

## بررسی اثر متغیرهای شکل زمین در تفکیک جوامع گیاهی پارک ملی تندوره با استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیائی (GIS)

فریبا نوح دوست<sup>۱</sup>، حمید اجتهادی<sup>۲</sup>

۱ و ۲- دانشگاه فروسى مشهد، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

تاریخ وصول: ۸۲/۱/۱۷

### چکیده

هدف از انجام این مطالعه بررسی جوامع گیاهی موجود و رابطه آنها با متغیرهای محیطی از قبیل ارتفاع از سطح دریا، درجه شیب و جهت جغرافیائی با استفاده از فن آوری سیستمهای اطلاعات جغرافیائی در پارک ملی تندوره، واقع در شمال استان خراسان می باشد. به این منظور نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ رقومى گردید و سپس با استفاده از این نقشه مدل رقومى ارتفاع (DEM) تهیه گردید و نقشه طبقات ارتفاعی منطقه و نیز نقشه شیب و جهت شیب از مدل رقومى ارتفاع ساخته شد. همچنین نقشه فیزیونومی پوشش گیاهی منطقه رقومى شد و پس از ثبت نقشه ها به همدیگر (Georegistration)، در محیط GIS از هر کدام از ده جامعه گیاهی موجود نمونه برداری نموده و اطلاعات مربوط به هر نمونه از لایه های ارتفاع، شیب و جهت شیب استخراج گردید. همپوشانی لایه های مختلف اطلاعاتی از قبیل لایه طبقات ارتفاعی، شیب، جهت شیب با جوامع گیاهی و سایر تجزیه و تحلیلهای آماری لازم جهت بررسی ارتباطات ویژگیهای گیاهی و عوامل فیزیکی محیط انجام شد. نتایج حاصله، نقش ارتفاع را به عنوان عامل تفکیک کننده جوامع گیاهی و استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیائی را به عنوان ابزار قوی در مطالعات پوشش گیاهی نشان می دهد.

**واژه های کلیدی:** سیستمهای اطلاعات جغرافیائی، جوامع گیاهی، مدل رقومى ارتفاع، پارک ملی

تندوره

## مقدمه

گیاهان به صورت اجتماعی زندگی می کنند و در یک بوم نظام، بین گیاهان و سایر اجزای آن ارتباط تنگاتنگی وجود دارد (۲۶، ۱۳). در مطالعه گیاهان که جهت بهره برداری بهتر از بوم نظام انجام میگیرد، علاوه بر شناسایی گونه ها و تعیین نحوه زیست و نیازهای اکولوژیک آنها، به نحوه روابط اجتماعی آنها نیز توجه خاص می شود. بر این اساس که عوامل اکولوژیک بر روی خصوصیات دینامیک جامعه گیاهی اثر می کنند می توان این نظام های پویا را مورد تجزیه و تحلیل اکولوژیک قرار داد (۸، ۵).

پستی و بلندی ها به خصوص تغییرات ارتفاع می توانند بسیاری از عوامل محیطی را تغییر دهند. تغییر ارتفاع با تنوع رویش گیاهی در شیب های مختلف از نظر زاویه و جهت عواملی هستند که موزائیک جوامع را در اکوسیستم ایجاد می کنند. توپوگرافی با دگرگون نمودن اقلیم ناحیه ای از یک سو سبب افزایش دما و تسریع تبخیر و تعرق در شیب های رو به جنوب و از سوی دیگر سبب کاهش فرآیندهای ذکر شده در شیب های رو به شمال (در نیمکره شمالی) گردیده، همین امر سبب می شود که در شیب های رو به شمال خاک عمیق تر، مواد آلی بیشتر و پوشش گیاهی متراکم تر باشد (۲۸، ۱۲، ۸، ۵، ۳).

با توجه به اینکه پراکنش جغرافیایی تیپ های مختلف پوشش گیاهی در محیط های کوهستانی مرتفع در ارتباط نزدیک با توپوگرافی است (۱۲) بنابراین پارامترهای مربوط به فرم زمین مثل ارتفاع،

شیب و جهت شیب از پارامترهای مهم ورودی برای آنالیز مکانی و مدل سازی پراکنش پوشش گیاهی در چشم اندازهای کوهستانی می باشند (۲۲، ۱۷، ۱۲). توپوگرافی را در سیستم های اطلاعات جغرافیایی می توان به وسیله داده های رقومی ارتفاع<sup>۱</sup> که مجموعه ای از اندازه گیریهای ارتفاعی برای مکانهای توزیع شده روی سطح زمین هستند نمایش داد (۱۴، ۱۶، ۱۱).

مدل های رقومی ارتفاع در ابتدا به منظور ذخیره رقومی اطلاعات مربوط به ارتفاع ایجاد شدند (۲۷) ولی امروزه کاربردهای مختلفی از قبیل تولید تصاویر شیب و جهت شیب دارند. دو مورد فوق از جمله عمومی ترین کاربردهای پارامترهای زمینی هستند که با استفاده از داده های ارتفاعی نقاط مجاور یکدیگر محاسبه می شوند (۲۳، ۲۱، ۱۶).

یکی از موفقیت های سیستم های اطلاعات جغرافیایی، توانایی تلفیق داده های مختلف با یکدیگر است که به این وسیله بینش جدیدی نسبت به مسائل برای ما فراهم می نماید (۱۵، ۱۸).

تحقیق حاضر بر مبنای اصل ارتباط بین عوامل مختلف طبیعی که در شکل گیری و استقرار پوشش گیاهی موثر می باشند انجام گرفته است. در مطالعه حاضر از نقشه های توپوگرافی و پوشش گیاهی ناحیه مورد مطالعه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ به عنوان منابع داده استفاده شده است و از تصاویر ارتفاع، شیب و جهت شیب تهیه شده از مدل رقومی ارتفاع بمنظور بررسی

ارتفاعی (۸ طبقه) و جهت شیب (۵ طبقه) در منطقه مورد نظر را نشان می دهد.

نقشه پوشش گیاهی موجود (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) نیز که شامل ده جامعه گیاهی بود و این جوامع با استفاده از روش شاخص ارزش اهمیت (Importance Value Index=IVI) متشکل از پارامترهای بیوفیزیکی پوشش و تراکم استخراج و نامگذاری شده بود، رقومی گردید و سپس به مدل رستری یا شبکه ای تبدیل شد. قابلیت تفکیک و به عبارتی اندازه عناصر تصویر یا پیکسلها ۲۵ متر می باشد. جوامع گیاهی موجود در منطقه مورد مطالعه در جدول شماره ۱ لیست شده اند. ثبت زمینی (Georegistration) نقشه های ارتفاع، شیب و جهت شیب با نقشه پوشش گیاهی انجام شد تا امکان آنالیز و همپوشانی نقشه ها با همدیگر وجود داشته باشد. آنالیزهای مختلف GIS از قبیل طبقه بندی، عملیات بولین، همپوشانی و ... بر روی داده ها انجام شد.

به منظور مقایسه داده های کیفی مربوط به دو تصویر از جدول بندی متقاطع<sup>۱</sup> استفاده می شود (۱۹). بین هرکدام از تصاویر ارتفاع، شیب و جهت جغرافیائی با نقشه پوشش گیاهی جدول بندی متقاطع انجام گرفت تا ماتریس جدول بندی متقاطع بدست آید. این ماتریس جدولی است که تعداد عناصر تصویری را که درون هر ترکیب احتمالی از کلاسها در دو تصویر قرار می گیرند نشان می دهد و سپس با توجه به ماتریس حاصل نمودارهایی که توزیع جوامع گیاهی

همبستگی بین متغیرهای محیطی فوق و پراکنش مکانی جوامع گیاهی استفاده شد.

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در قسمت جنوب غربی پارک ملی تندوره درگز، واقع در شمال استان خراسان و بین ۴۰° ۵۸' تا ۴۵° ۵۸' طول شرقی و ۲۰° ۳۷' تا ۲۵° ۳۷' عرض شمالی قرار گرفته است که منطقه ای کوهستانی است و از یک سری تپه ماهورهای مرتفع به هم پیوسته تشکیل شده است و این رشته های سنگی دره های عمیقی را ایجاد می نمایند. این منطقه در حدود ۳۷۲۶/۵ هکتار وسعت داشته و در محدوده ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۲۴۴۴ متر از سطح دریا قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه ۳۲۵/۱۵ و میزان تبخیر ۱۳۱ میلیمتر می باشد. بالاترین دمای گرمترین ماه سال ۲۸ (تیر ماه) و کمترین دما ۹- (بهمن ماه) درجه سانتی گراد می باشد. اقلیم منطقه بر اساس طبقه بندی آمبرژه نیمه خشک سرد است. شکل ۱ منطقه مورد مطالعه را در ایران نشان می دهد.

### مواد و روشها

نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) رقومی شد و سپس از نظر کیفی کنترل شده، زمین مرجع شد و به ساختار رستری تبدیل گردید. سپس با استفاده از این نقشه مدل رقومی ارتفاع ساخته شد. نقشه های ارتفاع، شیب و جهت شیب نیز از مدل رقومی ارتفاع ساخته شد و بعد از طبقه بندی لازم بترتیب به ۸، ۸ و ۵ کلاس تقسیم شدند. شکل ۲ و ۳ به ترتیب نقشه طبقات

نظر محاسباتی، برنامه یک آنالیز همبستگی متعارفی<sup>۴</sup> انجام می دهد که توابع یا ریشه های متوالی را تعیین خواهد کرد. عموماً آماره استاندارد که برای مشخص نمودن معنی دار بودن قدرت تفکیک کنندگی مدل استفاده می شود Wilk's Lambda است که مقدار آن در محدوده ای از صفر (قدرت تفکیک کنندگی کامل) تا یک (بدون قدرت تفکیک کنندگی) قرار دارد.

یکی از روشها برای تعیین متغیری که قدرت تفکیک کنندگی بهتری دارد، استفاده از ساختار فاکتور<sup>۵</sup> می باشد. ضریب ساختار فاکتور نشان دهنده همبستگی ساده بین متغیرها در مدل و توابع تشخیص است (۲۵، ۲۰، ۹۶).

### نتایج

جدول ۲ نتایج حاصل از آنالیز واریانس را نشان می دهد با توجه به جدول مشاهده می نمایم که بین جوامع گیاهی موجود در ارتباط با متغیرهای محیطی تفاوت معنی داری وجود دارد. با استفاده از ماتریس حاصل از جدول بندی مقاطع بین هر یک از تصاویر متغیرهای محیطی و نقشه پوشش گیاهی، نمودارهایی رسم شدند که پراکنش جوامع گیاهی را در امتداد متغیرهای محیطی نشان می دهد. پراکنش ۱۰ جامعه گیاهی در طول گرادیان ارتفاع، شیب و جهت جغرافیائی در شکل شماره ۴(a-c) نشان داده شده است.

را در امتداد متغیرهای فوق الذکر نشان می دهند رسم گردید.

در محیط GIS از هر کدام از جوامع گیاهی نمونه برداری نموده و اطلاعات مربوط به هر نمونه، به منظور استفاده در آنالیزهای آماری، از لایه های ارتفاع، شیب و جهت شیب استخراج گردید. سپس بر روی داده ها آنالیز واریانس<sup>۱</sup> انجام گرفت تا تفاوت بین جوامع گیاهی موجود در ارتباط با متغیرهای محیطی مشخص شود. سپس با استفاده از برنامه استاتستیکا<sup>۲</sup>، آنالیز تابع تشخیص<sup>۳</sup> بر روی داده ها انجام شد (۲۵).

آنالیز تابع تشخیص به منظور تعیین متغیرهای تفکیک کننده بین دو یا چند گروه که به طور طبیعی واقع شده اند استفاده می شود. شاید عمومی ترین کاربرد آنالیز تابع تشخیص در ارتباط با بسیاری از اندازه گیریها در مطالعه، به منظور تعیین متغیری که نقش تفکیک کنندگی بهتری در بین گروهها دارد باشد. وقتی که بیش از دو گروه وجود داشته باشد ما می توانیم بیش از یک تابع مشخصه را تخمین بزنیم. زمانیکه آنالیز تابع تشخیص را بین گروههای چندگانه انجام می دهیم، استاتستیکا به طور خودکار برخی از ترکیبات مطلوب متغیرها را تعیین می نماید به طوریکه اولین تابع، بهترین تفکیک کننده بین گروهها خواهد بود و تابع دوم در درجه دوم اهمیت قرار خواهد داشت و به همین ترتیب برای توابع بعد نیز بررسی می شود از

۱- Analysis Of Variance (ANOVA)

۲- STATISTICA

۳- Discriminant Function Analysis

۴- canonical

۵- factor structure

اول و دوم ۰/۹۷ می باشد به عبارتی ۹۲٪ تغییرات بین جوامع گیاهی توسط عامل ارتفاع و ۹۷٪ تغییرات توسط عوامل ارتفاع و جهت شیب توضیح داده می شود. همچنین به منظور تعیین اینکه کدام یک از متغیرها تابع تشخیص ویژه ای را تعریف می نمایند ماتریس ساختار فاکتور بدست آمد که در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. ضرائب ساختار فاکتور نشان دهنده همبستگی ساده بین متغیرها در مدل و توابع تشخیص می باشند. با توجه به جدول فوق مشاهده می نمائیم که در ریشه اول ارتفاع مهمترین مولفه در تفکیک جوامع و در ریشه دوم جهت شیب مولفه اصلی می باشد.

بمنظور تعیین نحوه شرکت متغیرها در تفکیک جوامع گیاهی، میانگین متغیرهای متعارفی نیز محاسبه شد. نتایج در جدول شماره ۶ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود اولین تابع تشخیص (ریشه ۱)، جامعه *Agropyron tricophorum-Festuca ovina* و جامعه *Artemisia kopetdaghensis-Festuca ovina* را تفکیک می نماید و دومین تابع (ریشه ۲)، قادر به تفکیک جامعه *Agropyron tricophorum* و جامعه *Festuca ovina-Stipa turkestanica-Artemisia kopetdaghensis* می باشد.

### بحث و نتیجه گیری

استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیائی و آنالیزهای مختلف آن مثل طبقه بندی<sup>۲</sup>، نسبت دادن<sup>۳</sup>،

جدول شماره ۳ نشان دهنده نقش مستقل هر متغیر در تفکیک جوامع گیاهی با استفاده از آنالیز تابع تشخیص می باشد. مقدار کمتر Wilks Lambda در مورد ارتفاع نشان می دهد که در درجه اول متغیر ارتفاع بیشترین تاثیر را در تفکیک جوامع دارد و متغیرهای شیب و جهت شیب از اهمیت کمتری در تفکیک جوامع برخوردار می باشند.

با توجه به جدول شماره ۳ مشاهده می نمائیم که علیرغم اینکه قدرت تفکیک کنندگی کامل نیست اما هنوز می تواند اهمیت ارتفاع را در تفکیک جوامع گیاهی نشان دهد.

آنالیز متعارفی نیز به منظور تعیین توابع مشخصه حقیقی انجام شد تا مشخص شود چطور متغیرها، بین جوامع گیاهی مختلف تفکیک ایجاد می نمایند. یا به عبارتی تاثیر متغیرها در تغییر جوامع گیاهی موجود تعیین می شود. جدول ۴ نتایج حاصل از آنالیز فوق را نشان می دهد.

با توجه به جدول شماره ۴ مشاهده می نمائیم که هر چه ضریب استاندارد متغیری بیشتر باشد سهم متغیر مربوطه در تفکیک بین گروهها بیشتر است بنابراین اولین تابع تشخیص (ریشه ۱) به وسیله متغیر ارتفاع مشخص شده است و دومین و سومین تابع به ترتیب توسط جهت شیب و شیب مشخص شده اند. به علاوه برای هر تابع مشخصه مقدار ویژه<sup>۱</sup> و مقدار ویژه تجمعی واریانس محاسبه شده است که این مقادیر نشان می دهد در اولین ریشه، ارتفاع ۰/۹۲ کل تغییرات را در بردارد و مقدار ویژه تجمعی برای ریشه

۲- Reclassification

۳- Assigning

۱- eigenvalue

شیب نشان داد عامل فوق استقرار پوشش گیاهی را در دامنه ها تحت تاثیر قرار می دهد (۷). انجام آنالیز تابع تشخیص بر روی داده های حاصل از آنالیزهای GIS، اهمیت ارتفاع را در تفکیک جوامع گیاهی نشان داد و مشخص شد که ارتفاع قادر به تفکیک جامعه *Agropyron tricophorum- Festuca ovina* و جامعه *Artemisia kopetdaghensis- Festuca ovina* می باشد که با آنچه که در منابع ذکر شده است مطابقت دارد (۱۰، ۴). آذرنیوند نیز عامل اساسی در تغییرات پوشش گیاهی در بخش کوهستانی را اختلاف ارتفاع معرفی می نماید (۲). مرادی نیز بیان می کند که عوامل توپوگرافی از قبیل شیب و جهت دامنه ها در تغییر پوشش گیاهی و خاک مانند ارتفاع موثر نیستند (۹).

این مطالعه قابلیت سیستم های اطلاعات جغرافیایی را به عنوان ابزار قوی در مطالعات پوشش گیاهی نشان می دهد.

### سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد جهت حمایت مالی و نیز از همکاری اداره کل حفاظت محیط زیست خراسان، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و سازمان جهاد کشاورزی خراسان تقدیر می گردد.

عملیات بولین<sup>۱</sup>، همپوشانی<sup>۲</sup> و جدول بندی متقاطع<sup>۳</sup> بررسی رابطه بین متغیرهای محیطی و جوامع گیاهی را امکان پذیر نموده است و متغیرهای مشتق شده از مدل رقومی ارتفاع (ارتفاع، شیب و جهت شیب) نحوه پراکنش جوامع گیاهی را بیان نموده اند.

به طور کلی بررسی ها نشان می دهد که پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه تحت تاثیر عوامل مختلف توپوگرافی (ارتفاع، شیب و جهت جغرافیایی) شکل گرفته است. در مناطق مرتفع (کوهستان و تپه ماهوری) تغییرات پوشش گیاهی تابع عوامل توپوگرافی می باشد (۲۲، ۱، ۲، ۹). تنوع موجود در دریافت انرژی خورشیدی که از جهت های مختلف و طبیعت شیب ها ناشی می شود می تواند تاثیرات عمیقی روی پوشش گیاهی و شرایط محیطی داشته باشد. در مناطق کوهستانی نیمه خشک تابش مستقیم نور خورشید در شیبهای رو به جنوب، به صورت گرم شدن زیاد سطح زمین بروز می کند و به عبارتی موجب اختلاف نسبی زیاد در تبخیر رطوبت خاک و تعرق گیاه نسبت به شیب های رو به شمال خواهد شد بنابراین نتیجه اختلاف در رطوبت خاک، غالباً دلیل کافی برای تفاوت های پوشش گیاهی در شیب های رو به جنوب و شمال می باشد (۲۴).

قلیچ نیا نیز بیان می نماید که جهت جغرافیایی از جمله عواملی است که بر روی نوع و درصد پوشش گیاهی تاثیر به سزائی دارد و با بررسی عامل درصد

۱- Boolean operation

۲- Overlaying

۳- Crosstabulation

جدول شماره ۱: جوامع گیاهی موجود در منطقه مورد مطالعه

کد	نام جامعه
C1	Festuca ovina
C2	Artemisia aucheri, Festuca ovina, Onobrycis cornuta
C3	Agropyron tricophorum, Festuca ovina
C4	Artemisia aucheri, Festuca ovina
C5	Festuca ovina, Artemisia aucheri
C6	Festuca ovina, Agropyron tricophorum
C7	Artemisia kopetdaghensis, Festuca ovina
C8	Festuca ovina, Agropyron tricophorum, Dactylis glomerata
C9	Agropyron tricophorum
C10	Festuca ovina, Stipa turkestanica, Artemisia kopetdaghensis

جدول شماره ۲: نتایج حاصل از آنالیز واریانس (ANOVA)

P value	F	MS	df	SS	
.	۷۰/۶۴۶	۱۰۱۶۷۸۱	۹	۹۱۵۱۰۲۸/۵	ارتفاع
۰/۰۰۰۰۱	۴/۴۸۰	۱۲۹۹/۵۹	۹	۱۱۶۹۶/۳۹	شیب
۰/۰۰۰۰۳	۴/۱۰۳	۴۵۰۴۴/۲۱	۹	۴۰۵۳۹۷/۹	جهت شیب

جدول شماره ۳: خلاصه ای از آنالیز تابع تشخیصی (تعداد متغیرها در مدل: ۳؛ تعداد گروهها: ۱۰)

	متغیرهای محیطی		
	ارتفاع	شیب	جهت شیب
Wilk' s Lambda	۰/۵۴	۰/۹۶	۰/۹۶

جدول شماره ۴: ضرایب استاندارد شده برای متغیرهای متعارفی

ریشه ۳	ریشه ۲	ریشه ۱	
-۰/۰۲	-۰/۱۹	-۰/۹۸	ارتفاع
۰/۷۶	۰/۶۵	-۰/۰۵۷	شیب
۰/۷۲	۰/۶۸	-۰/۱۱	جهت شیب
۰/۰۲	۰/۰۴۶	۰/۹۲	مقدار ویژه
۱	۰/۹۷	۰/۹۲	مقدار ویژه تجمعی

جدول شماره ۵: ماتریس ساختار فاکتور که همبستگی بین متغیرها و ریشه های متعارفی را نشان می دهد.

ارتفاع	شیب	جهت شیب
۰/۹۹	-۰/۱۵	-۰/۱۳
-۰/۱۲	۰/۷	۰/۷

جدول شماره ۶: میانگین متغیرهای متعارفی

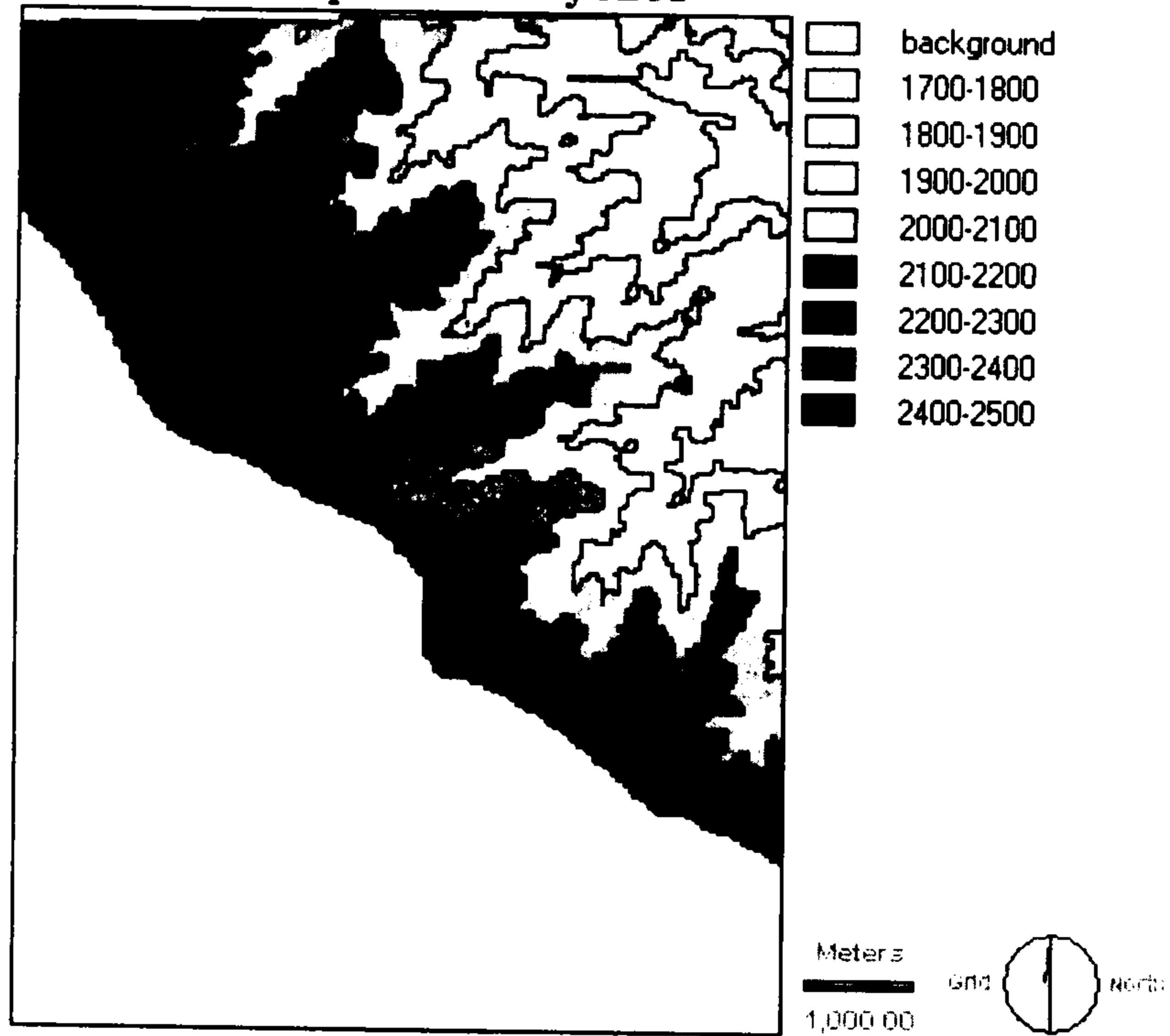
جوامع گیاهی										
C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	
۱/۴۲	۱/۲۱	-۰/۵۹	۱/۷۴	۰/۳۴	-۰/۶۱	۰/۵۶	-۱/۶۳	-۰/۸۱	۰/۰۲	ریشه اول
۰/۵۲	-۰/۵۰	۰/۱۶	-۰/۰۹	-۰/۳۰	۰/۱۴	-۰/۰۴	-۰/۲۴	-۰/۰۸	۰/۲۸	ریشه دوم



شکل شماره ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران

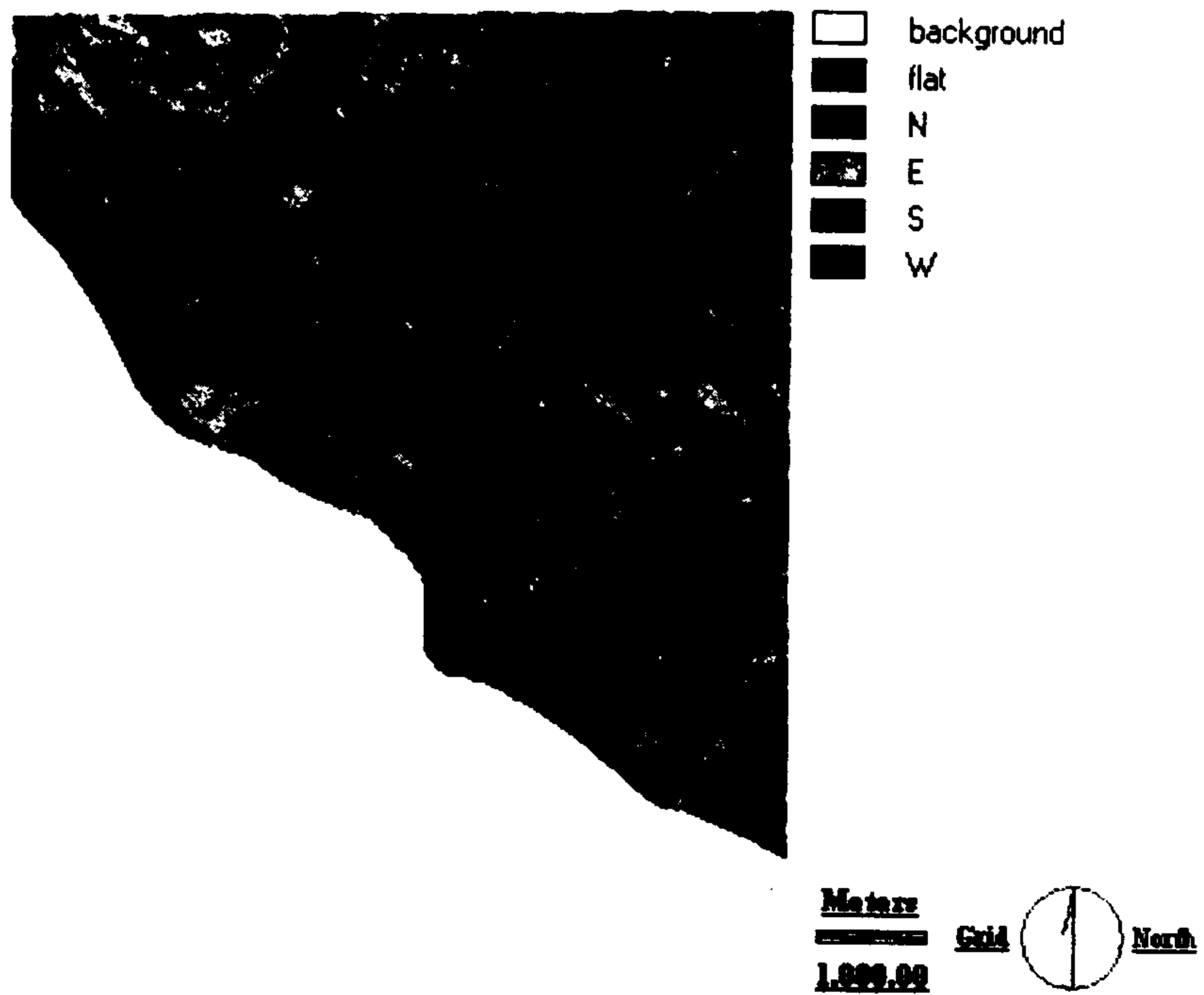


Altitude Map of The Study Area

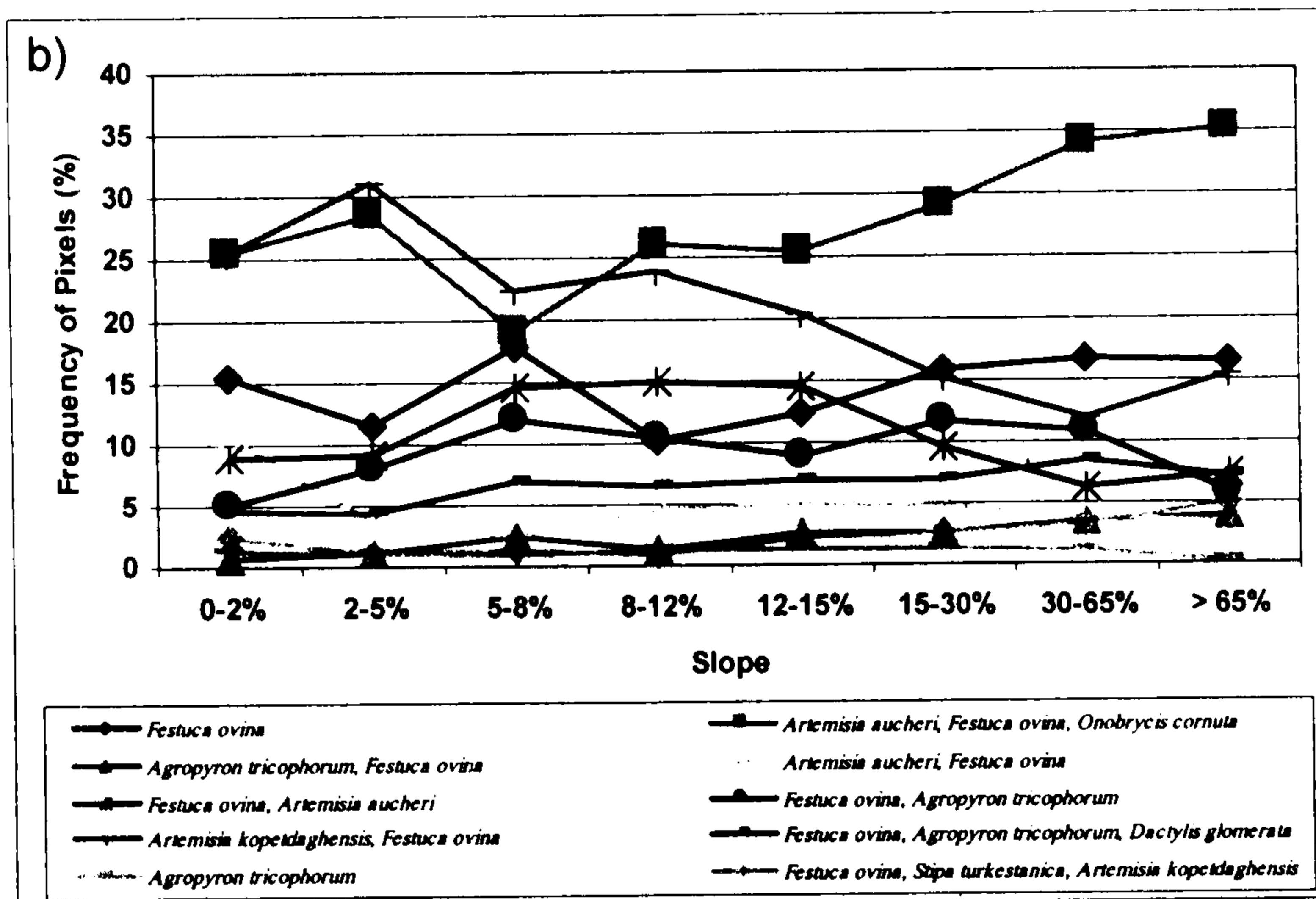
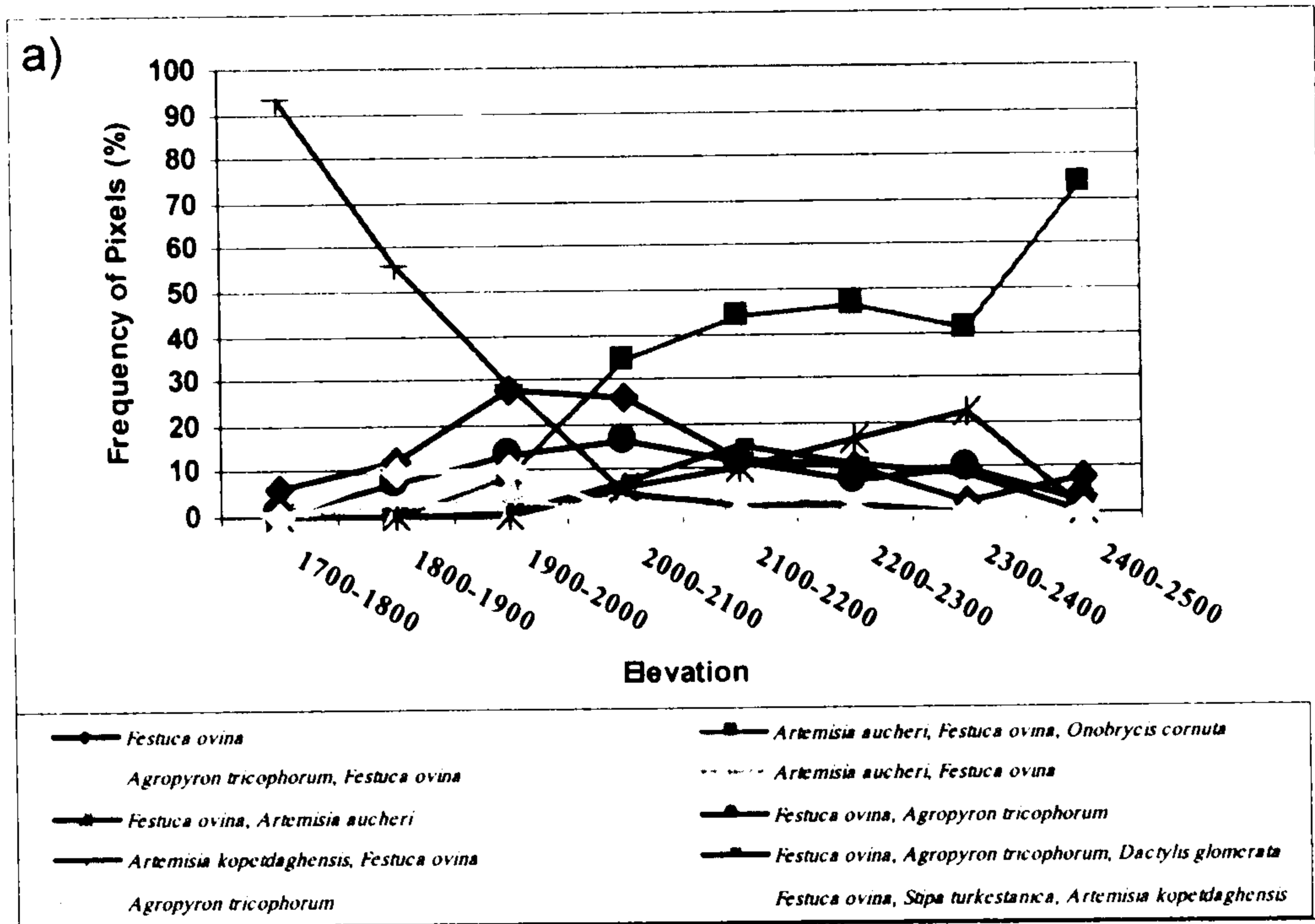


شکل شماره ۲- نقشه طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

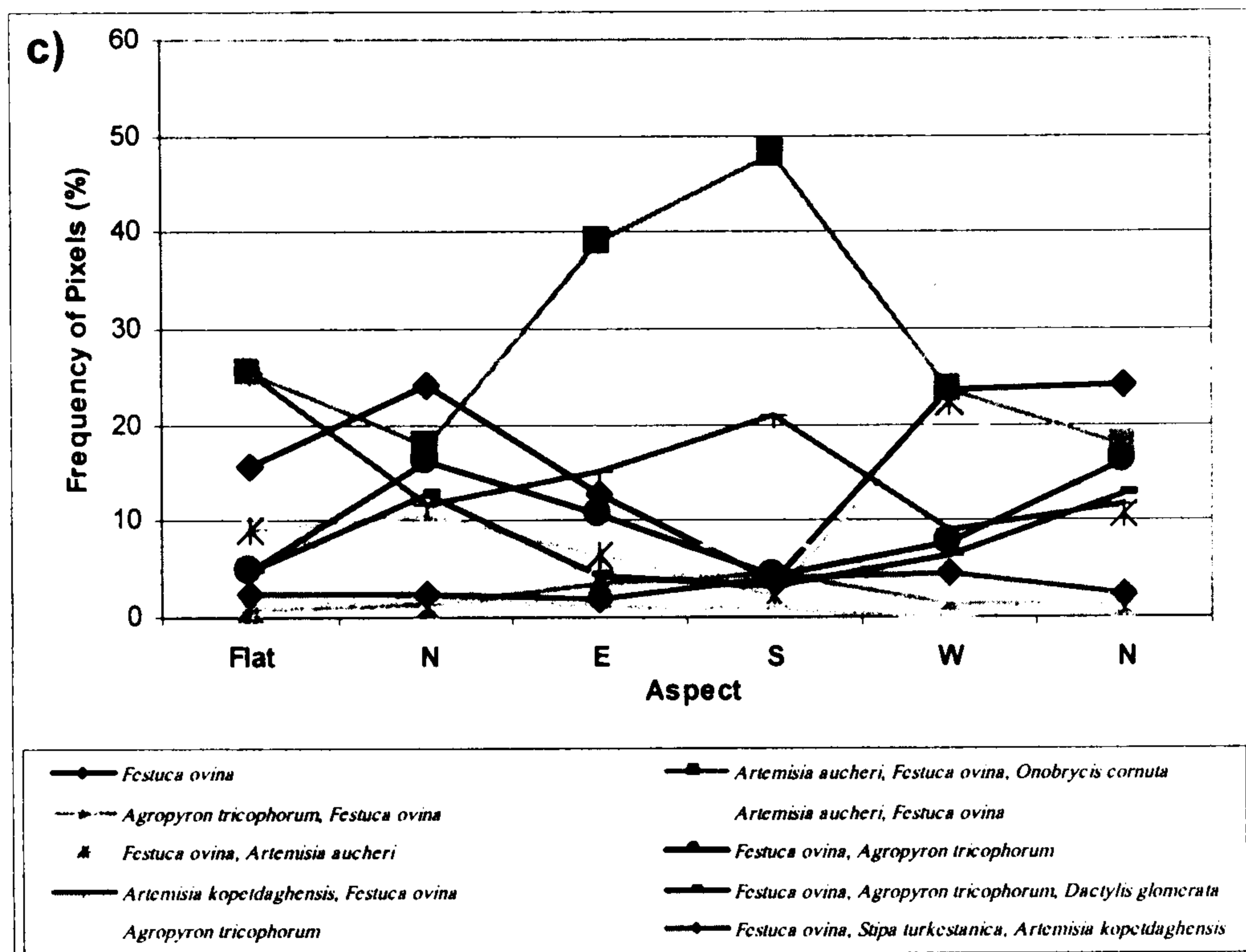
Aspect map



شکل شماره ۳- نقشه جهت شیب منطقه مورد مطالعه



شکل شماره ۴- پراکنش جوامع گیاهی در امتداد گرادیان (a) ارتفاع، (b) شیب و (c) جهت شیب



ادامه شکل شماره ۴- پراکنش جوامع گیاهی در امتداد گرادیان (a) ارتفاع، (b) شیب و (c) جهت شیب

### منابع

- ۱- احمدی، ح؛ جوانشیر، ک؛ قنبریان، غ و حبیبیان، ح. ۱۳۸۱. بررسی ویژگیهای اکولوژیک جوامع گیاهی با توجه به واحدهای ژئومورفولوژی، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵ شماره ۱: ص ۸۱-۹۴.
- ۲- آذرنیوند، ح. ۱۳۷۱. بررسی پوشش گیاهی و خاک در رابطه با واحدهای ژئومورفولوژی در دامغان، مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل مناطق بیابانی و کویری ایران. جلد اول مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران. ۵۶۶ صفحه.
- ۳- اردکانی، م. ر. ۱۳۸۰. اکولوژی، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۴۰ صفحه.
- ۴- امیرآبادی زاده، ح. ۱۳۷۹. طرح شناخت مناطق اکولوژیک کشور (پوشش گیاهی منطقه قوچان-درگز)، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۸۶ صفحه.
- ۵- بیرنگ، ن؛ جوانشیر، ع و مجتهدی، ی. ۱۳۶۸. پوشش گیاهی زمین (ترجمه)، مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۲۸۰ صفحه.
- ۶- زارع زردینی، ع. ۱۳۷۹. بررسی اثر برخی عوامل اکولوژی (بوم شناسی) بر پوشش گیاهی (مراتع دق فینو). مجله جنگل و مرتع، (۴۸): ص ۶۷-۶۴.

تندوره با استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

- ۷- قلیچ نیا، ح. ۱۳۷۸. بررسی درجه همبستگی جوامع گیاهی با عوامل توپوگرافی (شیب و جهت) در منطقه نردین، مجله پژوهش و سازندگی شماره ۴۳: ص ۳۳-۳۷.
- ۸- مبین، ص. ۱۳۶۰. جغرافیای گیاهی شامل گسترش جهان گیاهی: اکولوژی - فیتوسوسیولوژی و خطوط اصلی رویشهای ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۷۱ صفحه.
- ۹- مرادی، ح. ر. ۱۳۷۴. بررسی بین واحدهای ژئومورفولوژی، پوشش گیاهی و خاک در حوزه آبخیز واز، پایان نامه دانشجویی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۸ صفحه.
- ۱۰- ملتی، ف. ۱۳۷۳. گزارش مطالعات وضعیت عمومی، اقلیم، زمین شناسی، فون و پوشش گیاهی پارک ملی تندوره، طرح مرکز تحقیقات زیست محیطی خراسان.
- 11- Aronoff, S., 1989. Geographic Information Systems: A management perspective. WDL Publications, Ottawa, Canada., 293 pp.
- 12- Barrio, G.; Alvera, B.; Puigdefabregas, J. & Diez, C., 1997. Response of high mountain landscape to topographic variables: Central Pyrenees, *Landscape Ecology*, 12(2): 95-115.
- 13- Beeby, A, 1993. *Applying ecology*, Chapman and hall., 441 pp.
- 14- Bernhardsen, T., 1999. *Geographic information systems: an introduction*. John Wiley and Sons, Inc. 372 pp
- 15- Briggs D., 1995. Data acquisition. Course notes of module 7. International UniGIS Program. 205 pp.
- 16- Burrough, P.A., 1991. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Clarendon Press Oxford. 194 pp.
- 17- Chou, Cheng-Hung; Chen, Tze-Ying; Liao, Chi-Cheng & Peng, Ching-I, 2000. Long-term ecological research in the Yuangang Lake forest ecosystem I. vegetation composition and analysis. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 41:61-72.
- 18- Congalton, Russel G. & Kass, G., 1992. The ABCs of GIS ( an introduction to geographic information systems ). *Journal of forestry* . Nov.1992; 13-20.
- 19- Eastman, J. R.; Mckendry, J. E. & Fulk, M. A., 1995. Change and time series analysis, *Exploration in geographic information systems technology*, Vol. 1(UNITAR) Clark Labs for Cartographic Technology and geographic analysis, Clark University, USA.
- 20- Ejtehadi, H.; Sepehry, A. & Horvath, F., 1998. Separability of forest vegetation types using environmental variables including elevation, slope, aspect and direct incoming solar radiation: a GIS application. *Proceeding of 5th Conference on geographic information systems*. NCC, Iran. pp. 1-9.
- 21- Farina, A, 1998. *Principles and methods in landscape ecology*. Chapman and Hall, New York. 235 pp.
- 22- Hoersch, B.; Braun, G. & Schmidt, U., 2002. Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland: A multiscale remote sensing and GIS approach. *Computers, Environment and Urban Systems*. 26:113- 139.

- 23- Johnston, C. A., 1998. Methods in ecology ( geographic information systems in ecology ). Blackwell Scientific Ltd. 239 pp.
- 24- Marsh, W.M., 1991. Landscape planning: Environmental application. John Wiley and Sons, Inc.,New York. Pp.212- 219.
- 25- STATISTICA, 1994. Manual of the STATISTICA for windows (volume. III). StatSoft Inc. pp.3055-3095.
- 26- Stiling, P., 2002. Ecology: Theories and applications. Prentic Hall. 403 pp.
- 27- Weibel, R. & Haller, M., 1991. Digital terrain modeling. In: Maguire, D. J., Goodchild, M. F., Rhind, D. W.(Eds), Geographical Information Systems principles and applications. Longman, London. Pp.267-297.
- 28- Willis, A.J., 1973. Introduction to plant ecology: A guide for beginners in the study of plant communities. Allen and Unwin Ltd. 237 pp.

## EFFECTS OF PHYSICAL VARIABLES ON DISCRIMINATION OF VEGETATION TYPES IN TANDOOREH NATIONAL PARK: A GIS APPLICATION

F. Noedoost<sup>1</sup>, H. Ejtehad<sup>2</sup>

1,2- Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi, University of Mashhad, Iran

Received : 6/4/2003

### ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the relationships between vegetation types and certain environmental variables including elevation, slope and aspect in Tandooreh National Park, north of Khorasan province. Topographic map of the study area with the scale of 1:50000 was digitized. Digital Elevation Model (DEM) was constructed and slope and aspect images were derived from DEM. The available vegetation map was also digitized, rasterized and co-registered to other images. Some points were sampled in each vegetation types and their values were extracted from the slope, aspect and elevation images. Vegetation and different layers were overlaid and cross-classified to examine the impact of physical variables on discrimination of different vegetation types. The result showed that topographic factors viz. attitude, slope and aspect are important factors to determine the vegetation types of an area. The result of Discriminant Function Analysis has confirmed that the attitude is the most important physical factor to distinguish the plant communities.

**Key word:** GIS, Vegetation Types, Digital Elevation Model (DEM), Tandooreh National Park.