

## طبقه بندی هوموس جنگلی بر اساس خصوصیات جوامع گیاهی در یک جنگل آمیخته پهن برگ کشور بلژیک

قوام الدین زاهدی امیری<sup>(۱)</sup> نوئل لوست<sup>(۲)</sup>

### چکیده

جهت مطالعه ارتباط بین نوع هوموس و پوشش گیاهی در یک جنگل آمیخته پهن برگ، اطلاعات رستنی‌های گیاهی (علفی، خزهای و نونهال‌های درختی) در ۱۶۹ نمونه ثابت مربعی با به کارگیری روش‌های ترکیبی برآون بلانکه و TWINSpan (تجزیه و تحلیل دو طرفه گونه‌های معرف) جمع‌آوری و طبقه‌بندی گردید.

اختلافات مربوط به عوامل خاکی و ترکیب عناصر رویشی بین دو توده جنگلی بلوط-راش و زبان گنجشک، فاکتورهای اصلی تأثیرگذار در شکل‌گیری چهارگروه رستنی‌های گیاهی حاصل نتایج طبقه‌بندی TWINSpan بوده است. این طبقه‌بندی نشان داد که تغییرات در نمای ظاهری رستنی‌های گیاهی با تغییرات در اسیدیته خاک و کیفیت نوع هوموس مشخص می‌شود.

نتیجه‌گیری شد که TWINSpan، داده‌های رستنی‌های گیاهی را بر اساس گروه‌های اکولوژیک که به عنوان معرف عوامل محیطی هستند، طبقه‌بندی می‌کند. اولین محور با بیشترین معیار ایگن (۰/۵۴)، به عنوان جهت اصلی تغییرات در ساختار نمای ترکیب رستنی‌های گیاهی تعیین شده است. عناصر رویشی در دو قطب این محور، منعکس‌کننده گرادیان حاصلخیزی خاک می‌باشند.

بر اساس شاخص‌های تعریف شده النبرگ (۱۹۹۲) در خصوص ترکیب و پراکنش رستنی‌های گیاهی با تغییرات عوامل محیطی، نتیجه‌گیری شد که گروه (۱۰۰) در چهارمین تقسیم‌بندی شامل عناصر رویشی ازت دوست نظیر *Urtica dioica*، *Stachys sylvatica* و *Ranunculus repens* به عنوان گونه‌های معرف با خصوصیات هوموس مول جنگلی می‌باشند. در حالی که گروه (۱۱۱) در هفتمین تقسیم‌بندی شامل گونه‌های اسید دوست نظیر *Pteridium aquilinum* و *Poltrichum formosum Dicranella heteromella* منعکس‌کننده هوموسی با کیفیت مودر (هوموس خام) می‌باشند.

تشابه نمای ترکیب<sup>(۳)</sup> بین رستنی‌های گیاهی با سه روش جاگرد (Si)، مقادیر میانگین (mL, mR, mN, mF) و ضریب نزدیکی اکولوژیک (EAC) در بین دو گروه (۱۰۰) و (۱۱۰) و همچنین (۱۰۰) و (۱۱۱) اختلاف معنی‌داری در ایجاد ناپوستگی بین گروه‌های یاد شده نشان داده است.

نتایج حاصل از مطالعات جامعه‌شناسی گیاهی بر اساس کیفیت نوع هوموس جنگلی، چهار نوع هوموس به ترتیب تیپیکال مول، اسیدمول، مول-مودر و مودر برای چهار گروه رستنی‌های گیاهی تشخیص داد. نتیجه‌گیری شد که جوامع گیاهی می‌توانند به عنوان معرف ارزشمندی جهت تعیین کیفیت نوع هوموس یک اکوسیستم جنگلی به کار گرفته شوند.

**واژه‌های کلیدی:** TWINSpan، هوموس، جامعه‌شناسی گیاهی، شاخص النبرگ، گونه‌های معرف، تغییرات

نمای ترکیب رستنی‌ها، گروه‌های گیاهی

۱- عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲- پروفسور جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل دانشگاه دولتی گنت کشور بلژیک

## مقدمه

نیاز به طبقه‌بندی رویشگاه‌های جنگلی قبلاً توسط دانشمندان جامعه شناسی گیاهی در طی سال‌های متمادی بررسی شده است. طبقه‌بندی می‌تواند مبنایی جهت مطالعات تکمیلی در اکوسیستم‌های جنگلی، علاوه بر به کارگیری روش‌های تخمین عوامل محیطی از طریق اطلاعات پوشش گیاهی و تعمیم آن در مدیریت جنگل و جنگلداری، به منظور دستیابی به موقعیت‌های جدید و مناسب باشد. در پاسخ به این احتیاجات، سیستم‌های طبقه‌بندی توده‌های جنگلی جهت اهداف هماهنگ مانند تخمین حاصلخیزی رویشگاه‌ها توسعه یافته‌اند. طی دو دهه گذشته، برنامه‌ریزان و محققین امکانات قابل توجهی در ابداع سیستم‌های طبقه‌بندی بر اساس نوع رویشگاه جنگلی به وجود آورده‌اند. امتیاز به کارگیری گونه‌های علفی به عنوان معرف در تعیین کیفیت توده‌های جنگلی در اروپا توسط برآون - بلانکه (۱۹۳۲) و النبرگ (۱۹۵۴، ۱۹۹۲)، مورد توجه و مطالعه قرار گرفته است. این روش در کشور بلژیک توسط روجیستر (۱۹۷۸، ۱۹۸۵)، و همچنین نوآرفالیز (۱۹۸۴) جهت ارزیابی توان اکوسیستم‌های جنگلی در فعالیت‌های جنگل‌شناسی، جنگلداری و جنگل‌کاری به کار گرفته شد.

اغلب گیاه‌شناسان در مطالعه جوامع گیاهی، فقط عناصر رویشی را تجزیه تحلیل می‌کنند. نمای ترکیب رستنی‌های گیاهی به عنوان پایه و اساس جامعه شناسی مد نظر قرار می‌گیرد. تنها مزیت استفاده از این روش، امکان مطالعه جوامع گیاهی در مقیاس وسیع می‌باشد (کراگ، ۱۹۶۲). یکی از مشکلات این روش، این است که در مناطق نسبتاً وسیع، گونه‌های مهم مد نظر قرار نمی‌گیرند (کوچلر، ۱۹۶۷). طبقه‌بندی رویشگاه‌ها به عنوان معیاری از کیفیت اکوسیستم‌های جنگلی (رستنی‌ها و رویشگاه‌ها)، اولین بار توسط دوبنمایر (۱۹۵۲) ارائه شد. طبقه‌بندی رویشگاه‌ها، توان و قابلیت‌های استعداد زمین را به تصویر می‌کشد که در کاربری و ارزیابی مورد استفاده واقع می‌شوند (پفیسستر و آرنو، ۱۹۸۰).

جنگل‌ها پس از یک دوره طولانی تحول در اروپا وارد

مرحله نوینی از بازیابی شده‌اند و اهداف اقتصادی - سیاسی به تمرکز در مدیریت طرح‌های جنگلداری چند منظوره تغییر جهت یافته است. در این راستا، قابلیت و کاربری سیستم‌های حاضر جهت طبقه‌بندی رویشگاه بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. طبقه‌بندی نمای ظاهری رستنی‌های جنگلی در واقع نمی‌تواند معیار روشنی از کیفیت خاک جنگلی ترسیم نماید. بنابراین اطلاعات کمی را در خصوص پتانسیل رویشگاه و خواص خاک در اختیار جنگلبان قرار می‌دهد. در نتیجه این سؤال مطرح است که آیا عملیات طرح‌های جنگلداری قادر خواهد بود پایداری و حاصلخیزی خاک و تنوع زیستی را در اکوسیستم‌های جنگلی تضمین نماید؟

طبقه‌بندی رویشگاه جنگلی بر اساس نوع هوموس در چندین کشور با هدف ارزیابی زادآوری در جنگل‌های نیمه طبیعی مطالعه گردیده است (ولبوف، ۱۹۶۴؛ رمزوف و پوگربنیاک، ۱۹۶۹). در این روش نوع هوموس جنگلی و گونه‌های معرف گیاهی به عنوان عامل موثر در ارزیابی کیفیت رویشگاه جنگلی مد نظر قرار گرفته است. به نظر می‌رسد راه حل اصولی در ارزیابی توان اکولوژیک رویشگاه‌های جنگلی، مطالعه نمای ترکیب پوشش گیاهی و یا بررسی خصوصیات خاک به طور مجزا نباشد، بلکه مطالعات توأم عوامل عناصر رویشی و خاک می‌تواند نتایج مطلوب‌تری را در بر داشته باشد.

گیاهان منعکس‌کننده مجموعه‌ای از شرایط محیطی شامل آب و هوا، پستی و بلندی و متغیرهای خاکی هستند (النبرگ، ۱۹۹۲). معیارهای معرف در عناصر رویشی با در نظر گرفتن عوامل محیطی، مانند اسیدیته و رطوبت خاک، عناصر غذایی قابل جذب و دیگر شرایط آب و هوایی، جهت طبقه‌بندی رویشگاه توسط النبرگ از سال ۱۹۵۰ تا به حال مطرح بوده است. در این ارتباط، این معرف‌ها، اولین بار در پنج درجه بردباری مطرح و بعدها به نه درجه توسعه یافت. در تحقیق حاضر، از معیارهای شاخص النبرگ برای رطوبت خاک (F)، اسیدیته (R) و ضریب نیترو-فیکاسیون (N) و همچنین نیاز نوری گیاه (L)، به منظور تخمین کیفیت رویشگاه استفاده گردید. این معیار با دامنه‌ای از ۱-۹ منعکس‌کننده حضور و

زبان گنجشک اختلاف قابل ملاحظه‌ای دارند. توده راش - بلوط تا حدی پوشیده از گونه‌های اسیدپسند می‌باشد. اشکوب درختچه‌ای (مغلوب) در این توده با گونه‌های *Sorbus aucuparia* و همچنین *Corylus avellana* پوشانده می‌شود. عناصر رویشی کف جنگل از گونه‌های اسیدپسند نظیر *Rubus fruticosus*, *Pteridium aquilinum* و همچنین گونه‌های خزهای *Dicranella heteromella* و *Polytrichum formosum* تشکیل یافته‌اند. اشکوب درختچه‌ای در توده زبان گنجشک با تراکم نسبتاً زیاد از گونه‌های *Corylus avellana* و *Acer pseudoplatanus* و همچنین گونه‌های علفی مزوفیل نظیر *Anemone nemorosa* و *Oxalis acetosella* *Lamium galeobdolon* و *Ranunculus ficaria* تشکیل یافته است. ضمناً لایه خزهای با گونه‌های رطوبت دوست، مثل *Fissidens taxifolium* و *Eurynchium praelongum* پوشانده شده است.

#### بررسی رستنی‌های گیاهی

جهت مطالعه رستنی‌های گیاهی ۱۶۹ نمونه مربعی دائمی (۱۰×۱۰ متر) و همچنین به شعاع ۱/۱ متر کرت‌های کوچک دایره‌ای از مرکز هر نمونه مربعی، به منظور بررسی گونه‌های خزهای با در نظر گرفتن حداقل سطح نمونه (دومبویس و النبرگ، ۱۹۷۴) انتخاب شدند. مطالعات جامعه شناسی گیاهی بر اساس گونه‌های خزهای، علفی (بهاره و تابستانه) و نونهال‌های درختی و درختچه‌ای به مدت یک‌سال با استفاده از روش ترکیبی برآون - بلانکه (۱۹۳۲)، انجام شد. اطلاعات برداشت شده زمینی، وارد جداول مجزا و سپس فهرست‌بندی شدند. اسامی گونه‌ها و قطعات نمونه پس از کد گذاری جهت هماهنگی وارد برنامه Compose (موهلر، ۱۹۸۷) گردید. نتایج حاصل جهت گروه‌بندی عناصر رویشی و مطالعات جامعه شناسی گیاهی و همچنین استخراج جداول تطبیقی، وارد برنامه TWINSpan (هیل، ۱۹۷۹) گردید. مطالعه رستنی‌های گیاهی در رویشگاه‌های طبیعی بر اساس تجزیه و تحلیل نمای ترکیب رستنی‌ها با استفاده از جداول مقایسه‌ای به عنوان روش دستی دومبویس - النبرگ (۱۹۷۴) شناخته شده

فراوانی گونه‌های گیاهی در مناطق مختلف رویشی با تغییرات عوامل یاد شده می‌باشد. معیارهای شاخص به طور موضوعی بر اساس مدت طولانی از مشاهدات و آزمایش‌های اکولوژیک توسط النبرگ تعیین شده‌اند. این شاخص‌ها در تخمین سریع فاکتورهای اکولوژیک در تشریح جوامع گیاهی بر اساس لیست عناصر رویشی موجود در هر طرح مطالعاتی، کاربری مفیدی دارند. اگر چه این شاخص‌ها نبایستی جایگزین اندازه‌گیری آزمایشگاهی شوند، اما می‌توانند به عنوان عوامل موثری در تعیین استراتژی نمونه برداری کارساز باشند.

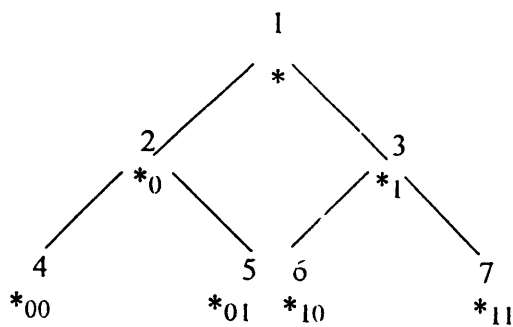
#### مواد و روشها

##### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از جنگل تحقیقاتی دانشگاه دولتی گنت کشور بلژیک بود. سابقه تاریخی نشان می‌دهد که در طی سالهای جنگ جهانی اول (۱۹۱۴ تا ۱۹۱۸)، توده‌های جنگلی به جز چند پایه مادری، تقریباً از بین رفته بود که بعد از پایان جنگ تلاش‌های زیادی در جهت احیای آن انجام پذیرفت (لوس و همکاران، ۱۹۸۸). شرایط خاک و رستنی‌های گیاهی در بالاترین و پایین‌ترین قسمت جنگل اختلاف قابل ملاحظه‌ای دارند در یک نگاه اجمالی، دو تیپ جنگلی بلوط - راش و زبان گنجشک قابل تشخیص است (زاهدی، ۱۹۸۸). بررسی و مطالعات ژئومورفولوژیکی در این ناحیه نشان می‌دهد که غالب نقاط از مواد دوران چهارم توسعه یافته‌اند (ژاکوبس و همکاران، ۱۹۹۴). طبق مطالعات انجام شده در منطقه مورد تحقیق، مواد دوران سوم زمین شناسی (Palaeogene)، بر روی لایه‌های سطحی خاک در توده بلوط - راش، به راحتی قابل تشخیص می‌باشد. لایه چهارم زمین شناسی در این توده بسیار کم عمق و با بافت لومی شنی روی ترکیبی از تشکیلات غیر قابل نفوذ رس و شن دوران سوم قرار گرفته است. توده زبان گنجشک بر روی رسوبات آبرفتی بسیار عمیق تشکیلات دوران چهارم زمین شناسی با بافت لومی قرار دارد، جایی که لایه غیر قابل نفوذ متوقف و مواد دوران سوم، حداقل در کمتر از ۴ متر دیده نمی‌شوند (زاهدی، ۱۹۹۸).

رستنی‌های گیاهی کف جنگل در دو توده راش - بلوط و

نمونه‌ها در می‌آید.



شکل ۱- نمایشی از روش طبقه بندی با استفاده از TWINSpan

به منظور مطالعه شباهت‌های اکولوژیک بین عناصر رویشی، سه مدل ریاضی که توسط دانشمندان جامعه‌شناس گیاهی پیشنهاد شده بود، مورد استفاده قرار گرفت. اولین مدل توسط جاکارد (۱۹۲۸) و بر اساس حضور و غیاب و همچنین گونه‌های مشترک بین دو ناحیه و یا دو گروه گیاهی، به صورت فرمول زیر ارائه شده است.

$$S_i = \frac{C}{A+B+C}$$

در این فرمول C تعداد گونه‌های مشترک بین دو گروه یا جامعه گیاهی و A تعداد گونه‌های منفرد در یک گروه و B تعداد گونه‌های منفرد در گروه دیگر می‌باشند.

دومین مدل ریاضی مورد استفاده در این تحقیق که به میانگین مقادیر شاخص‌های محیطی معروف است، توسط روجیستر (۱۹۷۸) و النبرگ (۱۹۹۲) پیشنهاد شده است. در این مدل، شاخص‌های مقادیر النبرگ در خصوص رطوبت خاک (F)، اسیدیته خاک (R)، ضریب نیترات سازی (N) و نیترو فیکاسیون (N) و همچنین کیفیت نور در جنگل (L) جهت تخمین شرایط خاکی اکوسیستم جنگلی مورد مطالعه قرار

۱- TWINSpan (Two Way Indicator Species Analysis)

تجزیه و تحلیل دو طرفه گونه‌ها بر اساس برنامه رایانه‌ای فرترن که به وسیله هیل و همکارانش طراحی شد. این برنامه جهت مطالعه فاکتورهای اکولوژیک و گونه‌ها که نتایج آن به صورت جدول دو طرفه‌ای از گونه و نمونه‌ها نشان داده می‌شود به کار می‌رود.

۲- Pseudospecies      ۳- Decimal

۴- Binary

است. در سالهای ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹ هیل و همکارانش، روش دستی النبرگ را با استفاده از روش‌های آماری (Hierarchical clustering analysis)، به صورت تجزیه و تحلیل خوشه‌ای دو طرفه اصلاح نمودند و بعدها با پیشرفت در برنامه‌های رایانه‌ای، این روش با نام TWINSpan<sup>(۱)</sup> ارائه شد.

ایده اصلی TWINSpan بر اساس نظریه اولیه جامعه‌شناسی گیاهی استوار است که هر گروه از نمونه‌ها توسط گروهی از گونه‌های تفریقی مشخص می‌شوند. این گونه‌ها در یک جهت جدول دو طرفه قرار می‌گیرند. گونه‌های تفریقی اساساً ماهیت کمی دارند، اما معیارهای کیفی به طور موثری در تشریح آنها به کار گرفته می‌شوند (هیل و همکاران، ۱۹۷۵). معادل کمی از فراوانی گونه‌ها به نام شبه گونه<sup>(۲)</sup> تعریف می‌شوند. فراوانی گونه‌ها با یک یا چند شبه گونه جایگزین می‌شود. اساس طبقه‌بندی با استفاده از تجزیه و تحلیل TWINSpan به شرح زیر می‌باشد.

۱- طبقه بندی نمونه‌ها به شکل تقسیم متوالی، ابتدا به صورت زیر گروه ۲ و سپس به ۴، ۸، ۱۶ و غیره. هر گروه توسط دو عدد نمایش داده می‌شود، یکی از آنها بر مبنای دهی<sup>(۳)</sup> و دیگری در مبنای دودویی<sup>(۴)</sup>. اگر در سلسله مراتب زیر به جای علامت \* عدد ۱ جایگزین شود، دو مبنای عددی قابل تشخیص خواهد بود. بنابراین ۱۰ نمایانگر ۲ در کد دودویی بوده و ۱۰۰ و ۱۱۱ به ترتیب اعداد ۴ و ۷ را نشان می‌دهند (شکل ۱).

۲- تبدیل و طبقه‌بندی قطعات نمونه‌ها در یک دسته.

۳- شناسایی و گروه‌بندی قطعات نمونه مختلف و دسته‌بندی آنها با در نظر گرفتن گونه‌های مشترک در نمونه‌ها، به طور مثال گروه π به دو گروه ۲π (گروه منفی یا دست چپ) و گروه ۲π+۱ (گروه مثبت یا دست راست) تقسیم می‌شوند. تفسیر نمایش کد دودویی در هر خوشه، آسان‌تر از کد دهی می‌باشد.

۴- طبقه‌بندی گونه‌های گیاهی همانند سیستم طبقه‌بندی نمونه‌ها می‌باشد، اما با این اختلاف که گونه‌ها به عنوان نشانه‌هایی از قطعات نمونه منظور می‌شوند.

۵- نتایج به صورت یک جدول دو طرفه از گونه‌ها و

در جایی که دو گروه رستنی مورد مقایسه، همگن بوده و شباهت‌های اکولوژیک نزدیکی داشته باشند، مقدار این ضریب به سمت صفر میل می‌نماید و نشان دهنده نزدیکی اکولوژیک بسیار بالا مابین دو گروه می‌باشد (مادلین و همکاران، ۱۹۹۴؛ روجیستر، ۱۹۷۸).

### نتایج

تجزیه و تحلیل خوشه ای متوالی از رستنی‌های گیاهی، حاصل از نتایج TWINSpan در جداول شماره ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند. در این بررسی، تقسیم‌بندی عناصر رویشی از مجموع ۱۶۹ نمونه ثابت در هفت مرحله، در شکل ۲ نمایش داده شده است. گونه‌های معرف<sup>(۲)</sup> در هر شاخه از هر تقسیم‌بندی نمایانگر کم شدن فراوانی دسته‌های مهم هستند. اعداد داخل پرانتز در هر شاخه، حضور گونه‌ها را در قسمت راست و چپ هر تقسیم‌بندی نشان می‌دهند. گونه‌های معرف علفی در اولین تقسیم‌بندی در قسمت چپ نمودار شامل *Anemone nemorosa* و *Lamium galeodolon* و خزدهایی نظیر *Eurynchium praelongum* و *Fissidens taxifolium* می‌باشند. در قسمت راست این دیاگرام، تنها گونه خزدهای به نام *Brachythecium rutabulum* به عنوان گونه معرف شناخته می‌شود. عناصر رویشی معرف در دومین تقسیم‌بندی در قسمت چپ نمودار (گروه ۱۰ با ۸۱ نمونه) شامل گونه‌های شاخصی مانند *Ranunculus ficaria* و غیره *Urtica dioica*، *Aegopodium podagraria* می‌باشد که همگی نمایانگر شرایط رویشی غنی در توده‌های مزوفیل هستند. سومین تقسیم‌بندی (گروه ۱۱ با ۸۸ نمونه) با تنها گونه خزدهای *Polytrichum formosum* که معرف رویشگاه‌هایی با خاک‌های اسیدی هستند، مشخص می‌شود (النبرگ، ۱۹۹۲). در چهارمین تقسیم‌بندی از مجموع ۲۸ نمونه در سمت چپ نمودار، عناصر رویشی نظیر *Ranunculus repens* و *Urtica dioica*، *Stachys sylvatica* در گروه ۱۰۰ به عنوان گونه‌های معرف نشان داده

گرفت. مقادیر میانگین معرف‌های محیطی ( $L, N, R, F$ ) با در نظر گرفتن پوشش عناصر رویشی در هر نمونه و همچنین گروه‌های گیاهی حاصل از نتایج TWINSpan، به صورت فرمول زیر محاسبه گردید.

$$BC_i = \frac{\sum_{j=1}^n (A_{ij})}{n} \times 100$$

در این فرمول  $BC_i$  میانگین درصد پوشش گونه  $i$  در نمونه‌ها یا گروه‌های مشاهده شده،  $A_{ij}$  نمایانگر درصد پوشش گونه  $i$  در نمونه  $j$  و همچنین  $n$  تعداد نمونه‌ها در گروه‌های مشاهده شده می‌باشند.

$$mF = \frac{\sum_{i=1}^n (BC_i \times F_i)}{\sum_{i=1}^n (BC_i)}, \quad mN = \frac{\sum_{i=1}^n (BC_i \times N_i)}{\sum_{i=1}^n (BC_i)}$$

$$mR = \frac{\sum_{i=1}^n (BC_i \times R_i)}{\sum_{i=1}^n (BC_i)} \quad \& \quad mL = \frac{\sum_{i=1}^n (BC_i \times L_i)}{\sum_{i=1}^n (BC_i)}$$

مقادیر  $R, N, F$  و  $L$  برای هر گونه از جدول النبرگ (۱۹۹۲) استخراج شده است.

مدل ریاضی دیگر مورد استفاده در این تحقیق، ضریب نزدیکی اکولوژیک<sup>(۱)</sup> یا EAC است که توسط روجیستر (۱۹۷۸) پیشنهاد گردیده است. این روش بر اساس محاسبه میانگین شاخص عوامل محیطی استوار است. او مدعی است که تخمین میانگین عوامل  $F, N$  و  $R$  در هر توده جنگلی این امکان را به وجود می‌آورد که بین جوامع گیاهی بر اساس خصوصیات مشترک نمای ترکیب رستنی‌ها و عوامل خاکی، مقایسه‌ای داشته باشیم. ضریب نزدیکی اکولوژیک بین گروه‌ها و یا جوامع گیاهی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

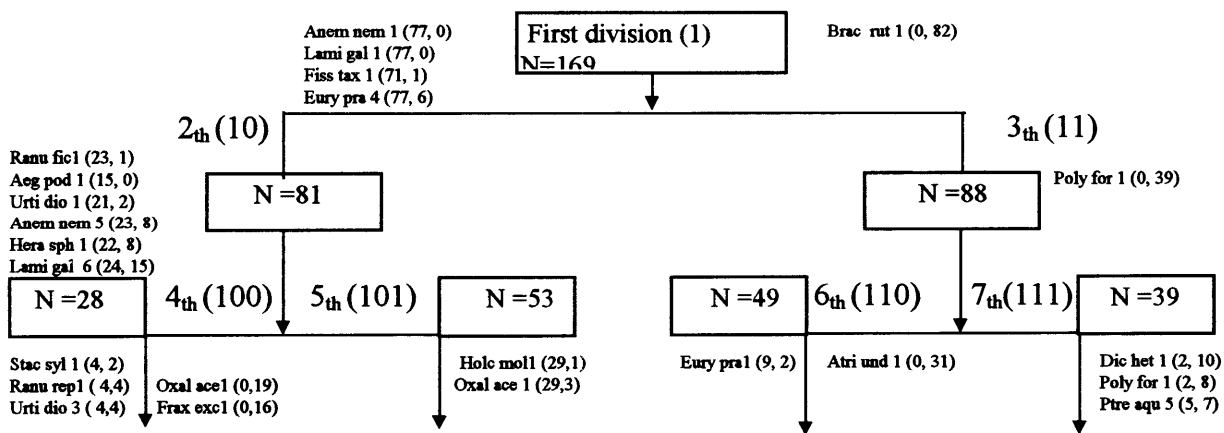
$$EAC_{nm} = \sqrt{(mF_n - mF_m)^2 + (mR_n - mR_m)^2 + (mN_n - mN_m)^2}$$

۱- Ecological Affinity Coefficient

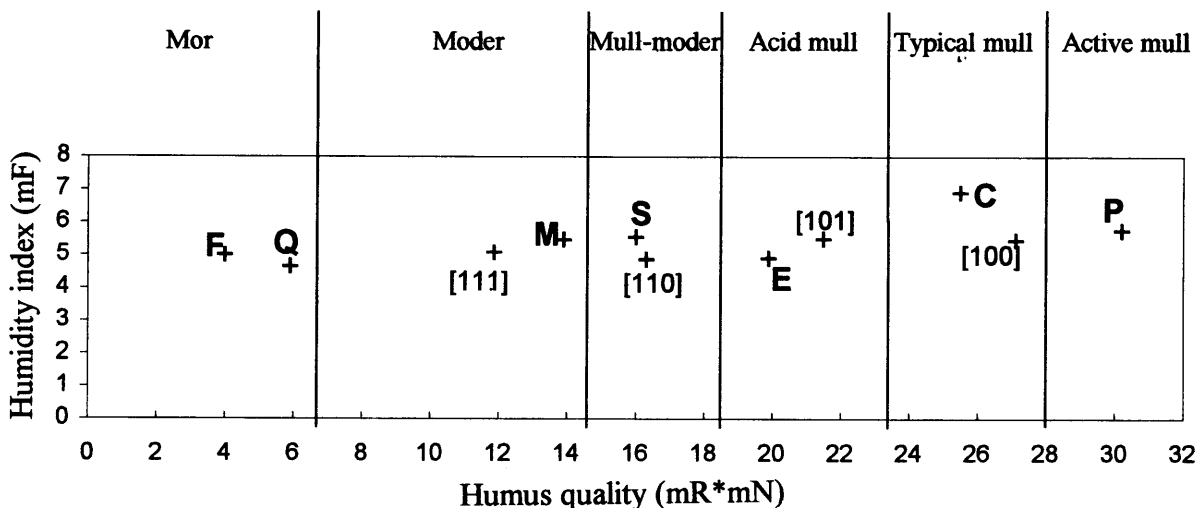
۲- Indicator Species

خزه‌ای در دو سمت متفاوت از ششمین تقسیم بندی، مانند *Atrichum undulatum* و *Eurynchium praelongum* به عنوان گونه‌های معرف در شرایطی با کیفیت هوموس مودر قرار دارند. آخرین تقسیم بندی با ۴۹ نمونه (گروه ۱۱۱)، گونه‌های اسید پسند نظیر *Polytrichum formosum* *Dicranella heteromella* و *Pteridium aquilinum* به عنوان معرف‌های شرایط رویشگاهی با تیپ هوموس مور - مودر می باشند (النبرگ، ۱۹۹۲).

می‌شوند. جهت راست این تقسیم بندی با گونه‌های معرف *Fraxinus excelsior* و *Oxalis acetosella* مشخص می‌شود که نمایانگر شرایط رویشگاهی غنی تا متوسط با خاک نسبتاً اسیدی متعادل می‌باشد. پنجمین تقسیم بندی (گروه ۱۰۱) با تعداد ۵۲ نمونه شامل گونه‌های *Oxalis acetosella*، *Holcus mollis* که در سمت راست این خوشه قرار می‌گیرند، معرف رویشگاهی با خصوصیات هوموس مول اسیدی می‌باشد (النبرگ، ۱۹۹۲). ششمین و هفتمین خوشه‌ها، انشعابی از سومین تقسیم بندی با خصوصیات بسیار متفاوت از خوشه‌های قبلی از حیث نوع هوموس می‌باشد. دو گونه



شکل ۲- دیاگرام طبقه‌بندی داده‌های رستنی‌های گیاهی با استفاده از آنالیز TWINSpan. عدد بعد از اسامی گونه‌ها، مقادیر فراوانی هر گونه در هر تقسیم بندی را نشان می‌دهد. اعداد داخل پرانتز نمایانگر حضور شبه گونه (Pseudospecies) به ترتیب در قسمت چپ و راست خوشه‌ها هستند.



شکل ۳- اکوگرام کیفیت تیپ هوموس و موقعیت چهار گروه گیاهی (۱۰۰، ۱۰۱، ۱۰۲، ۱۱۱) در مقایسه با هفت جامعه رستنی‌های شمال بلژیک

(C: *Carici-remotae Fraxinetum*, E: *Endymio Carpinetum*, F: *Fago Quercetum*, M: *Milvio Fagetum*, P: *Primulo Carpinetum*, Q: *Querco Betuletum*, S: *Stellario Carpinetum*)

جدول ۱- طبقه بندی لایه های علفی، خزهای و نو نهال های درختی و درختچه ای با استفاده از TWINSPAN

Main groups	Group No One		Group No Two		Sample code
	Sample No	Species	Sample No	Species	
	11111111111 1111111111111111111111111111111111 1111111111 1111111111 11				
	66666666355559244455666422331201231224008990011133499554788557766034408899044523445				
	478912332382714564505623451490582678367890114578756173234780189821201234729601010				
1	2232--32-2332-2222-2	Aego pod			000000
41	-----1--11-----	Oxrd umb			000000
55	4544-3433342-244332453-233-	Raru fic			000000
60	-----2-----	Rume obt			000000
68	---2-----3-----	Vale off			000000
67	3444232-22-22-22322-3-22--21	Urti dio			000001
2	---22-----2-----	Adox mos			000010
5	---222---2---2-----	Anth syl			000010
9	---2-----2-----	Calc pal			000010
10	---2---2-2-----	Card fle			000010
12	-----2-----	Corn san			000010
27	3546-343---3---3-3-2-----	Glac hed			000010
32	---222-----	Humu lup			000010
34	---3-----3-----	Lami alb			000010
47	---3-2-2---3-----	Popu alb			000010
48	2-23-----2-----	Prim ela			000010
54	3332-23---2-----	Raru rep			000010
58	2-22-----2-----	Rume ace			000010
59	-----2-----	Rume gon			000010
63	32232-3-----	Stac syl			000010
24	3232-3---23-----2--3334-4-32-----	Gali apa			000011
26	222222-----3-----22-32-----2-2-3-----	Geum urb			000011
29	2222333-2222-2--22-2-222222-----2-22-22-----22-3-----	Heza sph			000011
65	---3-----3-----3-----	Tara off			000011
4	67776666777666677677445444663443342424443443434367646423222322365--344-442343-233	Anem nem			000100
43	-2-2--22-12-23133-2-2-2-222232223-2-----	Poa cxi			000100
56	---2---432-2-42223---2-6-----3-----2-6-2--2-----	Ribe rub			000100
6	---2-----2-----	Arum mac			000101
25	---22-----2-----	Geum rob			000101
44	32-22-22---221-2---1-32223334-----222-2-2--232-----22---3-----2-----	Poa nem			000101
15	2-3-3-3-22-33-3432-332-2-222-2-3223232322232333-----2-----	Dasc ces			000111
28	222223334242-33323332322222-----222222-23-223243232233442--2-----22-----222--22	Hedr hel			000111
30	-2-2-----2-2-----2-----3-----22-----3-----	Holic lan			000111
64	33323432-2--33334223463646-----36-4333-4433443444-----2-----2-----	Stel hol			000111
20	7-22-----22--2-2-2222-3-2223-2--32-2-22-22322-----	Fili ulm			001000
35	7676666764674737674776767666664646444547566664746333433--322266--2342442444222	Lam gal			001000
31	433333433446--3-43243343-43276-3674674346-467662-4-26676244-2-----	Holic mol			001010
42	---2--36634243-3-22444444-23--743474676564433-25234-632246-2-----2-2-----	Oxal ace			001010
66	-----2-----2-----	Ulm cam			001010
21	555534555555555554445555555555455555-544555545544-555555554455555544555555	Fisa tax			001011
38	-----2-----2-----	Maia bif			001011
61	22-22332222-3-22--2-2-22-3223-3---2--33322-233222332--22232222--2222222222--2	Samb nig			001011
18	45555555555555555555554444-454444355443455554555444444444454455544445444	Eury pra			0011
46	2-2--3222-22232223222-22-3222322-222222232-2232-32223-2-222322-222322322-223-	Poly mil			0011
7	45444545555555555555555544454443444454344443455554-54-----55445554444444--4	Atri und			0100
13	2--22222122212222112222212-22122211222212-2-2232111221222212-11211111-1--122--	Cory ave			0100
37	-----2-----2-----	Lusu pil			0100
14	-----2-----2-----	Crat mon			0101
49	-----2-----2-----2-----22-----	Frum avi			0101
19	---22221---1---1---22-----11-12-22221--221-----2-----1-----1-----	Papu syl			011
17	---222222222222222-2222-----22-32-22-22-22222-22223423333222222233343-33	Dryo car			100
23	---212222112-222-2---111-----2-1-----1-----21-23---11-11221--211221-221-3--	Frax exc			100
33	-----2-----2-----2-----33-----	Ilex aqu			100
50	-----2-----2-----2-----22-----2-2-2--3-3-----	Frum ser			100
1	2211324232322122	Acer pse			101
36	-----2-----2-----222-21-2-3322--2222--22322-3	Lam per			101
39	---3334345424--2--555455444443444444454-434434-443-4-43553-334354445544	Mniu hor			101
62	-2-2-22122221--2-----2111-1-1-----1-1-2-1-----1-222---111-1--21111-21132212323	Sorb auc			101
11	-----2-----2-----2-2-----22-----2-----2-----	Cast sat			110
53	---2-----22-----2-2-----2-2-----22-----2-----2-----	Quer rob			110
57	22114322222221344463321121321-2-22722222222-222-222233--1-222-23--3222-324344222	Rubu fru			110
8	-----2-----2-----	Brac rut			1100
51	-----2-----2-----	Pter aqu			1100
16	-----2-----2-----	Dier het			1101
22	-----2-----2-----	Fran aln			1101
45	-----2-----2-----	Poly for			1101
52	-----2-----2-----2--32-----	Quer sba			1111
	000				
	000				
	0000111				
	000				
	0001111111111111100				
	000001111111111100001				
	000011111111111100001000111				
	0000011111111111100011				





## بحث و نتیجه گیری

### تفسیر اکولوژیکی طبقه بندی رستنی‌ها

عموماً تجزیه و تحلیل خوشه‌ای متوالی رستنی‌ها در این تحقیق جهت نیل به تعریفی دقیق‌تر از شرایط محیطی اکوسیستم جنگلی بوده است که این هدف با شکل طبقه‌بندی ساده جوامع گیاهی میسر نمی‌باشد. نتایج TWINSpan به‌طور معمول بیش از یک گونه شاخص را معرفی می‌کند، بنابراین استفاده از این روش، احتمال اشتباه در طبقه‌بندی را کم می‌کند. نتایج حاصل از این تجزیه و تحلیل به‌طور خلاصه در جدول ۳ نشان داده شده است.

تغییرات در ساختار عناصر رویشی حاصل از اولین تقسیم‌بندی با مقدار ایگن ۰/۵۴ نمایانگر شرایطی است که جهت این تغییرات در میزان اسیدیته خاک در دو طرف متفاوت اولین محور قرار دارد. بنابراین به نظر می‌رسد که شاخه اصلی داده‌های رستنی‌های گیاهی، منعکس کننده یک ناپیوستگی مشخص می‌باشد که فقط تعداد گونه‌های خیلی کمی وجود دارند که در دو شرایط متفاوت رویشی مشترک هستند. محور اصلی تغییرات رستنی‌ها با تغییرات حاصل‌خیزی خاک جنگلی توأم است و در هر دو شرایط (حداقل و حداکثر)، در گروه ۱۰ با گونه‌های معرف ازت دوست (رویشگاه غنی) و در گروه ۱۱ با گونه‌های اسید دوست (رویشگاه متوسط) مشخص می‌شوند. گروه‌های ۱۰۰ و ۱۰۱ شامل عناصر رویشی با شرایط رویشگاهی غنی تا متوسط می‌باشند که با مقدار ایگن ۰/۱۶ و ۰/۱۸۵، نشان دهنده شباهت‌های اکولوژیکی نزدیک به هم می‌باشد. گروه‌های ۱۱۰ و ۱۱۱ با گونه‌های اسید دوست معرف رویشگاه نسبتاً ضعیف‌تر در مقایسه با گروه‌های قبلی می‌باشند. مقدار ایگن در این گروه‌ها به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۱، نشان دهنده تغییرات بیشتر در بین این دو گروه می‌باشد. بنابراین حاصل نتایج TWINSpan، چهار گروه رستنی بوده است که در تجزیه و تحلیل، شباهت‌های اکولوژیکی بین گروه‌ها و همچنین ارتباط آنها با نوع هوموس مورد مطالعه قرار گرفت. بی شک هیچ روش طبقه‌بندی عاری از خطا نمی‌باشد، بنابراین در برنامه‌های طبقه‌بندی همیشه احتمال اشتباهات تراکمی در روش‌های خوشه‌ای وجود دارد (گوش،

۱۹۸۲). با علم به این موضوع، گاه تفسیر اکولوژیکی دو گروه بسیار نزدیک به هم که شباهت‌های ساختاری مشترکی دارند، نیاز به بررسی دقیق‌تر از طریق مطالعه خواص نوع هوموس دارد.

### بررسی ضریب شباهت ما بین گروه‌های گیاهی

در تحقیق حاضر شباهت‌های اکولوژیکی بین گروه‌های گیاهی با استفاده از سه روش مورد بررسی قرار گرفت. در اولین روش (روش جاکارد)، ضریب شباهت اکولوژیکی ما بین گروه‌های طبقه‌بندی شده حاصل از نتایج TWINSpan، نشان داد که این ضریب بین گروه‌های ۱۰۰ و ۱۰۱ و همچنین گروه‌های ۱۱۰ و ۱۱۱ به ترتیب ۷۰٪ و ۸۱٪ محاسبه گردیده است. برعکس، این ضریب بین گروه‌های ۱۰۰ و ۱۱۰ و همچنین ۱۰۱ و ۱۱۱ به ترتیب ۲۶٪ و ۲۲٪ تخمین زده شد که نشانگر ناپیوستگی بین دو گروه یاد شده می‌باشد (جدول ۴).

دومین روش مورد استفاده در این تحقیق، تعیین مقادیر میانگین شاخص بوده است. نتایج حاصل از مقادیر میانگین شاخص النبرگ در چهار گروه رستنی‌های گیاهی با استفاده از تجزیه و تحلیل ANOVA و مقایسه میانگین چند متغیره (آزمون توکی)، اختلاف معنی داری در ارتباط با میانگین شاخص نور (mL) در میان چهار گروه نشان نداد. اما مقادیر شاخص جهت mF، mR و mN در بین هر چهار گروه گیاهی اختلاف معنی داری را نشان داده است (جدول ۵). بین گروه‌های ۱۰۰ و ۱۱۱ در ارتباط با شاخص اسیدیته اختلاف فاحشی وجود دارد. این دو گروه در میزان بردباری به فاکتور اسیدیته، در معیار حداقل و حداکثر قرار دارند.

میانگین ظرفیت رطوبتی و همچنین ضریب ازت دوستی بین دو گروه ۱۰۰ و ۱۱۱ اختلاف معنی داری نشان داده است. گروه ۱۰۰ با گونه‌های ازت دوست به محیط‌هایی با ظرفیت رطوبتی بیشتر و نفوذ نور کمتر تمایل دارد، در حالی که گروه ۱۱۱ دارای عناصر رویشی است که به شرایط حداقل از حیث رطوبت و حداکثر نور نسبت به گروه قبلی تمایل نشان می‌دهند. مقایسه میانگین چند متغیره از شاخص‌های یاد شده بین چهار گروه گیاهی با استفاده از آزمون توکی در جداول ۶، ۷، ۸ و ۹ نشان داده شده است. ظرفیت رطوبتی بین دو گروه مجاور

جدول ۳- گونه‌های معرف در گروه‌های مجزا، حاصل از نتایج TWINSpan. مقادیر ایگن از اولین تا آخرین تقسیم‌بندی به ترتیب ۰.۵۴، ۰.۱۸۵، ۰.۲۷۴، ۰.۱۶، ۰.۱۸۵، ۰.۲۲، ۰.۱۰ و ۰.۱۰ می‌باشند.

تقسیم‌بندی	گروه چپ (منفی)	پوشش	تکرار	گروه راست (مثبت)	پوشش	تکرار
اولین	<i>Anem nem</i>	۰/۵٪	-۷۷ و ۰	<i>Brac rut</i>	۰/۵٪	۰ و +۸۲
تعداد (۱۶۹)	<i>Lami gal</i>	۰/۵٪	-۷۷ و ۰	-	-	-
-	<i>Fiss tax</i>	۰/۵٪	-۷۱ و +۱	-	-	-
-	<i>Eury pra</i>	۸/۷۵٪	-۷۷ و +۶	-	-	-
دومین	<i>Ranu fic</i>	۰/۵٪	-۲۳ و +۱	-	-	-
تعداد (۸۱)	<i>Aego pod</i>	۰/۵٪	-۱۵ و ۰	-	-	-
-	<i>Urti dio</i>	۰/۵٪	-۲۱ و +۲	-	-	-
-	<i>Anem nom</i>	۱۸/۷۵٪	-۲۳ و +۸	-	-	-
-	<i>Hera sph</i>	۰/۵٪	-۲۲ و +۸	-	-	-
سومین	-	-	-	<i>Poly for</i>	۰/۵٪	۰ و +۳۶
تعداد (۸۸)	-	-	-	-	-	-
چهارمین	<i>Stac syl</i>	۰/۵٪	-۴ و +۲	<i>Oxal ace</i>	۰/۵٪	۰ و +۱۹
تعداد (۲۸)	<i>Ranu rep</i>	۰/۵٪	-۴ و +۴	<i>Frax exc</i>	۰/۵٪	۰ و +۱۶
-	<i>Urti dio</i>	۳/۷۵٪	-۴ و +۴	-	-	-
پنجمین	<i>Holc mol</i>	۰/۵٪	-۲۹ و +۱	-	-	-
تعداد (۵۳)	<i>Oxal ace</i>	۰/۵٪	-۲۹ و +۳	-	-	-
ششمین	<i>Eury pra</i>	۰/۵٪	-۹ و +۲	<i>Atri und</i>	۰/۵٪	۰ و +۳۱
تعداد (۴۹)	-	-	-	-	-	-
هفتمین	-	-	-	<i>Dic het</i>	۰/۵٪	-
تعداد (۳۹)	-	-	-	<i>Poly for</i>	۰/۵٪	-۲ و +۸
-	-	-	-	<i>Pter aqu</i>	۱۸/۷۵٪	-۵ و +۷
-	-	-	-	<i>Pter aqu</i>	۱۸/۷۵٪	-۵ و +۷

جدول ۴- ضریب شباهت اکولوژیک بر اساس تعریف جاکارد (۱۹۲۸) بین چهار گروه گیاهی

	گروه (۱۰۰)	گروه (۱۰۱)	گروه (۱۱۰)	گروه (۱۱۱)
گروه (۱۰۰)	-	٪۷۰	٪۲۶	٪۲۲
گروه (۱۰۱)	-	-	٪۳۹	٪۳۰
گروه (۱۱۰)	-	-	-	٪۸۱
گروه (۱۱۱)	-	-	-	-

توسط روجیستر (۱۹۷۸، ۱۹۸۵) پیشنهاد شد. این شاخص اولین بار به وسیله نامبرده جهت مقایسه کیفیت هوموس جنگلی در ارتباط با مهم‌ترین جوامع گیاهی در شمال بلژیک مطالعه گردید. به طور کلی هر توده جنگلی می‌تواند با در نظر گرفتن فاکتورهای یاد شده در یک اکوگرام قرار گیرد. تحقیق حاضر با استفاده از این روش، گروه‌های گیاهی حاصل از نتیجه TWINSPAN را جهت تعیین کیفیت نوع هوموس جنگلی مورد مطالعه قرار داده است. ضمناً عامل ضریب ازت دوستی بر اساس تعریف نوآرفالیز (۱۹۸۴) جهت هماهنگی نوع جامعه گیاهی و اکوگرام تغییرات کیفیت هوموس، مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس طبقه‌بندی جوامع گیاهی (نوآرفالیز، ۱۹۸۴)، چهار گروه رستنی‌های کف جنگل در اکوگرام مشخص شده‌اند (شکل ۳). گروه ۱۰۰ معرف هوموس مول تیبیک و به طور دقیق متعلق به جامعه گیاهی *Carici-remotae-Fraxinetum*، همچنین عناصر رویشی گروه ۱۰۱ با خصوصیات مول اسیدی در جامعه *Endymio-Carpinetum* قرار می‌گیرند. گونه‌های گیاهی گروه ۱۱۰ با جامعه *Stellario-Carpinetum* و کیفیت نوع هوموس مول مودر منطبق است. گروه ۱۱۱ با خصوصیات هوموس مودر با جامعه *Milio-Fagetum* هماهنگی نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که عناصر رویشی در یک جامعه گیاهی می‌توانند به عنوان معرف ارزشمندی جهت کیفیت نوع هوموس اکوسیستم جنگلی باشند.

#### مشکلات و راه‌حل‌ها

دو مشکل در طبقه‌بندی جامعه شناسی گیاهی و تشریح در ایجاد ارتباط بین رستنی‌ها و رویشگاه وجود دارد. مشکل اول به علت عدم وجود یک مرز مشخص بین جوامع، و دیگری رواج

هم (۱۰۰ و ۱۰۱) و همچنین ۱۰۰ و ۱۱۰ اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. نتایج این آزمون در ارتباط با ضریب ازت دوستی حاکی از تغییرات بیشتر از ظرفیت رطوبت خاک می‌باشد. بجز بین گروه‌های ۱۰۰ و ۱۰۱ و همچنین ۱۰۱ و ۱۱۱، تمام گروه‌ها اختلاف معنی‌داری در رابطه با ضریب ازت دوستی نشان می‌دهند (جدول ۸). شاخص اسیدیته در ارتباط با آزمون توکی بین تمام گروه‌های رستنی‌ها اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد. به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تغییرات اسیدیته، ظرفیت رطوبتی و همچنین ضریب ازت دوستی، از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده می‌باشند که تأثیر بسزایی در ترکیب و پراکنش عناصر رویشی در میان چهار گروه گیاهی داشته‌اند. در این ارتباط، تأثیر اسیدیته خاک بیش از سایر عوامل در میان گروه‌های گیاهی بوده است.

ضریب نزدیکی اکولوژیک (EAC) بین چهار گروه گیاهی، سومین روش مورد استفاده در این تحقیق بوده است. این ضریب بین گروه‌های ۱۰۰ و ۱۰۱ و همچنین ۱۱۰ و ۱۱۱ به ترتیب ۰/۹۹ و ۰/۸۶ محاسبه شده است. EAC بین گروه‌های دورتر از هم نظیر ۱۰۰ و ۱۱۰ و همچنین ۱۰۰ و ۱۱۱، یک ناپیوستگی و ناهمگنی را نشان می‌دهد. این ضریب بین گروه‌های یاد شده به ترتیب ۲/۱۹ و ۲/۹۵ محاسبه گردیده است (جدول ۱۰). نتایج بررسی نزدیکی اکولوژیک بین گروه‌ها نشان می‌دهد که گروه‌های مجاور هم شرایط رویشگاهی همگن‌تری را از گروه‌های دورتر نشان می‌دهند.

#### اختلافات گروه‌های گیاهی در ارتباط با نوع هوموس

#### جنگلی

حاصل نتیجه  $mN \times mR$  و همچنین فاکتور تغییرات  $mF$  به عنوان یک شاخص در تعیین کیفیت نوع هوموس جنگلی

جدول ۵- مقایسه میانگین مقادیر شاخص‌های ظرفیت رطوبت خاک (mF)، ضریب ازت دوستی (mN)، ضریب اسیدیته (mR) و ضریب نیاز نوری (mL) بر اساس تعریف النبرگ (۱۹۹۲) در میان چهار گروه گیاهی

	گروه (۱۰۰)	گروه (۱۰۱)	گروه (۱۱۰)	گروه (۱۱۱)	سطح معنی‌دار بودن
mF	۵/۴۶	۵/۵۰	۵/۲۷	۵/۰۹	۰/۰۰۱***
mN	۵/۴۸	۵/۰۱	۴/۸۰	۵/۰۸	۰/۰۰۱***
mR	۵/۶۶	۴/۷۹	۳/۵۷	۲/۷۶	۰/۰۰۱***
mL	۴/۶۱	۴/۶۳	۵/۴۶	۵/۶۴	ns ۰/۳۱

جدول ۶- مقایسه میانگین ضریب نوری (mL) بین گروه‌های گیاهی با سطح معنی‌دار بودن آن (آزمون توکی)

میانگین اختلافات

	گروه (۱۰۰)	گروه (۱۰۱)	گروه (۱۱۰)	گروه (۱۱۱)
گروه (۱۰۰)	-	-۰/۱۱۸ns	-۰/۷۷۰ns	-۱۶/۳۴ns
گروه (۱۰۱)	-	-	-۰/۶۵۲ns	-۱۶/۲۳ns
گروه (۱۱۰)	-	-	-	-۱۵/۵۷ns
گروه (۱۱۱)	-	-	-	-

جدول ۷- مقایسه میانگین ضریب رطوبت (mF) بین گروه‌های گیاهی با سطح معنی‌دار بودن آن (آزمون توکی)

میانگین اختلافات

	گروه (۱۰۰)	گروه (۱۰۱)	گروه (۱۱۰)	گروه (۱۱۱)
گروه (۱۰۰)	-	-۰/۰۱۲ns	۰/۰۷۱ns	۰/۲۷۱**
گروه (۱۰۱)	-	-	۰/۰۸۲ns	۰/۲۸۳***
گروه (۱۱۰)	-	-	-	۰/۲۰*
گروه (۱۱۱)	-	-	-	-

جدول ۸- مقایسه میانگین ضریب ازت دوستی (mN) بین گروه‌های گیاهی با سطح معنی‌دار بودن آن (آزمون توکی)

میانگین اختلافات

	گروه (۱۰۰)	گروه (۱۰۱)	گروه (۱۱۰)	گروه (۱۱۱)
گروه (۱۰۰)	-	-۰/۲۶۶ns	۱/۸۵۵***	۰/۶۲۷**
گروه (۱۰۱)	-	-	۱/۵۹***	۰/۳۶۱ns
گروه (۱۱۰)	-	-	-	-۱/۲۳***
گروه (۱۱۱)	-	-	-	-

جدول ۹- مقایسه میانگین ضریب اسیدیته (mR) بین گروه‌های گیاهی با سطح معنی‌دار بودن (آزمون توکی)

## میانگین اختلافات

	گروه (۱۰۰)	گروه (۱۰۱)	گروه (۱۱۰)	گروه (۱۱۱)
گروه (۱۰۰)	-	۰/۷۹***	۱/۹۲***	۲/۸۸***
گروه (۱۰۱)	-	-	۱/۱۳***	۲/۱***
گروه (۱۱۰)	-	-	-	-۰/۹۶***
گروه (۱۱۱)	-	-	-	-

سطح معنی داری: P=۰/۰۵ (\*) و P=۰/۰۱ (\*\*\*) و P=۰/۰۰۱ (\*\*\*) ns: (معنی‌دار نیست).

جدول ۱۰- ضریب نزدیکی اکولوژیک (EAC) بر اساس تعریف روجیستر (۱۹۸۵) در میان چهار گروه گیاهی

	گروه (۱۰۰)	گروه (۱۰۱)	گروه (۱۱۰)	گروه (۱۱۱)
گروه (۱۰۰)	-	۰/۹۸۹	۲/۱۸۸	۲/۹۵۰
گروه (۱۰۱)	-	-	۱/۲۲۰	۲/۰۷
گروه (۱۱۰)	-	-	-	۰/۸۵۸
گروه (۱۱۱)	-	-	-	-

(TWINSPAN) یکی از روش‌های دسته‌بندی می‌باشد. در یک بررسی تحقیقی در انتخاب بهترین روش جهت مطالعه جوامع گیاهی (کوسپالو، ۱۹۸۵) نتیجه‌گیری شد که مزایای زیادی در به کارگیری روش‌های دسته‌بندی بر اساس طبقه‌بندی متوالی به جای طبقه‌بندی مستقیم حاصل می‌شود. در این مطالعه، معایب و مشکلات طبقه‌بندی مستقیم عنوان شده است. یکی از مشکلات روش طبقه‌بندی مستقیم این است که فقط آنها جهت تعیین شرایط یک توده مستقل جنگلی در مورد یک یا چند فاکتور خاص از پاسخ رستنی‌ها به تغییرات محیط، مورد استفاده واقع می‌شوند. بنابراین تشریح موقعیت واقعی یک توده جنگلی مستقل، در فرآیند تغییرات محیط امکان‌پذیر نمی‌باشد.

الگوهای مکانی پیچیده در قلمرو رستنی می‌باشد. جامعه‌شناسان گیاهی، ارتباطی را بین ترکیب رستنی‌ها و شرایط رویشگاهی ایجاد نموده‌اند. آنها تلاش نموده‌اند که یک رویشگاه را از نظر همگن بودن تشریح کنند. همیشه تشخیص اجزاء یک اکوسیستم جنگلی که ناشی از عکس العمل رستنی‌های گیاهی و عواملی که باعث تغییرات نهفته در رویشگاه شده‌اند می‌باشد، آسان نیست. بنابراین نظریه استمرار و پیوستگی در ساختار رستنی‌ها، اساس تئوری روش‌های مدرن دسته‌بندی است. روش‌های دسته‌بندی و طبقه‌بندی امروزه به طور معمول به صورت جنبه‌های تکمیلی جهت تجزیه و تحلیل داده‌های گیاهی مورد استفاده واقع می‌شوند (گوش، ۱۹۸۲). بعضی از روش‌های مدرن، به طور مثال تجزیه و تحلیل دو طرفه گونه‌های معرف

## منابع مورد استفاده

- 1- Braun-Blanquet, J., 1932. Plant sociology; the study of plant communities, Mc Graw-Hill, New York and London, 438 pp.
- 2- Cragg, J. B., 1962. Advances in ecological research, Academic Press, London and New York, 203pp.
- 3- Daubenmire, R. F., 1952. Forest vegetation of northern Idaho and adjacent Washington and its bearing on concepts of vegetation classification, J. Ecology (Monographs 22: 301-330).
- 4- Dobois, D.M. & H. Ellenberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology, John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 547pp.
- 5- Ellenberg, H., 1950. Undraut- Gemeinschaften als zeiger für Klima und Boden, Eugen Ulmer, Ludwigsburg, 141pp.
- 6- Ellenberg, H. 1954. Ber einige Fortscritte der Kausalen Vegetation Skunde, Vegetatio 5-6: 199-211.
- 7- Ellenberg, H., 1988. Vegetation Ecology of Central Europe, 4<sup>th</sup> ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- 8- Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Dull, V. Wirth, W. Werner, & D. Paulissen, 1992. Zeigerwerte van Pflanzen in mitteleuropa, Scripta Geobotanica 18, Goltze, Gottingen, 258 pp.
- 9- Gaueh, H. G., 1982. Multivariate analysis in community ecology, Cambridge University Press, 298pp.
- 10- Hill, M. O., 1974. Correspondence analysis: a neglected multivariate method, Applied Statistics, 23:340-354.
- 11- Hill, M. O., 1979. TWINSpan, A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes, Cornell University Press, 90pp.
- 12- Hill, M. O., R. G. H. Bunce & M. W. Shaw, 1975. Indicator analysis, a divisive polytheistic method of classification and its application to a survey of native pinewood in Scotland, J. Ecology, 63:597-613.
- 13- Jaccard, P., 1928. Die statistisch floristische methode als Grundlage der Pftanzensoziologie, In Abderhaldem, Handb. Biol. Arbeitsmeth, 11:165-202.
- 14- Jacobs, P., M., E. De Ceukelaire., S. Sevens & M. Verschure, 1994. Philosophy and methodology of the Tertiary formations, Northwest Flanders, Belgium, Bull van de Belgische vereniging voor Geologie, T. 102 (1-2): 231-241.
- 15- Kuchler, A. W., 1967. Vegetation mapping, The Ronald Press Co., New York, 472pp.
- 16- Kuusipalo, J., 1985. An ecological study of upland forest site classification in southern Finland, Acta Forestalia Fennica 192:1-77.
- 17- Lust, N., M. Van Miegroet, P. Roskams, K. Van Den Berghe & A. Verlinden, 1988. Model van integrall beheersplan voor het Aelmoeseneiebos te Gontrode-Landskouer, Labratorium voor Bosbouw. Academic press, University of Gent, Belgium, 209pp.

- 18- Maddelein, D., G. Sioen, J. Neiryck & B. Muys, 1994. Site classification in a mixed hardwood forest (Hallerbogs, Belgium) with a homogeneous ground vegetation dominated by *Hyacinthoides Non-Scripta*, *Silva Gandevensis* 59:15-25.
- 19- Mohler, C. L., 1987. *Compose*, a program for formatting and editing data matrices, *User's guide*, 58pp.
- 20- Noirfalise, A., 1984. *Forest et Stations Forestieres en Belgique*, Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux university press, 250pp.
- 21- Pfister, R. D. & S. F. Arno, 1980. Classifying forest habitat types based on potential climax vegetation, *Forst. Sci.*, Vol. 26, No. 1:52-70.
- 22- Remezov, N. P. & P. S. Pogrebnyak, 1969. *Forest soil science*, U. S. Dept. Agr., Washington D. C., University press, 261pp.
- 23- Rogister J. E., 1978. A Contribution to an ecological classification of forest plant association (in Dutch with English summary), *Werken, Reeks A 16*, 157pp.
- 24- Rogister J. E., 1985. The main forest plant association of Flanders (in Dutch with English summary), *Werken, Reeks A 26*, 106pp.
- 25- Volbuev, V. R., 1964. *Ecology of soils*, Translated from Russian to English, Monson-Jerusalem, 260pp.
- 26- Zahedi Amiri, GH., 1998. *Relation between ground vegetation and soil characteristics in a mixed hardwood stand*, Ph.D. thesis, Academic Press, university of Gent, Belgium, 319pp.

## Humus Type Classification on the basis of Plant Association Characteristics in a Mixed Hardwood Stand, Belgium

by

GH. Zahedi Amiri<sup>(1)</sup>      N. Lust<sup>(2)</sup>

### Abstract

The complete vegetation data set, herb, moss and seedling species, consisting 169 sample plots, were analyzed using the Braun-Blanquet combined scale and TWINSpan classification in order to distinguish the relationship between humus type and cover vegetation in a mixed hardwood stand. The edaphical differences and vegetation composition between two stands (oak-beech and ash) were the major factors influencing the grouping produced by a TWINSpan. The result of the classification showed that the main direction of variation in the vegetation pattern can be explained by an underlying gradient that reflects soil acidity and humus quality. It was concluded that TWINSpan classified the vegetation data set based on ecological groups, which are well known as indicator species. The first division with the highest eigen value (0.54) serves rather well in revealing the main direction of the vegetation variation. The species of two poles of the first axis seem to reflect the soil fertility gradient.

On the basis of Ellenberg mean indicator value, it was concluded that the group (100) of the fourth division consists of rich favored species like *Urtica dioca*, *Stachys sylvatica* and *Ranunculus repens*, which is an indicator of mull humus characteristics. Whereas, the group (111) of the seventh division includes the acidophile species like *Dicranella heteromella*, *Polytrichum formosum* and *Pteridium aquilinum*, which reflects the moder humus quality.

Similarity assessment between the TWINSpan separated groups was examined by three methods; similarity coefficient (Jaccard, 1928), Ellenberg mean indicator value (mR, mN, mF & mL) and ecological affinity coefficient, showed a significant difference and discontinuity between groups (100) and (110) and groups (100) and (111).

On the basis of the phytosociological classification, the vegetation of group (100) had typical mull humus and the group (101) showed an acid mull type. The species of the group (110) indicated a stand with the mull - moder characteristics. The species of group (111) indicated a moder humus type. It was concluded that plant association could be a useful indicator for the humus type in a forest ecosystem or vice versa.

**Keywords:** TWINSpan, Humus type, Plant sociology, Ellenberg indicator value, Indicator species, Floristic variation

---

1- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

2- Professor, State Gent University, Belgium