

## تحلیل کاربری سرزمین در شهرستان بهبهان با رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین

میرمهرداد میرسنجری<sup>۱\*</sup>

[mmmirsanjari@malayeru.ac.ir](mailto:mmmirsanjari@malayeru.ac.ir)

فاطمه محمدیاری<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۱۱

### چکیده

زمینه و هدف: تغییرات پوشش سرزمین در نتیجه فعل و انفعالات پیچیده فاکتورهای ساختاری و عملکردی آثار گسترده‌ای بر سیمای سرزمین دارد لذا مطالعه ساختار سیمای سرزمین بر اساس اصول اکولوژی و سنج‌های سیمای سرزمین به عنوان اجزای تشکیل دهنده آن ابزاری مناسب برای نقشه‌سازی و کمی کردن خصوصیات مکانی هر کاربری محسوب می‌شوند. روش بررسی: در مطالعه حاضر پس از تهیه نقشه‌های پوشش سرزمین و استخراج سنج‌ها در دو سطح کلاس و سیمای، از تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) جهت انتخاب سنج‌های مناسب در تحلیل تغییرات سیمای سرزمین شهرستان بهبهان در بین سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ استفاده شد.

یافته‌ها: سنج‌های مساحت کلاس (CA)، تعداد لکه (Np)، شکل سیمای سرزمین (LSI)، تراکم حاشیه (ED)، درصد پوششی سیمای سرزمین (PLAND) و سنج شاخص تنوع شانون (SHDI) به عنوان مناسب‌ترین سنج‌ها انتخاب گردید. نتایج حاکی از افزایش مساحت در کاربری‌های مسکونی (۱۵۵۱ هکتار)، اراضی کشاورزی (۸۰۳۶ هکتار) و مناطق آبی (۲۸۷ هکتار) و افت شدید در مراتع (۴۵۶۰ هکتار) و جنگل‌های شهرستان (۲۰۸۱ هکتار) است.

بحث و نتیجه‌گیری: در اثر دخل و تصرف انسان ساختار سیمای سرزمین شهرستان ریز دانه شده و تعداد تکه‌های انسان ساخت و نیمه طبیعی افزایش یافته است. همچنین بیشتر تغییرات ناشی از هضم لکه‌های مرتع در میان پوشش‌های انسان ساخت به ویژه یکپارچه سازی اراضی کشاورزی بوده است.

واژه‌های کلیدی: پوشش سرزمین، تحلیل مولفه‌های اصلی، سنج‌های سیمای سرزمین، بهبهان.

۱- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران. \* (مسئول مکاتبات)  
۲- دکتری آمایش محیط زیست گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.



# Analysis of land use in the BEHBAHAN city approach landscape ecology

Mir Mehrdad Mirsanjari <sup>1</sup> \*

[mmirsanjari@malayeru.ac.ir](mailto:mmirsanjari@malayeru.ac.ir)

Fatemeh Mohammadyari <sup>2</sup>

Admission Date: April 22, 2018

Date Received: September 2, 2017

## Abstract

**Background and Objective:** Land cover changes as a result of complicated interactions of structural and functional factors have extensive effects on the landscape. Therefore, studying the structure of the landscape based on the principles of ecology and landscape metrics as its components, is a suitable tool for mapping and quantifying the spatial characteristics of each user.

**Material and Methodology:** In the preset study, following the preparation of land cover maps and extraction of measures at two levels of class and scale, the main components analysis (PCA) was used to select the appropriate measures in the analysis of landscape changes in Behbahan city between years 2002 and 2014.

**Findings:** Class Area (CA), the number of patches (Np), the landscape image (LSI), edge density (ED), percentage landscape (PLAND) and Shannon Diversity Index (SHDI) were selected as the most appropriate measures. The results showed an increase in the area of residential areas (1551 ha), agricultural lands (8036 ha) and irrigated areas (287 ha) and sharp drop in pastures (4560 ha) and city forests (2081 ha).

**Discussion and Conclusion:** By human manipulation, Landscape structure is fine-grained city. and the number of pieces of man-made and natural half increased. Also, most of the changes were made due to the destruction of the grassland spots among man made crops, especially agricultural land consolidation.

**Key words:** Land Cover, Principal Components Analysis, Landscape Metrics, Behbahan.

## مقدمه

می‌دهد (۲). شناسایی، نظارت و پایش تغییرات پوشش سطح زمین یک فرایند پیچیده است (۳) و تجزیه و تحلیل تغییرات الگوی سیمای سرزمین یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای درک و تعیین تغییر پوشش و کاربری سرزمین می‌باشد (۴). سیمای سرزمین، چیدمانی است که در آن ترکیبی از کاربری‌های سرزمین

از دست دادن زیستگاه طبیعی و تکه تکه شدن مشکلات جدی محیط‌زیستی هستند که تنوع زیستی جهانی را تهدید می‌کنند (۱). تکه تکه شدن یا به اصطلاح پهروشدگی سیمای سرزمین مهم‌ترین چالش توسعه شهری است که باعث تخریب سیستم هیدرولوژیکی می‌شود و جریان انرژی و چرخه مواد غذایی را تغییر

1- Assistant Professor Department Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran. \*(Corresponding Author)

2- PhD in Evaluation and land use planning, Department Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran.

پوشش حوزه آبخیز سفید رود را مطالعه کردند. نتایج نشان داد که میزان تکه تکه شدگی در کاربری کشاورزی بالاترین مقدار است به این معنا که ارتباط این اراضی با مجموعه‌هایشان قطع شده است و مفهوم آن این است که اراضی کشاورزی نسبت به سایر طبقات تکه تکه شدگی بیشتری داشته‌اند. با توجه به این که مطالعه تغییرات پوشش سرزمین تنها بر تغییر مساحت طبقات پوشش سرزمین و تبدیل از یک طبقه پوشش به طبقه دیگر تأکید دارد. لذا مطالعه حاضر با استفاده از اکولوژی سیمای سرزمین که ویژگی‌های اصلی سیمای سرزمین همچون الگو، فرآیندهای اکولوژیکی و مقیاس‌های زمانی- مکانی را بیان می‌کند، تغییرات پوشش سرزمین را ارائه می‌دهد (۲۲). بدین منظور تحلیل تغییرات سیمای سرزمین و مقایسه وضعیت تخریب سیمای طبیعی شهرستان بهبهان در یک دوره ۱۴ ساله (۱۳۹۲؛ ۱۳۷۸) انجام شد. جهت دستیابی به این هدف از مزیت‌های سنجه‌های سیمای سرزمین در بررسی تغییرات منطقه در سطح کلاس و سیما استفاده شده است.

### مواد و روش‌ها

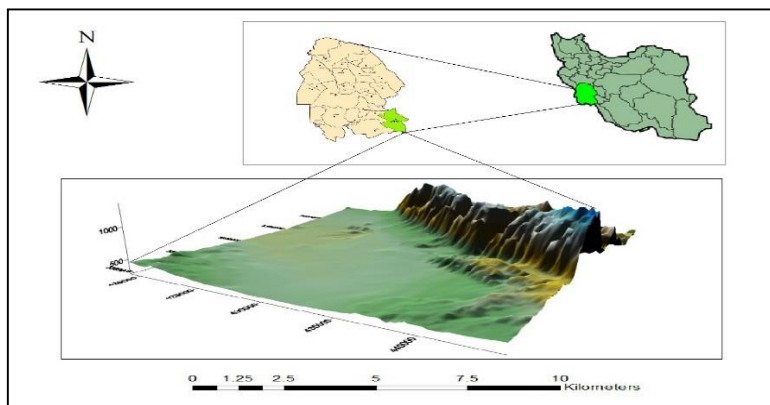
#### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بین طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی قرار دارد. مساحت منطقه ۶۱۵ کیلومتر مربع می‌باشد. با توجه به آمار ایستگاه‌های هواشناسی و مطالعات انجام شده در این زمینه نتایج نشان می‌دهد که حداکثر و حداقل متوسط دمای ماهانه در بهبهان به ترتیب ۴۵ و ۷/۱۳ درجه سانتی‌گراد در ماه‌های مرداد و دی می‌باشد. میانگین حداقل دمای سالانه ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر دمای سالانه ۳۲/۳۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. حداکثر رطوبت نسبی ماهانه در دی ماه برابر ۸۰٪ و حداقل رطوبت نسبی در خرداد ماه برابر ۱۵٪ می‌باشد. حداکثر رطوبت نسبی سالانه در دوره‌ی آماری ۱۸ ساله شهرستان بهبهان ۴۸٪ که مربوط به سال ۱۳۷۶ و حداقل رطوبت نسبی سالانه ۳۶٪ مربوط به سال ۱۳۸۷

در یک منطقه و در فرم مشابهی تکرار شده‌اند (۵). با توجه به اینکه سطح زمین تحت تأثیر تغییرات مداوم سیمای سرزمین است (۶). لذا برنامه‌ریزی کاربری زمین بدون بهره‌گیری از اصول اکولوژی سیمای سرزمین امری ناممکن است (۷). همچنین تغییرات پوشش سرزمین در نتیجه فعل و انفعالات پیچیده‌ی فاکتورهای ساختاری و عملکردی مرتبط با تقاضا، ظرفیت تکنولوژیکی و ارتباطات اجتماعی، آثار گسترده‌ای بر سیمای سرزمین دارد (۸). مطالعه ساختار سیمای سرزمین بر اساس اصول اکولوژی و سنجه‌های سیمای سرزمین به عنوان اجزای تشکیل دهنده آن ابزاری مناسب برای نقشه‌سازی و کمی کردن خصوصیات مکانی هر کاربری محسوب می‌شوند (۹) در واقع سنجه‌های سیمای سرزمین جهت اندازه‌گیری، کمی‌سازی و بیان وجهه‌های مختلف از الگوی سیمای سرزمین در یک لحظه از زمان هستند (۱۰، ۱۱). تغییرات سیمای سرزمین می‌تواند به سبب عوامل طبیعی و انسانی به وجود آید؛ احداث جاده، قطع درختان، تخریب جنگل‌ها، افزایش حجم ساخت‌وساز و توسعه صنعتی را می‌توان از جمله فعالیت‌های انسانی نام برد که ساختار سیمای سرزمین را تغییر داده و عملکرد آن را مختل می‌سازد (۱۲). روش کمی و توصیفی از تجزیه و تحلیل الگوی چشم انداز بر اساس اطلاعات نقشه‌های کاربری اراضی در مطالعات مختلفی صورت گرفته است (۴، ۷ و ۲۱-۱۲)، تحلیل‌های Fan و Ding (۴) روی سنجه‌های تعداد پهروها، شاخص بزرگ‌ترین پهرو، شاخص نسبت چولیدگی لبه و شاخص تنوع شانون، هم در مقیاس سیمای سرزمین و هم در سطح طبقه، نشان داد تأثیر و نفوذ انسان به تدریج افزایش‌یافته و ناهمگونی سیمای سرزمین کاهش‌یافته است. میرزایی و همکاران (۱۲) تغییرات پوشش اراضی استان مازندران با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین بین سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۹ را بررسی کردند. همچنین سنجنده‌های مناسب با تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA<sup>۱</sup>)، انتخاب شد. نتایج نشان داد که بیشتر تغییرات ناشی از هضم لکه‌های جنگل در میان پوشش‌های انسان ساخت به ویژه یکپارچه سازی اراضی کشاورزی بوده است. کیانی و فقهی (۲۱) با استفاده از سنجنده‌های بوم‌شناسی سرزمین

نتیجه می‌گردد که اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن خشک می‌باشد (شکل ۱).

می‌باشد. با توجه به میانگین حداقل دما در سردترین ماه سال (دی) که برای ایستگاه بهبهان ۷/۱۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد،



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی

Figure 1. Location of study region

### روش تحقیق

#### تهیه نقشه پوشش سرزمین

جهت تهیه نقشه پوشش سرزمین ابتدا تصاویر ماهواره لندست (سنجنده‌های ETM و OLI) مربوط به سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ تهیه شد. طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال در محیط نرم افزارهای ENVI و Idrisi Taiga استفاده و در نهایت بهترین نقشه‌های پوشش برای منطقه مورد مطالعه تهیه شدند. دقت طبقه‌بندی نقشه‌های تهیه شده با ضریب کاپا ارزیابی شد (۲۳). ضریب کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند. به این معنی که مقدار کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به حالتی که یک تصویر کاملاً به صورت تصادفی طبقه‌بندی شود به دست می‌دهد. بر اساس استاندارد سازمان زمین شناسی آمریکا (USGS) حداقل مقدار قابل قبول ضریب کاپا ۸۵ درصد می‌باشد.

#### ارزیابی صحت نقشه‌های پوشش اراضی

ارزیابی دقت طبقه‌بندی به منظور برآورد دقت و سطح اطمینان نتایج و همچنین مقایسه روش‌های مختلف طبقه‌بندی با یکدیگر انجام می‌پذیرد. ضریب کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند. به این معنی که مقدار کاپا دقت طبقه‌بندی را نسبت به حالتی که یک تصویر کاملاً به

صورت تصادفی طبقه‌بندی شود به دست می‌دهد. برای نمونه یک کاپا معادل ۷۵ درصد یعنی اینکه نتایج طبقه‌بندی ۷۵ درصد بهتر از موقعی است که پیکسل‌ها به طور تصادفی برچسب‌دهی شوند. اگر کاپا برابر ۱۰۰ درصد شود به معنی یک طبقه‌بندی کاملاً صحیح براساس نمونه‌های گرفته شده می‌باشد. مقادیر بین ۰ تا ۱۰۰ درصد، هر یک سطح معینی را به نسبت این طبقه‌بندی (کاملاً صحیح) نشان می‌دهند و مقادیر منفی مؤید نتایج بسیار بد طبقه‌بندی است. برای سال ۱۳۷۸ با تفسیر تصاویر ترکیب رنگی کاذب و مناطقی که طی زمان تغییر نکرده بودند (۲۰۰ نقطه واقعیت زمینی) صحت طبقه‌بندی تصاویر ارزیابی شد. همچنین برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصاویر در سال ۱۳۹۲ با کمک Google Earth و برداشت نقاط کنترل زمینی (۲۰۰ نقطه) از ضریب کاپا استفاده شد. در این تحقیق ضریب کاپا در نرم افزار IDRISI 16.3 محاسبه شد.

#### استخراج و انتخاب سنجه‌های سیمای سرزمین

پس از تهیه نقشه‌های پوشش سرزمین، اطلاعات الگوی چشم انداز با نرم افزار FRAGSTATS 4.2 محاسبه شد (۲۴). به دلیل تعداد زیاد سنجه‌ها، وجود همبستگی بین برخی از آنها و به منظور جلوگیری از تولید اطلاعات اضافی بر اساس مرور وسیع

سرزمین در واحد سطح طی زمان مطالعه است. شکل سیمای سرزمین ( $LSI^6$ )، نشان دهنده افزایش بی نظمی مرز و حاشیه-های سیمای سرزمین و پیچیده تر شدن شکل آن دارد. تراکم حاشیه ( $ED^7$ )؛ معادل طول تمامی حاشیه‌ها تقسیم بر مساحت می‌باشد. پیوستگی سیمای سرزمین ( $CONTAG^8$ )؛ درجه تکه تکه شدگی سیمای سرزمین را اندازه گیری می‌کند. هنگامی که انواع تکه‌های کاربری و پوشش کاملا پراکنده در سیمای سرزمین باشند این سنجه صفر خواهد بود و هنگامی که سیمای سرزمین تنها از یک نوع تکه تشکیل شود پیوستگی در بیشترین مقدار خود خواهد بود. سنجه تنوع شانون ( $SHDI^9$ )؛ یکی از سنجه‌های اندازه‌گیری تنوع تکه‌های سیمای سرزمین است و از نظر مفهومی عکس پیوستگی سیمای سرزمین ( $CONTAG$ ) است (۲۹).

منابع علمی (۷، ۱۲ و ۲۹-۲۵) و دانش کارشناسی، در مجموع ۱۱ سنجه جهت کمی‌سازی سیمای سرزمین در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ اندازه‌گیری شدند که خصوصیات آنها در جدول ۱ آورده شده است. شاخص بزرگ‌ترین پهنو  $LPI^1$ ؛ درصدی از سیمای سرزمین است که شامل بزرگ‌ترین نوع پهنو می‌شود. تعداد پهنو  $NP^2$ ؛ اندازه‌گیری ساده از مقدار تکه تکه شدن یک نوع پهنوی خاص است. شاخص تعداد پهنوها مجموع تعداد پهنوها در هر کاربری را نشان می‌دهد. درصد سیمای سرزمین ( $PLAND^3$ )؛ فراوانی هر نوع پهنو (طبقه) در سیمای سرزمین را نشان می‌دهد. متوسط فاصله از نزدیک‌ترین همسایه  $MNN^4$ ؛ عبارت است از متوسط فاصله بر حسب متر از نزدیک‌ترین پهنو از همان نوع که بر حسب کوتاه‌ترین فاصله لبه به لبه پهنوها محاسبه می‌شود. تراکم تکه  $PD^5$ ؛ بیان کننده افزایش تعداد تکه‌های سیمای

جدول ۱- متریک‌های مورد استفاده در مطالعه

Table 1. Metrics used in the study

فرمول	دامنه تغییرات	نوع سنجه
$CA = \sum_{j=1}^n A_{ij}$	بدون محدودیت $CA > 0$	مساحت طبقه (CA)
$PLAND = P_i \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A}$	$0 < PLAND \leq 100$	درصد پوشش هر کلاس (PLAND)
$LPI = \frac{\max_{j=1}^n(a_{ij})}{A}$	$0 < LPA \leq 100$	شاخص بزرگ‌ترین پهنو (LPI)
$LSI = \frac{ei}{\min ei}$	بدون محدودیت $LSI \leq 0$	نمایه شکل سیمای سرزمین (LSI)
$NP = n_i$	بدون محدودیت $NP \geq 1$	تعداد لکه‌ها (NP)
$PD: \frac{n_i}{A} (100)(1000)$	$PD > 0$	تراکم لکه (PD)
$ED: \frac{\sum_{k=1}^m e_{ik}}{A} (10000)$	$ED > 0$	تراکم حاشیه (ED)
$MNN = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n'} h_{ij}}{N'}$	$ENN-MN > 0$	میانگین نزدیکترین همسایه (MENN)

6- Landscape Shape Index

7- Edge Density

8- Contagion

9- Shannon's Diversity Index

1- Largest Patch Index

2- Number of Patches

3- Percentage of Landscape

4- Mean Nearest-Neighbor

5- Patch Density

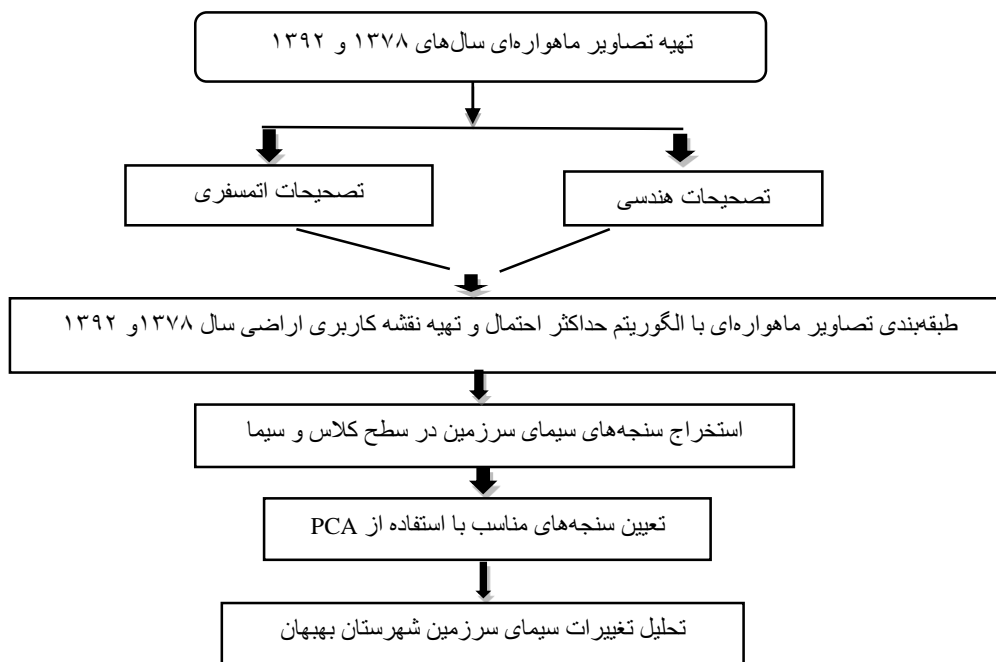
$CONTAG = \left[ 1 + \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[ (P_i) \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] - \left[ \ln(P_i) \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right]}{2Lnm} \right] \times 100$		متریک پیوستگی (CONTAGION)
$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$	$0 \leq SIDI < 1$	شاخص تنوع سیمپسون (SIDI)
$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$	بدون محدودیت $SHDI \geq 0$	شاخص تنوع شانون (SHDI)

مهمترین متغیرهای موثر در شکل‌گیری پدیده‌هاست (۳۰). این تحلیل شامل به دست آوردن میانگین پارامترها، ماتریس واریانس و کوواریانس، مقادیر ویژه، بردار مقادیر ویژه و محاسبه نمرات عاملی هر متغیر است (۳۱). تناسب جامعه آماری با آزمون KMO (Kaiser Meyer-Olkin) بررسی، و به منظور بهبود روابط بین متغیرها و مؤلفه‌های اولیه و بهبود توانایی تفکیک سنجها برای عضویت در مؤلفه‌ها از دوران Varimax استفاده شد. در این مرحله مؤلفه‌های اصلی که قادر باشند توصیف جامعی از متغیرها داشته باشند تعیین می‌شوند و متغیرها با توجه به درجه عضویت در زیر گروه این عوامل قرار می‌گیرند. سپس از روی بیشینه درجه عضویت، متغیرهای اصلی در هر مؤلفه تعیین می‌شوند (۳۲) در مرحله بعد سنج‌های مناسب تعیین و از سایر سنج‌ها به عنوان سنج‌های فرعی استفاده شد. خلاصه مراحل تحقیق در شکل ۲ نشان داده شده است.

با توجه به این که سنج‌ها در بسیاری از موارد دارای هم پوشانی هستند و اطلاعات مشابهی از وضعیت سیمای سرزمین ارائه می‌نمایند لذا انتخاب سنج مناسب از میان تعدد سنج‌ها امر مهمی در استفاده از سنج‌ها محسوب می‌شود. روش‌های تحلیل عاملی باعث کاهش حجم داده‌ها و انتخاب مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در شکل‌گیری پدیده‌ها می‌شوند (۱۲). لذا در این پژوهش از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) در فضای نرم افزار SPSS 17 به منظور تعیین تعداد مؤلفه‌های غیر وابسته و در مرحله بعد تعیین سنج‌های زیر گروه هر کدام از مؤلفه‌ها و مشخص نمودن بهترین سنج‌ها جهت تحلیل تغییرات سیمای سرزمین استفاده شده است. این روش از طریق بررسی رفتار همزمان چندین متغیر وابسته، عامل‌های اساسی برای تبیین الگوی همبستگی بین متغیرهای مشاهده شده دارد. همچنین با شناخت ساختارهای پیچیده، شاخص سازی و کاهش ابعاد داده سبب شناسایی







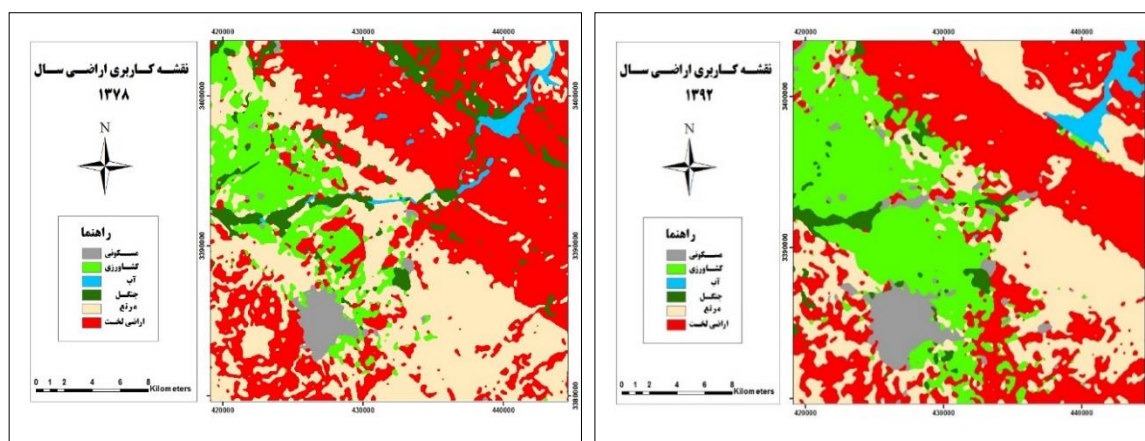
شکل ۲- روند تحقیق

Figure 2. Main stages of the research

## یافته‌ها

کاپا برای سال ۱۳۷۸، ۹۳/۵۳ و برای سال ۱۳۹۲ برابر با ۹۴/۳۵ بود. با توجه به نتایج و بر اساس استاندارد USGS دقت به دست آمده از طبقه‌بندی تایید می‌شود.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال نشان داد شش طبقه مناطق مسکونی؛ اراضی کشاورزی؛ آب؛ جنگل؛ مرتع؛ و اراضی لخت، در منطقه وجود دارد (شکل ۳). ضریب



شکل ۳- نقشه‌های کاربری اراضی

Figure 3. Land use maps

تجزیه و تحلیل شاخص‌های سیمای سرزمین در جدول‌های (۲ و ۳)، نتایج حاصل از بررسی و مقایسه سنجه‌های سرزمین در شهرستان بهبهان طی یک دوره چهارده ساله ارائه شده است.

جدول ۲- سنجه‌های طبقات کاربری اراضی محاسبه‌شده در سطح کلاس (۱۳۷۸-۱۳۹۲)

Table 2. Land use measures calculated in grade level classes (2000-2014)

سنجه‌ها در سطح کلاس								طبقات	سال
ENND (متر)	ED (متر در هکتار)	NP (بدون واحد)	LSI (بدون واحد)	LPI (درصد)	PD (تعداد در هر صد هکتار)	PLAND (درصد)	CA (هکتار)		
۱۲۳۸/۹	۱/۲۱	۳۵	۴/۷	۲/۰۶	۰/۰۵	۲/۶	۱۶۰۵/۹۶	مسکونی	۱۳۷۸
۵۰۲	۶/۱۸	۱۰۲	۱۱/۶	۵/۸۹	۰/۱۶	۱۱/۳۶	۶۹۹۴/۴	کشاورزی	
۸۲۵/۱	۱/۲۲	۱۹	۶/۴۸	۰/۸۷	۰/۰۳	۱/۳۸	۸۵۳/۲۹	آب	
۵۰۰	۵/۴۳	۱۴۴	۱۴/۰۷	۱/۱۴	۰/۲۳	۵/۹۳	۳۶۵۴/۹	جنگل	
۳۱۰/۷	۱۵/۲۶	۱۹۵	۱۶/۴۴	۱۶/۷۵	۰/۳۱	۳۵/۷	۲۲۰۰۵/۷	مرتع	
۳۵۱/۲	۱۵/۵۸	۱۷۲	۱۵/۴۶	۳۰/۱۷	۰/۲۷	۴۲/۹۵	۲۶۴۴۵/۶	اراضی لخت	
۷۹۹/۳	۲/۳۱	۵۳	۶/۴۱	۳/۵۲	۰/۰۸	۵/۱۲	۳۱۵۷/۸	مسکونی	۱۳۹۲
۴۲۷/۲	۷/۲۴	۱۰۲	۹/۳۴	۱۱/۵	۰/۱۶	۲۴/۴	۱۵۰۳۰/۴	کشاورزی	
۱۰۳۰۹/۲	۰/۶۵	۳	۳/۱	۱/۸۴	۰	۱/۸۵	۱۱۴۰/۹	آب	
۶۷۳/۹	۱۱/۲	۵۹	۸/۳۶	۰/۹	۰/۰۹	۲/۵۵	۱۵۷۳/۲	جنگل	
۳۶۵/۴	۱۱/۰۵	۱۳۸	۱۳/۴	۱۳/۲	۰/۲۲	۲۸/۳	۱۷۴۴۵/۳	مرتع	
۳۹۰/۴	۱۱/۶۵	۱۲۳	۱۲/۶۲	۱۸/۰۹	۰/۱۹	۳۷/۷	۲۳۲۱۲/۱	اراضی لخت	

جدول ۳- سنجه‌های طبقات کاربری اراضی محاسبه شده در سطح سیمای سرزمین (۱۳۷۸-۱۳۹۲)

Table 3. Land use measures calculated in grade level Landscape (2000-2014)

سنجه‌ها در سطح سیمای سرزمین								سال
SIDI (بدون واحد)	SHDI (بدون واحد)	CONTAG (بدون واحد)	ENND (متر)	LSI (بدون واحد)	LPI (درصد)	PD (تعداد در هر صد هکتار)	NP (بدون واحد)	
۰/۶۷	۱/۲۹	۵۸/۶۵	۴۵۴/۶۶	۱۴/۹۲	۳۰/۱۷	۱/۰۸	۶۶۷	۱۳۷۸
۰/۷۱	۱/۳۸	۵۷/۰۶	۵۳۳/۶۶	۱۱/۸۶	۱۸/۰۹	۰/۷۷	۴۷۸	۱۳۹۲

تحلیل عاملی برای گروه بندی شاخص‌های اندازه گیری شده به تعداد کمتر و تشخیص شاخص‌هایی که بیشترین نقش را در

ارزیابی شاخص‌های سیمای سرزمین بر اساس تحلیل عاملی و تجزیه مولفه‌های اصلی سال ۱۳۷۸

استاندارد شده با میانگین صفر و واریانس یک در تحلیل عاملی استفاده شده است، بنابراین چنانچه مقدار ویژه عامل انتخاب شده کمتر از یک باشد به این معنی است که واریانس عامل مورد بررسی کمتر از واریانس تک تک اجزا تشکیل دهنده عامل است و استفاده از آن عامل در مراحل بعدی اطلاعات مناسبی ارائه نخواهد داد. بنابراین تنها چند مولفه اول که بیشترین مجموع واریانس را دارند، استفاده می‌گردند (جدول ۴).

تغییر کاربری داشته استفاده گردیده است. در مرحله اول مقدار بار یا وزنه ویژه هر عامل با استفاده از روش تجزیه مولفه های اصلی (PCA) تعیین گردیده و در مرحله بعد عامل‌هایی که دارای مقادیر ویژه بیش از یک بودند انتخاب شده‌اند. انجام تحلیل عامل‌ها بر داده‌های شاخص‌ها در سال ۱۳۷۸ باعث ایجاد ۱ فاکتور با مقادیر ویژه بیش از یک شده است. مقادیر ویژه نشان دهنده واریانس نسبی هر عامل است. با توجه به اینکه از داده‌های

جدول ۴- مقادیر ویژه، درصد واریانس کل و درصد واریانس تجمعی حاصل از تجزیه و تحلیل عامل‌ها با استفاده از ماتریس

کواریانس (داده های استاندارد) در سال ۱۳۷۸

Table 4. The Eigenvalues, percentage of the total variance and percentage of the cumulative variance of the results factor analysis using of covariance matrix (The standard data) in the year 2000

عامل‌ها	مقادیر ویژه محاسبه شده			مقادیر ویژه استخراج شده		
	مقادیر ویژه	% واریانس کل	% واریانس تجمعی	مقادیر ویژه	% واریانس کل	% واریانس تجمعی
۱	۶/۹۹	۸۷/۴۷	۸۷/۴۷	۶/۹۹	۸۷/۴۷	۸۷/۴۷
۲	۰/۸۰۷	۱۰/۰۸	۹۷/۵۵			
۳	۰/۱۶۵	۲/۰۵	۹۹/۶۱			
۴	۰/۰۳۰	۰/۳۷۸	۹۹/۹۹			
۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۱۰۰			
۶	$۷/۹۰ \times 10^{-۱۰}$	$۹/۸۷ \times 10^{-۱۰}$	۱۰۰			
۷	$۵/۲۲ \times 10^{-۱۰}$	$۶/۵۳ \times 10^{-۱۰}$	۱۰۰			
۸	$-۲ \times 10^{-۱۰}$	$-۲/۵۰ \times 10^{-۱۰}$	۱۰۰			

عامل اول بیشترین سهم از واریانس کل (۸۷/۴۷) را توجیه می‌نماید. بار عامل‌های CA, PLAND, Np, PD, ED و LSI مثبت و قوی می‌باشند (جدول ۵).

جدول ۵- بار عامل‌ها در سال ۱۳۷۸

Table 5. factor Loads in the year 2000

ENN_mn	LSI	ED	LPI	PD	Np	PLAND	CA	شاخص	
-۰/۸۷۷	۰/۹۳۸	۰/۹۸۹	۰/۸۷۱	۰/۹۵۲	۰/۹۵۲	۰/۹۴۹	۰/۹۴۹	۱	بار عامل‌ها

ارزیابی شاخص‌های سیمای سرزمین بر اساس تحلیل عامل‌ها و تجزیه مولفه‌های اصلی سال ۱۳۹۲ انجام تحلیل عامل‌ها بر داده های شاخص‌ها در سال ۱۳۹۲ باعث ایجاد ۲ فاکتور با مقادیر ویژه بیش از یک شده است تنها از چند شاخص که بیشترین مجموع واریانس را دارند استفاده می‌گردند. ۲ عامل اول در مجموع ۹۴/۰۶ درصد واریانس بین داده‌ها را توجیه می‌کند، بنابراین در تجزیه و تحلیل عامل‌ها از این ۲ شاخص استفاده می‌شود (جدول ۶).

جدول ۶- مقادیر ویژه، درصد واریانس کل و درصد واریانس تجمعی حاصل از تجزیه و تحلیل عامل‌ها با استفاده از ماتریس

کواریانس (داده‌های استاندارد) در سال ۱۳۹۲

Table 6. The Eigenvalues, percentage of the total variance and percentage of the cumulative variance of the results factor analysis using of covariance matrix (The standard data) in the year 2014

عامل‌ها	مقادیر ویژه محاسبه شده			مقادیر ویژه استخراج شده		
	مقادیر ویژه	% واریانس کل	% واریانس تجمعی	مقادیر ویژه	% واریانس کل	% واریانس تجمعی
۱	۶/۷۵۹	۷۵/۱۰۰	۷۵/۱۰۰	۶/۹۴	۶۸/۸۲۳	۶۸/۸۲۳
۲	۱/۷۰۷	۱۸/۹۶۲	۹۴/۰۶۲	۲/۲۷۱	۲۵/۲۳۹	۹۴/۰۶۲
۳	۰/۳۸۴	۴/۲۷۰	۹۸/۳۳۲			
۴	۰/۱۲۷	۱/۴۱۶	۹۹/۷۴۸			
۵	۰/۰۲۳	۰/۲۵۲	۱۰۰			
۶	-۲/۲۷× <sup>۱۶</sup> -۱۰	۲/۵۲× <sup>۱۵</sup> -۱۰	۱۰۰			
۷	۱/۷۱× <sup>۱۷</sup> -۱۰	۱/۹۰× <sup>۱۵</sup> -۱۰	۱۰۰			
۸	-۱/۱۷× <sup>۱۷</sup> -۱۰	-۱/۳۰× <sup>۱۵</sup> -۱۰	۱۰۰			

عامل دوم ۲۵/۲ درصد از واریانس کل را توجیه می‌نماید. بار عامل PLAND مثبت و قوی می‌باشند (جدول ۷).

عامل اول بیشترین سهم از واریانس کل (۶۸/۸) را توجیه می‌نماید. بار عامل‌های CA، Np، LPI، ED، و LSI مثبت و قوی و بار عامل ENN-MN و PD منفی می‌باشند. همچنین

جدول ۷- بار عامل‌ها در سال ۱۳۹۲

Table 7. factor Loads in the year 2014

ENN_mn	LSI	ED	LPI	PD	Np	PLAND	CA	شاخص	
-۰/۴۹۲	۰/۸۴۹	۰/۹۷۸	۰/۹۹۶	-۰/۳۲۹	۰/۸۹۲		۰/۹۶۰	۱	بار عامل‌ها
						۰/۹۹۱		۲	

بحث و نتیجه‌گیری

در این سال مناسب هستند. همچنین برای سال ۱۳۹۲ سنجه-های CA، Np، LPI، ED، PLAND و LSI (جدول‌های ۶ و ۷) به عنوان سنجه‌های مناسب انتخاب شد. با توجه به نتایج در مجموع از میان ۱۱ سنجه استخراج شده، می‌توان سنجنده-های مساحت کلاس (CA)، تعداد لکه (Np) (۲۰)، شکل سیمای سرزمین (LSI)، تراکم حاشیه (ED) و درصد پوششی سیمای سرزمین (PLAND) (۲۷) را به عنوان مناسب‌ترین سنجه‌ها جهت تحلیل تغییرات پوشش شهرستان بهبهان در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ معرفی کرد، در سطح سیما نیز سنجه

با توجه به اینکه سیمای سرزمین دارای الگوی پیچیده‌ای است، سنجه‌های متنوعی جهت کمی‌سازی و تحلیل این الگوها استفاده می‌شود. رویکردهای آماری جهت کاهش سنجه‌های یکسان، بررسی تغییرات را سریعتر و تحلیل را هدفمند می‌کند (۳۲). در مطالعه حاضر از روش تحلیل مولفه‌های اصلی جهت بررسی ارتباطات میان سنجه‌ها استفاده شد. تناسب سنجه‌ها برای ورود به آزمون PCA برآورد شد (KMO = ۰/۷۱). نتایج آزمون در سال ۱۳۷۸ (جدول‌های ۴ و ۵) نشان داد که سنجه‌های CA، PLAND، Np، PD، ED، LSI و برای توصیف کل سنجه‌ها

افزایش یافته است و از ۴/۷ به ۶/۴۱ رسیده است. همچنین مقدار آن در اراضی کشاورزی، جنگل و مراتع شهرستان کاهش یافته است. سنجه تراکم حاشیه با مساحت سیمای سرزمین در ارتباط است و معادل طول تمامی حاشیه‌ها تقسیم بر مساحت است؛ در واقع نشان‌دهنده مقدار لبه نسبت به کل مساحت سیمای سرزمین است که موقعیت کاربری‌ها تقریباً وضعیت مشابهی با سنجه تراکم لبه دارد. نتایج این سنجه نشان می‌دهد که مقدار آن در مناطق انسان ساخت، اراضی کشاورزی و جنگل‌های شهرستان افزایش و در اراضی مرتعی کاهش یافته است. افزایش سنجه‌های شکل سیمای سرزمین و تراکم حاشیه در مناطق انسان ساخت نشان از افزایش پراکندگی و بی‌نظمی تکه‌های انسان ساخت و همچنین پیچیده‌تر شدن شکل آنها در سیمای سرزمین طی زمان دارد. از سوی دیگر کاهش سنجه‌های شکل سیمای سرزمین و تراکم حاشیه در اراضی مرتعی نشان از ساده‌تر شدن شکل تکه‌ها طی زمان دارد. روند افزایشی سنجه شکل سیمای سرزمین تکه‌های کشاورزی طی زمان به خوبی بیان‌کننده تکه‌تکه‌شدگی، کاهش پیوستگی، پیچیده‌تر شدن و بی‌نظم‌تر شدن شکل تکه‌های کشاورزی طی زمان می‌باشد. درصد پوششی سیمای سرزمین (PLAND) در مناطق انسان ساخت از ۲/۶ به ۵/۱۲ افزایش یافته است که نشان‌دهنده افزایش بیشتر مناطق انسان ساخت است. همچنین مقدار این سنجه در اراضی کشاورزی منطقه نیز روند افزایشی داشته است که به دلیل تبدیل تکه‌های مرتع و بدون پوشش منطقه به زمین‌های کشاورزی بوده است. درصد پوششی سیمای سرزمین در جنگل‌ها، مراتع و اراضی لخت شهرستان نیز با گذشت زمان روند کاهشی داشته است. شاخص تنوع شانون در سطح سیمای کل شهرستان بررسی شد، مقدار این سنجه در سال ۱۳۷۸ برابر ۱/۲۹ و در سال ۱۳۹۲ برابر با ۱/۳۸ بوده است که نشان‌دهنده رشد این سنجه در شهرستان بوده است. از آنجا که شاخص تنوع شانون حساسیت زیادی نسبت به لکه‌های نادر دارد (۱۲؛ ۳۴)، افزایش شاخص شانون، افزایش ناهمگونی در لکه‌های کاربری منطقه مطالعاتی را بیان می‌کند اما با توجه به نتایج تحقیق که افزایش کاربری

شاخص تنوع شانون (SHDI) (۱۲، ۲۹ و ۳۳) جهت ارزیابی تغییرات سیمای در دوره مذکور انتخاب گردید. همانطور که در جدول ۲ آمده است، بیشترین مساحت طبقه‌بندی شده متعلق به تکه اراضی لخت یعنی بستر منطقه است. فعالیت‌های انسانی در بستر سیمای سرزمین بارگذاری می‌شود. بستر عنصری از سیمای سرزمین است که بیشترین مساحت سیمای سرزمین را به خود اختصاص داده است. بنابراین تعیین بستر منطقه اولین گام در مطالعه سیمای سرزمین منطقه می‌باشد (۷). سنجه مساحت کاربری یکی از گویاترین سنجه‌ها در بررسی تغییرات سیمای سرزمین است (۱۲)، نکته قابل توجه در بررسی نتایج حاصل از این سنجه افزایش مساحت در کاربری‌های مسکونی (۱۵۵۱ هکتار)، اراضی کشاورزی (۸۰۳۶ هکتار) و مناطق آبی (۲۸۷ هکتار) و افت شدید در مراتع (۴۵۶۰ هکتار) و جنگل‌های شهرستان (۲۰۸۱ هکتار) است. تعداد تکه‌ها، شکل و موقعیت آنها بیانگر آینده سیمای سرزمین خواهد بود. مطابق با نتایج به دست آمده در خلال سال‌های ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۲ بیشترین تعداد تکه مربوط به کاربری مرتع و سپس اراضی لخت و کشاورزی می‌باشد. همچنین تعداد تکه در کاربری‌های مرتع، جنگل، اراضی لخت و مناطق آبی منطقه به ترتیب به میزان ۵۷، ۸۵، ۴۹ و ۱۶ عدد کاهش یافته است، در حالی که ۱۸ تکه به کاربری مسکونی افزوده شده است. همچنین تعداد تکه در کاربری کشاورزی در طی این چهارده سال بدون تغییر باقی مانده است. تعداد کل انواع تکه‌های کاربری در سیمای سرزمین طی این سال‌ها به ترتیب ۶۶۷ و ۴۷۸ بوده است که نشان از روند کاهشی آن در طی این بازه زمانی (۱۳۹۲-۱۳۷۸) بوده است. سنجه شکل سیمای سرزمین (LSI) بر اساس نسبت طول حاشیه‌های موجود در کل سیمای سرزمین به حداقل حاشیه ممکن آن به دست آمده و بدون واحد است و هر چقدر از عدد یک بیشتر باشد نشان از افزایش بی‌نظمی مرز و حاشیه‌های سیمای سرزمین و پیچیده‌تر شدن شکل آن دارد. مقدار این سنجه با گذشت زمان از ۱۴/۹۲ به ۱۱/۸۶ رسیده است و روندی کاهشی داشته است که نشان می‌دهد با گذشت زمان شکل سیمای سرزمین شهرستان بهبهان از نظر هندسی به سمت منظم‌تر شدن می‌رود. مقدار این سنجه در مناطق انسان ساخت

## References

1. Estavillo C, Pardini R, Rocha, P. L, 2013, Forest loss and the biodiversity threshold: An evaluation considering species habitat requirements and the use of matrix habitats. *PLoS One*, 8, e82369.
2. Alberti M, Marzluff J, 2004, Resilience in urban ecosystems: Linking urban patterns to human and ecological functions, *Urban Ecosystems*, 7: 241–265.
3. Sun B, Zhou Q, 2016, Expressing the spatio-temporal pattern of farmland change in arid lands using landscape metrics. *Journal of Arid Environments*, 124: 118-127.
4. Fan Q, Ding S, 2016, Landscape pattern changes at a county scale: A case study in Fengqiu, Henan Province, China from 1990 to 2013, *Catena Journal*, 137: 152-160.
5. Apan A, Raine Steven R, Paterson M, 2002, Mapping and Analysis of Changes in the Riparian Landscape Structure of the Lockyer Valley catchment, Queensland, Australia, *Journal of Landscape & Urban Planning*, 59(1):43-57.
6. Paudel S, Yuan F, 2012, Assessing landscape changes and dynamics using patch analysis and GIS modeling, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformatic*, 16:66-76.
7. Nohegar A, Jabariyan B, Afrakhte R, 2015, Land use analysis on Guilan central district using landscape ecology approach. *Journal of Geography and Urban Planning*, 15: 194-197. (In Persian)
8. Matsushita B Xu, M, Fukushima T, 2006, Characterizing Changes in Landscape Structure in the Lake های انسان ساخت را برآورد نمود، افزایش شاخص شانون را نمی-توان به عنوان نمایه اکولوژیکی خوشایند دانست (۱۲). نتایج تحقیق حاضر حاکی از این است که افزایش فعالیت‌های انسانی در شهرستان بهبهان منجر به دخل و تصرف انسان در پوشش طبیعی منطقه شده است. افزایش تکه‌های انسان ساخت (مصنوعی و نیمه طبیعی) باعث شده است که پیوستگی بین پوشش‌های طبیعی منطقه کاهش پیدا کند. لذا ساختار شهرستان بهبهان گرایش به ساختار ریزدانه‌ای (تعداد زیاد لکه در ابعاد کوچک) دارد و رشد تعداد لکه‌های انسان ساخت در دوره مطالعه شده مؤید این امر است که با نتایج مطالعات میرزایی و همکاران (۱۲)، دژکام و همکاران (۲۹) و کرمی و فقهی (۳۴) همسو است. به طور کلی تغییرات چهره سیمای سرزمین و کاربری‌های موجود منطقه متأثر از سیاست‌ها و نگرش انسانی است. باید به این نکته توجه داشت که در رویکرد بوم شناسی سیمای سرزمین تنها موجودیت (مساحت) لکه‌ها شرط کافی نیست و علاوه بر این نظم فضایی و چیدمان بهینه لکه‌ها نسبت به هم نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. افزایش جمعیت در سال‌های اخیر در شهرستان بهبهان منجر به تغییر کاربری‌ها شده لذا حفاظت از محیط زیست به صورت ایده‌ال امکان ندارد، پس باید منطقه را به گونه‌ای مدیریت کرد که نرخ تخریب و تغییر آن به کمترین میزان ممکن برسد. با توجه به رشد کنترل نشده مناطق انسان ساخت در شهرستان طی ۱۴ سال گذشته، برای جلوگیری از تخریب بیشتر و حفظ یکپارچگی پوشش‌های طبیعی (مراعات و جنگل‌ها) و کاربری کشاورزی، که می‌تواند سبب فروافت یا نابودی ساختار و به دنبال آن فروافت کارکرد و خدمات آنها شود، بهترین گزینه مدیریتی آمایش کاربری‌ها بر مبنای عناصر ساختاری سیمای سرزمین می‌باشد. در واقع، رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین و سنجش‌های سیمای سرزمین در این نوع مدیریت نقش تعیین کننده‌ای دارند. از آنجایی که درک تغییرات مکانی و زمانی الگوی سیمای سرزمین برای پیش‌بینی پروژه‌هایی با اهداف مختلف و با در نظر داشتن توانایی بالای سنجش‌ها در کمی‌سازی سیمای سرزمین پیشنهاد می‌شود از نتایج حاصل از این گونه مطالعات در برنامه‌ریزی و مدیریت در سطوح محلی، منطقه‌ای و ملی استفاده کرد.

- their use in landscape research. *Living Rev. Landsc. Res.* 3: 1-28.
16. Uuemaa E, Mander Ü, Marja R, 2013, Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: a review. *Ecol. Indic.* 28: 100-106.
  17. Shrestha M, York A, Boone C, Zhang S, 2012, Land fragmentation due to rapid urbanization in the Phoenix Metropolitan Area: Analyzing the spatiotemporal patterns and drivers, *Applied Geography* 32: 522-531.
  18. Saeed Sabaee M, Salman Mahini R, Shahr Aeeni M, Mirkarimi H, Dabiry N, 2015, Using Landscape Measurements in Land Use Allocation, *Journal of Land Management.* 8(1); 155-175. (In Persian)
  19. Arekhi S, 2015, Application of landscape metrics in assessing land use changes' trend by using remote sensing and GIS case study: Dehloran desert area. *Geography and Development Iranian Journal.* 13(40):59-68. (In Persian)
  20. Mohammadpour M, Abdi N, Almodaresi A, 2014, Detection of Land Use Changes Using Satellite Image Processing and Landscape Measurements: A Case Study of Urmia. *The First National Conference on the Application of Advanced Spatial Analysis Models (Remote Sensing and GIS) in Land Management, Yazd: Islamic Azad University.* (In Persian)
  21. Kiyani V, Fegghi J, 2015, Investigation of cover/land use structure of sefidrod watershed by landscape ecology metrics. *Journal of Environmental Science and Technology.* 22;17(2):131-41. (In Persian)
  22. Tange N, 2010, Analysis on land cover change in western Sydney: 1989-2008, *Kasumigaura Basin, Japan Using a High- Quality GIS Dataset, Journal of Landscape and Urban Planning,* 78(3): 241-250.
  9. Makhzoumi J, 2000, Landscape ecology as a foundation for landscape architecture application in Malta, *Landscape and urban planning,* 5: 176–177.
  10. Herold M, Scepan J, Clarke K. C, 2002, The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning* 34(8): 1443-1458.
  11. Narumalani S, Mishra D. R, Rothwell R.G, 2004, Change detection and landscape metrics for inferring anthropogenic processes in the greater EFMO area. *Remote Sensing of Environment* 91(3–4): 478-489.
  12. Mirzayi M, Riyahi Bakhtiyari A, Salman Mahini A, Gholamalifard M, 2013, Investigating the land cover changes in Mazandaran province using landscape ecology's metrics between 1984-2010. *Iranian Journal of Applied Ecology.* 2(4):37-55. (In Persian)
  13. Liu T, Yang X, 2015, Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. *Applied Geography,* 56: 42-54.
  14. Lausch A, Blaschke T, Haase D, Herzog F, Syrbe R.U, Tischendorf L Walz U, 2014, Understanding and quantifying landscape structure e a review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. *Ecol. Model.* 295: 31-41.
  15. Uuemaa E, Antrop M, Roosaare J, Marja R, Mander Ü, 2009, Landscape metrics and indices: an overview of

- Complexity 8: 1–8.
29. Dezhkam SS, Amiri BJ, 2015, Monitoring the landscape changes using synoptic analysis and satellite images (case study: Rasht township). *Journal of Natural Environment*. 68(2). (In Persian)
  30. Farbod A, Oladi B, Abasi N, 2013, Questionnaire data analysis with the help of SPSS22 software, Abed Publications. (In Persian)
  31. Bahrami H, Vegharfard H, Milkian A, Gholami H, Tahmasbi P, 2015, Factor analysis method in prioritizing land degradation metrics in Karun watershed, *The Journal of Spatial Planning*. 20 (2): 87-111. (In Persian)
  32. Lausch A, Herzog F, 2002, Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological indicators* 2(1): 3-15.
  33. Deng J, Wang S, Hong Y, Qi J. G, 2009, Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. *Landscape and Urban Planning* 92(3–4): 187-198.
  34. Karami A, Fegghi J, 2011, Quantitative Study of Landscape Measurements in Conservation of Sustainable Land Use Pattern (Case Study: Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Provinces), *journal of Environment Studies*, 37 (60): 79-88. (In Persian)
  - A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements for the Master of Philosophy Degree.
  23. Thapa R. B, Murayama Y, 2011, Scenario Based Urban Growth Allocation in Kathmandu Valley, Nepal, *Landscape and Urban Planning*, 1-2: 140-148.
  24. McGarigal K Cushman S.A Ene E, 2012, FRAGSTATS V4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. <http://www.umass.edu/landeco/index.html> (accessed 24.06.16.).
  25. Zhang L, Wu J, Zhen Y, Shu J, 2004, A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China. *Journal of Landscape and Urban Planning* ,69: 1–16.
  26. Weng Y. c, 2007, Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to urbanization, *Landscape and Urban Planning* (81) 341–353.
  27. Rafiee R, Mahiny A. S, Khorasani N, Darvishsefat A, Danekar A, 2009, Simulating urban growth in Mashad City, Iran through the SLEUTH model (UGM). *Cities*,26(1), 19–26.
  28. Wu J, Jenerette J. D, Buyantuyev A, Redman C.L, 2011, Quantifying spatiotemporal patterns of urbanization: The case of the two fastest growing metropolitan regions in the United States. *Ecological*