

بررسی تغییرات مکانی تولید، تراکم و درصد تاج پوشش درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* Boiss) با استفاده از روش‌های زمین آمار (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بلده)

• فاطمه فنبری تلوکی

دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

• قاسمعلی دیان‌تی تیلکی

دانشیار گروه مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسئول)

• مهدی وفاخواه

استادیار گروه آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

• تاریخ دریافت: آبان‌ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: شهریورماه ۱۳۹۴

Email: dianatig@modares.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف مطالعه تغییرات مکانی تولید، تراکم و درصد تاج پوشش گونه درمنه کوهی (*Artemisia aucheri*) و بررسی وابستگی مکانی آن با خصوصیات خاکی و توپوگرافی در مراتع نیمه استپی بلده نور صورت پذیرفت. بدین منظور، تعداد ۱۳۲ نقطه نمونه برداری در قالب یک شبکه به ابعاد ۵۵۰ در ۶۰۰ متر به روش سیستماتیک از طریق پلات‌گذاری در امتداد ترانسکت‌های ۵۰ متری انجام شد. نمونه‌های خاک از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری برداشت و همزمان طول و عرض جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده و ارتفاع آن‌ها توسط GPS ثبت و درصد شیب با شیب سنج اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین خصوصیات تولید، تراکم و درصد تاج پوشش گونه درمنه کوهی از پلات‌های ۴ مترمربعی استفاده شد. همبستگی داده‌ها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون تعیین شد. برای انجام آنالیزهای زمین آماری و تهیه نقشه پراکنش مکانی از روش‌های میان‌یابی استفاده شد. بر اساس نتایج آنالیز همبستگی مکانی، در بین فاکتورهای خاکی و توپوگرافی مورد مطالعه، ماده آلی و درصد رس خاک وابستگی مکانی قوی‌تری را با گونه مورد مطالعه داشتند. درون‌یابی و تهیه نقشه‌های پراکنش مکانی خصوصیات پوشش گیاهی درمنه کوهی توسط روش‌های کریجینگ، کوکریدجینگ و معکوس وزنی فاصله انجام گرفت. در این تحقیق، به جز تراکم، متغیرهای درصد تاج پوشش و تولید گونه درمنه کوهی ساختار مکانی ضعیفی را با استفاده از روش کریجینگ نشان دادند. این نشان می‌دهد این روش در برآورد تغییرات مکانی خصوصیات تولید و درصد تاج پوشش گونه درمنه کوهی از اعتبار چندانی برخوردار نیست. در صورتی که در روش کوکریدجینگ وابستگی مکانی قوی برای متغیرهای مورد بررسی به دست آمد.

کلمات کلیدی: تغییرات مکانی، تولید، تراکم، درمنه کوهی، زمین آمار، مراتع بلده نور

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 107 pp: 48-56

Investigation of Spatial variability of *Artemisia aucheri* yield, density and canopy cover using geostatistics methods (case study: Baladeh watershed)

By: F. Ghanbari Taloki, M.Sc. student of Tarbiat Modares University. Gh. A. Dianati Tilaki, Associate Professor of Tarbiat Modares University. (Corresponding Author; Tel: +98-122-6253101). M. Vafakhah, Assistant Professor of Tarbiat Modares University.

The aim of present study was performed for study of spatial variation of *Artemisia aucheri* yield, density and canopy cover and its spatial relationship with soil properties and topographical factors in Baladeh semi-steppe rangelands, Noor. For this reason, 132 sample points were carried out within the form of a network of 550 × 600 m with the systematic method by the plots in 50 m through transects. Soil samples were taken in depth of 0 to 20 cm and the samples elevation, latitude and longitude were registered by GPS device and the slope percent was measured using a slope meter. To determine the yield, density and canopy cover percentage of *Artemisia aucheri* was used plots of 4 m². The data normality was determined using Kolmogorov-Smirnov test and correlation of data using Pearson correlation coefficient using SPSS software. To perform of geostatistics analyses and provide of spatial distribution map were used GS+ and Arc/GIS softwares. According to spatial correlation analysis, among soil properties and topographical factors, soil organic matter and clay showed, a more strong space structure with the study species, Interpolation and obtained maps for spatial distribution of *Artemisia aucheri* was performed using Kriging, Cokriging and inverse distance weighting methods. In this study, except density, yield and canopy cover of *Artemisia aucheri* showed a weak space structure using Kriging. This result shows that this method were not validated for spatial variability of yield and canopy cover of *Artemisia aucheri* but were obtained a strong space structure using Cokriging methods for studying variables.

Keywords: Spatial Variability, Yield, Density, *Artemisia aucheri*, Geostatistics, Baladeh rangelands, Noor

مقدمه

عرصه‌های طبیعی برخوردار است (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به نقش مهم گیاهان در تعادل اکوسیستم و استفاده‌های مختلفی که بشر به طور مستقیم یا غیرمستقیم از آن می‌کند، شناخت روابط بین گیاهان و عوامل محیطی به ویژه خاک برای ثبات و پایداری آن امری اجتناب‌ناپذیر است (کمرئی و همکاران، ۱۳۸۹). با شناخت روابط موجود، علل پراکنش، تراکم و تغییرات پوشش گیاهی و توان رویشگاه‌ها مشخص می‌شود. علاوه بر این، در مقالات مربوط به مطالعات انجام شده در زمینه بررسی تغییرات مکانی گونه درمنه کوهی و ارتباط محتمل آن با تغییرات مکانی خاک و فاکتورهای شیب و ارتفاع با استفاده از روش‌های زمین آمار در منطقه منطقه مورد مطالعه هیچ گزارشی وجود ندارد. در سال‌های اخیر، بررسی تغییرات مکانی اجزای اکوسیستم در مقیاس‌های مختلف به عنوان یکی از جالب‌ترین موضوعات برای اکولوژیست‌ها مطرح می‌باشد. تجزیه و تحلیل تغییرپذیری و تهیه نقشه پراکنش مکانی خصوصیات پوشش گیاهی درمنه کوهی می‌تواند نقش مهمی در بهره‌برداری بهینه و اقتصادی بلحاظ دارویی آن ایفا کند (Lin و همکاران، ۲۰۱۰). از جمله روش‌های که برای این امر مناسب می‌باشد، روش‌های زمین آمار می‌باشند. روش‌های زمین‌آمار مانند کریجینگ و کوکریجینگ به دلیل در نظر گرفتن همبستگی مکانی داده‌ها از اهمیت زیادی در بررسی‌های مربوط به پراکنش داده‌های زمینی برخوردار هستند

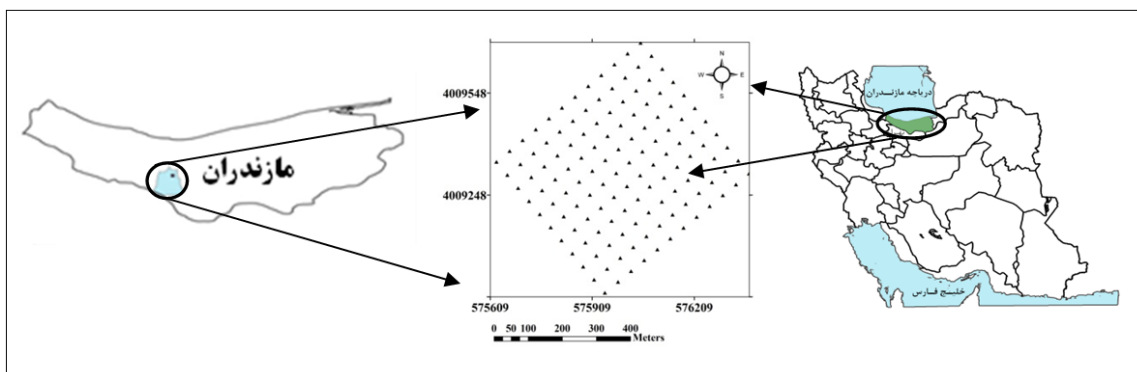
درمنه کوهی (*Artemisia aucheri* Boiss) گیاهی بوته‌ای از خانواده *Asteraceae* با داشتن قدرت تولید مثل قابل توجه، انتشار وسیع، رویش سریع بذور، استقرار و سازگاری آن با شرایط نیمه خشک و همچنین مقاومت به چرا در اکثر نقاط ایران به وفور یافت می‌شود (اسعدی و قربانزاده، ۱۳۸۷) است. که در ارتفاعات و مراتع ییلاقی بلده یافت می‌شود (قلیچ نیا، ۱۳۸۵)، برخی از محققین ایرانی در مطالعات خود تنوع وسیع اکولوژیک جنس درمنه را تحت تاثیر عوامل محیطی مانند ارتفاع، درجه حرارت و شرایط ادافیکی دانسته‌اند (یغمایی و همکاران، ۱۳۸۷). این گونه‌ها توجه به پتانسیل تولید بالا و رویش سریع بذور و تجدید حیات طبیعی، نظر بسیاری از محققان را در زمینه ارزش‌های علوفه‌ای، دارویی و حفاظت خاک، به خود جلب کرده است. شرایط مساعد دمایی و رطوبتی در زیراشکوب درمنه نسبت به فضای باز، موجب می‌شود که تاج پوشش درمنه کوهی به عنوان سد حفاظتی در جهت استقرار گیاهان زیر اشکوب عمل کند. همچنین درمنه کوهی خاصیت ضد انگلی داشته و با کاهش میزان قند در ادرار و درمان گری و ریزش مو از جمله خواص دارویی این گیاه می‌باشد (کارگر و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین مطالعه اثر ویژگی‌های خاک بر گسترش درمنه کوهی و اثر این گیاه بر خصوصیات خاک نیز از اهمیت زیادی در برنامه‌ریزی و مدیریت

درمنه کوهی و پارامترهای خاک و فاکتورهای شیب و ارتفاع منطقه به منظور پیدا کردن روابط بین آن‌ها با استفاده از روش‌های زمین‌آماری انجام شده است.

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه قسمتی از حوزه آبخیز بلده که به نام روستای سردی بن از توابع بخش بلده می‌باشد در فاصله ۱۴۰ کیلومتری جنوب شهرستان نور و در بین عرض‌های شمالی ۳۶° ۱۳' ۲۱" الی ۳۶° ۱۳' ۴۵" و طول‌های شرقی ۵۱° ۵۰' ۲۹" الی ۵۱° ۵۰' ۵۹" قرار گرفته است (شکل ۱). مساحت منطقه نمونه‌برداری ۳۳ هکتار و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا ۲۷۷۵ متر و حداقل آن ۲۵۷۲ متر می‌باشد. شیب منطقه عموماً بین ۳۰ تا ۶۰ درصد و جهت عمومی شیب آن جنوبی می‌باشد. میانگین درجه حرارت متوسط سالانه منطقه ۱۰/۳ درجه سا نیتیگراد و متوسط بارش سالانه ۵۳۱ میلی‌متر می‌باشد. تیپ گیاهی غالب مراتع منطقه بطور عمده از گونه *Artemisia aucheri* به همراه گونه‌های *Festuca ovina*، *Bromus tomentellus* و گیاهانی مثل *Achilla millefolium* بوده است (قلیچ نیا، ۱۳۸۵).

و تخمین‌های بهتری از پارامتر مورد مطالعه نسبت به روش‌های معمول تجزیه و تحلیل آماری به دست می‌دهند (*Hajrasuliha* و همکاران، ۱۹۸۰). روش‌های زمین‌آمار برای مدلسازی ساختار مکانی و تعیین وسعت همبستگی مکانی در اکولوژی به کار گرفته می‌شود (Fu-Sheng و همکاران، ۲۰۰۶). در این زمینه در ایران و سایر نقاط جهان صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات زیر اشاره کرد. کمرئی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی تغییرات مکانی تولید، تراکم و درصد تاج‌پوشش گونه *Nitraria schoberi* با استفاده از روش‌های زمین‌آمار در کویر میقان اراک پرداختند. نتایج حاصل از ارزیابی دقت روش‌های درون‌یابی نشان داد که در روش کریجینگ به دلیل کمتر بودن مقادیر میانگین انحراف خطا (MBE) و میانگین مطلق خطا (MAE)، تخمین‌ها از انحراف کمتر و دقت بیشتری نسبت به دو روش کوکریجینگ و معکوس وزنی فاصله برخوردار است. برای دستیابی به مدیریت مناسب و بهره‌برداری بهینه از گونه درمنه کوهی نیازمند مشخص کردن و کمی کردن غیریکنواختی و تغییرپذیری خصوصیات آن است. بنابراین در پژوهش حاضر به منظور ارزیابی تغییرات مکانی و تهیه نقشه‌های پراکنش مکانی خصوصیات



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و الگوی نمونه‌برداری از خاک و پوشش گیاهی

سطح حداقل، ۲ متر در ۲ متر تعیین شد. در هر قاب فهرست گونه‌های موجود ثبت شد و خصوصیات گونه درمنه کوهی شامل تولید از روش قطع و توزین، تراکم از طریق تعداد گونه در واحد سطح قاب و درصد تاج و پوشش از طریق سطحی از قاب که توسط گونه مورد مطالعه پوشیده شد انجام گردید. گونه‌های گیاهی موجود در تیپ درمنه عمدتاً از *Bromus tomentellus*، *Hordeum sp.*، *Medicago sativa*، *Festuca ovina*، *Onosma microcarpa*، *Phlomis cancellata*، *Poa bulbosa*، *Achilla millefolium*، *Stachys laxa* بوده است.

برای انجام مطالعات میدانی، پس از انتخاب منطقه معرف، نمونه‌برداری به روش سیستماتیک از طریق پلات‌گذاری در امتداد ۱۲ ترانسکت انجام شد. نمونه‌ها در قالب یک شبکه ترانسکت به ابعاد ۵۵۰ در ۶۰۰ مترمربع که نقاط تقاطع خطوط شبکه آن از برخورد خطوط به فاصله ۵۰ متر از یکدیگر به وجود می‌آید و ۱۳۲ نقطه را حاصل می‌کند برای نمونه‌برداری در نظر گرفته شد (شکل ۱). نمونه‌های خاک با توجه

روش تحقیق

تحقیق حاضر در کل شامل شناسایی تیپ گیاهی، نمونه‌برداری از خاک، پوشش گیاهی و ثبت موقعیت جغرافیایی محل نمونه‌ها، ارتفاع و درصد شیب آن‌ها، مطالعات آزمایشگاهی برای برآورد خصوصیات خاک و اندازه‌گیری تولید گیاه، تجزیه و تحلیل‌های زمین‌آماری شامل مدلسازی تغییرنا به منظور نشان دادن ساختار ارتباط مکانی بین نمونه‌ها، روش‌های درون‌یابی و تهیه نقشه‌های پراکنش مکانی متغیرهای مورد مطالعه و در نهایت ارزیابی صحت یا کنترل اعتبار روش‌های درون‌یابی می‌باشد.

نمونه‌برداری از گونه مورد مطالعه

وسیله معمول برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی قاب ۱ و روش نمونه‌گیری بصورت سیستماتیک بوده است. هدف از کاربرد قاب برقراری سطح استاندارد جهت مطالعه پوشش گیاهی است. اندازه قاب با توجه به سطح تاج پوشش و تغییرات پوشش گیاهی به روش

منطقه مورد مطالعه انجام شد. پس از تشکیل ماتریس همبستگی، برای پیش‌بینی متغیرهای تولید، تراکم و درصد تاج پوشش گونه درمنه کوهی از پارامتری به عنوان متغیر کمکی استفاده شد که دارای بیشترین ضریب همبستگی با متغیر مورد نظر می‌باشد.

روش‌های درون‌یابی

در این مطالعه از روش درون‌یابی کریجینگ (احمدالی و همکاران، ۱۳۸۸)، کوکریجینگ (Myers، ۱۹۹۴) و روش معکوس وزنی فاصله (احمدالی و همکاران، ۱۳۸۸) استفاده گردید و نقشه‌ها با استفاده از روش کریجینگ و کوکریجینگ رسم گردیدند. برای انجام روش‌های درون‌یابی نامبرده از نرم‌افزار ArcGIS استفاده گردید. بعد از برازش مدل به تغییرنا و تعیین پارامترهای مدل، کنترل اعتبار تغییرنا به همراه نمودارهای تخمین برای متغیرهای مورد بررسی، با محاسبه معیارهای RMSE (مجدور میانگین مربعات خطا) و R^2 (ضریب تبیین) درباره کیفیت برآورد روش درون‌یابی قضاوت شد (سکوتی اسکویی و همکاران، ۱۳۸۶).

نتایج

به منظور بررسی چگونگی توزیع داده‌ها و دست‌یابی به خلاصه‌ای از اطلاعات آماری هر خصوصیت، توزیع فراوانی با کمک ویژگی‌های آن شامل میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار، کشیدگی، چولگی و ضریب تغییرات مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- توصیف آماری متغیرهای مورد بررسی

متغیر	واحد	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار	کشیدگی	چولگی	(%) ضریب تغییرات	تعداد نمونه
تراکم	n/4m ²	۱۰/۴۴	۲	۲۴	۴/۵۶	۰/۰۴	۰/۵۱۶	۴۳/۶۷	۱۳۲
تولید	Kg/ha	۹۲/۱۶	۵	۲۵۵	۵۳/۵	-۰/۵۹	۰/۵۱۲	۵۸/۰۵	۱۳۲
پوشش	(%)	۱۶/۷۷	۳	۳۵	۸/۴۵	-۰/۴۰۸	۰/۵۹۵	۵۰/۳۸	۱۳۲
pH	-log[H ⁺]	۸/۱	۷/۵۳	۸/۵۲	۰/۲۶	-۰/۴۹۱	-۰/۳۱۸	۳/۲	۱۳۲
EC	dsm ⁻¹	۰/۱۸۸	۰/۰۷	۰/۳۵	۰/۰۵۸	۲۶۴/-	۰/۴۶	۳۰/۸۵	۱۳۲
آهک	(%)	۱۳/۱۱	۴	۳۵/۸۳	۸/۶۴۷	۶۷۵/-	۵۵۵/.	۶۵/۹۵	۱۳۲
ماده آلی	(%)	۱/۵۰۵	۰/۶۲	۲/۳۳	۰/۴۰۹	-۰/۹۴۷	۰/۱۳۹	۲۷/۱۷	۱۳۲
سدیم	mg kg ⁻¹	۸۹/۵	۲۰	۲۴۰	۶۰/۷۵	-۰/۳۰۹	۰/۸۲۷	۶۷/۸	۱۳۲
کلسیم	mg kg ⁻¹	۲۴۴۵	۶۹۲	۴۱۶۷	۸۱۲/۵۴	-۰/۱۱۷	-۰/۵۴۴	۳۳/۲۱	۱۳۲
منیزیم	mg kg ⁻¹	۶۱/۹۱	۲۸	۹۲	۱۳/۲۳	-۰/۳۷۷	۰/۰۴۵	۲۱/۳۷	۱۳۲
SAR	-	۲/۶	۰/۵۴	۸/۵	۱/۷۷	۸/۴	۲/۲۸	۶۸/۰۷	۱۳۲
شن	(%)	۴۳/۸	۲۴	۷۲	۱۱/۳۶	۰/۵۶	۱/۰۲	۲۵/۸۱	۱۳۲
سیلت	(%)	۲۲/۲۱	۲	۴۶	۹/۳۰۷	-۰/۵۹	۰/۶۴	۴۱/۹	۱۳۲
رس	(%)	۳۴/۰۵	۱۶	۵۴	۸/۱۹۳	-۰/۵۰۱	-۰/۰۶۱	۲۴/۰۶	۱۳۲
شیب	(%)	۳۷/۶	۱۵	۶۰	۸/۱	-۰/۷۱۴	-۰/۲۰۷	۲۱/۵	-
ارتفاع	M	۲۶۸۵	۲۶۲۱	۲۷۸۹	۳۹/۷	-۰/۷۶	۰/۳۹	۱/۴۷	-

به مرز تفکیک افق سطحی در منطقه از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری برداشت و همزمان طول و عرض جغرافیایی نمونه‌های برداشت شده توسط دستگاه سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) ثبت گردید. برای بررسی ارتباط و همبستگی مکانی بین فاکتورهای توپوگرافی و خصوصیات گونه درمنه کوهی با استفاده از دستگاه شیب‌سنج، شیب هر پلات و با دستگاه موقعیت‌یاب جهانی ارتفاع هر پلات یادداشت شد. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها در پاکت‌های نایلونی نمونه‌ها از منطقه مورد مطالعه به آزمایشگاه خاکشناسی انتقال داده شدند. ابتدا نمونه‌های خاک به مدت یک هفته (به دلیل رطوبت زیاد هوا) در معرض هوا قرار گرفتند تا خشک شوند. برای جدا کردن ذرات خاک از سنگ و سنگریزه و اندام‌های گیاهی، نمونه‌های خاک از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و سپس برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن‌ها شامل بافت، ماده آلی، pH، EC، درصد آهک، سدیم، کلسیم، منیزیم و نسبت جذب سدیم (SAR) تعیین شد.

همبستگی بین خصوصیات درمنه کوهی، خصوصیات خاک و توپوگرافی

نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف با استفاده از نرم‌افزار SPSS تعیین شد. برای انجام آنالیزهای زمین آماری و تهیه نقشه پراکنش مکانی از نرم‌افزارهای Arc GIS + و GS استفاده شد به منظور تعیین متغیر کمکی در روش کوکریجینگ، آزمون همبستگی از طریق ضریب همبستگی پیرسون بین خصوصیات گونه درمنه کوهی خصوصیات خاک و عوامل شیب، جهت و ارتفاع

ضریب همبستگی بالایی بین اسیدیته و درصد تاج پوشش، شوری و کلسیم، آهک و سیلت، ماده آلی و تاج پوشش، سدیم و SAR)، منیزیم و شن، کلسیم و آهک، وجود داشت. نتایج مربوط به ارزیابی صحت روش‌های درون‌یابی در جدول ۳ آمده است.

نتایج همبستگی بین خصوصیات گونه درمنه کوهی با خصوصیات خاک و فاکتورهای شیب و ارتفاع منطقه در جدول ۲ آمده است. همانگونه که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، برای برآورد تولید از درصد ماده آلی، تاج پوشش از درصد ماده آلی و تراکم از درصد رس خاک، به عنوان متغیر کمکی استفاده شد. همچنین نتایج نشان داد که

جدول ۲ - همبستگی بین خصوصیات درمنه کوهی، خصوصیات خاک و فاکتورهای شیب و ارتفاع

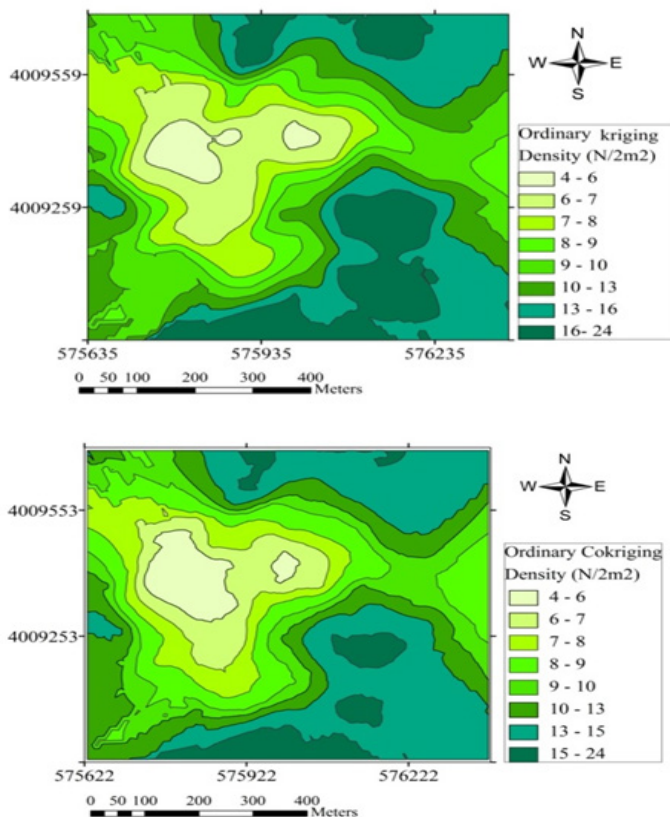
متغیر	اسیدیته	شوری	سدیم	منیزیم	کلسیم	SAR
تولید	۰/۳۰۵**	-۰/۰۵۱	-۰/۰۱	-۰/۱۰۲	-۰/۲۲۳*	۰/۰۶۳
تراکم	۰/۲۳۹**	-۰/۱۵۹	-۰/۰۵۸	-۰/۱۲۷	-۰/۳۲۳**	۰/۰۳۲
تاج پوشش	۰/۳۷۵**	-۰/۰۴۹	-۰/۰۰۹	-۰/۰۸۴	-۰/۲۹۲**	۰/۰۷۴
اسیدیته	۱	-۰/۱۹۱*	۰/۰۵۵	۰/۲۴۷**	۰/۲۹۳**	-۰/۰۴۲
شوری	-۰/۱۹۱*	۱	-۰/۰۷	۰/۲۹۱**	۰/۴۴۱**	-۰/۱۶۸
آهک	۰/۱۳۷	۰/۲۰۲*	۰/۱۴۴	۰/۲۶۲**	۰/۵۸۶**	۰/۰۰۹
ماده آلی	-۰/۲۳۴**	-۰/۰۰۶	-۰/۰۳۸	۰/۰۰۵	-۰/۱۶	-۰/۰۰۶
سدیم	۰/۰۵۵	-۰/۰۰۷	۱	۰/۱۱۴	۰/۱۶	۰/۹۴۱**
منیزیم	۰/۲۴۷**	۰/۲۹۱**	۰/۱۱۴	۱	۰/۴۳۷**	-۰/۰۷۶
کلسیم	۰/۲۹۳**	۰/۴۴۱**	۰/۰۱۶	۰/۴۳۷**	۱	-۰/۱۹۶*
SAR	-۰/۰۴۲	-۰/۱۶۸	۰/۹۴۱**	-۰/۰۷۶	-۰/۱۹۶*	۱
شن	-۰/۱۰۳	-۰/۳۱**	-۰/۰۰۶	-۰/۴۷۸**	-۰/۵۵۲**	۰/۱۳
سیلت	-۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۰۲۱	۰/۲۳۱**	۰/۳۹۸**	-۰/۰۴۹
رس	۰/۲۰۱*	۰/۳۱**	-۰/۰۳۸	۰/۳۸۶**	۰/۲۹۸**	-۰/۱۵۷
متغیر	آهک	ماده آلی	شن	سیلت	رس	شیب
تولید	-۰/۱۳۹	۰/۴۴۶**	۰/۱۸۸*	۰/۱۵	-۰/۴۲**	-۰/۲۷۲**
تراکم	-۰/۱۴۶	۰/۴۰۴**	۰/۲۴**	۰/۱۳	-۰/۵۰۳**	-۰/۲۲۴**
تاج پوشش	-۰/۲۰۹*	۰/۴۵۶**	۰/۱۷۴*	۰/۱۵	-۰/۴۱**	-۰/۲۱۵*
اسیدیته	۰/۱۳۷	-۰/۲۳۴**	-۰/۱۰۳	-۰/۰۵	۰/۲۰۱*	-۰/۰۸
شوری	۰/۲۰۲*	-۰/۰۰۶	-۰/۳۱۵**	۰/۱۲	۰/۳۱**	۰/۰۰۷
آهک	۱	۰/۰۵۹	-۰/۶۰۶**	۰/۶۳**	۰/۰۸	-۰/۲۰۷*
ماده آلی	۰/۰۵۹	۱	۰/۰۳	۰/۳۳**	-۰/۴۲**	-۰/۰۵
سدیم	۰/۱۴۴	-۰/۰۸۱	-۰/۰۰۶	۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۰۱
منیزیم	۰/۲۶۲**	۰/۰۰۵	-۰/۴۷**	۰/۲۳**	۰/۳۸**	-۰/۲۲*
کلسیم	۰/۵۸۶**	-۰/۱۶	-۰/۵۵**	۰/۳۹**	۰/۲۹**	-۰/۱۶
SAR	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۶	۰/۱۳	-۰/۰۴	-۰/۱۵	۰/۱۱
شن	-۰/۶۰۶**	۰/۰۳۱	۱	-۰/۶۹**	-۰/۵۵**	۰/۲۰۱*
سیلت	۰/۶۳۱**	۰/۳۳۱**	-۰/۶۹**	۱	-۰/۱۸*	۰/۲۱۸*

جدول ۳ - معیارهای کنترل اعتبار به روش ارزیابی متقاطع برای ویژگی‌های خاک و گیاه

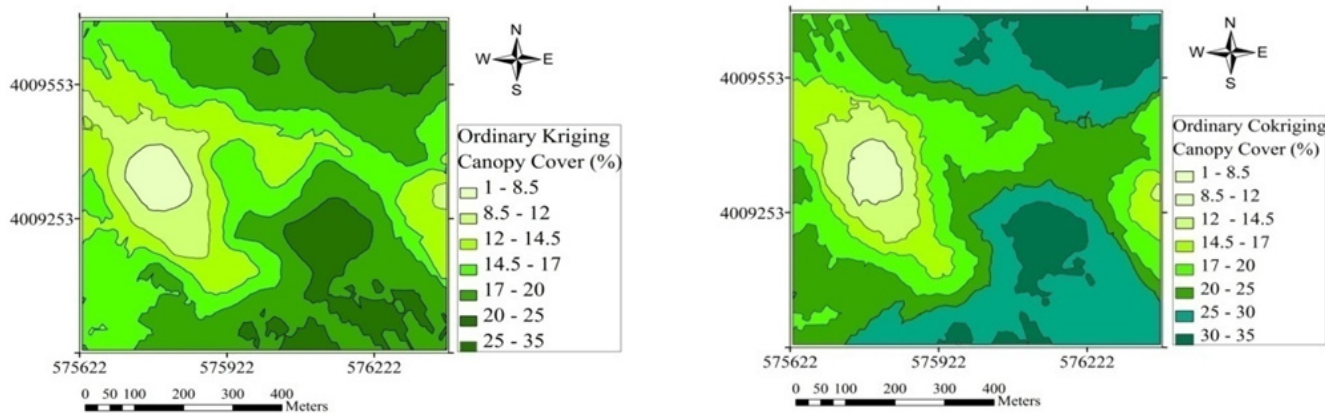
متغیر	روش‌های درون‌یابی	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد (SE)	ضریب تبیین (R ²)	عرض از مبدا	RMSE
تراکم	کریجینگ	۰/۹۹۱	۰/۱۳۰	۰/۳۰۹	۰/۱۳۲	۳/۷۹
	کوکریجینگ	۰/۷۵۳	۰/۱۰۱	۰/۲۹۸	۲/۵۶	۳/۸۲
	معکوس وزنی فاصله	۱/۰۶۱	۰/۱۴۴	۰/۲۹۵	-۰/۳۵۰	۳/۸۳
تولید	کریجینگ	۰/۹۰۵	۰/۲۰۲	۰/۱۳۳	۰/۶۳۸	۱/۷۲
	کوکریجینگ	۰/۶۸۹	۰/۱۱۴	۰/۲۱۸	۱/۷۹۷	۱/۶۳۳
	معکوس وزنی فاصله	۰/۹۷۱	۰/۱۸۸	۰/۱۷	۰/۲۴۹	۱/۶۸۳
تاج پوشش	کریجینگ	۰/۸۴۳	۰/۱۸۰	۰/۱۴۵	۰/۶۵۴	۱/۰۱۲
	کوکریجینگ	۰/۶۴۸	۰/۱۲۱	۰/۱۸۱	۱/۳۹۱	۰/۹۹
	معکوس وزنی فاصله	۰/۸۴۱	۰/۱۷۲	۰/۱۵۶	۰/۶۶۷	۱/۰۰۵

نقشه‌های پراکنش مکانی خصوصیات گونه درمنه کوهی، خصوصیات خاک، شیب و ارتفاع منطقه نقشه‌های مربوط به پراکنش مکانی پارامترهای تولید، تراکم و درصد تاج پوشش درمنه کوهی با استفاده از روش‌های کریجینگ و کوکریجینگ تهیه و در شکل‌های ۲ تا ۴ نشان داده شد

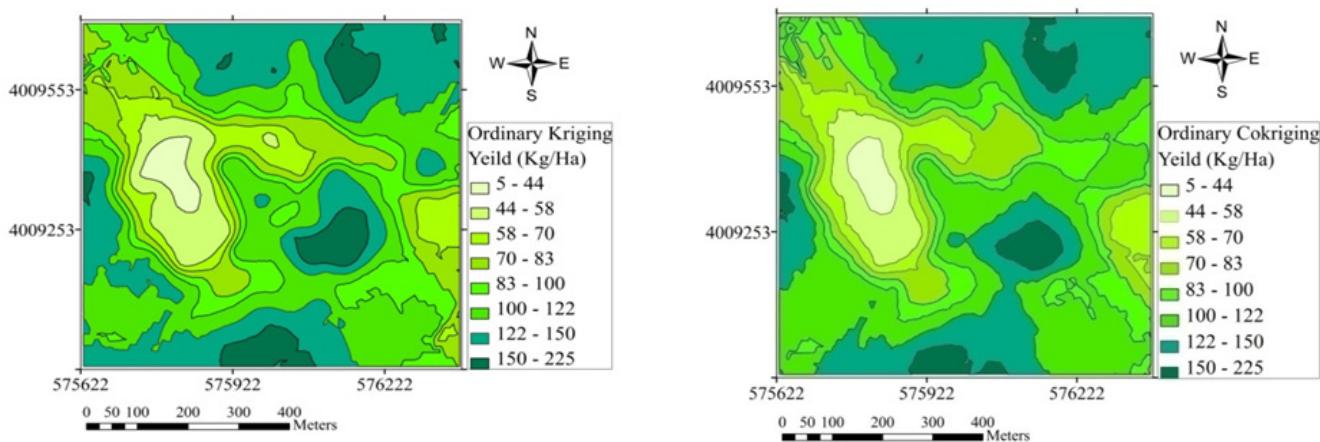
نتایج جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که برای تراکم روش کریجینگ، برای تولید روش کوکریجینگ و برای تاج پوشش روش کوکریجینگ به ترتیب به عنوان بهترین روش میان‌یابی انتخاب شدند.



شکل ۲- نقشه‌های پراکنش مکانی تراکم گونه درمنه کوهی با استفاده از (الف) کریجینگ و (ب) کوکریجینگ



شکل ۳ - نقشه‌های پراکنش مکانی تاج پوشش گونه درمنه کوهی با استفاده از (الف) کریجینگ و (ب) کوکریجینگ



شکل ۴ - نقشه‌های پراکنش مکانی تولید گونه درمنه کوهی با استفاده از (الف) کریجینگ و (ب) کوکریجینگ

گونه درمنه کوهی، نتایج نشان می‌دهد مولفه‌های ساختاری آن‌ها با هم متفاوت است. تراکم در مقایسه با تولید و درصد تاج‌پوشش از دامنه تاثیر کوچک‌تر و نسبت ناهمگنی ساختاری بیشتری برخوردار بود. در حالی که تولید و درصد تاج‌پوشش از نسبت همگنی بیشتری برخوردار بوده و الگوی تغییرپذیری مشخصی در محدوده مورد مطالعه نشان ندادند. در بررسی ارتباط مکانی مولفه‌های گونه درمنه کوهی با فاکتورهای خاکی مورد مطالعه در این تحقیق این نتیجه به‌دست آمد که دامنه تاثیر تراکم گیاه (۳۳۹ متر) نزدیک به دامنه تاثیر درصد ماده آلی (۲۸۲ متر) و آهک خاک (۳۸۱ متر) می‌باشد. لذا می‌توان اظهار کرد که تغییرات مکانی ماده آلی و آهک خاک، تراکم گونه فوق را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهند. در حالی که تولید و درصد تاج‌پوشش به دلیل ساختار مکانی ضعیف ارتباط مکانی مشخصی با فاکتورهای خاکی نشان ندادند. Pazgonzalez و همکاران (۲۰۰۰)، تغییرات پارامترهای گیاهان را در ارتباط با خصوصیات خاکی می‌دانند که دامنه تاثیر مشابهی با آنها دارند.

بحث و نتیجه‌گیری

خصوصیات آماری متغیرهای گونه درمنه کوهی، خاک، شیب و ارتفاع در جدول ۱ آمده است. به طور کلی در بین مقادیر ضریب تغییرات (CV) متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه، ارتفاع منطقه با ۱/۴۷ درصد و اسیدیته خاک با ۳/۲ درصد دارای کم‌ترین ضریب تغییرات می‌باشند که نشان دهنده شرایط یکنواخت حاکم در منطقه از جمله تغییرات اندک ارتفاع، شیب و جهت آن می‌باشد که منجر به یکنواختی اسیدیته خاک گردیده است. در این زمینه Zheng و همکاران (۲۰۰۸) و جعفریان و همکاران (۱۳۸۹) نتایج مشابهی در رابطه با پایین بودن ضریب تغییرات اسیدیته خاک دست یافتند. همچنین بیشترین ضریب تغییرات مربوط به متغیرهای SAR (۶۸/۰۷) و سدیم (۶۷/۸٪) می‌باشد که تغییرپذیری عناصر سدیم، کلسیم و منیزیم را می‌توان به قابلیت حلالیت زیاد آن‌ها نسبت داد (ایوبی و خرمالی، ۱۳۸۷).
علی‌رغم همبستگی‌های معنی‌دار بین تولید، تراکم و تاج‌پوشش

- قابل استفاده در خاک سطحی به کمک آنالیز مؤلفه‌های اصلی و تکنیک زمین‌آمار، مطالعه موردی: منطقه آپایبولی، ایالت آندراپرادش هند، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۶: ۶۲۰-۶۰۹.
۴. حسنی پاک، ع. ا.، ۱۳۸۶. زمین‌آمار (ژئواستاتستیک). انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۴ ص.
۵. جعفریان جلودار، ز.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، کلارستاقی، ع.، زاهدی، ق. و آذرینوند، ح.، ۱۳۸۹. توزیع مکانی خصوصیات خاک با روش‌های زمین‌آمار در مراتع رینه، مجله علمی پژوهشی مرتع، ۳: ۱۲۰-۱۰۷.
۶. جعفریان، ز.، کارگر، م. و قربانی، ج.، ۱۳۹۰. تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک در دو جامعه علفزار و بوته‌زار، بررسی موردی: مراتع واوسر کیاسر، نشریه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۴: ۲۴-۱۳.
۷. سکوتی‌اسکوئی، ر.، مهدیان، م. ح.، محمودی، ش. و قهرمانی، ا.، ۱۳۸۶. مقایسه کارایی روش‌های زمین‌آمار در برآورد شوری خاک در مراتع دشت ارومیه، مجله پژوهش و سازندگی، ۷۴: ۸۹-۹۸.
۸. علایی یزدی، ف. و برزگری، غ. ر.، ۱۳۷۹. تفسیر نتایج آزمون و مدیریت حاصلخیزی خاک، دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و مدیریت آموزش و ترویج، ۵۴ ص.
۹. قلیچ نیا، ح.، ۱۳۸۵. گزارش نهایی ارزیابی مراتع در اقلیم‌های مختلف، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۱۱۰ ص.
۱۰. کارگر، م.، جعفریان، ز. و قربانی، ج.، ۱۳۸۹. بررسی تغییرپذیری برخی خصوصیات خاک تحت تأثیر تاج پوشش و تراکم بوته‌های درمنه کوهی، مطالعه موردی: مراتع واوسر کیاسر، مجله علمی پژوهشی مرتع، ۴: ۲۴۹-۲۴۰.
۱۱. کمرئی، ر.، ۱۳۸۹. تغییرات مکانی گونه قره‌داغ در ارتباط با خصوصیات خاک با استفاده از تکنیک زمین‌آمار مطالعه موردی کویر میقان اراک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۷۹ ص.
12. virgilio N., Monti A and Venturi G., 2007. Spatial variability of switchgrass(*Panicum virgatum*) yield as related to soil parameters in a small field. Soil sciense. 239-232:(2) 178.
13. Fu-Sheng, C., ZENG, D. H., and Xing-Yuan, H. 2006. Small-scale spatial variability of soil nutrients and vegetation properties in semi-arid northern China. Soil Science Society of China. 787-778:(6) 16.
14. Hajrasuliha, Sh., N. Baniabassi, J. Metthey and D. R. Nielsen. 1980. Spatial variability of soil sampling for salinity studies in southwest Iran. Irrig, Sci. -197:(4)1 208.
15. Lin, Y., Hong, M., Han, G., Zhao, M., Bai, Y. and Chang, S. X., 2010. Grazing intensity affected spatial patterns of vegetation and soil fertility in a desert steppe, Agriculture, Ecosystems and Environment. :138 292-282.
16. Myers, D. E, 1994. Spatial Interpolation: An

علی‌رغم اینکه، روش کریجینگ تخمین‌گری ناریب با کم‌ترین مقدار واریانس تخمین می‌باشد که می‌تواند برای تخمین و بررسی تغییرات مکانی مقدار یک متغیر در نقطه‌ای که اطلاعات آن اندازه‌گیری نشده است به کار رود. با این وجود، متغیرهای درصد تاج پوشش و تولید گونه درمنه کوهی ساختار مکانی ضعیفی را با استفاده از این روش نشان دادند. این نشان می‌دهد این روش در برآورد تغییرات مکانی خصوصیات تولید و درصد تاج پوشش گونه درمنه کوهی از اعتبار چندانی برخوردار نیست. این امر می‌تواند به دلیل ساختار مکانی گسترده‌تر آن‌ها نسبت به وسعت منطقه مورد مطالعه باشد. به نظر می‌رسد، بهبود ساختار مکانی تولید، درصد تاج پوشش و pH خاک، نیاز به نمونه‌های بیشتر در فواصل کوچک‌تر دارد. در صورتی که از یک متغیر به دلایلی مانند مشکل بودن نمونه‌برداری و یا هزینه‌های آزمایشگاهی زیاد، به اندازه کافی نمونه‌برداری نشده باشد و بر اساس آن نتوان برآورد آماری را با دقت مورد نظر انجام داد. در چنین مواردی می‌توان با در نظر گرفتن همبستگی مکانی بین این متغیر و متغیر دیگر، تخمین را اصلاح و دقت آن را بالا برد. با توجه به محدودیت روش کریجینگ در بررسی تغییرات مکانی گونه درمنه کوهی در محدوده مورد مطالعه، کوکریجینگ وابستگی مکانی قوی را برای متغیرهای مورد بررسی ارائه داد. Wallace و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی ساختار مکانی هشت گونه بوته‌ای در بیابان مجاور کالیفرنیا به این نتیجه رسیدند که بدلیل بالا بودن مؤلفه‌های اثر قطعه‌ای و آستانه در ساختار مکانی این گونه‌ها، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با وضوح بالا در کنار زمین‌آمار می‌توان ساختار مکانی گیاهان را با کیفیت بهتر تعیین کرد.

نقشه‌های پراکنش خصوصیات پوشش گیاهی به هر دو روش تهیه گردید. همان‌گونه که در این نقشه‌ها مشاهده می‌شود، متغیرهای تولید، تراکم و درصد تاج پوشش گونه درمنه کوهی پراکنش مکانی مشابهی با هم دارند. به نظر می‌رسد، توزیع مکانی این متغیرها لکه‌ای است. این نتایج با نتایج Wallace و همکاران (۲۰۰۰)، Virgilio و همکاران (۲۰۰۷) و Viana و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی دارد. ممکن است تغییرپذیری مکانی متغیرهای مورد مطالعه در مقیاس وسیع‌تر تحت تأثیر توپوگرافی قرار گیرد که می‌تواند در ایجاد ساختار مکانی لکه‌ای نسبت به عوامل خاکی موثرتر باشد (Lin و همکاران، ۲۰۱۰).

منابع مورد استفاده

۱. احمدالی، خ.، نیک‌مهر، س. و لیاقت، ع.، ۱۳۸۸. ارزیابی روش‌های مختلف برآورد مکانی در برآورد شوری، اسیدیته و درصد آهک خاک، مطالعه موردی: منطقه بوکان، مجله آب و خاک، ۲: ۴۶-۵۴.
۲. اسعدی، ع. م. و قربانزاده، م.، ۱۳۹۰. تعیین مناسب‌ترین روش فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم و الگوی پراکنش درمنه‌زارها در استان خراسان شمالی، دومین همایش ملی دانشجویی مرتع، آبخیز و بیابان، دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. ایوبی، ش. و خرمالی، ف.، ۱۳۸۷. تغییرپذیری مکانی عناصر غذایی

Geoderma 292-273 :97

19. Wallace, C. S.A, Watts, J. M. and Yool, S. R., 2000. Characterizing the spatial structure of vegetation communities in the Mojave Desert using geostatistical techniques, Computers & Geosciences. 410 – 397 :26.
20. Zhao, Y., Peth, S., Hallett, P., Wang, X., Giese, M., Gao, Y. and Horn, R., 2011. Factors controlling the spatial patterns of soil moisture in a grazed semi-arid steppe investigated by multivariate geostatistics, Ecohydrology, 48 – 36 :4.

Overview, Geoderma. 28 -17 :62.

17. Viana, H., Aranha, J., Lopes, D. and Cohen, V. B., 2012. Estimation of crown biomass of Pinus pinaster stands and shrubland above-ground biomass using forest inventory data, remotely sensed imagery and spatial prediction models, Ecological Modelling. :226 35 - 22.
18. Pazgonzalez, A., S.R. Viera and M.T. Tobaaca Castro, 2000. The effect of cultivation on the spatial variability of selected properties of an umbric horizon.

