علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۴ (ص ۶۳۹-۶۲۹)

بررسی روابط برخی صفات کمّی و کاربرد آنها در توصیف توده‌های ایرانی شاهدانه (*Cannabis sativa* L.)

لیلا ریاحی[۱]، مجید شکرپور[۲*]، سید علیرضا سلامی[۳] و عزیزاله خندان[۴]
۱، ۲، ۳ و ۴. دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران گروه علوم باغبانی،
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۱۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۶/۷)

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی روابط بین صفات کمّی و کاربرد آنها در توصیف توده‌های شاهدانه انجام شد. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که از نظر همهٔ صفات مورد بررسی به جز صفت شمار گل‌آذین جانبی، تفاوت معنی‌داری در بین توده‌ها وجود داشت. کمترین ارتفاع نهایی در توده‌های سرو و سقز (به ترتیب ۸۱/۲۰ و ۷۸/۸۰ سانتی‌متر) و بیشترین میزان آن در دشت مغان، رامهرمز، دزفول ۲ و بشرویه (به ترتیب ۲۰۳، ۲۲۲/۴۰، ۱۹۸/۴۰ و ۱۹۵/۳۰سانتی‌متر) مشاهده شد. همچنین کوتاه‌ترین زمان گلدهی در توده‌های اردبیل، سرو، کرمانشاه، سقز و سعادت‌شهر (به ترتیب ۹۱، ۸۹، ۸۸/۴۰، ۸۴/۱۰ و ۸۸/۲۰ روز) و بیشترین آن مربوط به تودهٔ قزوین ۱، رامهرمز و شیراز (به ترتیب ۱۰۸/۸۰، ۱۱۱/۵۰ و ۱۱۴/۳۰ روز) بود. روابط بین صفات مورد بررسی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری در بین برخی صفات مانند ارتفاع نخستین گرهٔ متناوب که نشانهٔ ورود به مرحلهٔ زایشی است با قطر ساقه (r= ۰/۷۰)، شمار گره (r= ۰/۷۶) و میانگین طول میانگره (r= ۰/۷۱) وجود داشت. کمترین ضریب تغییرپذیری‌ها در صفت شمار روز تا تشکیل بذر (۲/۲۷درصد) و بیشترین میزان آن در طول گل‌آذین اصلی (۲۹/۳۱درصد) مشاهده شد. در تجزیه به عامل‌ها بر پایهٔ صفات بررسی‌شده، سه عامل اول ۸۰/۶۷ درصد تغییرپذیری‌های کل را توجیه کردند. بر این پایه صفات مربوط به رشد رویشی در عامل اول و صفات مربوط به پدیدشناسی (فنولوژی) گیاه به همراه ارتفاع نهایی در عامل دوم و سوم قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: **تجزیه به عامل‌ها، تودهٔ شاهدانه، مرحلهٔ زایشی، همبستگی.**

مقدمه

شاهدانه *Cannabis sativa* L. گیاهی یکساله از خانوادهٔ Cannabinaceae است. منشأ و رویشگاه اصلی شاهدانه آسیای مرکزی است (Meijer & Soest, 1992). ایران یکی از رویشگاه‌های مهم این گیاه ارزشمند به شمار می‌رود، به‌طوری که نمونه‌های خودرو و زراعی آن در استان‌های مختلف ایران یافت می‌شوند. هم اکنون، مهم‌ترین بانک ژن نگهدارندهٔ بذرهای شاهدانه مؤسسهٔ واویلوف در روسیه است که بیش از ۴۰۰ نمونه از این گیاه را گردآوری و حفظ کرده است (Lemeshev *et al*., 1994). شاهدانه از زمان‌های دور تاکنون برای کاربردهای مختلف کشت شده است. بذرهای شاهدانه میزان شایان توجهی روغن و اسیدهای چرب اشباع نشده دارند. از لیف موجود در آن در صنایع کاغذسازی و نساجی استفاده می‌شود. افزون بر این سوخت‌وسازگر (متابولیت) کانابینوئید

* تلفن: ۰۹۱۲۰۵۶۰۷۲۴
E-mail: shokrpour@ut.ac.ir

تتراهیدروکانابینول[1] (THC) حاصل از این گیاه، به دلیل اثرگذاری‌های شناخته‌شدهٔ دارویی، اهمیت بسیاری دارد (Rode *et al*., 2005). در بررسی‌های مختلف اثر درمانی مواد دارویی حاصل از مواد مؤثرهٔ دارویی شاهدانه بر کنترل بیماری اماس و اثرگذاری‌های تسکینی و ضد اضطرابی آن گزارش شده است (Rezaei *et al*., 2014; Honarmand *et al*., 2011; Elakhan & Rowland, 2009).

با توجه به اهمیت شاهدانه در زمینه‌های مختلف، تاکنون بررسی‌های زیادی از جنبه‌های گوناگون در آن صورت گرفته است. از جملهٔ آنها بررسی ذخایر توارثی (ژرم‌پلاسم) شاهدانه، گردآوری‌شده از کشورهای مختلف است (Meijer & Soest, 1992). همچنین تنوع در تکامل پدیدشناختی (فنولوژیک) و رشد ساقه در ارتباط با تولید لیف از ساقه‌های شاهدانه بررسی شده است، که نتایج ارتباط مثبت و بسیار معنی‌داری را بین زمان گلدهی و تولید ساقه‌های لیفی نشان داد (Meijer & Keizer, 1994). بررسی ترکیبات کانابینوئیدی توده‌ها و ارتباط صفات ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) با این ترکیبات نیز در پژوهشی دیگر انجام شد که تنوع شایان توجهی درون و بین توده‌ها مشاهده شد. در این بررسی دو گروه از صفات، شامل صفات مربوط به برگ‌ها (عرض برگچه و سطح برگ) و صفات پدیدشناختی (زمان گلدهی، زمان بلوغ بذر و دورهٔ رویشی) توجه شد و همبستگی این صفات با محتوای شیمیایی بررسی شد. بنابر این گزارش جور (تیپ)های دارویی، برگ‌های باریک‌تری داشتند (Meijer *et al*., 1992).

با توجه به بررسی انجام‌شده، با وجود تنوع رویشگاهی شایان توجه در مورد توده‌های بومی شاهدانه، ارزیابی اندکی از توده‌های شاهدانهٔ مناطق مختلف ایران صورت گرفته است. بررسی تنوع ژنتیکی و ریخت‌شناختی نوزده تودهٔ ایرانی شاهدانه در شرایط گلخانه توسط Afsharian (2013) صورت گرفته است. در این تحقیق تنوع شایان ملاحظهٔ ژنتیکی و ریخت‌شناختی در توده‌های شاهدانهٔ ایرانی گزارش شد. به‌طورکلی بیشتر بررسی‌های انجام‌شده، شامل بررسی اثرگذاری‌های دارویی و ترکیبات فیتوشیمیایی (Vosulipur *et al*., 2004; Shahverdi *et al*., 2011) و یا بررسی‌های به‌زراعی (Asgharipur & Rashed, 2006; Asgharipur *et al*., 2007) بوده است. یکی از روش‌های متداول در بررسی توده‌های گیاهی، روش تجزیه به عامل‌ها است. برتری استفاده از این روش در این است که بدون از بین بردن اطلاعات سودمند، شمار صفات را کاهش می‌دهد. با توجه به اینکه همبستگی سادهٔ صفات، بدون در نظر گرفتن روابط آنها با دیگر صفات مبنای دقیقی برای داوری نیست، روش‌های آماری چندمتغیره مانند تجزیه به عامل‌ها برای ارائهٔ نتایج دقیق استفاده می‌شود (Nomani & Rashidi, 2011).

این تحقیق به منظور بررسی روابط صفات و تعیین عامل‌های توجیه‌کنندهٔ ویژگی‌های مورد بررسی در توده‌های شاهدانهٔ ایران در شرایط صحرایی صورت گرفته است. بدین منظور افزون بر بررسی روابط خطی صفات، از تجزیه به عامل‌ها برای تفسیر روابط و توصیف توده‌ها استفاده شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق، در بهار و تابستان ۱۳۹۲ در محل ایستگاه تحقیقات گروه باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج انجام شد. بذرهای مورد استفاده در آن از نقاط مختلف کشور گردآوری شد که نام و محل جغرافیایی آنها در جدول ۱ آمده است. پس از آماده‌سازی زمین، ۲۴ تودهٔ شاهدانهٔ کشور همراه با یک توده از افغانستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شد. به دلیل کوچک بودن بذرها، کشت با عمق بسیار کم، در حدود ۱ سانتی‌متری سطح خاک، انجام شده و برای اطمینان از داشتن گیاه در کل ردیف، ۵-۴ بذر در هر نقطه کشت شد. فاصلهٔ کشت روی ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ ردیف‌ها از هم ۵۰ سانتی‌متر بود. آبیاری گیاهان به طور منظم دوبار در هفته و هر بار به مدت ۴-۳ ساعت با روش آبیاری قطره‌ای انجام گرفت. برای ایجاد رشد بهینه، بوته‌های اضافی که از یک نقطه روییده بودند،

1.Tetrahydrocannabinol

تنک شدند. با رشد بوته‌های شاهدانه ، بوته‌های علف هرز به ویژه قیاق و تاج‌خروس نیز در کنار آنها ظاهر شدند. برای جلوگیری از تداخل و رقابت گونه‌های علف هرز، مبارزهٔ مکانیکی به صورت ریشه‌کنی با بیلچه انجام گرفت. صفات ریخت‌شناختی رویشی شامل سطح برگ (mm^2)، نسبت طول به عرض در برگچهٔ اصلی، قطر ساقه در ارتفاع ۵ سانتی‌متری سطح خاک (cm)، شمار گره، میانگین طول میانگره (cm)، ارتفاع نخستین گرهٔ متناوب (cm) و ارتفاع نهایی (cm) بودند. صفات ریخت‌شناختی مرحلهٔ زایشی شامل شمار روز (از زمان کشت) تا ظهور نخستین گل، شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها، شمار روز تا تشکیل بذر، طول گل‌آذین اصلی (cm)، شمار گل‌آذین جانبی، طول بلندترین گل‌آذین جانبی (cm)، شمار گرهٔ نخستین گل‌آذین جانبی، طول دورهٔ گلدهی و ارتفاع نخستین گرهٔ گل‌دهنده (cm) ارزیابی شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد وزن خشک اندام هوایی (gr)، بوته‌های ارزیابی‌شده از ارتفاع ۱ سانتی‌متری سطح خاک قطع شده و به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۸۰ درجهٔ سلسیوس قرار داده شد. سپس با ترازوی با دقت ۰/۰۱ وزن خشک بوته‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین عملکرد زیست‌توده (بیوماس) در واحد کیلوگرم در هکتار (Kg/ha) برای هر توده محاسبه شد. پس از ثبت داده‌ها و پایان داده‌برداری، تجزیه و تحلیل داده‌ها شامل تجزیهٔ واریانس، مقایسهٔ میانگین‌ها، بررسی همبستگی صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخهٔ ۹/۱ و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۱ انجام شد.

جدول ۱. نام و موقعیت جغرافیایی محل گردآوری بذر توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی

توده	محل گردآوری شهر- استان	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی (درجه)	طول جغرافیایی (درجه)
۱	اردبیل- اردبیل	۱۵۰۰	۳۸/۲۴	۴۸/۲۹
۲	دشت مغان- اردبیل	-	-	-
۳	سرو- آذربایجان غربی	۱۶۳۴	۳۷/۷۲	۴۴/۶۵
۴	ارومیه- آذربایجان غربی	۱۳۳۲	۳۷/۵۵	۴۵/۰۷
۵	قزوین ۱- قزوین	۱۲۷۸	۳۶/۲۶	۵۰/۰۰
۶	قزوین ۲- قزوین	-	-	-
۷	اراک- مرکزی	۱۷۴۳	۳۴/۰۸	۴۹/۶۸
۸	ساوه- مرکزی	۹۹۸	۳۵/۰۲	۵۰/۳۵
۹	کرمانشاه- کرمانشاه	۱۴۰۰	۳۴/۳۱	۴۷/۰۶۰
۱۰	سقز- کردستان	۱۴۸۷	۳۶/۲۴	۴۶/۲۶
۱۱	سنندج - کردستان	۱۴۶۳	۳۵/۳۲	۴۶/۹۸
۱۲	نهاوند- همدان	۱۶۶۷	۳۴/۱۸	۴۸/۳۷
۱۳	سامن- همدان	۱۸۷۸	۳۴/۲۰	۴۸/۷۰
۱۴	ابهر- زنجان	۱۵۴۰	۳۶/۱۴	۴۹/۲۱
۱۵	رامهرمز- خوزستان	۱۷۹	۳۱/۲۷	۴۹/۶۰
۱۶	دزفول ۱- خوزستان	۱۴۰	۳۲/۳۸	۴۸/۳۹
۱۷	دزفول۲- خوزستان	-	-	-
۱۸	زاهدان- سیستان و بلوچستان	۱۳۴۴	۲۹/۴۹	۶۰/۸۶
۱۹	بم- کرمان	۱۰۵۰	۲۹/۱۰	۵۸/۳۵
۲۰	سیرجان- کرمان	۱۷۳۰	۲۹/۴۵	۵۵/۶۷
۲۱	اصفهان- اصفهان	۱۵۷۰	۳۲/۶۵	۵۱/۶۶
۲۲	شیراز - فارس	۱۴۸۶	۲۹/۵۹	۵۲/۵۸
۲۳	سعادت شهر- فارس	۳۳۰۰	۳۰/۰۸	۵۳/۱۳
۲۴	بشرویه- خراسان جنوبی	۸۸۰	۳۳/۸۶	۵۷/۴۲
۲۵	افغانستان	-	-	-

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس صفات ریخت‌شناختی در توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی در جدول ۲ آمده است. در این جدول صفت شمار گل‌آذین جانبی غیرمعنی‌دار، شمار گره تا نخستین گل‌آذین جانبی در سطح ۵ درصد و از نظر دیگر صفات در سطح ۱ درصد، در بین توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود داشت که گویای تنوع ژنتیکی بالقوه در توده‌های بررسی‌شده بود. در تحقیقی دیگر، بررسی روی صفات ریخت‌شناختی نوزده تودهٔ شاهدانهٔ ایرانی در شرایط گلخانه، وجود تفاوت معنی‌دار در همهٔ صفات را نشان داد (Afsharian, 2013). وجود تنوع معنی‌دار در میزان و ترکیبات روغن شاهدانهٔ مناطق مختلف ایران نیز گزارش شده است (Vosulipur *et al.*, 2014). کمترین ضریب تغییرپذیری‌ها در صفت شمار روز تا تشکیل بذر (۲/۲۷ درصد) و بیشترین میزان آن در طول گل‌آذین اصلی (۲۹/۳۱ درصد) مشاهده شد. مقایسهٔ میانگین توده‌ها برای صفات مورد اندازه‌گیری در جدول ۳ آمده است. بیشترین میزان مواد مؤثرهٔ دارویی در شاهدانه، در زمان گلدهی تا پیش از تشکیل بذرها تجمع می‌یابد، لذا دانستن زمان گلدهی و تشکیل بذر در هر توده اهمیت به سزایی دارد. تفاوت در شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها، در توده‌ها معنی‌دار بود. بیشترین زمان در توده‌های شیراز (۱۲۱/۸۰)، رامهرمز (۱۱۹/۹۰) و قزوین ۱ (۱۱۶/۹۰) و کمترین زمان در توده‌های سقز (۹۴/۱۰)، سرو (۹۸/۸۰)، اردبیل (۹۹/۳۰) و کرمانشاه (۹۶/۸۰) دیده شد. همچنین بیشترین زمان تا تشکیل بذر در تودهٔ قزوین ۱ (۱۶۷/۸۰) و کمترین زمان مربوط به تودهٔ سقز (۱۱۴/۲۰) بود. برای کاربرد در صنایع داروسازی، افزون بر بالا بودن میزان مواد مؤثره، رسیدن زودتر به مرحلهٔ مورد نظر برای برداشت اهمیت دارد. لذا نمونه‌های زود گلده نمونه‌های مناسب‌تری برای کشت در این زمینه هستند. افزون بر این موضوع که زود گلده بودن، خود به عنوان یکی از صفات نمونه‌های دارویی عنوان شده است. برابر منابع از نظر زمان گلدهی و بلوغ بذر تفاوت معنی‌داری در شاهدانه دیده می‌شود (Meijer & Keizer, 1994). همچنین میزان کانابینوئید با برخی صفات ریخت‌شناختی ارتباط معنی‌دار دارد (Meijer *et al.*, 1992). کمترین سطح برگ مربوط به توده‌های سقز (۱۲۶۵/۲)، سرو (۱۱۲۶/۳) و افغانستان (۱۴۵۱/۹) و بیشترین سطح برگ مربوط به توده‌های سنندج (۹۶۳۴/۶) و رامهرمز (۹۱۳۲/۳) بود. بیشترین ارتفاع بوته در توده‌های دشت مغان (۲۰۳)، دزفول ۲ (۱۹۸/۴۰)، بشرویه (۱۹۵/۳۰)، بم (۱۹۴/۲۰) و رامهرمز (۲۲۲/۴۰) و کمترین ارتفاع بوته در توده‌های سرو (۸۱/۲۰) و سقز (۷۸/۸۰) مشاهده شد. میزان THC بالا، CBD[1] پایین، سطح برگ کم، زود گلدهی و وجود لیف کم در ساقه از ویژگی‌های مشترک نمونه‌های دارویی است. درحالی‌که صفاتی مانند آکن‌های بزرگ، ارتفاع بلندتر ساقه و میزان کم کانابینوئید، برای گزینش نمونه‌های لیفی معرفی شده‌اند (Meijer & Keizer, 1994). عملکرد زیست‌تودهٔ گیاه در واحد هکتار، معیاری مهم در تولید تجاری آن به شمار می‌آید. بیشترین عملکرد محاسبه‌شده در توده‌های رامهرمز (۴۲۰۸/۹)، شیراز (۴۱۸۶/۷)، افغانستان (۳۷۱۶/۲)، بشرویه (۲۹۴۴/۴)، زاهدان (۲۸۱۸/۹) و بم (۲۸۳۸/۴) و در مقابل کمترین عملکرد در توده‌های سرو (۶۱۴/۲) و سقز (۴۶۴/۴) دیده شد. Asgharipur *et al.* (2007) با کاربرد کود نیتروژنه به میزان ۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد شاهدانه، تودهٔ شیروان را تحت تأثیر قرار دادند به‌طوری‌که عملکرد کل زیست‌تودهٔ آن به ترتیب ۹۶۰۰، ۱۱۸۰۰ و ۱۳۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود در رقم Purini شاهدانه بدون کاربرد کود نیتروژنه عملکرد ۵ تن در هکتار و با کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه، عملکرد ۷ تن در هکتار به‌دست آمد (Poisa & Adamovics, 2010). با توجه به اینکه در این تحقیق هدف مقایسه بین توده‌ها بود، کود نیتروژنه برای افزایش عملکرد اعمال نشد. بنابراین به نظر می‌رسد توده‌های رامهرمز، شیراز، افغانستان، بشرویه، زاهدان و بم عملکرد شایان توجهی داشته‌اند.

1. Cannabidiol

جدول ۲. تجزیهٔ واریانس صفات ریخت‌شناختی در توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی

منبع تغییرپذیری‌ها	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات (MS)							
		سطح برگ	قطر ساقه	شمار گره	میانگین طول میانگره	ارتفاع نخستین گره متناوب	نسبت طول به عرض در برگچهٔ اصلی	شمار روز تا ظهور نخستین گل	شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها	شمار روز تا تشکیل بذر
بلوک	۲	۲۸۷۴۰۶	۰/۱۴۶	۲/۵۷۶	۲۴/۲۶۹	۶۴۰/۱۱۲*	۱/۹۳۹	۳۳۰۸/۶۰۵**	۳۰۴۴/۸۴۹**	۱/۴۸۳
توده	۲۴	۶۴۱۸۰۵۰۷**	۰/۵۳۶**	۱۱۰/۹۵۴**	۳۵۴/۹۴۶**	۲۴۸۸/۶۱۹**	۱۱/۵۹۶**	۵۸۹/۹۰۲**	۵۱۹/۷۰۶**	۱۷۷۳/۸۴۷**
خطا	۴۸	۴۸۵۷۷۲	۰/۰۵۰	۱۰/۱۱۹	۲۵/۵۷۵	۱۷۵/۲۵۸	۱/۲۵۳	۵۰/۳۵۸	۵۳/۳۲۴	۶/۳۸۹
ضریب تغییرپذیری‌ها (٪)		۱۵/۷۱	۱۹/۴۲	۱۱/۶۲	۱۲/۴۷	۱۳/۸۴	۲۰/۵۵	۵/۳۵	۴/۶۸	۲/۲۷

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

ادامهٔ جدول ۲. تجزیهٔ واریانس صفات ریخت‌شناختی در توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی

منبع تغییرپذیری‌ها	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات(MS)							
		طول گل‌آذین اصلی	شمار گل‌آذین جانبی	طول بلندترین گل‌آذین جانبی	شمار گره نخستین گل‌آذین جانبی	طول دورهٔ گلدهی	ارتفاع نخستین گرهٔ گل‌دهنده	ارتفاع نهایی	وزن خشک اندام هوایی	عملکرد زیست‌توده
بلوک	۲	۱۱۰۸/۹۵۷**	۸۴/۹۵۸	۰/۱۸۱*	۲/۱۸۴**	۶۳۶۹/۶۸۰**	۰/۲**	۷۳۰۳/۵۸۷**	۰/۰۸۰	۲۸۹۳۳۰۵/۵*
توده	۲۴	۱۵۰/۲۳۸**	۹۶/۳۶۷ns	۰/۲۹**	۰/۸۸**	۸۴۰۰/۵۴۸**	۰/۲۹**	۹۹۷۰/۱۰۰**	۰/۳۹۳**	۲۵۱۶۵۹۱/۲۷**
خطا	۴۸	۵۶/۸۸۳	۷۱/۹۵۱	۰/۰۷۹	۰/۲۴۷	۱۴۱۰/۵۵۵	۰/۰۸	۸۵۰/۵۹۶	۰/۰۶۲	۷۱۴۴۸۱/۸
ضریب تغییرپذیری‌ها (٪)		۲۹/۳۱	۲۵/۹۳	۱۴/۱۶	۲۴/۸	۲۱/۴۳	۱۲/۵۸	۱۶/۱۲	۱۳/۰۲	۳/۸۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین صفات ریخت‌شناختی در توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵درصد

توده	سطح برگ (mm^2)	قطر ساقه (cm)	شمار گره	میانگین طول میانگره (cm)	ارتفاع نخستین گرهٔ متناوب (cm)	نسبت طول به عرض در برگچهٔ اصلی	شمار روز تا ظهور نخستین گل	شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها	شمار روز تا تشکیل بذر
اردبیل	۱۸۶۶/۲^{jk}	۱/۳۸$^{c-g}$	۲۴/۴۰$^{e-g}$	۴۳/۹۰$^{b-d}$	۱۰۵/۹۰$^{e-h}$	۸/۴۱^{ab}	۹۱/۰۰$^{i-l}$	۹۹/۳۰$^{h-j}$	۱۲۶/۳۰^{n}
دشت مغان	۵۸۴۲/۳^{de}	۱/۳۲$^{d-h}$	۲۵/۰۰$^{d-g}$	۳۶/۸۰$^{e-h}$	۹۵/۳۰^{hi}	۵/۵۸$^{f-i}$	۹۵/۴۰$^{e-k}$	۱۰۶/۱۰$^{e-h}$	۱۴۸/۸۰^{ef}
سرو	۱۱۲۶/۳^{l}	۰/۸۳^{i}	۱۷/۴۰^{h}	۳۴/۵۰$^{f-i}$	۷۰/۶۰^{k}	۹/۳۲^{a}	۸۹/۰۰$^{j-l}$	۹۸/۸۰$^{h-j}$	۱۲۶/۲۰^{n}
ارومیه	۴۰۲۵/۷^{h}	۱/۲۵$^{e-h}$	۲۶/۴۰$^{b-f}$	۵۰/۷۰^{a}	۱۰۴/۴۰$^{f-h}$	۶/۸۱$^{c-e}$	۱۰۵/۰۰$^{b-d}$	۱۱۴/۴۰$^{b-d}$	۱۶۰/۸۰^{c}
قزوین-۱	۳۹۲۴/۰^{h}	۱/۳۱$^{d-h}$	۲۳/۷۰^{fg}	۳۸/۸۰^{ef}	۱۱۱/۲۰$^{c-g}$	۵/۲۰$^{g-i}$	۱۰۸/۸۰$^{a-c}$	۱۱۶/۹۰$^{a-c}$	۱۶۷/۸۰^{a}
قزوین-۲	۴۸۸۵/۶^{fg}	۱/۱۱^{h}	۲۳/۹۰^{fg}	۳۴/۵۰$^{f-i}$	۷۵/۹۰^{jk}	۵/۸۳$^{d-i}$	۹۹/۴۰$^{d-g}$	۱۰۸/۴۰$^{d-g}$	۱۵۲/۴۰^{d}
اراک	۳۸۴۶/۳^{h}	۱/۲۷$^{e-h}$	۲۴/۱۰^{fg}	۴۷/۵۰$^{e-g}$	۱۰۷/۸۰$^{d-h}$	۵/۶۱$^{f-i}$	۹۸/۵۰$^{d-i}$	۱۰۷/۳۰$^{d-g}$	۱۳۴/۴۰^{l}
ساوه	۶۶۲۴/۹^{d}	۱/۴۵$^{b-e}$	۲۸/۶۰$^{a-c}$	۴۵/۲۰^{b}	۱۱۶/۷۰$^{b-f}$	۵/۶۶$^{e-i}$	۹۵/۶۰$^{e-k}$	۱۰۴/۱۰$^{f-i}$	۱۳۵/۶۰^{kl}
کرمانشاه	۳۱۱۷/۹^{i}	۱/۳۰$^{d-h}$	۲۴/۷۰$^{e-g}$	۳۵/۴۰$^{e-i}$	۱۰۳/۰۰$^{f-h}$	۴/۸۹^{hi}	۸۸/۴۰^{kl}	۹۶/۸۰^{ij}	۱۵۰/۲۰^{de}
سقز	۱۲۶۵/۲^{kl}	۰/۶۹^{i}	۱۵/۸۰^{h}	۳۰/۰۰^{i}	۷۱/۰۰^{k}	۶/۹۱^{cd}	۸۴/۱۰^{l}	۹۴/۱۰^{j}	۱۱۴/۲۰^{o}
سنندج	۹۶۳۴/۶^{a}	۱/۳۰$^{d-h}$	۲۸/۶۰$^{a-c}$	۴۸/۹۰^{ab}	۱۱۳/۶۰$^{b-f}$	۵/۷۱$^{e-i}$	۱۰۲/۵۰$^{c-f}$	۱۱۰/۵۰$^{c-f}$	۱۴۶/۸۰^{fg}
نهاوند	۴۳۲۸/۶^{gh}	۱/۲۷$^{e-h}$	۲۳/۷۰^{fg}	۳۶/۷۰$^{e-h}$	۸۵/۳۰^{ij}	۶/۱۶$^{d-g}$	۹۵/۷۰$^{e-k}$	۱۰۵/۴۰$^{e-h}$	۱۴۸/۰۰^{ef}
سامن	۱۹۹۴/۳^{j}	۱/۱۱^{gh}	۲۲/۷۰^{g}	۳۲/۰۰^{hi}	۹۶/۱۰^{hi}	۶/۴۸$^{c-f}$	۹۵/۲۰$^{f-k}$	۱۰۳/۹۰$^{f-i}$	۱۳۶/۴۰^{kl}
ابهر	۳۷۰۶/۶^{hi}	۱/۵۹$^{a-c}$	۲۸/۲۲$^{a-d}$	۴۹/۰۰^{ab}	۱۳۱/۶۷^{a}	۷/۵۹^{bc}	۹۳/۲۲$^{h-k}$	۱۰۱/۳۳$^{g-j}$	۱۴۳/۱۱^{hi}
رامهرمز	۹۱۳۲/۳^{ab}	۱/۵۳$^{b-d}$	۲۴/۷۰$^{e-g}$	۳۶/۲۰$^{e-h}$	۱۰۷/۸۰$^{d-h}$	۴/۷۲^{i}	۱۱۱/۵۰^{ab}	۱۱۹/۹۰^{ab}	۱۶۴/۰۰^{b}
دزفول-۱	۷۹۶۵/۳^{c}	۱/۱۹$^{f-h}$	۲۴/۲۲^{fg}	۳۴/۴۴$^{f-i}$	۱۰۴/۱۱$^{f-h}$	۵/۱۳$^{g-i}$	۹۵/۴۴$^{e-k}$	۱۰۴/۴۴$^{f-i}$	۱۳۶/۳۳^{kl}
دزفول-۲	۵۳۴۱/۵^{ef}	۱/۲۶$^{e-h}$	۲۳/۹۰^{fg}	۳۲/۹۰$^{g-i}$	۹۵/۵۰^{hi}	۵/۱۰$^{g-i}$	۹۱/۴۰$^{h-k}$	۱۰۱/۷۰$^{g-i}$	۱۲۹/۴۰^{m}
زاهدان	۷۷۲۷/۸^{c}	۱/۲۹$^{e-h}$	۲۵/۸$^{c-g}$	۴۹/۴۰$^{d-f}$	۱۰۴/۴۰$^{f-h}$	۵/۶$^{f-i}$	۹۶/۳۰$^{e-j}$	۱۰۴/۹۰$^{f-h}$	۱۳۷/۰۰^{k}
بم	۷۵۴۰/۵^{c}	۱/۳۴$^{d-h}$	۲۴/۵$^{e-g}$	۴۰/۱۰$^{c-e}$	۹۸/۷۰^{gh}	۶/۰۳$^{d-h}$	۹۸/۸۰$^{d-h}$	۱۰۸/۵۰$^{d-g}$	۱۴۰/۰۰^{j}
سیرجان	۵۸۹۰/۰^{de}	۱/۴۲$^{c-f}$	۲۹/۵۰^{ab}	۴۸/۰^{ab}	۱۱۹/۹۰$^{a-d}$	۵/۹$^{d-i}$	۱۰۳/۰۰$^{c-e}$	۱۱۰/۲۰$^{c-f}$	۱۴۱/۸۰^{ij}
اصفهان	۳۶۴۴/۶^{hi}	۱/۴۶$^{b-e}$	۲۸/۸$^{a-c}$	۴۷/۳۰^{ab}	۱۲۵/۸۰^{ab}	۵/۸۵$^{d-i}$	۱۰۲/۸۰$^{c-f}$	۱۱۰/۸۰$^{c-f}$	۱۴۱/۶۰^{ij}
شیراز	۸۷۵۰/۳^{b}	۱/۸۰^{a}	۲۷/۰$^{a-e}$	۴۹/۴۰$^{d-f}$	۱۱۸/۹۰$^{a-e}$	۵/۲۱$^{g-i}$	۱۱۴/۳۰^{a}	۱۲۱/۸۰^{a}	۱۶۵/۲۰^{b}
سعادت شهر	۷۷۱۰/۸^{c}	۱/۱۹$^{f-h}$	۲۳/۰۰^{fg}	۴۶/۲۰^{ab}	۱۱۵/۱۰$^{b-f}$	۵/۰$^{g-i}$	۸۸/۲۰^{kl}	۹۹/۰۰$^{h-j}$	۱۴۷/۶۰^{fg}
بشرویه	۵۸۶۸/۹^{de}	۱/۱۸$^{f-h}$	۲۵/۲$^{d-g}$	۴۴/۵۰^{bc}	۱۲۴/۳۰$^{a-c}$	۵/۵۳$^{f-i}$	۱۰۵/۲۰$^{b-d}$	۱۱۳/۱۰$^{b-e}$	۱۴۵/۲۰^{gh}
افغانستان	۱۴۵۱/۹$^{j-l}$	۱/۶۷^{ab}	۳۰/۳۰^{a}	۴۶/۶۰^{ab}	۱۰۲/۷۰$^{f-h}$	۶/۹۴^{cd}	۹۹/۹۰$^{d-g}$	۱۰۷/۴۰$^{d-g}$	۱۶۴/۰۰^{b}

ادامهٔ جدول ۳. مقایسهٔ میانگین صفات ریخت‌شناختی در توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵درصد

توده‌ها	طول گل‌آذین اصلی (cm)	طول بلندترین گل‌آذین جانبی (cm)	شمار گره نخستین گل‌آذین جانبی	طول دورهٔ گلدهی	ارتفاع نخستین گره گل‌دهنده (cm)	ارتفاع نهایی (cm)	وزن خشک اندام هوایی (gr)	عملکرد زیست‌توده (Kg/ha)
اردبیل	۱۹/۶۰$^{b-d}$	۳۹/۰۰$^{b-e}$	۱۰/۶۰$^{a-e}$	۱۲۹/۱۰$^{b-f}$	۵۰/۱۰$^{b-e}$	۱۸۱/۱۰$^{b-e}$	۱/۸۶۰$^{d-f}$	۱۷۵۵/۶$^{c-e}$
دشت مغان	۱۹/۴۰$^{b-d}$	۳۹/۲۰$^{b-e}$	۶/۱۰^{ef}	۱۵۹/۴۰^{ab}	۴۳/۶۰$^{b-e}$	۲۰۳/۰۰^{ab}	۱/۹۱۴$^{b-f}$	۲۰۴۵/۶$^{c-e}$
سرو	۱۱/۲۰^{e}	۱۳/۰۰^{g}	۹/۵۰$^{b-f}$	۵۳/۱۰^{h}	۲۷/۷۰^{de}	۸۱/۲۰^{h}	۱/۴۱۸^{g}	۶۱۴/۲^{f}
ارومیه	۲۱/۸۰$^{b-d}$	۲۳/۴۰$^{c-g}$	۹/۸۰$^{b-f}$	۹۶/۳۰^{fg}	۶۱/۲۰$^{a-d}$	۱۵۷/۵۰$^{e-g}$	۱/۸۲۳$^{d-f}$	۱۵۷۲/۴$^{c-e}$
قزوین-۱	۱۷/۹۰$^{c-e}$	۳۳/۰۰$^{c-f}$	۱۰/۴۰$^{a-e}$	۱۳۶/۷۰$^{b-f}$	۴۵/۸۰$^{b-e}$	۱۸۲/۵۰$^{b-e}$	۲/۰۲۷$^{a-e}$	۲۴۱۱/۸$^{b-d}$
قزوین-۲	۲۰/۷۰$^{b-d}$	۲۱/۸۰$^{d-g}$	۵/۳۰^{f}	۱۳۳/۴۰$^{b-f}$	۴۲/۴۰$^{b-e}$	۱۷۵/۸۰$^{b-e}$	۱/۶۷۵^{f}	۱۲۲۵/۳^{de}
اراک	۱۸/۲۰$^{c-e}$	۲۶/۹۰$^{c-g}$	۸/۹۰$^{b-f}$	۱۱۰/۷۰$^{c-g}$	۶۶/۰۰$^{a-d}$	۱۷۹/۸۰$^{b-e}$	۱/۸۴۳$^{d-f}$	۱۷۲۷/۸$^{c-e}$
ساوه	۲۳/۴۰^{bc}	۳۳/۷۵$^{c-f}$	۷/۷۰$^{c-f}$	۱۰۳/۸۰$^{e-g}$	۶۷/۴۰$^{a-d}$	۱۷۱/۲۰$^{c-f}$	۱/۹۰۴$^{b-f}$	۲۰۹۳/۳$^{c-e}$
کرمانشاه	۱۴/۷۰^{de}	۳۷/۷۰$^{b-e}$	۱۳/۰۰^{ab}	۹۹/۱۰$^{d-g}$	۴۶/۳۴$^{b-e}$	۱۴۳/۱۰^{fg}	۱/۹۴۱$^{a-f}$	۲۳۱۲$^{b-d}$
سقز	۱۹/۹۰$^{b-d}$	۲۱/۴۰$^{e-g}$	۶/۹۰$^{d-f}$	۵۶/۴۰^{h}	۳۳/۲۰^{de}	۷۸/۸۰^{h}	۱/۳۰۲^{g}	۴۶۴/۴^{f}
سنندج	۱۷/۱۵$^{c-e}$	۳۲/۰۰$^{c-f}$	۹/۳۰$^{b-f}$	۱۰۵/۱۰$^{d-g}$	۷۶/۹۰$^{a-c}$	۱۸۲/۰۰$^{b-e}$	۱/۸۵۱$^{d-f}$	۱۸۱۰/۹$^{c-e}$
نهاوند	۱۸/۹۰$^{c-e}$	۳۱/۸۰$^{c-f}$	۷/۰۰$^{d-f}$	۱۳۲/۵۰$^{b-f}$	۳۵/۶۰^{de}	۱۶۸/۱۰$^{c-g}$	۱/۸۹۰$^{b-f}$	۱۸۸۴/۹$^{c-e}$
سامن	۱۶/۲۰$^{c-e}$	۲۹/۴۰$^{c-g}$	۱۱/۴۰$^{a-d}$	۱۰۸/۳۰$^{c-g}$	۳۰/۵۰^{de}	۱۳۸/۸۰^{g}	۱/۸۵۴$^{d-f}$	۱۸۳۶$^{c-e}$
ابهر	۲۰/۳۳$^{b-d}$	۳۲/۷۲$^{c-f}$	۱۱/۲۲$^{a-d}$	۱۲۱/۸۹$^{b-g}$	۹۰/۲۲^{a}	۱۶۴/۵۰$^{d-g}$	۱/۹۴۶$^{a-e}$	۲۱۳۵/۶$^{b-e}$
رامهرمز	۱۶/۲۰$^{c-e}$	۳۹/۴۰$^{b-d}$	۱۱/۳۰$^{a-d}$	۱۸۲/۳۰^{a}	۴۰/۱۰$^{c-e}$	۲۲۲/۴۰^{a}	۲/۱۹۳^{a}	۴۲۰۸/۹^{a}
دزفول-۱	۱۷/۶۷$^{c-e}$	۳۸/۵۶$^{b-e}$	۱۱/۳۳$^{a-d}$	۱۲۳/۸۹$^{b-f}$	۴۰/۰۰$^{c-e}$	۱۵۲/۵۶$^{e-g}$	۱/۸۴۷$^{d-f}$	۲۰۷۲/۲$^{c-e}$
دزفول-۲	۱۸/۴۰$^{c-e}$	۲۶/۶۰$^{c-g}$	۷/۴۰$^{d-f}$	۱۴۶/۱۰$^{a-c}$	۵۲/۳۰$^{a-e}$	۱۹۸/۴۰$^{a-c}$	۱/۸۹۲$^{b-f}$	۱۹۷۹/۳$^{c-e}$
زاهدان	۱۷/۷۰$^{c-e}$	۳۱/۸۰$^{c-f}$	۱۲/۸۰^{ab}	۱۲۰/۶۰$^{b-g}$	۴۸/۰۰$^{b-e}$	۱۶۸/۶۰$^{c-g}$	۱/۹۷۴$^{a-e}$	۲۸۱۸/۹$^{a-d}$
بم	۲۲/۰۰$^{b-d}$	۲۱/۸۰$^{d-g}$	۶/۰۰$^{d-f}$	۱۵۴/۱۰^{ab}	۴۰/۱۰$^{c-e}$	۱۹۴/۲۰$^{a-d}$	۱/۹۷۵$^{a-e}$	۲۸۳۸/۴$^{a-d}$
سیرجان	۱۸/۳۰$^{c-e}$	۱۸/۴۵^{fg}	۹/۹۰$^{b-f}$	۸۲/۹۰^{gh}	۹۰/۴۰^{a}	۱۷۳/۳۰$^{b-f}$	۱/۷۸۹^{ef}	۱۴۹۵/۸$^{c-e}$
اصفهان	۳۰/۸۰^{a}	۲۱/۸۵$^{d-g}$	۷/۲۰$^{d-f}$	۱۴۴/۸۰$^{a-d}$	۲۰/۰۰^{e}	۱۶۴/۸۰$^{d-g}$	۱/۸۷۲$^{c-f}$	۱۹۶۲/۴$^{c-e}$
شیراز	۱۸/۴۰$^{c-e}$	۵۸/۴۰^{a}	۱۵/۲۰^{a}	۱۲۷/۸۰$^{b-f}$	۴۶/۱۰$^{b-e}$	۱۷۳/۹۰$^{b-f}$	۲/۱۳۶$^{a-c}$	۴۱۸۶/۷^{a}
سعادت شهر	۲۰/۷۰$^{b-d}$	۴۰/۱۰^{bc}	۱۲/۵۰$^{a-c}$	۱۳۸/۵۰$^{b-e}$	۵۱/۶۰$^{b-e}$	۱۹۰/۱۰$^{b-d}$	۲/۰۲۱$^{a-e}$	۲۵۵۰$^{b-d}$
بشرویه	۲۱/۹۰$^{b-d}$	۳۶/۸۰$^{c-e}$	۱۰/۸۰$^{a-e}$	۱۱۳/۲۰$^{c-g}$	۸۲/۱۰^{ab}	۱۹۵/۳۰$^{a-d}$	۲/۰۷۰$^{a-d}$	۲۹۴۴/۴$^{a-c}$
افغانستان	۲۷/۳۰^{ab}	۵۳/۸۰^{ab}	۱۱/۵۰$^{a-d}$	۱۳۶/۵۰$^{b-f}$	۳۰/۲۰^{de}	۱۶۶/۷۰$^{c-g}$	۲/۱۵۶^{ab}	۳۷۱۶/۲^{ab}

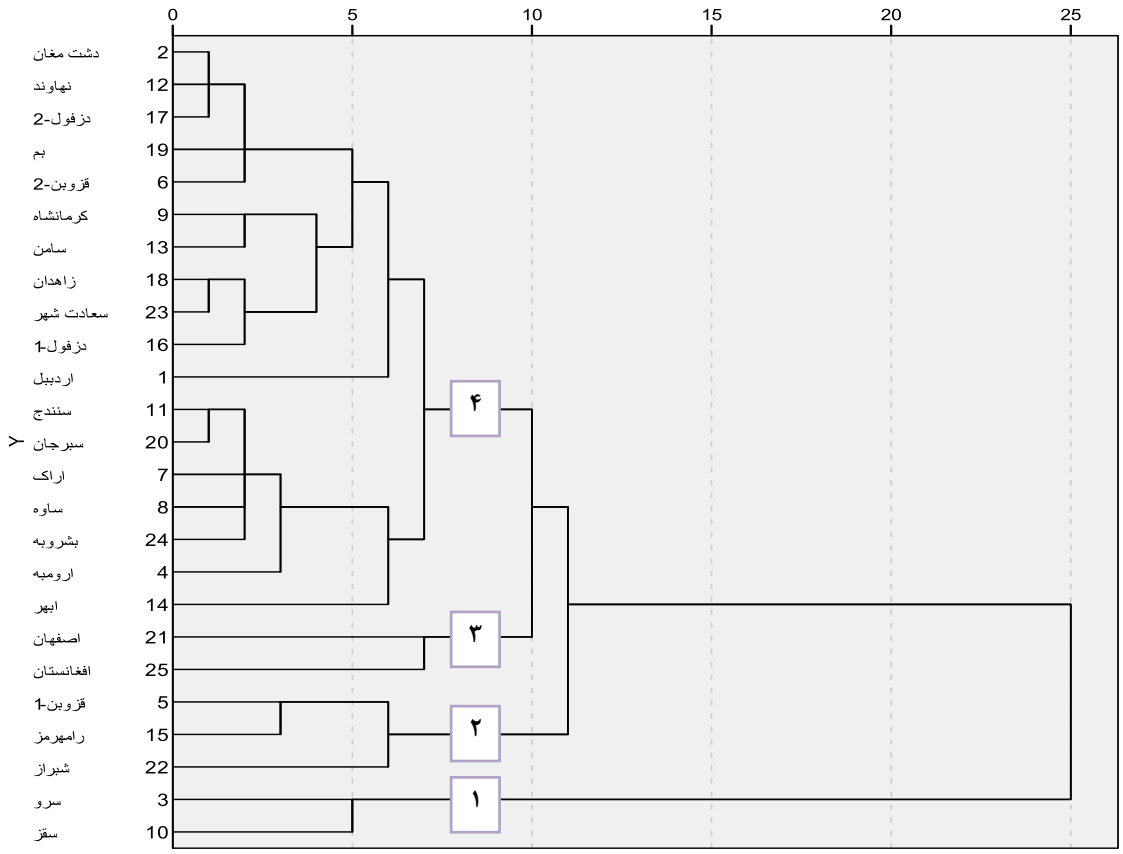
صفاتی مانند وزن خشک و ارتفاع از مؤلفه‌های عملکرد گیاه هستند که در زمینهٔ استخراج لیف مقادیر بالای آنها در هر نمونه عامل مثبتی به شمار می‌آید. یافتن صفاتی با همبستگی زیاد با صفات با اهمیت در هر بررسی از هدف‌های مهم در برنامه‌های اصلاحی است. بررسی ضریب‌های همبستگی صفات (جدول ۴) نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته با شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها (r= ۰/۴۰) شمار روز تا تشکیل بذر (r= ۰/۴۵) و شمار گل‌آذین جانبی (r= ۰/۵۱) وجود دارد. در تحقیقی دیگر، نتایج همسانی گزارش شده است، به این ترتیب که توده‌های زود گلده ارتفاع کمتری داشتند (Meijer & Keizer, 1996). همچنین وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین زمان تمام گل، ارتفاع نهایی و ارتفاع نخستین گرهٔ گلده گزارش شده است (Afsharian, 2013). داشتن زیست‌توده یا وزن خشک بیشتر، در نمونه‌های لیفی اهمیت زیادی دارد. توده‌های بررسی‌شده، ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین وزن خشک با قطر ساقه (r= ۰/۸۰)، شمار گره (r= ۰/۶۳)، ارتفاع نخستین گرهٔ متناوب (r= ۰/۶۲)، سطح برگ (r= ۰/۴۷) و نسبت طول به عرض در برگچهٔ اصلی (r= ۰/۵۲) نشان دادند. همچنین همبستگی‌های منفی معنی‌دار در برخی صفات دیده شد. سطح برگ با نسبت طول به عرض در برگچهٔ اصلی رابطهٔ معنی‌دار منفی دارد (r= -۰/۶۶)، بنابراین در بوته‌هایی که سطح برگ بیشتری داشته‌اند، برگچه‌ها پهن‌تر و در بوته‌های با سطح برگ کمتر، برگچه‌ها کشیده و باریک بوده است. ارتباط معنی‌دار منفی بین شمار گل‌آذین جانبی

و میانگین طول میانگره (r= -۰/۵۵) نشان می‌دهد، در بوته‌هایی که گل‌آذین جانبی بیشتری داشته‌اند، گل‌آذین‌ها به صورت متراکم‌تر بوده‌اند. به منظور گروه‌بندی توده‌ها بر پایهٔ صفات بررسی‌شده، از تجزیهٔ خوشه‌ای برپایهٔ میانگین استانداردشدهٔ صفات ریخت‌شناختی به روش ward استفاده شد. نمودار درختواره‌ای (دندروگرام) گروه‌های متمایزی بر پایهٔ صفات ریخت‌شناختی مورد بررسی ارایه کرد (شکل۱). بر این پایه، توده‌ها به چهار گروه متمایز تقسیم شدند. توده‌های سقز و سرو که در بسیاری از صفات ویژگی‌های همسان داشتند، در یک گروه قرار گرفتند. این دو توده از نظر بیشتر صفات ریخت‌شناختی به ویژه ارتفاع بوته و صفات پدیدشناسی کمترین میزان را داشتند. شیراز، رامهرمز و قزوین ۱ در گروه دوم قرار گرفتند. این توده‌ها از نظر وزن خشک، شمار روز تا ظهور نخستین گل، شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها، شمار گل‌آذین جانبی و شمار گرهٔ نخستین گل‌آذین جانبی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و بیشترین میزان را نشان دادند. همچنین توده‌های افغانستان و اصفهان در گروه سوم قرار گرفتند. در این دو توده صفات زایشی مانند طول و شمار گل‌آذین در مقایسه با دیگر توده‌ها شایان توجه بود درحالی‌که از نظر صفات رویشی در حد میانگین بودند. دیگر توده‌ها از نظر بیشتر صفات در حد میانگین بودند و در یک گروه جداگانه قرار گرفتند. تجزیه به عامل‌ها بر پایهٔ صفات کمّی مورد بررسی نشان داد که سه عامل اول با مقادیر ویژهٔ بزرگ‌تر از ۱ توانستند ۸۰/۶۷ درصد تغییرپذیری‌های صفات را توجیه کنند (جدول ۴). با توجه به مقادیر ضریب‌های عاملی برای صفات، اهمیت و تأثیر هر یک از صفات در عامل‌های یادشده مشخص شد (جدول ۵). به‌طوری‌که، صفات قطر ساقه، شمار گره، میانگین طول میانگره، ارتفاع نخستین گره متناوب، وزن خشک و ارتفاع نخستین گره گل‌دهنده، ضریب‌های عاملی بزرگ و مثبت از نظر عامل اول داشتند. درحالی‌که، در عامل دوم، شمار گل‌آذین جانبی، طول دورهٔ گلدهی و ارتفاع نهایی و در عامل سوم صفات شمار روز تا ظهور نخستین گل، شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها، شمار روز تا تشکیل بذر ضریب‌های عاملی بزرگ و مثبت داشتند. بر این پایه، عامل اول را می‌توان عامل صفات رویشی و عامل دوم و سوم را عامل پدیدشناسی نامید. نمودار دو بعدی صفات بر پایهٔ دو عامل اول با سهم ۶۸ درصد تغییرپذیری‌ها، مؤید اهمیت و تأثیر صفات یادشده در عامل‌های مربوطه است (شکل ۲). ترسیم توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی بر پایهٔ دو عامل اول (شکل ۳) نشان داد که توده‌های سرو و سقز، کمترین مقادیر از نظر عامل دوم و مقادیر میانگین از عامل اول را دارند. با توجه به ماهیت عامل دوم، این دو توده از نظر صفات ارتفاع نهایی، زمان تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها و زمان تا بلوغ بذر، کمترین میزان در بین توده‌های مورد بررسی را داشته و به عبارت دیگر، این توده‌ها کوتاه‌ترین مراحل پدیدشناختی را دارند. در مقابل تودهٔ سعادت شهر کمترین مقادیر عامل اول را داشت. به‌طوری که این توده به واسطهٔ داشتن مقادیر کم صفات مؤثر در عامل اول مانند قطر ساقه و شمار گره از دیگر توده‌ها متمایز شده بود. توده‌های ابهر و شیراز از نظر هر دو عامل از دیگر توده‌ها برتر بودند. کرمانشاه و دزفول دارای مقادیر زیاد عامل اول و مقادیر کم عامل دوم بودند. به عبارت دیگر، این توده‌ها با وجود اینکه مقادیر زیاد صفات ریخت‌شناختی رویشی مانند قطر ساقه، شمار گره و وزن خشک را داشتند، اما از نظر ویژگی‌های پدیدشناختی مانند زمان گلدهی، طول دورهٔ گلدهی و شمار روز تا تشکیل بذر در حد کم یا میانگین بودند. بر پایهٔ نتایج بیان‌شده، ارتباط چندانی بین موقعیت جغرافیایی محل گردآوری بذرهای شاهدانهٔ مورد بررسی و گروه‌بندی ریخت‌شناختی مشاهده نشد. زیرا توده‌هایی که از نظر جغرافیایی دور بودند برای مثال زاهدان و کرمانشاه، در یک گروه قرار گرفتند، که احتمال می‌رود به دلیل انتقال یا مبادلهٔ مواد گیاهی از یک منطقه به منطقهٔ دیگر باشد. Salamati & Zeinali (2013) و Pejmanmehr *et al.* (2009) به ترتیب با بررسی جمعیت‌های گیاهان دارویی و ادویه‌ای زیرهٔ سبز و زیرهٔ پارسی مشاهده کردند که تنوع جغرافیایی با تنوع ژنتیکی همخوانی نداشته است و علت احتمالی آن را مبادلهٔ مواد گیاهی بین مناطق مختلف کشور گزارش کرده‌اند.

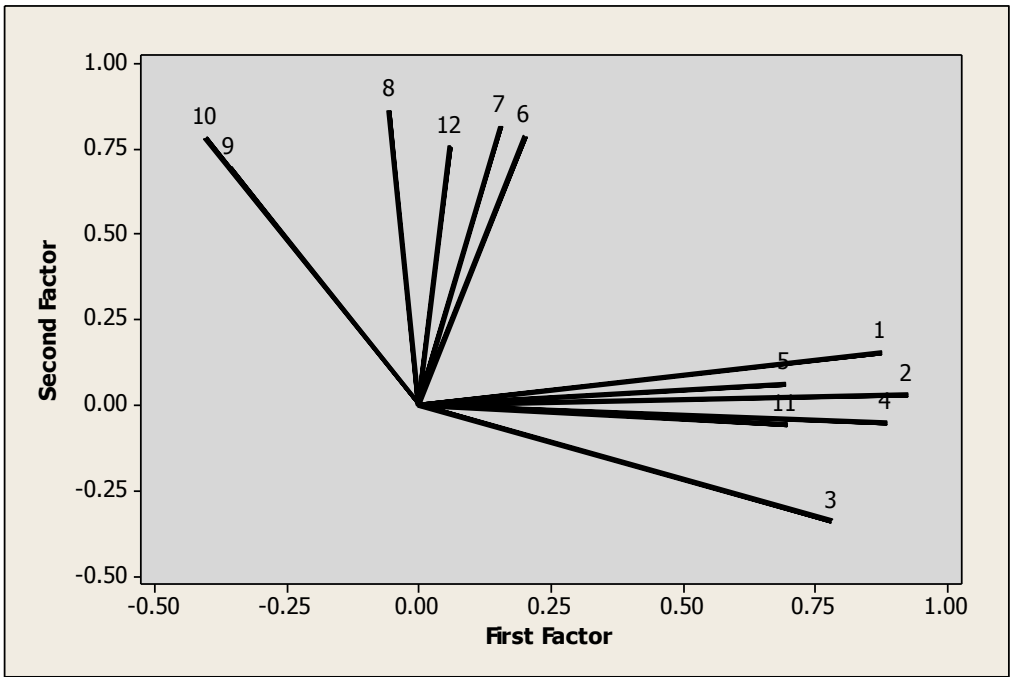
جدول ۴. ضریب‌های همبستگی بین صفات ریخت‌شناختی اندازه‌گیری‌شده در توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی

شماره	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۱	قطر ساقه	۱																
۲	شمار گره	۰/۸۵**	۱															
۳	میانگین طول میانگره	۰/۴۸*	۰/۷۲**	۱														
۴	ارتفاع نخستین گره متناوب	۰/۷۰**	۰/۷۶**	۰/۷۱**	۱													
۵	سطح برگ	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۱۶	۰/۳۸	۱												
۶	وزن خشک اندام هوایی	۰/۸۰**	۰/۶۳**	۰/۳۱	۰/۶۲**	۰/۴۷*	۱											
۷	شمار روز تا ظهور نخستین گل	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۱۵	-۰/۱۴	-۰/۰۸	۱										
۸	شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها	۰/۱۴	۰/۰۵	-۰/۰۸	۰/۱۱	-۰/۱۵	-۰/۰۸	۰/۹۹**	۱									
۹	شمار روز تا تشکیل بذر	۰/۰۵	-۰/۰۱	-۰/۳۲	-۰/۰۵	-۰/۰۹	-۰/۰۸	۰/۷۰**	۰/۷۳**	۱								
۱۰	طول گل‌آذین اصلی	-۰/۲۱	-۰/۲۴	-۰/۱۷	-۰/۲۹	-۰/۱۴	-۰/۳۸	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۱۲	۱							
۱۱	شمار گل‌آذین جانبی	-۰/۱۲	-۰/۲۰	-۰/۵۵**	-۰/۲۹	-۰/۱۳	-۰/۰۹	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۵۹**	-۰/۰۸	۱						
۱۲	طول بلندترین گل‌آذین جانبی	۰/۰۴	-۰/۰۱	-۰/۱۳	۰/۱۳	-۰/۰۳	-۰/۱۱	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۵۷**	-۰/۰۸	۰/۴۵*	۱					
۱۳	شمار گره نخستین گل‌آذین جانبی	۰/۲۷	-۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۴۲*	۰/۰۰۳	-۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۲۹	-۰/۲۸	۰/۱۹	۰/۶۴**	۱				
۱۴	ارتفاع نخستین گره گل‌دهنده	۰/۴۶*	۰/۶۰**	۰/۵۳**	۰/۴۹*	۰/۲۰	-۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۳۵	-۰/۰۳	۰/۲۳	۱			
۱۵	ارتفاع نهایی	۰/۱۵	۰/۱۲	-۰/۲۹	-۰/۰۸	-۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۳۷	۰/۴۰*	۰/۴۵*	۰/۲۷	۰/۵۱**	۰/۳۱	۰/۰۳	۰/۲۹	۱		
۱۶	نسبت طول به عرض در برگچهٔ اصلی	-۰/۳۴	-۰/۳۴	۰/۰۲	۰/۳۹*	-۰/۶۶**	۰/۵۲**	۰/۱۷	۰/۱۵	-۰/۰۵	۰/۵۶**	-۰/۱۸	-۰/۱۳	-۰/۰۳	-۰/۱۱	-۰/۱۴	۱	
۱۷	طول دورهٔ گلدهی	-۰/۱۶	-۰/۲۸	-۰/۶۳**	-۰/۴۱*	-۰/۱۸	-۰/۱۱	۰/۳۳	۰/۳۹	۰/۵۴**	۰/۳۱	۰/۷۴**	۰/۳۳	-۰/۱۱	-۰/۳۴	۰/۸**	-۰/۰۵	۱

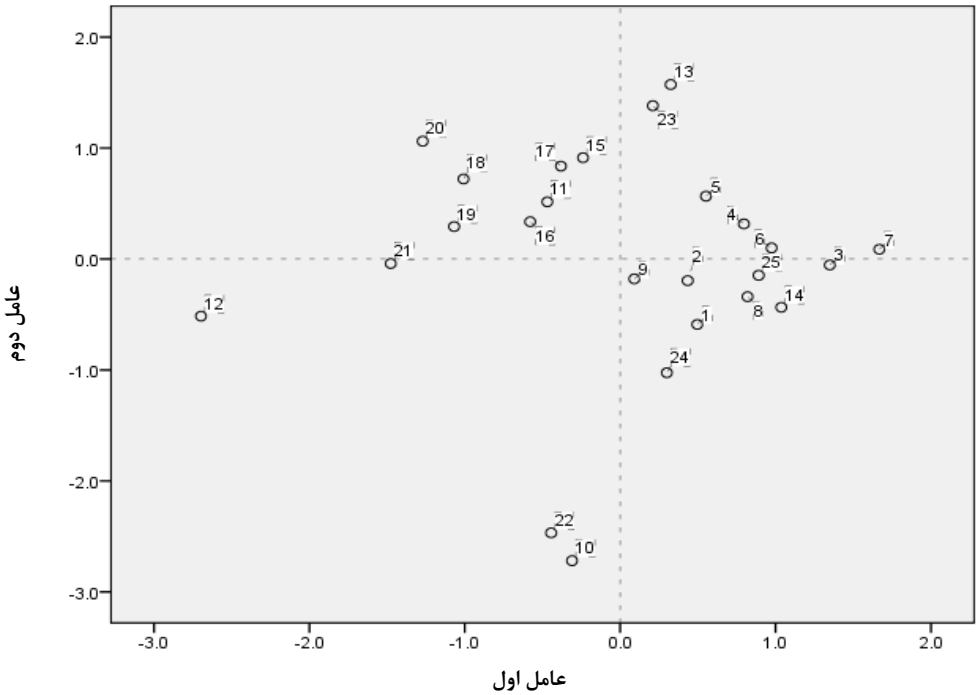
* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.



شکل ۱. تجزیهٔ خوشه‌ای توده‌های شاهدانهٔ مورد بررسی بر پایهٔ صفات ریخت‌شناختی به روش ward



شکل ۲. نمودار دوبعدی صفات مورد استفاده در تجزیه به عامل‌ها بر پایهٔ دو عامل اول (۱. قطر ساقه، ۲. شمار گره، ۳. میانگین طول میانگره، ۴. ارتفاع نخستین گره متناوب، ۵. وزن خشک اندام هوایی، ۶. شمار روز تا ظهور نخستین گل، ۷. شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها، ۸. شمار روز تا تشکیل بذر، ۹. شمار گل‌آذین جانبی، ۱۰. طول دورهٔ گلدهی، ۱۱. ارتفاع نخستین گره گل‌دهنده، ۱۲. ارتفاع نهایی)



شکل ۳. نمودار دوبعدی توده‌های شاهدانهٔ بررسی‌شده بر پایهٔ دو عامل اول به‌دست‌آمده از تجزیه به عامل‌ها (نقاط مشخص‌شده در شکل: ۱. نهاوند، ۲. دشت مغان، ۳. زاهدان، ۴. بم، ۵. رامهرمز، ۶. قزوین۱، ۷. کرمانشاه، ۸. دزفول۱، ۹. اراک، ۱۰. سقز، ۱۱. بشرویه، ۱۲. سعادت شهر، ۱۳. شیراز، ۱۴. سامن، ۱۵. ابهر، ۱۶. ساوه، ۱۷. سنندج، ۱۸. سیرجان، ۱۹. ارومیه، ۲۰. اصفهان، ۲۱. اردبیل، ۲۲. سرو، ۲۳. افغانستان، ۲۴. قزوین۲، ۲۵. دزفول۲)

جدول ۵. مقادیر ویژه و ضریب‌های عاملی به‌دست‌آمده از تجزیه به عامل‌ها برای صفات ریخت‌شناختی مورد بررسی در توده‌های مختلف شاهدانه

صفات	ضریب‌های عاملی*		
	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم
قطر ساقه	۰/۹۲	۰/۰۵	۰/۰۷
شمار گره	۰/۹۲	-۱/۲	۰/۰۶
میانگین طول میانگره	۰/۶۲	-۰/۶۶	۰/۱۲
ارتفاع نخستین گرهٔ متناوب	۰/۸۲	-۰/۳۱	۰/۱۴
وزن خشک اندام هوایی	۰/۸۲	۰/۲۲	-۰/۲۱
شمار روز تا ظهور نخستین گل‌ها	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۹۷
شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها	۰/۰۵	۰/۱۸	۰/۹۶
شمار روز تا تشکیل بذر	-۰/۰۴	۰/۴۹	۰/۷۳
شمار گل‌آذین جانبی	-۰/۱۹	۰/۸	۰/۲۱
طول دورهٔ گلدهی	-۰/۲۲	۰/۹	۰/۲۴
ارتفاع نخستین گرهٔ گل‌دهنده	۰/۶۶	-۰/۲	۰/۰۵
ارتفاع نهایی	۰/۲۳	۰/۷۸	۰/۲۸
مقادیر ویژه	۴/۵۸	۳/۵۸	۱/۵۲
درصد واریانس	۳۸/۱۷	۲۹/۸۳	۱۲/۶۷
سهم تجمعی	۳۸/۱۷	۶۸	۸۰/۶۷

* چرخش‌یافته به روش واریماکس

نتیجه‌گیری

بر پایهٔ مطالبی که بیان شد از نظر صفات ریخت‌شناختی بررسی‌شده در این تحقیق، تفاوت و تنوع شایان ملاحظه‌ای بین توده‌های شاهدانهٔ ایران وجود داشت. همچنین نتایج همبستگی صفات، نمایانگر وجود روابط معنی‌دار در بین برخی صفات بود. آگاهی از روابط بین صفات اهمیت زیادی در توصیف توده‌های شاهدانه به ویژه تمایز جورهای دارویی و لیفی از یکدیگر دارد. به عنوان مثال، وجود رابطهٔ معنی‌دار بین ارتفاع بوته و شمار روز تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها می‌تواند اهمیت داشته باشد، زیرا ارتفاع کم و زود گلدهی از ویژگی‌های جورهای دارویی است. تجزیه به عامل‌ها به خوبی قادر به جداسازی توده‌های شاهدانه بر پایهٔ ویژگی‌های ریخت‌شناختی و پدیدشناختی بود. لذا استفاده از تجزیه‌های چندمتغیره مانند تجزیه به عامل‌ها به عنوان یکی از روش‌های تخلیص داده‌ها در توصیف جامع و گروه‌بندی توده‌های مختلف شاهدانه، می‌تواند کارا و مؤثر باشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، توده‌های سقز و سرو به دلیل داشتن سطح برگ و ارتفاع نهایی کم و کمترین زمان تا باز شدن ۵۰درصد گل‌ها، می‌توانند به عنوان توده‌های دارویی مطرح شوند. بدیهی است اطمینان از دارویی بودن این توده‌ها منوط به انجام تجزیه‌های فیتوشیمیایی است. به طورکلی نتایج این بررسی گویای تنوع ریخت‌شناختی شایان توجه در ذخایر توارثی شاهدانهٔ مورد بررسی است. با وجود اینکه بررسی دقیق‌تر این تنوع نیازمند بررسی‌های فیتوشیمیایی، فیزیولوژیک و مولکولی است اما توصیف و ارزیابی مقدماتی جمعیت‌های ایرانی شاهدانه در این تحقیق می‌تواند در معرفی توده‌های مناسب برای گزینش والدین و ژنوتیپ‌های مطلوب به منظور استفاده در برنامه‌های اصلاحی این گیاه سودمند واقع شود. بر این پایه، توده‌های سقز و سرو به عنوان توده‌های پاکوتاه و زودگلده در مقایسه با توده‌های شیراز، ابهر و رامهرمز با عملکرد زیست‌تودهٔ بیشتر و طول دورهٔ رویشی و زایشی بیشتر تشخیص داده شدند.

REFERENCES

1. Afsharian, N. (2013). *Evaluation of genetic diversity in Iranian Cannabis accessions.* M.Sc. Thesis. College of agriculture and natural resources. University of Tehran. Iran. (in Farsi)
2. Asgharipur, M. & Rashed, M. (2006). The effects of plant density and nitrogen fertilizer on light absorption and dry matter in *Cannabis sativa* L.. *Iranian Journal of Agricultural Researches*, 4(2), 217-230. (in Farsi)
3. Asgharipur, M., Rashed, M. & Rafie, M. (2007). The effects of plant density and nitrogen fertilizer on fiber production in *Cannabis sativa* L.. *Agricultural researches of Iran*, 5(1), 29-36. (in Farsi)
4. ELakhan, Sh. & Rowland, M. (2009).Whole plant cannabis extracts in the treatment of spasticity inmultiple sclerosis: a systematic review. *BMC Neurology*, 9(59). from http://www.biomedcentral.com/1471-2377/9/59.
5. Honarmand, K., Tierney, M. & Connor, P. (2011). Effects of cannabis on cognitive function in patients with multiple sclerosis. *Neurology*, 76(13), 1153-1160.
6. Meijer, E.P.M. & Keizer, L.C.P. (1994).Variation of *Cannabis* for phonological development and stem elongation in relation to stem production. *Field Crops Research*, 38(1), 37-46.
7. Meijer, E.P.M. & Keizer, L.C.P. (1996). Multivariate patterns of diversity in *Cannabis. Genetic Resources and Crop Evolution*, 43(1), 41-52.
8. Meijer, E.P.M. & Soest, L.J.M. (1992). The CPRO *Cannabis* germplasm collection. *Euphytica*, 62, 201-211.
9. Meijer, E.P.M., Vander Kamp, H.J. & Van Eeuwijk, F.A. (1992). Characterisation of Cannabis accessions with regard to cannabinoid content inrelation to other plant characters. *Euphytica*, 62, 187-200.
10. Nomani, M. & Rashidi, R. (2001). The evaluation of relations between quantitative and quality traits in some rice lines using factor analysis. *Journal of Plant and Ecosystem*, 27(2), 81-92.
11. Lemeshev, N., Rumyantseva, L. & Clarke, R.C. (1994). Maintenance of *Cannabis*germplasm in the Vavilov Research Institute gene bank. *Journal of the International Hemp Association*, 1, 1-5.
12. Pejmanmehr, M., Hasani, M. A., Fakhr-Tabatabai, S. M. & Hadian, G. (2009). Evaluation of genetic diversity and differentiation of some *Bunium Persicum* (Boiss) accessions using RAPD Markers. *Environmental Sciences*, 7(2), 63-76. (in Farsi)
13. Poisa, L. & Adamovics, A. (2010). Hemp (*Cannabis sativa* L.) as an Environmentally Friendly Energyplant. *Scientific Journal of Riga Technical University*, 5, 80-85.
14. Rezaei, A., Pashazadeh, M. & Zade Fatah Jelodarlo, B. (2014). Investigating sedative, preanaesthetic & anti-anxiety effects of herbal extract of *cannabis sativa* in comparison with diazepam in rats. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*, 22(1), 912-919. (in Farsi)
15. Rode, J., Inchole, K., Saal, B., Flachowsky, H., Kriese, U. & Weber, W. (2005). Sex-linked SSR markers in hemp. *Plant Breeding*, 124, 167-170.
16. Salamati, M. & Zeinali, H. (2013). Evaluation of genetic variation in different accessions of *Cuminum cyminum* L. using morphological traits. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(1), 51-62. (in Farsi)
17. Shahverdi, A., Gharachorlu, M. & Hoseini, S. A. (2011). Evaluation of chemical features extracted from Hemp oil. *Food Science*, 8(2), 52-60. (in Farsi)
18. Vosulipur, M., Modares, H. & Mohsennia, M. (2004). Determination of the amount and types of fatty acids in Hemp oil of different parts of Iran. *Iranian Journal of Chemistry*, 23(2), 81-88. (in Farsi)

Iranian Journal of Filed Crop Science, Vol. 46, No. 4, Winter 2016

Study of some quantitative traits associations and their application in characterization of Iranian accessions of Cannabis (*Cannabis sativa* L.)

Leila Riahi[1], Majid Shokrpour[2*], Seyed Alireza Salami[3] and Azizallah Khandan[4]
1, 2, 3, 4. M. Sc. Student and Assistant Professors, Department of Horticultural Science, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
(Received: May. 2, 2015 - Accepted: Aug. 29, 2015)

ABSTRACT

This study was performed to evaluate relationships among morphological traits and use of the traits to describe Iranian Cannabis accessions. Results of the ANOVA for the measured traits excluding the number of lateral inflorescent, displayed significant differences among accessions. The lowest plant heights were observed in Sero and Saqez (respectively 81.20 and 78.80) and the highest values were in Desht-e-moghan, Ramhormoz, Dezful2 and Boshruye (respectively 203, 222.40, 198.40 and 195.30). Also the earliest flowering dates were found in Ardabil, Sero, Kermanshah, Saqez, Saadat-shahr (respectively 91, 89, 88.40, 84.10 and 88.20) and the latest flowering accessions were Qazvin1, Ramhormoz and Shiraz (respectively 108.80, 111.50 and 114.30). Associations among the traits revealed positive significant correlations between some traits such as the height of the first alternative node indicating the beginning of reproductive phase with stem diameter, number of node and mean length of internode. The least coefficient of variation was observed in number of days to seed formation (2.27%) and the highest amount was in the length of main inflorescence (29.31%). Factor analysis based on the measured traits showed that the three first factors explained 80.67% of total variance. According the factor loadings, the most of vegetative traits had higher values in the first factor while the phonological traits along to plant height were effective traits in the second factor.

Keywords: *Cannabis* accession, correlation, factor analysis, reproductive phase.

* Corresponding author E-mail: shokrpour@ut.ac.ir Tel: +98 912 0560724