Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 52, No 3, Autumn 2021 (581-592)
DOI: 10.22059/ijhs.2020.294265.1751

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۰ (ص ۵۹۲-۵۸۱)

نشریه پژوهشی:

ارزیابی تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های مختلف شوید براساس صفات مورفولوژیکی و درصد اسانس اندام هوایی

افسانه قلی‌زاده[۱]، مهدی محب‌الدینی[۲]، اصغر عبادی[۳*] و اسماعیل چمنی[۲]
۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳. دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، پارس‌آباد، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۹)

چکیده

شوید (*Anethum graveolens* L.) یکی از سبزی‌های مهم با خواص دارویی بی‌نظیری ازجمله ضدنفخ، مقوی معده و رفع دل‌درد می‌باشد. شناسایی اکوتیپ‌های بومی شوید یکی از مهم‌ترین اقدامات در زمینه بهبود کشت‌وکار و به‌نژادی این محصول محسوب می‌گردد. به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی براساس صفات مورفولوژیکی بذرهای۳۰ اکوتیپ شوید جمع‌آوری شد و آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. براساس نتایج تجزیه واریانس اکوتیپ‌های مورد بررسی در اغلب صفات با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. مطابق نتایج مقایسه میانگین بیشترین ارتفاع بوته (۸۰/۰۲ سانتیمتر)، طول ساقه (۶۹/۵۵ سانتیمتر)، قطرساقه (۲/۹۵ میلیمتر)، وزن‌تر اندام‌هوایی (۶/۳۶ گرم) و وزن‌خشک اندام‌هوایی (۱/۷۸ گرم) مربوط به اکوتیپ ارومیه بود. نتایج همبستگی نشان داد بین اکثر صفات مورد مطالعه همبستگی معنی‌داری وجود داشت. براساس تجزیه به عامل‌ها عامل اول ۳۳/۹۵ درصد از واریانس را توجیه کرد که اکثرا صفات رویشی در آن قرار داشتند. براساس تجزیه خوشه‌ای۳۰ اکوتیپ در چهارگروه مختلف قرارگرفتند و تفاوت‌های چشمگیری به‌ویژه برای میزان عملکرد اندام‌هوایی در بین گروه‌ها وجود داشت. مطابق نتایج رگرسیون مرحله‌ای صفات فاصله میانگره و طول برگ وارد مدل شدند. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد اکوتیپ‌های شوید جمع‌آوری شده از نواحی مختلف ایران از نظر صفات مورد مطالعه دارای تنوع بالایی هستند و می‌توان اکوتیپ‌های با ارزشی در بین آن‌ها پیدا نمود.

واژه‌های کلیدی: **تجزیه علیت، تجزیه کلاستر، ژرم پلاسم شوید.**

Evaluation of genetic diversity of *Anethum graveolens* L. different ecotypes based on morphological traits and essential oil percentage of shoot

Afsaneh Gholizadeh[1], Mehdi Mohebodini[2], Asghar Ebadi[3]* and Esmaeil Chamani[2]
1, 2. M. Sc. Student and Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. Associate Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources Moghan, University of Mohaghegh Ardabili, Parsabad, Iran
(Received: Jan. 07, 2020- Accepted: Dec. 29, 2020)

ABSTRACT

Dill (*Anethum graveolens* L.) is one of the most important vegetables that has valuable medicinal properties, including anti-flatulence, stomach acid, and difficulty removing. Identification of dill native ecotypes is considered as one of the most important steps in the field of cultivation improvement and breed of this product. In order to evaluate the genetic diversity in different ecotypes of dill based on morphological traits, an experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications. Based on the results of analysis of variance, the studied ecotypes were significantly different in most traits. According to the comparison of mean results, the average maximum plant height (80.02 cm), stem length (69.55 cm), stem diameter (2.95 mm), shoot fresh weight (6.36 g) and shoot dry weight (1.78 g) was belonged to Urmia ecotype. The correlation results showed that there was a significant correlation between most of the studied traits. Based on factor analysis, the first factor explained 33.95% of the variance in which most of the vegetative traits included. Based on cluster analysis, 30 ecotypes were divided into four different groups and there were significant differences, especially for the shoot yield between the groups. According to the results of stepwise regression, internode spacing and leaf length were entered into the model. In general, the results of this study showed that dill ecotypes collected from different parts of Iran have a high diversity in most of the studied traits and valuable ecotypes can be found among them.

Keywords: Causality analysis, cluster analysis, dill grmplasm.

* Corresponding author E-mail: asghar_ebadi@uma.ac.ir

مقدمه

ذخیره ژرم‌پلاسم گیاهی یکی از گران‌بهاترین سرمایه‌های طبیعی هر کشور محسوب می‌شود و کشور ایران از این لحاظ کشوری غنی و دارای موقعیت منحصربه‌فرد از نظر تنوع ژنتیکی در گونه‌های مختلف گیاهی به‌ویژه گیاهان دارویی می‌باشد (Omid Beigi, 2000; Zinali, 2003). هدف اصلی در مدیریت ژرم‌پلاسم گردآوری و شناسایی شکل‌های متنوع آن است (Khadari *et al*., 2003). گیاهان دارویی از گیاهان مهم اقتصادی هستند که به صورت خام یا فرآوری‌شده در طب سنتی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Omid Beigi, 2005). آگاهی از تنوع ژنتیکی در گونه‌های گیاهی برای انتخاب والدین مناسب در دورگ‌گیری‌ها و تولید نتاج مناسب اهمیت دارد (Mohammadi & Prasana, 2003; Singh, 2003).

شوید یا شبت با نام علمی (*Anethum graveolens* L.) و نام انگلیسی Dill است (Callan *et al*., 2007). این گیاه برای اولین بار در فلسطین کشت شده است. از قرن چهاردهم کشت منظم این گیاه جهت استفاده از خواص دارویی و ادویه‌ای آن در اکثر نقاط جهان آغاز گردید. منشأ آن آسیای صغیر و اروپای جنوبی است. همچنین در قفقاز، حبشه، مصر و ایران به حالت وحشی می‌روید (Ghassemi-Golezani *et al*., 2015). سطح زیر کشت این گیاه در کشور طبق آمارنامه سالانه وزارت جهاد کشاورزی ۱۹ هزار هکتار می‌باشد (Ahmadi *et al*., 2019). شوید گیاهی است یک ساله به ارتفاع ۱۰۰-۳۰ سانتی‌متر، دارای ریشه راست، مخروطی شکل و به رنگ سفید، ساقه آن استوانه‌ای، بی‌کرک، دارای خطوطی طولی و در محل گره‌ها کمی فرورفته است. میوه شوید بیضوی، مسطح به طول تقریبی ۴۳ میلی‌متر و به عرض ۳ میلی‌متر و به رنگ قهوه‌ای شکلاتی روشن است. از بذر و اندام‌هوایی این گیاه، برای مصارف دارویی استفاده می‌شود (Mir-Heidar, 2004). در انتهای ساقه‌ی اصلی آن گل‌های چتری اولیه به رنگ زرد طلایی قرار دارند. در طول فصل رشد چترهای ثانویه، در امتداد ساقه گسترش می‌یابند (Callan *et al*., 2007). در فارماکوپه‌های معتبر از پیکر رویشی تازه یا خشک، همچنین از میوه این گیاه به‌عنوان دارو یاد شده است (Hasheminejad & Bahadori, 2015). شوید از نظر طبیعت گرم و خشک است و برای افراد گرم مزاج توصیه نمی‌شود. اسانس شوید ضد میکروب، مؤثر بر رفع دل درد و نفخ بوده و در کاهش چربی خون مؤثر است (Haji sharifi & Esfahani, 2005). تمام پیکر رویشی گیاه حاوی اسانس است، اما مقدار آن در اندام‌های مختلف متفاوت می‌باشد، به‌طوری‌که در پیکر رویشی مقدار اسانس بین ۰/۸ تا ۱/۶ درصد گزارش شده است. مهم‌ترین ترکیبات اسانس پیکر رویشی د-کارون و آلفا فلاندرون می‌باشد (Omid Beigi, 2005).

تعیین تنوع ژنتیکی در مواد گیاهی گام اولیه و اساسی برای شناسایی، حفظ و نگهداری ذخایر توارثی است و اهمیت زیادی در پژوهش‌های ژنتیک و برنامه‌های به‌نژادی دارد (Razi *et al*., 2019). در واقع بدون دسترسی به چنین تنوعی، به‌نژادگر موفقیت چندانی برای ایجاد رقم‌های جدید نخواهد داشت. تعیین میزان تنوع ژنتیکی و نحوه توارث ویژگی‌های موجود در اکوتیپ‌های گیاهی، گام اساسی و مهمی در انتخاب والدین برای برنامه‌های به‌نژادی در نسل‌های بعدی خواهد بود (Chandra *et al*., 2000; Eftekhari *et al*., 2010). در دهه‌های گذشته مطالعات زیادی در مورد صفات کمی گیاهان صورت گرفته و تعداد زیادی از صفات که باعث ایجاد تنوع در گیاهان می‌شوند به طور موفقیت‌آمیزی شناسایی شده‌اند (Fournier-Level *et al*., 2009). جهت ارزیابی تنوع ژنتیکی در موجودات مختلف از انواع مختلف نشانگرها استفاده می‌شود که صفات مورفولوژیکی جزو اولین و ساده‌ترین نشانگرهایی هستند که به دلیل عدم نیاز به تکنیک‌های مولکولی یا بیوشیمیایی و هزینه پایین در دسته‌بندی اکوتیپ‌ها و رقم‌های گیاهی مورد توجه هستند (Farsi & Zolali, 2011). همچنین در بسیاری از موارد رقم‌های وجود دارد که از لحاظ صفات زراعی و فیزیولوژیکی کاملاً از یکدیگر متفاوت بوده، اما از لحاظ مشخصات ظاهری شباهت زیادی به یکدیگر دارند (Alipour *et al*., 2011). تنوع مورفولوژیک، حاصل تنوع ژنتیکی یک گیاه در ارتباط با اثرات متقابل ژنتیک و شرایط محیطی است که گیاه در آن رشد میکند و این تنوع یک راهنما جهت مطالعه تنوع ژنتیک است (Ebadi *et al*., 2016). با توجه به شرایط زیست محیطی متنوع ایران، بومی بودن شوید و سابقه

طولانی کشت شوید در ایران، به‌نظر می‌رسد بین اکوتیپ‌های مختلف شوید ایران، تنوع زیادی وجود داشته باشد که به دلیل سازگاری که در طی زمان کسب نموده‌ند، می‌باشد. از طرف دیگر فرسایش ژنتیکی و به دنبال آن کاهش تنوع ژنتیکی یکی از مشکلات اساسی در اغلب کشورها محسوب می‌شود بدین منظور شناسایی و حفظ منابع بومی از اهمیت بالایی برخوردار است (Doulati Banch *et al*., 2013). جمع‌آوری، حفظ، نگهداری و ارزیابی این منابع ژنتیکی غنی، جهت برنامه‌های اصلاحی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش سعی بر آن بود تا تنوع بین اکوتیپ‌ها با توجه به ویژگی‌های مورفولوژیک بررسی و اکوتیپ‌هایی که از نظر ویژگی‌های تجاری ارزشمند و اهمیت بیشتری دارند شناسایی و در برنامه‌های به‌نژادی استفاده شوند.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق بذر ۳۰ اکوتیپ مختلف شوید از نقاط مختلف کشور با تنوع جغرافیایی مناسب که سالیان متمادی توسط زارعین محلی در آن مناطق کشت و پرورش یافته بودند، جمع‌آوری شد. نام اکوتیپ‌های شوید مورد بررسی و مشخصات جغرافیایی محل جمع‌آوری آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است. اکوتیپ‌ها در ۲۹ فروردین ماه ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی کاشته شدند. آزمایش با ۳۰ اکوتیپ به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد .بذر هر اکوتیپ در یک کرت به ابعاد۸۰ × ۶۰ سانتی‌متر به روش پاششی کاشته شد. تکمیل فرایند جوانه‌زنی بین ۲۰-۱۵ روز طول کشید. طی دوره رشد مراقبت‌های زراعی، آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز انجام شد. اولین گل‌ها در ۲۰ خرداد باز شدند. زمانی که ۵۰ درصد گل‌ها باز شدند (۱۰ تیر) اکوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورفولوژیکی ارزیابی گردید. از هر کرت ۷ بوته به صورت تصادفی انتخاب شدند، به طوری‌که این ۷ نمونه از ابتدا، وسط و انتهای ردیف بودند و در نهایت میانگین اندازه‌گیری‌ها برای هر اکوتیپ محاسبه و در تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. برای اندازه‌گیری سطح برگ، طول برگ و عرض برگ (برگ بالغ و سالم) از دستگاه سطح برگ سنج (Am 300 leaf area meter) استفاده شد. اندازه‌گیری ارتفاع بوته (از نوک ریشه تا انتهای گل‌آزین)، طول ساقه اصلی (از طوقه تا انتهای ساقه)، طول ریشه اصلی و فاصله میانگره ساقه اصلی با استفاده از خط‌کش سانتی‌متری و وزن تر و خشک آن‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۰۱ گرم، اندازه‌گیری مربوط به قطر ساقه اصلی از سه قسمت هر بوته (بالا، پایین، وسط) با استفاده از دستگاه کولیس انجام شد. برای تعیین وزن خشک هر بوته جداگانه در پاکت‌های مناسب قرار داده و به آون با دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد منتقل شدند. بعد از ۲۴ ساعت وزن خشک نمونه‌ها قرائت شد. نمونه‌های گیاهی به‌طور طبیعی (خشک‌کردن در اتاق با میانگین دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد) خشک شدند. سپس جهت استخراج اسانس به روش تقطیر با آب مقطر، ۵۰ گرم از نمونه گیاهی خشک شده (برگ همراه ساقه) به همراه ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت سه ساعت (Argyropoulos & Muller, 2011; Omid Baigi, 2010) استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین با آزمون دانکن، تجزیه همبستگی، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای و تجزیه علیت با نرم افزار SPSS و STATISTICA انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مختلف برای ۳۰ اکوتیپ شوید در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها برای صفات مورفولوژیک نشان داد بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات ارتفاع بوته، طول ساقه، طول ریشه، تعداد گره تا گل اول، تعداد میانگره، فاصله میانگره، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، وزن تر برگ، طول برگ و درصد اسانس در سطح یک درصد و از نظر صفات قطر ساقه، تعداد برگ فرعی، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ و سطح برگ در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت، ولی بین این اکوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد برگ اصلی و عرض برگ مشاهده نشد (جدول۲).

جدول۱. نام و مشخصات جغرافیایی محل جمع‌آوری اکوتیپ‌های مختلف شوید.

Table 1. Name and geographical location of the collection of different Dill ecotypes.

Ecotype	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Ecotype	Longitude	Latitude	Altitude (m)
Jokar	48˚41′E	34˚25′N	1694	Kerman	57˚4′E	30˚17′N	1764
Andimeshk	48˚21′E	32˚27′N	146	Jolfa	45˚37′E	38˚56′N	707
Malayer	48˚49′E	34˚17′N	1748	Mashhad	59˚32′E	36˚19′N	1027
Meshkin shahr village	47˚40′E	38˚23′N	1418	Esfahan	51˚40′E	32˚40′N	1575
Tabriz	46˚18′E	38˚4′N	1402	Gorgan	54˚25′E	36˚50′N	133
Jahrom	53˚33′E	28˚30′N	1043	Kashmar	58˚27′E	35˚14′N	1051
Eslam shahr	51˚13′E	35˚32′N	1052	Urmia	45˚4′E	37˚33′N	1348
Hamedan	48˚30′E	34˚47′N	1818	Shiraz	52˚32′E	29˚35′N	1519
Ardabil	36˚36′E	43˚13′N	203	Astara	48˚52′E	38˚25′N	-24
Ahvaz	48˚43′E	31˚20′N	20	Soumae sara	49˚18′E	37˚18′N	6
Sarab	47˚32′E	37˚56′N	1683	Dezful	48˚24′E	32˚23′N	142
Varamin	51˚38′E	35˚19′N	920	Gazvin	50˚0′E	36˚16′N	1310
Meshkin shahr	47˚40′E	38˚23′N	1418	Bushehr	50˚50′E	28˚57′N	11
Tehran	51˚22′E	35˚42′N	1214	Rezvanshahr	51˚5′E	32˚42′N	1889
Damghan	54˚20′E	36˚9′N	1154	Hamedan2	48˚30′E	34˚47′N	1818

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی ۳۰ اکوتیپ شوید.

Table 2. Results of variance analysis of morphological traits in 30 Dill ecotypes.

Source of variation	df	Mean of squares									
		Plant height	Stem length	Root length	Stem diameter	Number of lateral branches	Number of main leaf	Number of sub-leaf	The node number before the first flower	Number of internode	Internod space
Block	2	335.79**	180.8^{ns}	8.91**	0.66^{ns}	2.77^{ns}	4^{ns}	2.05^{ns}	2.10^{ns}	1.21^{ns}	6.73**
Ecotype	29	384.72**	361.27**	5.70**	0.41*	1.42^{ns}	2.86^{ns}	3.85*	3.35**	1.12**	4.44**
Error	58	55.8	70.62	1.94	0.24	0.93	2.53	2.24	0.75	0.51	0.84
CV (%)	-	12.70	16.88	16.54	21.67	35.57	27.61	20.39	17.32	31.59	13.00

ns، *، **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, **: Non significantly difference, significantly difference 5 and 1 % probability levels, respectively.

ادامه جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی ۳۰ اکوتیپ شوید.

Continue the table 2. Results of variance analysis of morphological traits in 30 Dill ecotypes.

Source of variation	df	Mean of squares									
		Shoot fresh weight	Shoot dry weight	Leaf fresh weight	Leaf dry weigh	Root fresh weight	Root dry weight	Leaf area	Leaf length	Leaf width	Essential oil percentage
Block	2	16.06**	0.99**	0.05**	0.001^{ns}	0.06*	0.006*	388250^{ns}	583.42*	153.97^{ns}	0.01^{ns}
Ecotype	29	5.60**	0.28**	0.01**	0.002*	0.02*	0.003*	477669*	385.9**	150.33^{ns}	0.02**
Error	58	2.37	0.09	0.006	0.001	0.01	0.002	243576	187.06	122.77	0.009
CV (%)	-	43.24	32.25	40.76	63.24	8.19	55.90	48.34	21.65	42.01	43.12

ns، *، **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, **: Non significantly difference, significantly difference 5 and 1 % probability levels, respectively.

مقایسه میانگین صفات مختلف برای ۳۰ اکوتیپ شوید با استفاده از آزمون دانکن در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد اکوتیپ ارومیه به ترتیب با ۸۰/۰۲ و ۶۹/۵۵ سانتی‌متر بیشترین و اکوتیپ اسلام‌شهر، به ترتیب با ۳۶/۸۲ و ۳۰/۴۵ سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته و طول ساقه را دارا بودند (جدول۳). در بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه، اکوتیپ قزوین و مشکین‌شهر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول ریشه بودند (جدول۳). اندازه‌گیری قطر ساقه اکوتیپ‌های مختلف شوید نشان داد که قطر ساقه از ۱/۴۰ میلی‌متر تا ۲/۹۵ میلی‌متر متغیر بودند و همچنین میانگین قطر ساقه۲/۲۶ میلی‌متر بود. از نظر تعداد برگ اصلی اکوتیپ‌های مختلف با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما از لحاظ تعداد برگ فرعی تفاوت معنی‌دار بود و اکوتیپ تهران با ۹/۶۶ سانتی‌متر بیشترین و اکوتیپ جهرم با ۵/۰۴ سانتی‌متر کمترین تعداد برگ فرعی را به خود اختصاص دادند (جدول۳).

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورفواوژیکی در ۳۰ اکوتیپ شوید.

Table 3. Mean comparison of morphological traits in 30 Dill ecotypes.

Ecotypes	Plant height (cm)	Stem length (cm)	Root length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of sub-leaf	The node number before the first flower	Number of internode	Internod space (cm)
Jokar	64.56^{bcd}	54.90^{a-d}	9.66^{a-e}	2.22^{a-e}	7.66^{a-f}	5.65^{f-a}	6.32^{abc}	8.33^{a-d}
Andimeshk	48.75^{e-h}	42.31^{def}	6.44^{fg}	1.95^{a-e}	6.61^{b-f}	4.14^{e-i}	6.51^{abc}	6.16^{f-j}
Malayer	64.73^{bcd}	55.28^{a-d}	9.45^{a-e}	2.95^{abc}	6.90^{a-f}	4.95^{b-h}	6.56^{abc}	7.30^{c-g}
Meshkin shahr village	63.64^{bcd}	54.38 $^{a-d}$	9.26 $^{a-e}$	2.60^{abc}	8.13 $^{a-e}$	7.04 ^{a}	7.09 ^{ab}	8.20 $^{a-e}$
Tabriz	46.35^{fgh}	38.74 ^{def}	7.61^{c-g}	1.89^{b-e}	6.61 $^{b-f}$	4.81 $^{c-a}$	6.37^{abc}	5.36 ^{hij}
Jahrom	42.88 ^{gh}	36.09 ^{ef}	7.35 $^{d-g}$	2.33^{a-e}	5.04 ^{f}	3.36 ^{i}	5.23 ^{cd}	4.96 ^{ij}
Eslam shahr	36.82 ^{h}	30.45 ^{f}	6.37 ^{fg}	1.73^{cde}	6.04 ^{def}	3.42 ^{hi}	4.52 ^{d}	4.91 ^{j}
Hamedan	58.68^{c-f}	46.95 $^{c-f}$	9.33 $^{a-e}$	2.07^{a-e}	5.85 ^{ef}	6.13 $^{d-a}$	6.42^{abc}	6.78 $^{d-h}$
Ardebil	50.80^{d-h}	43.07 ^{def}	7.73 $^{b-g}$	2.26^{a-e}	8.42 $^{a-e}$	4.56 $^{d-i}$	6.55^{abc}	6.11 $^{f-j}$
Ahvaz	57.26^{c-g}	30.86 ^{ef}	7.04 ^{efg}	2.59^{abc}	7.56 $^{a-f}$	6.23 $^{d-a}$	6.61^{abc}	7.42 $^{b-g}$
Sarab	75.13 ^{ab}	66.81 ^{ab}	8.28 $^{b-g}$	2.35^{a-e}	9.09 ^{abc}	6.16 $^{d-a}$	7.04 ^{ab}	9.19 ^{a}
Varamin	58.92 $^{c-f}$	51.76 $^{b-e}$	7.16 $^{d-g}$	2.39^{a-e}	7.47 $^{a-f}$	4.33 $^{e-i}$	5.80^{a-d}	7.29 $^{c-g}$
Meshkin shahr	46.33^{fgh}	42.20 ^{def}	6.15 ^{g}	1.40^{e}	6.2 $^{c-f}$	4.14 $^{e-i}$	5.52 ^{cd}	5.86 $^{g-j}$
Tehran	56.09^{c-g}	47.93^{cde}	8.16 $^{b-g}$	2.15^{a-e}	9.66 ^{a}	4.13 $^{e-i}$	6.61^{abc}	6.43 $^{e-j}$
Damghan	47.78^{fgh}	40.29 ^{def}	7.49 $^{c-g}$	1.47^{de}	6.61 $^{b-f}$	3.99 $^{f-i}$	6.09^{abc}	5.98 $^{f-j}$
Kerman	55.18^{c-g}	47.57^{cde}	7.61 $^{c-g}$	2.01^{a-e}	8.23 $^{a-e}$	4.32 $^{e-i}$	6.66^{abc}	6.76 $^{d-i}$
Jolfa	63.13^{b-e}	54.02 $^{a-d}$	9.11 $^{b-f}$	2.43^{a-d}	7.18 $^{a-f}$	5.75 $^{a-e}$	6.47^{abc}	7.67 $^{a-g}$
Mashhad	52.90^{d-g}	45.76 ^{def}	7.14 $^{d-g}$	2.11^{a-e}	8.99 $^{a-d}$	3.80 ^{ghi}	6.23^{abc}	6.61 $^{d-j}$
Esffahan	51.68^{d-g}	43.43 ^{def}	8.25 $^{b-g}$	2.09^{a-e}	6.99 $^{a-f}$	3.85 ^{ghi}	5.80^{a-d}	6.25 $^{f-j}$
Gorgan	76.85^{ab}	67.91 ^{ab}	8.94 $^{b-g}$	2.47^{a-d}	7.37 $^{a-f}$	6.28 $^{c-a}$	6.61^{abc}	9.27 ^{a}
Kashmar	55.18^{c-g}	47 $^{c-f}$	8.18 $^{b-g}$	2.40^{a-e}	6.99 $^{a-f}$	4.18 $^{e-i}$	6.13^{abc}	6.79 $^{d-h}$
Urmia	80.02^{a}	69.55 ^{a}	10.47^{ab}	2.95^{a}	8.90 $^{a-d}$	6.04 $^{d-a}$	7.19 ^{ab}	8.66 ^{abc}
Shiraz	53.63^{d-g}	45.86 ^{def}	7.78 $^{b-g}$	2.10^{a-}e	9.33 ^{ab}	4.33 $^{e-i}$	5.57 ^{cd}	6.50 $^{e-j}$
Astara	74.85^{ab}	64.69 ^{ab}	10.16^{abc}	2.75^{a}b	7.13 $^{a-f}$	5.66 $^{a-f}$	6.61^{abc}	8.36 $^{a-d}$
Soumae sara	51.68^{d-g}	44.14 ^{def}	7.54 $^{c-g}$	2.06^{a-e}	5.66 ^{ef}	4.33 $^{e-i}$	5.37cd	6.47 $^{e-j}$
Dezful	75.96^{ab}	66.07 ^{ab}	9.90 $^{a-d}$	2.75^{ab}	7.47 $^{a-f}$	6.52 $^{a-e}$	5.75^{bcd}	9.08 ^{ab}
Gazvin	57.61^{c-g}	47.07 $^{c-f}$	11.78 ^{a}	2.28^{a-e}	6.52 $^{b-f}$	5.16 $^{a-f}$	6.56^{abc}	6.61 $^{d-j}$
Bushehr	50.73^{d-h}	42.78 ^{def}	7.95 $^{b-g}$	1.96^{a-e}	6.99 $^{a-f}$	4.61 $^{c-i}$	6.14^{abc}	6.09 $^{f-j}$
Rezvanshahr	76.47^{ab}	66.07 ^{ab}	10.40 ^{ab}	2.70^{abc}	7.94 $^{a-f}$	6.51 $^{a-e}$	7.23 ^{a}	8.37 $^{a-d}$
Hamedan2	68.92^{abc}	62.33^{abc}	9.94 $^{a-d}$	2.68^{abc}	6.71 $^{a-f}$	5.28 $^{b-g}$	6.28^{abc}	7.71 $^{a-f}$

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند

In each column, means with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level.

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی در ۳۰ اکوتیپ شوید.

Continue the Table 3. Comparision of the average of morphological traits in 30 Dill ecotypes.

Ecotypes	Shoot fresh weight (g)	Shoot dry weight (g)	Leaf fresh weight (g)	Leaf dry weigh (g)	Root fresh weight (g)	Root dry weight (g)	Leaf area (mm)	Leaf length (mm)	Essential oil percentage
Jokar	4.96^{a-e}	1.01^{b-h}	0.23^{a-e}	0.04^{bcd}	0.82^{abc}	0.12^{abc}	1816.09^{abc}	68.22^{b-f}	0.06^{g}
Andimeshk	2.32^{ef}	0.71^{e-h}	0.12^{de}	0.05^{bcd}	0.56^{a-e}	0.05^{cd}	942.76^{bcd}	59.25^{b-f}	0.31^{a-d}
Malayer	4.71^{a-e}	1.02^{b-h}	0.27^{a-d}	0.04^{bcd}	0.75^{abc}	0.10^{a-d}	1403.99^{a-d}	65.66^{b-f}	0.32^{a-d}
Meshkin shahr village	4.78^{a-e}	1.15^{b-g}	0.29^{abc}	0.07^{ab}	0.78^{abc}	0.10^{a-d}	694.99^{d}	97.33^{a}	0.15^{d-g}
Tabriz	1.74^{ef}	0.52^{gh}	0.16^{b-e}	0.05^{bcd}	0.84^{abc}	0.06^{a-d}	746.59^{d}	49.17^{ef}	0.26^{b-f}
Jahrom	3.30^{a-f}	1.11^{b-g}	0.21^{a-e}	0.05^{bcd}	0.70^{a-d}	0.09^{a-d}	845.08^{cd}	63.86^{b-f}	0.11^{efg}
Eslam shahr	1.37^{f}	0.40^{h}	0.10^{e}	0.01^{d}	0.13^{e}	0.04^{d}	520.33^{d}	41.32^{f}	0.24^{c-g}
Hamedan	2.75^{c-f}	0.75^{d-h}	0.12^{de}	0.05^{abc}	0.69^{a-d}	0.07^{a-d}	807.56^{cd}	58.07^{b-f}	0.32^{a-d}
Ardebil	2.71^{c-f}	0.89^{c-h}	0.18^{a-e}	0.04^{bcd}	0.59^{a-d}	0.04^{cd}	1071.80^{a-d}	63.21^{b-f}	0.23^{c-g}
Ahvaz	3.45^{a-f}	0.88^{c-h}	0.20^{a-e}	0.05^{bcd}	0.69^{a-d}	0.07^{a-d}	1201.18^{a-d}	65^{b-f}	0.22^{c-g}
Sarab	5.99^{ab}	1.49^{abc}	0.34^{a}	0.09^{a}	1.01^{a}	0.14^{a}	1982.40^{a}	76.89^{a-d}	0.14^{d-g}
Varamin	4.31^{a-f}	1.14^{b-g}	0.20^{a-e}	0.07^{ab}	0.74^{abc}	0.08^{a-d}	797.42^{d}	65.24^{b-f}	0.08^{fg}
Meshkin shahr	2.69^{c-f}	0.77^{d-h}	0.15^{cde}	0.06^{abc}	0.59^{a-d}	0.05^{bcd}	902.09^{cd}	56.01^{b-f}	0.27^{b-f}
Tehran	2.59^{def}	0.80^{d-h}	0.14^{cde}	0.05^{bcd}	0.64^{a-d}	0.07^{a-d}	756.08d	53.13^{c-f}	0.28^{b-e}
Damghan	2.38^{ef}	0.79^{d-h}	0.15^{cde}	0.05^{bcd}	0.45^{cde}	0.06^{bcd}	965.18^{bcd}	54.54^{b-f}	0.12^{efg}
Kerman	2.47^{def}	0.77^{d-h}	0.15^{cde}	0.03^{bcd}	0.45^{cde}	0.05^{bcd}	795.09^{d}	55.67^{b-f}	0.46^{a}
Jolfa	4.78^{a-e}	1.14^{b-g}	0.23^{a-e}	0.06^{abc}	0.75^{abc}	0.09^{a-d}	1222.37^{a-d}	69.05^{b-e}	0.25^{b-g}
Mashhad	2.40^{ef}	0.59^{fgh}	0.13^{de}	0.06^{abc}	0.52^{b-e}	0.06^{bcd}	715.34^{d}	61.36^{b-f}	0.12^{efg}
Esffahan	2.93^{b-f}	0.59^{fgh}	0.12^{de}	0.05^{bcd}	0.59^{a-d}	0.07^{a-d}	779.09^{d}	52.53^{c-f}	0.23^{c-g}
Gorgan	4.38^{a-f}	1.05^{b-g}	0.15^{cde}	0.07^{ab}	0.72^{a-d}	0.11^{a-d}	790.90^{d}	68.60^{b-f}	0.11^{efg}
Kashmar	2.98^{b-f}	0.67^{e-h}	0.18^{b-e}	0.04^{bcd}	0.62^{a-d}	0.10^{a-d}	985.99^{bcd}	57.91^{b-f}	0.34^{ab}c
Urmia	6.36^{a}	1.78^{a}	0.31^{ab}	0.03^{bcd}	0.97^{ab}	0.13^{ab}	512.50^{d}	81.29^{ab}	0.21^{c-g}
Shiraz	2.80^{c-f}	0.78^{d-h}	0.12^{de}	0.06^{abc}	0.58^{a-d}	0.07^{a-d}	2057.10^{a}	57.62^{b-f}	0.16^{d-g}
Astara	5.80^{abc}	1.55^{ab}	0.2^{a-d}	0.85^{abc}	0.85^{abc}	0.14^{a}	1915.37^{a}b	74.29^{a-e}	0.23^{c-g}
Soumae sara	2.63^{def}	0.73^{e-h}	0.16^{b-e}	0.51^{b-e}	0.$^{51b-e}$	0.06^{bcd}	787.23^{d}	55.93^{b-f}	0.42^{ab}
Dezful	5.57^{a-d}	1.39^{a-d}	0..37^{a}	0.92^{ab}	0.92^{ab}	0.12^{abc}	1263.66^{a-d}	78.60^{abc}	0.18^{c-}g
Gazvin	3.27^{b-f}	0.83^{d-h}	0.16^{b-e}	0.79^{abc}	0.79^{abc}	0.11^{a-d}	887.80^{cd}	62.60^{b-f}	0.16^{c-g}
Bushehr	1.78^{ef}	0.51^{gh}	0.09^{e}	0.28^{de}	0.28^{de}	0.03^{d}	644.71^{d}	49.876^{def}	0.16^{c-g}
Rezvanshahr	5.60^{a-d}	1.27^{a-e}	0.21^{a-e}	0.82^{abc}	0.82^{abc}	0.10^{a-d}	1469.70^{a-d}	75.37^{a-e}	0.19^{c-g}
Hamedan2	3.90^{a-f}	1.18^{b-f}	0.18^{b-e}	0.81^{abc}	0.81^{abc}	0.09^{a-d}	661.30^{d}	57.67^{b-f}	0.25^{b-g}

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

In each column, means with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level.

در بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه، اکوتیپ ارومیه بالاترین وزن تر و خشک اندام هوایی را داشت. لذا به دلیل اهمیت وزن اندام هوایی در ارزش اقتصادی این گیاه می‌توان از آن در برنامه‌های به‌نژادی به منظور تولید رقم‌های پر محصول استفاده کرد. اکوتیپ سراب نیز بیشترین وزن خشک برگ، وزن تر ریشه را داشت. همچنین کمترین میانگین این صفات مربوط به اکوتیپ اسلام‌شهر بود. کمترین وزن تر برگ و وزن خشک ریشه مربوط به اکوتیپ‌های اسلام‌شهر و بوشهر و بیشترین میزان صفت وزن تر برگ مربوط به اکوتیپ‌های سراب و دزفول و بیشترین میزان صفت وزن خشک ریشه مربوط به اکوتیپ‌های سراب و آستارا بود. بالاترین میزان تعداد گره تا گل اول به اکوتیپ دهات مشکین‌شهر و کمترین میزان به اکوتیپ جهرم تعلق داشت (جدول۳). دامنه تغییرات برای صفات تعداد میانگره و فاصله میانگره نیز متفاوت بود، بطوری که اکوتیپ اسلام‌شهر با تعداد میانگره ۴/۵۲ و فاصله میانگره ۴/۹۱ میلی‌متر کمترین و اکوتیپ رضوانشهر با تعداد ۷/۲۳، بیشترین تعداد میانگره و اکوتیپ‌های گرگان و سراب به ترتیب با ۹/۲۷ و ۹/۱۹ میلی‌متر بیشترین میزان فاصله میانگره را داشتند (جدول۳). بیشترین میزان صفت سطح برگ مربوط به اکوتیپ‌های سراب و شیراز بود. مقایسه میانگین برای صفت طول برگ در بین اکوتیپ‌های شوید مورد مطالعه نشان داد که اکوتیپ دهات مشکین‌شهر با ۹۷/۳۳ میلی‌متر دارای بیشترین طول برگ و اکوتیپ اسلام‌شهر با ۴۱/۳۲ میلی‌متر کمترین مقدار طول برگ را داشتند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد اسانس اندام‌های رویشی نیز نشان داد اکوتیپ کرمان با ۰/۴۶ بیشترین درصد اسانس و اکوتیپ اراک با ۰/۰۶ کمترین درصد اسانس را داشتند (جدول ۳).

به طور کلی نتایج نشان داد که اکوتیپ‌های مختلف شوید از لحاظ صفات مورد بررسی از تنوع بالایی برخوردار هستند. براساس نتایج مقایسه میانگین اکوتیپ ارومیه با داشتن بیشترین وزن تر اندام‌هوایی، وزن خشک اندام‌هوایی، ارتفاع بوته، طول ساقه و سطح برگ دارای بیشترین عملکرد بوده که در مزارعی که در این محل برای مصرف سبزی کشت می‌شوند، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. با وجود اینکه اکوتیپ‌ها مورد بررسی از نظر تعداد برگ اصلی با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما تنوع در بین توده‌ها از لحاظ تعداد برگ فرعی مشاهده شد که این موضوع با تحقیقی بر روی تعیین تنوع گیاهی با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی و تجزیه خوشه‌ای در ژرم‌پلاسم‌های گیاه شوید مطابقت داشت (Fathalipour *et al*., 2015). اکوتیپ‌هایی با وزن خشک بالا به سبب داشتن املاح معدنی بیشتر از نظر خواص تغذیه‌ای ارزشمندتر هستند (Najafpour navaei, 1994)، و می توان در برنامه‌های به‌نژادی بعدی به منظور گزینش اکوتیپ‌های برتر مورد توجه جدی قرار داد.

تجزیه همبستگی بین صفات مختلف

به منظور داشتن یک برنامه به‌نژادی موفق، تعیین ارتباط بین صفات اهمیت زیادی دارد. نتایج همبستگی بین صفات مختلف مورد بررسی در اکوتیپ‌های مختلف شوید در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد ارتفاع بوته با صفات مرتبط با برگ از جمله تعداد برگ اصلی، تعداد برگ فرعی، سطح برگ، طول برگ، عرض برگ و وزن تر برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌دار ارتفاع بوته با طول ساقه، طول ریشه، قطر ساقه، تعداد گره تا گل اول، تعداد میانگره، فاصله میانگره، وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (جدول ۴). بین قطر ساقه با تمامی صفات، بجز تعداد شاخه جانبی، تعداد برگ فرعی، وزن خشک برگ و درصد اسانس، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۴). تعداد شاخه جانبی با طول ریشه و تعداد برگ اصلی همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد داشت. همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد شاخه جانبی با وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمال پنج درصد مشاهده شد. تعداد برگ اصلی با صفات طول ساقه، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر برگ،

وزن تر و خشک ریشه و طول برگ همبسگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد و با صفات طول ریشه، تعداد شاخه جانبی، تعداد میانگره، فاصله میانگره، سطح برگ و عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داد (جدول۴). تعداد برگ فرعی با صفات ارتفاع بوته، طول ساقه و فاصله میانگره همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و با صفت تعداد میانگره در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول۴). تعداد میانگره و فاصله میانگره با صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ اصلی، تعداد برگ فرعی، تعداد گره تا گل اول، سطح برگ و طول برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان دادند. بر این اساس مشاهده می‌گردد که با افزایش فاصله میانگره و تعداد میانگره، تعداد برگ اصلی و تعداد برگ فرعی همچنین سطح برگ افزایش می‌یابد (جدول۴). در این بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر برگ، و وزن تر و خشک ریشه مشاهده شد (جدول۴). صفات سطح برگ و طول برگ با صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ اصلی، تعداد گره تا گل اول، تعداد میانگره، فاصله میانگره، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر برگ، وزن تر و خشک ریشه و عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان دادند (جدول۴). درصد اسانس با وزن خشک برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار و با وزن تر ریشه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد را نشان داد (جدول۴).

بطور کلی طبق نتایج به‌دست آمده از ضرایب همبستگی، انتخاب توده‌هایی با ارتفاع بوته بالا و تعداد شاخه جانبی بیشتر سبب افزایش تعداد برگ در آن‌ها می‌شود و از آنجایی‌که شوید به عنوان یک سبزی برگی مورد استفاده قرار می‌گیرد، لذا این دو صفت، می‌توانند به‌عنوان صفات تأثیرگذار در برنامه‌های به‌نژادی شوید مورد استفاده قرار گیرند. این بررسی با نتایج (Salamati *et al*., 2013; Faravani *et al*., 2006) در گیاه دارویی سیاهدانه مطابقت داشت. همبستگی معنی‌داری بین صفات سطح برگ، طول برگ و عرض برگ با اکثر صفات مورد مطالعه مشاهده شد. از آنجایی که این صفات همگی از اجزای عملکرد هستند، می‌توان به نقش مؤثر برگ‌ها به عنوان جایگاه اصلی فتوسنتز اشاره کرد (Taiz & ziyger , 2010). همچنین براساس نتایج همبستگی، درصد اسانس با وزن خشک برگ رابطه مستقیم و با وزن تر ریشه رابطه غیرمستقیم داشت.

جدول ۴. ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک در ۳۰ اکوتیپ‌های شوید.

Table 4. Correlation coefficients between morphological traits in 30 Dill ecotypes.

Traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	0.94**																		
3	0.73**	0.70**																	
4	0.79**	0.68**	0.66**																
5	0.25	0.34	0.38*	0.35															
6	0.47**	0.46**	0.38*	0.57**	0.38*														
7	0.40*	0.38*	0.12	0.29	-0.05	0.18													
8	0.80**	0.66**	0.68**	0.64**	-0.05	0.33	0.24												
9	0.64**	0.55**	0.53**	0.50**	0.10	0.44*	0.51**	0.67**											
10	0.95**	0.88**	0.62**	0.72**	0.07	0.36*	0.43*	0.82**	0.60**										
11	0.88**	0.84**	0.64**	0.78**	0.31	0.58**	0.28	0.70**	0.47**	0.87**									
12	0.78**	0.75**	0.62**	0.64**	0.22	0.48**	0.26	0.67**	0.43*	0.80**	0.90**								
13	0.69**	0.65**	0.47**	0.69**	0.32	0.53**	0.25	0.60**	0.38*	0.70**	0.85**	0.82**							
14	0.82**	0.79**	0.53**	0.73**	0.39*	0.55**	0.29	0.60**	0.44*	0.79**	0.93**	0.88**	0.85**						
15	0.83**	0.80**	0.73**	0.74**	0.34	0.61**	0.20	0.65**	0.45*	0.80**	0.90**	0.89**	0.80**	0.85**					
16	0.23	0.26	-0.01	0.04	-0.15	0.21	0.17	0.23	0.22	0.31	0.24	0.39*	0.20	0.31	0.28				
17	0.67**	0.59**	0.53**	0.57**	0.31	0.43*	0.17	0.51**	0.38*	0.63**	0.76**	0.66**	0.75**	0.67**	0.70**	-0.13			
18	0.74**	0.68**	0.53**	0.72**	0.25	0.56**	0.35	0.75**	0.59**	0.77**	0.83**	0.74**	0.82**	0.79**	0.73**	0.32	0.58**		
19	0.49**	0.40*	0.30	0.51**	0.18	0.42*	0.22	0.35	0.28	0.47**	0.62**	0.47**	0.68**	0.55**	0.54**	-0.04	0.83**	0.58**	
20	-0.19	-0.18	-0.14	-0.13	-0.08	-0.15	-0.19	-0.18	-0.01	-0.25	-0.29	-0.38*	-0.19	-0.28	-0.31	0.37*	-0.11	-0.33	-0.14

۱. ارتفاع بوته ۲. طول ساقه ۳. طول ریشه ۴. قطر ساقه ۵. تعداد شاخه جانبی ۶. تعداد برگ اصلی ۷. تعداد برگ فرعی ۸. تعداد گره تا گل اول ۹. تعداد میانگره ۱۰. فاصله میانگره ۱۱. وزن تر اندام هوایی ۱۲. وزن تر ریشه ۱۳. وزن تر برگ ۱۴. وزن خشک اندام هوایی ۱۵. وزن خشک ریشه ۱۶. وزن خشک برگ ۱۷. سطح برگ ۱۸. طول برگ ۱۹. عرض برگ ۲۰. درصد اسانس.

* و **: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

1. Plant height 2. Stem length 3. Root length 4. Stem diametric 5. Number of lateral branches 6 Number of main leaf 7. Number of sub-leaf 8. The node number before the first flower 9. Number of internod 10. Internod space 11. Shoot fresh weight 12. Root fresh weight 13. Leaf fresh weight 14. Shoot dry weight 15. Root dry weight 16. Leaf dry weight 17. Leaf area 18. Leaf length 19. Leaf width 20. Essential oil percentage.

*,**, significasion in probability level 1% and 5%, Respectively.

تجزیه به عامل‌ها

با توجه به وجود تنوع در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی، برای تعیین نقش هر یک از صفات در تنوع موجود تجزیه به عامل‌ها انجام شد. در هر عامل اصلی و مستقل، ضرایب بزرگتر از ۰/۵ به عنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته شد. علامت ضرایب در داخل هر عامل نشان دهنده ارتباط موجود در میان این صفات می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل، چهار عامل اول بیش از ۷۸/۳۷ درصد از تنوع موجود در بین اکوتیپ‌ها را توجیه کردند که ضرایب مربوط به این عامل‌ها در جدول ۵ آمده است. در این بررسی اولین عامل ۳۳/۹۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را بیان کرد. این عامل همبستگی مثبت و بالایی با میزان ارتفاع بوته، تعداد گره تا گل اول، تعداد میانگره، فاصله میانگره، طول ساقه، طول ریشه، قطر ساقه، وزن تر اندام هوایی، طول برگ، وزن خشک ریشه، وزن تر ریشه و وزن خشک اندام هوایی نشان داد (جدول۵). بر اساس جدول مقایسه میانگین در این گروه اکوتیپ‌های ارومیه، سراب، دهات مشکین‌شهر، رضوانشهر، گرگان و قزوین از نظر صفات ذکر شده که اغلب صفات رویشی هستند، در حد بالایی بودند (جدول۳). از این رو عامل اول می‌تواند به عنوان عامل عملکرد شوید نام‌گذاری شود و از آنجایی که این عامل بیشترین درصد واریانس را به خود اختصاص داده، می‌توان نتیجه گرفت بسیاری از تفاوت‌های موجود بین اکوتیپ‌ها ناشی از صفات مربوط به اجزای عملکرد بوده است. عامل دوم ۲۴/۲۹ درصد از تغییرات کل متغیرها را توجیه کرد. در این عامل صفات عرض برگ، سطح برگ، وزن تر برگ، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، طول برگ، وزن تر و خشک ریشه همبستگی مثبت و بالایی را نشان دادند که براساس جدول مقایسه میانگین در این گروه اکوتیپ‌های ارومیه، سراب، دهات مشکین‌شهر از نظر صفات ذکر شده که اغلب صفات مربوط به برگ شوید هستند، در حد بالایی بودند (جدول۳). تعداد شاخه جانبی بیشترین ضریب عاملی را دارا بود (جدول۵). سومین عامل ۱۱/۱۱ درصد از واریانس را بیان کرد که بیشترین ضریب عاملی را برای وزن خشک برگ داشت که براساس جدول مقایسه میانگین بیشترین درصد وزن خشک برگ به اکوتیپ سراب بود. عامل چهارم با ۹/۰۲ درصد از تغییرات کل، بیشترین ضریب عاملی را برای صفت تعداد شاخه جانبی نشان داد که اکوتیپ جهرم بیشترین مقدار تعداد شاخه جانبی را نسبت به سایر اکوتیپ‌ها داشت (جدول ۳ و ۵). مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای چهار عامل اصلی صفات مورد بررسی در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵. تجزیه به عامل‌ها برای صفات مورفولوژیکی در ۳۰ اکوتیپ شوید.

Table 5. Analysis to factor for morphological traits in 30 Dill ecotypes.

Trait	Percentage of subscription	Factors			
		1	2	3	4
Plant height (cm)	0.93	0.85*	0.41	0.15	0.13
Stem length (cm)	0.83	0.78*	0.33	0.2	0.23
Root length (cm)	0.78	0.74*	0.17	-0.04	0.43
Stem diameter (mm)	0.74	0.66*	0.46	0.03	0.28
Number of lateral branches	0.73	0.08	0.19	-0.04	0.82*
Number of main leaf	0.46	0.34	0.38	0.21	0.38
Number of sub-leaf	0.46	0.46	0.16	0.12	-0.45
The node number before the first flower	0.77	0.82*	0.27	0.13	-0.08
Number of Internode	0.7	0.82*	0.1	-0.02	-0.12
Internode space (cm)	0.9	0.80*	0.43	0.25	-0.04
Shoot fresh weight (g)	0.94	0.61*	0.64*	0.3	0.23
Root fresh weight (g)	0.85	0.56*	0.53*	0.46	0.2
Leaf fresh weight (g)	0.85	0.41	0.76*	0.24	0.17
Shoot dry weight (g)	0.87	0.54*	0.59*	0.37	0.27
Root dry weight (g)	0.89	0.60*	0.53*	0.33	0.35
Leaf dry weight (g)	0.78	0.2	-0.12	0.84*	-0.15
Leaf area (mm)	0.88	0.35	0.84*	-0.1	0.15
Leaf length (mm)	0.79	0.60*	0.54*	0.34	0.07
Leaf width (mm)	0.87	0.14	0.92*	-0.04	-0.04
Essential oil percentage	0.57	0.009	-0.16	-0.74*	-0.04
Total	-	6.79	4.85	2.22	1.8
Precent variance	-	33.95	24.29	11.11	9.02
Precent variance cumulative	-	33.95	58.25	69.37	78.39

با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه عامل‌ها، فنوتیپ‌هایی که از طریق صفات ارتفاع بوته، طول ساقه، قطر ساقه، وزن تر و خشک اندام‌هوایی به عنوان اکوتیپ برتر شناسایی شدند از نظر عامل اول جزء اکوتیپ‌های مطلوب قرار می‌گیرند. در مقادیر عامل اول اکوتیپ ارومیه بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. بنابراین اگر به‌نژادگر در کارهای به‌نژادی هدفش تکیه بر صفاتی باشد که در عامل اول بیشترین ضریب را دارا باشد (Fathalipour *et al*., 2015) می‌تواند از اکوتیپ ارومیه به عنوان یک والد مناسب استفاده کند.

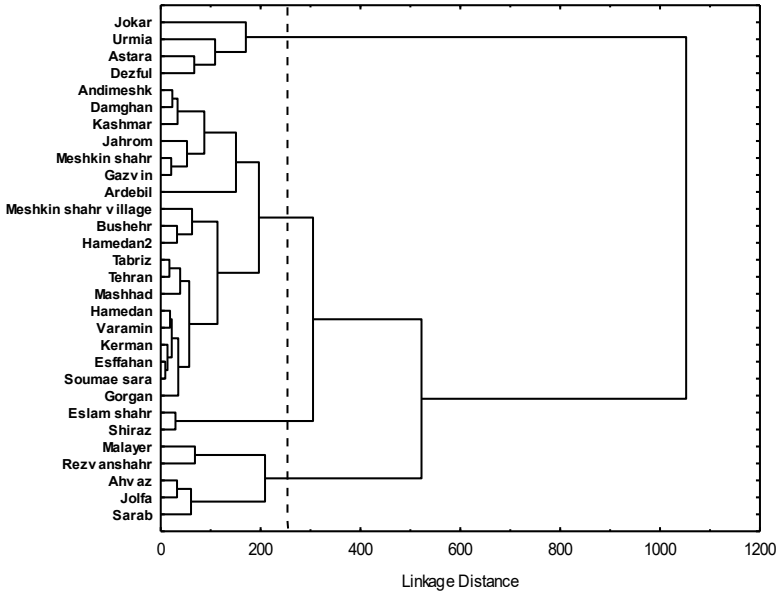
تجزیه خوشه‌ای

گروه‌بندی اکوتیپ‌ها بر مبنای ویژگی‌های مختلف یکی از شیوه‌های مناسب در تعیین قرابت، دوری و نزدیکی آن‌هاست (Alexandra, 2005). به منظور گروه‌بندی اکوتیپ‌های مورد مطالعه، تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی انجام شد (شکل ۱). با توجه به دندروگرام تجزیه خوشه‌ای و استفاده از تجزیه تابع تشخیص به منظور تعیین خط برش، اکوتیپ‌های شوید در چهار گروه تقسیم‌بندی شدند. در این گروه‌بندی بر اساس شاخص لامبدای ویلک بین گروه‌ها از نظر تمامی صفات، به جز از تعداد شاخه جانبی، تعداد برگ فرعی، وزن خشک برگ و درصد اسانس، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. گروه اول شامل اکوتیپ‌های آستارا، دزفول، ارومیه و اراک بود که از نظر اکثر صفات مورد بررسی نظیر ارتفاع بوته، طول ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ اصلی، وزن تر و خشک اندام هوایی و عرض برگ برتری خاصی نسبت به سایر گروه‌ها داشتند. گروه دوم شامل اکوتیپ‌های اصفهان، صومعه‌سرا، همدان، کرمان، ورامین، گرگان، تبریز، تهران، مشهد، بوشهر، همدان۲، دهات مشکین‌شهر، اندیمشک، دامغان، کاشمر، جهرم، مشکین‌شهر، قزوین، و اردبیل قرار داشتند که از نظر اکثر صفات مقادیر متوسط را دارا بوده و برتری خاصی نسبت به سایر گروه‌ها نداشتند. گروه سوم شامل اسلام‌شهر، شیراز بود که در اکثر صفات به عنوان ضعیف‌ترین اکوتیپ‌ها شناخته شدند. در گروه چهارم نیز اکوتیپ‌های ملایر، رضوانشهر، اهواز، جلفا و سراب قرار گرفتند که این گروه از نظر صفات تعداد میانگره و وزن خشک برگ نسبت به سایر اکوتیپ‌ها میانگین بیشتری داشتند. براساس نتایج تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های آستارا، دزفول، ارومیه و اراک می‌توانند به عنوان ذخایر ژنتیکی ارزشمند کشور مورد توجه قرار گرفته و در برنامه‌های به‌نژادی اکثر صفات شوید مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه کلاستر می‌توان نمونه‌هایی که دارای فواصل ژنتیکی زیادی با یکدیگر هستند، به عنوان والدین تلاقی در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد (Fakhraei Lahiji *et al*., 2016).

تجزیه علیت

در تجزیه رگرسیون گام به گام وزن تر اندام‌هوایی به عنوان متغیر وابسته و در مقابل سایر صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. نتایج رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که دو صفت (فاصله میانگره و طول برگ) وارد مدل شدند. تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر بر روی کلیه اکوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۶ نشان داد که فاصله میانگره اثر مستقیم مثبت و بالایی (۰/۲۹) بر وزن تر اندام‌هوایی داشت و پس از آن طول برگ با ضریب مسیر ۰/۱۸ اثر پایینی را بر وزن تر اندام‌هوایی داشت. آثار غیر مستقیم فاصله میانگره از طریق طول برگ مثبت و ۰/۱۴ بود و آثار غیر مستقیم طول برگ بر فاصله میانگره ۰/۲۲ بود. تجزیه علیت برای فاصله میانگره نشان داد صفات ارتفاع بوته و طول برگ به ترتیب اثرات مثبت و بالایی را بر فاصله میانگره داشتند و بعد از آن صفات تعداد برگ اصلی و طول ریشه به ترتیب اثرات منفی و بالایی بر فاصله میانگره داشتند. بنابراین می‌توان استنباط نمود که اکوتیپ‌هایی که میزان ارتفاع بوته و طول برگ در آن‌ها بیشتر است فاصله میانگره بیشتری دارند که خود (فاصله میانگره) اثر مستقیمی بر روی وزن تر اندام‌هوایی دارد. اثر غیرمستقیم ارتفاع بوته بر فاصله میانگره از طریق

طول برگ مثبت و از طریق سایر صفات منفی بود. اثر غیر مستقیم طول برگ بر فاصله میانگره از طریق ارتفاع بوته مثبت و از طریق سایر صفات منفی بود. اثر غیر مستقیم تعداد برگ اصلی بر فاصله میانگره از طریق صفات ارتفاع بوته و طول برگ مثبت و از طریق طول ریشه منفی بود. اثر غیر مستقیم طول ریشه بر فاصله میانگره از طریق ارتفاع بوته و طول برگ مثبت و از طریق تعداد برگ اصلی منفی بود. تجزیه علیت برای طول برگ نشان داد که صفات عرض برگ و وزن تر ریشه به ترتیب اثرات مثبت و بالایی بر طول برگ داشتند و اثر غیر مستقیم آن‌ها نیز مثبت بود (جدول۶).



شکل ۱. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۳۰ اکوتیپ شوید به روش وارد.

Figure 1. The dendrogram obtained from claster of 30 Dill ecotypes to wards method.

جدول۶. تجزیه مسیر با استفاده از رگرسیون گام به گام و مرحله به مرحله.

مرحله اول: تجزیه ضرایب علیت با استفاده از همبستگی‌های فنوتیپی برای وزن تر اندام هوایی اکوتیپ‌های شوید.

Table 6. Path analysis using stepwise and step-by-step regression.

First stage: Analysis of path coefficients using phenotype1 correlations for the fresh shoot weights Dill ecotypes.

Trait	Direct effect	Indirect effect	
		Internode space (cm)	Leaf length (mm)
Internode space (cm)	0.29	-	0.14
Leaf length (mm)	0.18	0.22	-

مرحله دوم: تجزیه ضرایب علیت با استفاده از همبستگی‌های فنوتیپی برای فاصله میانگره اکوتیپ‌های شوید.

Second stage: Analysis of path coefficients using phenotype correlations for Speace interns Dill ecotypes.

Trait	Direct effect	Indirect effect			
		Plant height (cm)	Leaf length (mm)	Number of main leaf	Root length (cm)
Plant height (cm)	0.89	-	0.14	-0.07	-0.10
Leaf length (mm)	0.19	0.65	-	-0.09	-0.08
Number of main leaf	-0.16	0.41	0.10	-	-0.05
Root length (cm)	-0.15	0.64	0.10	-0.06	-

مرحله سوم: تجزیه ضرایب علیت با استفاده از همبستگی‌های فنوتیپی برای طول برگ اکوتیپ‌های شوید.

Second stage: Analysis of path coefficients using phenotype correlations for Leaf length Dill ecotypes.

Trait	Direct effect	Indirect effect	
		Leaf width (mm)	Root fresh weight (g)
Leaf width (mm)	0.57	-	0.24
Root fresh weight (gr)	0.51	0.27	-

نتیجه‌گیری کلی

پژوهش حاضر نشان داد که در بین اکوتیپ‌های بومی مختلف شوید از لحاظ مورفولوژیکی تنوع زیادی وجود داشت. درک این تنوع بالا می‌تواند در مدیریت و حفاظت ژرم‌پلاسم‌های شوید مفید باشد. براساس نتایج مقایسه میانگین با توجه به اینکه صفات مربوط به عملکرد بوته در اکوتیپ ارومیه بیشترین میزان را در برداشت، اگر هدف از کشت شوید تولید به منظور استفاده سبزی باشد اکوتیپ ارومیه به عنوان اکوتیپ برتر در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی در این محل توصیه می‌گردد. این بررسی نشان داد توده‌های مورد استفاده در این پژوهش از طریق گروه‌بندی با روش تجزیه کلاستر در سه گروه قرار گرفتند. براساس نتایج تجزیه علیت انتخاب اکوتیپ‌هایی با فاصله میانگره و طول برگ بیشتر می‌تواند گام مهمی در جهت افزایش عملکرد اندام هوایی شوید باشد و در مجموع اطلاع از نحوه کنترل ژنتیکی این صفات جهت انتخاب روش به‌نژادی و راهبردی مناسب آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجایی که هدف از کشت و پرورش گیاهان دارویی تولید اندام‌هایی با خاصیت دارویی آن‌ها می باشد می‌توان نتیجه گرفت که کشت اکوتیپ کرمان در این محل نسبت به سایر اکوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ میزان اسانس برتری دارد چرا که بیشترین اسانس در بین اکوتیپ‌های شوید مورد مطالعه متعلق به اکوتیپ کرمان بود.

REFERENCES

1. Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Abdshah, H., Kazemian, A. & Rafiei, M. 2019. Agricultural Statistics of the crop year 2017-2018. Tehran, Ministry of Agriculture, deputy of Planning and Economics, Information and Communication Technology Center. (In Farsi).
2. Alexandra, S. (2005). *German chamomile (Matricaria chamomilla* L.*) population morphological and chemical diversity*. Ph. D. Thesis, Department of Horticulture, Budapest University, Hungary.
3. Alipour, M., Abdollahi, H., Ghasemi, A., Abdosi, V. & Akramian, M. (2011). Evaluation of genetic diversity of some quince cultivars (*Cydonia oblonga Mill*.) grown in Esfehan by using morphological traits. In: Proceeding of *7th Horticaltural Sciences Congress*, 5-8 Sept., Esfahan University, Esfahan, Iran. (In Farsi).
4. Argyropoulos, D. & Muller, J. (2011). Effect of convective drying methods with respect to drying rosemary leaves. *Energy Conversion and Management*, 49 (5), 1258-1939.
5. Callan, W., Janson, L., Wesstcott, P., & Welty, E. (2007). Herb and oil composition of dill (*Anethom graveolens* L.): Effects of crop maturity and plant density. *Industrial Crops and Products*, 25 (3), 282-287.
6. Chandra, K., Sastry, E. V. & Singh, D. (2000). Genetic variation and character association of seed yield and its component in fenugreek. *Agricultural Science*, 20 (2), 93-95.
7. Doulati Banch, H., Abdollahi, R. & Aslan Poor, M. (2013). Morpholigical study of some wild grape genotypes of Sardasht and Piranshahr regions, Iran. *Seed and Plant Improvement*, 3, 519-533. (In Farsi).
8. Ebadi, R., Bihamta, M. & Bahmani, M. (2016). Assessment of genetic variation between some of the Iranian and foreign olive cultivars with using of quantitative and qualitative traits. *Iranian Journal of Horticaltural Sciences*, 49 (4), 845-858. (In Farsi)
9. Eftekhari, S. A., Hassandokht, M. H., Fattahi Moghaddam, M. R. & Kashi, A. (2010). Genetic diversity of Iranian spinach landraces based on morphological traits. *Iranian Journal of Horticaltural Sciences*, 41 (1), 83-93. (In Farsi).
10. Fakhraei Lahiji, M., Tabar, R., Sarseifi, M., Fathi, A., Abaduz, Gh., Haj Hasani, M., Farhadi, A., Khakizad, Gh., Azizi, Z., Samadi, B., Kiani, M., Mir Akhorli, A., Frumadi, N., Mozaffari, J. & Rafezi, R. (2016). Evaluation of genetic diversity of Iranian mulberry genotypes using morphological characteristics. *Journal of Plant Production*, 39 (3) 39-50. (In Farsi).
11. Faravani, M., Razavi, A. R. & Farsi, M. (2006). Study of variation in some agronomic and anatomic characters of *Nigela sativa* L. landraces in Khorasan. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22 (3), 193-197. (In Farsi).
12. Farsi, M. & Zolali, J. (2011). *Principles of plant biotechnology*. Publications University of Mashhad. (In Farsi).
13. Fathalipour, Z., Ahmadi Nabati, D., Meamari Rajabi, H., Siyahpoosh, A. & Dehkordi Seddighi, F. (2015). Determination of plant diversity using morphological characteristics and cluster analysis in dill germplasm. *Journal of Plant Production*, 37 (4), 69-77. (In Farsi).
14. Fournier-Level, A., Le Cunff, L., Gomez, C., Doligez, A., Ageorges, A., Roux, C., Bertrand, Y., Souquet, J., Cheynier, V. & This, P. (2009). Quantitative genetic bases of anthocyanin variation in grape (*Vitis vinifera* L. *ssp. Sativa)* berry: a quantitative trait locus to quantitative trait nucleotide integrated study. *Genes*, 183, 1127-1139.

15. Ghassemi-Golezani, K., Moradi, M., Zehtab-Salmasi, S., Alizadeh-Salteh, S. & Ghassemi, S. (2015). Changes in essential oil content of different organs of dill genotypes in response to water deficit. *Azarian Journals*, 5 (2), 142-146.
16. Haji sharifi, A. & Esfahani, A. (2005). *Secrets of medicinal plants*. Hafez Novin Publications. (In Farsi).
17. Hasheminejad, A. & Bahadori, A. (2015). *Understanding medicinal plants*. (P: 191-192.) Farhikhtegane Daneshgah. (In Farsi)
18. Khadari, B., Breton, C. & Moutier, N. (2003). The use of molecular markers for germplasm management in a French olive collection. *Theoretical and Applied Genetics*, 106, 521-529.
19. Mir-Heidar, H. (2004). *Herbal edjucations* (7th ed.). Islamic Culture Publication. (In Farsi).
20. Mohammadi, S. A. & Prasana, B. M. (2003). Analysis of genetic diversity in crop plants, salient statistical tools and considerations. *Crop Science*, 43, 1235-1248.
21. Najafpour navaei, M. (1994). *Regarding fenugreek*. Research Institute of Forests and Rangelands, Iran. (In Farsi).
22. Omid Baigi, R. (2010). *Approaches to production and processing of medicinal plants*. Beh Nashr Press. (In Farsi).
23. Omid Beigi, R. (2000). *Approaches to the production and processing of medicinal plants.* Tarrahan-e-Nashr Press. (In Farsi).
24. Omid Beigi, R. (2005). *Production and processing of medicinal plants*. Astan Quds Razavi Press, (In Farsi).
25. Razi, M., Amiri M. E., Darvishzadeh R., Doulati Baneh, H. & Martinez-Gomez, P. (2019) Evaluation of genetic diversity in local cultivars and genotypes of grape (*Vitis vinifera*) using ISSR Markers. *Iranian Journal of Horticaltural Sciences*, 50 (1), 197-207. (in Farsi).
26. Salamati, M. S. & Zeinali, H. (2013). Evaluation of ganatic diversity of some *Nigela sativa* L. genotypes using agro-morphological characteristics. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 29 (3), 201-214. (In Farsi).
27. Singh, S. K. (2003). Cluster analysis for hetrtosis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Genetics*, 63, 249-250.
28. Taiz, L., & Zeiger, E. (2010). *Plant physiology* (5th ed.). Sinauer Associates Inc., Sunders, Massachusetts. U.S.A.
29. Zinali, H. (2003). *Variation in agronomic traits cytogenetic, phytochemical in Iranian mints*. Ph.D. Thesis, Faculity of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran. (In Farsi).