دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره پنجم، شماره دهم، بهار و تابستان ۹۶
http://pec.gonbad.ac.ir

الگوی پراکنش بلوط (*Quercus brantii*) و ارتباط آن با برخی عوامل خاکی (مطالعه موردی: منطقه خانمیرزا استان چهارمحال و بختیاری)

نغمه پیروزی[۱]، اصغر کهندل[۲]*، محمد جعفری[۳]، علی طویلی[۴]، قاسم مرتضایی فریزهندی[۵]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه مرتع، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

[۲]دانشیار گروه مدیریت و توسعه منابع طبیعی، پژوهشکده مطالعات توسعه سازمان جهاد دانشگاهی، دانشگاه تهران، تهران

[۳]استاد گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

[۴]دانشیار گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

[۵]دانشیار گروه مدیریت و توسعه منابع طبیعی، پژوهشکده مطالعات توسعه سازمان جهاد دانشگاهی، دانشگاه تهران، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۱

چکیده

الگوی پراکنش گیاهان یکی از ویژگی‌های مهم جوامع گیاهی است که بررسی و تعیین آن در توصیف و تشریح بوم شناسی یک گونه گیاهی و روش‌های نمونه‌برداری دارای اهمیت است. از طرفی دیگر عوامل محیطی یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده پراکنش و میزان حضور گونه‌های گیاهی در محیط هستند. بنابراین این تحقیق با هدف تعیین الگوی پراکنش گونه *Quercus brantii* و بررسی ارتباط آن با عوامل محیطی در منطقه خانمیرزای چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲ انجام گردید. نمونه‌برداری در چهار منطقه معرف انجام شد. در هر منطقه معرف ۱۰ پلات ۲۰*۲۰ متر مربعی در طول دو ترانسکت عمود بر هم تعیین گردید. همچنین به‌منظور تعیین ویژگی‌های خاک از هر قطعه‌نمونه یک نمونه خاک ترکیبی از چهار نقطه برداشت گردید. به‌منظور تعیین الگوی پراکنش گونه *Quercus brantii* از شاخص‌های فاصله‌ای (جانسون-زیمر، ابرهارت،هاپکینز، مربع T، هینز و هولگیت) و کوادراتی (نسبت واریانس به میانگین، گرین، کپه‌ای لیود، موریسیتا و موریسیتای استاندارد) استفاده شد. برای تعیین ارتباط بین عوامل محیطی و درصد پوشش بلوط از رگرسیون خطی و برای تعیین مهم‌ترین عامل محیطی موثر بر درصد پوشش بلوط از رگرسیون گام به گام استفاده شد. نتایج نشان داد که پراکنش گونه *Quercus brantii* در منطقه مورد مطالعه تابع الگوی کپه‌ای است. نتایج بررسی ارتباط بین درصد پوشش بلوط با خصوصیات خاک نشان داد که بین درصد پوشش بلوط با متغیرهای از قبیل درصد رس،

*مسئول مکاتبه: asgharkohandel@yahoo.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

اسیدیته، ماده آلی، نیتروژن کل و پتاسیم ارتباط مثبت و با درصد سنگ و سنگریزه ارتباط منفی وجـود دارد. همچنین بیشترین ارتباط بین حضور گونه بلوط و عوامل خاکی مربوط به ماده آلی (۴۴ = R^2) بود. نتـایج ایـن تحقیق مشخص کرد که عوامل محیطی (بخصوص خاک) نقش مهمی در درختان بلوط دارند و برای مدیریت بهتر و اصولی توجه به ارتباطات بین گیاهان و عوامل محیطی ضروری است.

واژه‌های کلیدی: **شاخص‌های کوادراتی، شاخص‌های فاصله‌ای، پراکنش، بلوط ایرانی، عوامل خاکی، مدیریت، زاگرس مرکزی.**

مقدمه

کشور ایران، به دلیل وجود اقلیم‌های مختلف دارای اکوسیستم‌های متنوعی است کـه هـر کـدام از ایـن اکوسیسـتم‌هـا دارای ویژگـی‌هـای خاصـی هسـتند و روابـط متفـاوتی بـر آن‌هـا حـاکم اسـت (باغستانی‌میبدی و همکاران، ۱۳۸۵). جنگل‌ها که یکی از گسترده‌ترین اکوسیستم‌های خاکی محسـوب می‌گردد، مهم‌ترین اکوسیستم‌های خشکی و از اساسی‌ترین منابع طبیعی تجدیدشونده هستند که نقش عمده‌ای در مقابله با فرسایش و تعدیل آب و هوا برعهده دارند و با اثرات پر ارزش‌شان بر خاک و اقلیم، عامل اصلی پایداری و استمرار محیط زیست محسوب می‌گردند. جنگـل‌هـای نیمـه‌خشـک زاگـرس بـا گونه‌ی غالب بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Linddl.) با مساحتی حدود پنج میلیون هکتار حـدود ۴۰ درصد جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده است و بعد از جنگل‌های صنعتی شـمال از مهـم‌تـرین جنگل‌های ایران محسوب می‌شوند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲). به دلیل داشتن جوامع گیـاهی متعـدد و تنوع گونه‌ای منحصر به‌فرد، این جنگل‌های از پر اهمیت‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی ایـران محسـوب می‌شوند (مروی‌مهاجر، ۱۳۹۱). این جنگل‌ها در بیشتر مناطق به شدت تحت تأثیر فشار عوامل مختلف تخریبی و شیوه‌های نادرست مدیریتی و اختلال‌های مختلف از جمله فعالیت‌هـای انسـانی، چـرای دام، آتش‌سوزی، قطع بی‌رویه، برداشت هیزم و تغییر کاربری اراضی بوده است (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲).

الگوی مکانی گیاهان یکی از جنبه‌های مهم اکولوژی گیاهی و از مقدمات و ضـروریات انـدازه‌گیـری پوشش‌گیاهی در هر منطقـه مـی‌باشـد (مقـدم، ۱۳۸۰؛ Ludwig and Reynolds, 1988; Jayaraman, 1999; Dale, 2003). الگوی مکانی گیاهان یکی از مشاهدات اولیه ایست کـه در مطالعـه هـر اجتمـاعی صورت می‌گیرد (Jayaraman 1999). بررسی الگوهای پراکنش گیاهان نقش بسیار مهمـی در تشـخیص ساز و کارهای خاص آنها، تشریح پایداری اکوسیسـتم‌هـا، ارائـه طـرح‌هـای مـدیریتی مناسـب، اقـدامات حفاظتی و احیایی، ارزیابی یکنواختی و عدم یکنواختی متغیرهـای محیطـی، نـوع تکثیـر و تولیـد مثـل، انتشار، رقابت و الگوهای رفتاری گیاهان و تعیین روش‌های مناسب و دقیق برای اندازه‌گیری خصوصیات

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

کمی گیاهان مثل پوشش و تراکم دارد (Dale 2003; Johnson and Zimmer 1985; Measture *et al*., 2005).

در هر اجتماع بوم شناختی الگوی مکانی افراد به‌صورت تصادفی (Random) یا غیر تصادفی است. الگوی غیر تصادفی خود به دو شکل یکنواخت (Regular) و کپه‌ای (Aggregated) می‌باشد (Pielou, 1977; Odum, 1986; Krebs, 1999; Miller *et al*., 2002). این الگوها نتیجه تاثیر عوامل محیطی، رفتارهای بین گونه‌ای و یا ویژگی‌های فردی گیاهان است. در الگوی تصادفی که بیانگر یکنواختی شرایط محیطی و عدم محدودیت‌های زیستی است و بر الگوهای رفتاری غیرانتخابی دلالت دارد، افراد جدا از هم به‌طور غیرگروهی پراکنده شده و هر عنصر مستقل و تأثیرناپذیر از دیگر اعضاء مشاهده می‌شود (Wong and Lee, 2005). در الگوی منظم، افراد با فواصل منظم در کنار هم قرار گرفته و نشان‌دهنده تأثیر منفی عواملی از قبیل رقابت برای غذا یا مکان و فشار بر جوامع است. افراد گونه تقریباً تمام جامعه را اشغال کرده و جامعه‌ای تک گونه و سراسری ساخته‌اند (مقدم، ۱۳۸۴). در الگوی کپه‌ای، افراد به صورت گروه‌هایی در کنار هم قرار می‌گیرند (به‌دلیل شرایط ویژه محیطی، روش تکثیر و رفتار اجتماعی)، بنابراین افراد تمایل دارند در قسمت‌های معینی از محیط حضور بیشتری داشته باشند (Wong and Lee, 2005).

به‌منظور کمی‌کردن الگوهای پراکنش از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود که به دو گروه شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی تقسیم‌بندی می‌شوند از مهم‌ترین شاخص‌های فاصله‌ای می‌توان به شاخص‌های هاپکینز، هولگیت، مربع T، ابرهارت، هینز و جانسون-زیمر و از مهمترین شاخص‌های کوادراتی به شاخص‌های کپه‌ای لیود، نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا، موریسیتای استاندارد و گرین اشاره نمود. تاکنون تحقیقاتی زیادی در زمینه تعیین الگوی پراکنش و همچنین بررسی کارایی روش‌های فاصله‌ای و کوادراتی انجام گرفته است (بصیری و همکاران، ۱۳۸۵؛ موسایی‌سنجره‌ای و بصیری، ۱۳۸۶؛ زارع‌چاهوکی و طویلی، ۱۳۸۷؛ حیدری و همکاران، ۱۳۸۷؛ اسعدی و قربانزاده، ۱۳۸۹؛ جهانتاب و همکاران، ۱۳۹۱؛ محبی و همکاران، ۱۳۹۱؛ ابراهیمی و پروبابائی، ۱۳۹۲؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۵).

خاک به‌عنوان بخش مهمی از اکوسیستم، نقش مهمی درتغییر و توسعه پوشش گیاهی جنگلی دارند و از طرف دیگر پوشش گیاهی نیز نقش قابل توجهی در تغییر و توسعه‌ی خصوصیات خاک بر عهده دارد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲) بنابراین باید پذیرفت که بین جوامع گیاهی و خصوصیات خاک روابط مشخص و متقابلی وجود دارد از این رو ایجاد جنگل پایدار و حفظ عناصر غذایی خاک از اهمیت بسزایی برخوردار است (Onyekwelu *et al*., 2006). بر این اساس در بررسی ساختار جوامع گیاهی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

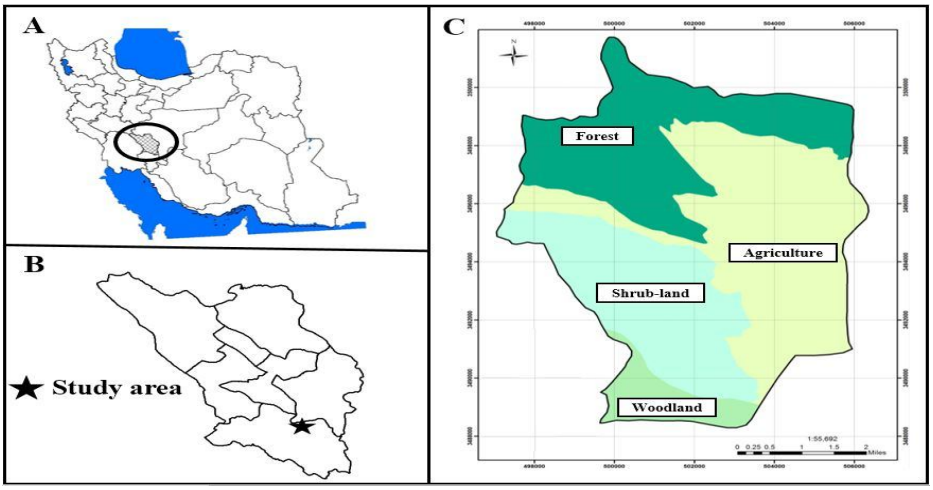
توجه به ارتباطات بین حضور گیاهان و خاک باید در نظر گرفته شود. همچنین بررسی این ارتباطات نقش مهمی در تعیین روش‌های مدیریتی مناطق طبیعی دارد.

تحقیق حاضر با اهداف (۱) بررسی الگوی پراکنش بلوط با استفاده از شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش فاصله‌ای و کوادراتی، و مقایسه کارائی این دو گروه در تعیین الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی، (۲) تعیین ارتباط بین خصوصیات خاکی و حضور گونه‌گیاهی بلوط به منظور کمی نمودن ارتباطات متقابل بین آنها، و همچنین (۳) تعیین مهمترین عامل خاکی تأثیرگذار در پراکنش و حضور گونه یاد شده در ناحیه رویشی زاگرس مرکزی در استان چهار محال و بختیاری بنا نهاده شده است.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه موسوم به خانمیرزا در شهرستان لردگان در استان چهارمحال و بختیاری با مساحتی حدود ۱۵ هزار هکتار اراضی است که در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه شمالی ۴۳ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه در مجموع کوهستانی و تپه ماهوری بوده و ارتفاع از سطح دریای مرتفع‌ترین نقطه آن ۲۱۳۱ متر و پائین‌ترین نقطه ۱۸۴۶ متر است. متوسط بارش سالیانه، میانگین دمای سالیانه و درصد رطوبت نسبی این منطقه به‌ترتیب ۵۶۵ میلی‌متر، ۱۷ درجه‌سانتی‌گراد و ۴۲/۲ درصد می‌باشد. اقلیم منطقه طبق اقلیم نمای دومارتن، سرد و خشک تعیین گردید.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان چهارمحال و بختیاری

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

نمونه‌برداری

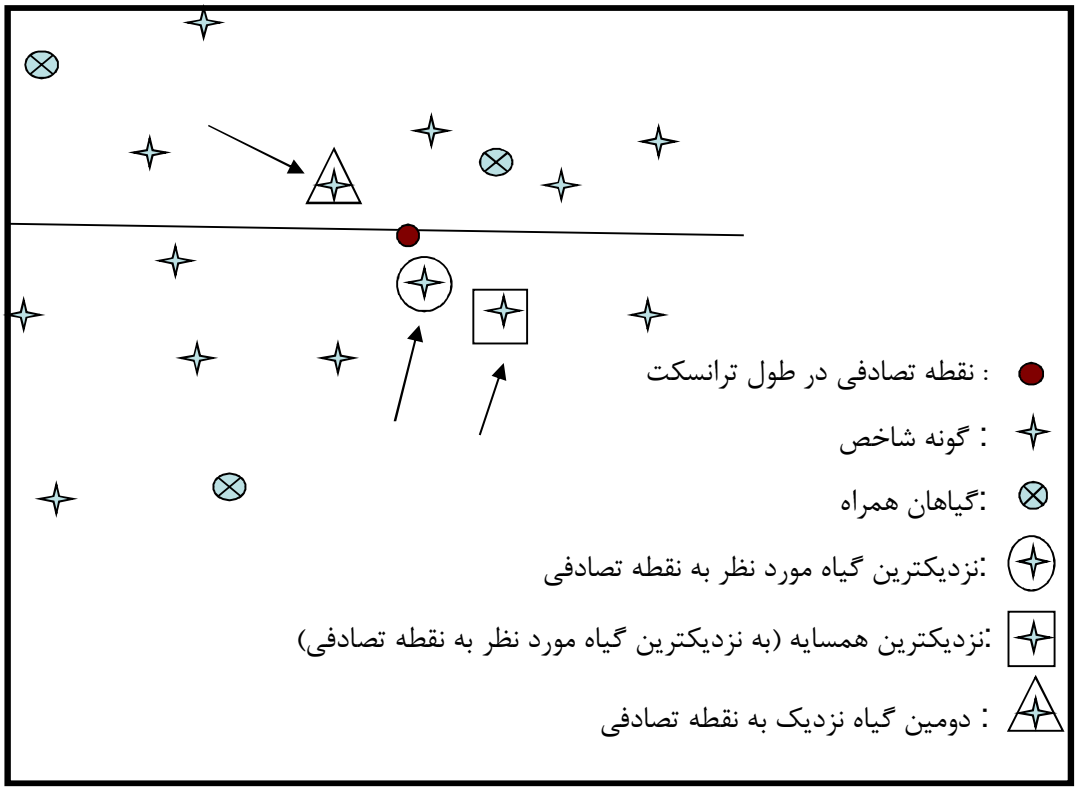
به‌منظور انجام تحقیق حاضر ابتدا چهار رویشگاه گونه *Quercus brantii* به‌عنوان مناطق معرف در منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. در هر منطقه معرف، نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک در امتداد دو ترانسکت ۲۰۰ متری عمود بر هم انجام شد، به‌طوری که در امتداد هر ترانسکت، نقطه ابتدایی ترانسکت به صورت تصادفی و بقیه آنها (۹ نقطه) به طور سیستماتیک با فواصل ۱۰ متر از یکدیگر انتخاب و به طور تصادفی در ۵ نقطه از ۱۰ نقطه مذکور اندازه‌گیری انجام شد. یعنی در مجموع در هر منطقه معرف در ۱۰ نقطه و در سطح کوادرات اندازه‌گیری‌ها انجام شد (در مجموع در ۴۰ نقطه و کوادرات، با مساحت ۴۰۰ مترمربع). پس از اینکه نقطه تصادفی و نقاط سیستماتیک در امتداد ترانسکت‌ها تعیین شدند، فاصله هر نقطه تا نزدیکترین گیاه، فاصله آن تا نزدیک‌ترین پایه گیاه (نزدیکترین همسایه) و فاصله دومّین گیاه نزدیک تا هر یک از نقاط اندازه‌گیری شدند. با استفاده از این اطلاعات شاخص‌های شاخص‌های جانسون-زیمر، ابرهارت، هاپکینز، مربع T، هینز و هولگیت تعیین شدند (شکل ۱).

در هر نقطه تصادفی در امتداد ترانسکت‌ها، قطعات نمونه‌ای که سطح آنها متناسب با نوع گونه‌های گیاهی مورد مطالعه بود (با اندازه پلات ۲۰×۲۰ مترمربعی) مستقر و در آنها تعداد پایه‌های گیاهی شمارش شد. با استفاده از این اطلاعات شاخص‌های مبتنی بر قطعه‌نمونه پراکنش (نسبت واریانس به میانگین، گرین، کپه‌ای لیود، موریسیتا و موریسیتای استاندارد) محاسبه شدند.

اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک

برای نمونه‌بردای از خاک در هر قطعه نمونه اصلی، چهار نمونه از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری برداشت و یک نمونه ترکیبی را هوا خشک کرده و بعد از عبور از الک ۲ میلی‌متری، جهت اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شد. در این مطالعه بافت خاک به روش هیدرومتری، وزن مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر، وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه، رطوبت اشباع به استفاده از گل اشباع به روش توزین، اسیدیته به وسیله دستگاه pH متر، شوری خاک با روش عصاره‌گیری از گل اشباع و بکارگیری دستگاه هدایت الکتریکی‌سنج بر اساس روش‌های ارائه شده در نویسی و کریخانی (۱۳۸۵) انجام پذیرفت.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]



شکل ۲- نمایش نمونه برداری از گونه شاخص برای تعیین الگوی پراکنش

همچنین میزان کربن آلی به روش والکلی- بلاک و بر اساس آن میزان ماده آلی (با ضرب مقدار کربن آلی درعدد ۱/۷۲)، فسفر قابل جذب از روش اولسن و با استفاده از دستگاه اسپکترو فوتومتر، پتاسیم قابل جذب به روش فلیم‌فتومتری (Bastida *et al*., 2007)، نیتروژن کل به روش کجلدال (Bremmer and Mulvaney, 1982)، آهک به روش تیتراسیون (Bastida *et al*., 2007) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری

شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی مورد استفاده در تحقیق حاضر به شرح زیر در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. بعد از جمع آوری اطلاعات و آمار با توجه به دامنه مقادیر ارائه شده برای شاخص‌ها و همچنین استفاده از آزمون آماری مناسب نوع الگوی پراکنش تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل و تعیین الگوی پراکنش از نرم‌افزارهای Excel و Ecological Methodology استفاده شد. برای بررسی ارتباط

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

متقابل بین درصد پوشش گونه بلوط به عنوان متغیر وابسته و عوامل خاکی به عنوان متغیر مستقل از رگرسیون خطی در نرم افزار SPSS var.19 استفاده شد. نمودارهای این قسمت در نرم افزار اکسل ترسیم گردیدند. همچنین به‌منظور تعیین مهمترین عامل تاثیرگذار بر درصد پوشش بلوط از رگرسیون گام به گام و برای تعیین درصد توجیه‌پذیری تمامی متغیرها از میزان حضور بلوط از رگرسیون Enter (ورود تمامی متغیرها همزمان به مدل نهایی) استفاده گردید.

جدول ۱- شاخص‌های فاصله‌ای تعیین الگوی پراکنش

۱- شاخص جانسون-زیمر (Zimer 's Index & Johnson) در این روش فاصله نقاط تصادفی تا نزدیک ترین گیاه انداز گیری شده و بر اساس نمایه روبرو محاسبه می گردد:	d: فاصله نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه N: تعداد نقاط تصادفی در حالت تصادفی I =۲ در حالت کپه‌ای I>۲ (I به طور معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بزرگتر از ۲ می باشد). در حالت یکنواخت I<۲ (I به طور معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد کوچکتر از ۲ می باشد) $I = (N+1)\frac{\sum_{i=1}^{N}(d_i^2)^2}{[\sum_{i=1}^{N}(d_i^2)]^2}$ برپا آزمون معنی دار بودن آن از حالت تصادفی(I=۲) از مقدار Z استفاده می شود: $Z = \frac{I-2}{\sqrt{4(N-1)/(N+2)(N+3)}}$ در این آزمون N: تعداد نقاط تصادفی می باشد. اگر Z جدول بزرگتر از Z محاسبه شده باشد، اختلاف معنی‌دار می‌باشد.
۲- شاخص ابرهارت (Eberhart index) در این روش فاصله هر یک از نقاط تا نزدیکترین گیاه اندازه گیری می شودو میانگین و انحراف معیار فواصل اندازه‌گیری شده محاسبه می گردد.	$I_E = \left(\frac{S}{\bar{x}}\right)^2 + 1$ $\bar{x}$: میانگین فواصل اندازه‌گیری شده وS: انحراف معیار فواصل، I_E:در جوامع تصادفی ۱/۲۷ ،در جوامع یکنواخت کمتر از ۱/۲۷ و در جوامع کپه‌ای بیش از ۱/۲۷ است.
۳- شاخص هولگیت Holgate (index) این شاخص بر پایه اندازه‌گیری فواصل نقطه تصادفی تا گیاه است.برای تعیین این شاخص ابتدا فاصله هر نقطه تا نزدیکترین گیاه(d_i) اندازه‌گیری شده و سپس فاصله نقطه دومّین گیاه نزدیک (d_i') نیز اندازه‌گیری می شود.	$A = \frac{\sum_{i=1}^{N}\frac{d_i^2}{d_i'^2}}{N} - 0/5$ (شاخص هولگیت) در پراکنش تصادفی A=0، در پراکنش کپه‌ای A>0 (A به‌طور معنی‌داری بزرگتر از صفر در سطح احتمال ۵ درصد) و در پراکنش یکنواخت A<0 (A به‌طور معنی‌داری کوچکتر از صفر در سطح احتمال ۵ درصد).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

۴- شاخص‌هاپکینز (Hopkines index) برای تعیین الگوی پراکنش با استفاده از این شاخص، فاصله هر نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه و سپس فاصله این گیاه تا نزدیکترین گیاه همسایه‌اش اندازه‌گیری می‌شود.	$H=\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i^2)}{\sum_{i=1}^{N}(x_i^2)+\sum_{i=1}^{N}(r_i^2)}$ که در آن Xi: فاصله نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه ri: فاصله نزدیکترین گیاه تا گیاه اوّل است. H=۰/۵ نشان‌دهنده الگوی تصادفی، H=۱ نشان دهنده الگوی کپه‌ای، H=۰ نشان‌دهنده الگوی یکنواخت است.
۵- شاخص مربع T (T Square index) در این شاخص فاصله (X) نقطه تصادفی (O) تا نزدیکترین گیاه (P) و فاصله (Y) این گیاه (P) تا نزدیکترین همسایه‌اش (Q) اندازه گیری شده به‌طوری که زاویه CPQ بیش از ۹۰ درجه باشد.	$C=\frac{\sum_{i=1}^{N}[x_i^2/(x_i^2+\frac{1}{2}y_i^2)]}{N}$ (شاخص مربع T) که در آن N: تعداد نقاط نمونه‌برداری Xi: فاصله نقطه تا نزدیکترین گیاه و y_i: فاصله نزدیکترین گیاه تا گیاه اوّل می‌باشد. C>۱/۲ : نشان دهنده الگوی کپه ای (اگر Cنشان‌دهنده الگوی کپه‌ای به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بزرگتر از ۱/۲ باشد). C=۱/۲: نشان‌دهنده الگوی تصادفی، C<۱/۲: نشان‌دهنده الگوی یکنواخت (اگر C به طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ کوچکتر از ۱/۲ باشد). برای آزمون معنی‌دار بودن اختلاف C از حالت تصادفی مقدار Z محاسبه می‌شود: $Z=\frac{C-0/5}{\sqrt{1/(12N)}}$ که در آن N: تعداد نقاط تصادفی و C: عدد به‌دست آمده از شاخص مربع T است. اگر در سطح احتمال ۵٪، مقدار Z جدول بزرگتر از Z محاسبه شده باشد، اختلاف از حالت تصادفی معنی‌دار است.
۶- شاخص هینز (Hines index) اندازه‌گیری‌ها برای محاسبه این شاخص همانند شاخص مربع T است.	مقدار این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود. $h_T=\frac{2n[2\sum_{i=1}^{N}(x_i^2)+\sum_{i=1}^{N}(z_i^2)]}{[\sqrt{2}\sum_{i=1}^{N}(x_i)+\sum_{i=1}^{N}(z_i)]^2}$ که درآن X_i: فاصله اندازه‌گیری شده نقطه تا نزدیکترین گیاه و Z_i: فاصله اندازه‌گیری شده گیاه تا نزدیکترین همسایه به روش مربع T است. در پراکنش تصادفی h_T=۱/۲۷، در پراکنش کپه‌ای h_T>۱/۲۷ (h_T محاسبه شده در سطح احتمال ۵ درصد و درجه آزادی ۲n بیشتر از مقدار بحرانی آن (h_T جدول) باشد و در پراکنش یکنواخت h_T<۱/۲۷ (h_T محاسبه شده در سطح احتمال ۵ درصد و درجه آزادی ۲n کوچکتر از مقدار بحرانی آن (h_T جدول) باشد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۲- شاخص‌های شمارشی تعیین الگوی پراکنش

شاخص نسبت واریانس به میانگین (variance /mean Index)	$ID = \frac{S^2}{\overline{X}}$ $\overline{X}$: میانگین تعداد افراد در واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات‌ها) و S^2 : واریانس افراد اگر ID = ۱: الگوی پراکنش کاملاً تصادفی، ID = ۰: پراکنش کاملاً یکنواخت و در حالت ماکزیمم کپه‌ای این شاخص تابعی از n (اندازه نمونه) است. به منظور بررسی معنی‌دار بودن این شاخص برای حالت تصادفی از آزمون کای‌اسکوئر استفاده می‌شود.
شاخص گرین (Green index) این شاخص نشان دهنده درجه کپه‌ای بودن رویشگاه است (Ludwig and Reynolds,1988).	$GI = \frac{\left(\frac{s^2}{\overline{x}}\right) - 1}{n-1}$ $\overline{X}$: میانگین تعداد افراد در واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات‌ها) و s^2 : واریانس تعداد افراد در کوادرات‌ها و n: تعداد کل افراد در واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات‌ها) است. در حالت تصادفی GI=۰ و در حالت ماکزیمم کپه‌ای GI=۱ و مقادیر منفی GI<۰ نشان دهنده الگوی یکنواخت است.
شاخص کپه ای لیود (Lioyd index) (Ludwig and Reynolds,1988).	$LI = \frac{\overline{x} + \left(\frac{s^2}{\overline{x}} - 1\right)}{\overline{x}}$ $\overline{X}$: میانگین تعداد افراد در واحدهای نمونه‌برداری (کوادرات‌ها) و s^2 : واریانس افراد است. اگر LI<1 نشان دهنده پراکنش یکنواخت، LI=1 نمایانگر الگوی تصادفی و اگر هم LI>1 باشد، نشان دهنده پراکنش کپه‌ای است.
شاخص موریسیتا (Morisita index) (Morisita,1962; Ludwig,1988; Krebs,1989)	$Id = n\left[\frac{\sum x_i^2 - N}{N(N-1)}\right] = n\left[\frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{\left(\sum x_i\right)^2 - \sum x_i}\right]$ n اندازه نمونه (تعداد کوادرات)، $\sum X_i = N$: مجموع تعداد افراد شمارش شده در کوادرات‌ها و $\sum X_i^2$: مجموع مربعات تعداد افراد در کوادرات‌هاست. به‌طوری که اگر Id=1 پراکنش کاملاً تصادفی، Id>1 پراکنش کپه‌ای (اگر Id به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بزرگتر از یک باشد) و اگر Id<1 پراکنش یکنواخت (که اگر Id به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ کوچکتر از یک باشد). برای بررسی معنی‌دار بودن شاخص (اختلاف از حالت تصادفی) از آزمون کای‌اسکوئر استفاده می‌شود.
شاخص موریسیتای استاندارد (Standard Morisita index) (Smith and Gill,1975)	$Mc = \frac{\chi^2_{0/025} - n + \sum X_i}{\left(\sum X_i\right) - 1}$ شاخص یکنواختی $Mu = \frac{\chi^2_{0/975} - n + \sum X_i}{\left(\sum X_i\right) - 1}$ شاخص کپه ای $\chi^2_{0.975}$: مقدار کای‌اسکوئر از جدول با درجه آزادی n-۱ که دارای ۹۷/۵ درصد مساحت در سمت راست است. $\chi^2_{0.975}$: مقدار کای‌اسکوئر از جدول با درجه آزادی n-1 که دارای ۲/۵ درصد مساحت در سمت راست است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

اگر $I_d \geq M_c > 1$ ، $I_p = 0.5 + 0.5(\frac{I_d - M_c}{n - M_c})$

اگر $1 \geq M_c > I_d$ ، $I_P = 0.5\left(\frac{I_a - 1}{M - 1}\right)$

اگر $1 > I_d > M_u$ ، $I_p = -0.5(\frac{I_d - 1}{M_u - 1})$

اگر $1 > M_u > I_d$ ، $I_p = -0.5 + 0.5(\frac{I_d - Mu}{M_u})$

شاخص استاندارد موریسیتا (Ip) از ۱- تا ۱+ و با حدود اطمینان ٪۹۵ در محدوده ۰/۵+ تا ۰/۵- نوسان دارد. اگر Ip=0پراکنش تصادفی، Ip< 0 پراکنش یکنواخت و Ip>0 پراکنش کپه‌ای را نشان می‌دهد.

نتایج

نتایج نشان داد که اکثر شاخص‌های فاصله‌ای پراکنش گونه بلوط را در منطقه مورد مطالعه از نوع کپه‌ای نشان دادند بطوری‌که شاخص‌های هولگیت، مربع T، ابرهارت، هینز و جانسون-زیمر، الگوی پراکنش بلوط را کپه‌ای نشان دادند (جدول ۳).

شاخص‌های کوادراتی تعیین الگوی پراکنش نیز در این مطالعه نتیجه مشابه با شاخص‌های فاصله‌ای ارائه نمودند بطوریکه اکثر این شاخص‌های شامل شاخص‌های کپه‌ای لیود، نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد پراکنش بلوط را کپه‌ای و شاخص گرین تصادفی با گرایش به کپه‌ای را نشان دادند (جدول ۳). در مجموع مقایسه شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی در مورد گونه *Quercus.brantii* بیانگر وجود الگوی کپه‌ای می‌باشد.

جدول۳- مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی برای تعیین الگوی پراکنش بلوط

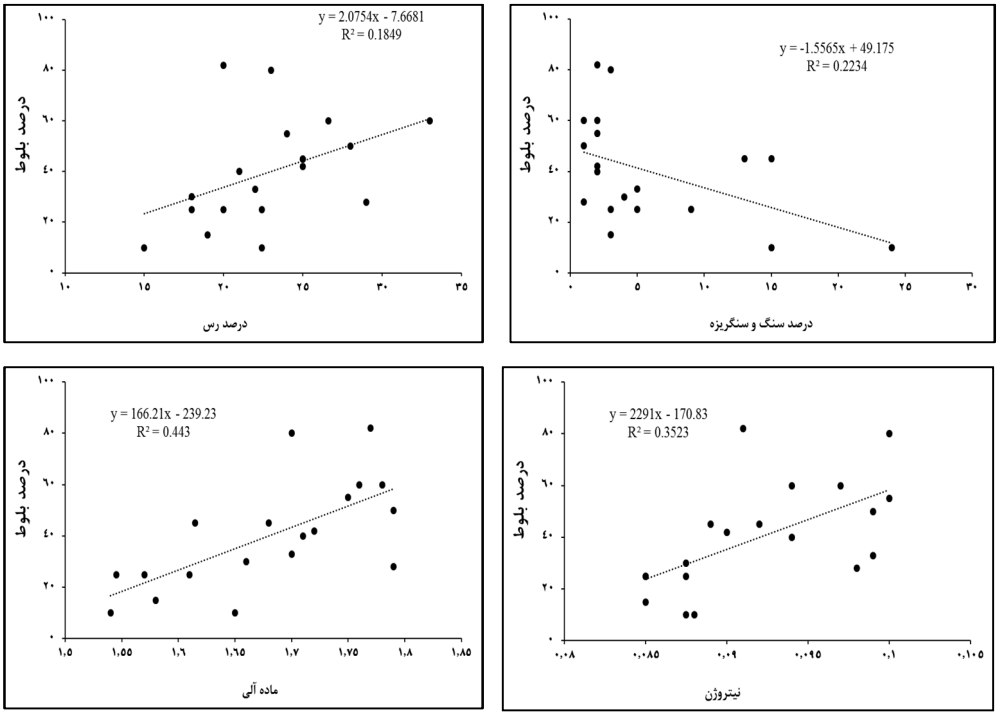
شاخص‌های فاصله‌ای						
	هاپکینز	هولگیت	مربع-T	ابرهارت	هینز	جانسون- زیمر
مقدار محاسبه‌شده	۰/۱۷۹	۰/۰۱	۱/۸۵۱	۱/۳۸	۲۵/۸۶	۲۵
الگوی پراکنش	یکنواخت	کپه‌ای	کپه‌ای	کپه‌ای	کپه‌ای	کپه‌ای
شاخص‌های کوادراتی						
	کپه‌ای لیود	نسبت واریانس به میانگین		موریسیتا	موریسیتای استاندارد	گرین
مقدار محاسبه‌شده	۱/۴۶۱	۴/۱۳۵		۱/۴۴۵	۰/۵۰۷	۰/۰۱۹
الگوی پراکنش	کپه‌ای	کپه‌ای		کپه‌ای	کپه‌ای	تصادفی گرایش به کپه‌ای

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

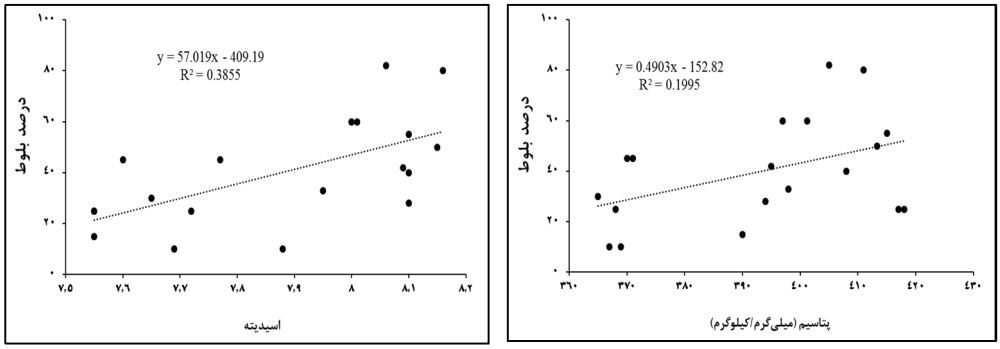
رابطه بین تاج پوشش و خصوصیات خاک

بررسی نحوه الگوی پراکنش بلوط با عوامل محیطی نشان داد که بین درصد پوشش بلوط با برخی عوامل محیطی ارتباط مثبت یا منفی وجود دارد (*P*-value <۰/۰۵). همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود بین درصد حضور گونه بلوط با درصد سنگ و سنگریز در خاک یک ارتباط معنی‌داری منفی (B= -1.56; R^2= 22) وجود دارد که نشان دهنده کاهش حضور بلوط به ازای افزایش درصد سنگ و سنگریزه خاک است (شکل ۲).

همچنین نتایج نشان داد که بین درصد بلوط به‌عنوان متغیر وابسته با فاکتورهای درصد رس (B= 2.07; R^2= 18)، ماده آلی خاک (B= 166.2; R^2= 44)، میزان نیتروژن خاک (B= 2291; R^2= 35)، مقدار پتاسیم خاک (B= 0.49; R^2= 20) و میزان اسیدیته خاک (B= 57; R^2= 38) ارتباط مثبت و معنی‌داری برقرار است (شکل ۲). لازم به ذکر است تمامی روابط در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بودند (*P*-value <۰/۰۵) و از ارائه نتایج عوامل غیر معنی‌دار خودداری گردیده است.



[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]



شکل ۲- ارتباط بین درصد پوشش بلوط و عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک

بررسی تعیین مهم‌ترین عامل تعیین کننده در حضور گونه گیاهی مذکور (بلوط) با استفاده از رگرسیون گام به گام (Stepwise) نشان داد که ماده آلی مهم‌ترین فاکتور تعیین کننده در پراکنش این گونه است به صورتی که به تنهایی قادر است تا ۴۴ درصد از تغییرات درصد پوشش بلوط را توجیح کنند. از طرفی هم ورود همزمان تمامی متغیرهای (مدل رگرسیونی Enter) در مدل قادر خواهد بود تا تنها ۸۱ درصد از تغییرات پوشش بلوط را توجیح کند که نشان دهنده تاثیرگذاری سایر فاکتورهای است که در این تحقیق بررسی نشده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نخستین گام در مطالعه بوم‌شناسی مکانی یک جامعه گیاهی، بررسی الگوی پراکنش گونه‌های موجود در آن جامعه است (Diggle, 2003) که در شناخت و حل مسائل اکولوژیکی و ارائه راهکارهای مدیریتی دارای نقش قابل توجهی هستند (ابراهیمی و پروبابائی، ۱۳۹۲). در این تحقیق، الگوی پراکنش گونه بلوط (*Q.brantii*) در منطقه خانمیرزای استان چهارمحال و بختیاری در ناحیه رویشی زاگرس مرکزی مورد مطالعه قرار گرفت. هر دو گروه از شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق (فاصله‌ای و کوادراتی) دارای نتایجی مشابه و مبنی بر دارا بودن الگوی کپه‌ای گونه بلوط در منطقه مورد مطالعه بودند. دلیل پراکنش کپه‌ای بلوط در منطقه مورد نظر را می‌توان زادآوری گونه‌ها و شرایط رویشگاهی دانست که با تحقیق بصیری و همکاران، ۱۳۸۵؛ موسایی‌سنجره‌ای و بصیری، ۱۳۸۶؛ زارع‌چاهوکی و طویلی، ۱۳۸۷؛ حیدری و همکاران، ۱۳۸۷؛ اسعدی و قربانزاده، ۱۳۸۹؛ جهانتاب و همکاران، ۱۳۹۱؛ محبی و همکاران، ۱۳۹۱؛ ابراهیمی و پروبابائی، ۱۳۹۲؛ سهرابی، ۱۳۹۳ همخوانی و مطابقت دارد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

حیدری و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی در استان ایلام نشان دادند که گونه گیاهی بلوط (*Q.brantii*) بر اساس هر سه روش مورد استفاده (نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد) دارای الگوی پراکنش کپه‌ای بود که با نتیجه این تحقیق در منطقه خانمیرزای چهارمحال و بختیاری مطابقت دارد. همچنین تحقیقات دیگری که در این زمینه انجام شده نشان داده‌اند که توزیع تصادفی در مورد گیاهان جنگلی به ندرت اتفاق میافتد زیرا درختان در جنگل روابط متقابلی دارند که در ساختار مکانی گیاهان تاثیر می‌گذارد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵).

الگوی مکانی گونه‌هایی که با بذر تجدید حیات می‌کنند در ارتباط با الگوی پراکنش بذر است (Calviño-Cancela, 2002) که به علت سنگینی بذر بلوط و ریزش به زیر درختان، احتمال ایجاد الگوی کپه‌ای وجود دارد. ابراهیمی و پوربابائی (ابراهیمی و پوربابائی، ۱۳۹۲) نیز وجود سنگینی بذر در گونه راش را عامل ایجاد الگوی کپه‌ای گونه مذکور می‌دانند. از طرفی دیگر، بیشتر گیاهان تمایل دارند تا به صورت توده‌ای باشند، امّا با این وجود نیروهایی وجود دارد که این کشش طبیعی را افزایش یا کاهش می‌دهند. در مقیاس کوچک بذرها یا میوه‌ها تمایل دارند تا نزدیک گیاه مادری بیفتند، این موضوع سبب افزایش حالت توده‌ای یا انبوهی خواهد شد و در همین راستا تنوع محیطی نیز به‌طور فضایی به این مسئله کمک می‌کند، به‌طوری که مکان نزدیک گیاه برای گیاه هم جنس مناسب است. همچنین مواردی از قبیل کشش یا تمایل علفخواران، بیماری‌ها و تهدیدکنندگان دیگر برای یافتن گیاهانی که در مکان‌های نزدیک به هم آسان‌تر یافت می‌شوند تا به‌صورت مجزا از یکدیگر، عکس توده-ای بودن عمل می‌کنند. بنابراین باید توجه داشت در مورد الگوی پراکنش کپه‌ای اصولاً فاکتورها و فرآیندهای متعدد بیولوژیک و غیر زنده ممکن است دخالت داشته باشند.

اندازه نمونه و پلات در بررسی الگوهای پراکنش نقش بسزایی ایفا می‌کند، زیرا شاخص‌های کوادراتی به اندازه پلات وابسته هستند، به طوری که با اندازه مختلف پلات، الگوهای پراکنش متفاوتی حاصل می‌شود (پوربابائی، ۱۳۸۲). انتخاب اندازه نمونه مناسب برای تعیین الگوی پراکنش کار آسانی نیست. به طور کلی، کاربرد الگوی پراکنش در انتخاب روش مناسب نمونه‌برداری و تفسیرهای بوم‌شناسی بسیار مفید است. اما در عین حال باید توجه داشت که استفاده از شاخص‌های مختلف تعیین الگوی پراکنش، می‌تواند منجر به نتایج متفاوت و گاهاً غیر واقعی شود. بنابراین استفاده از شاخص‌های مناسب بسیار حایز اهمیت است (زارع‌چاهوکی و طویلی، ۱۳۸۷).

نتایج این تحقیق به خوبی آشکار ساخت که هر دو گروه روش‌های فاصله‌ای و کوادراتی مرسوم در تعیین الگوی پراکنش گیاهان دارای کاربردهای مناسبی هستند و می‌توانند در صورت انتخاب اندازه و تعداد صحیح قطعات نمونه (برای شاخص‌های کوادراتی)، منجر به ایجاد نتایج مشابه و یکسان شوند. هر چند که تعیین بهترین اندازه واحد نمونه و تعداد آن خود از محدودیت‌های اساسی شاخص‌های

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

کوادراتی است و می‌توانند برتری ویژه روش‌های فاصله‌ای به شمار بیاید. نتایج بررسی همبستگی بین درصد پوشش بلوط با خصوصیات خاک نشان داد که بین درصد پوشش بلوط با متغیرهای از قبیل درصد رس، اسیدیته، ماده آلی، نیتروژن کل و پتاسیم هبستگی مثبت و با درصد سنگ و سنگریزه همبستگی منفی وجود دارد. درختان در اکوسیستم‌های جنگلی نقش مهمی دارند، زیرا توان تغییر خصوصیات خاک و چرخه عناصر غذایی را دارند (Matthew *et al*., 2010). ترشح اسیدهای آلی توسط ریشه منجر به آزاد سازی بیشتر پتاسیم قابل جذب از کانی‌های حاوی پتاسیم مانند گنیس و فلدسپار می‌شوند (Wang *et al*., 2000) این مسئله می‌تواند دلیل رابطه مثبت پتاسیم و حضور درختان بلوط باشد.

از طرفی بالابودن ماده آلی به دلیل لاشبرگ بالاتر در مناطق با تاج پوشش بیشتر بلوط به عنوان منبعی برای آزادسازی پتاسیم و نیز آبشویی کمتر پتاسیم به دلیل اثر حفاظتی تاج بلوط می‌تواند از دلایل این همبستگی مثبت باشد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۲). اثر مثبت تاج پوشش اشکوب فوقانی بر حاصلخیزی خاک و پوشش گیاهی کف و از طرفی تأثیر منفی قطع درختان و بازشدن تاج پوشش بر اکوسیستم‌های جنگلی در برخی مطالعات نشان داده شده است (Kooch *et al*., 2012; Dahlgren *et al*., 2003). در این تحقیق نیز مشاهده گردید که بین درصد پوشش بلوط با دو فاکتور نیتروژن و ماده آلی خاک که دو معیار اساسی در میزان حاصلخیزی خاک هستند، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

در این تحقیق مشاهده شد که بین میزان اسیدیته خاک و درصد پوشش بلوط ارتباط معنی‌دار و مثبتی وجود دارد. تحقیقات نشان می‌دهند که افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی ناشی از مواد آلی در خاک می باشد (Dahlgren *et al*., 2003)، که موجب افزایش اسیدیته در مناطقی با درصد مواد آلی بالاتر به خصوص در زیر تاج پوشش درختان می شود (Dahlgren and singer 1991; Dahlgren *et al*., 2003) که با نتایج تحقیق حاضر انطباق دارد.

همچنین بین درصد رس خاک که یکی از سه جزء اصلی تشکیل دهنده خاک است (رس، سیلت و شن)، با درصد پوشش بلوط همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید. افزایش میزان رس در خاک علاوه بر افزایش ظرفیت کاتیونی خاک (Dahlgren *et al*., 2003)، موجب بالا رفتن اسییدیته خاک شده و با توجه نسبت سطح به حجم بالای ذرات رس، جذب بسیاری از مواد غذایی موجود در خاک را تسهیل می‌نماید. بدیهی است که بهبود در جذب موجب افزایش حضور گونه بلوط شده است. بررسی ارتباط تاج پوشش بلوط با خصوصات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز نشان داد که عوامل خاکی بخصوص میزان ماده آلی خاک از مهمترین عوامل تعیین کننده حضور یک گونه در محیط است و قادرند تا

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

درصد بالایی از تغییرات (بیش از ۸۰ درصد) را توجیه نمایند. در صورتی که سایر تغییرات (۲۰ درصد) ناشی از عواملی است که در این تحقیق مورد بررسی قرار نگرفته است.

منابع

ابراهیمی، س. س.، پوربابایی، ح. ۱۳۹۲. تاثیر حفاظت بر الگوی پراکنش مکانی درختان غالب در جوامع راش (مطالعه موردی: ماسال، گیلان). مجله اکولوژی کاربردی. ۲(۴): ۲۳-۱۳.

اسعدی، ع. م.، قربان‌زاده‌نقاب، م. ۱۳۸۹. تعیین مناسب‌ترین روش فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم و الگوی پراکنش در منه‌زارها در استان خراسان شمالی. دومین همایش ملی دانشجویان مرتع و آبخیزداری.

باغستانی‌میبدی، ن.، زارع، م. ت.، عبدالهی، ج. ۱۳۸۵. تاثیر قرق بر تغییرات پوشش گیاهی مراتع استپی یزد در دو دهه گذشته (۸۳-۱۳۶۵). تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۳(۴): ۳۴۶-۳۷۷.

بصیری، ر.، سهرابی، هـ، مزین، م. ۱۳۸۵. تحلیل آماری الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی در منطقه قامیشله مریوان. مجله منابع طبیعی ایران. ۵۹(۳): ۵۷۹-۵۸۸.

پوربابایی، ح. ۱۳۸۲. کاربرد آمار در بوم شناسی(ترجمه). انتشارات دانشگاه گیلان. ۴۲۸ صفحه.

سهرابی، هـ ۱۳۹۳. الگوی پراکنش مکانی گونه‌های چوبی ذخیرگاه جنگلی چهارطاق، اردل. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۲۲(۱):۳۸-۲۷.(۱۳۹۳).

جهانتاب، ا.، قاسمی‌آریان، ی.، سپهری، ع.، حنفی، ب.، یزدان‌پناه، ع. ا. ۱۳۹۱. تعیین الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی غالب مراتع کوهستانی زاگرس مرکزی. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان. ۱۹(۳): ۴۸۲-۴۸۹.

حیدری، م.، کریمی‌کیا، ح.، جعفرزاده، ع.ا، نادری، م. ۱۳۹۵. بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی شاخص در گروه‌های اکولوژیک (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده مانشت ایلام). مجله بوم‌شناسی کاربردی. ۵(۱۷): ۷۶-۶۵.

حیدری، ر. ح.، زبیری، م.، نمیرانیان، م.، سبحانی، هـ ۱۳۸۷. بررسی روش نمونه‌برداری فاصله‌ای چهارگوش در جنگل‌های زاگرس (بررسی موردی، سرخه دیزه کرمانشاه). مجله منابع طبیعی ایران. ۶۱(۱):۸۵-۹۷.

حیدری، م.، پوربابائی، ح.، صالحی، ع.، اسماعیل‌زاده، ا. ۱۳۹۲. کاربرد روش خوشه‌بندی دو مرحله‌ای برای بررسی اثر مدیریت حفاظتی جنگل‌های بلوط ایلام بر خصوصیات خاک. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۲۱(۲):۳۴۳-۳۲۹.

زارع چاهوکی، م. ع.، طویلی، ع. ۱۳۸۷. ارزیابی کارآیی شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی در تعیین الگوی پراکنش چند گونه مرتعی مناطق خشک، مجله علمی پژوهشی مرتع. ۲(۲): ۱۱۲-۱۰۱.

محبی، ز.، زارع‌چاهوکی، م. ع.، طویلی، ع.، جعفری، م.، فهیمی‌پور، ا. ۱۳۹۱. مقایسه کارایی شاخص‌های فاصله‌ای و شمارشی در تعیین الگوی پراکنش دو گونه مرتعی *Artemisia sieberi* و *Artemisia ammodendron* در رویشگاه‌های استان مرکزی. فصلنامه پژوهش و سازندگی. ۹۴: ۳۵-۲۷.

مروی‌مهاجر، م.ر. ۱۳۹۱. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۸ صفحه.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

مقدم، م.ر. ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۵ صفحه.
مقدم، م.ر. ۱۳۸۴ اکولوژی گیاهان خاکروی، انتشارات دانشگاه تهران.
موسایی‌سنجره‌ای، م.، بصیری، م. ۱۳۸۶. مقایسه کارآیی شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش در درمنه‌زارهای استان یزد. علوم و فنون کشاورزی. ۱۱(۴۰): ۴۹۴-۴۸۳.
نویسی، ب.، کریمخانی، پ. ۱۳۸۵. ویژگی‌های مهندسی خاک: آزمایش، اندازه گیری و ارزیابی. انتشارات مهندسین مشاور مهندسی خاک ایران، ۳۴۶ صفحه.
Bastida, F., Moreno, J.L., Hernández, T., García, C. 2007. The long-term effects of the management of a forest soil on its carbon content, microbial biomass and activity under a semi-arid climate. Applied Soil Ecology, 37: 53-62.
Calviño-Cancela, M. 2002. Spatial patterns of seed dispersal and seedling recruitment in Corema album (Empetraceae): the importance of unspecialized dispersers for regeneration. Journal of Ecology, 90(5): 775-784.
Dahlgren, R.A., Horwath, W.R., Tate, K.W., Camping, T.J. 2003. Blue oak enhances soil quality in California oak woodlands. California Agriculture, 57 (2): 42-47.
Dahlgren, R., Singer, M.J. 1991. Nutrient cycling in managed and unmanaged oak woodland grass ecosystems. Symposium on Oak Woodlands and Hardwood Rangeland Management. Gen. Tech. Rpt. PSW-126. USDA Forest Service Pacific Southwest Research Station, Albany, CA.
Dale, M.R.T. 2003. Spatial pattern Analysis in plant ecology (2th Edition). Cambridge University Press. 326 p.
Diggle, P.J. 2003. Statistical Analysis of Spatial Point Patterns. Arnold Pub., UK, 159 p.
Jayaraman, K.A. 1999. Statistical Manual for Forestry Research. FOPSPA-FAO Publication.
Johnson, R.B., Zimmer, W.J. 1985. A more powerful test for dispersion using distance measurement. Journal of Ecology, 66:1084-1085.
Kersh, A. 1964. Quantitative and dynamic plant ecology. Edward Arnold. London 183 p.
Kooch, Y., Hosseini, S.M., Mohammadi, J., Hojjati, S.M. 2012. Effects of uprooting tree on herbaceous species diversity, woody species regeneration status and soil physical characteristics in a temperate mixed forest of Iran. Journal of Forestry Research, 23(1): 81-86.
Krebs, J.C. 1999. Ecological methodology (2nd ed), Addison Wesley Longman Inc., 620 p.
Ludwig, A.J., Reynolds, F.J. 1988. Statistical Ecology a primer on methods and computing. by john wiley and sons, Inc.
Matthew, P.W., Mary, A.A., Gary, M.L., Rebecca, L.M, Kathleen, C.W. 2010. Effects of tree species and N additions on forest floor microbial communities

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

and extracellular enzyme activities. Soil Biology and Biochemistry, 42(12): 2161-2173.

Measture, F.T., Escudero, A., Martinez, I., Guerro, C., Rubio, A. 2005. Does spatial pattern matter to ecosystem functioning? Insight from biological soil crusts. Functional Ecology, 19: 566-573.

Merril, T.F., Mattson, D.J., Wright, R.G., Quighley, H.B. 1999. Defining landscapes suitable for restoration of grizzly bears Ursus actos in Indio. Biological Conservation, 87: 231-248.

Miller, T.F., Mladenoff, D.J., Clayton, M.K. 2002. Old-growth northern hardwood forests: Spatial autocorrelation and patterns of understory vegetation. Ecological Monographs, 72(4): 487-503.

Odum, E.P. 1986. Ecologia Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ., Brazil.

Onyekwelu, J.C., Mosandl, R., Stimm, B. 2006. Productivity, site evaluation and state of nutrition of Gmelina arborea plantations in Oluwa and Omo forest reserves. Nigeria Forest Ecology and Management, 229: 214-227.

Pielou, E.C. 1977. Mathematical ecology. 2nd. Wiely, NY.

Wong, D.W.S., Lee, J. 2005. Statistical Analysis of Geographic Information with ArcView GIS and ArcGIS. John Wiley and Sons. 463 p.

Wang, J.G., Zhang, F.S., Zhang, X.L., Cao, Y.P. 2000. Release of potassium from K-bearing minerals: Effect of plant roots under P deficiency. Nature Cycling in Agroecosystems, 56: 45-52.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2024-03-29]