

تنوع تشریحی و ریختی جمعیت‌های گونه مرتعی *Bromus tomentellus* از برخی رویشگاه‌های ایران

*زهرة کریمی^۱ و احمد آریاوند^۲

^۱مربی گروه زیست‌شناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستاد گروه زیست‌شناسی، دانشگاه اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۴/۴/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۹/۲۹

چکیده

علف پشمکی چند ساله یا *Bromus tomentellus* Boiss گیاهی از گندمیان با پراکندگی جغرافیایی وسیع است که در اکثر نقاط ایران دیده می‌شود. به دلیل تنوع رویشگاه و اهمیت این گونه در حفظ و احیاء مراتع، بررسی سیستماتیک (ریخت‌شناختی و تشریح) آن انجام شد. بذور از بانک‌های ژن نقاط مختلف مانند اصفهان، داران، سمیرم، حسین‌آباد سنج، فرکه (ایذه)، نورآباد فارس، کرج، نجف‌آباد، دامنه‌های سیلان، چهاردانگه ساری، بجنورد، اسفراین و کرمانشاه جمع‌آوری گردیدند و در شرایط گلخانه‌ای کاشته شدند. نتایج حاصل از ریخت‌شناختی نشان داد رنگ رشته‌های فیبری قاعده غلاف، حضور و عدم حضور کرک و تراکم آن در سطح پهنک برگ و غلاف، تعداد و طول و عرض برگ، طول ساقه، طول گل‌آذین، نسبت طول گل‌آذین به طول ساقه، تعداد ساقه‌های حاصل از پنجه زدن، طول پایک سنبلک، تعداد و طول سنبلک، طول پوشه بالایی و پایینی، طول پوشینه تحتانی، طول سیخک و طول بذر در تاکسونومی عددی این گونه ارزش بیشتری دارد. نتایج حاصل از تشریح و ساختار درونی نشان داد صفاتی مانند شمای کلی برگ، تعداد دستجات آوندی، دستجات آوندی اسکلرانسیم‌دار، طرز قرار گرفتن آوندهای کوچک بین آوندهای بزرگتر، فرم ناو، تعداد، ردیف و انواع روزنه، تراکم کرک، وجود اجسام سیلیسی در اپیدرم در جمعیت‌ها متفاوت است. آنالیز خوشه‌ای حاصل از مطالعات فوق با استفاده از روش UPGMA وجود دو خوشه اصلی را نشان داد که بیانگر وجود اکوتیپ‌های مختلف این گونه است که با شرایط خاص اکولوژیک سازش یافته‌اند و اقلیم و رویشگاه عامل مهمی در تقسیم‌بندی این اکوتیپ‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: علف پشمکی چندساله، ریخت‌شناختی، تشریح و آناتومی، UPGMA

مقدمه

یکدیگر دارند (اسمیت، ۱۹۷۲) و به علت عدم شناسایی دقیق، وجود گونه‌های هیبرید، اسامی مترادف و وجود شباهت‌های ظاهری به علت تغییرات اقلیم و آب و هوا در مورد تعداد گونه‌های آن توافق کلی وجود ندارد (بور، ۱۹۶۸؛ اسمیت، ۱۹۷۲). بور (۱۹۶۸) در تاکسونومی این جنس، گونه *B. tomentellus* را در گروه چند ساله‌ها

جنس *Bromus* متعلق به تیره Poaceae وزیر تیره Poideae و قبیله Bromeae (بور، ۱۹۶۸) همواره از نظر رده‌بندی و تاکسونومی مورد توجه بوده است، زیرا دارای ۱۳۰ گونه یک‌ساله و چندساله در دنیا است (پیلی و هیلو، ۱۹۹۵) که از نظر ریختی شباهت زیادی به

* - مسئول مکاتبه:

قرار داد، رشینگر (۱۹۷۰) آن را در بخش *Pnigma* (گیاهان چندساله) و رژیوتس و شیشکین (۱۹۸۵) آن را در زیر جنس *Zerna* قرار دادند. مطالعات بر روی *Bromus* نشان داده است که دانستن تکامل این جنس و این که گونه‌ها از نظر رده‌بندی به بخش و گروهی تمایل نشان می‌دهند، ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی می‌تواند کلید دستیابی به ارتباطات گونه‌ها باشد (آریاوند، ۲۰۰۲). خصوصیات مانند شکل و بافت پوشینه تحتانی، شکل پانیکول، شکل و اندازه دانه بیشتر از خصوصیات مانند محل سیخک، تعداد و حالت سیخک قابل استفاده هستند. از تنوعات ریختی، برای تدوین کلیدهای شناسایی گونه‌های *Bromus* استفاده می‌شود و حتی می‌توان گونه‌های کمپلکس را از هم جدا کرد (داین و شولز، ۱۹۹۴؛ سالس، ۱۹۹۴).

Bromus tomentellus Boiss^۱ یا علف پشمکی

چند ساله یا کوده (غیور، ۱۹۸۵)، در سال ۱۸۴۶ توسط بواسیه شناسایی شد و نظر به این که عوامل مختلفی مانند توپوگرافی و شرایط اکولوژیک باعث تغییرات ظاهری گیاه می‌گردد اسامی مختلفی برای آن در نظر گرفته شده است (بور، ۱۹۶۸). این گیاه با ریشه‌های قوی، ساقه‌های افراشته، برگ‌های خطی و نوکدار (شیدایی، ۱۹۷۸) و غلاف برگ‌های مرده که بافت مشبکی را در قاعده ساقه ایجاد می‌کند و گل‌آذین پانیکول افراشته یا آویزان با سنبک‌های گوه‌ای شکل ۱۰-۶ گلچه‌ای، از گیاهان چند ساله مشابه دیگر، قابل تشخیص می‌باشد (بور، ۱۹۶۸). مطالعات تشریحی جنس *Bromus* از سال ۱۸۷۵ که دوزه به تشریح برگ پرداخت، آغاز گشت که بیشتر توجهات بر روی ساختار درونی پهنک متمرکز بوده است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ساختمان اپیدرم برگ جنس *Bromus* با ساختمان اپیدرم برگ قبیله *Triticeae* تفاوتی ندارد، در بالای آوندها، ردیف‌های کوتاهی از سلول‌های اپیدرمی کوتاه وجود دارد که

به صورت منفرد یا دوتایی دیده می‌شوند که از علائم مشخصه گونه‌های *Bromus* است. اپیدرم با کرک‌های بلند و کوتاه، روزنه با سلول‌های همراه کوچک و هلالی شکل به طور موازی با یکدیگر دستجات آوندی به صورت دسته‌های کوچک و طولی می‌باشد، تعداد سلول‌های بی‌رنگ با دیواره نازک به نام بولی فرم^۲ در لایه اپیدرم فوقانی می‌باشند. نقش این سلول‌ها مشخص نمی‌باشد ولی احتمالاً در تا شدن یا باز شدن برگ در هنگام تورم یا عدم تورم برگ نقش دارند (متکالف، ۱۹۶۵)، از آنجایی که مطالعات سیستماتیک دقیق بر روی جمعیت‌های گونه *B. tomentellus* صورت نگرفته، و نتایج حاصل از این تحقیق برای اولین بار می‌باشد، به نظر می‌رسد بررسی تاکسونومیک گونه فوق و اکوتیپ‌های آن در برنامه‌ریزی‌های تحقیقاتی مراتع به‌عنوان اطلاعات پایه‌ای کاربرد فراوان خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه: در طی مسافرت‌هایی، بذور گیاه از بانک ژن مردآباد کرج مربوط به مناطق مختلف کشور از اصفهان، نجف‌آباد، داران، سمیرم، کرج با اقلیم نیمه خشک تا خشک سرد و بارندگی سالیانه ۳۲۰-۱۰۰ میلی‌متر، حسین‌آباد فارس، بجنورد و اسفراین با اقلیم نیمه خشک سرد، نیمه مرطوب سرد، نیمه خشک معتدل تا نیمه مرطوب معتدل و بارندگی سالیانه ۴۲۰-۲۰۰ میلی‌متر و دامنه‌های سبلان، کرمانشاه و سنندج با اقلیم نیمه مرطوب سرد، خشک سرد و نیمه مرطوب سرد استپی با بارندگی سالیانه ۴۸۰-۳۸۰ میلی‌متر جمع‌آوری گردید. اقلیم براساس تقسیم‌بندی آمبرژه (ثابتی، ۱۹۶۹) تهیه شد و سایر اطلاعات بذری، مانند کد بذری، بانک ژن، محل و ارتفاع و عرض جغرافیایی، مورد توجه قرار گرفت و برای سهولت، هر یک از نمونه‌ها برحسب حروف الفبای انگلیسی کدگذاری شدند.

1- Smoth mountain Brome grass یا Russian Brome-grass

2- Bulliforme

روش مطالعه ریخت‌شناختی و تشریح: کشت گیاهان در شرایط گلخانه‌ای انجام گرفت و در هر گلدان تعداد ۹-۷ عدد بذر در عمق ۱/۵ سانتی‌متر و فاصله ۵ سانتی‌متر از یکدیگر کاشته شدند و ترکیب خاک گلدان‌ها از رس، ماسه و خاک برگ با نسبت‌های ۱:۱:۲ بود، از بدو کاشت تا جوانه‌زدن بذر یک هفته طول کشید که از همان زمان، مطالعات ریختی انجام شد. صفات مهم ریختی در جدول

۱ آورده شده است. بعد از رشد رویشی مناسب گیاه (زمانی که در برگ و ساقه، رشد قابل ملاحظه‌ای دیده نشد) با دو روش دستی و میکروتوم برش‌هایی از ساقه، برگ و اپیدرم تحتانی و فوقانی برگ گرفته و با استفاده از رنگ‌آمیزی مضاعف به‌صورت لام‌های دائمی فیکس گردیدند (متکالف، ۱۹۶۵). صفات مهم تشریحی انتخاب شده در جدول ۲ دیده می‌شوند.

جدول ۱- صفات ریختی به کار رفته در بیومتری جمعیت‌های *B. tomentellus*

ساقه	طول ساقه، تعداد ساقه‌های حاصل از پنجه زدن، تعداد ساقه‌های زایا، ارتفاع ساقه
برگ	رنگ رشته‌های مشبک فیبری غلاف‌های برگ در قاعده ساقه، وجود کرک در برگ و غلاف، تعداد برگ، طول و عرض برگ، مدت زمان یک برگی، ۳-۲ برگی، ۵-۴ برگی داشتن
سنبلک	طول پایک سنبلک، طول و عرض سنبلک، تعداد سنبلک در گل آذین، طول و عرض پوشه بالایی و پوشه پائینی، تعداد گلچه در سنبلک، تعداد سنبلک‌های زایا
اجزاء گلچه	طول و عرض پوشینه بالایی و پوشینه پائینی، رنگ، جنس و شکل و تعداد رگ و طول سیخک پوشینه تحتانی، گلچه‌های نازا و زایا در سنبلک
گل آذین	طول و عرض گل آذین، نسبت طول گل آذین به طول ساقه
بذر	رنگ، طول و عرض بذر، زمان تولید بذر، ریزش بذر
رشد رویشی	مدت زمان رشد رویشی اولیه، مدت زمان رشد رویشی مجدد
خشکی	مدت زمان خشکی موقت
رویشگاه	ارتفاع رویشگاه از سطح دریا

جدول ۲- صفات تشریحی مهم به کار رفته در بیومتری جمعیت‌های *B. tomentellus*

برگ	شمای کلی برگ در برش عرضی، شکل رگه فاصله آوند بزرگ اصلی از دو سطح اپیدرم برگ، فاصله آوندهای متوسط از دو سطح اپیدرم، انحنا بخش فوقانی رگبرگ اصلی، انحنا ناو در رگبرگ اصلی ضخامت برگ در بخش رگبرگ اصلی، ضخامت برگ در بخش آوندهای متوسط، تعداد سلول‌های حبابی طرز قرار گرفتن آوندهای کوچک بین آوندهای بزرگتر، فرم ناو در بخش رگبرگ اصلی، طرز قرار گرفتن اسکلرانسیم نسبت به دستجات آوندی، تعداد متاگزیم و پروتوگزیم نسبت به یکدیگر، تعداد کل دستجات آوندی، تعداد دستجات آوندی کوچک، تعداد آوندهای متوسط، تعداد دستجات آوندی اسکلرانسیم دار
اپیدرم فوقانی	طول روزنه، عرض روزنه، تراکم روزنه، تعداد ردیف روزنه، تراکم کرک، نوع کرک در سطح اپیدرم (بلند، کوتاه)، پراکندگی کرک‌های بلند در سطح اپیدرم، حضور اجسام سیلیسی
اپیدرم تحتانی	طول روزنه، عرض روزنه، تراکم روزنه، تراکم کرک، تعداد ردیف روزنه، نوع کرک در سطح اپیدرم (بلند، کوتاه)، پراکندگی کرک‌های بلند
روزنه	نوع روزنه (هیپو، هیپو، آمفی استومات)، اندیکس روزنه‌ای
ساقه	تعداد دستجات آوندی (کوچک، متوسط، بزرگ) اسکلرانسیم اطراف آوندها

ارزیابی صفات: ارزیابی OTU¹ یا واحد اصلی تاکسونومی عددی در برنامه رایانه‌ای NT-SYS و با کمک برنامه خاص Simqual انجام گرفت. پس از تشکیل ماتریس خام داده‌ها و تعیین ضرایب تشابه بین جفت OTU ضرایب حاصله در یک ماتریس متشابه وارد می‌شود. در این ماتریس ترتیب OTUها در ردیف و ستون‌ها مشابه است، بنابراین OUTها در قطر اصلی ماتریس با خود مقایسه می‌شوند. پس از تهیه ماتریس تشابه برای تیمار ریاضی داده‌ها از آنالیز خوشه‌ای و فرمول بری و کورتیس ($IS = \sum MW \times 100$) استفاده شد که IS ضریب تشابه و MW کوچکترین مقدار کمی یک صفت مشترک در بین نمونه‌های مختلف است. در آنالیز خوشه‌ای روش‌های مختلف خوشه‌بندی وجود دارد که روش اتصال میانگین یکی از آنهاست که در آن میانگین ضریب تشابه و یا عدم تشابه بین یک OUT و OUT دیگر بین دو خوشه محاسبه می‌شود که بهترین روش اتصال میانگین، UPGMA یا روش جفت گروه غیر هم وزن با استفاده از میانگین‌های حسابی می‌باشد و در اکثر کارهای تاکسونومی عددی به‌کار می‌رود (اسنیث و سوکال، ۱۹۷۳).

نتایج و بحث

از آنجایی که در مورد ریخت‌شناسی گونه فوق مطالعات کمی صورت گرفته (بور، ۱۹۶۸؛ رشینگر، ۱۹۷۰) تنها با توجه به جدول ۱ به تحلیل صفات پرداخته می‌شود ولی در بخش تشریح و آناتومی چون هیچ مطالعه‌ای صورت نگرفته در ابتدا صفات مهم تفسیر شده و سپس به تحلیل آن پرداخته می‌شود. صفات ریخت‌شناسی که در جدول ۱ آمده است در تمام نمونه‌ها تنوع نشان داد که دندروگرام حاصل (شکل ۱) از این مطالعات دو خوشه بزرگ A و B را که هر یک از آنها دارای سه خوشه فرعی می‌باشند، نمایش می‌دهد. اولین گروه شامل: خوشه A، گیاهان A, J, E, P (به ترتیب

سبلان، حنا سمیرم، بجنورد و سنندج)، و دومین گروه شامل گیاهان B, G, C (به ترتیب کرج، سمیرم و نجف آباد) و سومین گروه شامل گیاهان F, O (ایذه و کرج) می‌شود، این سه گروه با ۴۵ درصد تشابه، خوشه A را به وجود آورده‌اند. اولین گروه خوشه بزرگ B، گیاهان I, M, D (به ترتیب کرمانشاه، دره کرج و صنعتی اصفهان) و دومین گروه، گیاهان H, N (چهاردانگه ساری و نورآباد فارس) و سومین گروه گیاهان K, I, Q (اسفراین، اصفهان و داران) را دربرمی‌گیرند، این سه گروه با ۳۳ درصد تشابه خوشه B را ایجاد کرده‌اند. خوشه‌های A و B با ۴۵ درصد تشابه به یکدیگر متصل شده‌اند.

از آنجایی که در مورد تشریح گیاه *B. tomentellus* نسبت به ریخت‌شناسی کاری صورت نگرفته است بنابراین، لازم است مطالعات و صفات مهم تشریحی بررسی شده در زیر توصیف گردد.

شکل برگ در برش عرضی: شمای کلی برگ V- شکل می‌باشد که به سه صورت (V باز، V بسته و حد واسط دو شکل) که V باز در نمونه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک سرد مانند اصفهان، کرج، کرمانشاه، داران، سمیرم، فارس و نجف‌آباد، V بسته در گیاهان مناطق مرطوب و نیمه مرطوب (سنندج، ساری، بجنورد، دامنه‌های سبلان و اسفراین) و V حد واسط در گیاه منطقه نیمه‌خشک معتدل (فرکه ایذه) دیده می‌شود (شکل‌های ۳، ۴ و ۵).

رگه: طول رگه‌ها در نمونه‌های مختلف این گونه متفاوت است و هر رگه از دیگری با شیارهای عمیق و نیمه عمیق V- شکل جدا شده و معمولاً رگه‌های سطح فوقانی نسبت به تحتانی بسیار واضح می‌باشد. شیارهای دو سطح فوقانی و تحتانی تقریباً مقابل یکدیگر هستند (شکل‌های ۷ و ۸). در برش عرضی برگ نواحی مدوری را تشکیل می‌دهند و رگه‌ها در مناطق مرطوب و نیمه‌مرطوب و نیمه‌خشک معتدل دارای فرورفتگی‌های زیاد یا نسبتاً زیاد هستند حال آن که در نمونه‌های خشک و نیمه‌خشک سرد از فرورفتگی کمی برخوردارند (شکل‌های ۷ و ۸).

رگبرگ میانی: رگبرگ میانی تقریباً برجسته و مشخص است که در گیاهان خشک و نیمه‌خشک سرد، نیمه‌خشک معتدل، مرطوب و نیمه‌مرطوب به ترتیب رگبرگ در قاعده انحنای داشته و ایجاد ناو یا Keel می‌کند و در بخش فوقانی انحنای ندارد، رگبرگ در قاعده انحنای ندارد و فقط در بخش فوقانی دارای برآمدگی مشخص است، رگبرگ هم در بخش فوقانی و تحتانی انحنای مشخص دارد. سایر قسمت‌های پهنک که در دو طرف رگبرگ میانی به حالت قرینه قرار می‌گیرند نسبتاً باریک و کم حجم می‌باشند. حضور اسکلرانسیم در دو طرف رگبرگ میانی باعث ضخیم شدن برگ در این ناحیه شده است. ناو می‌تواند شامل رگبرگ میانی یا رگبرگ میانی و دو دسته آوندی کوچک اطراف آن نیز باشد (شکل‌های ۴، ۵ و ۶).

دستجات آوندی: در برش عرضی دستجات آوندی بزرگ، متوسط و کوچک مشاهده می‌شود. دستجات آوندی بزرگ و متوسط توسط اسکلرانسیم احاطه شده‌اند و آوندهای چوبی رشد یافته یا متاگزیم در آنها به خوبی دیده می‌شود، اما دستجات آوندی کوچک توسط اسکلرانسیم احاطه نشده و متاگزیم در آنها مشاهده نمی‌شود. شکل کلی آوندها دایره‌ای است و در نمونه‌های مختلف دستجات آوندی کوچک به صورت منفرد و یا دو یا سه تایی بین آوندهای بزرگ قرار می‌گیرند (شکل‌های ۱۰ و ۱۱). فاصله دستجات آوندی از سطح فوقانی برگ و تعداد آنها در نمونه‌های مختلف متفاوت است. آوندهای چوبی با شکل متفاوت دیده می‌شوند (شکل‌های ۴، ۶، ۹، ۱۰ و ۱۱). تعداد دستجات آوندی بین ۲۵-۱۴ عدد تغییر می‌کند.

غلاف آوندی: دستجات آوندی توسط دو ردیف سلول احاطه شده‌اند که در اصطلاح غلاف آوندی گفته می‌شوند. این سلول‌ها دارای دیواره نازک یا اندکی ضخیم بوده و در برش عرضی سلول‌های مزروفیل مجاور بزرگتر هستند. سلول‌های لایه خارجی دارای کلروفیل بوده و معمولاً سلول‌های لایه درونی نسبت به خارجی قطر کم و

دیواره ضخیم‌تر دارند. این غلاف در تمام نمونه‌ها به وضوح دیده می‌شود (شکل ۱۲).

اسکلرانسیم: اسکلرانسیم در نواحی زیر اپیدرم و اطراف دستجات آوندی بزرگ و متوسط استقرار می‌یابند. نمونه‌هایی که در نواحی خشک می‌رویند دارای اسکلرانسیم بیشتری هستند، تعداد دستجات اسکلرانسیم‌دار از ۱۱-۳ عدد متغیر است. موقعیت اسکلرانسیم نسبت به دستجات آوندی در سه حالت: فقط در سطح فوقانی آوندها، فقط در سطح تحتانی و در هر دو سطح آوندها مشاهده می‌گردد (شکل‌های ۱۰ و ۱۱).

سلول‌های حبابی: در برش عرضی برگ در ناحیه فوقانی سلول‌هایی شفاف و بزرگتر از سلول‌های اپیدرمی مجاور آنها دیده می‌شود، این سلول‌ها اغلب در قاعده شیارهای سطح فوقانی قرار می‌گیرند و در فرم کلی چاله‌ای شکل هستند تعداد این سلول‌ها در نمونه‌ها از ۶-۴ عدد متغیر بود (شکل ۱۲).

اپیدرم تحتانی: در اپیدرم تحتانی دو نوع سلول از نوع بلند و کوتاه دیده می‌شود. سلول‌های بلند دارای دیواره صاف با ضخامت کم و کشیدگی زیاد می‌باشد که طول آن در اپیدرم تحتانی و حتی فوقانی جمعیت‌های گونه متفاوت است. سلول‌های کوتاه نیز در بالا و پائین آوندها و به صورت جفت یا گاهی منفرد و به‌طور فراوان دیده می‌شود، ابعاد این سلول‌ها یکسان است و در آنها ذرات سیلیسی دیده می‌شود (شکل‌های ۱۳ و ۱۴).

اپیدرم فوقانی: سلول‌های بلند در اپیدرم فوقانی دیده می‌شود ولی کوتاه وجود ندارند اما گاهی اجسام سیلیسی باریک و بلند به‌طور پراکنده در ناحیه رگبرگ‌ها مشاهده می‌شوند (شکل ۱۵).

روزنه‌ها: نوع دیگری از سلول‌های ناحیه اپیدرمی روزنه‌ها هستند، که بین رگبرگ‌ها و یا در دو طرف به‌صورت دستجات افقی در یک یا چند ردیف قرار می‌گیرند. تعداد ردیف روزنه در نواحی بین رگبرگ‌ها از یک فرد به فرد دیگر متفاوت است. روزنه‌ها به‌صورت موازی و سلول‌های همراه آنها به شکل هلالی دیده می‌شوند (شکل

۱۶). نوع روزنه‌ها به دو صورت آمفی استومات و هیپراستومات می‌باشد.

کرک: در سطح برگ کرک‌ها به راحتی مشاهده می‌شوند که معمولاً در ناحیه بین رگبرگ‌ها قرار می‌گیرند، اما به‌طور کلی در سطح فوقانی رگبرگ‌ها و حاشیه برگ‌ها بیشتر می‌باشند. این کرک‌ها سفت و با قاعده متورم می‌باشند. طول و تراکم کرک‌ها در نمونه‌های مختلف متفاوت است (شکل‌های ۱۷، ۱۸ و ۱۹). طول کرک‌ها از ۱۰۰ تا ۵۰۰ میکرون متغیر و تراکم کرک از صفر تا ۱۳۰ عدد در هر میلی‌متر سطح برگ تغییر می‌کند.

خار: این زوائد نوک تیز و کوتاه که در قاعده پهن می‌باشند از اپیدرم منشأ می‌گیرند. مشخصه آنها وجود دیواره‌ای ضخیم و لیگنینی شده است که در بالا و پائین رگبرگ‌ها (معمولاً بالای رگبرگ‌ها) قرار می‌گیرند (شکل ۱۹).

ساقه: در برش عرضی نمونه‌ها مشاهده شد که دستجات آوندی در دو سطح واقع شده‌اند یعنی آوندهای کوچک در سطح بیرونی و آوندهای بزرگ در سطح درونی دیده می‌شوند. حلقه اسکلرانسیم به صورت سینوسی بین آوندهای کوچک و بزرگ قرار می‌گیرد به طوری که از بخش فوقانی آوندهای بزرگ و تحتانی آوندهای کوچک گذشته تا به ناحیه زیر اپیدرم ساقه می‌رسد و محیط ساقه سینوسی به نظر می‌رسد سلول‌های پوستی میان دستجات حجم نسبتاً وسیعی را اشغال می‌نماید. تعداد دستجات آوندی با توجه به قطر ساقه متفاوت است (شکل ۲۰).

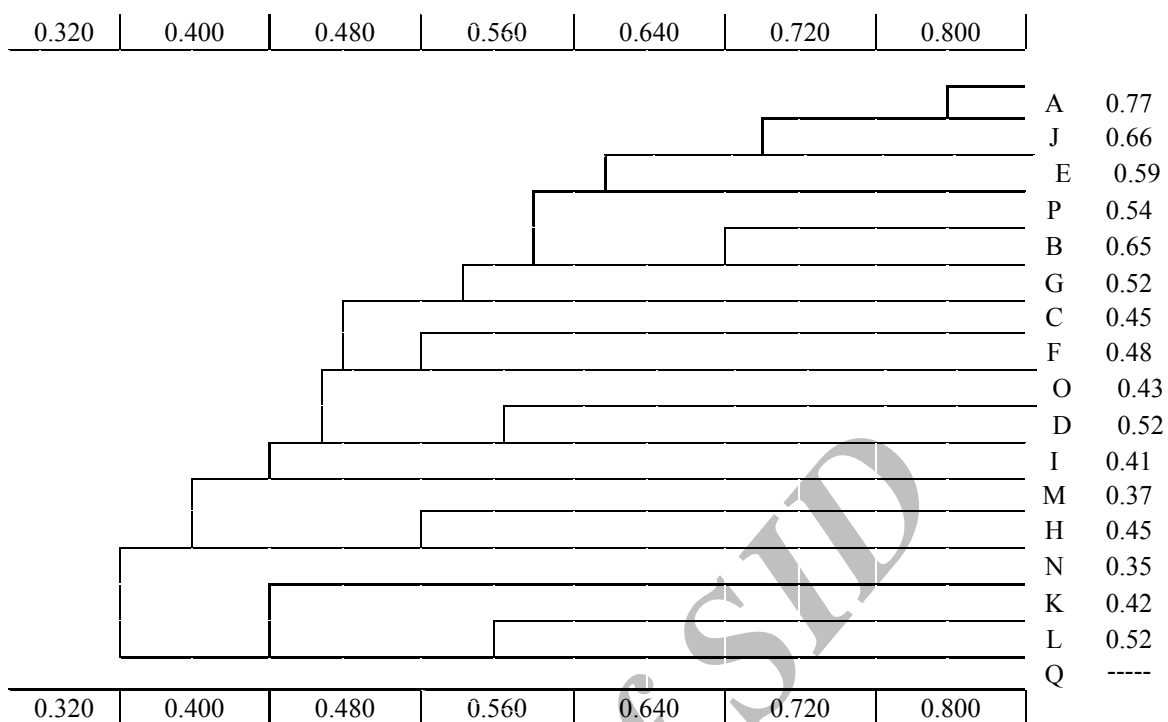
صفات تشریح و آناتومیک که در جدول ۲ آمده نیز تنوعی را در نمونه‌ها نشان می‌داد که دندرو گرام حاصل (شکل ۲) از آن نیز دو خوشه بزرگ A و B را ترسیم می‌کند که خوشه B دارای دو خوشه فرعی است یعنی گیاهان مورد مطالعه در ۳ گروه یا خوشه قرار می‌گیرند، خوشه A شامل گیاهان A, H, E, P, K, F (به ترتیب سلان، ساری، بجنورد، سندیج، اسفراین و فرکه) می‌باشد. اولین گروه خوشه B نیز شامل گیاهان L, I, M, C, B (به ترتیب حسن‌آباد کرج، نجف‌آباد، دره کرج، کرمانشاه و اصفهان) و دومین خوشه B شامل گیاهان O, N, J, Q.

D, G (به ترتیب داران، سمیرم، نور آباد فارس، کرج و صنعتی اصفهان) می‌باشند. دو گروه فوق با ۴۷ درصد تشابه خوشه B را ایجاد کرده‌اند و خوشه A و B با ۳۵ درصد تشابه به یکدیگر متصل شده‌اند.

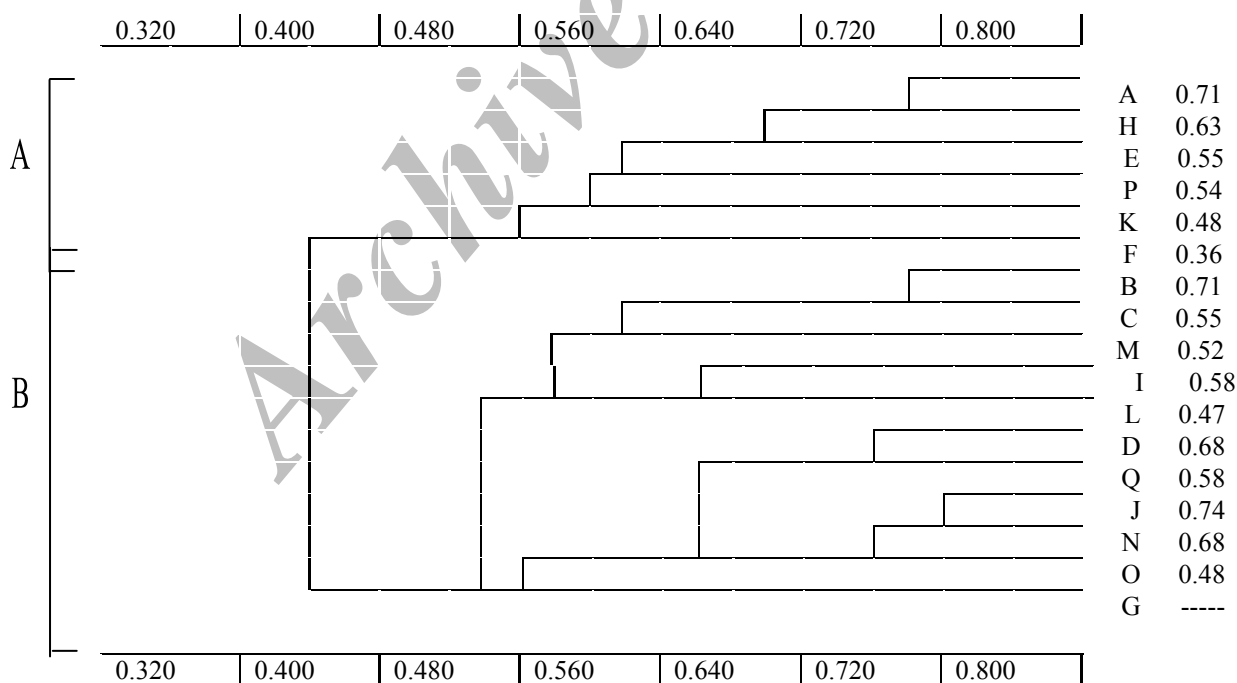
نتیجه‌گیری

تفسیر صفات ارزشمند در تاکسونومی عددی گونه *B. tomentellus*: مطالعات ما در ریخت‌شناختی نمونه‌ها نشان می‌دهد صفاتی مثل رنگ رشته‌های فیبری قاعده غلاف، حضور و عدم حضور کرک و تراکم آن در سطح پهنک برگ و غلاف، تعداد برگ در ساقه، طول و عرض برگ، طول ساقه، طول گل‌آذین، نسبت طول گل‌آذین به طول ساقه، تعداد ساقه‌های حاصل از پنجه‌زدن، طول پایک سنبلک‌ها، تعداد سنبلک، طول پوشه بالایی و پائینی، طول پوشینه تحتانی، طول سیخک و طول بذر می‌توانند در تاکسونومی نمونه‌های مختلف این گونه دارای اهمیت باشند چنان که دوب و موریت (۱۹۸۷) از صفات فوق در بررسی تاکسونومی جمعیت‌های درون گونه *Festuca rubra* استفاده کرده‌اند. اسمیت (۱۹۷۲) صفات مربوط به گلچه و گل آذین و طول بذر را بررسی ریخت‌شناختی گونه‌های مختلف *Bromus* مهم می‌شمارد.

در بررسی تشریح و ساختار درونی نمونه‌ها مشخص شد، شکل برگ در برش عرضی، تعداد دستجات آوندی، تعداد و طرز قرارگرفتن عناصر اسکلرانشیمی در اطراف دستجات آوندی از صفات مهم در شناسایی اکوتیپ‌های این گونه می‌باشند. بیدول (۱۹۸۵) نیز از صفات فوق در بررسی افراد جمعیت‌های *Festuca ovina* به‌عنوان صفات مهم و تقریباً ثابت استفاده کرده است (بیدول، ۱۹۸۵). همچنین، مکان و چگونگی تکامل اسکلرانسیم از مطالعات ایکن و همکاران (۱۹۹۵) در مورد گونه‌های *Featuca* بوده است. تنوع تعداد دستجات آوندی در جمعیت‌های درون گونه *Festuca rubra* توسط دوب و موریت (۱۹۸۷) و گونه‌های مختلف *Festuca*



شکل ۱- آنالیز خوشه‌ای صفات ریخت‌شناختی و فنولوژی گونه *B. tomentellus*



شکل ۲- آنالیز خوشه‌ای صفات تشریح برگ و اپیدرم گونه *B. tomentellus*

فنولوژی این گونه در منطقه هومند- آبرد سال ۱۹۷۳ تقریباً هم سو بوده، همچنین و ذکر این نکته ضروری است که عواملی مانند ارتفاع بر فنولوژی مؤثر است و عوامل ادافیک، کلیماتیک و اکولوژیک بر روی ریخت‌شناختی و فنولوژی اثرات زیادی دارند و بدیهی است افرادی که از محیط خود جابجا شده‌اند خصوصیات یکسانی نخواهند داشت و این ویژگی را باید در منشأ اکوفیزیولوژی و ژن اکولوژی جستجو کرد (بیدول، ۱۹۸۵).

تفسیر نتایج آنالیز خوشه‌ای و نتیجه‌گیری از آن: در بررسی‌های ریخت‌شناختی و فنولوژی، تشریح و ساختار درونی دو خوشه اصلی A و B جلب نظر می‌نماید که هر یک اکوتیپ‌هایی را در بر می‌گیرند. در خوشه‌های A این دو بررسی، اکوتیپ‌های A, E, P و F که به ترتیب مربوط به دامنه‌های سبلان، بجنورد، سنندج و فرکه می‌باشد، به طور مشترک وجود دارند و در خوشه B دو بررسی، اکوتیپ‌های I, M, N, I و Q که به ترتیب مربوط به کرمانشاه، دره کرج، نور آباد فارس، اصفهان و داران می‌باشند مشترکاً دیده می‌شوند. اکوتیپ‌های خوشه A مخصوص مناطق نیمه‌مرطوب سرد و نیمه‌خشک معتدل می‌باشد و اکوتیپ‌های خوشه B مربوط به مناطق خشک سرد و نیمه‌خشک سرد است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت در شرایط ایجاد شده توسط این تحقیق اکوتیپ‌های مختلف این گونه در دو دسته اقلیمی نیمه‌مرطوب - نیمه‌خشک معتدل و خشک سرد - نیمه‌خشک سرد تقسیم می‌شوند که نقش اصلی اقلیم و آب و هوا که از عوامل اکولوژیک است در این تقسیم‌بندی مشخص می‌باشد.

اکوتیپ‌های قرار گرفته در خوشه A یا B بسیار کم به یکدیگر شباهت داشته و اختلافات بین آنها زیاد است زیرا آنها در بروز صفات مورد بررسی در این تحقیق تنوع زیادی نشان داده‌اند و اکوتیپ‌هایی که از نظر بروز صفات به یکدیگر نزدیکتر بوده‌اند در خوشه A یا B قرار گرفته‌اند اما به هر حال تشابه اکوتیپ‌های داخل و یا بین خوشه‌ها بسیار ضعیف است و آنالیز خوشه‌ای حاصل که

توسط ایکن و همکاران (۱۹۹۵) مورد توجه قرار گرفته است. صفات دیگری مانند طول برگ در منطقه رگبرگ میانی، تعداد دستجات آوندی اسکلرانسیم‌دار، طول و تراکم کرک نیز در بررسی تشریح گونه *B. tomentellus* اهمیت دارد چنانکه دوب و موریست (۱۹۸۷) نیز در بررسی خود به این موضوع اشاره کرده‌اند. وجود روزه‌های آمفی استومات و هیپراستومات (در بیشتر نمونه‌ها از نوع هیپراستومات بود) در نمونه‌های مختلف این گونه سه موضوع را ثابت می‌کند:

الف- این گونه دارای راه فتوسنتزی سه کربنه می‌باشد زیرا ردمن (۱۹۸۵) عنوان نموده که برگ گیاهان سه کربنه تمایل به آمفی استومات یا هیپراستوماتی دارند.

ب - نمونه‌های آمفی استومات که نمونه‌های L, I, C, B, M و (به ترتیب حسن آباد کرج، نجف‌آباد، کرمانشاه، دره کرج و اصفهان) می‌باشند دارای بیشترین سرعت فتوسنتز بوده و بیشتر هدایت CO₂ برگ را انجام می‌دهند، کناپ (۱۹۹۳) نیز به این موضوع اشاره کرده است.

ج - آمفی استوماتی بیانگر نوع زیستگاه می‌باشد. موت و همکاران (۱۹۸۲) دریافته‌اند گیاهانی که دارای زیستگاه با روشنایی زیاد باشند دارای آمفی استومات می‌باشند و گیاهانی که در شرایط سایه‌دار زندگی می‌کنند هیپواستوماتی دیده می‌شود. تنوع طرز قرار گرفتن دستجات آوندی کوچک بین دستجات آوندی بزرگتر نیز صفت مهمی محسوب می‌شود متکالف (۱۹۶۵) در مورد گونه *Bromus fibrius* به آن نیز اشاره نموده است. تراکم روزه و تعداد ردیف آن صفات مهم تشریح اپیدرم گونه است زیرا تحت کنترل ژنتیک گیاه می‌باشد.

হারدی و همکاران (۱۹۹۵) تظاهرات ژنوتیپ فرد را عامل اصلی کنترل تراکم نسبی روزه‌ها بین سطوح فوقانی و تحتانی می‌دانند. همچنین تراکم روزه با گستردگی پهنک رابطه مستقیم دارد چنان که در نمونه‌های آمفی استومات گستردگی پهنک برگ بیشتر و در نتیجه تراکم نسبی روزه و تعداد ردیف آن بیشتر بود.

بررسی‌های فنولوژی نمونه‌های *B. tomentellus* نشان داد که نتایج حاصل از فنولوژی با نتایج بررسی‌های

میزان تشابهات را نشان می‌دهد بیانگر این مسئله است که حتی تشابه دو خوشه A و B نیز بسیار ضعیف بوده و نشانگر تنوعات ژنتیکی و تنوعات درون گونه‌ای این گیاه می‌باشد. برخی اکوتیپ‌هایی که از نظر اقلیمی با یکدیگر متفاوت هستند در یک گروه قرار می‌گیرند. برای مثال، در بررسی ریخت‌شناختی خوشه‌های A و B از سه گروه تشکیل شده‌اند. گروه اول خوشه A شامل اکوتیپ‌هایی از سبلان، حنا سمیرم، بجنورد و سنندج، گروه دوم خوشه A شامل اکوتیپ‌هایی از کرج، سمیرم و نجف‌آباد و گروه سوم آن شامل اکوتیپ‌های فرکه و دره کرج می‌باشد که گروه اول اکوتیپ‌های مناطق نیمه‌مرطوب سرد و یک اکوتیپ از نیمه‌خشک سرد را در بر گرفته و گروه دوم و سوم اکوتیپ‌های خشک سرد و نیمه‌خشک سرد و نمونه‌ای از اقلیم نیمه‌خشک معتدل را داراست و یا خوشه B نیز دارای چنین اکوتیپ‌هایی است. یعنی اولین گروه این خوشه فقط شامل اکوتیپ‌های مناطق خشک سرد است در حالی که گروه دوم آن اکوتیپ‌های مناطق نیمه‌مرطوب و اکوتیپی از اقلیم خشک معتدل و گروه سوم اکوتیپ‌های مناطق نیمه‌خشک معتدل تا نیمه‌مرطوب و خشک سرد و نیمه‌خشک سرد را دارند. علت این تناقضات عوامل متعددی مانند صفت و نحوه کدگذاری است چون صفات کمی نیز به صورت صفات کیفی بیان شده‌اند اکوتیپ‌هایی که از نظر صفات کمی با یکدیگر اختلاف داشته‌اند در این حالت کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند دیگر آنکه گسترش بسیار وسیع این گونه در رویشگاه‌های مختلف نشانه توان انعطاف‌پذیری و سازگاری و انطباق آن با شرایط مختلف می‌باشد. در این تحقیق مشخص شد که این گونه دارای اکوتیپ‌های مختلفی است که هر یک با شرایط اقلیمی و اکولوژیک متفاوتی سازگاری یافته و ادامه حیات می‌دهند، از این رو، در شرایط جدید این تحقیق متناسب با رفتاری که با شرایط محیطی زیستگاه خود دارند سازگاری نشان می‌دهند، برای مثال اکوتیپی که مربوط به اقلیم خشک معتدل است گاه با اکوتیپ‌های اقلیم نیمه‌مرطوب و گاه با اکوتیپ‌های خشک سرد یا

نیمه‌خشک سرد در یک گروه قرار می‌گیرند چون اکوتیپی که در منطقه معتدل دیده می‌شود می‌تواند برخی خصوصیات حد واسط را نشان دهد، که در شرایط آزمایشی این تحقیق خصوصیات اقلیم نیمه‌مرطوب و برخی خصوصیات اقلیم خشک نشان داده شده است در تأیید این مطلب می‌توان به بور (۱۹۶۸) که به تأثیر عوامل مختلفی مانند توپوگرافی و شرایط اکولوژیک در تغییرات ظاهری و ریختی این گیاه معتقد است، اشاره نمود (بور، ۱۹۶۸). از عوامل دیگر آن است که صفات ریخت‌شناختی اکوتیپ‌ها با تغییر شرایط محیطی تغییر می‌کند که در واقع این صفات تحت تأثیر محیط می‌باشند، چنانکه برخی اکوتیپ‌ها در شرایط یکسان، فنوتیپ یکسان را از خود بروز می‌دهند. بیدول (۱۹۸۵) معتقد است محیط به مثابه موجودی است که بر گیاه اثر می‌گذارد به طوری که تفسیر این اثر آنقدر آسان نیست تا ارتباط دقیق تغییرات صفات سازش یافته با عوامل محیطی را مشخص کرد (بیدول، ۱۹۸۵). عوامل محیطی که منشأ تغییرات اکوتیپ می‌باشند در سه گروه کلیماتیک، اداپیک و بیوتیک دسته‌بندی می‌شوند که ممکن است اختلافات اساسی اکوتیپ‌های این گونه مربوط به اثرات نسبی یک یا تمام آنها باشد. در این تحقیق مشخص شد که صفات فرا ساختاری مانند تشریح برگ که کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند و تقریباً صفتی ثابت می‌باشند و بر صفات ریخت‌شناختی که تحت تأثیر عوامل محیطی می‌باشد ارجحیت دارد. به طور کلی این تحقیق نشان داد که تنوع در این گونه دارای ساختار معینی است که بیشتر در ارتباط با رویشگاه آن می‌باشد. این مطلب با مطالعه دوب و موریست (۱۹۸۷) بر روی افراد درون‌گونه *Festuca rubra* تأیید شده است همچنین آنها به این موضوع اشاره نموده‌اند که در بررسی‌های درون‌گونه حتی آن صفاتی که از دیدگاه تاکسونومی نادیده انگاشته شده و یا صفات جزئی و پیش پا افتاده به نظر می‌رسند، باید در نظر گرفته شوند زیرا افراد درون‌گونه در صفات جزئی و نه صفات کلی با یکدیگر اختلاف دارند.

منابع

1. Aryavand, A. 2002. Phenetic analysis of the Iranian Species of the Bromus Sections Genea, Neobromus and Nevskiella. J.Sci. Islamic Repub. Iran. 13 (1): 3-13
2. Aiken, G.S., and Consaul, L.L. 1995. Leaf cross sections and phytogeography: A potent combination for identify members of Festuca subG. Festuca and leocopoa, occurring North America . Am. J. bot. 82(10): 1287 - 1299.
3. Banvan, M.T., Mesdaghi, M., and Malek, A. 1973. Phenology of native and exotic range plants in semi steppe region of Homand Absard. Research Institute of Forests and Rangelands pub.No:13.PP:68
4. Bidol, M. 1985. Variation and species formation in Chormophytes (Basic information of modern systematic). Translated by: A.A. Ramak Maesoomi. Central Office of Jahad keshavarzi Publication. PP:207
5. Bor, N.L. 1968. Flora of Iraq. Ministry of Agriculture of the Republic of Iraq. Vol: 9.PP:588
6. Danin, A., and Scholz, H. 1994. Contribution to the flora of Israel. V. II. Bromus commutatus schrader, Aegilops cylindrica Host, and Vulpia persica. Weed ABS. 44(11), PP: 583.
7. Dube, M., and Morrisset, P. 1987. Morphologieal and Leaf Anatomical Variation in Festuca rubra senualato from Eastern Quebec. Can. J. Bot. 65: 1065 - 1077.
8. Ghaioor, H. 1985. Studies of Plant Vegetation.(Studies of Changing Process in Axial Way of Mojtamae Foolad Mobarakeh, University of Isfahan Office.PP:154
9. Hardy, J.Ph., Anderson, V.J., and Gardner, J.S. 1995. Stomatal Characteristics, Conductance Ratios, and Drought - Induced Leaf Modifications of Semiarid Grassland Species. Am. J. Bot. 82(1) : 1 - 7.
10. Knapp, A.K. 1993. Gas Exchange Dynamics in C₃ and C₄ Grasses. Con sequences of Differences in Stomatal Conductance. Ecology. 74: 113 - 123.
11. Mott, K.A., Gibson, A.C., and O'leary, J.W. 1982. The Adaptive Significance of Amphistomatic Leaves. Plant Cell and Environment. 5: 455 - 460.
12. Metcalfe, C.E. 1965. Anatomy of the Monocotyledons. Gramineae. Oxford at the Clarendon Press. Vol. 1.
13. Pillay, M., and Hilu, K.W. 1995. Chloroplast - DNA Restirection Site Analysis in the Genus Bromus (Poaceae). Am. J. Bot. 82(2): 239 - 240.
14. Rechinger, K. 1970. Flora Iranica. Gramineae. By Bot, N.L. Druck - u. No: 30 - 70.
15. Redmann, R.E. 1985. Adaptation of Grasses to Water Steress - Leaf Rolling and Stomate Distibution . Biological ABS. 62: 1833.
16. Rozhovits, R.Yu., and Shishkin, B.K. 1985. Flora of the U.S.S.R. Bishen Singh Mahendra pal Singh and Koeltz Scientific Books. Vol. 2.
17. Sales, F. 1994. A Reassessment of the Bromus madritensis Complex (Poacea): A. Multivarite Approach. Grassland & Forage ABS. 65(20): 457.
18. Sabeti, H. 1969. Les Etudes Bioclimatique de l' Iran .1969. Publication de l'Tehran. PP: 260
19. Sheidaee, G. 1978. New Range Management and Forage Production in Iran. . Research Institute of Forests and Rangelands pub.PP:292
20. Smith, P. 1972. Serology and Species Relationshipe in Annual Bromes (Bromus L. Sect. Bromus). Ann. Bot. 36: 1 - 30.
21. Sneath, P.H.A., and Sokal, R.R. 1973. Numerical Taxonomy. Reemans francisco.PP:670

Anatomical and morphological variation of *Bromus tomentellus* populations in Iran

Z. Karimi¹, A. Aryavand²

¹Instructor of Dept. of Biology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran., ²Full Prof. of Dept. of Biology, Isfahan University, Isfahan, Iran

Abstract

Bromus tomentellus Boiss. from Poaceae is an important species which is common various habitats and geographically distributed widely in Iran. Seed collected from different area of the country, were grown under greenhouse conditions and a through comparative study on the morphology, anatomy of the raised plants conducted during all stages of vegetative and reproductive growth. Morphological study indicated significant intra-species variation in number, length and width of the leaf, number, length and width of spikelet, spikelet/ inflorescens, floret number and length and width in spikelet, length and width of inflorescens, length of culm and inflorescens/culm. Anatomical studies showed significant differences within species when comparing: lamina overall total shape, number of lamina vascular system, keel form, number of rows and types of stomata, density of trichomes and also presence of silica bodies in epidermal layer. Cluster analysis was performed based on the results obtained using UPGMA method and the relevant dendrogram was constructed. The dendrogram showed two main clusters and each cluster contained samples belong to the corresponding ecological areas. It was concluded that it is probably possible to identify different ecotypes of the species based on the geographical distribution.

Keyword: *Bromus tomentellus*; Morphological and Anatomical study; UPGMA