فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۷ شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۹۸-۸۵ (۱۳۸۸)

آنالیز پوشش گیاهی براساس جوامع و ارتباط آن با شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگلهای طبیعی

اسداله متاجی[۱*]، قوام‌الدین زاهدی امیری[۲] و یونس عصری[۳]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران. پست الکترونیک: a_mataji2000@yahoo.com
۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۵

چکیده

آنالیز پوشش گیاهی در رویشگاه‌های طبیعی براساس عوامل بوم‌شناختی می‌تواند به‌عنوان معیاری از کیفیت اکوسیستم‌های جنگلی باشد. بر این اساس مطالعه حاضر نیز به‌منظور بررسی رویشگاه براساس پوشش گیاهی و ارتباط آن با شرایط خاک در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تهران واقع در خیرودکنار نوشهر انجام شده است. برای مطالعه جوامع گیاهی از روش Braun-Blanquet استفاده شد که داده‌های مربوط به پوشش‌گیاهی با استفاده از نرم‌افزار آنافیتو (ANAPHYTO) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و جوامع منطقه براساس حضور گونه‌های معرف در تابلوی جامعه‌شناسی تعیین شدند. سپس براساس داده‌های اولیه پوشش گیاهی، گروههای اکولوژیک با استفاده از آنالیز دو طرفه گونه‌های معرف (TWINSPAN) معین شدند. در هر یک از این گروهها، گونه‌های ترجیح‌پذیر با تواتر ویژه مشخص شده و قطعات نمونه‌ای که این گونه‌ها در آنها حضور دارند به‌عنوان محلهای نمونه‌برداری خاک انتخاب شدند. با این توضیح که اگر برخی از قطعات نمونه با شرایط یاد شده در یک طبقه شکل زمین قرار گیرند، تنها در یکی از آنها نمونه خاک برداشت می‌شود. اطلاعات مربوط به مشخصه‌های خاک با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که دو جامعه‌گیاهی *Rusco-Fagetum* و *Carpineto-Fagetum* برای منطقه قابل تشخیص می‌باشند. در جامعه *Carpineto –Fagetum* مشخصه‌های میزان رس و شن، رطوبت اشباع، ازت کل و کربن آلی و در جامعه *Rusco – Fagetum*، عمق خاک، میزان سیلت، فسفر و اسیدیته از عوامل مؤثر در گسترش این جوامع می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: جوامع گیاهی، خاک، جنگلهای طبیعی، آنافیتو، تجزیه به مؤلفه اصلی.

مقدمه

آگاهی از وضعیت جوامع گیاهی و ویژگیهای خاک یک اکوسیستم کمک شایانی در برآورد روند پویایی آن می‌نماید چرا که این موارد، شالوده یک اکوسیستم محسوب شده و اثرهای متقابلی بر یکدیگر دارند. نکته قابل‌توجه این که انتشار جوامع گیاهی بر روی کره خاکی بر حسب تصادف نمی‌باشد، چرا که هر جامعه‌ای در برگیرنده مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با سرشت و نیاز اکولوژیکی مشابه بوده و متأثر از شرایط پیچیده محیطی، گسترشگاه خاصی را برای خود انتخاب می‌نماید. به‌عبارت دیگر یک همبستگی عمیق بین عناصر رویشی و شرایط محیطی وجود دارد (جوانشیر، ۱۳۷۲) و حضور گونه‌های معرف به میزان قابل‌توجهی وابسته به مشخصه‌های ادافیکی رویشگاه می‌باشد (Zas, 2002).

امتیاز بکارگیری گونه‌های علفی به‌عنوان معرف در تعیین کیفیت توده‌های جنگلی در اروپا توسط Braun – Blanquet (1932) و Ellenberg (1954, 1992) مورد

Archive of SID
www.SID.ir

توجه و مطالعه قرار گرفت. همچنین این شیوه توسط Rogister (1978, 1985) و Noirfalise (1984) برای ارزیابی توان اکوسیستم‌های جنگلی در فعالیتهای جنگل‌شناسی و جنگل‌داری بکار گرفته شد. اولین بار طبقه‌بندی رویشگاهها به‌عنوان معیاری از کیفیت اکوسیستم‌های جنگلی (رستنیها و رویشگاهها) توسط Daubenmire (1952) ارائه شد.

نکته قابل ذکر این که طبقه‌بندی نمای ظاهری رستنیهای جنگلی نمی‌تواند معیار روشنی از کیفیت خاک جنگل ترسیم نماید و مطالعاتی که Sioen *et al*. (1994) در بلژیک در یک جنگل مخلوط پهن‌برگ انجام دادند، می‌تواند به‌خوبی این مسئله را نشان دهد. براساس این مطالعه، آنالیز پوشش گیاهی در مواردی که سطح پوشش تنها با یک یا دو گونه غالب اشغال شده باشد، امکان مشاهده تفاوت آشکاری را در کیفیت رویشگاه ایجاد نمی‌کند؛ درحالی‌که در شرایط مشابه، طبقه‌بندی براساس مورفولوژی هوموس موفق‌تر بوده و نتایج آن به واقعیت نزدیکتر ولی شکل هوموس تنها ترکیبی محدود از چرخه مواد غذایی اکوسیستم می‌باشد، بنابراین نمی‌تواند روش بی‌عیب و نقصی تلقی شود.

بنابراین آنالیز پوشش گیاهی و وضعیت خاک بیشترین اطلاعات را برای طبقه‌بندی رویشگاه به‌لحاظ کیفیت و فراهم بودن مواد غذایی مهیا می‌سازد. البته این روش نسبت به سایر روشهای ذکر شده هزینه و زمان بیشتری را صرف می‌نماید. ولی طبقه‌بندی براساس عناصر رویشی معرف، هزینه چندانی را در پی ندارد (Ge´gout & Krizova, 2003). با توجه به موارد یاد شده، این تحقیق نیز با هدف آنالیز پوشش گیاهی براساس جوامع گیاهی و ارتباط آن با شرایط ادافیکی انجام شده است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در سری چلیر جنگل تحت مدیریت دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در خیرودکنار نوشهر انجام شده که دارای وسعتی معادل ۱۵۰۰ هکتار است که از شمال به یال جنوبی جنگلهای چلندر و بخشی از سری گرازبن، از جنوب به جنگلهای سری میناسنگ و از شرق به جنگلهای کجور و از غرب به مرز بخش گرازبن محدود است. دامنه ارتفاعی سری از ۷۵۰ تا ۱۷۵۰ متر متغیر بوده که در نیمه شمالی حداکثر ارتفاع به ۱۴۵۰ متر می‌رسد.

براساس گزارش ایستگاه کلیماتولوژی نوشهر، میزان بارندگی سالانه در منطقه ۱۳۰۰ میلی‌متر بوده که حداقل آن در تیرماه و حداکثر آن در مهرماه است. گرمترین ماه سال مرداد با میانگین دمای ^{0} ۲۹٫۲ و سردترین ماه سال، بهمن ماه با میانگین دمای ^{0} ۲٫۶ سانتی‌گراد می‌باشد. به‌لحاظ زمین‌شناسی، در منطقه خیرودکنار تشکیلات دورانهای مختلف دیده می‌شود، از دوران پرمین تشکیلات نئوسن حضور دارد که قدیمی‌ترین تشکیلات محسوب می‌شوند. از رسوبات دوران دوم سازندهای تریاس، الیکا، ژوراسیک و کرتاسه و از تشکیلات دوران چهارم رسوباتی متشکل از کنگلومرا و آبرفتهای رودخانه‌ای می‌باشد (سرمدیان و جعفری، ۱۳۸۰).

بیشتر خاکهای تشکیل دهنده منطقه مورد مطالعه که در اثر هوادیدگی سنگهای آهکی حاصل شده‌اند از تیپ منطقه‌ای بوده و در تکامل آنها، پوشش گیاهی نقش قابل توجه دارد. به‌طورکلی در منطقه خیرودکنار، چهار رده اصلی خاک مشاهده می‌شود که شامل انتی‌سولها، اینسپتی‌سولها، مولی‌سولها و آلفی‌سولها می‌باشد. در سری چلیر (منطقه مورد مطالعه) خاکهای خاکستری ـ قهوه‌ای پدزولیک، گلی‌سول هوموسی و ریگوسول حضور دارند (سرمدیان و جعفری، ۱۳۸۰).

به‌لحاظ پوشش گیاهی، مهمترین تیپهای درختی موجود در سری چلیر که سطح قابل‌ملاحظه‌ای را تشکیل می‌دهند شامل راش ـ ممرز، راش خالص، راش ـ توسکا،

Archive of SID

www.SID.ir

راش ـ پلت و بلوط ـ ممرز می‌باشد؛ علاوه بر این تیپهای منحصر به‌فردی نیز به‌لحاظ خصوصیت کمی و یا نوع گونه‌ها در سری مورد مطالعه قابل مشاهده است (ساجدی، ۱۳۸۱).

روش تحقیق

روش بررسی جوامع گیاهی

انتخاب محل و ابعاد سطح پوششی که به‌منظور تهیه فهرست گونه‌های گیاهی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند در زمره اساسی‌ترین مسائل جامعه‌شناسی گیاهی به‌شمار می‌روند (عطری، ۱۳۷۶). مساحت قطعه نمونه اساساً به ساختار پوشش گیاهی مورد بررسی بستگی دارد، اما ممکن است تحت تأثیر اندازه واحد رویشی نیز قرار گیرد. در این بررسی نمونه‌برداری از افراد جامعه با استفاده از روش سطح حداقل (Minimal Area) (Muller – Dombois & Ellenberg, 1974) که به‌روش قطعات برداشت حلزونی یا تو در تو (Nested Plots) نیز مشهور است، انجام شد. با تعیین محل قطعات نمونه پوشش گیاهی، اطلاعات موجود در هر یک از واحدهای جامعه که شامل خصوصیات کمی و خصوصیات محیطی می‌باشند، برداشت شدند.

پس از برداشت قطعات نمونه در جامعه، باید همه قطعاتی که معرف یک جامعه گیاهی می‌باشند برای توصیف آن جامعه در کنار یکدیگر قرار داده شود. به این منظور داده‌های جامعه‌شناسی گیاهی به‌روش تجزیه و تحلیل ارتباطهای عاملی (Correspondence Factor Analysis; C.F.A.) و روش طبقه‌بندی سلسله مراتبی بالارونده (Classification Ascendante Hierarchique) با استفاده از نرم‌افزار Anaphyto مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. روش C.F.A. نمایش دو مجموعه از داده‌ها (قطعات نمونه و گونه‌ها) را بر روی صفحه‌ای مسطح یا فضایی، به‌نحوی ارائه می‌کند که هر قطعه نمونه توسط گونه‌های خود و هر گونه گیاهی به‌وسیله قطعات نمونه مربوط احاطه شده است. به این ترتیب قطعات نمونه مشابه و گونه‌های گیاهی مربوط، به‌صورت گروهی درمی‌آیند. در روش C.A.H. گونه‌ها و قطعات نمونه با استفاده از نتایج C.F.A. به‌صورت درختواره (Dendrogram) طبقه‌بندی می‌شوند. در این طبقه‌بندی قطعات نمونه مشابه طوری در کنار هم آرایش می‌یابند که منجر به ایجاد طبقاتی با ترکیب گونه‌ای مشابه می‌شود. همچنین گونه‌های با الگوی توزیع مشابه، به‌صورت طبقات مشخص در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند (عطری، ۱۳۷۶). در مواردی که تعداد زیادی قطعه نمونه و در نتیجه تعداد زیادی گونه گیاهی وجود دارد، لازم است پس از تجزیه و تحلیل اولیه به تجزیه و تحلیل‌های جزئی‌تر (Partial) اقدام نمود (عطری، ۱۳۷۶).

همان‌طور که گفته شد پس از جمع‌آوری قطعات نمونه، باید کلیه قطعاتی را که نمایانگر یک جامعه‌گیاهی هستند برای تشخیص و توصیف آن جامعه گیاهی در کنار یکدیگر قرار داد. چنین توصیفی به شکل جدولی موسوم به تابلو اولیه یا خام جامعه ارائه می‌شود. در واقع براساس گروههای بدست آمده از نتایج بررسیهای C.F.A.، C.A.H. و با استفاده از برنامه آنافیتو، جدول جامعه‌شناسی گیاهی اولیه تشکیل شد. سپس با مقایسه جدولی قطعات نمونه گروههای گیاهی براساس معیارهای اصلی (ارزیابی ترکیب فلوریستیک قطعات نمونه، ارزش جامعه‌شناختی، ویژگیهای اکولوژیک و کورولوژیک گونه‌های حاضر در قطعات نمونه) واحدهای سین‌تاکسونومیک (Syntaxonomic Units) تعیین شدند (عصری، ۱۳۷۳). در هر یک از گروههای حاصل، ضریب گرایش (Fidelity) تعیین شد و براساس شاخص گرایش و سرشت اکولوژیک گونه‌ها (Autecology)، گونه‌های معرف همراه (Companion) و تصادفی (Accidental) هر یک از سین‌تاکسونها (Syntaxa) معرفی شدند. با تعیین سطح این سین‌تاکسونها به‌صورت جامعه یا زیرجامعه،

Archive of SID

www.SID.ir

نام‌گذاری علمی آنها براساس قوانین نام‌گذاری جامعه-شناسی گیاهی انجام شد.

تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و راهبرد نمونه‌برداری خاک

در یک اکوسیستم جنگلی ماهیت خاک بر روی ترکیب گونه‌ای تأثیر بسزایی دارد و در مقابل بدون دخالت پوشش گیاهی، تکامل خاک نیز نمی‌تواند به‌وقوع بپیوندد. بنابراین در هر جامعه یا گروه گیاهی با ترکیب فلوریستیک خاص، برخی عوامل بوم‌شناختی وجود دارند که نسبت به گروه گیاهی دیگر از تفاوتهایی برخوردارند. با توجه به این که عناصر رویشی در بسیاری از جوامع گیاهی با یک عامل خاکی یا اقلیمی همبستگی مثبتی را به نمایش می‌گذارند، بایستی چنین گونه‌هایی در قالب گونه‌های ترجیح‌پذیر مدنظر قرار گیرند. در حقیقت با تشخیص گروههای بوم‌شناختی می‌توان به اختلاف عوامل متغیر محیطی در بین آنها پی برد. بنابراین بهترین راه، تجزیه و تحلیل داده‌های فلوریستیک و سپس تفسیر داده‌های عوامل اکولوژیک از طریق گروههای گیاهی بوده که در این رابطه گونه‌های ترجیح‌پذیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در نتیجه نقاطی را که بایستی به‌منظور بررسی عوامل اکولوژیک انتخاب شود می‌توان با مشخص نمودن گونه‌های متمایز کننده و محل استقرار آنها در هر گروه گیاهی معین نمود. برای انجام این کار از تجزیه خوشه‌ای (Clustring Analysis) استفاده شد که تلفیقی از روشهای رج‌بندی و طبقه‌بندی است.

در تجزیه و تحلیل خوشه‌ای از آنالیز دوطرفه گونه‌های معرف (TWINSPAN) استفاده شد که راهبرد آنالیز رستنیها با این روش تا حدودی شبیه روش دستی دومبویس ـ النبرگ (۱۹۷۴) می‌باشد. در نتیجه انجام این آنالیز، گونه‌های ترجیح‌پذیر در هر گروه مشخص می‌شوند که برخی از این گونه‌ها دارای تواتر حضور قابل‌توجهی بوده و می‌توانند بیانگر متفاوت بودن شرایط مناطق حضور آنها با سایر نقاط باشند. برای شناخت بهتر این گونه‌ها از ضریب معرف (Legendre, 1998) استفاده شد که مقدار آن برای گونه‌های ترجیح‌پذیر با تواتر قابل‌توجه در گروه تعیین شد.

$$I_j = |(n_{j+} / n_{+}) - (n_{j-} / n_{-})|$$

I_j: ضریب معرف

n_{j+}: تکرار حضور مربوط به گونه j در سمت مثبت

n_{j-}: تکرار حضور مربوط به گونه j در سمت منفی

n_{+}: تعداد گونه‌های ترجیح‌پذیر در سمت مثبت

پس از تعیین مقدار شاخص برای گونه‌های ترجیح‌پذیر در هر کدام از گروههای اکولوژیک، گونه‌هایی که مقدار شاخص در آنها خیلی زیاد بود، مشخص و در نهایت قطعات نمونه‌ای که در آنها این گونه‌ها حضور دارند، تعیین شدند. نکته قابل‌توجه این که اگر چندین قطعه نمونه مربوط به یک گروه اکولوژیک تنها در یکی از پلی‌گونهای طبقه شکل زمین (Landform) قرار می‌گرفت فقط در یکی از آن قطعات نمونه، نمونه‌برداری خاک انجام می‌شد. براساس نتایج گروههای اکولوژیک و وضعیت فیزیوگرافی منطقه مورد مطالعه، ۳۶ نقطه برای برداشت نمونه‌های خاک انتخاب شد و مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. با توجه به این که گروههای گیاهی در شرایط محیطی ویژه خود گسترش می‌یابند می‌توان با انجام آنالیزهای مختلف، متغیرهای محیطی مؤثر در بوجود آمدن چنین وضعیتی را مشخص نمود. در این بررسی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (Principle Components Analysis) P.C.A. مورد استفاده قرار گرفت که یکی از روشهای مهم رج‌بندی در اکولوژی بوده و ترکیب خطی متغیرهای محیطی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

نتایج

تجزیه و تحلیل داده‌های جامعه‌شناسی گیاهی

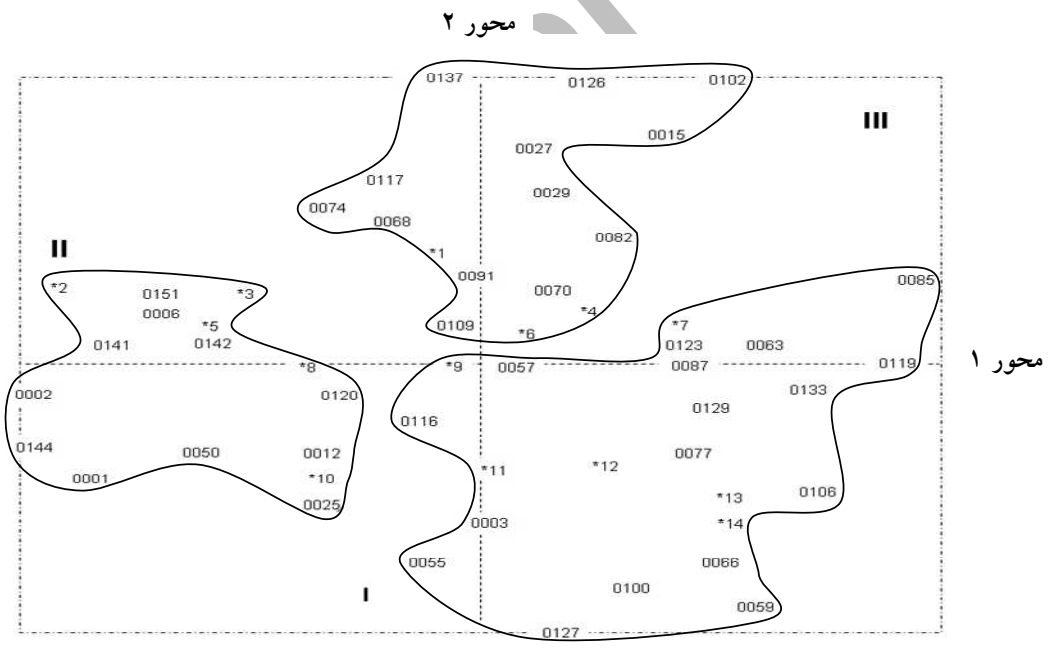
گروهها براساس تجزیه و تحلیل اولیه قطعات نمونه و گونه‌ها به‌روش C.F.A. بر روی محورهای مختلف و

Archive of SID

www.SID.ir

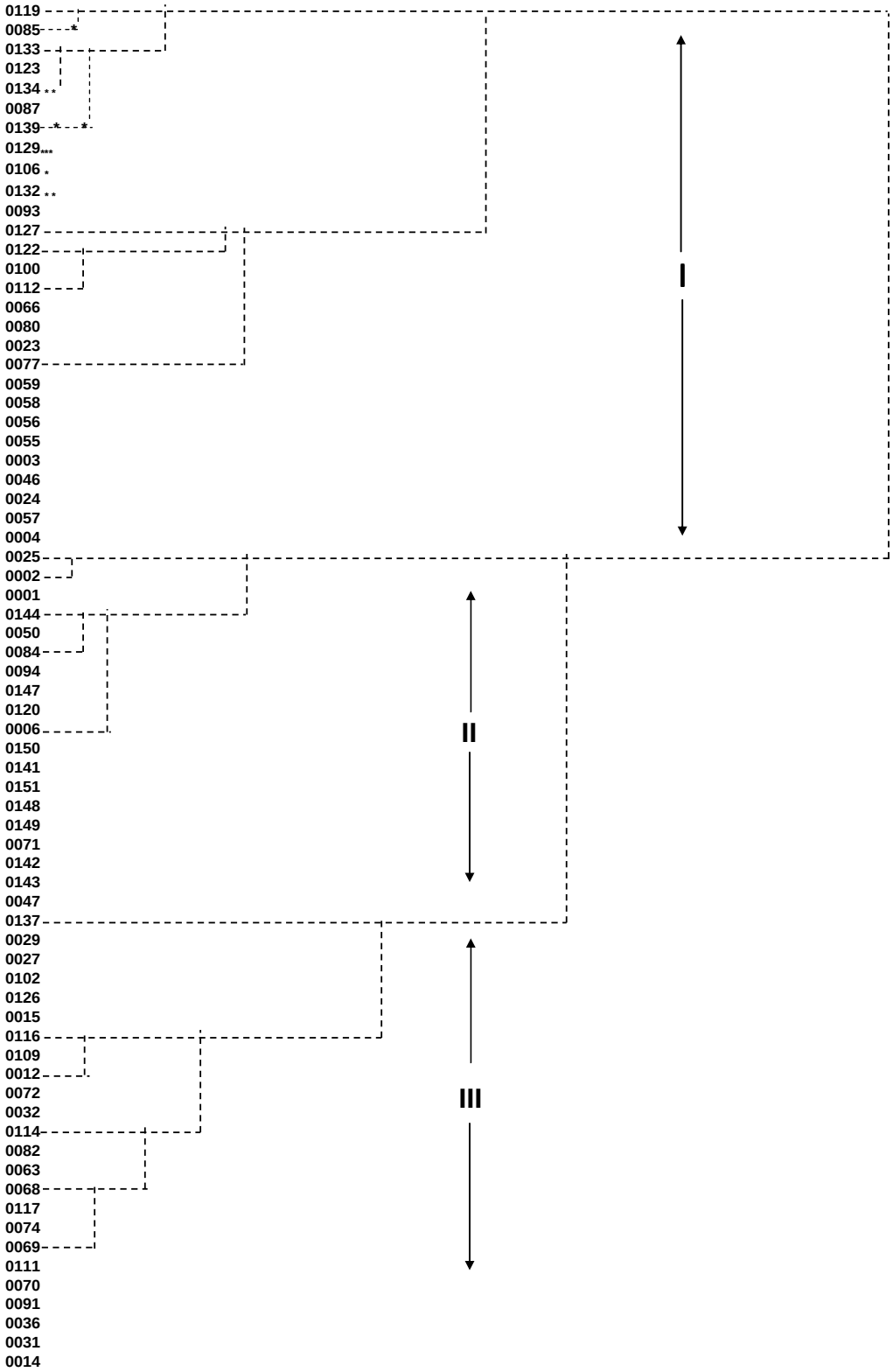
C.A.H. تعیین شدند. در تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از قطعات نمونه برداشت شده، محورهای ۱ و ۲ بهترین تفکیک گروهها را ارائه نمودند (شکل ۱). در این نمودار که همبستگی قطعات نمونه به محورها را نمایش می‌دهد، پس از تفسیر درختواره‌های C.A.H. (شکل ۲) و همچنین بررسی نمودار پراکندگی بر روی محورهای مختلف سه گروه تفکیک شدند. البته درختواره C.A.H. قطعات نمونه می‌تواند دارای زیرگروههایی باشد، ولی چون هر کدام از آنها در اثر تفکیک دارای مرزهای مشترک شده و در یکدیگر تداخل داشتند، در تجزیه و تحلیل اولیه در قالب گروههای بزرگ مشخص شدند. بنابراین در مراحل بعد می‌توان برای هر کدام از این گروهها به‌طور جداگانه تجزیه جزئی‌تر (Partial) انجام داد.

اگر به نحوه پراکنش قطعات نمونه بر روی محورهای ۲ و ۱ توجه شود (شکل ۱)، در سمت چپ مبدأ مختصات، مجموعه‌ای از قطعات نمونه که همبستگی زیادی را با محور اول نشان می‌دهند، می‌توان مشاهده نمود. در قسمت بالای محور مختصات نیز مجموعه‌ای از قطعات نمونه را می‌توان یافت که همبستگی زیادی با محور دوم نشان می‌دهند (با توجه به نتایج C.A.H. در شکل ۲). در سمت راست مرکز مختصات مجموعه‌ای از قطعات نمونه حضور داشته که تمایل به هر دو محور دارند.



شکل ۱- نمودار پراکندگی حاصل از آنالیز C.F.A. برای قطعات نمونه

www.SID.ir



شکل ۲- درختواره حاصل از آزمون .C.A.H برای قطعات نمونه

www.SID.ir

بدین‌ترتیب در پایان آنالیزها و تفکیک گروهها، براساس نتایج حاصل و نحوه قرارگیری قطعات نمونه در این گروهها، جدول اولیه یا خام جامعه‌شناسی گیاهی که در حقیقت یک جدول پایه بوده و فقط فهرست قطعات نمونه، گونه‌ها و درصد حضور نسبی هر گونه را بدون پردازش نشان می‌دهد، مرتب شد. با انجام تغییرات در جدول تکمیلی، جدول جامعه‌شناسی گیاهی نهایی ایجاد شد. پس از تشکیل جدول نهایی جامعه‌شناسی گیاهی و با توجه به آتکولوژی گونه‌های گیاهی، در مجموع دو جامعه و دو زیرجامعه برای منطقه مشخص شدند که عبارتند از:

- جامعه *Rusco – Fagetum orientalis*

گونه‌های معرف:

Ruscus hyrcanus, Daphne mezereum, Hedera pastuchovii, Laurocerasus officinalis, Danae racemosa, Evonymus latifolia, Ilex spinigera, Frangula grandifolia, Symphiandra odontosepala.

ـ جامعه *Carpineto – Fagetum orientalis*

گونه‌های معرف:

Pteridium aquilinum, Lathyrus vernus, Sedum stoloniferum, Primula heterochroma, Carex remota, Polygonatum oriental, Paeonia wittmanniana.

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (P.C.A.)

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی که در ارتباط با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد (جدول ۱)، از میزان کل واریانس، بیش از ۷۰٪ تغییرات مربوط به محورهای اول، دوم و سوم بوده که از این میزان حدود ۳۶٪ متعلق به محور اول است.

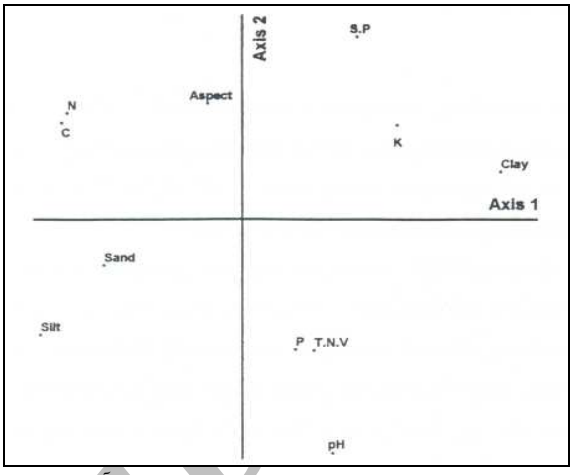
جدول ۱- مقدار ویژه و سهم تغییرپذیری (درصد واریانس) ۶ محور اول آنالیز از کل تغییرات

محور	مقدار ویژه	درصد واریانس	فراوانی تجمعی درصد واریانس
۱	۳٫۹۴	۳۵٫۸۰	۳۵٫۸۰
۲	۲٫۴۱	۲۱٫۸۸	۵۷٫۶۸
۳	۱٫۳۹	۱۲٫۶۸	۷۰٫۳۶
۴	۱٫۰۵	۹٫۵۴	۷۹٫۹۰
۵	۰٫۷۲	۶٫۵۱	۸۶٫۴۱
۶	۰٫۶۶	۵٫۹۹	۹۲٫۴۰

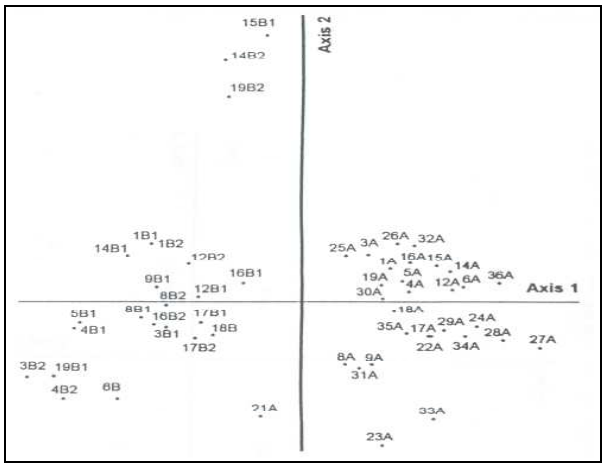
با توجه به شکلهای ۳ و ۴ کلیه نمونه‌های مربوط به افق A در سمت راست محور اول و عمده نمونه‌های مربوط به افقهای B_1 و B_2 در سمت چپ محور اول واقع شدند. بنابراین مجموعه خصوصیاتی که در دو سوی این محور واقع شده‌اند، می‌توانند به‌عنوان عامل تعیین‌کننده در تمایز بین گروهها باشند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- رج‌بندی مشخصه‌های کلیه افقها براساس آنالیز P.C.A. (محورهای ۱ و ۲)

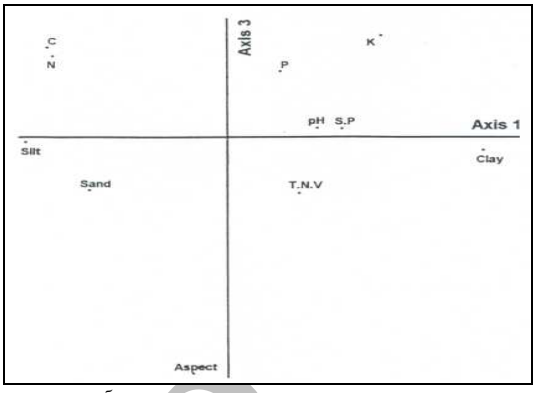


شکل۴- تجزیه به مؤلفه اصلی براساس خصوصیات موردبررسی در کلیه نمونه‌ها

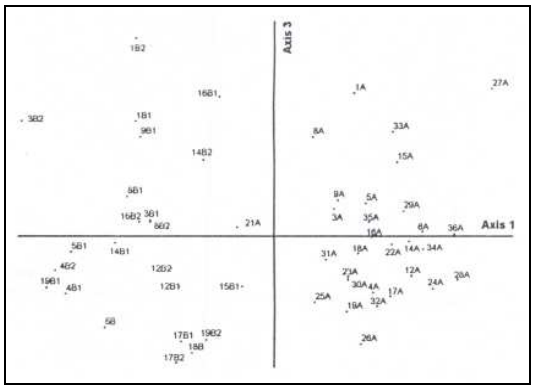
ملاحظه می‌گردد که در سمت راست محور اول (شکل ۴) مشخصه‌های درصد رس و پتاسیم و در سمت چپ محور اول مشخصه‌هایی چون درصد سیلت و شن، ازت کل و کربن آلی قرار گرفته‌اند که دارای بیشترین مقادیر بردار ویژه در دو سمت محور اول می‌باشند. همچنین می‌توان اذعان داشت که این مشخصه‌ها به‌عنوان مؤلفه‌هایی بوده که باعث قرارگرفتن دو گروه در دو سمت محور اول شده‌اند. پس در افقهای اولیه خاک عواملی چون رس و پتاسیم و در افقهای زیرسطحی خاک مشخصه‌هایی چون درصد سیلت و شن، ازت کل و کربن آلی در تشریح روند تغییرات سهم بیشتری دارند. به‌طورکلی فیزیک خاک نقش بیشتری در مجزا نمودن گروهها در روی محور اول دارد. در سمت مثبت محور دوم مجموعه‌ای از نمونه‌ها ($۱۴B_۲$، $۱۵B_۱$، $۱۹B_۲$) قرار گرفته‌اند که همبستگی زیادی را با محور دوم نشان می‌دهند (شکل ۴) و با مشخصه‌های درصد رطوبت اشباع و جهت (شکل ۳) تعریف می‌شود. در سمت منفی محور دوم نمونه‌هایی چون ۲۱A، ۲۳A، ۳۱A و ۳۳A قرار دارند که دارای کمترین میزان pH می‌باشند و با مؤلفه اسیدیته خاک توجیه می‌شوند. در محور سوم (شکل ۵) مؤلفه‌هایی چون فسفر و جهت سهم قابل‌توجهی داشته، به‌طوری‌که به سمت مثبت محور، روند افزایشی فسفر را خواهیم داشت. بنابراین محور سوم را می‌توان محور خصوصیات شیمیایی خاک دانست. در سمت راست محور اول مشخصه‌های درصد رس، رطوبت اشباع و اسیدیته بیشترین مقدار بردار ویژه را دارا هستند. در سمت چپ محور اول میزان درصد سیلت و شن، کربن و ازت کل به‌عنوان مشخصه‌های تأثیرگذار بوده و نمونه‌هایی که در سمت چپ محور قرار می‌گیرند متأثر از مقادیر این مشخصه‌ها می‌باشند (شکل ۶).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- رج‌بندی مشخصه‌های کلیه افقها براساس آنالیز P.C.A. (محورهای ۱و ۳)



شکل ۶- تجزیه به مؤلفه اصلی براساس خصوصیات مورد بررسی در کلیه نمونه‌ها

برای تحلیل بهتر نتایج، تجزیه به مؤلفه اصلی برای هر یک از افقها انجام شد که به شرح زیر می‌باشد. با توجه به جدول ۲ ملاحظه می‌شود که در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای افق A، بیشترین درصد تغییرات مربوط به محورهای اول، دوم و سوم بوده که بیش از ۷۰٪ می‌باشد. سهم محور اول در واریانس کل ۳۰٪ است.

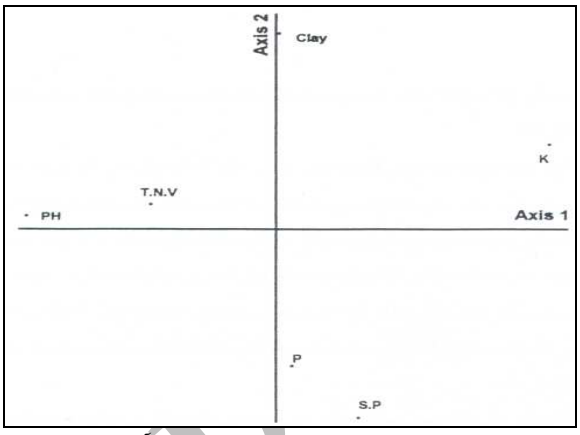
جدول ۲- مقدار ویژه وسهم تغییرپذیری (درصد واریانس) ۶ محور اول آنالیز از کل تغییرات

محور	مقدار ویژه	درصد واریانس	فراوانی تجمعی درصد واریانس
۱	۱٫۸۰	۳۰٫۰	۳۰٫۰
۲	۱٫۳۰	۲۱٫۷۵	۵۱٫۷۵
۳	۱٫۲۵	۲۰٫۸۲	۷۲٫۵۷
۴	۰٫۷۶	۱۲٫۵۹	۸۵٫۱۷
۵	۰٫۵۴	۸٫۹۹	۹۴٫۱۶
۶	۰٫۳۵	۵٫۸۳	۱۰۰٫۰

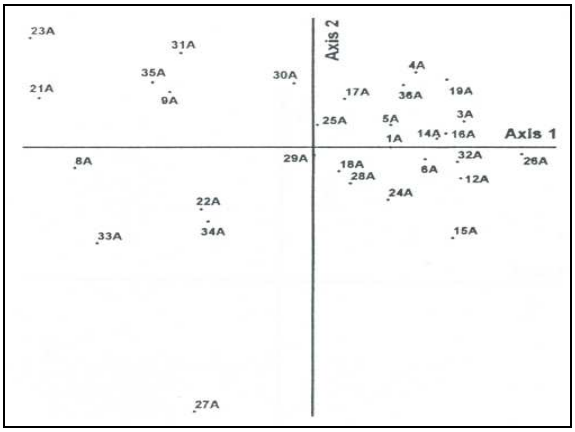
محور اول (شکل ۷) مربوط به مشخصه‌هایی چون پتاسیم، اسیدیته خاک و آهک بوده که به سمت چپ محور روند افزایشی را نشان می‌دهد، به گونه‌ای که نمونه‌های ۸A، ۲۱A، ۲۳A و ۳۳A بیشترین مقدار ویژه را به‌لحاظ مشخصه‌های ذکر شده دارند (شکل ۸). درحالی‌که نمونه‌های قرار گرفته در سمت راست محور اول کمترین مقادیر را به‌خود اختصاص داده‌اند. محور دوم به‌وسیله مشخصه میزان فسفر، رطوبت اشباع و درصد رس تعریف می‌شود، به‌طوری‌که به سمت مثبت محور دوم افزایش درصد رس و کاهش مشخصه‌هایی چون فسفر و درصد رطوبت اشباع دیده می‌شود. به‌عبارت دیگر، بخش مثبت محور دوم به‌وسیله مشخصه رس و بخش منفی محور دوم به‌وسیله فسفر و رطوبت اشباع تشریح می‌شوند. نمونه ۲۷A دارای کمترین میزان رس، بیشترین میزان فسفر و درصد رطوبت اشباع است.

Archive of SID

www.SID.ir

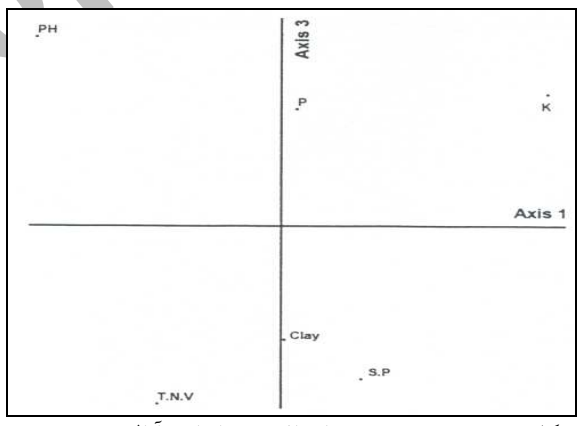


شکل ۷- رج‌بندی مشخصه‌های افق A براساس آنالیز .P.C.A (محورهای ۱ و ۲)

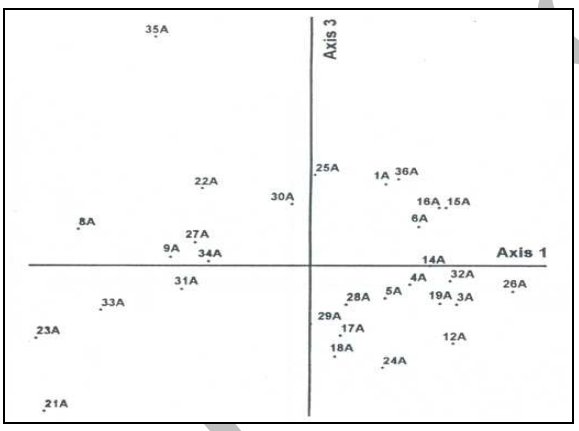


شکل ۸- تجزیه به مؤلفه اصلی براساس خصوصیات مورد بررسی نمونه‌های افق A

در محورهای ۱ و ۳ شکل ۹، محور اول با مؤلفه پتاسیم و محور سوم با مؤلفه‌های اسیدیته خاک، فسفر، درصد رس، رطوبت اشباع و آهک تشریح می‌شود. در جهت منفی محور اول روند افزایشی پتاسیم و در جهت مثبت محور سوم روند افزایش اسیدیته خاک و کاهش درصد رطوبت اشباع مشاهده می‌شود.



شکل ۹- رج‌بندی مشخصه‌های افق A براساس آنالیز .P.C.A (محورهای ۱ و ۳)



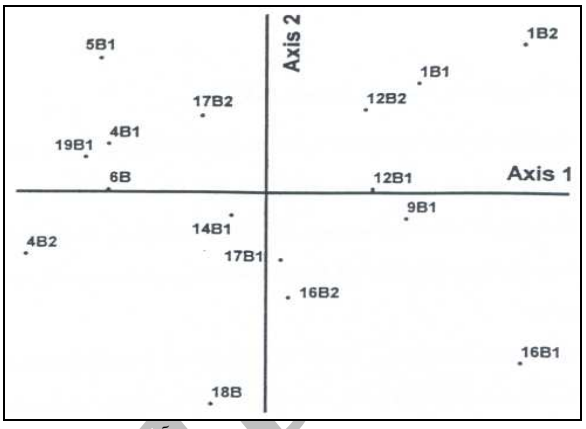
شکل ۱۰- تجزیه به مؤلفه اصلی براساس خصوصیات مورد بررسی نمونه‌های افق A

بنابراین نمونه‌های ۲۱A و ۲۳A دارای کمترین میزان اسیدیته خاک و بیشترین مقدار درصد رطوبت اشباع می‌باشند (شکل ۱۰). در آنالیز .P.C.A انجام شده برای افقهای میانی (B_1 , B_2) ۷۸٪ از واریانس کل مربوط به محورهای اول، دوم و سوم بوده که سهم محور اول در این تغییرات ۳۸٪ می‌باشد. محور اول (شکل ۱۱) متأثر از تغییرات مؤلفه‌هایی چون فسفر، درصد رس، سیلت و رطوبت اشباع است. در سمت چپ محور اول (شکل ۱۲) نمونه‌های $19B_1$، $6B_2$ و $4B_2$ واقع بوده که دارای کمترین میزان فسفر و سیلت می‌باشند. درحالی‌که در سمت دیگر محور $1B_2$، $9B_1$، $16B_1$ قرار داشته که بیشترین میزان فسفر را دارا هستند. بنابراین روند افزایشی فسفر در محور

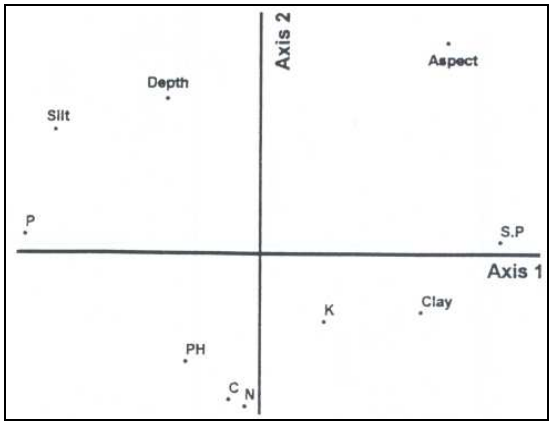
Archive of SID

www.SID.ir

اول از چپ به راست بوده، ولی روند افزایشی درصد رس و رطوبت اشباع برخلاف فسفر می‌باشد.

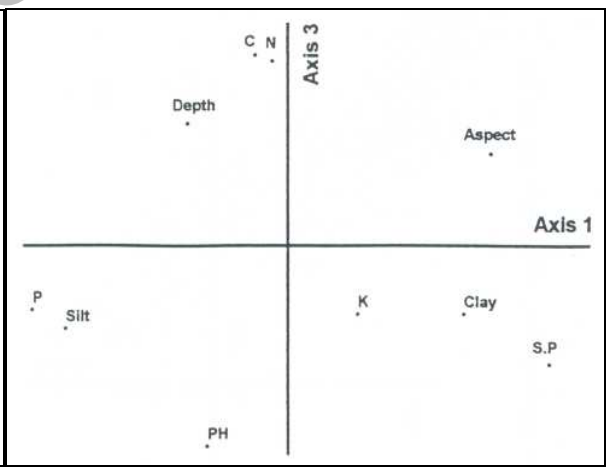


شکل ۱۱- رج‌بندی مشخصه‌های افق B براساس آنالیز P.C.A. (محورهای ۱و ۲)

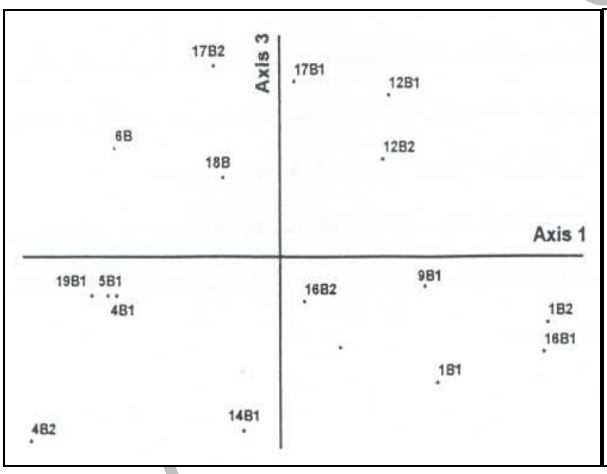


شکل ۱۲- تجزیه به مؤلفه اصلی براساس خصوصیات مورد بررسی نمونه‌های افق A

در محورهای ۱ و ۳ (شکل ۱۳ و ۱۴)، محور سوم با مؤلفه‌های ازت کل، کربن آلی و اسیدیته خاک تشریح می‌شود. بنابراین محور سوم را می‌توان محور خصوصیات شیمیایی خاک دانست. روند افزایشی اسیدیته خاک در محور سوم به سمت منفی می‌باشد که نمونه ۱۴B۱ حد بالای آن را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- رج‌بندی مشخصه‌های افق B براساس آنالیز P.C.A. (محورهای ۱ و ۳)



شکل ۱۴- تجزیه به مؤلفه اصلی براساس خصوصیات مورد بررسی نمونه‌های افق A

بحث

با توجه به نتایج حاصل از این بررسی ملاحظه می‌شود که در جامعه *Carpineto – Fagetum* مشخصه‌هایی چون درصد رس و شن، رطوبت اشباع، ازت کل و کربن آلی و در جامعه *Rusco – Fagetum* مشخصه‌هایی چون عمق خاک، درصد سیلت، فسفر و اسیدیته از عوامل مؤثر در گسترش این جوامع می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

از این‌رو به‌لحاظ شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک می‌توان اذعان داشت که در جوامع گیاهی مورد مطالعه فیزیک خاک نقش مؤثرتری دارد. بنابراین با توجه به تأثیرپذیری مشخصه‌های شیمیایی خاک از شرایط فیزیک خاک منطقه می‌توان بافت خاک را عامل مؤثر در گسترش جوامع دانست، به‌طوری‌که در جامعه *Rusco – Fagetum* میزان درصد سیلت و عمق خاک و در جامعه *Carpineto Fagetum* – میزان درصد رس، شن و رطوبت اشباع نقش قابل‌توجهی دارند. در این ارتباط می‌توان به نتایج تحقیق حبیبی (۱۳۵۳) اشاره نمود که بیان می‌دارد شناخت بافت خاک و تعیین آن در میزان رویش گونه‌های جنگلی حائز اهمیت می‌باشد. چرا که اگر مواد غذایی در خاک کافی بوده، ولی بافت خاک طوری باشد که ریشه‌ها نتوانند در آن توسعه یابند، گیاهان نخواهند توانست از مواد غذایی لازم حداکثر استفاده را ببرند. از طرف دیگر بافت خاک با ایجاد خلل و فرجهای مناسب، باعث فعالیت میکروارگانیسمهای خاک شده و با ایجاد ذخیره آبی مناسب در خاک مقدار رطوبت لازم برای رشد و نمو گیاهان را تأمین می‌نماید.

علاوه بر این، تغذیه آبی در خاک بیش از تغذیه معدنی برای برخی گونه‌ها نظیر بلوط و راش حائز اهمیت بوده و بافت خاک در میزان رشد این گونه‌ها نقش قابل‌توجهی را دارا می‌باشد. در این زمینه حبیبی (۱۳۵۳) اشاره می‌نماید که بهترین راشستانهای شمال ایران بر روی خاکهای با بافت لومی- رسی، رسی- لومی و رسی سبک قرار دارند که در این خاکها مقدار رویش حداکثر می‌باشد. این نتیجه خود بیانگر این موضوع خواهد بود که تغذیه آبی برای گونه راش حائز اهمیت است.

زمانی (۱۳۷۵) در بررسی خود اذعان می‌دارد که عامل ارتفاع از سطح دریا و مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نقش قابل‌توجهی در پراکنش جوامع گیاهی دارند و با توجه به این که بررسی حاضر در محدوده حضور راش انجام شده، عامل ارتفاع از سطح دریا نمی‌تواند به‌عنوان عامل مؤثر در استقرار جوامع مدنظر قرار گیرد.

بنابراین با توجه به شرایط رویشگاهی ویژه در جوامع گیاهی، ارائه راهکار مناسب بایستی براساس آگاهی از وضعیت کمی و کیفی جوامع صورت گیرد و قابل توصیه است که این مورد در طرحهای جنگل‌داری مدنظر قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- جوانشیر، ک.، ۱۳۷۲. جزوه درسی جامعه‌شناسی گیاهی. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۹۰ صفحه.
- حبیبی، ح.، ۱۳۵۳. بررسی تاثیر بافت خاک در میزان رویش راش ایران. نشریه دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، شماره ۳۱: ۶۹-۶۰.
- زمانی، خ.، ۱۳۷۵. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها در ارتباط با رویشگاههای جنگلی در منطقه کردکوی استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۰۳ صفحه.
- ساجدی، ت.، ۱۳۸۱. بررسی تغییرات تیپ هوموس در جنگلهای خالص و آمیخته راش، سری چلیر جنگل خیرودکنار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۷ صفحه.
- سرمدیان، ف. و جعفری، م.، ۱۳۸۰. بررسی خاکهای جنگلی ایستگاه تحقیقاتی آموزشی دانشکده منابع طبیعی- دانشگاه تهران (خیرودکنار- نوشهر). مجله منابع طبیعی ایران، ویژه‌نامه سال ۱۳۸۰، ۱۰۳ صفحه.
- عصری، ی.، ۱۳۷۳. جامعه‌شناسی گیاهی. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه شماره ۳۴، ۲۸۵ صفحه.
- عطری، م.(مترجم)، ۱۳۷۶. فیتوسوسیولوژی (جامعه‌شناسی گیاهی). انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۸۴ صفحه.

- Braun-Blanquet, J., 1932. Plant sociolgy. The study of plant communities, Mc Grow – Hill, New York and London, 438p.
- Daubenmire, R.F.,1952. Forest vegetation of northern Idaho and adjacent Washington and its bearing on

Archive of SID

www.SID.ir

- Noirfalise, A., 1984. Forêts et stations Forestières en Belgique, les presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux University Press, 250p.
- Rogister, J.E., 1978. A contribution to an ecological classification of forest plant association (in Dutch with English summary), Werken, Reeks A 16, 157p.
- Rogister, J.E., 1985. The main forest plant association of Flanders (in Dutch with English summary), Werken, Reeks A26, 106p.
- Sioen, G., Neirynuck, J., Maddelein, D. and Muys, B., 1994. Site classification in a mixed hardwood forest (Hallerbos, Belgium) with a homogeneous ground vegetation dominated Hyacinthoides Non – Scripta, Silva Gandavensis, 59: 15 – 28.
- Zas, R. and Alonso M., 2002. Understory vegetation as indicators of soil characteristics in northern Spain. For. Eco. and Manage., 171: 101-111.

concepts of vegetation classification, J. Ecology (Monographs), 22:301-330.
- Ellenberg, H.1954. Über einige Fortschritte der kausalen Vegetationskunde, Vegetatio 5-6 :199-211.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Dull, R., Wirth, V., Werner, W. and Paulissen, D.,1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Goltze, Goettingen, Scripta Geobotanica 18, 258p.
- Ge´gout J. and Krizova E., 2003. Comparison of indicator values of forest understory plant species in Western Carpathians (Slovakia) and Vosges Mountains (France). For. Eco. and Manage., 182: 1–11.
- Legendre, P., 1998. Numerical Ecology. Elsevier Scientific Publishing Company, Amesterdam. 853p.
- Muller- Dombois, D. and Ellenberg, H., 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John & Sons Inc., New York, 547p.

Archive of SID

www.SID.ir

Vegetation analysis based on plant associations and soil properties in natural forests

A. Mataji[1*], Gh. Zahedi Amiri[2] and Y. Asri[3]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Islamic Azad University, Research and Science Branch, Tehran.
E-mail : a_mataji2000@yahoo.com
2- Associate Prof., University of Tehran.
3- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands.

Abstract

In natural ecosystems, site classification can be used as a model to determine the quality of forest ecosystems based on ecological factors. Therefore, vegetation analysis based on plant communities and soil properties was performed in Kheyroudkenar forest – Nowshahr. Based on Braun - Blanquet method and using ANAPHYTO software vegetation data were analyesed, and associations recognized. Morevere, ecological groups and differential species were determined based on phytosociological data using TWINSPAN. Afterwards, depending on one sample selected in each landform class, the area with differential species were recognized for soil study. Results showed that two communities constitute the major part of the study area, *Rusco-Fagetum* and *Carpineto–Fagetum*. Soil variables that played the most important role for expantion of *Rusco-Fagetum* associaton were depth, silt, P and pH, while in *Carpineto–Fagetum* important were clay, sand, Sp, N and C.

Key words: plant community, soil, natural forests, Anaphyto, Principle Component Analysis.

Archive of SID

www.SID.ir