کاربرد آمار مکانی در ارزیابی تغییرات پوشش تاجی گونه مرتعی علف گوسفندی

امیرحسین کاویان‌پور[۱]*، اردوان قربانی[۲]، غلامعلی حشمتی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱۹

چکیده

با توجه به وجود تغییرات مداوم در اکوسیستم‌های طبیعی بویژه مراتع، تنوع عوامل تأثیرگذار و هزینه زیاد اندازه‌گیری مستقیم، کاربرد تکنیک‌های جدید در مطالعات مختلف ضروری می‌باشد. در این تحقیق کارایی تکنیک‌های آمار مکانی در ارزیابی تغییرات پوشش تاجی گونه *Festuca ovina* L. مورد بررسی قرار گرفت. پوشش تاجی با استفاده از پلات‌های نمونه‌برداری در ۴۵ رویشگاه ثبت شد. سپس از روش معکوس وزنی فاصله و کریجینگ برای درونیابی و تخمین پوشش تاجی گونه مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزارهای GS^{+}_{5} و $ArcGIS_{10}$ استفاده شد. نتایج نشان داد بهترین واریوگرام، واریوگرام نمایی و بهترین روش میانیابی روش کریجینگ ساده (SK) و معمولی (OK) در مقایسه با سایر روشها با توجه به ارزیابی صحت نقشه‌های تهیه شده می‌باشد. دامنه تاثیر درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* (۴۸۳۰۰ متر) نزدیک به دامنه تاثیر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل اسیدیته عمق دوم (۵۱۵۰۰ متر)، ماده‌آلی عمق دوم (۴۷۷۱۰ متر)، رس عمق اول، شن عمق اول و دوم (۴۹۴۰۰ متر) می‌باشد. تغییرات مکانی خصوصیات ذکر شده خاک، درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* را تحت تاثیر قرار داده و در فواصل بیشتر از دامنه تاثیر، وابستگی مکانی بین نمونه‌ها وجود ندارد. به منظور بررسی روابط بین ویژگی‌های ذکر شده خاک و درصد تاج پوشش گونه *F. ovina*، فاصله بهینه نمونه‌برداری را میتوان ۴۷۷۱۰ تا ۴۹۴۰۰ متر در نظر گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که از روش آمار مکانی می‌توان در ارزیابی تغییرات پوشش تاجی گونه‌های مرتعی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تغییرات پوشش‌تاجی، آمار مکانی، کریجینگ، IDW، *Festuca ovina*.

[۱]- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

* نویسنده مسئول: Email: Kavianpoor.a@gmail.com

[۲]- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[۳]- استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تغییرات مداوم جزو لاینفک هر اکوسیستم است، مراتع نیز به عنوان اکوسیستمهای طبیعی دارای تغییرات هستند. پایش مرتع به مفهوم بررسی مستمر این اراضی با توجه به اهمیت اکولوژیک، کارکردهای اقتصادی و تغییرات دائمی ضروری است. گستردگی مراتع و تنوع عوامل تاثیرگذار در بروز تغییرات و هزینه زیاد اندازه‌گیری مستقیم، بکارگیری فنون جدید را ایجاب می‌نماید (۱). تبدیل کاربری (تغییر مرتع به کاربری‌های دیگر) بطور مستقیم با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای قابل ردیابی است (۱۸)، ولی تغییرات در داخل همان کاربری مانند تغییرات کیفی ناشی از چرای مفرط دام، بوته-کنی و تخریب‌های دیگر معمولا به سختی با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور قابل ردیابی است (۱۶). با ارزیابی و بررسی خصوصیات انعکاس طیفی طول موجهای مختلف امکان تفکیک طبقات مختلف کاربری میسر می‌گردد. به‌طور مثال تغییرات انعکاس طیفی رویشگاه های مرتعی به غیر مرتعی از جمله خصوصیاتی است که نوع کاربری و میزان تغییرات پوشش گیاهی را نشان می‌دهد. آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی را با استفاده از تصاویر ETM^+ و TM ماهواره لندست برای ۵ شهر در منطقه کوانگ ژو[1] چین انجام شد (۵). در ایران در دو دهه گذشته تلاش‌های قابل توجهی در ارتباط با استفاده از داده‌های سنجش از دور در بررسی‌های مختلف منابع زمینی از جمله تغییرات کاربری‌ها و پوشش‌گیاهی انجام گرفته است. اما این تکنیک به علت فقدان تصاویر جدید و به روز ماهواره‌ای و ناتوانی آنها در تحلیل تغییرات صورت گرفته در ایران دارای معایب زیادی است. در چند سال اخیر تکنیکهای جدیدی مانند آمار مکانی با داشتن قابلیت‌های زیاد مدنظر کارشناسان در حوزه های مختلف مطالعات منابع طبیعی بوده و می‌توان با کاربرد آن در نواحی مختلف به محاسن و معایب آن پی برد.

زمین آمار ابزاری قوی برای بررسی تغییرات مکانی است که قادر به ارایه مجموعه وسیعی از تخمینگرها به منظور برآورد ویژگی موردنظر در مکان‌های نمونه‌برداری نشده با استفاده از اطلاعات حاصل از نقاط نمونه‌برداری شده است (۲۰). تحلیل نتایج در آمار کلاسیک مبنی بر مستقل بودن نمونه‌ها از یکدیگر است و بنابراین وجود یک نمونه هیچ گونه اطلاعی در مورد نمونه بعدی بدست نمی‌دهد، نمونه‌هایی که به عنوان معرف جامعه در نظر گرفته می‌شوند مستقل از سایر نمونه‌ها بوده و وابستگی مکانی ندارند. اما در زمین آمار، نمونه‌ها مستقل از یکدیگر در نظر گرفته نمی‌شوند، بلکه نمونه‌های مجاور تا فاصله معینی بطور مکانی به هم وابستگی دارند و می‌توان وابستگی بین نمونه‌ها را به صورت مدل ریاضی تغییرنمای مکانی بیان کرد (۴). بنابراین روش‌های آمار مکانی به دلیل در نظر گرفتن همبستگی و ساختار مکانی داده‌ها از اهمیت زیادی برخوردار هستند. اصل اولیه در زمین‌آمار این است که شباهت مقادیر یک متغیر ناحیه‌ای با افزایش فاصله کاهش می‌یابد و یا به عبارت ساده‌تر نمونه‌های نزدیک شباهت بیشتری به هم دارند تا نمونه‌های دورتر

[1]-Guangzhow

Archive of SID

www.SID.ir

(۸). همچنین دارای توانایی تهیه نقشه‌های کمی با دقت معلوم در مورد خواص خاک (۱۲)، رواناب و رسوب (۱۳) و احتمالا تغییرات تولید و پوشش گیاهی در گیاهان می‌باشد. در تحقیقی که به منظور بررسی تغییرات مکانی تراکم گونه *Convolvulus arvensis* در جنوب اسپانیا با استفاده از روش آمار مکانی انجام شده است، به این نتیجه رسیدند که نقشه‌های به دست آمده توسط کریجینگ برای پهنه‌بندی تراکم گونه فوق از دقت بالایی برخوردار است (۱۰). Ghanbari (2008) در تحقیقی حجم و تراکم درختان جنگل شصت‌کلاته گرگان را با استفاده از آمار مکانی و GIS بررسی نمود و نتیجه گرفت که این خصوصیات از ساختار مکانی متوسطی برخوردارند و استفاده از روش‌های آمار مکانی در بهبود دقت آماربرداری‌ها می‌تواند موثر واقع شود.

بنابراین به نظر می‌رسد برای تعیین تغییرات پارامترهای پوشش گیاهی از جمله درصد تاج پوشش، استفاده از ابزارهای مناسب با دقت کافی از اولویت برخوردار باشد. استفاده از روش‌های آمار مکانی و مدلسازی عوامل موثر در این تغییرات منجر به ارزیابی‌های بهتر و در نتیجه دقت بیشتر در تعیین پارامترهای مذکور می‌گردد. با توجه به اهمیت گونه *Festuca ovina* از نظر تولید علوفه و حفاظت خاک و مقاومت به چرا و سرمای شدید و پراکنش وسیع در سطح کشور بخصوص در منطقه سبلان (۷) که در ۱۵ تیپ از ۱۸ تیپ یکی از گونه‌های غالب محسوب می‌شود؛ همینطور با توجه به کمبود اطلاعات در ارتباط با تغییرات پوشش تاجی این گونه در منطقه مورد مطالعه، تحقیق حاضر با هدف بررسی قابلیت تکنیک آمار مکانی در وضعیت پراکنش این گونه، تعیین فاصله بهینه نمونه‌برداری به منظور تعیین درصد تاج پوشش این گونه و تغییرات پوشش تاجی این گونه انجام شده است. علیرغم اینکه بخش وسیعی از اراضی کشور ایران دارای پوشش گیاهی مرتعی است و با توجه به اینکه این اراضی نقش بسیار مهمی در حفاظت آب و خاک از یک سو و همچنین تولید علوفه، غذا و انرژی از سوی دیگر دارند، ولی مطالعات چندانی در زمینه تغییرات مکانی گیاهان مرتعی صورت نگرفته است و بیشتر مطالعاتی که به این مقوله پرداخته است در زمینه گیاهان زراعی و جنگلی بوده است. با توجه به کاربرد محدود علم آمار مکانی در مطالعات حوزه آبخیز در زمینه تغییرات مکانی داده‌های محیطی علی‌رغم مزایایی مانند آسانی اندازه‌گیری (اندازه‌گیری طول و عرض جغرافیایی در کنار متغیر مورد مطالعه)، کاهش هزینه‌های تحقیق با تعیین فاصله بهینه نمونه‌برداری همچنین امکان تهیه نقشه این متغیرها، این مطالعه به اهمیت ترکیب این علم با سایر روشهای رایج در مطالعات منابع طبیعی تأکید دارد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه:

حوزه آبخیز بالخلوچای در محدوده ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ۲۷۰۰ متر از سطح دریا در مختصات جغرافیایی '۴۵ °۴۷ تا '۲۳ °۴۸ طول شرقی و'۵۱ °۳۷ تا '۲۲ °۳۸ عرض شمالی قرار دارد. این حوزه از نظر عوامل اکولوژیکی زنده و غیر زنده، بهره‌برداری و چگونگی انتشار گونه مورد

Archive of SID

www.SID.ir

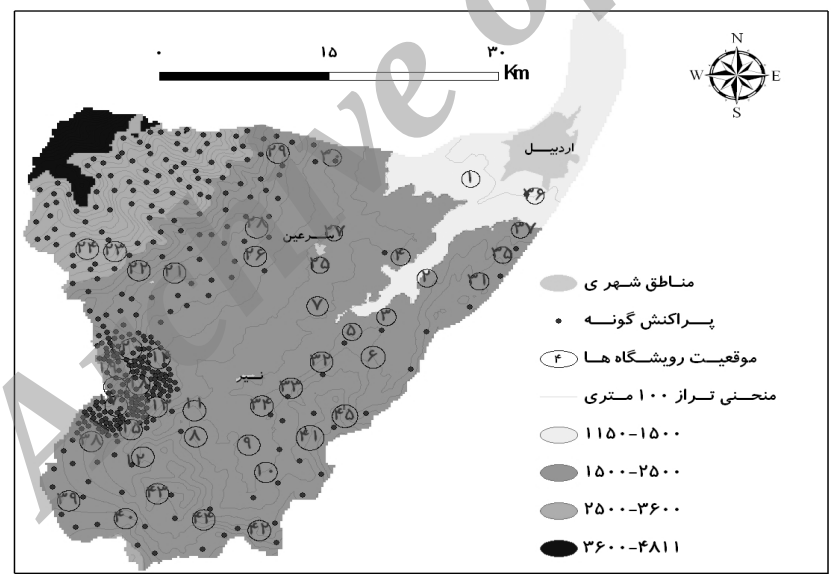
مطالعه به چهار واحد رویشی اصلی قابل تفکیک است (شکل ۱).

الف) واحد رویشی بخش دشتی و دامنه‌های پائین با شیب کمتر از ۱۲ درصد (در محدوده ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) که عمدتاً به اراضی زراعی آبی، دیم و مسکونی و صنعتی تغییر کاربری داده است.

ب) واحد رویشی تپه ماهوری حد واسط بین منطقه دشتی و کوهستان سبلان (در محدوده ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا) با شیب متنوع و خاک نسبتا عمیق، که دامنه‌های منظم آن تبدیل به کاربری زراعی دیم شده است و فقط در دامنه‌های نامنظم به حالت طبیعی باقیمانده است.

ج) منطقه کوهستانی که عمدتاً از ارتفاع ۲۵۰۰ متری شروع و تا ارتفاع ۳۶۰۰ متری گسترش دارد. با توجه به محدویت‌های ارتفاع، دما و شیب برای کاربری کشاورزی از تبدیل اراضی در امان بوده و عمدتاً به کاربری مرتع اختصاص دارد. این عرصه یکی از منابع اصلی مناطق ییلاقی عشایر مغان بوده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

د) واحد رویشی کوهستان مرتفع بالاتر از ۳۶۰۰ متر از سطح دریا که تحت عنوان اثر طبیعی ملی سبلان توسط سازمان محیط زیست در نظر گرفته شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه در استان اردبیل و نقشه‌ی موقعیت سایت‌های مورد مطالعه و پراکنش گونه *F. ovina* در سطح حوزه (۷)

روش تحقیق:

در داخل رویشگاه‌ها بر اساس وسعت و شرایط پوشش گیاهی جمعاً تعداد ۴۵ رویشگاه انتخاب شد. به گونه‌ای که جاده دسترسی داشته و سطوح مرتعی متفاوت را دربرگیرد. در داخل رویشگاه‌های تعیین شده ۳ قطعه نمونه (پلات) بزرگ ۱۰×۱۰ متری در طول ترانسکت ۱۲۰ متری از پائین دامنه تا ارتفاعات که فاصله هر

Archive of SID

www.SID.ir

قطعه نمونه از همدیگر ۴۰ متر بوده است، انتخاب شد (طول ترانسکت و ابعاد قطعات نمونه بسته به شرایط پوشش تعیین گردید). اندازه‌گیری پوشش تاجی با استفاده از قطعه نمونه‌های با ابعاد کوچک (۶۰×۲۵ سانتی‌متر) در داخل قطعه نمونه وسطی صورت گرفت و از قطعه نمونه‌های پائین و بالا برای کنترل استفاده شد. محل نمونه‌برداری و گونه‌های مورد نظر در داخل قطعه نمونه‌ها جهت مراجعات بعدی با استفاده از رنگ علامت گذاری شد. بنابراین در ۴۵ نقطه اطلاعات تاج پوشش گونه مورد مطالعه ثبت شد. نمونه برداری خاک نیز در سطح ۴۵ رویشگاه، در عمق‌های ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری از داخل ماکروپلات‌های (۱۰×۱۰ متری) مرکزی برداشت شد و در آزمایشگاه خاک عناصر فسفر، پتاسیم، اسیدیته، ماده آلی و بافت خاک اندازه گیری شد. موقعیت پلات‌ها به صورت لایه نقطه‌ای به محیط GIS منتقل و اطلاعات پوشش تاجی گونه مورد مطالعه به آن اضافه شد و سپس با استفاده از نرم‌افزارهای GS^{+}_{5} و $ArcGIS_{10}$ تجزیه و تحلیل‌ها انجام شد.

اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک:

نمونه‌های خاک پس از خشک شدن در هوای آزاد، از الک دو میلیمتری عبور داده شدند. سپس آزمایشات مختلف بر روی آنها انجام گرفت. بافت خاک از روش هیدرومتری (۹)، اسیدیته در گل اشباع با الکترود pH متر (۱۹)، کربن آلی از روش والکلی- بلاک (۲۱) و درصد ماده آلی نیز با ضرب عدد کربن آلی در عدد ۱/۷۲ به دست آمد (۲۱). فسفر در عصاره خاک به روش اولسن با دستگاه اسپکتروفتومتر (۲۲)، پتاسیم قابل جذب و سدیم بعد از استخراج با استات آمونیوم ۱ نرمال با اسیدیته ۷ اندازه گیری شد (۱۵).

تجزیه و تحلیل مکانی داده‌ها:

از آنجا که توسعه مدل‌هایی با حداقل پارامترهای قابل دسترس مورد تاکید پژوهشگران در عرصه های مختلف است، بنابراین در این مطالعه سعی شد تا با به کارگیری مدل های نوین هوشمند و وارد کردن اطلاعات طول و عرض جغرافیایی نقاط برداشت تاج پوشش گیاهی به عنوان ورودی مدل، تخمین ویژگی مورد نظر در نقاط نمونه‌برداری نشده صورت گیرد.

در مطالعات زمین‌آماری استفاده از داده‌های غیر نرمال ممکن است منجر به نوسان زیاد در تغییرنماها شود و این موضوع سبب کاهش قابلیت اعتماد نتایج می‌گردد، بنابراین در صورت نرمال بودن داده‌ها تخمین‌های آمار مکانی از دقت بیشتری برخوردار خواهند بود (۲۰). نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف انجام شد. زمین آمار بر پایه‌ی همبستگی مکانی بین مشاهدات استوار است و این چنین همبستگی مکانی را می‌توان به وسیله‌ی یک مدل ریاضی که تغییرنما نامیده می‌شود، بیان کرد. در حقیقت تغییرنما یا $\gamma(h)$ تابعی است که ساختار تغییرات مکانی یک متغیر را توصیف می‌نماید و به صورت زیر تعریف می‌شود (۱۱).

$$\hat{y}(h) = 1\frac{1}{2N(h)}\sum_{i=1}^{N(h)}(Z(x_i) - Z(x_i + h))^2$$

که y(h) نیمه واریانس برای فاصله h و N(h) تعداد زوج نقاط مجزا شده با فاصله گام h

Archive of SID

www.SID.ir

$Z(x_i)$ و $z\ (x_i+h)$ مقادیر متغیر اندازه‌گیری شده Z به ترتیب در موقعیت های مکانی I و i+h هستند.

در مرحله‌ی بعد برای درون‌یابی مکانی و تهیه نقشه مکانی از دو روش کریجینگ و معکوس وزنی فاصله[1] استفاده شد. به طور کلی کریجینگ یک برآورد کننده آماری است که در طی آن به هر یک از مشاهدات، وزن آماری نسبت داده می‌شود که ترکیب خطی آنها ناااریب شده و حداقل واریانس برآورد را دارا است (۱۴) و به دلیل حداقل کردن واریانس خطا با برآورد ناااریب، رایج‌ترین روش برآورد زمین آماری است و کاربرد زیادی دارد (۲۳).

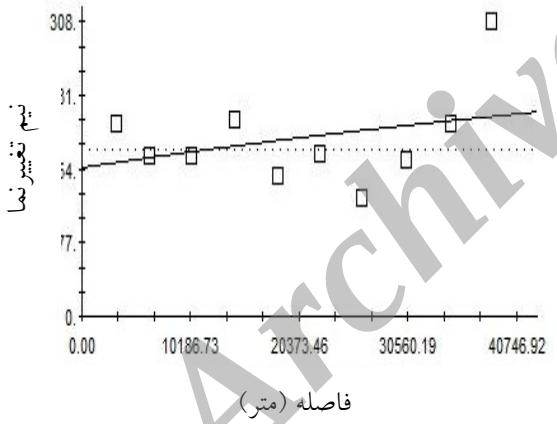
$$\hat{Z}(x) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \times Z(x_i)$$

که در آن λ_i وزن متغیر در نقاط اندازه‌گیری شده و $Z(x_i)$ وزن متغیر در نقاط اندازه‌گیری نشده است. پارامترهای واریوگرام با استفاده از نرم‌افزار GS^{+}_{5} (Gamma Design Software, MI,USA) که توانایی قابل توجه و چارچوب ساده و قابل درک‌تری را دارا می‌باشد استخراج و پهنه بندی مکانی و تهیه نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار $ArcGIS_{10}$ که در مقایسه با نرم‌افزار قبلی در این ارتباط از کارایی بالاتری، بخصوص از نظر انواع کریجنگ و کوکریجنگ دارا می باشد انجام شد. برای ارزیابی نتایج به دست آمده، از خطای برآورد (ریشه دوم میانگین مربعات)[2] بین مقادیر مشاهداتی و مقادیر تخمین زده شده استفاده شد (۲۵).

نتایج

تجزیه و تحلیل مکانی خصوصیات خاک و درصد تاج پوشش گونه *F. ovina*:

مدل معرفی شده در جدول ۱، به علت داشتن ساختار بهتر از بین تمامی مدل‌های برازش شده، انتخاب شد. تغییرنمای حاصل از تاج پوشش گونه *F. ovina* در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد تاج پوشش گونه *F. ovina* وابستگی مکانی نسبتا خوبی در منطقه دارند. جدول ۲ و شکل ۳ نتایج میانیابی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهند. تجزیه و تحلیل مکانی خصوصیات خاک در دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر نیز در جدول ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- تغییرنمای حاصل از تاج‌پوشش گونه *F. ovina*

[1]- Inverse Distance Weighting
[2]- Root Mean Square Error

Archive of SID

www.SID.ir

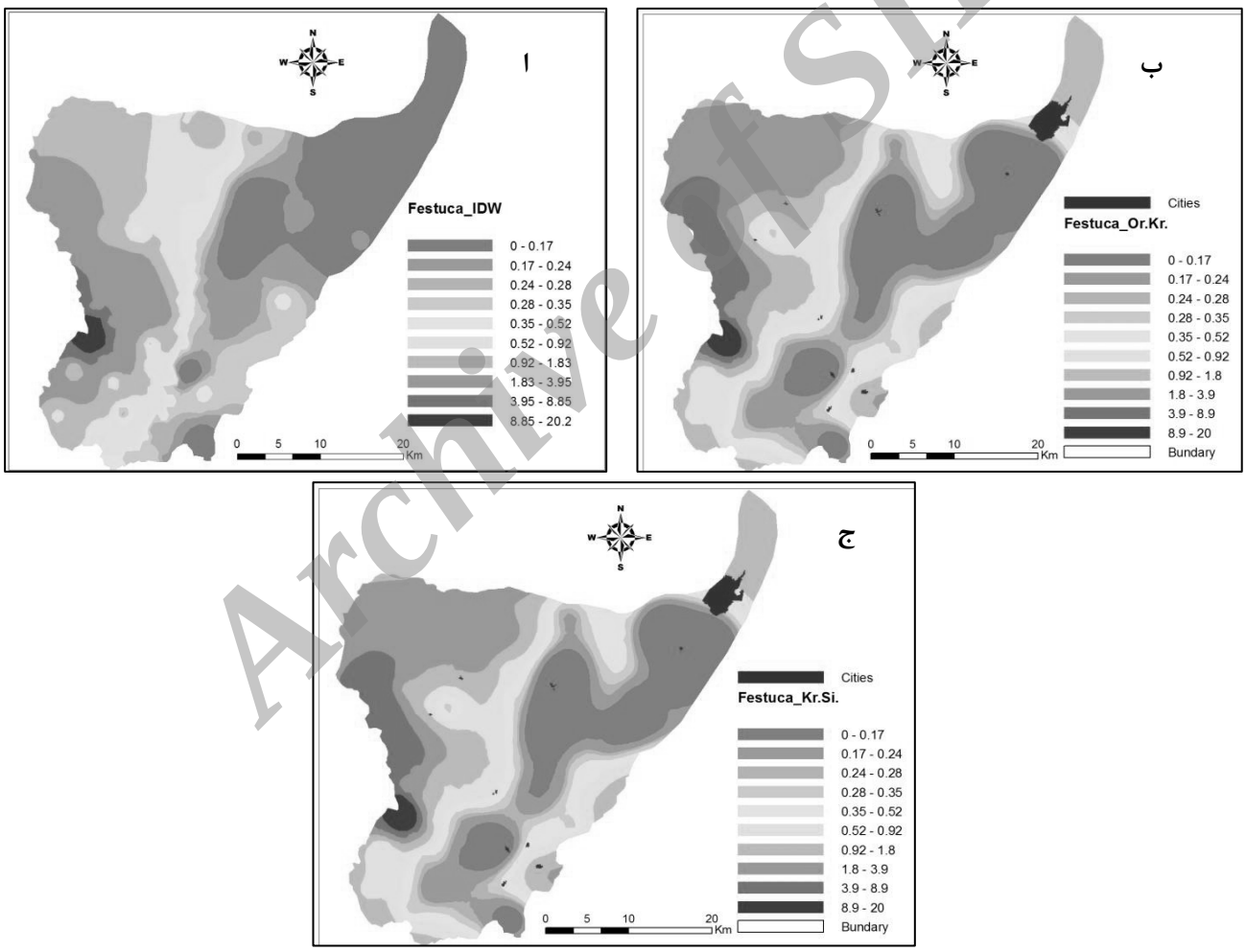
جدول ۱- عامل‌های مدل اعمال شده به تغییرنما برای درصد تاج‌پوشش گونه *F. ovina*

متغیر	مدل تغییرنما	C_0	C_0+C	C_0/C_0+C (درصد)	کلاس وابستگی مکانی	A_0 (متر)	R^2
درصد تاج پوشش	نمایی	۱۵۴	۴۹۸/۰۰۱	۳۰/۹۲	متوسط	۴۸۳۰۰	۰/۴۳۹

C_0: اثر قطعه‌ای، C_0+C: سقف، C_0/C_0+C: نسبت همبستگی، A_0: دامنه‌ی تأثیر

جدول ۲- نتایج روش‌های مختلف میانیابی

روش	طول گام (متر)	مدل واریوگرام	توان	ناهمسانگردی	RMSE
IDW	-	-	۲/۵۱۴	-	۱۱/۳۹
Ordinary Kriging	۵۰۰۰	نمایی	-	دارد	۱۰/۲۷
Simple Kriging	۵۰۰۰	نمایی	-	دارد	۱۰/۱۸



شکل ۳- نقشه‌های میانیابی تاج پوشش گونه *F. ovina* در منطقه مورد مطالعه (الف)، روش معکوس وزنی فاصله؛ (ب)، روش کریجینگ معمولی؛ (ج)، روش کریجینگ ساده

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- عامل‌های مدل اعمال شده به تغییرنما برای ویژگیهای خاک در دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵سانتی‌متر

متغیرها	مدل واریوگرام	C_0	C_0+C	A_0 (متر)	R^2
اسیدیته (۱۵- ۰ سانتی‌متر)	خطی	۰/۱۱۴	۱/۲۶۲	۵۷۸۰۰	۰/۲۸۸
اسیدیته (۳۰- ۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۰/۲۲۴	۱/۵۵۴	۵۱۵۰۰	۰/۳۹۵
پتاسیم قابل جذب (۱۵- ۰ سانتی‌متر)	کروی	۴۵۲۹۰	۱۱۶۷۴۳	۱۰۰۰۰	۰/۲۲۹
پتاسیم قابل جذب (۳۰- ۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۳۱۲۵۰	۱۳۰۵۶۷	۱۱۳۲۰	۰/۰۶۰
فسفر کل (۱۵- ۰ سانتی‌متر)	نمایی	۲۰/۶	۴۵۴/۵۳	۸۷۸۹۰	۰/۵۰۱
فسفر کل (۳۰- ۱۵ سانتی‌متر)	نمایی	۰/۱	۴۶۷/۱۱۶	۷۹۴۰۰	۰/۵۳
ماده آلی (۱۵- ۰ سانتی‌متر)	نمایی	۰/۹۳	۱۲/۲۹۵	۶۱۷۵۰	۰/۵۴۲
ماده آلی (۳۰- ۱۵ سانتی‌متر)	نمایی	۰/۸	۱۱/۴۵۸	۴۷۷۱۰	۰/۵۶۴
شن (۱۵- ۰ سانتی‌متر)	خطی	۹۰/۴	۲۹۴/۳۷۵	۴۹۴۰۰	۰/۳۱۱
شن (۳۰- ۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۱۰۱/۷	۳۶۸/۹۶۶	۴۹۴۰۰	۰/۴۲
سیلت (۱۵- ۰ سانتی‌متر)	خطی	۵۱/۸	۱۵۶/۴۳۱	۸۴۹۰۰	۰/۰۶۵
سیلت (۳۰- ۱۵ سانتی‌متر)	نمایی	۳۱/۲۶	۱۲۵/۷۴۲	۳۱۸۰۰	۰/۲۹۱
رس (۱۵- ۰ سانتی‌متر)	خطی	۵۲/۱۸	۱۳۶/۶۹	۴۹۴۰۰	۰/۲۷۶
رس (۳۰- ۱۵ سانتی‌متر)	خطی	۷۱/۱	۲۱۴/۴۵	۳۷۰۰۰	۰/۱۶۷

بحث و نتیجه‌گیری

مدل مناسب برازش شده به تاج پوشش گونه *F. ovina* نمایی است که جزو مدل‌های سقف دار بوده و نمایانگر وجود ساختار فضایی و وابستگی مکانی متغیر مورد مطالعه است. بزرگی قابل ملاحظه دامنه تأثیر به این علت است که ابعاد منطقه مورد مطالعه بزرگ بوده و نمونه‌ها به صورت تصادفی و ناهمگن برداشت شده‌اند. به طور معمول نسبت اثر قطعه‌ای به سقف می‌تواند برای طبقه‌بندی وابستگی مکانی ویژگی‌های مورد مطالعه استفاده شود (۱۷). اگر این نسبت کمتر از ۰/۲۵ باشد وابستگی مکانی قوی، بین ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ باشد وابستگی متوسط و اگر بیشتر از ۰/۷۵ باشد وابستگی ضعیف است (۲). با توجه به وسعت بالای منطقه مورد مطالعه، درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* وابستگی مکانی متوسط و قابل قبول در منطقه داشته است که بسیار قابل توجه بوده و مطالعات بیشتری را می‌طلبد. با توجه به نقشه ها که نتایج واریوگرافی درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* را نشان می‌دهد، می‌توان گفت که ساختار مکانی نسبتاً خوبی بین درصد تاج پوشش این گونه در منطقه مورد مطالعه وجود دارد. در این مطالعه واریوگرام نمایی بهترین واریوگرام تشخیص داده شد و همچنین بهترین روش میانیابی روش کریجینگ معمولی و ساده و به دلیل کمتر بودن خطای برآورد (ریشه دوم میانگین مربعات) این روشها نسبت به روشهای دیگر تشخیص داده شد. لذا با توجه به این روشها و نقشه‌های حاصله، از شمال شرق حوزه به جنوب غرب درصد تاج پوشش گونه مورد مطالعه افزایش می‌یابد و بیشترین تاج پوشش در جنوب غرب حوزه واقع شده و کمترین آن در شمال شرق در بخش خروجی حوزه که با مشاهدات زمینی و اصول اکولوژیکی نیز مطابقت

Archive of SID

www.SID.ir

دارد (شکل ۱). این خود بیانگر این است که در مقیاس‌های محلی روشهای آمار مکانی بهتر جواب می‌دهند. بنابراین بهتر است در بخشهای جنوب غربی که پراکنش این گونه وسیع است یا در بخش شمال غربی حوزه که گونه مورد مطالعه پراکنش همگنی دارد، با انتخاب روشهای مناسب نمونه‌برداری و تعیین درصد تاج پوشش، تغییرات پوشش تاجی این گونه را بررسی نموده و نتایج خوبی بدست آورد. بخصوص اگر نمونه‌برداری‌ها توام با نمونه‌گیری از خاک انجام شود، آنگاه با تعیین همبستگی بین خصوصیات خاک و درصد تاج پوشش این گونه می‌توان فاکتورهای خاکی تاثیرگذار در تغییرات مکانی درصد تاج پوشش این گونه را تشخیص داد و با نتایجی که از پارامترهای مدل اعمال شده به تغییرنما بخصوص دامنه تاثیر به دست می‌آید، فاصله بهینه نمونه‌گیری به منظور تعیین درصد تاج پوشش گونه فستوکا را تعیین نمود، چون در فواصل بیشتر از دامنه تاثیر نمونه‌ها هیچگونه وابستگی مکانی با هم ندارند (۱۱).

Dowling *et al.*, (1986) در بررسی که در کوئینزلند انجام دادند، مشاهده کردند که با افزایش فاکتورهایی از قبیل ماده‌آلی، ازت، گوگرد، پتاسیم، فسفر، کلسیم تبادلی و عمق خاک، درصد پوشش تاجی گونه مورد مطالعه ایشان افزایش می‌یابد. Tahmasebi (2003) در مطالعه بر روی ارتباط پوشش گیاهی با فاکتورهای خاکی، به این نتیجه رسید که از بین فاکتورهای خاکی فسفر، رس، اسیدیته و هدایت الکتریکی بیشترین اثر را بر پوشش تاجی و تراکم گونه‌ها داشتند. در چنین مطالعاتی می‌توان با تعیین اثرگذارترین فاکتورهای خاک بر درصد تاج‌پوشش گونه مورد مطالعه، تحلیل آمار مکانی متغیرها را نیز انجام داد و دامنه تاثیر متغیرهای خاکی مورد مطالعه را که نزدیک به درصد تاج پوشش گونه بوده است، فاصله بهینه نمونه‌گیری برای برآورد گونه مورد مطالعه لحاظ کرد. با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل مکانی خصوصیات خاک (جدول ۳)، در بین خصوصیات خاکی مطالعه شده در این تحقیق، برخی ارتباط نزدیکی با درصد تاج پوشش گونه فستوکا دارند. دامنه تاثیر درصد تاج پوشش این گونه (۴۸۳۰۰ متر) نزدیک به دامنه تاثیر اسیدیته عمق دوم (۵۱۵۰۰ متر)، ماده آلی عمق دوم (۴۷۷۱۰ متر)، رس عمق اول، شن عمق اول و دوم (۴۹۴۰۰ متر) می‌باشد. لذا می‌توان اینگونه بیان کرد که تغییرات مکانی خصوصیات ذکر شده خاک، درصد تاج پوشش گونه *F. ovina* را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد و با توجه به اینکه در فواصل بیشتر از دامنه تاثیر نمونه‌ها هیچگونه وابستگی مکانی با هم ندارند، به منظور بررسی روابط بین ویژگی‌های ذکر شده خاک و درصد تاج پوشش گونه *F. ovina*، فاصله بهینه نمونه برداری را می‌توان ۴۷۷۱۰ تا ۴۹۴۰۰ متر در نظر گرفت.

با توجه به نتایج این تحقیق در منطقه با چنین وسعتی، تعداد نقاط نمونه‌گیری باید افزایش یابد و حداقل ۳۰۰ نمونه مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این باید حداقل ۵۰ نقطه نمونه گیری اضافی انجام گیرد تا بررسی صحت و دقت (Cross validation) به صورت کامل انجام گیرد. مطالعات مختلف نشان می‌دهند که

Archive of SID

www.SID.ir

فاصله نقش تعیین کننده‌ای در نتایج آنالیزهای آمار مکانی دارد، بنابراین نیاز است تحقیقات مشابه در مقیاس‌های متفاوت با این تحقیق انجام گیرد. در مناطقی که پوشش تاجی از تغییرات زیادی برخوردارند نیاز است با انتخاب رویشگاه‌های همگن با توجه به جهت دامنه، شیب و ... همچنین انتخاب شبکه منظم نمونه برداری به نتایج مطلوب‌تری دست یافت. همچنین میتوان پیش‌فرض‌های مختلفی را برای فواصل نمونه‌برداری مثلا ۵۰×۵۰ متر، ۱۰۰×۱۰۰ متر و ۱۰۰۰×۱۰۰۰ متر در نظر گرفت و با توجه به نتایج تحلیل‌های آمار مکانی، در مورد فاصله بهینه نمونه‌برداری با توجه به دامنه تاثیر قضاوت کرد. بطور مثال در تحقیق Kavianpoor *et al.*, (2012) تعداد ۱۱۰ نمونه خاک به صورت مرکب از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک بر روی شبکه منظم ۳۰×۳۰ متر مربعی در مرتع ییلاقی نشو برداشت شد و آنالیزهای آمار مکانی برای نشان دادن وابستگی مکانی ۱۸ ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد و با استفاده از روش درون‌یابی نقشه توزیع مکانی این ویژگی‌ها تهیه گردید و فاصله بهینه نمونه‌برداری به منظور برآورد خصوصیات خاک در منطقه مشخص شد. همچنین نتایج قابل قبولی در زمینه برآورد رواناب و هدررفت خاک در مراتع با استفاده از تکنیک آمار مکانی توسط Kavianpoor *et al.*, (2013) بدست آمده است، با تعیین پارامترهای خاکی تاثیرگذار بر خصوصیات رواناب و هدررفت خاک؛ با تجزیه و تحلیل‌های آمار مکانی فاصله بهینه نمونه‌برداری از خصوصیات خاک و رواناب و هدررفت خاک جهت برآورد این متغیرها در منطقه تعیین شد.

به نظر می‌رسد می‌توان از این تکنیک در تعیین فواصل بهینه نمونه‌برداری از خصوصیات پوشش گیاهی که در طول زمان از تغییرات کمتری برخوردارند استفاده نمود. در ارتباط با منطقه مورد مطالعه می‌توان گفت چون مراتع سبلان از ثبات اقلیمی برخوردار بوده (بارندگی و دما فاکتورهای اصلی تغییر در پوشش گیاهی نیستند) و از الگوی توالی مرتع پیروی می‌کند، آنچه اکوسیستم را تحت تاثیر قرار می‌دهد عوامل زنده مثل جمعیت دام چرا کننده است که ترکیب، تاج پوشش گیاهی و تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ثبات عوامل اکولوژیکی نیاز به ثبات مدیریتی را طلب می‌کند. با اعمال مدیریت صحیح به ثبات اقتصادی و اجتماعی نیز دست خواهیم یافت. لازمه آسان کردن مدیریت و افزایش تولید، کاهش ناهمگنی مکانی و زمانی در تولید علوفه می‌باشد. با توجه به اهمیت گونه *F. ovina* در حفاظت آب و خاک همچنین از نظر تغذیه دام، در حال حاضر وضعیت این گونه در ساختار ترکیب و تراکم گونه‌ای عرصه مورد مطالعه نگران کننده است بطوری که در بخش‌هایی کاملا حذف و در مناطق دیگر کاملا تحت تأثیر شدت بهره‌برداری قرار گرفته که هم از نظر ترکیبی و هم از نظر تراکمی روند قهقرایی را طی می‌کند. بنابراین استفاده از روشهای جدید برای ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی گونه‌های مرتعی منطقه مورد مطالعه برای مدیریت صحیح امری ضروری به نظر می‌رسد. نیاز است تحقیقات مشابهی در نقاط مختلف کشور بر روی سایر گونه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

مرتعی، خصوصیات دیگر پوشش گیاهی از جمله تولید و تراکم و با لحاظ کردن فاکتورهای خاک، به منظور دستیابی به نتایج کاربردی در این زمینه و مقایسه نتایج به دست آمده صورت گیرد.

References

1-Arzani, H., S.H. Kaboli, H. Mirdavoudi, M. Farahpour, M.S. Azimi, 2008. Reliability of ETM+ and TM data for estimating vegetation cover of arid areas rangelands (case study Markazi province of Iran). Iranian Journal of Range and Desert Research 15 (3): 320-347.

2-Cambardella, C.A., T.B. Moorman, T.B. Parkin, D.L. Karlen, R.F. Turco, A.E. Konopka, 1994. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. Soil Science Society of America Journal. 58: 1501-1511.

3-Dowling A.J., A.A. Webb, J.C. Scanlon, 1986. Surface soil chemical and physical patterns in a brig low-Dawson gum forest, central Queensland. Journal. of Ecology 11(2):155-162.

4-Einax, J.W., U. Soldt, 1999. Geostatistic and multivariate statistical methods for the assessment of polluted soil-merits and limitations. Chemometrica and Intelligent Laboratory System 49:79-91.

5-Fan, F., Q. Wang., Y. Wang, 2007. Land use and land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM/ETM+ imagery. Sensors 7: 1323-1342.

6-Ghanbari, F, 2008. Predicting the spatial distribution of forest allometric characteristics using geostatistics and GIS. MSc Thesis. Gorgan University of agricultural sciences and natural resources, 160 pp.

7-Ghorbani, A., J. Sharifi, A.H. Kavianpoor, B. Malekpour, F. Aghche Gheshlagh, 2013. Iranian Journal of Range and Desert Research 20 (2): 379-396.

8-Goovaerts, P., 1997. Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford University Press, New York. 483 pp.

9-Jacob, H., G. Clarke, 2002. " Methods of Soil Analysis, Part 4, Physical Method", Soil Science Society of America, Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1692 pp.

10-Jurado-Exposito, M., F. Lopez-Granados, J.L. Gonzalez-Andujar, L. Garcia-Torres, 2005. Spatial and temporal analysis of *Convolvulus arvensis* L. populations over four growing seasons. European Journal Agronomy 21 (4): 287–296.

11-Hasani pak, A., 2007. Geostatistics, Tehran University Press, 314 pp. (In Persian)

12-Kavianpoor, A.H., A. Esmali Ouri, Z. Jafarian Jeloudar, A. Kavian, 2012. Spatial Variability of Some Chemical and Physical Soil Properties in Nesho Mountainous Rangelands, American Journal of Environmental Engineering 2(1): 34-44.

13-Kavianpoor, A.H., A. Esmali Ouri, Z. Jafarian Jeloudar, A. Kavian, 2013. Investigation on variability of runoff and soil loss in summer rangeland of Nesho in Mazandaran province, Iran-Watershed Management Science & Engineering 21: 59-66.

14-Kumke, T., A. Schoonderwaldt, U. Kienel, 2005. Spatial variability of sedimentological properties in a large Siberian lake, Aquatic Sciences 67: 86–96.

15-Knudsen, D., G.A. Peterson, P.F. Pratt, 1982. Lithium, sodium, potassium. In Methods of soil analysis, part 2, ed. A. L. Page. Madison, Wisc.: ASA-SSSA.

Archive of SID

www.SID.ir

16-Lefsky, M.A., W.B. Cohen, 2003. Selection of remotely sensed data. In M.A. Wulder and S.E. Franklin (editors), Remote Sensing of Forest Environments: Concepts and case studies, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA. 13–46p.
17-Li, H.B. & J.F. Reynolds, 1995. 'On definition and quantification of heterogeneity', Oikos 73, 280–284.
18-Lu, D., P. Mausel, E. Brondi'Zio, E. Moran, 2004. Change detection techniques. International Journal of Remote Sensing 25: 2365–2407.
19-McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In Methods of soil analysis, part 2, ed. A. L. Page. Madison, Wisc.: ASA-SSSA.
20-Mohammadi, J., 2006. pedometery (spatial statistics), Pelk Press, 453 pp. (In Persian)
21-Nelson, D.W., L.E. Sommers, 1982. Total carbon and organic matter. In Methods of soil analysis, part 2, ed. A. L. Page. Madison, Wisc.: ASA-SSSA.
22-Olsen, S.R., L.E. Sommers, 1982. Phosphorus. P. 403- 430. In A. L. Page (ed), Methods of soil analysis, Agron. No. 9, Part 2: Chemical and microbiological properties, 2nd ed., Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.
23-Polhaman, H., 1993. Geostatistical modeling of environment data. Catena 20:191-198.
24-Tahmasebi, A., 2003. Study of Vegetation Cover and Soil in Relation to Geomorphology Units Watershed using GIS. Thesis submitted for MSc. Tarbiat modarres University. 67 Pp.
25-Webster, R. & M.A. Oliver, 2000. Geostatistics for Environmental Scientists. John Wiley and sons, Brisbane, Australia. 271pp.

Archive of SID

www.SID.ir