# بررسی رابطه بین شاخص‌های اکولوژیک و ارزیابی بصری در منظر تپه‌های سنندج[۱]

**میلاد زندسلیمی[۱]، بختیار بهرامی[۲*]**

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد طراحی شهری دانشگاه کردستان

*۲- استادیارگروه شهرسازی دانشگاه کردستان (نویسنده مسئول)

* ایمیل نویسنده مسئول : b,bahrami@uok.ac.ir

تاریخ دریافت : ۹۹/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش : ۹۹/۱۲/۰۵

**چکیده**

برای دستیابی به تحلیل اکولوژی جامع‌تر، اکولوژی منظر نیازمند درنظرگرفتن ویژگی‌های طبیعی آن منظر، مداخلات و ادراک انسانی در یک چارچوب همبودی است. در این راستا، در یک سکونتگاه تپه‌ماهوری، وضعیت اکولوژیکی تپه‌ها را می‌توان دستکم از دو منبع بررسی کرد: شاخص‌های کمی اکولوژیک و ارزیابی‌های بصری کاربران. این پژوهش روابط احتمالی بین این دو و همچنین میزان انطباق آن‌ها را در چهار تپه مهم سنندج (توس نوذر، نیشتمان، ملت و دیدگاه) بررسی کرده است. نخست با استفاده از نرم‌افزار فراگ‌است[۲]، شاخص‌های کمی از تصاویر ماهواره‌ای به دست آمد. سپس از طریق تحلیل مولفه‌های اصلی، ۱۲ شاخص منتخب (وارث) نهایی شدند. سپس متناظر با این شاخص‌ها، میزان ارزیابی بصری کاربران توسط پرسشنامه تصویری آنلاین گردآوری شد. نتایج تحلیل واریانس (ANOVA) نشان دادند که رابطه معنی‌داری بین شاخص‌های کمی منظر با ارزیابی بصری کاربران وجود دارد. در این میان، دو شاخص اکولوژیک CONTIG و FRAC دارای بیشترین انطباق با نظر مشارکت‌کنندگان بودند. به عبارتی، دو شاخص پیوستگی و پیچیدگی می‌توانند سنجه‌های مناسب‌تری برای بررسی وضعیت اکولوژی منظر تپه‌ها باشند.

**کلمات کلیدی**

"تپه"، " اکولوژی منظر"، "شاخص های اکولوژیک"، "ارزیابی بصری منظر"

# Examining of visual assessment relations and ecological Metrics in the landscape of Sanandaj hills

**Milad Zandsalimi[1], Bakhtiar Bahrami[2*]**

1. Master student of urban design, University of Kurdistan, Iran

2*. Assistant Professor of Urban Planning and Design, University of Kurdistan, Iran

*Email Address: b,bahrami@uok.ac.ir

**Abstract**

Achieving a more comprehensive ecological analysis, landscape ecology needs to consider the natural features of that landscape, human interventions, and perceptions in a coexistence framework. In this regard, in a hilly settlement, the hills' ecological status could be examined from at least two sources: quantitative ecological indicators and users' visual assessments. This study has investigated the possible relations between these two and also the degree of their compatibility with each other in the four essential hills of Sanandaj (TOOSNOZA, NISHTEMAN, MELLAT, and DIDGAH). First, using FRAGSTATS software, the ecological indicators were obtained from satellite images. Then 12 indices were finalized through principal components analysis. In the next step corresponding to these indicators, an online questionnaire collected the visual evaluation level of users. Analysis of variance (ANOVA) showed a significant relationship between the ecological indicators and users' visual evaluation. The two ecological indicators CONTIG and FRAC had the highest compliance with the participants' evaluation. In other words, the two indicators of continuity and complexity can be more appropriate measures to study the ecological status of hills.

**Keywords**

"Hill", "Ecological Metrics", "Landscape Ecology", ‘‘Visual Landscape Assessment’’

**۱- مقدمه**

پایداری مفهومی معطوف به انسان است، که در آن تامین نیازهای نسل کنونی و آینده باید در تعادل با محیط‌های طبیعی تامین شود ( YU et al., 2001). از دیگرسو، انسان در تعامل و ارتباط با طبیعت نیازهای متنوعی دارد که باید به شیوه‌ای منطقی تامین شوند؛ مانند نیازهای مادی و اقتصادی، نیازهای زیبایی‌شناختی، ارزش‌ها و ادراکات انسان از طبیعت (Wu, 2013). در چنین چارچوبی، پایداری فراتر از حفاظت از طبیعت، به معنای سازگاری سکونتگاه‌های بشری با طبیعت است (Turner & Gardner, 2015) و زمانی معنا دارد که فعالیت‌های انسانی (برای پاسخ به نیازها) و فرایندهای اکولوژیکی در تعادل باشند (Nassauer et al., 2004). در قرن شهرگرایی، شهرها یکی از فراگیرترین مصادیق این ضرورت سازگاری هستند. آن‌ها دربردارنده محیط‌های طبیعی فراتر از فضاهای سبز طراحی شده (مانند پارک‌ها) اند؛ درواقع شهر ها اکوسیستم‌هایی مرتبطی هستند که درکنار سایر اکوسیستم‌ها (درون و برون شهر) می‌تواند کلیتی منسجم، پایدار و متعادل را به وجود آورد (Howell et al., 2018). در اواخر قرن ۲۰ مفاهیم اکولوژیک آمیخته با مسائل انسانی مورد توجه پژوهشگران شهری قرار گرفت (Wu et al. ، ۲۰۱۳). اکولوژی شهری نه تنها سمت و سوی حرکت شهر، بلکه شیوه تعادل با محیط زیست را به شهرسازان یادآور کرده است. این رویکرد شامل مطالعه شیوه سازگاری میان محصولات انسان‌ساخت با سایر ارگانیسم‌های زنده شهر است (Milovanović et al., 2020). در این میان، رهیافت اکولوژی منظر (سیمای سرزمین) با تمرکز بر الگوهای مکانی–فضایی (مصنوع) و ساختارهای اکولوژیکی، درپی تفسیر نحوه توزیع و ارتباط بین این دو و خلق چشم‌اندازی منسجم و پیوسته بین آن‌هاست ( Chen, 2008; Turner & Gardner, 2015; Wu & Hobbs, 2002). در این رهیافت ساختار منظر به کمک شاخص‌هایی برآمده از همان منظر کمی می‌شود و یکی از مهم‌ترین اهدافش ارتقای مدیریت منابع طبیعی و پایداری اکوسیستم شهری است. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های منظر عموما از کمی‌سازی تصاویر ماهواره‌ایی استفاده می‌شود (Zonneveld, 1995). باتوجه به اینکه مقیاس‌های عملکردی متنوعی از کلان تا خرد در شهر وجود دارد، محققین شهری از مقیاس‌های لکه، کلاس و منظر در اکولوژی منظر، برای بررسی کمی موضوعات مختلف استفاده می‌کنند ( Hokema et al., 2015; Newman et al., 2019). بررسی‌های کمی گرچه برای تحلیل های اکولوژیکی لازم اند، اما کافی نیستند ( Gobster et al., 2007; Hokema et al., 2015; Makhzoumi et al., 1999; Snep & Opdam, 2010) به عبارتی، شاخص‌های کمی اکولوژی منظر به تنهایی نمی‌تواند ارزیابی کامل‌تری از مفاهیم مرتبط با منظر به دست دهند و نیاز به منابع دیگری وجود دارد. یکی از آن‌ها اداراکات انسانی است. ترجیحات و ادراک انسان از محیط طبیعی در شهر به نوعی بیانگر شیوه آشکار شدن طبیعت و درک کیفیت‌ها و اولویت‌ها از نقطه نظر انسان است (Kaplan et al., 1998) . اهمیت اکولوژیک طبیعت بدون توجه به ادراک و نظر مردم نمی‌تواند حمایت و توجه مؤثر آنان را جلب کند (Xie & Yang, 2016). زیرا استفاده کنندگان از فضاها انتظارات و ترجیحاتی دارند که ممکن است درصورت برآورده نشدن منجر به ناسازگاری بین شهر و شهروندان شود ( Kollmuss & Agyeman, 2002; Gobster et al., 2007). در این میان، مطالعه و بررسی ادراک مردم از انواع مناظر، می‌تواند نقطه کلیدی برای رسیدن به اولویت‌های آنان و درنهایت سازگاری بیشتر بین الگوهای مصنوع و ساختارهای اکولوژیکی باشد. صاحب نظران متعددی مفاهیم انسانی مرتبط با منظر را بررسی کرده‌اند ( Falk & Balling, 2010; Hartig et al., 1996; Kaplan, 1987; Kollmuss & Agyeman, 2002; Lynch, 1960; Nassauer, 1997). مثلاکاپلان، چهار مفهوم اصلی انسجام، پیچیدگی، رازآمیزی و خوانایی را در ادراک افراد عنوان کرده است (Kaplan et al., 1998). مطالعات بسیاری سعی در بررسی و ارزیابی دیدگاه کاربران منظر و به نوعی ترکیب آن‌ها با فرایندهای اکولوژیکی داشته‌اند. این پژوهش‌ها به نوعی درپی تدوین یک دیدگاه جامع برای بررسی و ارزیابی منظر بوده‌اند ( Ahern et al., 2014; Frank et al., 2012; Fry et al., 2009; Herbst et al., 2009). این پژوهش‌ها دامنه‌ای از عبارات را به ادبیات شهرسازی افزوده‌اند؛ مانند طراحی بوم آشکارگی۳ (Haag, 1998; Snep & Opdam, 2010; Xie & Yang, 2016)، زیبایی‌شناسی اکولوژیک۴( Frank et al., 2012; Fry et al., 2009; Gobster et al., 2007; Kaplan, 1987) و شهرگرایی اکولوژیک۵( Mostafavi & Doherty, 2016; Spirn, 2014; Steiner, 2011). در واقع، غالب این پژوهش‌ها علاوه بر توجه به چالش‌های عمومی اکولوژیکی، روی ویژگی‌های خاص سکونتگاه‌ها تمرکز و تاکید دارند. در این راستا، دو ویژگی شامل بستر طبیعی و محیط مصنوع را می‌توان عوامل مهم در خلق خصوصیات خاص در یک سکونتگاه عنوان کرد (McHarg, 1969). با این لنز، تپه ها یکی از المان‌های مهم در یک سکونتگاه تپه‌ماهوری هستند؛ این اندام‌های طبیعی هم می‌توانند کارکرد اکولوژیک سکونتگاه را ارتقا دهند و هم می‌توانند نقش فضاهای عمومی اجتماع‌پذیر را در سازمان فضایی شهر بازی کنند (بهرامی و همکاران ، ۱۳۹۳). سنندج در میان شهرهای ایران از نظر بستر طبیعی جایگاه خاصی دارد. تپه‌های این شهر

تپه‌ماهوری دربردارنده الگوهای مصنوع و ساختارهای اکولوژیکی قابل تاملی‌اند. از لحاظ تاریخی اساس شهر کنونی بر دو تپه حکومتی و سکونتی در مجاورت هم نهاده شده است. اکنون حداقل ۶۰ تپه در محدوده قانونی شهر وجود دارد که امکان بارگذاری فضای سبز و اکولوژیک روی ۲۷ تپه از آن‌ها مهیا است (طرح ویژه ساماندهی تپه‌های سنندج، ۱۳۹۸). باتوجه به کمبود کمی سرانه فضاهای سبز سنندج (احمدی وهمکاران، ۱۳۹۶) می‌توان به کمک این تپه‌ها بخشی از آن کمبودها را جبران کرد. بنابراین توجه عمیق‌تر به ظرفیت‌های اکولوژیکی تپه‌ها برای ارتقای کیفیت زندگی در سنندج قابل بحث است.

پژوهش‌های پیشین مرتبط با تپه‌های سنندج عمدتا به جنبه‌های دیگری پرداخته‌اند؛ به عنوان مثال جنبه‌های اجتماعی و معناشناختی تپه‌ها (بهرامی و همکاران ، ۱۳۹۳)، حس مکان و برندسازی شهری (Falahatkar & Aminzadeh, 2017) و بررسی تعامل تاریخی با طبیعت کوهستانی (Alizadeh et al., 2019). در این میان، طرح ویژه ساماندهی تپه‌ها (۱۳۹۸) حقی عمومی و ضرورتی قانونی را برای حفظ و ارتقای اکولوژیکی تپه‌ها فراهم کرده، اما باز به نظر می‌رسد که نیاز بیشتری به مطالعات دقیق‌تر در خصوص موضوعات اکولوژیکی تپه‌های سنندج وجود دارد. همانطور که اشاره شده برای بررسی و ارزیابی جامع‌تری از منظر باید به نوعی به موضوعات کیفی و کمی آن توجه همزمان داشت. در این چارچوب، این تحقیق با تمرکز بر چهار تپه هدف، به دنبال بررسی ارتباط بین شاخص‌های کمی منظر تپه‌ها (از طریق داده‌های سنجش از راه دور) و مفاهیم کیفی (از طریق ارزیابی بصری کاربران از منظر) است. در این راستا، پرسش‌های این پژوهش به شرح زیر اند:

سوال (۱) آیا همبستگی بین شاخص‌های کمی (اکولوژی منظر) و مفاهیم کیفی (ارزیابی بصری کاربران) وجود دارد؟

سوال (۲) کدامیک از این همبستگی‌ها می‌تواند بهترین نماینده برای رابطه توامان باشد؟

## ۲- روش انجام تحقیق

### • محدوده مورد مطالعه

چهار تپه شاخص در محدوده قانونی محدوده مطالعه این پژوهش بود؛ توس نوذر، ملت، دیدگاه و نیشتمان. این تپه‌ها در سازمان فضای مصوب (طرح ویژه ساماندهی تپه‌های سنندج، ۱۳۹۸) جز مهمترین تپه‌ها هستند. آن‌ها مجاور شریان‌ها و ورودی‌های مهم شهر هستند و در افق توسعه شهر به عنوان مکان‌هایی اجتماع‌پذیر مهم با ظرفیت اکولوژیکی قابل اعتنا تعریف شده‌اند (جدول ۱).

**جدول۱- مقایسه خصوصیات کلی تپه‌های مطالعاتی**

| خصوصیات | | توس نوذر | نیشتمان | دیدگاه | ملت |
|---|---|---|---|---|---|
| ارتفاع (متر) | | ۱۰۰ | ۵۰ | ۲۰ | ۳۰ |
| عناصر مهم انسان ساخت | | - تفریحی<br>- ورزشی<br>- بیمارستان | - مسکونی<br>-جایگاه سوخت | - آموزشی<br>- اداری<br>- انتظامی | - مسکونی<br>- صداو سیما<br>- بهزیستی<br>- مخابرات |
| فضای سبز | مساحت (مترمربع) | ۵۸۰۷۶۵ | ۱۷۳۸۹۴ | ۳۹۸۱۸ | ۱۶۳۴۰ |
| | درصد از تپه | ۵۲/۰۸ | ۴۹/۰۳ | ۲۲/۰۲ | ۱۲/۰۵ |
| گونه‌های گیاهی | | انواع درخت همیشه سبز: سرو نقره ایی و خمره‌ایی، کاج سیاه، زبان گنجشگ، افرا، درختچه‌های مو و ارغوان | | درخت‌های خزان کننده و همیشه سبز، کاج تهران و سرو ، سرو شیرازی، سرو نقره ایی و خمره‌ایی و مجموعه ایی متنوع از درختچه‌های شمشماد، نسترن | |
| ویژگی‌های کلی اکولوژیکی | | مرتفع با سطحی پوشیده از درختان متنوع وگونه‌های جانوری خاص | چندین تپه کوچک و بزرگ با پوشش خاص گیاهی و مجاورت با رودخانه قشلاق | درختانی راست قامت و قدیمی که متناسب با فرم تپه قرار گرفتند | درختانی با ساقه بلند و عموما خزان‌کننده که در امتداد کریدورهای سایت قرار گرفتند |

**ماخذ(جلد اول طرح ویژه ساماندهی تپه های سنندج، ۱۳۹۸)**

### • جمع آوری داده‌های اکولوژیکی

تصاویر ماهواره‌ایی با رزولیشن بالا در تاریخ ۱۳۹۹/۶/۲۰، با قدرت تفکیک مکانی یک متر و قدرت طیفی سه باند اصلی توسط گوگل مپ دانلودر[۶] دانلود شدند. پس از فراخوانی به نرم افزار فراگ‌استات[2] نسخه ۲,۴، از میان ۴۵ شاخص در سطح لکه، ۳۴ شاخص در سطح کلاس و ۱۵ شاخص در سطح منظر، نهایتا ۱۲ شاخص توسط تحلیل مولفه‌های

اصلی۷ به عنوان شاخص‌های منتخب (وارث) نهایی شدند (جدول ۲). بدین سبب از تحلیل مولفه‌های اصلی استفاده شده که بتوان از میان مجموعه‌ای از داده‌ها و شاخص‌های اکولوژیک (۴۵ مورد)، مفیدترین و مرتبطترین باموضوع وزمینه مطالعاتی را به دست آورد ( Janžekovič & Novak, 2012؛رحیمی وهمکاران، ۱۳۹۹).

**جدول 2- شاخص های اکولوژیک منتخب (وارث) تحقیق که با تحلیل مولفه‌های اصلی نهایی شدند.**

| ردیف | شاخص | مفهوم مرتبط | توضیح |
|---|---|---|---|
| ۱ | FRAC | پیچیدگی | توصیف میزان پیچیدگی‌های لکه منظر |
| ۲ | CONTIG | پیوستگی | میزان مماس بودن و پیوستگی پیکسل‌های تشکیل‌دهنده هر لکه |
| ۳ | CAI | شاخص مساحت هسته | تفکیک‌پذیری و سیستماتیک بودن منظر از نظر کمی |
| ۴ | ECON | تباین | اندازه‌گیری میزان تباین بین یک لکه و همسایگی نزدیک آن |
| ۵ | SIMI | مشابهت | بررسی توزیع پراکنده لکه‌های کوچک از لکه‌های بزرگ در مجاورت ساختار منظر |
| ۶ | LPI | شاخص بزرگترین لکه | تعیین درصدی از محدوده دارای بزرگترین لکه |
| ۷ | DCAD | تراکم مساحت هسته | تعداد سطوح هسته به ازای هرواحد سطح در چشم‌انداز که تناسب سطوح منظر |
| ۸ | CLUMPY | تجمع | میزان تجمع و پراکندگی کلاس‌های مورد نظر |
| ۹ | COHESION | انسجام | محاسبه میزان پیوستگی لکه‌های منظر |
| ۱۰ | SPLI | شکافتگی | میزان چندپارگی و تقسیم شدن منظره به تعداد لکه |
| ۱۱ | MESH | اندازه موثر مش | تقسیم به ابعاد یکسان وبه صورت شبکه ایی جهت مقیاس مند کردن منظر |
| ۱۲ | SIDI | تنوع سیمپسون | شاخص نسبی برای مقایسه مناظر مختلف یا چشم انداز یکسان در زمان های مختلف |

**ماخذ(نگارندگان باتلخیص۸،۱۳۹۹)**

- **پرسش‌نامه تصویری[9]**

حضور افراد در مناظر واقعی و تخمین و ارزیابی ترجیحاتشان از آن مناظر هزینه‌بردار و زمانبر است، درعوض ارزیابی بصری تصاویر مناظر توسط مردم، می‌تواند روش قابل اتکایی برای این منظور باشد (Groves & Timothy, 2001).برای شناسایی روابط احتمالی بین شاخص‌های وارث (جدول ۲) با ادراک منظر، پرسشنامه ایی تصویری شامل ۱۲ سوال تنظیم شد (جدول ۳). برای هر تپه این سوالات پرسیده شد و مشارکت‌کنندگان در مجموع به ۴۸ سوال تصویری پاسخ دادند. در پرسشنامه هر تپه، تصاویر مختص آن تپه به سوال الصاق شده بود. قبل از اجرا، روایی صوری پرسشنامه توسط چهار نفر از اساتید و متخصصین تایید شد. نهایتا پرسش‌نامه توسط ۸۱ نفر از افراد بومی و گردشگرانی آشنا به منطقه ( بازه سنی بین ۱۲-۳۰ سال و با توازن جنسیتی) تکمیل شد. شرکت‌کنندگان به هرسوال در دامنه ۱ تا ۵ (مقیاس‌های پنج نقطه‌ای لیکرت) امتیاز دادند. آنالیز پایایی (آلفای کرون باخ برابر ۰/۸۶) بیانگر صحت و پایایی کافی پاسخ‌ها بود.

**جدول ۳- سوالات پرسشنامه تصویری آنلاین. هر پرسش مرتبط با یکی از شاخص‌های منتخب (جدول ۲) است.**

| ردیف | سوالات | شاخص ومفاهیم |
|---|---|---|
| ۱ | احساس پیچیدگی و نامفهومی منظر در تصویر چه میزان است؟ | پیچیدگی (FRAC) |
| ۲ | پیوستگی و اتصال فضای سبز با یکدیگر در تصویر چه میزان است؟ | پیوستگی (CONTIG) |
| ۳ | تفکیک پذیری و نظم در چیدمان چگونه است؟ | شاخص مساحت هسته ( CAI) |
| ۴ | تباین و تفاوت اجزای سبز منظر چگونه است؟ | تباین (ECON) |
| ۵ | به چه میزان اجزای سبز تصویر از یک نوع باهم مشابه هستند؟ | مشابهت (SIMI) |
| ۶ | آیا درصد فضای سبز تصویر متناسب و کافی است؟ | شاخص بزرگترین لکه (LPI) |
| ۷ | تکرار و تراکم سطوح در چشم انداز به چه میزان است؟ | تراکم مساحت هسته(DCAD) |
| ۸ | چقدر تجمع و پراکندگی لکه‌های سبز مشخص و قابل درک است؟ | نمایه تجمع (CLUMPY) |
| ۹ | چقدر پیوستگی در تمام فضای تصویر دیده می شود؟ | انسجام(COHESION) |
| ۱۰ | تفاوت فضاهای سبز وبقیه اجزا تصویر به نظر شما چقدراست؟ | شکافتگی (SPLIT) |
| ۱۱ | عناصر موجود در تصویر دارای مقیاس وابعاد اندازه متناسب است؟ | اندازه موثر مش (MESH) |
| ۱۲ | میزان تنوع در اجزای مختلف تصاویر منظرچه اندازه است؟ | تنوع سیمپسون (SIDI) |

ماخذ(نگارندگان،۱۳۹۹)

- **تحلیل واریانس یک طرفه** (ANOVA)

از این روش می توان به منظور ترکیب داده‌های پرسشنامه ای و اکولوژیکی بهره برد (Jongman & Jongman, 1995; McGarigal & Cushman, 2005; Ortega et al., 2020). با استفاده از تحلیل و تجزیه واریانس، می‌توان اختلاف بین داده‌ها یا پراکندگی آن‌ها را نسبت به هم سنجید. (Jansen, 1999). (Grissom & Kim, 2005). همچنین برای بررسی جزئیات روابط اندازه اثر از اعمال زیر را در تحلیل واریانس کمک گرفته شد :

۱.پراکندگی کل و پراکندگی درون و بین گروهی باتوجه به سطوح معناداری جهت تبیین تفاوت بین شاخص های اکولوژیک وپرسشنامه ایی باهم وبایک دیگر به کارگرفته می شود.

۲. علاوه برضریب همبستگی پیرسون (R)، تحلیل شاخص‌های اثر اتا (Eta)و ضریب تعیین (R2) در توجیه‌پذیری و همبستگی روابط شاخص‌ها بهره گرفته شد عموما برای تحلیل در هردوطیف مطالعات اجتماعی واکولوژیکی به کار می رود.(Jansen, 1999). در نهایت ، رابطه و همبستگی بین شاخص‌های جدول ۲ و ارزیابی کاربران (جدول ۳) توسط آماره های فوق و به وسیله نرم افزار $spss_{25}$ تبیین شدند.

باتوجه به توزیع نرمال داده‌ها (پارامتری)، از ضریب پیرسون (r) برای بررسی روابط خطی بین متغیرهای جدول ۲ و ۳ استفاده شد. در صورتی که مقدار ضریب همبستگی برابر با ۱ یا ۱- باشد، بیشترین شدت یا رابطه دقیق خطی بین دو متغیر برقرار است .

## ۳- نتایج

- **تحلیل روابط اکولوژیکی وترجیحات کاربران**

همانطور که اشاره شد، تپه‌های سنندج، می‌توانند به نوعی محل تلاقی موضوعات اکولوژیک و انسانی باشند. با این منطق، برای بررسی جامع‌تر از منظر اکولوژی تپه‌ها، علاوه بر تحلیل داده‌های کمی اکولوژیکی، ارزیابی کاربران از این فضاها به شرح زیر به دست آمد:

۱.پیچیدگی:

همبستگی بالای ۸۴/۵ ٪ نشان می‌دهد که رابطه معنی‌داری بین FRAC و پیچیدگی تصاویر منظر وجود دارد (جدول ۴). ازسوی دیگر، معیار CAI با مفهوم پیچیدگی دارای رابطه معکوس (به ترتیب ۶۵٪ – و ۵۷٪ –) با توجیه‌پذیری بسیار پایین است. درواقع درک پیچیدگی از نگاه مشارکت کنندگان با افزایش FRAC و کاهش CAI می‌تواند بالا رود (شکل۱) .

**جدول ٤- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم پیچیدگی**

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | Sig.*۱ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | بین‌گروه‌ها | 7. 025 | 62 | . 113 | 6. 942 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | . 261 | 16 | . 016 | | |
| | کل | 7. 286 | 78 | | | |

| | R*۲ | R2*۳ | Eta*۲ | Eta 2*۳ |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | . 845 | . 713 | . 982 | . 964 |
| CONTIG_AM | . 191 | . 036 | . 908 | . 825 |
| DCAD | . 200 | . 040 | . 922 | . 850 |
| SIMI_AM | . 265 | . 070 | . 849 | . 720 |
| ECON_AM | . 421 | . 177 | . 904 | . 817 |
| COHESION | . 300 | . 090 | . 878 | . 771 |
| MESH | . 217 | . 047 | . 886 | . 784 |
| SPLIT | -. 141 | . 020 | . 787 | . 619 |
| SIDI | -. 141 | . 020 | . 876 | . 768 |
| CLUMPY | -. 170 | . 029 | . 928 | . 860 |
| PLAND | -. 573 | . 328 | . 933 | . 870 |
| CAI_AM | -. 656 | . 431 | . 942 | . 886 |
| LPI | -. 203 | . 041 | . 897 | . 805 |

0.005>*۱سطح معنا داری ۱> *۲>۱- ضریب همبستگی

۰ < *۳ضریب توجیه پذیری

۲.پیوستگی :

نتایج (جدول ۵) نشان می‌دهد که پیوستگی با چندین شاخص اکولوژیکی (MESH, COHESION, DCAD, CONTIG) همبستگی دارد. رابطه خطی بین شاخص CONTIG و مفهوم پیوستگی منظر ۹۶٪ است که در مقایسه با عامل COHESION و SPLIT از پایداری و توجیه‌پذیری بالاتری برخوردار است و رابطه مستقیم هویدا می‌شود (شکل۱).

| جدول ۵- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم پیوستگی | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | Sig.*۱ |
| CONTIG | بین‌گروه‌ها | . 232 | 57 | . 004 | 7. 641 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | . 011 | 21 | . 001 | | |
| | کل | . 243 | 78 | | | |
| DCAD | بین‌گروه‌ها | 294797745. 0 | 57 | 5171890. 26 | 2. 155 | . 027 |
| | درون‌گروه‌ها | ۵۰۹۸۸۱۳۸ | ۲۱ | | | |
| | کل | 345185883. 142 | 78 | | | |
| COHESION | بین‌گروه‌ها | 182. 641 | 57 | 3. 204 | 2. 547 | . 010 |
| | درون‌گروه‌ها | 26. 420 | 21 | 1. 258 | | |
| | کل | 209. 061 | 78 | | | |
| MESH | بین‌گروه‌ها | 40. 028 | 57 | . 702 | 2. 654 | . 008 |
| | درون‌گروه‌ها | 5. 557 | 21 | . 265 | | |
| | کل | 45. 586 | 78 | | | |

| | R*۲ | R2*۳ | Eta*۲ | Eta 2*۳ |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | . 207 | . 043 | . 797 | . 636 |
| CONTIG_AM | . ۹65 | . 749 | . 977 | . 954 |
| DCAD | . 104 | . 011 | . 924 | . 854 |
| SIMI_AM | . 501 | . 251 | . 900 | . 809 |
| ECON_AM | . 285 | . 081 | . 887 | . 787 |
| COHESION | . 722 | . 522 | . 935 | . 874 |
| MESH | . 491 | . 241 | . 937 | . 878 |
| SPLIT | -. 559 | . 312 | . 891 | . 794 |
| SIDI | -. 496 | . 246 | . 890 | . 793 |
| CLUMPY | -. 088 | . 008 | . 795 | . 631 |
| CAI_AM | -. 088 | . 008 | . 831 | . 691 |
| LPI | -. 305 | . 093 | . 844 | . 712 |

0.005>*۱سطح معنا داری ۱> *۲>۱- ضریب همبستگی

۰ < *۳ضریب توجیه پذیری

۳.تفکیک پذیری:

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که مفهوم تفکیک‌پذیری با دو شاخص FRAC و CAI دارای همبستگی ۷۳/۹٪ - و ۸۵/۲ ٪ است. دراین میان، معیار CAI رابطه مستقیم توجیه پذیرتر و مجذور مربعات بالای ۰/۷۲ را دارد و یک شاخص مفید برای مطالعه مفهوم تفکیک‌پذیری است (شکل۱).

| جدول ٦- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم تفکیک پذیری تصویر | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | مجموع‌مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | Sig.*۱ |
| FRAC | بین‌گروه‌ها | 6. 914 | 62 | . 112 | 4. 795 | . 001 |
| | درون‌گروه‌ها | . 372 | 16 | . 023 | | |
| | کل | 7. 286 | 78 | | | |
| CAI | بین‌گروه‌ها | 25385. 774 | 62 | 409. 448 | 43. 909 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | 149. 200 | 16 | 9. 325 | | |
| | کل | 25534. 975 | 78 | | | |

| | R*۲ | R2*۳ | Eta*۲ | Eta 2*۳ |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | -. 739 | . 546 | . 974 | . 949 |
| CONTIG_AM | -. 094 | . 009 | . 929 | . 864 |
| DCAD | -. 423 | . 179 | . 868 | . 753 |
| SIMI_AM | . 052 | . 003 | . 927 | . 860 |
| ECON_AM | -. 186 | . 034 | . 909 | . 827 |
| COHESION | -. 107 | . 012 | . 906 | . 820 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MESH | . 066 | . 004 | . 929 | . 864 |
| SPLIT | . 112 | . 013 | . 849 | . 720 |
| SIDI | -. 036 | . 001 | . 912 | . 832 |
| CLUMPY | . 263 | . 069 | . 909 | . 826 |
| CAI_AM | . 852 | . 726 | . 997 | . 994 |
| LPI | -. 071 | . 005 | . 869 | . 756 |

۱*سطح معنا داری 0.005> ۱ > ۲*>۱- ضریب همبستگی

۳*ضریب توجیه پذیری ۰ <

۴.تباین:

این مفهوم دارای همبستگی معنی‌داری با شاخص SIMI و ECON است. همبستگی بالای شاخص ECON برای تعریف تباین مناظر طبیعی کافی است (شکل۱).

جدول 7- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم تباین

| | | مجموع‌مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | ۱*Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SIMI_AM | بین‌گروه‌ها | 918765668. | 57 | 16118695. 940 | 1. 924 | . 049 |
| | درون‌گروه‌ها | 175976922. | 21 | 8379853. 467 | | |
| | کل | 1094742591 | 78 | | | |
| ECON_AM | بین‌گروه‌ها | 5175. 245 | 57 | 90. 794 | 4. 887 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | 390. 137 | 21 | 18. 578 | | |
| | کل | 5565. 382 | 78 | | | |

| | ۲*R | ۲*R2 | ۲*Eta | ۳*Eta 2 |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | . 189 | . 036 | . 871 | . 758 |
| CONTIG_AM | . 212 | . 045 | . 870 | . 757 |
| DCAD | -. 379 | . 144 | . 894 | . 799 |
| SIMI_AM | . 486 | . 237 | . 916 | . 839 |
| ECON_AM | . 853 | . 727 | . 964 | . 930 |
| COHESION | . 317 | . 100 | . 893 | . 797 |
| MESH | . 491 | . 241 | . 910 | . 827 |
| SPLIT | -. 085 | . 007 | . 755 | . 571 |
| SIDI | -. 315 | . 099 | . 876 | . 768 |
| CLUMPY | -. 077 | . 006 | . 881 | . 776 |
| CAI_AM | -. 028 | . 001 | . 798 | . 636 |
| LPI | -. 312 | . 097 | . 811 | . 658 |

۱*سطح معنا داری 0.005> ۱ > ۲*>۱- ضریب همبستگی

۳*ضریب توجیه پذیری ۰ <

۵.مشابهت :

نتایج آنالیز مشابهت اجزای منظر نشان می‌دهد (جدول ۸) که رابطه معنی‌داری بین فاکتور SIMI و LPI وجود دارد. SIMI فاکتور اکولوژیکی است که دارای ارتباط ۸۷/۱٪ با مفهوم مشابهت است (شکل۱).

جدول8- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم مشابهت

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | ۱*Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SIMI_AM | بین‌گروه‌ها | 105221265 | 65 | 16187886. 9 | 4. 948 | . 001 |
| | درون‌گروه‌ها | 42529937. 7 | 13 | 3271533. 67 | | |
| | کل | 109474259 | 78 | | | |
| LPI | بین‌گروه‌ها | 42323. 479 | 65 | 651. 130 | 2. 663 | . 027 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درون‌گروه‌ها | 3178. 915 | 13 | 244. 532 | | |
| | کل | 45502. 394 | 78 | | | |
| | R* ۲ | R2* ۲ | Eta* ۲ | | Eta 2* ۲ | |
| FRAC_AM | . 030 | . 001 | . 920 | | . 847 | |
| CONTIG_AM | -. 428 | . 183 | . 930 | | . 865 | |
| DCAD | . 226 | . 051 | . 933 | | . 871 | |
| SIMI_AM | . 871 | . 758 | . 980 | | . 961 | |
| ECON_AM | -. 463 | . 214 | . 918 | | . 842 | |
| COHESION | -. 607 | . 368 | . 943 | | . 889 | |
| MESH | -. 622 | . 387 | . 935 | | . 875 | |
| SPLIT | . 296 | . 088 | . 940 | | . 884 | |
| SIDI | . 412 | . 170 | . 914 | | . 835 | |
| CLUMPY | -. 046 | . 002 | . 899 | | . 809 | |
| CAI_AM | -. 109 | . 012 | . 926 | | . 858 | |
| LPI | . 577 | . 332 | . 964 | | . 930 | |
| 0.005>*۱سطح معنا داری ۱> *۲>۱- ضریب همبستگی<br>۰ < *۲ضریب توجیه پذیری | | | | | | |

۶.بزرگترین لکه منظر:

بزرگی لکه امکان وجود حیات‌های جنوری و گیاهی بیشتری را در تپه ها نمایش می‌دهد. شاخص‌های CONTIG ، SIMI ، COHESION و LPI دارای رابطه معنی‌داری با بزرگترین لکه منظر هستند. گرچه این چهار شاخص به متمایز بودن و مشخص بودن یک جزء از منظر اشاره دارند، اما نتایج نشان دادند که تنها معیار LPI با ۸۷٪ همبستگی و ۷۷٪ توجیه پذیری، بهترین و شاخص باشد (شکل۱).

جدول 9- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم شاخص بزرگترین لکه

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | Sig.* ۱ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONTIG | بین‌گروه‌ها | . 229 | 65 | . 004 | 3. 113 | . 014 |
| | درون‌گروه‌ها | . 015 | 13 | . 001 | | |
| | کل | . 243 | 78 | | | |
| SIMI | بین‌گروه‌ها | 1034712 | 65 | 15918649. 28 | 3. 447 | . 008 |
| | درون‌گروه‌ها | 6003038 | 13 | 4617722. 151 | | |
| | کل | 1094742 | 78 | | | |
| COHESION | بین‌گروه‌ها | 197. 046 | 65 | 3. 031 | 3. 280 | . 011 |
| | درون‌گروه‌ها | 12. 015 | 13 | . 924 | | |
| | کل | 209. 061 | 78 | | | |
| LPI | بین‌گروه‌ها | 44650. 69 | 65 | 686. 934 | 10. 48 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | 851. 696 | 13 | 65. 515 | | |
| | کل | 45502. 39 | 78 | | | |
| | R* ۲ | R2* ۲ | Eta* ۲ | Eta 2* ۲ | | |
| FRAC_AM | . 027 | . 001 | . 950 | . 903 | | |
| CONTIG_AM | -. 318 | . 101 | . 969 | . 940 | | |
| DCAD | . 142 | . 020 | . 943 | . 890 | | |
| SIMI_AM | -. 622 | . 386 | . 972 | . 945 | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ECON_AM | -. 358 | . 128 | . 930 | . 864 |
| COHESION | -. 424 | . 179 | . 971 | . 943 |
| MESH | -. 511 | ۰261لیبشنئ | . 914 | . 835 |
| SPLIT | . 338 | . 114 | . 938 | . 880 |
| SIDI | . 317 | . 100 | . 912 | . 832 |
| CLUMPY | -. 015 | . 000 | . 921 | . 848 |
| CAI_AM | -. 111 | . 012 | . 948 | . 899 |
| LPI | . 878 | . 771 | . 991 | . 981 |
| ۰.۰۰۵>*۱سطح معنا داری ۱> *۲>۱- ضریب همبستگی<br>۰ < *۳ضریب توجیه پذیری | | | | |

۷.تراکم وتناسب سطوح منظر:

این مفهوم با شش معیار اکولوژیک (جدول ۱۰) رابطه معنی‌داری دارد. همبستگی ۸۴٪ و جذرمربعات ۰/۷۱ قوی‌ترین رابطه میان این شش شاخص را دارد.

در این میان با توجه به نتایج آنالیز شاخص DCAD با میزان

**جدول ۱۰- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم تراکم وتناسب سطوح منظر**

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | Sig*۱ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FRAC | بین‌گروه‌ها | 6. 021 | 55 | . 109 | 1. 990 | . 036 |
| | درون‌گروه‌ها | 1. 265 | 23 | . 055 | | |
| | کل | 7. 286 | 78 | | | |
| CONTIG | بین‌گروه‌ها | . 207 | 55 | . 004 | 2. 392 | . 012 |
| | درون‌گروه‌ها | . 036 | 23 | . 002 | | |
| | کل | . 243 | 78 | | | |
| DCAD | بین‌گروه‌ها | 33972335 | 55 | 6176788. 241 | 26. 007 | . 000 |
| | کل | 34518588 | 78 | | | |
| COHESION | بین‌گروه‌ها | 171. 407 | 55 | 3. 116 | 1. 904 | . 046 |
| | درون‌گروه‌ها | 37. 654 | 23 | 1. 637 | | |
| | کل | 209. 061 | 78 | | | |
| SPLIT | **بین گروه‌ها** | 4202. 299 | 55 | 76. 405 | 2. 063 | . 030 |
| | درون‌گروه‌ها | 852. 030 | 23 | 37. 045 | | |
| | کل | 5054. 329 | 78 | | | |
| CAI | بین‌گروه‌ها | 21039. 14 | 55 | 382. 530 | 1. 957 | . 040 |
| | درون‌گروه‌ها | 4495. 827 | 23 | 195. 471 | | |
| | کل | 25534. 975 | 78 | | | |

| | R*۲ | R2*۳ | Eta*۲ | Eta 2*۳ |
|---|---|---|---|---|
| FRAC | . 363 | . 132 | . 909 | . 826 |
| CONTIG | . 415 | . 172 | . 923 | . 851 |
| DCAD | . 845 | . 714 | . 992 | . 984 |
| SIMI | . 138 | . 019 | . 847 | . 718 |
| ECON | -. 085 | . 007 | . 847 | . 717 |
| COHESION | . 297 | . 088 | . 905 | . 820 |
| MESH | . 132 | . 017 | . 854 | . 730 |
| SPLIT | -. 310 | . 096 | . 912 | . 831 |
| SIDI | -. 191 | . 037 | . 866 | . 751 |
| CLUMPY | -. 232 | . 054 | . 791 | . 626 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CAI_AM | -. 327 | . 107 | . 908 | . 824 |
| LPI | -. 024 | . 001 | . 821 | . 675 |

0.005>*۱سطح معنا داری ۱> *۲>۱- ضریب همبستگی

۰ < *۲ضریب توجیه پذیری

۸.تجمع:

گرچه این مفهوم با سه شاخص (DCAD, LPI, SIDI) رابطه معنی‌داری دارد، اما در میان موارد فوق یک رابطه خوبی میان این مفهوم معیار اکولوژیک CLUMPY با ۸۲٪ همبستگی و ضریب ۰/۸۵ برای توجیه پذیری دارای خطای میانه پایینی است.

**جدول 11- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم تجمع**

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | *۱Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DCAD | بین‌گروه‌ها | 2166. 512 | 66 | 5002154. 038 | 3. 990 | . 006 |
| | درون‌گروه‌ها | 716. 630 | 12 | 1253643. 052 | | |
| | کل | 5883. 142 | 78 | | | |
| SIDI | بین‌گروه‌ها | . 962 | 66 | . 015 | 2. 915 | . 022 |
| | درون‌گروه‌ها | . 060 | 12 | . 005 | | |
| | کل | 1. 022 | 78 | | | |
| CLUMPY | بین‌گروه‌ها | . 640 | 66 | . 010 | 11. 687 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | . 010 | 12 | . 001 | | |
| | کل | . 650 | 78 | | | |
| LPI | بین‌گروه‌ها | 43189. 729 | 66 | 654. 390 | 3. 396 | . 012 |
| | درون‌گروه‌ها | 2312. 665 | 12 | 192. 722 | | |
| | کل | 45502. 394 | 78 | | | |

| | *۲R | *۳R2 | *۲Eta | *۳Eta 2 |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | -. 244 | . 060 | . 902 | . 813 |
| CONTIG_AM | -. 008 | . 000 | . 892 | . 796 |
| DCAD | -. 270 | . 073 | . 978 | . 956 |
| SIMI_AM | -. 023 | . 001 | . 957 | . 915 |
| ECON_AM | -. 151 | . 023 | . 885 | . 784 |
| COHESION | -. 122 | . 015 | . 915 | . 837 |
| MESH | -. 114 | . 013 | . 947 | . 897 |
| SPLIT | . 136 | . 018 | . 959 | . 920 |
| SIDI | . 163 | . 026 | . 970 | . 941 |
| CLUMPY | . ۸23 | . 852 | . ۸92 | . ۸85 |
| CAI_AM | . 163 | . 027 | . 949 | . 900 |
| LPI | . 014 | . 000 | . 974 | . 949 |

0.005>*۱سطح معنا داری ۱> *۲>۱- ضریب همبستگی

۰ < *۲ضریب توجیه پذیری

۹.انسجام: این مفهوم با شش شاخص اکولوژیک ارتباط معنی داری دارد. در میان آن‌ها، شاخص اکولوژیک COHESION دارای همبستگی بالای ۸۶٪ و پایداری و توجیه پذیری بالای ۰/۷۵ است.

**جدول۱۲- رابطه همبستگی معنی داریANOVA برای مفهوم انسجام**

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | *۱ .Si |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONTIG | بین‌گروه‌ها | 217 . | 53 | 004 . | 3. 851 | 000 . |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درون‌گروه‌ها | 027 . | 25 | 001 . | | |
| | کل | 243 . | 78 | | | |
| SIMI | بین‌گروه‌ها | 932179232. 921 | 53 | 17588287. 414 | 2. 705 | 004 . |
| | درون‌گروه‌ها | 162563358. 465 | 25 | 6502534. 339 | | |
| | کل | 1094742591. 386 | 78 | | | |
| COHESION | بین‌گروه‌ها | 197. 581 | 53 | 3. 728 | 8. 118 | 000 . |
| | درون‌گروه‌ها | 11. 480 | 25 | 459 . | | |
| | کل | 209. 061 | 78 | | | |
| MESH | بین‌گروه‌ها | 36. 576 | 53 | 690 . | 1. 915 | 039 . |
| | درون‌گروه‌ها | 9. 010 | 25 | 360 . | | |
| | کل | 45. 586 | 78 | | | |
| SPLIT | بین‌گروه‌ها | 4496. 938 | 53 | 84. 848 | 3. 806 | 000 . |
| | درون‌گروه‌ها | 557. 391 | 25 | 22. 296 | | |
| | کل | 5054. 329 | 78 | | | |
| LPI | بین‌گروه‌ها | 38302. 022 | 53 | 722. 680 | 2. 509 | 007 . |
| | درون‌گروه‌ها | 7200. 372 | 25 | 288. 015 | | |
| | کل | 45502. 394 | 78 | | | |

| | R*۲ | R2*۳ | Eta*۲ | Eta 2*۳ |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | 115 . | 013 . | 794 . | 630 . |
| CONTIG_AM | 733 . | 538 . | 944 . | 891 . |
| DCAD | -. 092 | 009 . | 770 . | 593 . |
| SIMI_AM | 723 . | 523 . | 923 . | 852 . |
| ECON_AM | 330 . | 109 . | 837 . | 700 . |
| COHESION | 867 . | 752 . | 972 . | 945 . |
| MESH | 769 . | 591 . | 896 . | 802 . |
| SPLIT | -. 600 | 360 . | 943 . | 890 . |
| SIDI | -. 647 | 419 . | 880 . | 774 . |
| CLUMPY | -. 023 | 001 . | 850 . | 722 . |
| CAI_AM | -. 063 | 004 . | 815 . | 665 . |
| LPI | -. 507 | 257 . | 917 . | 842 . |

0.005>*۱سطح معنا داری ۱> *۲>۱- ضریب همبستگی

۰ < *۳ضریب توجیه پذیری

۱۰.شکافتگی:

شافتگی با سه شاخص (SPLIT,MESH,SIDI) همبستگی معنی دار وجود دارد (جدول ۱۳). رابطه معکوس CONTIG با میزان ۷۲٪ وجود داشته، ولی باتوجه به نتایج شاخص SPLIT یک معیار مناسب تر با همبستگی بالا۸۵/۴٪ در جهت شاخص مربوطه و با توجیه پذیری ۰/۷۲ است.

**جدول ۱۳- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای مفهوم شکافتگی**

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | Sig.*۱ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MESH | بین‌گروه‌ها | 42. 164 | 62 | . 680 | 3. 180 | . 006 |
| | درون‌گروه‌ها | 3. 422 | 16 | . 214 | | |
| | کل | 45. 586 | 78 | | | |
| SPLIT | بین‌گروه‌ها | 5029. 185 | 62 | 81. 116 | 51. 616 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | 25. 144 | 16 | 1. 572 | | |
| | کل | 5054. 329 | 78 | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SIDI | بین‌گروه‌ها | . 944 | 62 | . 015 | 3. 102 | . 007 |
| | درون‌گروه‌ها | . 079 | 16 | . 005 | | |
| | کل | 1. 022 | 78 | | | |
| | ۲*R | ۳*R2 | | ۲*Eta | ۳*Eta 2 | |
| FRAC | . 225 | . 050 | | . 877 | . 770 | |
| CONTIG | -. 721 | . 520 | | . 935 | . 874 | |
| DCAD | . 131 | . 017 | | . 832 | . 693 | |
| SIMI | . 412 | . 170 | | . 894 | . 799 | |
| ECON | . 242 | . 058 | | . 903 | . 815 | |
| COHESION | . 690 | . 477 | | . 889 | . 790 | |
| MESH | . 611 | . 373 | | . 962 | . 925 | |
| SPLIT | . 854 | . 729 | | . 998 | . 995 | |
| SIDI | -. 699 | . 488 | | . 961 | . 923 | |
| CLUMPY | -. 060 | . 004 | | . 914 | . 835 | |
| CAI_AM | -. 149 | . 022 | | . 916 | . 839 | |
| LPI | -. 220 | . 048 | | . 916 | . 839 | |
| ۱*سطح معنا داری 0.005> ۱> ۲*۱- ضریب همبستگی | | | | | | |
| ۲*ضریب توجیه پذیری ۰ < | | | | | | |

۱۱.مقیاس :

رابطه معنی‌داری بین این مفهوم با چهار شاخص‌های اکولوژیک (MESH, COHESION, SIDI, LPI) وجود دارد. هرچند دو شاخص MESH و COHESION دارای رابطه همبستگی بالا ۸۶٪ است. در میان این دو، شاخص MESH از لحاظ ساختاری انعطاف بهتری در توصیف به صورت کمی دارد.

**جدول ۱۴- رابطه همبستگی معنی داری ANOVA برای اثر مقیاس**

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | ۱*Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| COHESION | بین‌گروه‌ها | 205. 970 | 68 | 3. 029 | 9. 798 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | 3. 091 | 10 | . 309 | | |
| | کل | 209. 061 | 78 | | | |
| MESH | بین‌گروه‌ها | 43. 034 | 68 | . 633 | 2. 480 | . 059 |
| | درون‌گروه‌ها | 2. 552 | 10 | . 255 | | |
| | کل | 45. 586 | 78 | | | |
| SPLIT | بین‌گروه‌ها | 4928. 113 | 68 | 72. 472 | 5. 742 | . 002 |
| | درون‌گروه‌ها | 126. 216 | 10 | 12. 622 | | |
| | کل | 5054. 329 | 78 | | | |
| SIDI | بین‌گروه‌ها | . 979 | 68 | . 014 | 3. 354 | . 021 |
| | درون‌گروه‌ها | . 043 | 10 | . 004 | | |
| | کل | 1. 022 | 78 | | | |
| LPI | بین‌گروه‌ها | 44868. 217 | 68 | 659. 827 | 10. 404 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | 634. 176 | 10 | 63. 418 | | |
| | کل | 45502. 394 | 78 | | | |

| | ۲*R | ۳*R2 | ۲*Eta | ۳*Eta 2 |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | -. 142 | . 020 | . 914 | . 836 |
| CONTIG_AM | -. 706 | . 499 | . 966 | . 933 |
| DCAD | . 109 | . 012 | . 959 | . 919 |
| SIMI_AM | -. 734 | . 539 | . 959 | . 919 |
| ECON_AM | -. 419 | . 176 | . 939 | . 882 |
| COHESION | . 868 | . 754 | . 993 | . 985 |
| MESH | . 868 | . 753 | . 972 | . 944 |
| SPLIT | -. 607 | . 369 | . 987 | . 975 |
| SIDI | -. 699 | . 489 | . 979 | . 958 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| CLUMPY | . 042 | . 002 | . 891 | . 794 |
| CAI_AM | . 033 | . 001 | . 904 | . 818 |
| LPI | . 559 | . 312 | . 993 | . 986 |

۱*سطح معنا داری ۰.۰۰۵> ۲*ضریب همبستگی ۱- <۲* <۱
۲* ضریب توجیه پذیری > ۰

۱۲.تنوع:

شاخص تنوع مناظر دارای رابطه همبستگی معنی داری در سطح ۹۵٪ با شاخص‌های اکولوژیک CONTIG، COHESION، MESH و SIDI است که پیچیدگی، شباهت و مقیاس و تنوع را به خوبی نشان می‌دهد. ۸۳٪ همبستگی ساختاری بین این مفهوم با شاخص SIDI وجود دارد.

**جدول ۱۵- رابطه همبستگی معنی‌داری ANOVA برای مفهوم تنوع**

| | | مجموع مربعات | df | میانگین‌مربعات | F | ۱*Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONTIG | بین‌گروه‌ها | . 216 | 58 | . 004 | 2. 764 | . 007 |
| | درون‌گروه‌ها | . 027 | 20 | . 001 | | |
| | کل | . 243 | 78 | | | |
| COHESION | بین‌گروه‌ها | 188. 972 | 58 | 3. 258 | 3. 244 | . 003 |
| | درون‌گروه‌ها | 20. 089 | 20 | 1. 004 | | |
| | کل | 209. 061 | 78 | | | |
| MESH | بین‌گروه‌ها | 39. 469 | 58 | . 681 | 2. 225 | . 025 |
| | درون‌گروه‌ها | 6. 117 | 20 | . 306 | | |
| | کل | 45. 586 | 78 | | | |
| SIDI | بین‌گروه‌ها | . 999 | 58 | . 017 | 15. 207 | . 000 |
| | درون‌گروه‌ها | . 023 | 20 | . 001 | | |
| | کل | 1. 022 | 78 | | | |

| | ۲*R | ۳*R2 | ۲*Eta | ۳*Eta 2 |
|---|---|---|---|---|
| FRAC_AM | . 105 | . 011 | . 862 | . 743 |
| CONTIG_AM | . 639 | . 409 | . 943 | . 889 |
| DCAD | . 001 | . 000 | . 887 | . 787 |
| SIMI_AM | . 405 | . 164 | . 888 | . 789 |
| ECON_AM | . 297 | . 088 | . 901 | . 812 |
| COHESION | . 689 | . 475 | . 951 | . 904 |
| MESH | . 710 | . 504 | . 930 | . 866 |
| SPLIT | -. 577 | . 333 | . 827 | . 685 |
| SIDI | . ۸31 | . 867 | . 989 | . 978 |
| CLUMPY | -. 171 | . 029 | . 903 | . 815 |
| CAI_AM | -. 033 | . 001 | . 878 | . 770 |
| LPI | -. 216 | . 046 | . 879 | . 772 |

۱*سطح معنا داری ۰.۰۰۵> ۲*ضریب همبستگی ۱- <۲* <۱
۲* ضریب توجیه پذیری > ۰

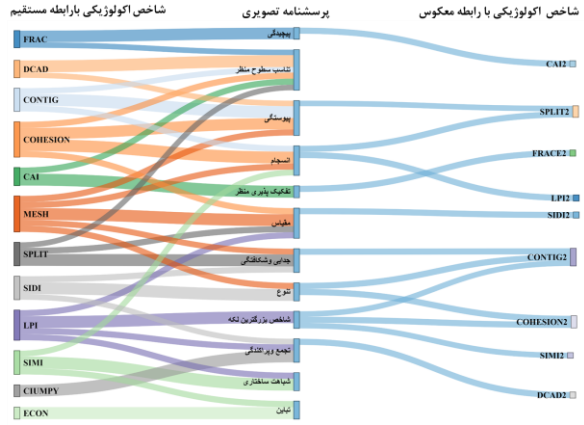
- **جمع بندی نتایج**

جهت جمع بندی و تبین بهتر نتایج، روابط بین داده های کمی اکولوژیکی با ارزیابی بصری کاربران در قالب جدول وشکل زیر بیان می گردد:

جدول۱۶- جمع بندی روابط همبستگی واریانس شاخص‌ها

| ردیف | مفاهیم پرسشنامه تصویری | شاخص اکولوژیکی | |
|---|---|---|---|
| | | همبستگی وتوجیه پذیری درجهت روابط مستقیم | همبستگی وتوجیه پذیری درجهت روابط معکوس |
| ۱ | پیچیدگی | FRAC | CAI, |
| ۲ | پیوستگی | CONTIG MESH, COHESION, DCAD | SPLIT |
| ۳ | تفکیک پذیری منظر | CAI | FRAC |
| ۴ | تباین | ECONوSIMI | |
| ۵ | شباهت ساختاری | SIMI LPI | |
| ۶ | شاخص بزرگترین لکه | LPI | SIMI, CONTIG, COHESION |
| ۷ | تناسب سطوح منظر | DCAD CONTIGوFRAC وCOHESIONو SPLIT و CAI | |
| ۸ | تراکم وپراکندگی اجزای منظر | CIUMPY LPI, SIDI | DCAD |
| ۹ | انسجام | COHESION در | SPLIT, LPI |
| ۱۰ | جدایی وشکافتگی منظر | SPLIT MESH SIDI | CONTIG |
| ۱۱ | مقیاس | MESH COHESIONو SPLIT و LPI | SIDI |
| ۱۲ | تنوع | SIDI MESH | CONTIG، COHESION، |

ماخذ(نگارندگان،۱۳۹۹)




**شکل ۱- روابط بین شاخص‌های کمی اکولوژیک و مفاهیم منتج از ارزیابی بصری کاربران.**

میزان و تعداد روابط بین شاخص های اکولوژیکی با مفاهیم متناظر در نمودار فوق نشان داده شدچنانچه: ۱.میتوان برای هر یک از مفاهیم متناظر شاخص و یا شاخص های اکولوژیکی تعریف کرد۲.شاخص های MESHوCOHESIONبه ترتیب با۴ و۵ مفهوم ارتباط ساختاری دارند که مفهوم مقیاس وانسجام را بیشتر از مفاهیم دیگر تداعی می کنند. ۳.شاخص های مانند ECONوCLUMPY صرفا مفاهیم تباین وتجمع را بیان کرده ومیتوان شاخص های اختصاصی این مفاهیم ذکر کرد.۴.باتوجه به میزان بالای همبستگی وتوجیه پذیری روابط FRACو CONTIG بامفاهیم پیچیدگی و پیوستگی می توان از تاثیر ناچیز تناسب سطوح منظر وانسجام چشم پوشی کرد و به عنوان شاخص های اصلی رابط بین روابط اکولوژیک و مفاهیم انسانی ذکر کرد.۵.بنا به نتایج داده های این پژوهش شاخص های با روابط معکوس با مفاهیم ،توجیه پذیری پایینی نسبت به شاخص های روابط مستقیم دارنداما به جهت تعدادتاثیر،شاخص CONTIG باتاثیر برسه مفهوم جدایی وشکافتگی،تنوع وبزرگترین لکه طبیعی از مهم ترین شاخص های این بخش می باشد.

## ٤- نتیجه گیری

شیوه تعامل و سازگاری انسان و سکونتگاه‌هایش با طبیعت تاثیر بسزایی بر پایداری جوامع دارد. موضوعات مرتبط با پایداری یادآور ضرورتی‌هایی برای بقای انسان و نسل‌های آینده است. در میان این ضرورت‌ها، توسعه شهری باید به بستر طبیعی شهر احترام بگذارد، زبان طبیعت را فرا بگیرد و به حفظ، ترمیم و ارتقای اکولوژی محاط و محیط بر شهر توجه ویژه داشته باشد. در چنین چارچوبی، اندام‌های طبیعی شاخص در یک سکونتگاه ارزش ویژه‌ای دارند. در سنندج به عنوان یک اکولوژی تپه‌ماهوری، تپه‌ها چنین وزنی دارند. این تپه‌ها اساس طبیعی شهر بوده‌اند؛ هم اندام‌هایی اکولوژیک‌اند و هم برآمدگی‌های شاخص که هرروزه در زندگی شهری توسط مردم ادراک می‌شوند. ازاین‌رو، در این تحقیق، با تمرکز بر چهار تپه مهم (به عنوان نمونه)، برای ارزیابی نسبتا جامعی از وضعیت اکولوژی تپه‌ها داده‌ها از دو منبع زیر بررسی شدند: شاخص‌های اکولوژیک (کمی) به کمک داده های سنجش از دور و ارزیابی بصری کاربران (کیفی) به کمک پرسشنامه تصویری. شناخت این دو و بررسی ارتباط‌های بینشان، و در نهایت ترکیب آن‌ها می‌تواند به سمت تدوین نگاهی تحلیلی جامع‌تر گام برداشت؛ یعنی چارچوب اکولوژیکی-بصری که در آن بتوان تصمیم‌گیری‌ها و مداخلات آینده (برنامه‌ریزی و طراحی شهری تپه‌ها) را به شیوه‌ای پایدارتر انجام داد. با تمرکز به ارتباط بین شاخص‌های کمی و مفاهیم کیفی، تفسیر آن‌ها به شرح زیراند؛

سوال اول: نتایج نشان دادند که لذا برای همواره می‌توان از چندین شاخص اکولوژیک و چندین مفهوم متناظر با هم استفاده کرد. به طور خاص دررابطه با موردهای مطالعاتی این تحقیق، همبستگی و رابطه معنی‌داری بین ۱۲ شاخص منظر با ۱۲ مفهوم پرسیده شده از کاربران وجود دارد. (جدول۱۶ و شکل۱).

سوال دوم: دو شاخصCONTIG و FRAC در میان ۱۲ شاخص اکولوژیک، می تواند بهترین نماینده برای رابطه توامان بین ارزیابی بصری و نتایج اکولوژیک باشد. در این میان، اعمال پیچیدگی در منظر تپه‌ها بهتر است در دو سطح انجام شود. سطح اول، کاهش به همراه کنترل پیچیدگی در خصوص محصولات انسانی واقع در تپه‌ها (عناصر سخت منظر). چراکه درغیر این‌صورت، با افزایش زیاد پیچیدگی در تعریف فرم و شکل آن‌ها، امکان وضوح و خوانایی فضا برای کاربر دشوارتر می‌شود و می‌تواند سبب استرس و عدم جهت‌یابی راحت برای

فرد شود. در این‌صورت، پیچیدگی در منظر می‌تواند عامل منفی باشد. سطح دوم، افزایش همراه کنترل پیچیدگی درخصوص ویژگی‌های منظر و طبیعی تپه‌ها. باید توجه داشت، هرنوع حذف و ساده‌سازی اجزای طبیعی که در ذات خود پیچیده هستند، می‌تواند موجب فروکاست اکولوژی و خطری برای آن شود. در مورد مفهوم پیوستگی می‌توان چنین نتیجه گرفت که انسجام منظر تپه‌ها اهمیت زیادی دارد. هردو سوی این تحقیق، یعنی ارزیابی کاربران و شاخص‌های اکولوژیکی، به اهمیت اتصال اجزای منفرد منظر به هم و ایجاد یک کلیت یکپارچه اکولوژیکی-بصری اشاره دارند. توجه به اکولوژی تپه‌های سنندج یک ضرورت است؛ این پژوهش نقطه آغازی برای بررسی اکولوژیکی این تپه‌ها از منظری ترکیبی و مشارکتی بود. پیشنهاد می‌شود در پژوهش های آینده با استفاده از سایر روش‌های مشارکتی، تپه‌های بیشتری بررسی شود تا نهایتا شاخص‌های اکولوژیکی منتخب و مهمترین آن‌ها با دقت و گستردگی بیشتری دسته‌بندی شوند.

## منابع


- بهرامی, ب., ح. بحرینی ود. دیبا (۲۰۱۴) سازمان دهی فضایی مکان های عمومی در سکونتگاه های تپه ماهوری، نمونه موردی: تپه های سنندج. " معماری و شهرسازی آرمان شهر. ۴۸-۳۵ :(۱۱)۶
- طرح ویژه ساماندهی تپه های سنندج(۱۳۹۸)کار فرما:وزارت راه وشهرسازی،مشاور: دانشگاه کردستان
- گلکار،ک.، آ.اسماعیل زاده.، تقوای،ح.،و نعمتی،م. (۱۳۹۵). طراحی شهری بوم آشکار: به سوی یک چارچوب مفهومی. نشریه صفه، دوره۲۶
- رحیمی, م., مل حسینی دارانی, ک.وکیانی صدر, م. (۱۳۹۹). مدل ریاضی کیفیت بصری سیمای سرزمین در شناسایی اهداف بوم‌گردی حوضه هراز. مطالعات علوم محیط زیست, ۵(۴), ۳۰۳۱-۳۰۳۹.
- احمدی, م., تکیه‌خواه, ج,و معارفی, آ. (۱۳۹۶). راهبردهای توسعه فضای سبز شهری سنندج با استفاده از مدل SWOT. فصل نامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس, ۹(۳۳), ۱۲۱-۱۴۵

- Ahern, J., Cilliers, S., & Niemelä, J. (2014). The concept of ecosystem services in adaptive urban planning and design: A framework for supporting innovation. Landscape and Urban Planning, 125, 254-259.
- Alizadeh, H., Bahrami, B., & Farahani, L. M. (2019). Geophysical setting and urban form of a traditional city: examination of the Kurdish city of Sanandaj, Iran. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Urban Design and Planning, 172(6), 237-247.
- Chen, J. (2008). Key topics in landscape ecology [Book Review]. Choice: Current Reviews for Academic Libraries, 45(5), 842-842.
- Chen, X., Xu, D., Fadelelseed, S., & Li, L. (2019). Analysis on Landscape Ecological Design in Landscape Architecture. Research in Ecology, 1. https://doi.org/10.30564/re.v1i1.959
- Falahatkar, H., & Aminzadeh, B. (2017). The sense of place and its influence on place branding: a case study of Sanandaj natural landscape in Iran. Landscape Research, 45(1), 123-136. https://doi.org/10.1080/01426397.2018.1560401
- Falk, J. H., & Balling, J. D. (2010). Evolutionary Influence on Human Landscape Preference. Environment and Behavior, 42(4), 479-493. https://doi.org/10.1177/0013916509341244
- Frank, S., Fürst, C., Koschke, L., & Makeschin, F. (2012). A contribution towards a transfer of the ecosystem service concept to landscape planning using landscape metrics. Ecological indicators, 21, 30-38.
- Fry, G., Tveit, M., Ode, Å., & Velarde, M. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. Ecological indicators, 9(5), 933-947.
- Gobster, P. H., Nassauer, J. I., Daniel, T. C., & Fry, G. (2007). The shared landscape: what does aesthetics have to do with ecology? Landscape Ecology, 22(7), 959-972.
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2005). Effect sizes for research: A broad practical approach. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Groves, D. L., & Timothy, D. J. (2001). Photographic techniques and the measurement of impact and importance attributes on trip design: a case study. Loisir et Société/Society and Leisure, 24(1), 311-317.
- Haag, R. (1998). Eco-revelatory design: The challenge of the exhibit. Landscape journal, 17, 72-79.
- Hartig, T., Böök, A., Garvill, J., Olsson, T., & Gärling, T. (1996). Environmental influences on psychological restoration. Scandinavian journal of psychology, 37(4), 378-393.
- Herbst, H., Förster, M., & Kleinschmit, B. (2009). Contribution of landscape metrics to the assessment of scenic quality–the example of the landscape structure plan Havelland/Germany. Landscape Online, 10(1).

- Hokema, D., Koura, H., Jiraprasertkun, C., & Makhzoumi, J. (2015). International Concepts of Landscapes, Theory Basis. In D. Bruns, O. Kühne, A. Schönwald, & S. Theile (Eds.), Landscape Culture - Culturing Landscapes: The Differentiated Construction of Landscapes (pp. 67-126). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-04284-4_3
- Howell, P. E., Muths, E., Hossack, B. R., Sigafus, B. H., & Chandler, R. B. (2018). Increasing connectivity between metapopulation ecology and landscape ecology. Ecology, 99(5), 1119-1128.
- Jansen, M. J. (1999). Analysis of variance designs for model output. Computer Physics Communications, 117(1-2), 35-43.
- Janžekovič, F., & Novak, T. (2012). PCA–A powerful method for analyze ecological niches. Principal component analysis–multidisciplinary applications, 127-142.
- Jongman, E., & Jongman, S. R. R. (1995). Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge university press.
- Kaplan, R., Kaplan, S., & Ryan, R. (1998). With people in mind: Design and management of everyday nature. Island press.
- Kaplan, S. (1987). Aesthetics, affect, and cognition: Environmental preference from an evolutionary perspective. Environment and Behavior, 19(1), 3-32.
- Karan, I. (2014). The significance of the topographic element of hill in the modern urban context: Crkvina and Jablanica. Spatium, 1, 7-13. https://doi.org/10.2298/SPAT1431007K
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? Environmental education research, 8(3), 239-260.
- Lynch, K. (1960). The image of the city (Vol. 11). MIT press.
- Makhzoumi, J., Pungetti, G., & ebrary Inc. (1999). Ecological landscape design and planning the Mediterranean context. E & FN Spon,. http://libweb.ben.edu/login?source=opac&url=http://site.ebrary.com/lib/benu/Doc?id=10095064 (access limited to Benedictine University patrons)
- McGarigal, K., & Cushman, S. (2005). The gradient concept of landscape structure [Chapter 12]. In: Wiens, John A.; Moss, Michael R., eds. Issues and Perspectives in Landscape Ecology. Cambridge University Press. p. 112-119., 112-119.
- Milovanović, A., Rodić, D. M., & Maruna, M. (2020). Eighty-year review of the evolution of landscape ecology: from a spatial planning perspective. Landscape Ecology, 1-21.
- Mostafavi, M., & Doherty, G. (2016). Ecological urbanism. Lars Müller Zurich.
- Nassauer, J. I. (1997). Cultural sustainability: aligning aesthetics and ecology. In. Island Press.
- Nassauer, J. I., Allan, J. D., Johengen, T., Kosek, S. E., & Infante, D. (2004). Exurban residential subdivision development: effects on water quality and public perception. Urban Ecosystems, 7(3), 267-281.
- Newman, E., Kennedy, M., Falk, D., & McKenzie, D. (2019). Scaling and Complexity in Landscape Ecology. Frontiers in Ecology and Evolution, 7, 293. https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00293
- Ortega, M., Pascual, S., Elena-Rosselló, R., & Rescia, A. J. (2020). Land-use and spatial resilience changes in the Spanish olive socio-ecological landscape. Applied Geography, 117, 102171.
- Snep, R., & Opdam, P. (2010). Integrating nature values in urban planning and design. Urban ecology, 261-286.
- Spirn, A. W. (2014). Ecological Urbanism: A Framework for the Design of Resilient Cities (2014).
- Steiner, F. (2011). Landscape ecological urbanism: Origins and trajectories. Landscape and Urban Planning, 100(4), 333-337.
- Turner, M. G., & Gardner, R. H. (2015). Landscape ecology in theory and practice : pattern and process (2nd ed.) [text]. Springer,. SpringerLink - Full text online http://www.library.illinois.edu/proxy/go.php?url=http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4939-2794-4
- Wu, J. (2013). Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. Landscape Ecology, 28(6), 999-1023.
- Wu, J., & Hobbs, R. (2002). Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis. Landscape Ecology, 17(4), 355-365. https://doi.org/10.1023/A:1020561630963

- XIE, X., & YANG, D. (2016). Eco-revelatory Design of Landscape. Journal of Tropical Biology(1), 24.
- YU, K.-j., LI, D.-h., & JI, Q.-p. (2001). Ecological Design for Landscape and City: Concepts and Principles [J]. Journal of Chinese Landscape Architecture, 6.
- Zonneveld, I. S. (1995). Land ecology : an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation. SPB Academic Publishing.
- Mcharg, I. (1969). Design with Nature, York, John Wiley & Sons. (Wahabzadeh, A. Trans.). Mashhad: Jahad Daneshgahi Press.

۱این پژوهش برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان" راهبردها و الگوهای طراحی ارتقای منظر تپه‌های سنندج با روش اکولوژی سیمای سرزمین " به راهنمایی نویسنده دوم دردانشگاه کردستان است.

۲ FRAGSTATS2,4

۳ Eco-Revelatory design

۴ Ecological aesthetic

۵ Ecological Urbanism

۶ Google Maps Downloader

۷ Principal component analysis

۸تمامی شاخص های اکولوژی منظر از سایت زیر قابل بررسی است:

http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/Metrics/Metrics%20TOC.htm

۹از لینک زیر فرم دیجیتال پرسشنامه تصویری قابل رویت است:

https://survey.porsline.ir/s/6rYFBF5