

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

### ریخت‌شناسی



ملیحه عرفانی<sup>۱</sup>، مهدی محب‌الدینی<sup>۱\*</sup>، علیرضا قنبری<sup>۱</sup> و ناصر صباغ‌نیا<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> ایران، اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه باغبانی،

<sup>۲</sup> ایران، مراغه، دانشگاه مراغه، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۳۰

### 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، در مجموع 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 از نظر صفات اندازه‌گیری شده معرفی کرد.

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

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

### مقدمه

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 به‌عنوان سبزی یا گیاه دارویی استفاده می‌گردند (۲۳)، به‌عنوان 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

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.*) از جمله این گیاهان با ارزش است، که متعلق به خانواده *Polygonaceae* (علف هفت‌بند) می‌باشد. در این 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

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 این رو 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 کرده است. در گزارش‌های جداگانه‌ای مورفولوژی دانه کرده هفت توده جنس (*R. chalepensis*, *R. patientia*, *R. Rumex* L.) *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 قرار گرفتند. 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 در نتیجه پلی‌پلوئیدی و اینترگرسیون در زیرگونه *Rumex* هیبریداسیون به‌طور طبیعی وجود دارد. بنابراین در طی تکامل تنوع در صفات مورفولوژیکی کمتر می‌گردد (۱۷). از این رو یک مدل تاکسونومیک قابل قبول 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 این گونه مشخص گردید که این گونه بیش از هفت زیرگونه دارد (۲۰). در مقاله دیگری رابطه تاکسونومیک ۲۰ توده از *R. patientia*, *R. cristatus*, *R. Rumex confertus* و *R. alpinus* همراه با پنج توده *R. pulcher* بومی بلغارستان، با استفاده از نشانگر ISSR بررسی گردید. نتایج حاصل از کلاستر بندی 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

استفاده می‌شود (۱۵). همچنین گونه‌های این جنس غنی از متابولیت‌های اسکوربیک اسید، آگزالیک 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 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 انجام گرفته است. در پژوهشی ویژگی‌های مورفولوژیکی و کاربولوجیکی سه زیرگونه *R. pulcher* (*R. pulcher* و *raulinii*) بومی بلغارستان مورد مطالعه قرار گرفت که مشخص شد زیرگونه *R. pulcher* subsp. *Woodsia* از زیرگونه‌های دیگر تفاوت‌های بیشتری دارد (۲۲). همچنین ویژگی‌های مورفولوژیکی میوه ۲۳ گونه از گونه‌های موجود ترشک در ایران مورد بررسی قرار گرفت 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 با مطالعه این گیاه مشخص شد که این گیاه

گوشوارک در برگ، نوک برگ، آنتوسیانین در دمبرگ، آنتوسیانین در رگبرگ، شیار دمبرگ و میزان سبزیگی 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 نرم‌افزار SPSS انجام گردید.

### نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین توده‌های مورد مطالعه از نظر 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 (جدول ۳)، 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.

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 به منظور 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

جدول ۱- 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 | <i>Rumex spp.</i> | Kashmar  | ۲۸   | RUM22 | <i>Rumex rugosus</i> Campd. | IPK      |

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

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

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

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

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 ( $F=0/29$ ).

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.

از نظر 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. از نظر میزان سبزیگی توده ۹ دارای بیشترین (۵۱/۹۰) و توده ۴۰ کمترین میزان سبزیگی را دارا بودند.

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی در ۵۴ توده ترشک

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

|          |                      |                     |                      |                      |                     |                      |                     |                      |
|----------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| ۲۱       | 32.83 <sup>e-o</sup> | 6.00 <sup>d-f</sup> | 40.55 <sup>c-e</sup> | 15.77 <sup>rs</sup>  | 4.16 <sup>h-p</sup> | 23.94 <sup>a-d</sup> | 6.53 <sup>i-p</sup> | 16.44 <sup>k-q</sup> |
| ۲۲       | 27.13 <sup>e-p</sup> | 7.22 <sup>b-d</sup> | 47.11 <sup>c</sup>   | 18.11 <sup>n-s</sup> | 3.71 <sup>j-q</sup> | 25.33 <sup>ab</sup>  | 6.35 <sup>d-j</sup> | 16.31 <sup>k-</sup>  |
| ۲۳       | 38.53 <sup>a-h</sup> | 2.66 <sup>j-l</sup> | 39.33 <sup>c-e</sup> | 18.11 <sup>n-s</sup> | 6.69 <sup>c-e</sup> | 23.72 <sup>a-e</sup> | 6.42 <sup>e-j</sup> | 17.80 <sup>b-q</sup> |
| ۲۴       | 34.00 <sup>b-m</sup> | 8.11 <sup>ab</sup>  | 41.89 <sup>cd</sup>  | 16.77 <sup>p-s</sup> | 4.93 <sup>g-k</sup> | 28.77 <sup>a</sup>   | 6.81 <sup>g-n</sup> | 19.00 <sup>b-q</sup> |
| ۲۵       | 40.30 <sup>a-g</sup> | 5.44 <sup>e-h</sup> | 33.11 <sup>d-g</sup> | 18.11 <sup>n-s</sup> | 3.85 <sup>i-q</sup> | 23.92 <sup>a-d</sup> | 5.79 <sup>g-k</sup> | 14.83 <sup>m-q</sup> |
| ۲۶       | 24.10 <sup>i-p</sup> | 4.66 <sup>f-i</sup> | 30.66 <sup>d-g</sup> | 20.33 <sup>n-s</sup> | 2.99 <sup>mn</sup>  | 22.18 <sup>b-g</sup> | 4.61 <sup>j-m</sup> | 14.00 <sup>m-q</sup> |
| ۲۷       | 21.90 <sup>i-p</sup> | 0.77 <sup>m-p</sup> | 7.44 <sup>1</sup>    | 38.11 <sup>e-i</sup> | 3.65 <sup>l-q</sup> | 11.28 <sup>p-s</sup> | 4.80 <sup>i-m</sup> | 26.39 <sup>d-k</sup> |
| ۲۸       | 38.46 <sup>a-h</sup> | 4.44 <sup>g-i</sup> | 32.88 <sup>c-g</sup> | 17.00 <sup>rs</sup>  | 3.93 <sup>i-p</sup> | 19.50 <sup>d-k</sup> | 5.11 <sup>h-m</sup> | 14.44 <sup>r</sup>   |
| ۲۹       | 33.13 <sup>b-o</sup> | 1.33 <sup>l-p</sup> | 11.66 <sup>j-l</sup> | 41.66 <sup>e-h</sup> | 3.81 <sup>j-q</sup> | 16.11 <sup>h-q</sup> | 4.79 <sup>i-m</sup> | 18.66 <sup>d-q</sup> |
| ۳۰       | 49.16 <sup>ab</sup>  | 0.66 <sup>m-p</sup> | 15.55 <sup>i-l</sup> | 42.22 <sup>d-h</sup> | 3.10 <sup>o-q</sup> | 9.83 <sup>r-u</sup>  | 4.78 <sup>i-m</sup> | 23.83 <sup>f-m</sup> |
| LSD (5%) | 12.10                | 1.52                | 15.44                | 9.19                 | 1.28                | 6.21                 | 2.22                | 8.33                 |

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

ادامه جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی در ۵۴ توده ترشک

| توده     | سبزی‌نگی             | تعداد گیاهک         | تعداد برگ            | تعداد رگبرگ          | قطر دمبرگ           | طول دمبرگ            | عرض برگ              | طول برگ               |
|----------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| A        | Ch                   | NP                  | NL                   | NV                   | PD                  | PL                   | LW                   | LL                    |
| ۳۱       | 23.33 <sup>h-p</sup> | 0.55 <sup>n-p</sup> | 9.00 <sup>kl</sup>   | 20.55 <sup>m-s</sup> | 3.91 <sup>i-p</sup> | 13.77 <sup>k-s</sup> | 10.87 <sup>ab</sup>  | 13.99 <sup>m-q</sup>  |
| ۳۲       | 17.73 <sup>ij</sup>  | 0.33 <sup>op</sup>  | 8.77 <sup>kl</sup>   | 30.00 <sup>i-k</sup> | 2.60 <sup>no</sup>  | 17.67 <sup>e-o</sup> | 2.63 <sup>m</sup>    | 15.11 <sup>q</sup>    |
| ۳۳       | 46.70 <sup>a-d</sup> | 0.89 <sup>m-p</sup> | 19.44 <sup>g-l</sup> | 32.78 <sup>i-k</sup> | 4.24 <sup>i-p</sup> | 21.61 <sup>b-g</sup> | 6.67 <sup>g-o</sup>  | 21.50 <sup>g-o</sup>  |
| ۳۴       | 37.46 <sup>a-i</sup> | 1.44 <sup>l-p</sup> | 10.55 <sup>j-l</sup> | 30.00 <sup>i-l</sup> | 4.62 <sup>g-m</sup> | 20.36 <sup>b-i</sup> | 8.50 <sup>e-i</sup>  | 20.00 <sup>i-p</sup>  |
| ۳۵       | 22.53 <sup>i-p</sup> | 0.55 <sup>n-p</sup> | 10.33 <sup>ij</sup>  | 25.55 <sup>j-q</sup> | 4.31 <sup>h-m</sup> | 19.00 <sup>d-k</sup> | 9.26 <sup>a-f</sup>  | 18.66 <sup>i-q</sup>  |
| ۳۶       | 36.36 <sup>a-n</sup> | 1.55 <sup>l-p</sup> | 13.66 <sup>i-l</sup> | 29.55 <sup>i-m</sup> | 5.36 <sup>f-h</sup> | 24.66 <sup>a-c</sup> | 8.70 <sup>a-f</sup>  | 18.66 <sup>i-q</sup>  |
| ۳۷       | 21.03 <sup>l-p</sup> | 0.77 <sup>m-p</sup> | 11.00 <sup>j-l</sup> | 49.33 <sup>b-d</sup> | 4.19 <sup>i-p</sup> | 14.89 <sup>i-r</sup> | 4.55 <sup>j-m</sup>  | 36.49 <sup>ab</sup>   |
| ۳۸       | 39.70 <sup>a-f</sup> | 2.00 <sup>l-o</sup> | 16.00 <sup>h-l</sup> | 60.33 <sup>a</sup>   | 4.98 <sup>g-j</sup> | 14.61 <sup>i-r</sup> | 6.57 <sup>h-p</sup>  | 35.22 <sup>a-c</sup>  |
| ۳۹       | 34.40 <sup>b-n</sup> | 9.00 <sup>a</sup>   | 129.22 <sup>b</sup>  | 4.44 <sup>tu</sup>   | 1.47 <sup>r</sup>   | 6.11 <sup>s</sup>    | 2.83 <sup>lm</sup>   | 10.11 <sup>pq</sup>   |
| ۴۰       | 13.30 <sup>p</sup>   | 0.33 <sup>mp</sup>  | 5.89 <sup>j</sup>    | 18.44 <sup>n-s</sup> | 3.37 <sup>m-q</sup> | 13.94 <sup>j-t</sup> | 10.72 <sup>a-c</sup> | 13.00 <sup>o-q</sup>  |
| ۴۱       | 34.40 <sup>b-n</sup> | 5.78 <sup>d-g</sup> | 159.00 <sup>a</sup>  | 4.22 <sup>u</sup>    | 1.32 <sup>o</sup>   | 8.55 <sup>rs</sup>   | 3.55 <sup>k-m</sup>  | 9.00 <sup>q</sup>     |
| ۴۲       | 25.06 <sup>f-p</sup> | 1.33 <sup>l-p</sup> | 9.22 <sup>ij</sup>   | 22.88 <sup>i-r</sup> | 3.40 <sup>l-q</sup> | 12.50 <sup>l-t</sup> | 11.09 <sup>a</sup>   | 13.22 <sup>o-q</sup>  |
| ۴۳       | 24.03 <sup>i-p</sup> | 0.33 <sup>op</sup>  | 8.7 <sup>kl</sup>    | 19.44 <sup>n-s</sup> | 4.16 <sup>h-p</sup> | 16.27 <sup>h-q</sup> | 10.39 <sup>a-c</sup> | 19.50 <sup>i-p</sup>  |
| ۴۴       | 29.86 <sup>e-o</sup> | 0.00 <sup>p</sup>   | 7.55 <sup>l</sup>    | 50.11 <sup>b-d</sup> | 7.34 <sup>b-d</sup> | 18.05 <sup>d-m</sup> | 8.88 <sup>a-g</sup>  | 28.663 <sup>b-i</sup> |
| ۴۵       | 23.30 <sup>i-p</sup> | 0.00 <sup>p</sup>   | 6.55 <sup>l</sup>    | 37.11 <sup>e-i</sup> | 4.96 <sup>g-j</sup> | 13.50 <sup>l-t</sup> | 5.93 <sup>g-k</sup>  | 26.11 <sup>d-j</sup>  |
| ۴۶       | 29.73 <sup>e-o</sup> | 1.44 <sup>m</sup>   | 12.66 <sup>i-l</sup> | 25.78 <sup>j-p</sup> | 4.62 <sup>h-l</sup> | 16.05 <sup>h-q</sup> | 8.76 <sup>a-h</sup>  | 28.94 <sup>b-h</sup>  |
| ۴۷       | 20.36 <sup>m-p</sup> | 0.00 <sup>p</sup>   | 7.33 <sup>l</sup>    | 26.77 <sup>j-m</sup> | 5.11 <sup>e</sup>   | 14.38 <sup>i-s</sup> | 6.36 <sup>d-j</sup>  | 23.72 <sup>f-m</sup>  |
| ۴۸       | 30.16 <sup>e-o</sup> | 0.00 <sup>p</sup>   | 6.33 <sup>l</sup>    | 43.77 <sup>d-f</sup> | 5.41 <sup>e-h</sup> | 14.34 <sup>i-t</sup> | 6.06 <sup>e-k</sup>  | 23.05 <sup>e-o</sup>  |
| ۴۹       | 31.46 <sup>e-o</sup> | 0.11 <sup>op</sup>  | 7.99 <sup>l</sup>    | 48.33 <sup>b-d</sup> | 9.27 <sup>a</sup>   | 21.72 <sup>b-g</sup> | 10.58 <sup>a-c</sup> | 33.11 <sup>a-d</sup>  |
| ۵۰       | 23.56 <sup>i-p</sup> | 0.22 <sup>op</sup>  | 11.44 <sup>j-l</sup> | 26.22 <sup>j-o</sup> | 8.28 <sup>ab</sup>  | 16.55 <sup>f-p</sup> | 9.05 <sup>a-f</sup>  | 30.44 <sup>b-f</sup>  |
| ۵۱       | 18.83 <sup>n-p</sup> | 1.44 <sup>l-p</sup> | 10.55 <sup>j-l</sup> | 37.44 <sup>e-i</sup> | 4.41 <sup>h-m</sup> | 12.22 <sup>m-t</sup> | 7.44 <sup>f-m</sup>  | 29.33 <sup>b-g</sup>  |
| ۵۲       | 20.76 <sup>l-p</sup> | 0.22 <sup>op</sup>  | 10.44 <sup>kl</sup>  | 33.55 <sup>g-j</sup> | 4.30 <sup>h-o</sup> | 11.66 <sup>o-t</sup> | 7.48 <sup>b-l</sup>  | 29.66 <sup>b-g</sup>  |
| ۵۳       | 18.70 <sup>n-p</sup> | 0.22 <sup>op</sup>  | 9.11 <sup>kl</sup>   | 46.00 <sup>c-e</sup> | 7.43 <sup>b-d</sup> | 15.38 <sup>i-r</sup> | 5.81 <sup>g-k</sup>  | 33.61 <sup>a-d</sup>  |
| ۵۴       | 25.40 <sup>f-p</sup> | 0.44 <sup>op</sup>  | 8.77 <sup>kl</sup>   | 36.33 <sup>f-i</sup> | 7.67 <sup>bc</sup>  | 11.11 <sup>p-u</sup> | 7.74 <sup>e-k</sup>  | 40.00 <sup>a</sup>    |
| LSD (5%) | 12.10                | 1.52                | 15.44                | 9.19                 | 1.28                | 6.21                 | 2.22                 | 8.33                  |

در هر ستون، میانگین‌های 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 تعداد گیاهک‌ها با طول دمبرگ و تعداد برگ در بوته نیز برگ با قطر دمبرگ، تعداد رگبرگ وجود دارد، بین صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد.

جدول ۴ - ضرایب همبستگی بین صفات کمی توده‌های ترشک

| Ch | NP        | LN      | NV      | PD      | PL      | LW      | LL      |    |                |
|----|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----|----------------|
|    |           |         |         |         |         |         | 1       | LL | طول برگ (cm)   |
|    |           |         |         |         |         | 1       | 0.165   | LW | عرض برگ (cm)   |
|    |           |         |         |         | 1       | 0.080   | **0.329 | LP | طول دمبرگ (cm) |
|    |           |         |         | 1       | 0.097   | **0.467 | *0.667  | PD | قطر دمبرگ (mm) |
|    |           |         | 1       | **0.502 | **0.340 | 0.002   | **0.718 | NV | تعداد رگبرگ    |
|    |           | 1       | **0.536 | **0.463 | **0.109 | -0.398  | **0.462 | LN | تعداد برگ      |
|    | 1         | **0.718 | **0.572 | **0.426 | **0.330 | **0.360 | **0.524 | PN | تعداد گیاهک    |
| 1  | 0.22<br>3 | 0.193   | 0.054   | -0.113  | 0.207   | -0.309  | *-0.136 | Ch | میزان سبزی‌نگی |

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

ادامه جدول ۴ - ضرایب همبستگی بین صفات کیفی توده‌های ترشک

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

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

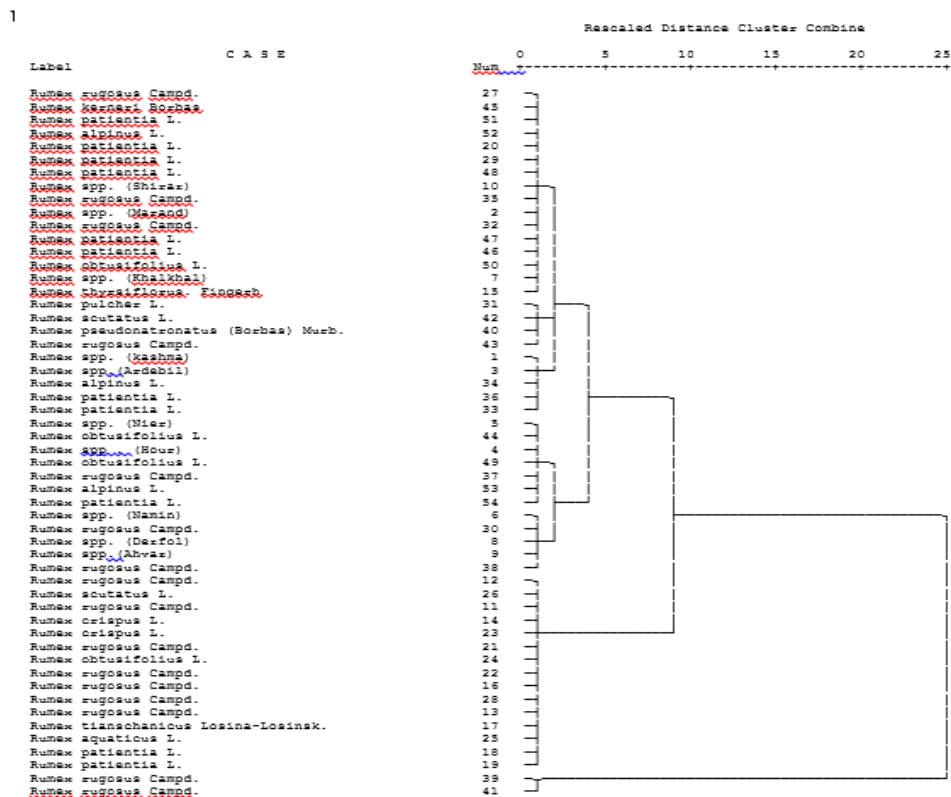
ضرایب مثبت قرار گرفتند و صفات عرض پهنک، تعداد برگ در بوته، تعداد گیاهک‌ها، بافت برگ، موج حاشیه برگ، رنگ برگ، رنگ دمبرگ، آنتوسیانین در برگ، شمار داخل دمبرگ، آنتوسیانین در رگبرگ، آنتوسیانین در دمبرگ با ضرایب منفی قرار داشتند. در ادامه صفات عرض پهنک، طول دمبرگ، قطر دمبرگ، تعداد برگ در بوته، تعداد گیاهک‌ها، 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

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





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 گوشواره، LT: نوک برگ، PC: رنگ دمبرگ، LA: آنتوسیانین در برگ، PD: شمار دمبرگ، NA: آنتوسیانین رگبرگ و PA: آنتوسیانین دمبرگ



شکل ۱- 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 به منظور انتخاب و اصلاح بهترین ژنوتیپ‌ها از اهمیت قابل توجهی 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، از این رو 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 ( $r=0.76$ ) 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 نعنای 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 این رو 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 tianschanicus* Losina-Losinsk. *patientia* L. *Rumex rugosus* Campd. Von Belleville *Rumex scutatus* L. *kernerii* Borbas *Rumex rugosus* Campd. *obtusifolius* L. *Subsp. obtusifolius* *Rumex pulcher* L. *alpinus* L. *Rumex obtusifolius* L. هستند و زیرگروه دوم شامل توده‌های *Rumex crispus* L. *Rumex patientia* L. *Rumex pseudonatronatus* (Borbas) Murb.

این زیرگروه‌ها از نظر صفات طول و عرض برگ نسبت به بقیه توده‌ها طول و عرض برگ بیشتری داشته و دارای برگ‌های بزرگتری بودند. گروه دوم ۱۵ توده از توده‌های *Rumex rugosus* Campd. *Rumex thyrsoiflorus* *Rumex rugosus* Campd. *Fingerh.* قرار گرفتند. 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 مورفولوژیکی، فنولوژیکی و فیتوشیمیایی براساس تجزیه خوشه‌ای داده‌ها اکوتیپ‌ها در دو گروه قرار گرفتند. 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 خوشه‌ای ۴۰ جمعیت از مک 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 کلاستر بندی 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 ژنوتیپ‌های سه گونه نعنای 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 این رو 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 tianschanicus* Losina-Losinsk. *patientia* L. *Rumex rugosus* Campd. Von Belleville *Rumex scutatus* L. *kernerii* Borbas *Rumex rugosus* Campd. *obtusifolius* L. *Subsp. obtusifolius* *Rumex pulcher* L. *alpinus* L. *Rumex obtusifolius* L. هستند و زیرگروه دوم شامل توده‌های *Rumex crispus* L. *Rumex patientia* L. *Rumex pseudonatronatus* (Borbas) Murb.

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، به طوری که توده‌های مناطق مختلف در یک گروه قرار گرفتند. این فقدان رابطه احتمالاً در نتیجه 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.

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. همستگی 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، ۱۸ و ۱۹ را می‌توان با داشتن تعداد بیشتر گیاهک در بوته، تعداد برگ زیاد و ایستاده بودن دم‌برگ بهترین

### 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 کلیچ، 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 از مک (*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 نعنای (*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 Nejadstattari 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. Phytologia 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 .Phytologia 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.,<sup>1</sup> Mohebodini M.,<sup>1</sup> Ghanbari A.<sup>1</sup> and Sabaghnia N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, University of Ardebil, Ardebil, I. R. of Iran

<sup>2</sup> 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 tryptenes. 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