آب و هوا، عوارض و طول پایداری (زمان) است. در مجموع هشت رده خاک در پارک‌های ملی بنف و جاسپر شناسایی شده است (C.S.S.C,1978a). از این تعداد شش رده غالب در محدوده مورد مطالعه قابل تمیز می باشند.

تنوع گیاهی

بر مبنای مطالعاتی که طی سال های۱۹۷۹-۱۹۷۴ در ارتباط با کلاسه بندی اکولوژیکی پارک های بنف و جاسپر انجام گرفته ۸۵تیپ گیاهی غالب در پارک‌های ملی بنف و جاسپر شناسایی شده است [۱۵] که در مجموع ۱۶تیپ گیاهی غالب در محدوده مورد مطالعه قابل تمیز می‌باشند.

تنوع حیات وحش

بر اساس مطالعه مورد اشاره در مبحث تنوع گیاهی، شش جمعیت محلی دو زیستان و خزندگان، ۲۸۱گونه پرنده، ۵۹گونه پستاندار،۱۱گونه ماهی و تعداد زیادی بی‌مهرگان آبزی در پارک‌های ملی بنف و جاسپر شناسایی شده است (Banff, 1990).

منابع ویژه :

بر اساس نادر بودن، شکنندگی (حساسیت به اختلالات)، اهمیت اکولوژیکی (زیستگاه‌های کلیدی) و ارزش علمی، منابع ویژه پارک‌های ملی کانادا بطور عام شامل دسته‌های زیر می‌شوند:

- آثار فیزیکی
- آثار بیولوژیکی
- آثار فرهنگی باستانی (ما قبل ۱۷۷۵)
- آثار فرهنگی تاریخی (بعد از ۱۷۷۵)

نواحی با بیش از یک اثر ویژه یا دارای اثر ویژه فوق‌العاده با ارزش به عنوان ناحیه طبیعی معنی‌دار ('Natural Areas of Significance') تلقی می‌گردد. پارک ملی بنف دارای بیست و هفت ناحیه معنی‌دار است سرزمین سرخپوستان، دریاچه‌های مینیوانکا، ویرمیلیون، جانسون و چشمه‌های آب گرم و بسیاری منابع ویژه آبی و غیره نمونه‌هایی از منابع ویژه در محدوده مورد مطالعه می‌باشند.

حضور و بهره وری انسان از محدوده مورد مطالعه

پارک ملی بنف تحت فشار حضور انسان و چند پارگی زیستگاهی حیات وحش ناشی از آن به شدت مورد تهدید است. اکوسیستم طبیعی قویاً تحت نشانزد حضور انسان، توسعه فیزیکی، عملکرد مکانیکی و آلاینده‌ها می‌باشد. سنجش انجام گرفته طی سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۹۵ نشان می‌دهد که حدود ۴/۸ میلیون نفر باز دیدکننده از امکانات تفرجی بهره‌وری کرده و حدود ۵/۲ میلیون نفر دیگر در حاشیه سفرهای خود، گذری بر پارک نیز دارند.

روش تحقیق :

سئوالات تحقیق

برای طرح بیانیه فرضیه جهت آزمون، با توجه به موضوع بحث و هدف مورد نظر سئوالات تحقیقی هدفدار این پروژه عبارتند از:

- کدام پارامترها، معرف قابلیت اکوسیستم محلی برای تحمل میزان مشخص بهره‌وری تفرجی می‌باشند؟
- اهمیت نسبی، سهمیه یا وزنه هر پارامتر در برآورد قابلیت اکوسیستم محلی برای تحمل میزان مشخص بهره وری تفرجی انسان چقدر است؟

-ترکیب کدامین پارامترها بهترین ترکیب مناسب و معنی‌دار برای ایجاد مدل EHUCS می باشد. به طوری که تعریف قابلیت و مدیریت اکوسیستم با ملحوظ داشتن ارائه خدمات تفرجی مستمر با کیفیت مطلوب و حفاظت اجزای نفیس اکوسیستم امکان پذیر باشد؟

مشخص نمودن نقشه پایه

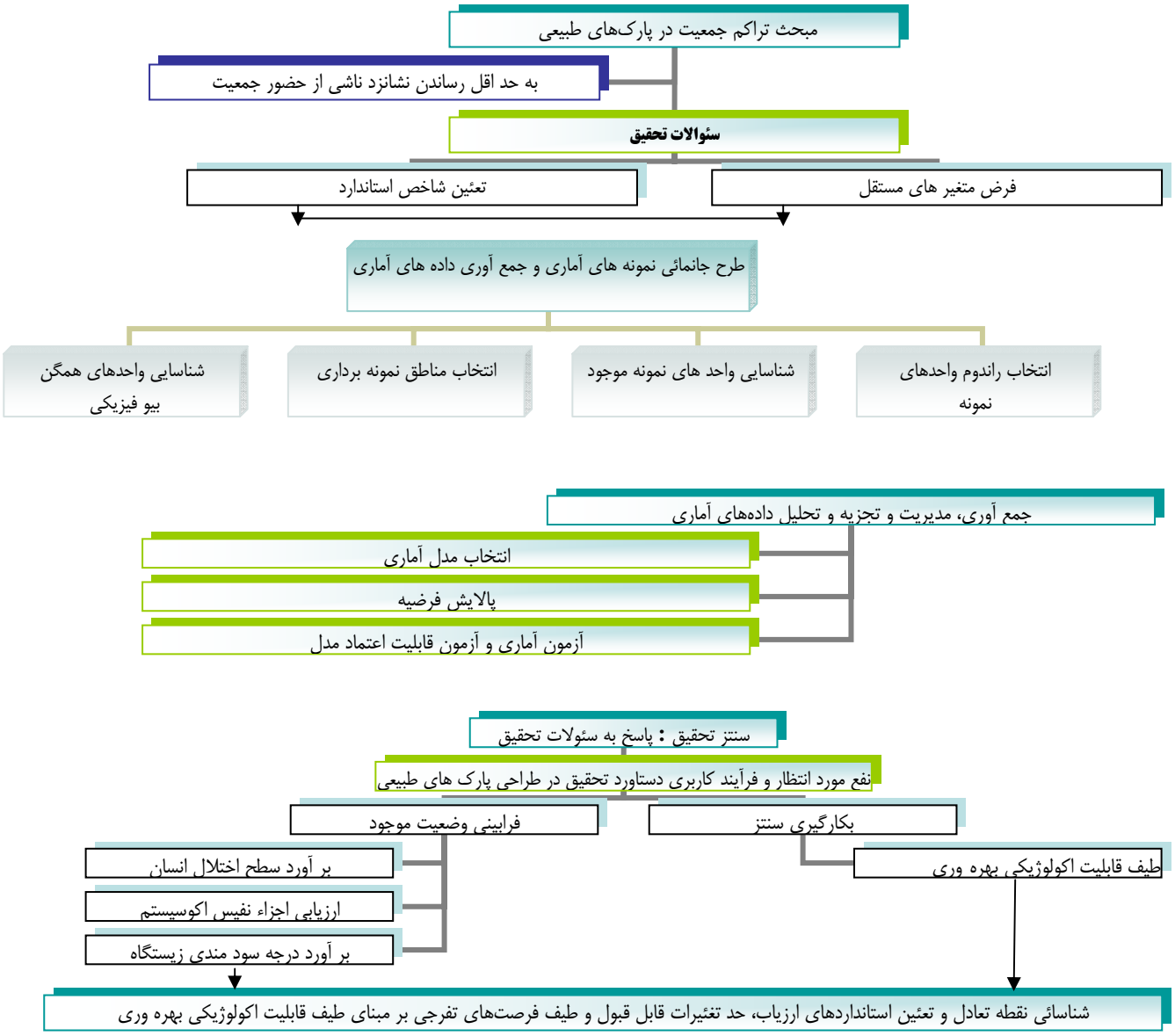
فرابینی، تعدیل یا اصلاح برنامه‌های موسسه پارک‌های کانادا به طور عام و در پارک ملی بنف بطور خاص با رویکرد اکولوژیکی و بر مبنای ساختار اکوسیستم انجام می‌گیرد. برای آنالیز و تفکیک سطوح سه گانه اکوسیستم‌ها، روش‌شناسی متداول در پارک‌ها و مناطق حفاظت شده امریکای شمالی را مورد استفاده قرار داده و ساختار اکوسیستم‌های منطقه مورد مطالعه، در سطوح سه گانه شناسایی و نقشه‌های مربوطه تهیه گردید. لایه اکوسایت محدوده مورد مطالعه به عنوان نقشه پایه مورد استفاده قرار گرفت.

روش رتبه‌بندی

در این مطالعه رتبه‌بندی پارامترهای مرتبط با آثار فعالیت‌های انسانی در اکوسیستم بر مبنای روش "سیستم رتبه‌بندی نقطه‌ای" (Jubenville, 1976) انجام می‌گیرد.

شاخص استاندارد (متغیر وابسته)

برای ارزیابی قابلیت، نیاز است که در ارتباط با میزان تاثیر ناشی از فعالیت‌های انسانی قضاوتی معمول شود. استاندارد، یک نمود قابل اندازه‌گیری از یک شاخص است که یک مبنا و پایه را فراهم می‌آورد تا بر اساس آن در ارتباط با اینکه شرایط موجود با توجه به هدف تعریف شده قابل قبول است یا نیست قضاوت می‌گردد (Stankey and McCool,1990; Nilsen and Tayler,1997). یک استاندارد ارزیاب برای اکوسیستم محلی عبارت است از میزان نشانزد که



نتیجه : میسر ساختن یک زمینه علمی برای باز بینی ، اصلاح و تعدیل بهره وری انسانی بر مبنای طیف قابلیت اکولوژیکی هدف اصلی این تحقیق می باشد. ارزش این تحقیق در این هست که یک اعتبار علمی به تصمیم گیری مدیریتی در ارتباط با تعئین حد تغیرات قابل قبول در سطح منطقه ای و محلی می دهد. هم چنین این تحقیق بخاطر ارایه یک مدل که به مدیران پارک کمک می کند که طیف فرصتهای تفرجی را در سطح محلی مد لسازی نمایند حائز اهمیت هست.

نمودارشمارهٔ (۱): نگاره (فلوچارت) تحقیق

فزونی بر آن سبب تخریب معنی‌دار شده یا قابلیت منابع به حدی نزول می‌کند که قادر به بازسازی طبیعی خود نیست . این مطالعه "اندیکس پوشش گیاهی سطحی" [۱۶] را به عنوان شاخص استاندارد (متغیر وابسته) تلقی کرده و استاندارد ارزیاب با توجه به حداقل شرایط قابل قبول اندیکس پوشش گیاهی سطحی تعریف خواهد شد.

طراحی مکانی نمونه‌های آماری

نقشه پلی گن‌های اکوسایت (اکوسیستم محلی)، کوچک‌ترین سطح از کلاسه‌های اکولوژیکی موجود، به عنوان پایه مورد استفاده قرار گرفت. بر مبنای وضعیت ترکیبی متغیرهای مستقل مقدماتی، اکوسایت‌ها به واحدهای ریزتر تقسیم شدند که در تحقیق این واحدها اکو- یونیت [۱۷] نامیده می‌شوند. طراحی مکانی بر مبنای کلاسه‌بندی مقدماتی اکو-یونیت‌ها و سطوح حضور انسان انجام گرفته است. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز تحقیق سعی شد زیر مجموعه‌ای از نمونه‌ها با مراعات همه جانبه امر با دقت تمام انتخاب شود.

انتخاب پارامترهای شاخص (متغیر های مستقل)

تحمل میزان مشخص اثر بهره‌وری انسانی تابعی از درجه ماندگاری سایت طبیعی تلقی می‌شود. این سئوال که میزان مشخص بهره‌وری انسانی و نشانزد آن بر مکان‌های مختلف محدوده مشخص متفاوت بوده، به دفعات توسط اکولوژیست‌ها، جنگلبانان و جغرافی‌دانها مطرح شده است. تلفیقی از کلاسه‌های متنوع متغیرهای فیزیکی، ژئو -ادافیکی و کلیما-بیولوژیکی ارزش قابلیت تحمل‌پذیری ویژه‌ای به سایت یا محل می‌بخشد. فرضیه مقدماتی بر این است که شاخص‌های انتخاب شده، پارامترهای ویژه‌ای هستند که به طور منفرد و یا در ترکیب با هم بیانگر و نشانه کلاس‌های طیف قابلیت اکولوژیکی بهره‌وری تفرجی می‌باشند. برمبنای آزمون آماری با تلفیق پارامترهای معنی‌دار کلاس‌های نهاییEHUCS برای برآورد قابلیت و تحمل‌پذیری منابع فرمول‌بندی می‌شود.

در طراحی برای فرابینی و ارزیابی آثار بهره‌وری انسانی از پارک‌های طبیعی، توجه به خصوصیات و ویژگی‌های اکوسیستم محلی ضروری است. برای آگاهی از این ویژگی‌ها شناسایی معرف‌های قابلیت اکوسیستم یا به عبارت دیگر تفکیک و ارزیابی متغیرهای بالقوه در هم آمیخته، مورد نیاز است. عوامل فیزیکی کلیدی در این تحقیق عبارت از شیب، ارتفاع، جهت جغرافیایی و انرژی دریافتی از اشعه آفتاب بوده‌اند. نقشه واحدهای شکل زمین تلفیقی از واحدهای همگن یا به عبارتی ترکیبات مشخص از چهار پارامتر فوق الذکر، معرف شرایط زیست محیطی متنوع با قابلیت‌های تحمل پذیری متفاوت معنی‌دار می‌باشند. شکل زمین معرف ریخت سطحی، ماده زمین شناختی و میزان انرژی دریافتی است. به طوری که شکل زمین نقش مهمی در رژیم کلیمائی و روند جریان انرژی در اکوسیستم محلی ایفا می‌کند. توده ، نوع و انبوهی پوشش گیاهی ارتباط بسیار قوی با شکل زمین دارد. شکل زمین کنترل ابتدایی در گسترش پوشش گیاهی و تکامل خاک دارد. بنابر این می‌توان ادعا کرد کلاسه‌های متنوع مرکب از پارامترهای مزبور آثار متفاوت روی اکوسیستم محلی داشته و پتانسیل‌های تحمل‌پذیری متفاوت را شکل می‌دهند.

علاوه بر پارامترهای فیزیکی، دیگر عوامل نیز در ارزیابی طیف قابلیت‌های اکولوژیکی بهره‌وری تفرجی اکوسیستم‌های محلی نقش تعیین کننده دارند. بعضی منابع به طور ذاتی شکننده‌تر از دیگر منابع هستند. فرضیه کلیدی مقدماتی دلالت بر این دارد که میزان آثار بهره‌وری انسانی براکوسیستم محلی مورد استفاده علاوه بر متغیرهای فیزیکی به متغیرهای ژئو-ادافیکی و کلیماتیک-بیولوژیکی نیز بستگی دارد. لذا برای آزمون فرضیه، داده‌های خصوصیات بافت و شیمیائی ژئو-ادافیکی شامل در صدهای شن، سیلت، رس و ذرات درشت و کلاس رطوبت و سطح آهک و همان‌طور متغیرهای بیولوژیکی شامل درصد پوشش سوزنی برگان، در صد پوشش پهن برگان، در صد کل پوشش درختی و درجه فراوانی یا نادر و منحصر بفرد بودن توده درختی و نیز اطلاعات مربوط به میزان بارندگی و میانگین درجه حرارت سالانه جمع‌آوری شد.

برای این تحقیق کلاسه‌بندی متغیرهای پارامترها با توجه به هدف که ارزیابی قابلیت بهره‌وری تفرجی بوده و با ملحوظ داشتن دامنه تغییرات متغیرها انجام گرفت. استانداردهای توصیفی متغیرها تدوین و بر مبنای فرضیه، وزن و ارزش هر کلاس تعریف گردید (جدول شمارهٔ ۱). متغیرهای سنجش شده از پارامترهای انتخاب شده خصوصیات موقعیتی یا مکانی محسوب می‌شوند که کلاس‌های EHUCS را تشکیل می‌دهند. گزینه حسابگر نقشه نرم افزار ArcView برای تهیه طیف‌های

جدول شمارهٔ (۱): فرآیند امتیاز دهی و طبقه‌بندی پارامترها

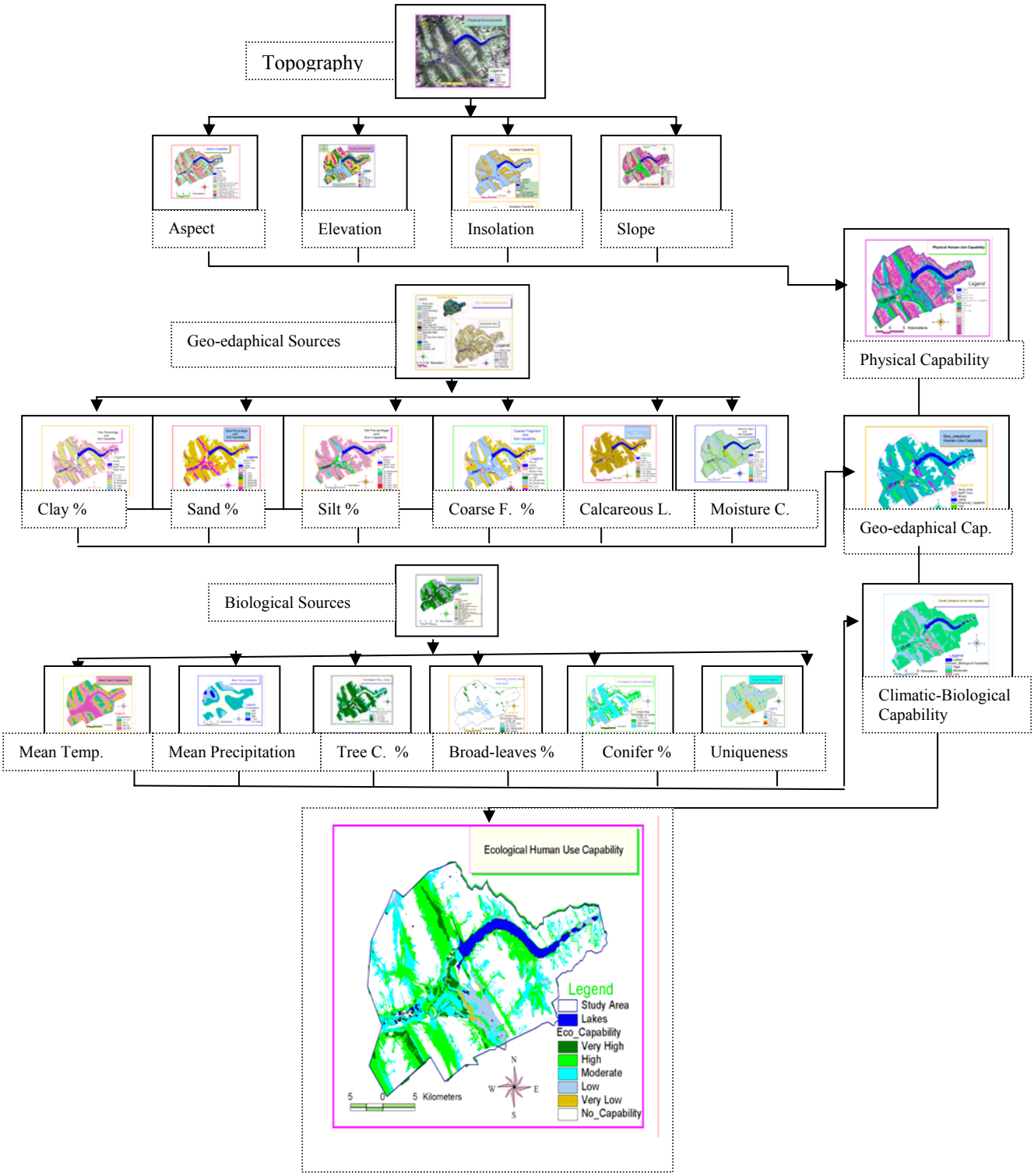
(%) کلاس شیب	۰-۷	۷-۱۵	۱۵-۲۲	۲۲-۲۹	>۲۹
قابلیت	بالا	متوسط	کم	خیلی کم	بحرانی
وزنه یا ارزش	۴	۳	۲	۱	حذف
(m) کلاس ارتفاع	۱۳۳۳-۱۶۰۶	۱۶۰۶-۱۸۸۰	۱۸۸۰-۲۱۵۴	>۲۱۵۴	
قابلیت	بالا	متوسط	کم	بحرانی	
ارزش (وزن)	۳	۲	۱	حذف	
(w/m^2) اشعه	۱۰۱۸۹۶-۶۴۴۳۴۶	۶۴۴۳۴۶-۱۱۸۶۷۹۶	۱۱۸۶۷۹۶-۱۷۲۹۲۴۷		
قابلیت	کم	متوسط	بالا		
وزن	۱	۲	۳		

میزان آهک			**کلاس رطوبی**			**% اجزاء درشت**			**% رس**			**% سیلت**			**% شن**		
وزن	قابلیت	سطح	وزن	قابلیت	کلاس	وزن	قابلیت	درصد	وزن	قابلیت	درصد	وزن	قابلیت	درصد	وزن	قابلیت	درصد
۱	VL	۵/۱	۴	H	۱	۴	H	۳	۲	L	۱۲	۳	M	۲۰	۲	L	۱۰
۳	M	۵	۳	M	۲	۳	M	۳۵	۲	L	۱۳	۴	H	۳۴	۴	H	۲۵
۴	H	۶/۵	۲	L	۳	۳	M	۳۵	۳	M	۱۵	۲	L	۴۲	۴	H	۳۰
۳	M	۷/۳	۲	L	۴	۲	L	۶۳	۳	M	۱۶	۲	L	۴۵	۳	M	۴۰
۳	M	۷/۴	۲	V	۵	۱	VL	۷۰	۴	H	۲۵	۲	L	۴۷	۳	M	۴۲
۳	L	۷/۵	۱	L	۶	۱	VL	۷۵	۴		۲۹	۲	L	۴۸	۳		۴۳

منحصر بفرد بودن			درصد پوشش تاجی								
			کل			پهن برگ			سوزنی برگ		
وزن	قابلیت	خصوصیات اکولوژیکی	وزن	قابلیت اقلیم	درصد	وزن	قابلیت	درصد	وزن	قابیت	درصد
۴	H	عادی	۱	VL	۰-۱۴	۱	VL	۲	۴	HML	۱۱
بحرانی	-	کمیاب	۲	L	۱۴-۲۸	۲	L	۴	۳		۲۵
بحرانی	-	کلیدی	۴	H	۲۸-۴۲	۳	M	۲۶	۲		۴۵
بحرانی	-	کمیاب و کلیدی	۴	H	۴۳-۵۶	۴	H	۵۶			
بحرانی	-	کمیاب و کهن	۳	M	۵۷-۷۱						

معدل درجه حرارت سالیانه C°			**میانگین بارندگی سالیانه(mm)**		
وزن	قابلیت	معدل	وزن	قابلیت	میانگین
۱	VL	<-۱	۱	VL	۴۴۵
۲	L	-۱	۲	L	۶۳۵
۳	M	۰/۰	۳	M	۸۸۹
۴	H	۲/۲	۴	H	۱۱۴۳

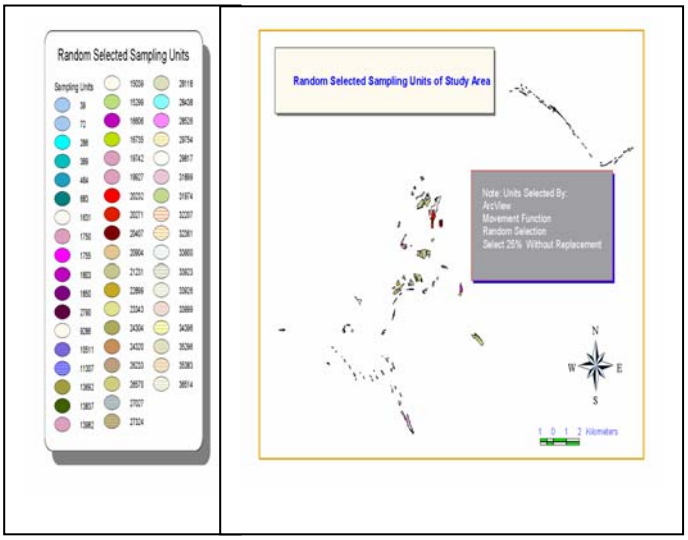
قابلیت اکولوژیکی تحمل‌پذیری بهره‌وری تفرجی بر مبنای لایه‌های موضوعی فیزیکی، ژئو-ادافیکی و کلیماتیک-بیولوژیکی مورد استفاده قرار گرفت. وزن لایه‌های موضوعی را بر هم اضافه کرده و نتیجه مجدداً از زیاد تا خیلی کم کلاسه‌بندی شد. هر یک از کلاس‌ها، معرف اکو-یونیت‌های همگن با قابلیت تحمل‌پذیری تفرجی مشابه می‌باشند. در این تحقیق این واحدها اکو- یونیت‌های مقدماتی نامیده می‌شوند و هر یک معرف یکی از کلاس‌های EHUCS مقدماتی شناسایی شده بر مبنای فرضیات است (نقشه شمارهٔ۴).



نقشه شمارهٔ (۴): کلاس‌های مقدماتی طیف قابلیت اکولوژیکی

راهبرد نمونه‌گیری ارائه شده در این تحقیق بر این امر متکی هست که صحت یا سقم متغیرهای انتخاب شده انعکاس دهنده و معرف قابلیت بهره‌وری تفرجی می‌باشند را آزمون کنیم. راهبرد به طور عمده تغییرات پوشش گیاهی سطحی ناشی از حضور انسان (دامنه فعالیت نامحدود وسیع) را مورد توجه قرار می‌دهد. دسته‌بندی وزن بهره وری،بر اساس لگاریتم تعداد انسان در ماه در اکوسیستم محلی بوده است. در محدوده مورد مطالعه هشت محل نمونه‌گیری (از شدت استفاده زیاد و حضور بالای انسان تا استفاده کم و حضور پایین انسان) به طور هدفمند در بالاترین سطح از "طرح انتخاب نمونه چند مرحله‌ای" انتخاب شدند.

گزینه مربوطه ArcView برای تبدیل و برش لایه نمونه‌ها (ورودی موضوعی) در لایه محل‌های نمونه‌گیری (لایه موضوعی برش) برای تولید نمونه‌های ممکن از هر متغیر و نتیجه ترکیبی آنها، به طوری‌که نمونه‌ها از همه محل‌های هدفمند انتخاب شوند به کار گرفته شد. بر مبنای بیست شاخص کلیدی مستقل و مؤثر بر اندیکس پوشش سطحی ۷۱۵ واحد همگن که در مجموع ۳۶۵۳۲ واحد را تشکیل می‌دادند سنجش، ارزیابی، شناسایی وتفکیک شدند. به طور تصادفی ۱۹۱ واحد نمونه‌گیری از میان واحدهای موجود انتخاب شد که مشتمل بر ۵۴ واحد همگن می‌گردید (نقشه شمارهٔ ۵).



نقشه شمارهٔ(۵): واحدهای نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده

نقشه‌های مکانی نمونه‌ها بر مبنای نقشه توپوگرافی با فاصله خطوط میزان ۱۰ متر تهیه شده‌اند. واحد نقشه‌های خروجی ۱۰ در ۱۰ متر است. نقشه هر واحد نمونه به عنوان مهم‌ترین سند تحقیق از تمام استانداردها و مشخصات فنی بر خوردار است. همچنین جاده و مسیر دسترسی به واحد در طبیعت مشخص شده است. با توجه به وسعت قابل توجه واحدهای نمونه، کنترل داده‌های اقتباس شده [۱۸] در طبیعت، جمع‌آوری داده‌های جدید طی مطالعات میدانی با دقت بسیار بالا امکان‌پذیر بوده است. نقشه مکانی و شناسنامه واحدها دارای مشخصه‌های قابل پایش می‌باشند.

داده‌های مربوط به پیمایش میدانی و تفسیری اولیه و ثانویه وارداتی در مرحلهٔ اول در کار برگ داده‌ها وارد شد. داده‌های مشخصه ژئو–ادافیکی شامل بافت، خصوصیات شیمیایی و مواد درشت مادری به جا مانده (درصدهای شن، سیلت، رس و مواد درشت مادری و کلاس رطوبت) از همان منابع که برای تهیه طرح مکانی نمونه های آماری مورد استفاده قرار گرفته بودند اقتباس شد. داده‌های مشخصه متغیرهای مربوطه در برگ کار واحدهای نمونه تصادفی انتخاب شده، وارد شدند. داده‌های مشخصه برای متغیرهای بیولوژیکی مربوط به واحدهای نمونه تصادفی انتخاب شده طی کار میدانی جمع‌آوری و در کار برگ مربوطه وارد شدند. وزن‌های مربوط به معدل بارندگی و میانگین درجه حرارت سالیانه مشابه همان‌که در تهیه نقشهٔ پتانسیل مقدماتی انجام گرفته بود عمل شد. برای این منظور داده‌های مورد نیاز از اطلاعات موجود در سطح اکوسیستم محلی اقتباس و در کار برگ مربوطه وارد شد. داده‌های مربوط به اشعه خورشیدی در دسترس با به کار گیری نرم افزار GIS از لایه به کار برده شده در مطالعه مقدماتی برش و در نقشه محل‌های نمونه‌گیری داخل شد. داده مربوط به هر واحد نمونه شناسایی و در کار برگ مربوطه وارد شد. برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به شیب،ارتفاع و جهت داده‌های پلی لاینهای DXF[۱۹] از پایگاه اطلاعاتی ملی توپوگرافی کانادا [۲۰] اقتباس شد. برای این منظور نقشه توپوگرافی با فاصله خطوط میزان ۱۰ متر با استفاده از داده-های مزبور تهیه شد. داده‌های مربوط به حضور انسان از پایگاه اطلاعاتی بهره‌وری انسان از پارک ملی بنف(نرم افزار نسخه بتا ۲۰۰۱) [۲۱]، پیمایش کمپ پارک ملی بنف و گزارش میدانی دائره نگهبانی و نظارت پارک مذکور اقتباس شد

انتخاب مدل آماری

برای آزمون داده‌های آماری جمع‌آوری شده، با توجه به متغیر وابسته (شاخص استاندارد) و متغیرهای مستقل (پارامترهای شاخص)، سئوالات و هدف تحقیق مدل خطی رگرسیون چند گانه انتخاب شده است.

$$Model\ GCI = f(geo\text{-}edaphic, climatic\text{-}biological, physical)$$

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, \ldots\ldots x_{20}),\ \mu_{Y/x_1x_2x_3\ldots\ldots x_{20}} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \ldots\ldots \beta_{20} x_{20}$$

$$Parameter\ Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \ldots\ldots \beta_{20} x_{20} + \varepsilon_i$$

$$Sample\ Y_i = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 \ldots\ldots b_{20} x_{20} + e_i$$

$$Predicted\ \hat{Y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots b_{20} x_{20}$$

پیش‌بینی آثار بهره‌وری انسان، بر مبنای سنجش متغیرهای بیو فیزیکی برآورد می‌شود. کلاس‌های مقدماتی EHUCS (نقشه شمارهٔ ۴) با احتساب وزن مساوی برای متغیرها تهیه شد. هدف عمده این است که اهمیت نسبی و مقدار وزن متغیرها نسبت به همدیگر و همان طور اهمیت نسبی و مقدار وزن کلاس‌های درونی هر متغیر تعیین گردد. برای این منظور بررسی می‌شود که چه میزان از واریانس متغیر وابسته به وسیله سطوح پاسخ رگرسیون توصیف می‌شود. با آگاهی از این امر می‌توان چگونگی توصیف تغییرات پوشش سطحی به وسیله و متغیرهای بیوفیزیکی مستقل را جمع‌بندی کرد. برای این منظور سنجش می‌شود که واریانس رگرسیون بزرگتر از واریانس باقیمانده‌ها است یا خیر.

$$H_0 : \sigma^2_{reg} / \sigma^2_{res} = 1$$

$$H_1 : \sigma^2_{reg} / \sigma^2_{res} > 1$$

Or equivalently

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 \ldots\ldots \beta_{20} = 0$$

$$H_1 : \text{At least one of partial regression coefficient} \neq 0$$

در صورت رد فرض صفر یا به عبارت دیگر اگر حداقل یکی از ضرایب جزیی مخالف صفر باشد نقش متغیرهای بیوفیزیکی فرض شده در برآورد میزان تغییر پوشش گیاهی سطحی بازای میزان مشخص بهره‌وری تفرجی انسانی مسجل خواهد شد. که بدینوسیله سؤال اول تحقیق (کدام پارامترها معرف قابلیت اکوسیستم محلی برای تحمل میزان مشخص بهره‌وری تفرجی هستند؟) پاسخ داده می‌شود.

تفکیک تغییرات کل متغیر وابسته و آزمون اینکه واریانس مربوط به متغیرهای مستقل با توجه به نقش آن‌ها در تغییرات کل متغیر وابسته معنی‌دار است یا نه، با آزمون "مقدار- F کل" مشخص می‌شود.

$$f(m, n-m-1) = \frac{ss_{reg}/(m)}{ss_{res}/(n-m-1)}$$

انتخاب مناسب‌ترین ترکیب متغیرهای مستقل بر مبنای فرآیند حذف پسرو[۲۲] با توجه به مقدار جزیی F [۲۳] هر متغیر انجام می‌شود. سنجش صحت و کفایت رگرسیون[۲۴] با توجه به ضریب تعیین چندگانه[۲۵] ضریب همبستگی چندگانه[۲۶] و خطای استاندارد برآورد[۲۷] انجام و ارزیابی می‌شود. بدین وسیله دومین سؤال تحقیق: (مجموعه کدامین پارامترها بهترین ترکیب و مناسب برای ایجاد مدل طیف قابلیت‌های اکولوژیک بهره‌وری تفرجی برای پارک-های طبیعی است؟) پاسخ داده می‌شود.

پاسخ به سؤال سوم تحقیق که عبارت بود از: (اهمیت نسبی، سهمیه یا وزن هر پارامتر در برآورد قابلیت اکوسیتم محلی برای تحمل میزان مشخص بهره‌وری تفرجی انسان چقدر است؟)یک موضوع پیچیده در مبحث همبستگی بوده، به ویژه در رگرسیون چند متغیره، مشخص کردن وزن یا سهمیه هر متغیر مستقل در تعریف وزن متغیر وابسته از ظرافت و پیچیدگی خاص بر خوردار است. انتخاب ضریب، بستگی به سؤال تحقیق داشته و فرمول‌بندی صحیح سؤال تحقیق و انتخاب ضرایب مناسب لازم و ملزوم همدیگر هستند (Cohen,1975). در این ارتباط تئوری‌های متعدد ارائه شده با توجه به سؤال تحقیق مناسب‌ترین پاسخ ضریب رگرسیون جزیی[۲۸] ($\beta_i (\beta_{yi \bullet 123\ldots20})$) است. ضریب رگرسیون جزیی هر یک از متغیرهای مؤثر معنی‌دار و نهایی در مدل آماری، به عنوان وزن و سهم آن متغیر در مدل تلقی می‌گردد. به طوری که به ازای هر واحد تغییر در متغیر مستقل مورد نظر در حالتی که مقدار بقیه متغیرهای مستقل ثابت فرض شوند، به میزان ضریب رگرسیون جزیی آن متغیر به متغیر وابسته اضافه می‌شود. برای آزمون قابلیت اعتماد مدل، پارک‌های جنگلی سی سنگان و ملی گلستان منطقه خزری ایران انتخاب شدند. داده‌های آماری مورد نیاز با کار میدانی و بهره‌گیری از کارهای تحقیقی و مطالعاتی گذشته (شریفی، ۱۳۶۸، قرشی،۱۳۸۳؛ مجنونیان؛ ۱۳۷۳، مخدوم و همکاران،۱۳۷۸؛مخدوم،۱۳۶۶) جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل و آزمون آماری با بکارگیری گزینه‌های مربوطه از نرم افزار SPSS معمول شد.

مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌ها

با ملحوظ داشتن حضور انسان داده‌های آماری جمع‌آوری شده مربوط به متغیر وابسته و متغیرهای مستقل در سه گروه دسته‌بندی شدند. شامل داده‌های آماری، مربوط به حضور بالا، متوسط و کم انسان می‌شود. گروه‌های آماری به طور جداگانه، مورد مقایسه و تفسیر قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل مقدماتی با بکارگیری رگرسیون خطی ساده نقش پارامترهای فرض شده در تخریب ناشی (کاهش پوشش سطحی) از سطوح مختلف حضور انسان مورد آزمون قرار گرفت. بر همین مبنا همان‌طوری که در جدول شمارهٔ (۲) ملاحظه می‌شود نقش متغیرهای مستقل در تعریف متغیر وابسته درجه‌بندی شده است. به‌طوری‌که درصد سیلت خاک، درصد شیب، جهت جغرافیایی و درصد پوشش تاجی درختی به ترتیب ذکر، بالاترین نقش و نیز ارتفاع ،درصد شن، درصد پوشش خزه‌ای و متوسط بارندگی نقش تعیین‌کننده و همان طورکلاس رطوبی، درصد تک لپه‌ای در پوشش سطحی و درصد رس نقش معنی‌دار دارند. متغیر اسیدیته بخاطر نامحسوس بودن دامنه تغییرات و متغیر انرژی خورشیدی به خاطر عدم امکان سنجش در هیرکانی حذف و بقیه متغیرها به خاطر عدم معنی‌دار بودن رد شدند. برای تجزیه و تحلیل فراتر، با به کارگیری نرم افزار SPSS [۲۹] برای انتخاب مناسب‌ترین ترکیب کاربردی در گزینه رگرسیون چند متغیره خطی، هر سه روش متداول (روش حذف پسرو، انتخاب پیشرو و رگرسیون گام به گام) [۳۰] به کار گرفته شدند. شدت استفاده پایین (log معادل یک) در محدوده مورد مطالعه، چند کمپ طبیعی را شامل می‌شد که تغییرات معنی‌دار نبوده و تخریب در حد خوابیدگی پوشش سطحی بوده که سنجش آن در چارچوب این تحقیق نبود. شدت استفاده بسیار بالا (log معادل چهار و بیشتر) فقط کمپ سازمان یافته حاشیه شهر بنف (دهکده۱) را شامل

جدول شمارهٔ (۲): خروجی رابطه متغیر های مستقل با متغیر وابسته [۳۱]

متغیر مستقل	مقدار f [۳۲]	r^2 [۳۳]	r [۳۴]	See [۳۵]	نتیجه	ملاحظات
درصد شیب	۳۴/۲	۰/۳	۰/۶	۱۱/۲	معنی دار	۲
درصد شن	۱۰/۸	۰/۱	۰/۴	۱۲/۶	معنی دار	۶
درصد سیلت	۳۷/۶	۰/۳	۰/۶	۱۱	معنی دار	۱
درصد رس	۴/۱	۰/۱	۰/۲	۱۳/۱	معنی دار	۱۱
درصد سنگریزه	۰/۴	۰/۰	۰/۱	۱۳/۴	F محاسبه شده کوچکتر از f جدول (۳,۹۶) رد شد	
اسیدیته	بخاطر نا محسوس بودن دامنه تغییرات متغیر مستقل حذف شد					
درصد پوشش درختی	۱۹/۱	۰/۲	۰/۵	۱۲	معنی دار	۴
درصد پوشش سوزنی برگ درختی	درصد پوشش پهن برگ درختی معنی دار نبوده و علت معنی دار بودن در صد پوشش سوزنی برگان درختی همان پوشش تاجی بوده (نظر به نا محسوس بودن تغیرات پهن برگ ها تغییرات پوشش تاجی سوزنی برگان از تغیرات کل پوشش تاجی تبعیت می کند) لذا هر دو متغیر حذف شدند.					
درصد پوشش پهن برگ درختی						
درصد پوشش بوته‌ای	۱	۰/۰	۰/۱	۱۳/۴	رد شد	
درصد پوشش سطحی تک لپه‌ای	۴/۶	۰/۱	۰/۲	۱۳/۱	معنی دار	۱۰
درصد پوشش سطحی دو لپه ای	۰/۲	۰/۰	۰/۰	۱۳/۴	رد شد	
درصد پوشش خزه‌ای	۹/۱	۰/۱	۰/۳	۱۲/۷	معنی دار	۷
متوسط درجه حرارت	۳/۹	۰/۰	۰/۲	۱۳/۱	رد شد	
کلاس رطوبی	۴/۹	۰/۱	۰/۲	۱۳	معنی دار	۹
متوسط بارندگی	۸/۸	۰/۱	۰/۳	۱۲/۷	معنی دار	۸
ارتفاع	۱۲/۲	۰/۱	۰/۴	۱۲/۵	معنی دار	۵
انرژی خورشیدی	۱۲/۹	۰/۱	۰/۴	۱۲/۴	عدم امکان جمع آوری داده در هیرکانی حذف میشود	
جهت جغرافیایی	۲۴/۲	۰/۲	۰/۵	۱۱/۷	معنی دار	۳
سایه‌گیری	۰/۴	۰/۰	۰/۱	۱۳/۴	رد شد	

می‌شد. با توجه به بستر سازی‌های انجام گرفته متغیرهای مورد نظر این تحقیق قابل سنجش نبودند. بنابراین انتخاب بهترین ترکیب متغیرها بر مبنای استفاده بالا (log معادل سه) و استفاده متوسط (log معادل دو) انجام گرفت. روش انتخاب پیشرو و روش رگرسیون گام به گام ترکیب متغیرهای درصد سیلت، جهت جغرافیایی، درصد شیب، درصد پوشش درختی و متوسط بارندگی را مناسب‌ترین ترکیب سنجش قابلیت برای حضور انسان و تفرج با شدت بالا معرفی می‌کنند. در ترکیب انتخاب شده با روش حذف پسرو علاوه بر متغیرهای مزبور درصد پوشش خزه‌ای و درصد پوشش سطحی تک لپه‌ای نیز در ترکیب قرار می‌گیرند.

د ر ارتباط با حضور انسان و تفرج با شدت متوسط، روش رگرسیون گام به گام و روش انتخاب پیشرو، درصد پوشش خزه‌ای و روش حذف پسرو ترکیب درصد شیب و درصد پوشش سطحی تک لپه‌ای را مناسب‌ترین ترکیب سنجش قابلیت معرفی می‌کنند. نظر به اینکه متغیرهای انتخاب شده در روش حذف پسرو برای شدت استفاده بالا متغیرهای انتخاب شده در دیگر روش‌ها برای شدت استفاده‌های معنی‌دار و متداول در پارک‌های طبیعی را نیز شامل می‌شود، لذا متغیرهای درصد سیلت، درصد شیب، جهت جغرافیایی، درصد پوشش درختی، درصد پوشش خزه‌ای، متوسط بارندگی، و درصد پوشش سطحی تک لپه ای به عنوان مناسب‌ترین ترکیب برای سنجش قابلیت برای حضور انسان انتخاب می‌شوند. جدول شمارهٔ (۳)، وزن هر یک از متغیرها را در برآورد کاهش پوشش سطحی طبق خروجی SPSS نشان می‌دهد.

جدول شمارهٔ (۳): ضریب رگرسیون متغیرهای انتخاب شده

Model		Standardized Coefficients
5	(Constant)	
	X1	.452
	X2	.365
	X3	-.254
	X4	.222
	X7	-.191
	X8	.229
	X10	-.170

a Dependent Variable: Y

بحث و نتیجه‌گیری

آزمون قابلیت اعتماد و دستاورد علمی کاربردی تحقیق

امروزه طراحی با رویکرد اکولوژیک در مجموعه سیستم‌های مدیریتی منابع طبیعی تجدید شونده به عنوان واقعیت انکار ناپذیر مطرح می‌باشد. هدف این تحقیق از بدو امر کند و کاو در سیستم مدیریتی ذخیره گاه زیست کره راکی مرکزی، به عنوان دومین ذخیره گاه زیست کره مدیریت یافته با معیارها و استانداردهای علمی، و تحقیق ویژه در پارک ملی بنف، به عنوان اولین پارک ملی مدیریت یافته کانادا، و انتقال یافته‌های علمی برای ارتقاء طراحی و مدیریت منابع طبیعی منحصر بفرد سرزمین ایران به ویژه جنگل‌های هیرکانی بوده است. دستاورد این تحقیق قدمی هر چند بسیار کوچک در این راستا می‌باشد. در مدیریت نوین منابع طبیعی، مدیریت سیستم‌های زیر مجموعه بلا استثناء به آنالیز و شناخت اکوسیستم متکی هستند. مدل ابداعی در این تحقیق به نوبه خود حفاظتی تلقی شده و به تفرج و پتانسیل تفرجی به عنوان یک زیر سیستم مرتبط با ساختار و عملکرد اکوسیستم نگاه می‌کند. آماده سازی بستر مطالعه برای طراحی با رویکرد اکولوژیک یک اولویت انکار ناپذیر جهت اعمال مدیریت حفاظتی در منابع منحصر به فرد هیرکانی محسوب می‌شود. مدل کلاسه‌بندی اکولوژیکی سرزمین (ELC) به عنوان روش مناسب برای منطقه هیرکانی در جهت کاربری مدل ابداعی معرفی می‌شود. روش کلاسه‌بندی اکولوژیک (بیو–فیزیک) با ملحوظ داشتن معیارها و ضوابط بومی و ملی سرزمین می تواند چراغ راه اعمال مدیریت حفاظتی در جنگلهای هیرکانی تلقی شود. شناسایی و مرز بندی سطوح سه گانه اکوسیستم اساس و مبنای روش طراحی ELC محسوب می‌شود.

اکوسیستم منطقه‌ای[۳۶] : کلاسه‌بندی اکوسیستم منطقه‌ای بر مبنای نقشبند اقلیمی (متاثر از کلیمای کلان، ارتفاع، عرض جغرافیایی و توپوگرافی) و پوشش گیاهی که به عنوان اجزای زنده اکوسیستم، تفاوتهای کلیمایی را در سطح منطقه منعکس می‌کند، انجام می‌گیرد. شناسایی واحدهای آب و هوایی[۳۷] معرف اکوسیستم منطقه‌ای، بر مبنای فیزیونومی گیاهی انجام می‌گیرد. اکوسیستم منطقه‌ای بر مبنای واحدهای همگن از مواد پیدایشی زمین شناسی و کلاس زهکشی به زیر بخشهایی تقسیم می‌شود که معرف اکوسیستم سیمای سرزمین تلقی می‌گردند. واحد همگن مواد پیدایشی اصولاً با توجه به مواد پیدایشی،

القای سطحی و مراحل تغییر، تعریف و تفسیر و تمیز داده می‌شود. با منظور داشتن وضعیت زهکشی واحدهای همگن سیمای سرزمین را تعریف می‌کنیم. مواد پیدایشی با توجه به رژیم رطوبتی به دو گروه عمده شامل اراضی مرطوب [۳۸] و اراضی غیر مرطوب [۳۹] تقسیم می‌شوند. گروه اراضی خشک نظر به موقعیت استقرار، گسترش و همگنی با توجه به یکی و یا چند تا از معیارهایی چون، آهکی و غیر آهکی بودن مواد پیدایشی، بافت مواد پیدایشی و کلاس‌های رژیم رطوبی گروه بندی می‌شوند.

برای مطالعه و تمیز مواد پیدایشی در قدم اول کلاسه‌بندی لیتولوژی[۴۰] عمومی سنگ مادر و تاثیرات آن روی مواد پیدایشی تفکیک نشده[۴۱] مورد بررسی قرار می‌گیرد. به عبارت بهتر رابطه لیتولوژی عمومی سنگ مادر با مواد پیدایشی تفکیک نشده مورد سنجش قرار می‌گیرد. در مدل ELC این بخش از مطالعه به اصطلاح Stratigraphic Framework نامیده می‌شود. در مرحله بعدی، مطالعات ساختاری (Structural Framework) انجام می‌گیرد. که طی آن کلاس‌های لند فرم بر مبنای مواد پیدایشی[۴۲]، القای سطحی [۴۳] و فرآیند تغییرات خصوصیات[۴۴] تعریف می‌شوند. کلاس‌های مواد پیدایشی بر اساس بافت و خصوصیات شیمیایی (اسیدیته) به زیر گروه-هایی تحت عنوان واحدهای مواد پیدایشی[۴۵] که به اصطلاح لند فرم نامیده می‌شوند تقسیم می‌شوند (جدول شمارهٔ ۴).

جدول شمارهٔ (۴): ویژگی‌ها، مشخصات و روند تفکیک اکوسیستم منطقه‌ای به اکوسیستم سیمای سرزمین

<table dir="rtl">
<tr><td colspan="6">مواد پیدایشی زمین شناسی</td></tr>
<tr><td colspan="2">اراضی مرطوب غالب</td><td colspan="4">اراضی خشک غالب</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">غیر آهکی</td></tr>
<tr><td colspan="2">بافت متوسط</td><td colspan="2">بافت سبک</td><td>آهکی</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">بافت متوسط غا لب</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="3">لیتولوژی عمومی سنگ مادر</td><td colspan="3">اسیدیته و بافت مواد پیدایشی تفکیک نشده</td></tr>
<tr><td colspan="3">مثال:کلاسه غیر آهکی با دانه بندی متوسط و درشت</td><td colspan="3">مثال : غیر آهکی و بافت درشت</td></tr>
<tr><td rowspan="2">نیروی مؤثر</td><td rowspan="2">کلاس مواد پیدایشی</td><td colspan="2">خصوصیات</td><td rowspan="2">لند فرم</td></tr>
<tr><td>اسیدیته</td><td>بافت</td></tr>
<tr><td>مثل جاذبه، آب، هوا و ...</td><td>مثل Residual, Colluvial</td><td>مثل :آهکی</td><td>مثل: متوسط</td><td>مثل:Residual A</td></tr>
</table>

هر اکوسیستم سیمای سرزمین به نوبه خود به چندین اکوسیستم محلی تقسیم می‌شود. اکوسیستم‌های محلی با توجه به تیپ پوشش جنگلی و گروه خاک تمیز داده می‌شوند. اکوسیستم سیمای سرزمین نظر به موقعیت استقرار، گسترش و همگنی با توجه به یکی و یا چند تا از معیارهایی چون، گروه‌های فیزیونومیک گیاهی، رویشگاه تیپ غالب، تیپ خاک با مواد پیدایشی مشابه یا با پارامترهای مشابه شکل زمین به اکوسیستم‌های محلی تقسیم می‌شود (جدول شمارهٔ ۵).

برای معرفی مدل ابداعی به هر منطقه جدید کلاسه بندی کلان اکولوژیکی[۴۶] آن منطقه ضروری است. در منطقه هیرکانی سه اکوسیستم کلان شامل اکوسیستم های هیرکانی غربی، مرکزی و شرقی قابل تمیز می باشند اکوسیستم هیرکانی مرکزی به هفت اکوسیستم منطقه‌ای تقسیم می‌شود (شریفی، ۱۳۶۸). برای سنجش سیستم‌های مدیریتی حفاظتی و تفرجی منطقه بر مبنای مدل ابداعی EHUCS، اکوسیستم‌های سطوح پایین‌تر مورد شناسایی قرار می‌گیرند. برای نمونه جنگل سی سنگان در کمربند اقلیمی ۱ از اکوسیستم هیرکانی مرکزی استقراریافته است.اکوسیستم سیمای سرزمین سی سنگان دراکوسیستم منطقه‌ای هیرکانی مرکزی باکلاس رژیم رطوبی mesic با خصوصیات مرطوب، متوسط تا زیاد با زهکشی متوسط خوب تا خوب، از رژیم رطوبی Subbygric با خصوصیات مرطوب تا باتلاقی، با تغییرات فصلی و زهکشی ناقص متمائز می‌شود. لند فرم (GMU) دشت یا آبرفت‌های جلگه‌ای لند فرم غالب محدوده محسوب می‌شود. اکوسیستم سیمای سرزمین سی سنگان در اکوسیستم منطقه‌ای هیرکانی مرکزی با کلاس رژیم رطوبی mesic با خصوصیات دشت یا آبرفت‌های جلگه‌ای مشخص می‌شود. در جدول شمارهٔ (۶) ، اکوسیستم‌های

جدول شمارهٔ (۵) :تفکیک اکوسیستم سیمای سرزمین به اکوسیستم های محلی

عنوان اکوسیستم محلی	لندفرم	خاک	پوشش گیاهی
اکوسیستم سیمای سرزمین معمولاً اسم منطقه را بخود میگیرد مثل توسکاتک- سی سنگان که در راهنمای علائم نقشه همانطور در پایگاه اطلاعاتی با دو حرف TS نشان داده می شود. اکوسیستم‌های محلی عیناً علائم سیمای سرزمین را گرفته با شماره های اختصاصی از همدیگر تفکیک می شوند. مثل TS1	مثال:جدول ۳	مثل Eutric kBrun isols	مثل تیپ غالب شمشاد_آزاد

محلی ارائه شده است. سیمای سرزمین سی سنگان با زیرگروه شمشاد (معرف ماتریس موزاییک سیمای سرزمین فوق الذکر) از زیر گروه توسکا (که حالت شبه هیدرومورفی را در کمربند اقلیمی ۱فراهم میآورد) تفکیک می‌شود. با ملحوظ داشتن لند فرم، تیپ‌های خاک وگیاه، پنج اکوسیستم محلی قابل تمیز می‌باشند. بقیه فرآیند سنجش و آزمون اعم از متغیرهای آزمون شده در تحقیق مبدا یا متغیرهای بومی معرف شرایط ویژه اکولوژیک و فرهنگ بهره‌وری،مطابق روند تحقیق اولیه عملی‌خواهد بود.

لذا می‌توان ادعا کرد که این تحقیق یک مبنای علمی را برای فرابینی و تنظیم معقولانه بهره‌وری تفرجی انسانی در پارک‌ها و مناطق حفاظت شده فراهم خواهد آورد. بر اساس و با شناخت پراکنش قابلیت‌های اکولوژیکی بهره‌وری تفرجی، تخریب ناشی از آن را به حداقل میزان ممکنه تقلیل و پایداری سازگان طبیعی را بهبود خواهد بخشید. دستاورد این تحقیق اعتبار علمی تصمیم‌گیری مدیریتی در ارتباط با حداقل تغییر قابل قبول در اکوسیستم محلی را ارتقا می‌دهد. همان‌طور که تحقیق دارای ارزش علمی بخاطر تکمیل و افزایش قابلیت اجرایی مدل‌های کلاسیک ROS و LAC در سطح اکوسیستم محلی است.

در یک جمع‌بندی نوآوری تحقیق این است که مدل ابداعی طی این تحقیق ضمن معرفی مناسب‌ترین ترکیب پارامترهای معرف پتانسیل تفرجی، وزن و اهمیت نسبی هر یک از پارامترها را بیان می دارد.

جدول شمارهٔ (۶): تفکیک اکوسیستم سیمای سرزمین سی سنگان به اکوسیستم‌های محلی

عنوان اکوسیستم محلی	لند فرم	خاک	پوشش گیاهی
SL1	آبرفت جلگه‌ای	قهوه‌ای جنگلی ۱	Buxus
SL2	آبرفت جلگه‌ای	قهوه ای جنگلی ۲	Zelkova_Buxus
SL3	آبرفت جلگه‌ای	قهوه‌ای آهکی	Carpinus-Buxus
SL4	آبرفت جلگه ای	قهوه ای آهکی	Gleditchia
SL5	آبرفت جلگه‌ای	قهوه‌ای جنگلی ۳	Alnus-Pterocarya

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت همه جانبه آقای مهندس محمد صمدی معاون محترم سابق وزیر و رییس سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور به انجام رسید. از ایشان کمال تشکر را دارم.

یاد داشت‌ها

۱–این مقاله بخشی از پایان نامه دکتری نویسنده اول مقاله است.

2-The Outdoor Recreation Resource Review Commission Reports

3-The Recreation Opportunity Spectrum (ROS)- U.S. Forest Service,1960

4-The Limits of Acceptable Change (LAC)- U.S. Forest Service,1985

5-The Visitor Impact Management - U.S. National Park Service,1984

6-The Visitor Activity Management Process- Canadian Park Services,1970

7-The Visitor Experience Resource Protection - U.S. National Park Service,1972

8-The Ecological Human Use Capability Spectrum (EHUCS) Classes

9-Human Use Value (HUV) or Human Disturbance Value (HDV) and or Human Use Level (HUL): Refers to level of human presence (wide range of activities) in the protected areas. Log values of human use distribution people/per month (will be presented as polygons) will represent HUL

10-As "Ecoregions" in Alberta and the national parks (Holland and Coen 1982, Achuff et al., 1984; Strong, 1992) and as "Biogeoclimatic Zones" in British Columbia (Meidinger and Pojar, 1991; Braumandl and Curran 1992).

11-Miscellaneous landscapes are applied to individual tracts, which are not part of the ecoregion concept (e.g.rock, water, etc.)

12-e.g. closed vs. open forests

13-e.g. lodge pole pine forest، engelmann spruce-sub alpine fir forest

14-e.g. eutric group of brunisolic order

15-Species with the highest percent of cover

16-Standard Definition of Ground Cover Index (GCI): The portion of the site (expressed as a %) which is not surfaced or reinforced, and which is covered by ideal natural ground-level vegetation, litter, moss or rock.

17-Eco-units

18-Data Collection Resources:
Primary data (new data) capture : Field survey / sampling plots, Digitizing from Orthophotograph: UTM, Zone 11U, The North American Datum 1983, Conversion of Paper Map 1:10,000(2001),: Lower Bow Valley BNP (East Gate- Castle Junction) Biophysical Map, 1:50,000 (1989), Land -Use Zoning BNP Map, Town of Banff and Surrounding Area Map, etc.
Secondary data importing: Canada National Topographic Data Base: Data resolution: 1:50,000, Reference system: The North American Datum 1983, Data format: DXF (Drawing Exchange Format),
Parks Canada GIS Data Base:
Data resolution: 1:50,000, Reference system: The North American Datum 1983, DEM (Digital Elevation Model), Data resolution: 1:50,000, Reference system: The North American Datum 1927, ELC (Ecological Land Classification)
Ecological Land Classification of Banff and Jasper National Parks, Volumes I, II, III (Holland and Coen 1982), Banff National Parks Management Plan, Ecosystem Secretariats and Warden Services Field Reports, Beta Version Software BNP Human Use Data Base (2001)
Price et al., 1979; Mountjoy, 1980; Holland and Coen, 1982; BNP East Gate-Castle Biophysical Study 1989 and Parks Canada Ecosystem Secretariats Reports

19-Drawing Exchange Format

20-Canada National Topographic Database

21-Beta Version Software BNP Human Use Database (2001)

22- Backwards Elimination Procedure

23- Partial F Value

24- goodness of regression

25- Multiple Coefficient of Determination

26- Multiple Correlation oefficient

27- Standard Error of the Estimate

28- partial regression coefficient

29- Statistical Package for the Social Science

30-(Backward Elimination , Forward Selection and Stepwise regression)

۳۱- ملحوظ داشتن ۷۷ نمونه f جدول نزدیک به ۴ می‌باشد

۳۲- مقدار f :توزیع f بر مبنای نسبت واریانس‌ها (واریانس عبارت از معدل مربعات فاصله مقدار داده‌ها از میانگین می‌باشد) انجام می‌گیرد.

بنابراین مقدار f میزانی از واریانس متغیر وابسته را که توسط متغیر مستقل پوشش داده می‌شود بیان می‌کند.

۳۳- ضریب تعیین عبارت است بخشی از تغییرات متغیر وابسته که توسط متغیر مسقل بیان می شود.

۳۴- ضریب همبستگی عبارت از همبستگی ساده y مدل به $\hat{y}$ بر اورد شده است.

۳۵- خطای استاندارد تخمین عبارت است از اندازه تغییرات داده‌های منفرد مشاهده شده در اطراف خط رگرسیون

36- Ecoregion

37- Climatic Units

۳۸-که خاک‌های با زهکشی فقیر و خیلی فقیر را شامل می‌شود (CSSC 1978b)

۳۹- خاک‌های با زهکشی متوسط و خوب و خشک را شامل می‌شود

40- Lithology

41- Material Unsorted Genetic

42- Genetic Material

43- Surface Expression

44- Modifying Processes

45- Genetic Material Units

46- Ecological Land Classification

منابع مورد استفاده

شریفی، مرتضی. ۱۳۶۸. آمایش و بر آورد ظرفیت برد تفرجی سی‌سنگان، کارشناسی ارشددانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (پایان نامه)

قرشی، ساحل. ۱۳۸۳. طراحی پارک جنگلی طبیعی سی سنگان، کارشناسی ارشد دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران (پایان نامه)

مجنونیان، هنریک.۱۳۷۳. کلیات پیرامون پارک های ملی و ذخائر طبیعی، نشریه محیط شناسی دانشگاه تهران، شماره ۱۲

مخدوم، مجید و همکاران .۱۳۷۸. طرح جامع پارکداری پارک ملی گلستان، سازمان حفاظت محیط زیست

مخدوم، مجید .۱۳۶۶. آمایش سرزمین، جزوه درسی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

Achuff, L. P. and White,C. 1986. Special resources of Banff National Park. Warden Service. BNP. Banff.

Banff National Park. 1990. Back country management plan. 1998.BNP management plan, Banff BNP.

Brown, J. 1977. Effects of recreational use on forest sites. Environmental Geology.1:425-431.

Buist, L.J. and Hoots, T.A. 1982. The recreation opportunity approach to resource planning. Forestry. 80:84-86.

Bury, R.L. 1976. Recreation Carrying Capacity. Parks and Recreation 11(1):22-25, 56-57.

C.S.S.C. Canada Soil Survey Committee. 1978a.The Canada Soil Information System: manual for describing soils in the field. Agr. Can. Ottawa. 92pp.

Ream, C.H. 1980. Impacts of backcountry recreationist on wildlife: An Annotated Bibliography. USDA Forest Service General Technical Report INT-81. 62 pp

Stankey, G.H., and S.F. McCool.1984. Carrying capacity in recreational settings: Evolution, appraisal, and application. Leisure Science 6(4):453-474.

Stankey, G.H., and S.F. McCool.1990. Managing for appropriate wilderness conditions: The carrying capacity issue. CO: Fulerum Press: 215-239

Stankey, G.H. D.N. Cole, R.C. Lucas, M.E. Petersen, and S.S. Frissell .1985. The limits of acceptable change (LAC) system for wilderness planning. Ogden Utah Gen. Tech. Rep. Int - 176. USDA FS.

Toth, R. 1971. Criteria in land planning and design. Landscape Architecture 62(1):43-46.
USDA Forest Service.

Wager, J.A. 1974. Recreation carrying capacity reconsidered. Journal of Forestry
72(3):274-278.

Washburn, R.F. 1982. Wilderness recreational carrying capacity: Are numbers necessary? Forestry .80:726-728.

Clark R.N.and Stankey G.H. 1979. The Recreation Opportunity Spectrum: A framework for planning, management, and research. USDA F S General Technical Report PNW-98

Cohen J.1975. Applied Multiple Regression Correlation Analysis for the Behavioral Sciences. New York University.

Cole, D.N. and Schreiner .1981. Impact of back country recreation: Site management and rehabilitation

Jubenville, A.1976. Outdoor recreation planning. Philadelphia. W.B. Saunders Company

Manning, R.E. 1999.Studies in outdoor recreation: Search and research for satisfaction.Corvallis. Oregon State University Press.

Manning, .et.al 1996. Social carrying capacity of natural areas:Theory and application in the US National Parks. Natural Areas Journal. 16(2)

McCool, S. and Cole,D. 1997. Experiencing limits of acceptable change: Some thoughts after a decade of implementation. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-371.

Meinecke, E.1928. A report upon the effects of excessive tourist travel on the California
Redwood Parks. California State Printing Office.

Nilsen, P. and G. Tayler .1997. A comparative analysis of protected area planning and management frameworks. Gen. Tech. Rep. INT-GTR-371

Payne, R.J. and Graham. R. 1993. Visitor planning and management in parks and protected areas. In P. Dearden and Rollins (Eds), parks and protected areas in Canada: Planning and management. Oxford University Press.