بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف گیاه ترشک (*Rumex* spp.) براساس صفات ریخت‌شناسی

ملیحه عرفانی[۱]، مهدی محب الدینی[۱*]، علیرضا قنبری[۱] و ناصر صباغ نیا[۲]

[۱] ایران، اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه باغبانی،

[۲] ایران، مراغه، دانشگاه مراغه، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۵

چکیده

بسیاری از گونه‌های سرده ترشک متعلق به خانواده علف هفت‌بند به‌عنوان سبزی و یا دارویی استفاده می‌شوند. گونه‌های این جنس غنی از متابولیت‌های اسکوربیک اسید، اگزالیک اسید، فنولیک اسید، ترکیبات فلاونوئیدی، ترکیبات فنلی، آنتراکوئینون، نفتالن، استرول و تری‌ترپنها و....هستند. با در نظر گرفتن اهمیت این تحقیق و به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی و روابط فیلوژنتیکی ۵۴ توده از گیاه ترشک با استفاده از صفات مورفولوژیک در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تعداد ۲۰ صفت کمی و کیفی اندازه‌گیری و ثبت گردید. براساس مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده، مشاهده شد که بیشترین طول پهنک متعلق به توده ۵۴ و کمترین مقدار مربوط به توده ۴۱ می‌باشد. همچنین صفات مهمی چون، طول برگ، عرض برگ، قطر دمبرگ و میزان کلروفیل دارای بیشترین تنوع بودند. نتایج تجزیه به عامل‌ها، سه عامل اول، درمجموع ۵۰/۲۴ درصد از واریانس کل را توجیه نمود که این تجزیه می‌تواند در تفکیک توده‌ها مؤثر باشد. توده‌های مختلف در فاصله ۵ از ۲۵، در سه گروه دسته‌بندی شدند. استفاده از این صفات در گروه‌بندی توده‌ها نشان داد که، استفاده از این صفات معیار بسیار مناسبی برای گروه‌بندی این تعداد زیاد توده است. با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق به نظر می‌رسد توده‌های ۲۴، ۲۲ ، ۱۸ و ۱۹ را می‌توان با داشتن تعداد بیشتر گیاهک در بوته، تعداد برگ زیاد و ایستاده بودن دمبرگ بهترین توده‌ها ازنظر صفات اندازه‌گیری شده معرفی کرد.

واژه‌های کلیدی: *Rumex*، تجزیه خوشه‌ایی، رده‌بندی، ریخت‌شناسی، نشانگر

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۴۵۳۱۵۰۵۱۰۷، پست الکترونیکی: mohebodini@uma.ac.ir

مقدمه

کشور ایران رویشگاه گونه‌های بی‌شماری از گیاهان خودرو است که با مناطق مختلف این کشور پهناور سازگار شده‌اند و جزء منابع با ارزش ژنتیکی در تحقیقات بنیادی و کاربردی اصلاح نباتات بشمار می‌آیند. گیاه ترشک (*Rumex* spp.) ازجمله این گیاهان با ارزش است، که متعلق به خانواده *Polygonaceae* (علف هفت‌بند) می‌باشد. دراین خانواده، جنس *Rumex* (ترشک) در حدود ۲۰۰ گونه دارد که در بیشتر نقاط دنیا پراکندگی دارد. ایران نیز به عنوان یکی از نقاط پراکنش این گیاه محسوب می‌گردد و گونه‌هایی از این جنس در ایران نیز وجود دارد. گونه‌های این جنس گیاهان افراشته‌ای هستند، که برگ‌های گوشتی و چرم مانند آن از پایه ریشه خارج می‌شوند. بسیاری از گونه‌های جنس ترشک بعنوان سبزی یا گیاه دارویی استفاده می‌گردند (۲۳)، بعنوان مثال گونه *R. hymenosepalus* که در امریکای جنوبی کشت می‌گردد، منبع غنی از تانن (ریشه‌ها بیش از ۲۵ درصد تانن دارند) است، که در چرم‌سازی استفاده می‌گردد، برگ‌ها و ساقه‌های آن نیز در رنگرزی برای تثبیت کردن رنگ

استفاده می‌شود (۱۵). همچنین گونه‌های این جنس غنی از متابولیت‌های اسکوربیک اسید، اگزالیک اسید، فنولیک اسید، ترکیبات فلاونوئیدی، ترکیبات فنلی، آنتراکوئینون، نفتالن، استرول و تری‌ترپنها و.... هستند (۱۶ و ۲۴). آنتراکوئینون مهم امودین در ۱۵ گونه از جنس *Rumex* در ریشه، دانه، برگ، ساقه و گل‌های آنها تولید می‌گردد (۸). بنابراین شناسایی و انتخاب یک گونه مناسب و یا اصلاح و معرفی یک رقم از این گیاه ارزشمند بومی ایران حائز اهمیت خواهد بود. در زمینه اصلاح گیاهان اولین قدم انتخاب بهترین و مناسب‌ترین پایه‌ها از توده‌های محلی است، بنابراین ضروری است ابتدا به جمع‌آوری و ارزیابی مواد ژنتیکی پرداخته، سپس انواع روش‌های اصلاحی را بر آن اعمال کرد. با توجه به اهمیت این گیاه مطالعاتی در زمینه‌هایی مختلف به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی انجام‌گرفته است. در پژوهشی ویژگی‌های مورفولوژیکی و کاریولوژیکی سه زیرگونه *R. pulcher* (*raulinii* و *R. pulcher* subspp. *woodsii*) بومی بلغارستان مورد مطالعه قرارگرفت که مشخص شد زیرگونه *R. pulcher* subspp. *Woodsia* از زیرگونه‌های دیگر تفاوت‌های بیشتری دارد (۲۲). همچنین ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه ۲۳ گونه از گونه‌های موجود ترشک در ایران مورد بررسی قرارگرفت و مشخص شد که ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه به‌تنهایی نمی‌تواند زیرگونه‌ها را از هم تفکیک کند (۱۸). همچنین مطالعاتی که بر روی صفات مورفولوژیکی دو گونه ترشک *Rumex confertus* و *R. patientia* انجام گرفته است، نشان می‌دهد که این دو گونه ویژگی‌های مورفولوژیکی مشابهی دارند، اما نیچ‌های اکولوژیکی و ارتفاعی این دو گونه از یکدیگر متفاوت هستند که این می‌تواند دلیلی بر هیبریداسیون در زیر جنس‌های ترشک باشد (۱۰ و ۱۲). همچنین در تحقیقی که بر روی صفات مورفولوژیکی در ترشک آلپ (Alpine dock) با نام علمی *R. alpinus* انجام گرفت که بامطالعه این گیاه مشخص شد که این گیاه ریزوم‌دار است و ریزوم آن ۵ تا ۱۵ سال در خاک حفظ شده، بنابراین می‌توان از این گیاه یک مدل مناسب برای مطالعه جمعیتی استفاده کرد، از این‌رو اطلاعاتی در مورد وقایع تاریخی حفظ شده در ریزوم آنها بعنوان مارکرهای مورفولوژیکی ثبت شده باقی می‌ماند (۱۳ و ۱۹). یکی دیگر از روش‌های بررسی روابط فیلوژنتیکی در گیاهان مطالعه مورفولوژی اسپور و دانه گرده است. در گزارش‌های جداگانه‌ایی مورفولوژی دانه گرده هفت توده جنس (*Rumex* L. *R. chalepensis*, *R. patientia*, *R. dentatus*, *R. vesicarius*, *R. nepalensis*, *R. acetosa* and *R. hastatus*.) با استفاده از میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی (SEM) بررسی شد و هرکدام از این گونه‌ها در گونه و زیرگونه‌های خاصی قرارگرفتند. همانطور که گفته شد دسته‌بندی زیرگونه *Rumex* بر پایه ویژگی‌های مورفولوژیکی و آناتومیکی و عدد کروموزومی آنها انجام می‌گیرد (۱۱ و ۱۴)، ولی به دلیل اینکه درنتیجه پلی‌پلوئیدی و اینترگرسیون در زیرگونه *Rumex* هیبریداسیون به‌طور طبیعی وجود دارد. بنابراین در طی تکامل تنوع در صفات مورفولوژیکی کمتر می‌گردد (۱۷). از این‌رو یک مدل تاکسونومیکی قابل‌قبول برای مشخص کردن زیرگونه‌ها وجود ندارد (۷ و ۱۷). در گزارشی تنوع بین ۲۰ جمعیت از گونه *R. bucephalophorus* که یک گونه پلی‌مورفیک است را با استفاده از نشانگرهای AFLP و ITS بررسی کردند. با بررسی تنوع ژنتیکی همراه با تنوع مورفولوژیکی در این‌گونه مشخص گردید که این‌گونه بیش از هفت زیرگونه دارد (۲۰). در مقاله دیگری رابطه تاکسونومیکی ۲۰ توده از *R. patientia*, *R. cristatus*, *R. confertus* و *R. alpinus* همراه با پنج توده *R. pulcher* بومی بلغارستان، با استفاده از نشانگر ISSR بررسی گردید. نتایج حاصل از کلاستربندی نشان داد که گونه‌ها در دو گروه اصلی، گروه یک شامل *R. patinetia, R. cristatus* و *R. confertus* و گروه دو شامل *R. alpinus* و ۵ توده *R. pulcher* قرار می‌گیرند و به این ترتیب رده‌بندی در این

گونه‌ها با نتایج حاصل از این گزارش تغییر یافت (۲۱). باتوجه به پراکنش گسترده این گیاه در ایران و اهمیت این گیاه با ارزش، لزوم بررسی بیشتر در این زمینه وجود دارد. چرا که با مطالعه تنوع مورفولوژیکی توده‌های داخلی و خارجی می‌توان ویژگی‌های مثبت هر توده را بررسی کرد و در نهایت به انتخاب والدین برتر برای تلاقی‌ها به‌منظور اصلاح این گیاه دست یافت. این پژوهش باهدف تعیین تنوع ژنتیکی در تعدادی از توده‌های گیاه ترشک با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی صورت می‌گیرد که می‌تواند کمک مؤثری در روند اصلاحی و تبیین روابط خویشاوندی توده‌ها داشته باشد.

مواد و روشها

در این بررسی، از بذر ۵۴ توده گیاه ترشک که ۱۰ توده آن از سراسر کشور و ۴۴ توده آن از بانک ژن گیاهی IKP آلمان جمع‌آوری شده بودند، استفاده گردید (جدول ۱). این توده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلدان‌های با قطر ۳۰ سانتیمتر در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی با شرایط ۱۲/۱۲ ساعت روز/شب و دمای ۱۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد کشت گردید. بستر کشت شامل یک قسمت خاک، دو قسمت ماسه و یک قسمت کود دامی بود. پس از پر کردن گلدان‌ها و آماده‌سازی آنها بذرها در داخل هر گلدان کاشته شد. بعد از سبز شدن، عملیات آبیاری و وجین بطور مرتب انجام گردید. اندازه‌گیری بعضی از صفات کمی و کیفی توده‌ها براساس توصیفگر انجام گرفت (۹). صفات مورفولوژیکی شامل طول پهنک برگ، عرض پهنک برگ، طول دمبرگ، برحسب سانتیمتر و قطر دمبرگ برحسب میلیمتر و تعداد رگبرگ‌ها، تعداد برگ در بوته، تعداد گیاهک‌ها، بافت برگ، شکل برگ، حالت دمبرگ، موج حاشیه برگ، رنگ برگ، رنگ دمبرگ، وجود گوشوارک در برگ، نوک برگ، آنتوسیانین در دمبرگ، آنتوسیانین در رگبرگ، شیار دمبرگ و میزان سبزینگی با استفاده از دستگاه spad (مدل CCM200 ساخت کشور آمریکا) اندازه‌گیری و ثبت گردید. بر روی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات، آزمون نرمال بودن داده‌ها و تجزیه واریانس برای تمامی صفات کمی و مقایسه میانگین این داده‌ها به روش حداقل اختلاف معنی‌داری (LDS) در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار SAS ۹,۱ انجام شد. در محاسبه ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی برای صفات کمی و کیفی به ترتیب از روش پیرسون و اسپیرمن استفاده شد و تجزیه به عامل‌ها به روش Varimax و تجزیه کلاستر به روش Ward و معیار مربع فاصله اقلیدوسی با نرم‌افزار۱۶ SPSS انجام گردید.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین توده‌های مورد مطالعه ازنظر کلیه صفات در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. حداقل، حداکثر، میانگین و ضریب تغییرات نیز در جدول ۲ نشان داده شده است.

براساس جدول مقایسه میانگین صفات به روش حداقل اختلاف معنی‌داری DSL در سطح احتمال پنج درصد (جدول۳)، مشاهده شد که بیشترین طول پهنک متعلق به توده ۵۴ (۴۰ سانتیمتر) و کمترین مقدار مربوط به توده ۴۱ (۹ سانتیمتر) بود. در مورد صفت عرض پهنک توده ۴۲ (۱۱/۰۹ سانتیمتر) و ۳۲ (۲/۶۳ سانتیمتر) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عرض پهنک برگ بودند. همچنین بیشترین و کمترین طول دمبرگ متعلق به توده ۲۴ (۲۸/۷۷ سانتیمتر) و ۳۹ (۶/۱۱ سانتیمتر) بود.

جدول۱- شماره، کد و محل جمع‌آوری ۵۴ توده ترشک

شماره	کد	توده	محل	شمار	کد	توده	محل
Num	Code	Accessions	Locality	Num	Code	Accessions	Locality
۱	kRUM	*Rumex* spp.	Kashmar	۲۸	RUM22	*Rumex rugosus* Campd.	IPK

۱	RUM1	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۲	RUM2	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۲	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۳	RUM3	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۳	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۴	RUM6	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۴	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۵	RUM7	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۵	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۶	RUM9	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۶	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۷	RUM10	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۷	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۸	RUM11	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۸	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۹	RUM12	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۹	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۰	RUM13	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۰	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۱	RUM15	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۱	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۲	RUM16	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۲	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۳	RUM17	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۳	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۴	RUM18	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۴	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۵	RUM19	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۵	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۶	RUM20	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۶	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۷	RUM21	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۱۷	Ardebil	*Rumex* spp.	IPK
۱۸	mRUM	*Rumex* spp.	IPK	۱۸	Marand	*Rumex* spp.	IPK
۱۹	a۱RUM	*Rumex* spp.	IPK	۱۹	Ardebil	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۲۰	a۲RUM	. *Rumex* spp	IPK	۲۰	Hour	*Rumex pulcher* L.	IPK
۲۱	a۳RUM	*Rumex* spp.	IPK	۲۱	Nier	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۲۲	a۴RUM	*Rumex* spp.	IPK	۲۲	Namin	*Rumex patientia* L.	IPK
۲۳	a۵RUM	*Rumex* spp.	IPK	۲۳	Khalkhal	*Rumex alpinus* L.	IPK
۲۴	dRUM	*Rumex* spp.	IPK	۲۴	Dezfol	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۲۵	ahRUM	*Rumex* spp.	IPK	۲۵	Ahwaz	*Rumex patientia* L.	IPK
۲۶	shRUM	*Rumex* spp.	IPK	۲۶	Shiraz	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۲۷	RUM1	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۲۷	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۲۸	RUM2	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۲۸	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۲۹	RUM3	*Rumex pseudonatronatus* (Borbas) Murb	IPK	۲۹	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۰	RUM6	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۳۰	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۱	RUM7	*Rumex scutatus* L.	IPK	۳۱	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۲	RUM9	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۳۲	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۳	RUM10	*Rumex obtusifolius* L.	IPK	۳۳	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۴	RUM11	*Rumex kerneri* Borbas	IPK	۳۴	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۵	RUM12	*Rumex patientia* L.	IPK	۳۵	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۶	RUM13	*Rumex patientia* L.	IPK	۳۶	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۷	RUM15	*Rumex patientia* L.	IPK	۳۷	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۸	RUM16	*Rumex obtusifolius* L.	IPK	۳۸	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۳۹	RUM17	*Rumex obtusifolius* L.	IPK	۳۹	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۰	RUM18	*Rumex patientia* L.	IPK	۴۰	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۱	RUM19	*Rumex alpinus* L.	IPK	۴۱	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۲	RUM20	*Rumex alpinus* L.	IPK	۴۲	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۳	RUM21	*Rumex patientia* L.	IPK	۴۳	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۴	RUM23	*Rumex patientia* L.	IPK	۴۴	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۵	RUM24	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۴۵	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۶	RUM25	*Rumex pulcher* L.	IPK	۴۶	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۷	RUM26	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۴۷	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۸	RUM27	*Rumex patientia* L.	IPK	۴۸	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۴۹	RUM28	*Rumex alpinus* L.	IPK	۴۹	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۰	RUM29	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۵۰	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۱	RUM30	*Rumex patientia* L.	IPK	۵۱	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۲	RUM31	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۵۲	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۳	RUM32	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۵۳	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۴	RUM33	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۵۴	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۵	RUM34	*Rumex pseudonatronatus* (Borbas) Murb	IPK	۵۵	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۶	RUM35	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۵۶	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۷	RUM36	*Rumex scutatus* L.	IPK	۵۷	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۸	RUM37	*Rumex rugosus* Campd.	IPK	۵۸	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۵۹	RUM38	*Rumex obtusifolius* L.	IPK	۵۹	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۰	RUM40	*Rumex kerneri* Borbas	IPK	۶۰	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۱	RUM41	*Rumex patientia* L.	IPK	۶۱	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۲	RUM44	*Rumex patientia* L.	IPK	۶۲	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۳	RUM45	*Rumex patientia* L.	IPK	۶۳	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۴	RUM46	*Rumex obtusifolius* L.	IPK	۶۴	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۵	RUM47	*Rumex obtusifolius* L.	IPK	۶۵	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۶	RUM49	*Rumex patientia* L.	IPK	۶۶	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۷	RUM52	*Rumex alpinus* L.	IPK	۶۷	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۸	RUM56	*Rumex alpinus* L.	IPK	۶۸	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK
۶۹	RUM58	*Rumex patientia* L.	IPK	۶۹	IPK	*Rumex rugosus* Campd.	IPK

جدول ۲–حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات صفات مورفولوژیکی در ۵۴ توده ترشک

صفات		حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean	انحراف معیار SD	ضریب تنوع فنوتیپی PCV
طول برگ (cm)	LL	8.33	56.67	21.27	7.50	۳۵
عرض برگ (cm)	LW	2.39	12.61	6.52	2.13	۳۳
طول دمبرگ (cm)	PL	6.00	37.33	17.26	4.94	۲۹
قطر دمبرگ (mm)	PD	1.20	10.68	4.46	1.49	۳۳
تعداد رگبرگ	NV	4.00	64.67	29.09	13.31	۴۶
تعداد برگ	NL	4.33	198.00	21.99	26.93	۱۲,۳
تعداد گیاهک	NP	0.00	10.67	2.18	2.46	۲۲
میزان سبزینگی	Ch	11.20	56.60	31.00	9.72	۳۱

LL:طول برگ، WL:عرض برگ، LP:طول دمبرگ، DP:قطر دمبرگ، NV:تعداد رگبرگ، NL:تعداد برگ، NP :تعداد گیاهک و Ch:میزان سبزینگی

مقایسه میانگین صفت قطر دمبرگ نشان داد توده‌های ۴۹ و ۴۱ دارای بیشترین و کمترین قطر دمبرگ بترتیب ۹/۲۷ و ۱/۳۲ میلی‌متر بودند.

ازنظر تعداد رگبرگ در برگ‌ها توده ۳۸ با ۶۰/۳۳ و توده ۴۱ با ۴/۲۲ دارای بیشترین و کمترین تعداد رگبرگ‌ها بودند. همچنین توده ۴۱ دارای بیشترین (۱۵۹) تعداد برگ و توده ۴۰ با ۶ برگ در بوته کمترین تعداد برگ را داشتند. همچنین مقایسه میانگین صفت تعداد گیاهک در هر بوته نشان داد توده‌های ۳۹ و ۲۴ با (۹ و ۸/۱۱) دارای بیشترین و ۴۵ و ۴۴ با مقدار عددی صفر، کمترین تعداد گیاهک را دارند. ازنظر میزان سبزینگی توده ۹ دارای بیشترین (۵۱/۹۰) و توده ۴۰ (۱۳/۳۰) کمترین میزان سبزینگی را دارا بودند.

همان‌طور که مشاهده می‌شود در جدول شماره ۴ (همبستگی صفات کمی و کیفی) بین شکل برگ باحالت دمبرگ و همچنین بافت برگ با موج حاشیه برگ و شکل برگ باوجود گوشوارک در برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. صفت چروکیده بودن برگ در این مطالعه تنها در توده‌های ۱۸، ۲۹ و ۳۰ مشاهده شد.

حالت دمبرگ باوجود گوشوارک و نوک برگ باوجود گوشوارک، نوک برگ باحالت دمبرگ، نوک برگ با شکل برگ، آنتوسیانین در برگ با موج حاشیه برگ، رنگ برگ و رنگ دمبرگ همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت.

همچنین در صفت آنتوسیانین در رگبرگ با آنتوسیانین در برگ و آنتوسیانین در رگبرگ بارنگ برگ نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (r=۰/۲۹).

جدول۳ – مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی در ۵۴ توده ترشک

توده A	میزان سبزینگی Ch	تعدادگیاهک NP	تعداد برگ NL	تعداد رگبرگ NV	قطر دمبرگ PD	طول دمبرگ PL	عرض برگ LW	طول برگ LL
۱	47.73 a-c	1.11 n-p	11.44 j-l	26.22 j-o	3.83 i-p	22.55 b-f	5.22 h-m	16.67 k-q
۲	38.03 a-i	0.55 n-p	13.66 i-l	24.44 j-r	4.30 h-o	17.77 d-o	5.22 h-m	17.28 k-q
۳	47.16 a-d	0.44 op	8.33 l	24.11 k-r	3.86 i-p	21.16 b-h	5.36 h-m	15.94 l-q
۴	33.600 b-o	1.55 l-o	11.44 j-l	47.33 b-d	4.19 h-p	14.77 i-r	5.96 g-k	27.11 b-j
۵	27.40 e-p	0.99 m-p	8.55 kl	53.11 a-c	6.31 d-f	11.89 n-s	5.74 h-k	31.33 d-c
۶	40.533 a-f	0.89 m-p	13.77 i-l	44.44 c-f	4.26 h-p	8.16 rs	5.34 h-m	28.44 b-i
۷	28.16 e-p	0.00 p	6.22 j	32.77 i-k	4.68 k-p	21.27 b-h	6.00 f-k	22.72 f-m
۸	43.36 a-e	2.11 k-m	19.00 g-l	55.55 ab	4.68 g-k	10.00 p-s	5.48 h-l	34.39 d-c
۹	51.90 a	1.00 m-p	12.66 i-k	48.22 b-d	4.49 h-m	16.89 f-p	4.39 j-m	31.27 e-d
۱۰	22.50 j-p	0.33 op	7.780 l	26.22 j-o	3.84 k-p	18.33 d-m	4.83 i-m	16.61 k-q
۱۱	20.46 m-p	4.00 h-j	27.78 e-i	17.44 o-s	3.32 n-q	20.33 b-i	4.38 j-m	16.27 k-q
۱۲	22.20 l-p	6.33 c-e	33.66 c-g	18.44 n-s	3.25 n-q	19.82 b-j	5.04 h i-m	15.01 m-q
۱۳	40.96 a-f	4.89 e-i	36.22 c-f	18.22 n-s	3.59 l-q	18.22 d-m	4.39 j-m	-q n 14.55
۱۴	39.10 a-h	5.44 e-h	37.11 c-f	16.55 q-s	3.61 l-q	21.89 c-g	6.05 e-k	19.00 h-q
۱۵	34.30 d-m	0.00 p	6.22 l	23.11 l-r	4.16 h-p	18.44 d-l	9.70 a-e	19.72 i-p
۱۶	36.80 a-k	3.66 ij	33.33 d-g	20.66 m-s	3.58 l-q	19.33 b-k	5.66 h-k	13.38 m-q
۱۷	33.66 b-o	7.55 a-c	30.89 d-g	17.55 rs	3.96 i-p	23.53 a-e	5.96 g-k	-q n 14.63
۱۸	33.96 b-n	3.55 i-k	23.78 f-k	20.55 m-s	4.54 g-n	19.35 d-k	6.81 g-n	16.61 k-q
۱۹	48.40 a-c	2.77 j-l	25.89 e-j	13.55 st	3.59 l-q	21.11 b-h	5.72 h-k	15.50 l-q
۲۰	22.03 j-p	0.33 op	9.66 h-j	32.89 i-k	5.80 e-h	13.72 j-r	9.94 a-d	30.83 e-d

۲۱	32.83 e-o	6.00 d-f	40.55 c-e	15.77 rs	4.16 h-p	23.94 a-d	6.53 i-p	16.44k-q
۲۲	27.13 e-p	7.22 b-d	47.11 c	18.11 n-s	3.71 j-q	25.33 ab	6.35 d-j	r16.31k-
۲۳	38.53 a-h	2.66 j-l	39.33 c-e	18.11 n-s	6.69 c-e	23.72 a-e	6.42 e-j	17.80 h-q
۲۴	34.00 b-m	8.11 ab	41.89 cd	16.77 p-s	4.93 g-k	28.77 a	6.81 g-n	19.00h-q
۲۵	40.30 a-g	5.44 e-h	33.11 d-g	18.11 n-s	3.85 i-q	23.92 a-d	5.79 g-k	14.83m-q
۲۶	24.10 i-p	4.66 f-i	30.66 d-g	20.33 n-s	2.99 mn	22.18 b-g	4.61 j-m	14.00m-q
۲۷	21.90 l-p	0.77 m-p	7.44 l	38.11 e-i	3.65 l-q	11.28 p-s	4.80 i-m	26.39d-k
۲۸	38.46 a-h	4.44 g-i	32.88 c-g	17.00 rs	3.93 i-p	19.50 d-k	5.11 h-m	r14.44-
۲۹	33.13 b-o	1.33 l-p	11.66 j-l	41.66 e-h	3.81 j-q	16.11 h-q	4.79 i-m	18.66i-q
۳۰	49.16 ab	0.66 m-p	15.55 i-l	42.22 d-h	3.10 o-q	9.83 r-u	4.78 i-m	23.83f-m
LSD (5%)	12.10	1.52	15.44	9.19	1.28	6.21	2.22	8.33

در هر ستون، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

ادامه جدول۳ – مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی در ۵۴ توده ترشک

توده	سبزینگی	تعدادگیاهک	تعدادبرگ	تعدادرگبرگ	قطر دمبرگ	طول دمبرگ	عرض برگ	طول برگ
A	Ch	NP	NL	NV	PD	PL	LW	LL
۳۱	23.33 h-p	0.55 n-p	9.00 kl	20.55 m-s	3.91 i-p	13.77 k-s	10.87 ab	13.99m-q
۳۲	17.73 ij	0.33 op	8.77 kl	30.00 i-k	2.60 no	17.67 e-o	2.63 m	-qn15.11
۳۳	46.70 a-d	0.89 m-p	19.44 g-l	32.78 i-k	4.24 i-p	21.61 b-g	6.67 g-o	21.50g-o
۳۴	37.46 a-i	1.44 l-p	10.55 j-l	30.00 i-l	4.62 g-m	20.36 b-i	8.50e-i	20.00i-p
۳۵	22.53 i-p	0.55 n-p	10.33 ij	25.55 j-q	4.31 h-m	19.00 d-k	9.26 a-f	18.66i-q
۳۶	36.36 a-n	1.55 l-p	13.66 i-l	29.55 i-m	5.36 f-h	24.66 a-c	8.70 a-f	18.66i-q
۳۷	21.03 l-p	0.77 m-p	11.00 j-l	49.33 b-d	4.19 i-p	14.89 i-r	4.55 j-m	36.49 ab
۳۸	39.70 a-f	2.00 l-o	16.00 h-l	60.33 a	4.98 g-j	14.61 i-r	6.57 h-p	35.22 a-c
۳۹	34.40 b-n	9.00 a	129.22 b	4.44 tu	1.47 r	6.11 s	2.83 lm	10.11pq
۴۰	13.30 p	0.33 np	5.89 j	18.44 n-s	3.37 m-q	13.94 j-t	10.72 a-c	13.00o-q
۴۱	34.40 b-n	5.78 d-g	159.00 a	4.22 u	1.32 o	8.55 rs	3.55 k-m	9.00q
۴۲	25.06 f-p	1.33 l-p	9.22 ij	22.88 l-r	3.40 l-q	12.50 l-t	11.09 a	13.22o-q
۴۳	24.03 i-p	0.33 op	8.7 kl	19.44 n-s	4.16 h-p	16.27 h-q	10.39 a-c	19.50i-p
۴۴	29.86 e-o	0.00 p	7.55 l	50.11 b-d	7.34 b-d	18.05 d-m	8.88 a-g	28.663 b-i
۴۵	23.30 i-p	0.00 p	6.55 l	37.11e-i	4.96 g-j	13.50 l-t	5.93 g-k	26.11d-j
۴۶	29.73 e-o	p-1.44 m	12.66 i-l	25.78 j-p	4.62 h-l	16.05 h-q	8.76 a-h	28.94 b-h
۴۷	20.36 m-p	0.00 p	7.33 l	26.77 j-m	i-5.11 e	14.38 i-s	6.36 d-j	23.72f-m
۴۸	30.16 e-o	0.00 p	6.33 l	43.77 d-f	5.41 e-h	14.34 i-t	6.06 e-k	23.05e-o
۴۹	31.46 e-o	0.11 op	7.99 l	48.33 b-d	9.27 a	21.72 b-g	10.58 a-c	33.11 a-d
۵۰	23.56 i-p	0.22 op	11.44 j-l	26.22 j-o	8.28 ab	16.55 f-p	9.05 a-f	30.44 b-f
۵۱	18.83 n-p	1.44 l-p	10.55 j-l	37.44 e-i	4.41 h-m	12.22 m-t	7.44 f-m	29.33 b-g
۵۲	20.76 l-p	0.22 op	10.44 kl	33.55 g-j	4.30 h-o	11.66 o-t	7.48 b-l	29.66 b-g
۵۳	18.70 n-p	0.22 op	9.11 kl	46.00 c-e	7.43 b-d	15.38 i-r	5.81 g-k	33.61 a-d
۵۴	25.40 f-p	0.44 op	8.77 kl	36.33 f-i	7.67 bc	11.11 p-u	7.74 e-k	40.00 a
LSD (5%)	12.10	1.52	15.44	9.19	1.28	6.21	2.22	8.33

در هر ستون، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند

همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عرض پهنک برگ با قطر دمبرگ، تعداد رگبرگ وجود دارد، بین صفات تعداد گیاهک‌ها با طول دمبرگ و تعداد برگ در بوته نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد.

جدول ۴ - ضرایب همبستگی بین صفات کمی توده های ترشک

		LL	LW	LP	PD	NV	LN	PN	Ch
طول برگ (cm)	LL	1							
عرض برگ (cm)	LW	0.165	1						
طول دمبرگ (cm)	LP	-0.329**	0.080	1					
قطر دمبرگ (mm)	PD	0.667*	0.467**	0.097	1				
تعداد رگبرگ	NV	0.718**	0.002	-0.340**	0.502**	1			
تعداد برگ	LN	-0.462**	-0.398	-0.109**	-0.463**	-0.536**	1		
تعداد گیاهک	PN	-0.524**	-0.360**	0.330**	-0.426**	-0.572**	0.718**	1	
میزان سبزینگی	Ch	-0.136*	-0.309	0.207	-0.113	0.054	0.193	0.223	1

* و ** بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

ادامه جدول ۴ - ضرایب همبستگی بین صفات کیفی توده های ترشک

		بافت برگ	شکل برگ	حالت دمبرگ	موج حاشیه برگ	رنگ برگ	وجود گوشوارک	نوک برگ	رنگ دمبرگ	آنتوسیانین در برگ	شیار دمبرگ	آنتوسیانین رگبرگ	آنتوسیانین دمبرگ
		LT	LSh	PS	LM	LC	EL	LT	PC	LA	PD	NA	PA
بافت برگ	LT	1											
شکل برگ	LSh	0.045	1										
حالت دمبرگ	PS	-0.024	0.523**	1									
موج حاشیه برگ	LM	-0.425**	-0.266*	-0.163	1								
رنگ برگ	LC	-0.169	-0.460**	-0.300*	0.186	1							
وجود گوشوارک	EL	0.039	0.418**	0.457**	-0.205	-0.282*	1						
نوک برگ	LT	0.019	0.784**	0.4416**	-0.237	-0.398**	0.361**	1					
رنگ دمبرگ	PC	-0.371**	-0.220	-0.065	0.1	0.205	-0.216	-0.171	1				
آنتوسیانین در برگ	LA	-0.1874	-0.342**	-0.446**	0.365**	0.365**	-0.549**	-0.364**	0.344**	1			
شیار دمبرگ	PD	-0.050	-0.061	-0.023	0.060	-0.339**	0.232	-0.119	0.098	-0.172	1		
آنتوسیانین رگبرگ	NA	0.024	-0.345**	-0.344**	-0.058	0.297*	-0.562**	-0.137	0.125	0.439**	-0.228	1	
آنتوسیانین دمبرگ	PA	-0.060	0.080	0.009	-0.195	0.118	0.045	0.030	0.002	0.100	-0.033	0.325**	1

* و **بترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

در تجزیه به عامل‌ها، هر عامل یا فاکتور شامل مهمترین صفات دارای بیشترین ضریب عاملی می‌باشد. در این تجزیه شش عامل اصلی توانستند مجموعاً حدود ۶۶ درصد واریانس کل بین صفات را توجیه نمایند که در بین آنها عامل‌های اول، دوم و سوم بیشترین سهم را داشتند و در مجموع ۵۰/۲۴ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند (جدول ۵). نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که در عامل اول بیشترین تفاوت توده‌ها مربوط به صفات عرض پهنک، طول دمبرگ، قطر دمبرگ، تعداد رگبرگ ، میزان سبزینگی، شکل برگ، حالت دمبرگ، نوک برگ، وجود گوشوارک با ضرایب مثبت قرارگرفتند و صفات عرض پهنک، تعداد برگ در بوته، تعداد گیاهک‌ها، بافت برگ، موج حاشیه برگ، رنگ برگ، رنگ دمبرگ، آنتوسیانین در برگ، شیار داخل دمبرگ، آنتوسیانین در رگبرگ، آنتوسیانین در دمبرگ با ضرایب منفی قرار داشتند. در ادامه صفات عرض پهنک، طول دمبرگ، قطر دمبرگ، تعداد برگ در بوته، تعداد گیاهک‌ها، میزان سبزینگی، بافت برگ، موج حاشیه برگ، رنگ دمبرگ، آنتوسیانین در برگ، آنتوسیانین در رگبرگ با ضرایب مثبت و صفت طول پهنک، تعداد رگبرگ، شکل برگ، حالت دمبرگ، رنگ برگ، وجود گوشوارک، نوک

برگ، شیار داخل دمبرگ، آنتوسیانین در دمبرگ با ضریب منفی در عامل دوم مؤثر بودند و ۱۴/۱۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. صفات تعداد برگ در بوته، تعداد گیاهک‌ها، میزان سبزینگی، بافت برگ، شکل برگ، حالت دمبرگ، موج حاشیه برگ، نوک برگ، آنتوسیانین در برگ، آنتوسیانین در رگبرگ در عامل سوم با ضرایب مثبت قرار گرفتند. صفات طول پهنک برگ، عرض پهنک، طول دمبرگ، قطر دمبرگ، تعداد رگبرگ، طول کل برگ، رنگ برگ، رنگ برگ، وجود گوشوارک، رنگ دمبرگ، شیار داخل دمبرگ و آنتوسیانین در دمبرگ ضرایب منفی قرار گرفتند که ۱۰/۹۱ درصد از واریانس کل را توجیه کرد.

برای نشان دادن هرچه بهتر تفاوت بین توده‌ها، تجزیه کلاستر ترسیم گردید. گروه‌بندی توده‌های مختلف براساس میانگین ۲۰ صفت ارزیابی شده در بین توده‌ها صورت گرفت (شکل ۱). همانطور که مشاهده می‌شود، در فاصله ۵ از ۲۵، توده‌های مورد بررسی در سه گروه گروه‌بندی شدند. در گروه اول که ۳۷ توده را شامل می‌شود، و به دو زیرگروه قابل تقسیم هستند.

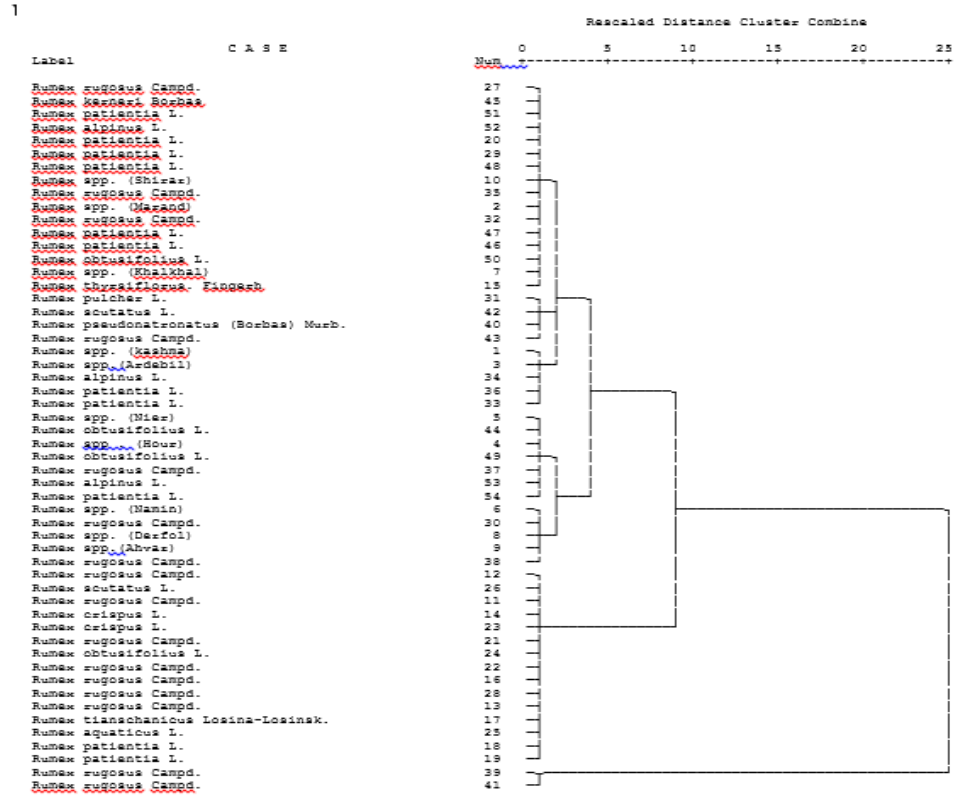
بحث و نتیجه‌گیری

صفاتی که دارای ضریب تغییرات بالایی هستند محدوده وسیع‌تری از کمیت صفت را دارند و دامنه انتخاب وسیع‌تری برای آن صفت محسوب می‌شوند. صفات مهمی چون، طول برگ، عرض برگ، قطر دمبرگ و میزان کلروفیل دارای بیشترین تنوع بودند. براساس مقایسه میانگین صفات، توده ۴۱ از نظر مورفولوژیکی کاملاً با بقیه توده‌ها متفاوت است، به‌طوری که همه توده‌ها به‌صورت بوته‌ایی و دو توده ۴۱ و ۳۹ به‌صورت شاخه‌دار بودند، اما در توده ۴۱ تعداد شاخه فرعی روی شاخه اصلی بیشتر از توده ۳۹ به چشم می‌خورد. در بررسی ریخت‌شناسی برگ در پایه‌های نر و ماده گونه بنه جنگل‌های ارسباران، نتایج نشان داد که طول برگ، عرض برگ به‌طور معنی‌داری در گونه‌های مورد بررسی متفاوت بودند و مشخص شد که اندام‌های رویشی مانند برگ می‌تواند در تفکیک گیاهان مفید باشد (۳). از نظر تعداد رگبرگ در برگ‌ها توده ۳۸ و توده ۴۱ دارای بیشترین و کمترین تعداد رگبرگ‌ها بودند. همچنین توده ۴۱ دارای بیشترین (۱۵۹) تعداد برگ و توده ۴۰ با ۶ برگ در بوته کمترین تعداد برگ را داشتند. افزایش تعداد برگ در بوته باعث افزایش بیوماس و عملکرد تولیدی می‌شود و از این نظر می‌تواند یک فاکتور مناسب جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر مدنظر قرارگیرد (۸). باید اضافه کرد که توده‌های ۲۲، ۲۴، ۱۸ و ۱۹ نیز دارای تعداد برگ زیادتر بودند.

جدول ۵ - عوامل و ضرایب عاملی حاصل از تجزیه به عامل‌ها

صفت		۱	۲	۳	صفت		۱	۲	۳
طول برگ (cm)	LL	.773	-.383	-.208	حالت دمبرگ	PS	.591	-.461	.252
عرض برگ (cm)	LW	-.039	.054	-.881	موج حاشیه برگ	LM	-.272	.040	.060
طول دمبرگ (cm)	LP	.054	.870	-.054	رنگ برگ	LC	-.533	-.022	-.045
قطر دمبرگ (mm)	PD	.672	.052	-.476	وجود گوشوارک	EL	.389	-.671	-.390
تعداد رگبرگ	NV	.785	-.441	-.017	نوک برگ	LT	.713	-.230	.312
تعداد برگ	LN	-.550	.099	.454	رنگ دمبرگ	PC	-.100	.196	-.093
تعداد گیاهک	PN	-.388	.571	.425	آنتوسیانین در برگ	LA	-.365	.598	.073
میزان سبزینگی	Ch	.087	.255	.638	شیار دمبرگ	PD	-.092	-.069	-.011
بافت برگ	TL	-.090	.033	.046	آنتوسیانین رگبرگ	NA	-.222	.576	.066
شکل برگ	LSh	.849	-.098	.207	آنتوسیانین دمبرگ	PA	-.088	-.064	.131
مقادیر ویژه	Eigen value	6.99	2.56	1.98	واریانس توجیه شده	Varianc	25.15	14.18	10.91

LL:طول برگ، WL:عرض برگ، LP:طول دمبرگ، DP:قطر دمبرگ، NV:تعداد رگبرگ، NL:تعداد برگ،NP :تعداد گیاهک ، Ch:میزان سبزینگی، TL:بافت برگ، LSh:شکل برگ، PS: حالت دمبرگ، LM: موج حاشیه برگ، LC: رنگ برگ، EL: وجود گوشوارک، LT: نوک برگ، PC: رنگ دمبرگ، LA: آنتوسیانین در برگ، PD: شیار دمبرگ، NA: آنتوسیانین رگبرگ و PA: آنتوسیانین دمبرگ



شکل۱-دندروگرام به دست آمده از آنالیز کلاستر به روش وارد

در توده ۴۱، برگ‌ها کوچک هستند در حالی که میانگین طول پهنک برگ ۲۱/۲۷ سانتیمتر است. بنابراین با توجه به مشاهدات موجود، توده ۲۲ از نظر تعداد برگ، طول برگ، ایستاده بودن دمبرگ و سبز بودن برگ‌ها دارای ویژگی‌های مطلوبی است. این صفات به جهت استفاده زینتی و سبزی بودن این گیاه، و به‌منظور انتخاب و اصلاح بهترین ژنوتیپ‌ها از اهمیت قابل‌توجهی برخوردار هستند (۱). همچنین در صفت تعداد گیاهک در هر بوته توده‌های ۳۹ و ۲۴ دارای بیشترین و ۴۵ و ۴۴ بدون گیاهک بودند که باید گفت، هرچه تعداد گیاهک در پای بوته اصلی زیادتر باشد، تعداد برگ‌ها زیادتر و بوته از نظر حجمی بزرگتر دیده می‌شود، ازاین‌رو این صفت تا حدودی می‌تواند مفید باشد.

در صفت آنتوسیانین در رگبرگ با آنتوسیانین در برگ و آنتوسیانین در رگبرگ بارنگ برگ اگرچه میزان این همبستگی خیلی کم است، اما می‌توان گفت که هرچه آنتوسیانین در برگ و رگبرگ‌ها بیشتر باشد، رنگ برگ را نیز تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بالاترین همبستگی بین طول برگ با قطر دمبرگ (r=۰/۷۶) وجود دارد که نشان از درستی رابطه دارد، چرا که، برگ‌های بزرگتر برای حفظ برگ بر روی بوته، دمبرگ با قطر بزرگتری خواهند داشت (۱). با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار صفات مورد بررسی می‌توان گفت که این صفات تحت تأثیر هم قرار می‌گیرند که از این می‌توان برای انتخاب توده برتر استفاده کرد. در تحقیقی میزان تنوع

در ژنوتیپ‌های سه گونه نعناع در واکنش به شوری را مورد بررسی قرار داده و بیان نمودند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مورفولوژیکی و فاکتورهای رشدی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود دارد (۵). از این‌رو انتخاب براساس صفات برتر مورفولوژیکی می‌تواند افزایش در فاکتورهای رشدی و عملکرد بالا را به همراه داشته باشد. در تجزیه به عامل‌ها، چرخش عامل‌ها با استفاده از روش واریماکس که تغییرات را میان عامل‌ها به شکل یکنواخت توزیع می‌کند، انجام شد. واریانس توجیه شده توسط هر عامل نشان‌دهنده اهمیت آن عامل در تبیین واریانس کل صفات مورد بررسی است. صفات مورد بررسی هرچند که در تاکسونومی کاربرد کمتری را دارند ولی از صفات مهم تولیدی در ترشک بشمار می‌روند. که بیشترین واریانس (۲۵/۱۵) را بین توده‌ها توجیه نمودند. اندی و همکاران (۲) در جمعیت‌های مختلف گیاه مرزنجوش نشان دادند که در جمعیت‌های مختلف از نظر صفات، طول برگ، عرض برگ تفاوت معنی‌داری در جمعیت‌های مورد بررسی وجود دارد (۲). در مجموع می‌توان گفت که این صفات همگی از مهمترین صفات توصیفی جهت تمایز گونه‌ها و واریته‌ها از یکدیگر بشمار می‌روند (۱)، این تجزیه می‌تواند در تفکیک توده‌ها مؤثر باشد.

تجزیه کلاستر که برای نشان دادن هرچه بهتر تفاوت بین توده‌ها، ترسیم گردید. توده‌های مورد مطالعه را به سه گروه تقسیم کرد. زیرگروه اول شامل توده‌های *Rumex patientia* L.، *Rumex tianschanicus Losina-Losinsk.*، *Rumex rugosus Campd. Von Belleville*، *Rumex scutatus* L.، *Rumex kerneri Borbas*، *Rumex obtusifolius* L.، *Rumex rugosus Campd.*، *Rumex pulcher* L.، *Rumex alpinus* L. *Subsp. obtusifolius*، *Rumex obtusifolius* L. هستند و زیرگروه دوم شامل توده‌های *Rumex patientia* L.، *Rumex crispus* L.، *Rumex pseudonatronatus (Borbas) Murb.*، *Rumex rugosus Campd* بودند، این زیرگروه‌ها از نظر صفات طول و عرض برگ نسبت به بقیه توده‌ها طول و عرض برگ بیشتری داشته و دارای برگ‌های بزرگتری بودند. در گروه دوم ۱۵ توده از توده‌های *Rumex rugosus Campd.*، *Rumex rugosus Campd.*، *Rumex thyrsiflorus Fingerh.*، قرارگرفتند. ویژگی بارز این توده‌ها، تعداد گیاهک زیاد در بوته و ایستاده بودن دمبرگ است. گروه سوم تنها شامل توده *R. scutatus* L. بود. استفاده از صفات مورفولوژیکی در گروه‌بندی صفات نشان داد که، استفاده از این صفات معیار بسیار مناسبی برای گروه‌بندی این تعداد توده است، چرا که در هر سه گروه‌بندی، توده‌های مشابه از نظر صفات ظاهری در یک گروه قرار گرفتند. دو توده ۳۹ و ۴۱ در گروه سوم، دارای کمترین فاصله اقلیدسی و بیشترین شباهت مورفولوژیکی بودند. گزارش‌های متعددی در دست است که با افزایش فاصله ژنتیکی، احتمال هتروزیس در برنامه‌های تلاقی افزایش می‌یابد (۱۲). در ارزیابی تنوع ژنتیکی ده اکوتیپ خارمریم با استفاده از صفات مورفولوژیک، فنولوژیک و فیتوشیمیایی براساس تجزیه خوشه‌ای داده‌ها اکوتیپ‌ها در دو گروه قرارگرفتند. همچنین فراوانی و همکاران (۶) با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ۲۸ توده گیاه دارویی سیاه‌دانه را برحسب خویشاوندی بیشتر به هفت گروه تقسیم نمودند (۶). در تجزیه خوشه‌ایی ۴۰ جمعیت ازمک در ایران، جمعیت‌ها به پنج گروه و بر اساس منشأ جغرافیایی آنها گروه‌بندی شدند (۴). در بررسی تنوع ژنتیکی ۲۵ توده از گیاه ترشک با استفاده از نشانگر ISSR نتایج حاصل از کلاستربندی نشان داد که توده‌ها در دو گروه اصلی قرار می‌گیرند (۲۵) که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. گروه‌بندی توده‌ها بر اساس فاصله ژنتیکی، وقتی در یک برنامه اصلاحی مؤثر است که بطور همزمان چندین صفت مورد بررسی قرار گیرند. در این آزمایش بیشترین فاصله ژنتیکی میان توده‌های ۳۹ و ۴۱ با دیگر توده‌ها به دست آمد، که از نظر صفات طول برگ،طول دمبرگ، قطر برگ و تعداد برگ

در بوته متفاوت بودند. با توجه به داشتن حداکثر فاصله ژنتیکی این دو توده از دیگر توده‌ها انتظار می‌رود با انجام تلاقی بین این توده‌ها در برنامه‌های اصلاحی حداکثر هتروزیس ایجاد شده و از نتایج آن به‌عنوان مواد اولیه خام برای اصلاح ارقام استفاده گردد. توده‌های مورد مطالعه از نظر بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری داشتند. تعداد برگ در بوته، طول و عرض برگ، تعداد گیاهک‌ها در گیاه و میزان کلروفیل صفاتی هستند که تنوع زیادی در بین توده‌ها را نشان دادند، که اگر از جنبه سبزی بودن این گیاه به آن نگاه کنیم، می‌توان گفت که از نظر اقتصادی صفات مهمی هستند. چرا که با تعداد برگ در بوته و بزرگ بودن برگ‌ها، در کشت و کار آن می‌توان به توجیه اقتصادی خوبی در این گیاه دست یافت. همچنین صفات تعداد گیاهک در گیاه و میزان کلروفیل بالا که به بالاتر بردن حجم زی‌توده کمک خواهد کرد. همبستگی مثبت و بالای بین طول برگ و قطر دمبرگ می‌تواند ما را در انتخاب والدین بهتر در کارهای اصلاحی این گیاه ارزشمند یاری نماید. با توجه به مشاهدات انجام شده و نتایج به دست آمده از این تحقیق به نظر می‌رسد توده‌های ۲۴، ۲۲، ۱۸و ۱۹ را می‌توان با داشتن تعداد بیشتر گیاهک در بوته، تعداد برگ زیاد و ایستاده بودن دمبرگ بهترین توده‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده معرفی کرد. بنابراین اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی توانست بر مبنای تفاوت‌های موجود در برخی از ویژگی‌های کمی و کیفی آنها را در سه گروه دسته‌بندی نمود که معیار بسیار مناسبی برای گروه‌بندی این تعداد زیاد توده بود. همچنین در این مطالعه هیچ رابطه‌ای بین تنوع ژنتیکی و منشأ جغرافیایی توده‌ها یافت نشد، به‌طوری که توده‌های مناطق مختلف در یک گروه قرارگرفتند. این فقدان رابطه احتمالاً درنتیجه انتقال آزاد بذر از یک مکان به مکان دیگر می‌باشد. از آنجایی که گزارشات کمی از بررسی مورفولوژیکی و ویژگی‌های رویشی این جنس با این تعداد توده زیاد منتشر شده است، لذا می‌توان ادعا کرد که نتایج حاصل از این آزمایش در تحقیقات آینده بر روی این گونه‌ها حائز اهمیت زیادی می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از موسسه تحقیقاتی IPK (Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research) برای تهیه و ارسال بذرهای گواهی شده، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

۱- افتخاری، ع.، حسندخت، م. ر.، فتاحی مقدم، م. ر.، و کاشی، ع.، ۱۳۸۹. تنوع ژنتیکی توده‌های اسفناج بومی ایران (*Spinacia oleracea L.*) با استفاده از صفات مورفولوژیک، علوم باغبانی ایران، ۱، صفحات ۸۳-۹۳.

۲-اندی، ع.، ناظری، و.، زمانی، ذ.، و هادیان، ج.، ۱۳۹۰. تنوع مورفولوژیکی گیاه مرزنجوش (*Origanum vulgare*) در ایران، گیاه‌شناسی ایران، شماره ۱، صفحات ۸۸-۹۷.

۳-خراسانی، م.، نصرتی، ه.، زبان حقیقی، ا.، و کلیج، ص.، ۱۳۹۳. بررسی ریخت‌شناسی برگ در پایه‌های نر و ماده گونه بنه (*Pistacia atlantica* Desf.) در جنگلهای ارسباران، پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، ۴، صفحات ۶۰۵-۶۱۲.

۴-دیانت، م.، و حسینی، م.، ۱۳۹۶. تغییرات مورفولوژیکی جمعیت‌های ازمک (*Lepidium draba* L.) در ایران، پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، ۱، صفحات ۱۱۵-۱۲۸

۵-طبایی عقدایی، ر.، رضایی، م.، و نجفی آشتیانی، ا.، ۱۳۸۲. بررسی تنوع در ژنوتیپ‌های سه گونه نعناع (*M. aquatica L., Mentha piperita L* و *M. spicata L.*) در واکنش به شوری، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۴، صفحات ۳۴۹-۳۶۶.

۶-فراوانی، م.، رضوی، ع.، و فارسی، م.، ۱۳۸۵. مطالعه تنوع در برخی از صفات زراعی و آناتومیکی در توده‌های محلی سیاه‌دانه خراسان، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳، صفحات ۱۹۳-۱۹۷.

7-Borodina, A.E. 1979. The main directions of evolution in the genus *Rumex* L. (*Polygonaceae*) and its system. Botanic Zhurn Journal. 64(4): 541-523.

8-Demirezer, L., Kuruuzumuz, A. Bergere, I. Schiewe, H.J. and Zeeck A. 2001. The structures of antioxidant and cytotoxic agents from natural source: anthraquinones and tannins from roots of *Rumex patientia*. Phytochemistry Journal, 58: 1213–1217.

9-Krstkova, E., Dolezalova I., Lebeda, A. Vinter V. and Novotna A. 2008. Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. Horticultural Science 35(3):113-129 .

10-Fedorov, A.A. 1969. Chromosome numbers of flowering plants. Nauka, Leningrad, 926 pp.

11-Himi, H., Iwatsubo, Y. and Naruhashi, N. 2000. Chromosome numbers of five natural hybrids in Japanese *Rumex* subg, *Rumex* (*Polygonaceae*). PhytologyTaxon Journal, 48: 19-24.

12-Ichikawa,S., Sparrow, A. Frankton, H. Nauman, C. Anne, F. Smith, E.B. and Pond V. 1971. Chromosome number volume and nuclear volume relationships in a polyploid series (2x-20x) of the Genus *Rumex*. Gene Cytology Journal, 13: 842-863.

13-Klimes, L. 1992. The clone architecture of *Rumex alpinus* (*Polygonaceae*). Oik Journal. 63: 402–409.

14-Lousley, J.E. and Williams J.T. 1975. *Rumex* L. In: Stace, C.A. Hybridization and the Flora of the British Isles, 278-292 pp., New York, San Francisco.

15-Luczaj, L. 2008. Uses of common sorrel (*Rumex acetosa*). Archival data on wild food plants used in Poland in 1948. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 4: 1-4.

16-Mei, R.Q., Liang, H.X. Wang, J.F. Zeng, L.H. Lu, Q. and Cheng, X. 2009. New secoanthraquinone glucosides from *Rumex nepalensis*. Plant Medicinal Journal, 75: 1162–1164.

17-Rechinger, K.H. 1990. *Rumex* subgen. *Rumex* sect. *Axillares* (*Polygonaceae*) in South America. System. Evolution Journal, 172: 151-192.

18-Shahla, S., Maasoumi A.A.,. Hamd, S.M.M. Mehregan, I. and Nejadsattari T. 2014. Fruit morphology of the genus *Rumex* L. (*Polygonaceae*) in Iran. Biodiversity and Environment Science Journal, 5(1): 655-663.

19-Stastn, P., Klime, L. and Klimesov J. 2010. Biological flora of Central Europe: *Rumex alpinus* L. Plant. Ecology Journal, 12:67-79.

20-Stuessy, T.F. and Talavera S. 2011. Molecular phylogeny and systematics of the highly polymorphic *Rumex bucephalophorus* complex (*Polygonaceae*). Molecular Phylogenetic and Evolution Journal, 61 :659–670.

21-Tsvetanka, R., Iliya, D. and Dimitrova, D. 2013. Taxonomic relationships of selected Bulgarian species from *Rumex* subg. *Rumex* (*Polygonaceae*) based on ISSR markers. Phytologya Balcanica Journal. 19 (1): 29-37.

22-Tzvetanka, R., Temsch, E. M., and Dimitrova, D . 2007 . *Rumex pulcher* (*Polygonaceae*) in the Bulgarian flora: distribution, morphology, and karyology .Phytologya Balcanica Journal. 13 (3): 321 –330.

23-Vasas, A., Orban-Gyapai, O and Hohmann J. 2015. The genus *Rumex*: review of traditional uses, phytochem and pharma. Ethnopharm Journal, 175: 198–228.

24-Zhang, L.S., Li, Z. Mei, R.Q. Liu, G.M. Long, C.L. Wang, Y.H. and Cheng, Y.X.. 2009. *Hastatusides* A and B: two new phenolic glucosides from *Rumex hastatus*. Helvetica Journal, 92: 774–778.

Genetic Diversity of *Rumex* spp. accessions according to morphological traits

Erfani M.,[1] Mohebodini M.,[1] Ghanbari A.[1] and Sabaghnia N.[2]

[1] **Faculty of Agriculture, University of Ardebil, Ardebil, I. R. of Iran**

[2] **Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Tabriz, I. R. of Iran**

Abstract

Rumex L., species are used as herbs or medicines. Species of this genus are rich in ascorbic acid, oxalic acid, phenolic acid, flavonoids, phenolic compounds, anthraquinone, naphthalene, sterol, and trypthenes. Considering the importance of this research, in order to study the genetic diversity and phylogenetic relationships of 54 masses of *Rumex*, using morphological traits in a completely randomized design. 20 quantitative and qualitative traits were measured and recorded. Based on the comparison of the mean of measured traits, it was observed that the maximum length of the flatness belongs to the mass 54 and the lowest value is 41. Also, important traits such as leaf length, leaf width, petiole diameter and chlorophyll content were most diverse. The results of factor analysis, the first three factors, explained a total of 24.25% of the total variance, which could be effective in separating the masses. Different populations in 5 to 25 groups were classified into three groups. The use of traits in grouping traits showed that the use of these traits is a very good criterion for grouping this large number of traits. According to the results of this study, it seems that the masses 24, 22, 18, and 19 can be identified by having a higher number of plants per plant, a large number of leaves and a petiole standing, the best of the masses for the measured traits.

Key words: *Rumex*, Cluster, Classification, Marker, Morphology