



# مبانی مطالعه و کمی‌سازی ساختار

## سیمای سرزمین

به همراه

راهنمای نرم‌افزار FRAGSTATS 4.2

نویسندگان:

زهرا مختاری

دکتر رومینا سیاح‌نیا (عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی)



انتشارات آوای قلم

سرشناسه: مختاری، زهرا، ۱۳۶۳ -

عنوان و نام پدیدآور: مبانی مطالعه و کمی‌سازی ساختار سیمای سرزمین به همراه راهنمای نرم‌افزار

FRAGSTATS ۴,۲ / نویسندگان زهرا مختاری، رومینا سیاح‌نیا.

مشخصات نشر: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۶. مشخصات ظاهری: ۱۵۴ص: مصور، جدول، نمودار، نقشه.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۴۲-۷۰-۵ وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت: کتابنامه:ص.۱۵۴. موضوع: نرم‌افزار فرگستس

موضوع: FRAGSTATS (Computer software) موضوع: بوم‌شناسی منظر

موضوع: Landscape ecology موضوع: بوم‌شناسی منظر -- داده‌پردازی

موضوع: Landscape ecology -- Data processing

موضوع: سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی -- نرم‌افزار

موضوع: Geographic information systems – Software

شناسه افزوده: سیاح نیا، رومینا، ۱۳۵۰

رده بندی کنگره: ۱۵/۵۴۱QH ۱۳۹۶ ۳/م/۸۶/ب/

رده بندی دیویی: ۵۷۷ شماره کتابشناسی ملی: ۴۸۶۲۰۹۲

نام کتاب:

مبانی مطالعه و کمی‌سازی ساختار سیمای سرزمین

به همراه راهنمای نرم‌افزار FRAGSTATS 4.2

|                |                   |            |                   |
|----------------|-------------------|------------|-------------------|
| نویسندگان:     | زهرا مختاری       | تاریخ نشر: | ۱۳۹۶              |
| ناشر:          | رومینا سیاح نیا   | نوبت چاپ:  | اول               |
| صفحه آرایشی:   | انتشارات آوای قلم | شمارگان:   | ۵۰۰ جلد           |
| طراحی روی جلد: | مهندس مهدی خانی   | قیمت:      | ۱۴۰۰۰۰ ریال       |
|                |                   | شابک:      | ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۴۲-۷۰-۵ |

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه

داوود آبادی شرقی - پلاک ۴ - زنگ دوم

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

وب سایت: [www.avapublisher.com](http://www.avapublisher.com)

فروشگاه اینترنتی: [www.khaniranshop.com](http://www.khaniranshop.com)

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.  
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## فهرست مطالب

مقدمه ناشر ..... ۷

مقدمه نویسندگان ..... ۸

### فصل اول- کلیات و مفهوم بوم‌شناسی سیمای سرزمین

- ۱-۱- مفهوم بوم‌شناسی سیمای سرزمین ..... ۱۲
- ۱-۱-۱- ساختار سیمای سرزمین ..... ۱۳
- ۲-۱-۱- کارکرد ساختار سیمای سرزمین ..... ۱۴
- ۳-۱-۱- تغییر سیمای سرزمین ..... ۱۴
- ۲-۱- ارتباط بین ساختار و کارکرد سیمای سرزمین ..... ۱۵
- ۳-۱- اتصال سیمای سرزمین ..... ۱۵
- ۴-۱- تبدیل اراضی، از بین رفتن زیستگاه و پهروشدگی ..... ۱۶
- ۵-۱- اصول بوم‌شناسی سیمای سرزمین در مطالعه تغییرات کاربری اراضی ..... ۱۹
- ۱-۵-۱- اصل ساختار و عملکرد سیمای سرزمین ..... ۱۹
- ۲-۵-۱- اصل کل‌نگری و ناهمگنی مکانی ..... ۲۰
- ۳-۵-۱- اصل نظریه سلسله‌مراتبی و نظریه مقیاس ..... ۲۰
- ۴-۵-۱- اصل تغییر سیمای سرزمین و پایایی ..... ۲۰

### فصل دوم- مطالعه ساختار سیمای سرزمین

- ۱-۲- انواع الگوی سیمای سرزمین ..... ۲۲
- ۱-۱-۲- الگوی نقطه‌ای- مکانی ..... ۲۲
- ۲-۱-۲- الگوی شبکه‌ای خطی ..... ۲۳
- ۳-۱-۲- الگوهای سطحی ..... ۲۳
- ۴-۱-۲- الگوی نقشه طبقه‌بندی شده یا نقشه‌های موضوعی ..... ۲۴
- ۲-۲- عناصر تشکیل دهنده سیمای سرزمین ..... ۲۶
- ۱-۲-۲- پهرو ..... ۲۶
- ۲-۲-۲- گذرگاه ..... ۲۷
- ۳-۲-۲- بستر ..... ۲۸
- ۳-۲- موضوعات مورد توجه در مطالعه ساختار سیمای سرزمین ..... ۲۹

|    |  |
|----|--|
| ۲۹ | ۲-۳-۱- مقیاس نقشه  |
| ۳۱ | ۲-۳-۲- فرمت داده‌ها  |
| ۳۲ | ۲-۳-۳- طبقه‌بندی کاربری اراضی منطقه                        |
| ۳۴ | ۲-۴-۱- بافت سیمای سرزمین                                   |
| ۳۵ | ۲-۵-۱- دیدگاه‌های مختلف در مورد الگوهای نقشه طبقه‌بندی شده |
| ۳۵ | ۲-۵-۱-۱- مدل جغرافیای زیستی جزیره                          |
| ۳۶ | ۲-۵-۲- مدل چیدمان سیمای سرزمین                             |
| ۳۶ | ۲-۶-۱- گستره مطالعه  |
| ۳۶ | ۲-۶-۱-۱- مطالعه پهروی مورد نظر                             |
| ۳۶ | ۲-۶-۲- مطالعه ساختار همسایگی محلی                          |
| ۳۷ | ۲-۶-۳- ساختار سراسری سیمای سرزمین                          |
| ۳۷ | ۲-۷-۱- سطوح ناهمگنی  |
| ۳۹ | ۲-۷-۱-۱- سنجه‌های سطح سلول                                 |
| ۳۹ | ۲-۷-۲- سنجه‌های سطح پهرو                                   |
| ۳۹ | ۲-۷-۳- سنجه‌های سطح کلاس                                   |
| ۴۰ | ۲-۷-۴- سنجه‌های سطح سیمای سرزمین                           |
| ۴۰ | ۲-۸-۱- انواع سنجه‌ها                                       |
| ۴۱ | ۲-۸-۱-۱- سنجه‌های ترکیب                                    |
| ۴۱ | ۲-۸-۱-۱-۱- نسبت فراوانی هر کلاس                            |
| ۴۱ | ۲-۸-۱-۲- غنا   |
| ۴۲ | ۲-۸-۱-۳- یکنواختی  |
| ۴۲ | ۲-۸-۱-۴- تنوع  |
| ۴۳ | ۲-۸-۲- فضا‌بندی  |
| ۴۴ | ۲-۸-۲-۱- مساحت و حاشیه پهرو                                |
| ۴۴ | ۲-۸-۲-۲- پیچیدگی شکل پهرو                                  |
| ۴۴ | ۲-۸-۲-۳- مساحت هسته  |
| ۴۵ | ۲-۸-۲-۴- تباین   |
| ۴۵ | ۲-۸-۲-۵- تجمع  |
| ۴۷ | ۲-۸-۲-۶- از هم گسستگی                                      |
| ۴۷ | ۲-۸-۲-۷- انزوا   |
| ۴۸ | ۲-۹-۱- سنجه‌های ساختاری در برابر سنجه‌های کارکردی          |
| ۴۸ | ۲-۹-۱-۱- سنجه‌های ساختاری                                  |

|    |   |
|----|---|
| ۴۹ | ۲-۹-۲-سنجه‌های کارکردی.....   |
| ۴۹ | ۲-۱۰-۱-محدودیت‌ها در استفاده و تفسیر سنجه‌ها.....                           |
| ۵۰ | ۲-۱۰-۱-تعریف مناسب سیمای سرزمین.....  |
| ۵۲ | ۲-۱۰-۲-درک نظری و تجربی از رفتار سنجه‌ها.....                               |
| ۵۲ | ۲-۱۰-۳-سنجه‌های تکراری.....   |
| ۵۲ | ۲-۱۰-۴-عدم چارچوب مرجع برای تفسیر سنجه‌های سیمای سرزمین.....                |
| ۵۳ | ۲-۱۱-۱-داده‌های مورد استفاده در مطالعات الگوی سیمای سرزمین.....             |
| ۵۳ | ۲-۱۲-۱-روش‌های مختلف کمی کردن سیمای سرزمین.....                             |
| ۵۳ | ۲-۱۲-۱-روش پهرو-موزاییک.....  |
| ۵۴ | ۲-۱۲-۲-روش گرادیان.....   |
| ۵۵ | ۲-۱۳-۱-بسته‌های نرم‌افزاری مورد استفاده در کمی کردن الگوی سیمای سرزمین..... |

### فصل سوم- معرفی برنامه FRAGSTATS نصب و اجرای آن

|    |  |
|----|--|
| ۵۸ | ۳-۱-۱-نرم‌افزار فرگستتس.....                           |
| ۵۸ | ۳-۲-۱-ملزومات کامپیوتری برای نصب و کاربرد فرگستتس..... |
| ۵۹ | ۳-۳-۱-نصب برنامه فرگستتس.....                          |
| ۵۹ | ۳-۴-۱-فرمت‌های داده ورودی.....                         |
| ۶۱ | ۳-۵-۱-توجهات لازم در استفاده از تصاویر رستری.....      |
| ۶۲ | ۳-۶-۱-تبدیل وکتور به رستر.....                         |
| ۶۲ | ۳-۷-۱-سطوح سنجه‌ها.....                                |
| ۶۲ | ۳-۸-۱-مفاهیم فاقد داده، پس‌زمینه، مرز و محدوده.....    |
| ۶۲ | ۳-۸-۱-۱-فاقد داده.....                                 |
| ۶۳ | ۳-۸-۲-محدوده.....                                      |
| ۶۵ | ۳-۸-۳-پس‌زمینه.....                                    |
| ۶۶ | ۳-۸-۴-مرز سیمای سرزمین.....                            |
| ۷۳ | ۳-۹-۱-اجرای برنامه فرگستتس.....                        |
| ۷۳ | ۳-۹-۱-۱-گام یک: باز کردن برنامه.....                   |
| ۷۴ | ۳-۹-۲-گام دوم: ساختن مدل.....                          |
| ۷۵ | ۳-۹-۳-گام سوم: انتخاب لایه‌های ورودی.....              |
| ۸۱ | ۳-۹-۴-گام چهارم: تخصیص جدولهای متعارف.....             |
| ۸۸ | ۳-۹-۵-گام پنجم: تعیین پارامترهای مطالعه.....           |

|          |  |
|----------|--|
| ۸۹.....  | ۳-۹-۵-۱-قانون مجاورت.....                          |
| ۹۰.....  | ۳-۹-۵-۲-روشهای نمونه برداری.....                   |
| ۱۰۴..... | ۳-۹-۶-گام ششم: انتخاب و پارامتری کردن سنجه‌ها..... |
| ۱۲۰..... | ۳-۹-۷-گام هفتم: اجرای فرگستس.....                  |
| ۱۲۲..... | ۳-۹-۸-گام هشتم: ذخیره نتایج.....                   |
| ۱۲۴..... | ۳-۹-۹-گام نهم: استفاده از راهنمای نرم‌افزار.....   |

### فصل چهارم - تعریف، تفسیر و کاربرد انواع سنجه‌ها

|          |                                    |
|----------|------------------------------------|
| ۱۲۶..... | ۴-۱-بررسی اجمالی سنجه‌ها.....      |
| ۱۲۷..... | ۴-۲-سنجه‌های سطح پهرو.....         |
| ۱۲۷..... | ۴-۳-سنجه‌های سطح کلاس.....         |
| ۱۲۸..... | ۴-۴-سنجه‌های سطح سیمای سرزمین..... |
| ۱۲۸..... | ۴-۵-سنجه‌های مساحت و حاشیه.....    |
| ۱۳۳..... | ۴-۶-سنجه‌های شکل.....              |
| ۱۳۶..... | ۴-۷-سنجه‌های مساحت هسته.....       |
| ۱۳۸..... | ۴-۸-سنجه‌های تباین.....            |
| ۱۴۰..... | ۴-۹-سنجه‌های تجمعی.....            |
| ۱۴۰..... | ۴-۹-۱-پراکنش و درون پراکنش.....    |
| ۱۴۱..... | ۴-۹-۲-گسستگی.....                  |
| ۱۴۱..... | ۴-۹-۳-انزوا.....                   |
| ۱۴۷..... | ۴-۱۰-سنجه‌های تنوع.....            |

### اصطلاحات تخصصی به کار رفته در این کتاب

|          |        |
|----------|--------|
| ۱۵۰..... | منابع: |
| ۱۵۲..... |        |

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

## مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریب بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص خانم مهندس زهرا مختاری و خانم دکتر رومینا سیاح‌نیا (نویسندگان) و مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

## مقدمه نویسندگان

دروازه هستی را جز ذوق مدان ای جان  
اندر دل هر ذره تابان شده خورشیدی  
این نکته شیرین را در جان بنشان ای جان  
و اندر دل هر قطره صد جوی روان ای جان

رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین، به‌عنوان علمی نوظهور در سال‌های اخیر در زمینه‌های متفاوت به مدیران نگرش جامعی در حفاظت و مدیریت محیط زیست داده است. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین که آن را از سایر شاخه‌های علم اکولوژی جدا می‌سازد، استفاده از مفاهیم فضایی به‌عنوان اصول پایه در مدیریت محیط‌زیست است. طبق اصل مدیریتی که می‌گوید "آنچه قابل کمی شدن نباشد، قابل مدیریت نیست" مطالعات بسیاری به‌منظور توسعه اندازه‌گیری این مفاهیم فضایی و کمی کردن الگوی سیمای سرزمین انجام شده است و تقاضا برای اندازه‌گیری و پایش الگوهای سیمای سرزمین و فرآیندهای اکولوژیکی آن به‌سرعت در حال رشد است. بوم‌شناسی سیمای سرزمین و روش‌های متفاوت مطالعه آن در طول سه دهه اخیر توسعه یافته است. با اینکه مطالعات سیمای سرزمین بوسیله هامبولدت و داروین مورد توجه قرار گرفت، اما ترول در سال ۱۹۳۹ اولین بار واژه سیمای سرزمین را به کار برد. بعد از آن، مطالعه بر روی بوم‌شناسی سیمای سرزمین در مورد روش‌ها و کاربرد آن در طراحی و حفاظت توسعه یافت. رشد و توسعه بوم‌شناسی سیمای سرزمین را می‌توان در سه فاز کلی دسته‌بندی کرد:

فاز اول - بررسی و توصیف فرایندهای بوم‌شناختی مرتبط با محیط زیست در یک بافت فضایی است، که فورمن و گودرون در سال ۱۹۸۶ مطرح کردند.

فاز دوم - در این فاز مفهوم بوم‌شناسی سیمای سرزمین با علوم دیگر بویژه جغرافیا و بوم‌شناسی تلفیق شد. بدین صورت مکاتب متفاوتی در سطح جهان شکل گرفت.

فاز سوم - در این فاز مطالعات سیمای سرزمین از تحلیل کیفی به سمت تحلیل کمی مانند توسعه روش‌های زمین‌آمار و مدلسازی فرایند بوم‌شناختی سوق داده شد. رشد و توسعه این روش‌ها، به‌طور عمده مقارن با رشد و توسعه داده‌ها و اطلاعات مکانی و فناوری سنسجش از دور، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های آماری، ریاضی و فضایی بود.

بنابراین در سال‌های اخیر موضوع کمی کردن ساختار سیمای سرزمین بخش مهمی از مطالعات بوم‌شناختی شده است و با سامانه اطلاعات جغرافیایی و داده‌های ماهواره‌ای سر و کار دارد.

برای بسیاری از خوانندگان این سوال مطرح می‌شود که چرا ساختار سیمای سرزمین مطالعه و کمی می‌شود. به‌طور عمده موارد زیر می‌تواند پاسخگوی این پرسش باشد:

- یافتن ارتباط بین ساختار سیمای سرزمین و فرایند.
- فرضیه‌سازی ارتباط بین ساختار و فرایندهای بوم‌شناختی.
- توصیف تغییر در طول زمان.



• مقایسه سیمای سرزمین مختلف.

برای کمی کردن ساختار سیمای سرزمین، نرم‌افزار فرگستتس (FRAGSTATS) که برای اولین بار در سال ۱۹۹۵ منتشر شد، به‌عنوان برنامه‌ای جامع می‌باشد که به‌طور گسترده در پژوهش‌های زیادی مورد استفاده قرار گرفته است. فرگستتس مجموعه‌ی کاملی از سنج‌های سیمای سرزمین است. این برنامه به‌صورت رایگان قابل دسترسی است و نیاز به تمرین تکنیکی بسیار کم دارد. با اینکه نرم‌افزار FRAGSTATS ساده به‌نظر می‌آید، اما کاربران برای رسیدن به نتایج دقیق بایستی با نوع عملکرد سنج‌ها و سایر مبانی از جمله مقیاس و فرمت داده و... آشنایی کافی را داشته باشند که در صورت عدم آشنایی در بسیاری موارد منجر به نتیجه‌گیری‌ها و تصمیمات اشتباه می‌شود. بایستی توجه شود، پیش از اندازه‌گیری ساختار سیمای سرزمین، مبانی و اصول بسیاری توسط کاربر مد نظر قرار گیرد. از جمله آنها توجه به مقیاس مطالعه، فرمت تصاویر مورد استفاده، توجه به سطوح مختلف کمی سازی و... است. در این کتاب سعی شده است این مبانی به‌صورت یک‌جا جمع‌آوری و ارائه شود.

کتاب حاضر حاصل مجموعه‌ای از مطالب از منابع گوناگون در زمینه سیمای سرزمین و کمی کردن ساختار آن و همچنین تجارب شخصی در کار با نرم‌افزار و استفاده از آخرین نسخه راهنمای نرم‌افزار Fragstats 4.2 (McGarigal, ۲۰۱۵) می‌باشد. لازم به ذکر است، گردآوری مطالب و اشکال از منابع مرتبط به‌منظور فهم بیشتر خواننده در این کتاب گنجانده شده است. در فصل اول کتاب، کلیات و مفهوم سیمای سرزمین آورده شده است. فصل دوم شامل موضوعات مختلف در مورد کمی کردن الگوی سیمای سرزمین است. در فصل سوم با نرم‌افزار فرگستتس و اجرای گام‌به‌گام آن آشنا خواهید شد و آخرین فصل به‌طور مبسوط در مورد انواع سنج‌ها و کاربرد آنها می‌باشد. توجه شود، در این کتاب مطالبی که بدون مرجع و نام نویسنده است، از راهنمای نرم‌افزار فرگستتس به‌طور مستقیم آورده شده است. در صورت تمایل به دسترسی به تمامی مراجع می‌توانید به راهنمای فرگستتس مراجعه نمایید.

در ارتباط با معادل سازی فارسی، واژگان انگلیسی Patch و Corridor بر اساس کتاب "اصول بوم‌شناسی سیمای سرزمین" ترجمه دکتر فرود آذری دهکردی، به‌ترتیب به پپرو و گذرگاه برگردانده شده است (دهکردی، ۱۳۸۶).

بی شک با تمامی کوشش‌های به‌عمل آمده، نگارش این کتاب خالی از اشکال نمی‌باشد. پیشنهادات و انتقادات سازنده خوانندگان می‌تواند در بالا بردن کیفیت و محتوای علمی کتاب در چاپ‌های بعدی راهگشا باشد!<sup>۱</sup>

در پایان از ارائه پیشنهادات سازنده آقای مهندس آرش کرمی قدردانی می‌نماییم.

زهرا مختاری (دانشجوی دکترای آمایش سرزمین دانشگاه شهید بهشتی)  
رومینا سیاح نیا (عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی)

---

<sup>۱</sup>-Mokhtariut@yahoo.com