

ارزیابی تنوع فنوتیپی اکوتیپ‌های یونجه (*Medicago sativa*) ایران

مهدی رضایی^{۱*}، رضا معالی امیری^۲، محمدرضا نقوی^۳، رحمت محمدی^۴ و محمد مهدی کابلی^۵
۱، ۲، ۳، ۴، دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار، استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد پردیس کشاورزی
و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵، عضو هیأت علمی بخش علوفه جهاد کشاورزی استان تهران
(تاریخ دریافت: ۸۷/۱۱/۲۷ - تاریخ تصویب: ۸۸/۷/۸)

چکیده

در این مطالعه ۸۱ اکوتیپ یونجه نواحی مختلف ایران از لحاظ صفات فنوتیپی مورد ارزیابی قرار گرفت. تنوع بالایی بین اکوتیپ‌ها در صفات مورد ارزیابی مشاهده گردید. نتایج ضرایب همبستگی میان صفات نشان داد که نقش ساقه در عملکرد علوفه یونجه مهم‌تر از برگ می‌باشد. همچنین نسبت برگ به ساقه و عملکرد علوفه تر همبستگی معنی‌دار و منفی داشت، بنابراین موثرترین جزء روی کمیت علوفه، ارتفاع بوته و وزن ساقه است. بر اساس نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی، سه مولفه اول با مقدار ویژه بالاتر از یک، حدود ۸۹/۷۱ درصد از تغییرات کل را توجیه نمود. مولفه اول با صفات وزن تر برگ، وزن خشک برگ، وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه و مولفه دوم با صفات نسبت وزن خشک برگ به ساقه و همچنین نسبت وزن تر برگ به ساقه عمدتاً ارتباط نشان داد. مولفه سوم ارتباط مثبتی با ارتفاع گیاه و ارتباط منفی با روز تا ۱۰٪ گلدهی نشان داد. بر اساس نتایج تجزیه کلاستر اکوتیپ‌های مورد بررسی در سه گروه جداگانه قرار گرفتند و در مقیاس دو بعدی دو مولفه اول هر سه نوع کلاستر از یکدیگر تفکیک شدند. شناسایی تنوع فنوتیپی موجود، اطلاعات مفیدی در مدیریت کلکسیون‌ها فراهم می‌آورد و منابع ژنتیکی با ارزشی را در دسترس اصلاحگران قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: یونجه، صفات مورفولوژیک، علوفه، تجزیه به مولفه‌های اصلی، تجزیه کلاستر.

مقدمه

مقدار در علوفه‌های جوان که مقدار کافی کود نیتروژن دریافت کرده‌اند تا ۳۰٪ نیز می‌رسد. یونجه همانند سایر بقولات علوفه‌ای سبز منبعی غنی از عناصر پتاسیم، منیزیم و فسفر می‌باشد. ارزش یونجه تنها در مواد غذایی آن نبوده بلکه تاثیر مهمی در اصلاح زمین‌های زراعی از طریق افزایش نفوذپذیری خاک و افزایش مواد آلی خاک دارد. یونجه‌ها در کل به دو دسته عمده (یونجه‌های چند ساله و یونجه‌های یکساله) تقسیم بندی می‌شوند. اهمیت عمده یونجه‌های چند ساله به این است که در طول چند سال کشت می‌توان از این گونه‌ها، بدون اینکه نیازی به تجدید کشت آنها باشد استفاده

گیاهان علوفه‌ای نقش مهمی در تغذیه دام و در نتیجه تامین نیاز انسان به فراورده‌های دامی دارند (Shanechi, 1990). یونجه زراعی (*Medicago sativa*) در بین نباتات علوفه‌ای به علت کیفیت خوش خوراکی و غنی بودن از مواد پروتئینی و معدنی مختلف نظیر کلسیم و انواع ویتامین‌ها بویژه A و C اهمیت قابل توجهی دارد (Karimi, 1987). سطح پروتئین خام یونجه بیش از سایر گیاهان علوفه‌ای است و میزان محصول علوفه آن نیز قابل ملاحظه می‌باشد. پروتئین موجود در علوفه مسن و خشبی شده در حدود ۳/۵٪ است که این

نمود (Hedayat, 2001).

یونجه زراعی مهمترین گیاه علوفه‌ای دنیا بوده و در بسیاری از منابع مرکز تنوع و خاستگاه آن مناطقی از ایران ذکر شده است به طوریکه این گیاه به طور گسترده به صورت وحشی و بومی در نقاط مختلف ایران وجود دارد و در سطح وسیعی به عنوان گیاه علوفه‌ای پر محصول کشت و کار می‌شود (Karimi, 1987). در حقیقت *Medicago sativa* از گونه *M. coerulea* که بومی جنوب غربی ایران و شرق آناتولی است ناشی شده است (Sauer, 1993). کیفیت محصول یونجه بستگی به میزان برگ آن دارد و وارته‌هایی که برگ بیشتری دارند بهترند (Yazdi-Samadi and Abd-Mishani, 1993). همچنین هر چه طول دوره‌ی رشد رویشی بیشتر باشد، سرعت رشد مجدد افزایش می‌یابد، در نتیجه ارتفاع بوته زیادتر شده و وزن ساقه و در نهایت عملکرد علوفه افزایش می‌یابد (Ba-Safa and Taherian, 2005).

در یونجه وراثت پذیری برای عملکرد علوفه کم است و سلکسیون برای آن دیر به نتیجه می‌رسد (Yazdi-Samadi & Abd-Mishani, 1993). ادامه روند افزایش تولید و بهبود کیفیت مواد غذایی بستگی به حفاظت و به کارگیری موثر منابع ژنتیکی دارد که نیل به این هدف مستلزم حفاظت، ارزیابی، ثبت و تبادل این مواد است (Abd-Mishani & Bushehri, 1991). تنوع مبنای همه‌ی گزینه‌ها در اصلاح نباتات است. انتخاب ژنتیکی نیز نیازمند تنوع است و با بالا رفتن تنوع ژنتیکی دامنه‌ی انتخاب وسیع‌تر می‌شود (Abd-Mishani & Bushehri, 1997) از نشانگرهای مورفولوژیک و مولکولی، جهت بررسی تنوع ژنتیکی در گیاهان به وفور استفاده می‌شود. در یونجه نیز تا کنون در این خصوص مطالعات متفاوتی انجام گرفته است.

در مطالعه‌ای با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره (Microsatellite) در بررسی تنوع ژنتیکی بین ۷ وارته یونجه زراعی، تنوع بالایی، گزارش شد (Sandrine et al., 2008). نتایج بررسی تنوع صفات مورفولوژیک در یونجه‌های اسپانیا نشان داد که اگرچه یونجه‌های زراعی نسبت به یونجه‌های وحشی اختلاف زیادی در صفات کمی و کیفی نشان می‌دهند ولی بین این گونه‌ها جریان ژنی اتفاق می‌افتد (Prosperi et al., 2006). در بررسی

تنوع ژنتیکی موجود در ۲۵ رقم یونجه و با انجام تجزیه کلاستر ارقام مورد بررسی را به شش گروه تقسیم شد (Darvishi-Zeidabadi, 1997). رقم بمی و رقم ۲۴۲۱ هر کدام به تنهایی در یک گروه و بقیه ارقام در گروه‌های مختلف دیگر قرار گرفتند. تنوع صفات مورفولوژیک ۲۱ اکوتیپ یونجه نواحی سردسیری کشور را مورد بررسی قرار داده شد و انجام تجزیه به مؤلفه‌ها، ۲۲ متغیر مطالعه شده را به شش مؤلفه مشترک (با واریانس ۸۰/۴۵ درصد) کاهش داد (Ba-Safa & Taherian, 2005).

اگر چه مطالعاتی در خصوص تنوع مورفولوژیک بر روی یونجه‌های ایران صورت گرفته است ولی تعداد نمونه‌های مورد بررسی کم بوده است. در این تحقیق تنوع مورفولوژیک برخی از صفات مهم یونجه در ۸۱ جمعیت یونجه مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با ۸۱ اکوتیپ یونجه زراعی نواحی مختلف ایران در قالب طرح مربع لاتیس با سه تکرار در مزرعه‌ی پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج در سال ۱۳۸۷ انجام گرفت. بذرها از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان تهیه گردید (جدول ۱). هر اکوتیپ در شش خط سه متری و با فاصله ۳۰ سانتیمتر در اردیبهشت ماه کشت گردید. کرت‌های آزمایشی با یک خط نکاشت از یکدیگر جدا شدند. در هر خط حدود یک گرم بذر مصرف شد. صفات مورد بررسی شامل، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، روز پس از اولین برداشت تا ۱۰٪ گلدهی، وزن خشک برگ (گرم)، وزن تر برگ (گرم)، وزن خشک ساقه (گرم)، وزن تر ساقه (گرم)، نسبت وزن تر برگ به ساقه و نسبت وزن خشک برگ به ساقه بودند. تمام اندازه‌گیری‌ها در مرحله رسیدن به ۱۰٪ گلدهی انجام شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع نمونه‌ها از هر تکرار پنج گیاه انتخاب و در مجموع ارتفاع ۱۵ گیاه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن تر از هر تکرار دو گیاه و در مجموع شش گیاه از هر اکوتیپ از قسمت طوقه جدا شده و پس از اندازه‌گیری وزن کل شش بوته، برگ‌ها جدا شده و وزن برگ و ساقه جداگانه اندازه‌گیری شد. برگ‌ها و ساقه‌ها برای مدت ۷۲ ساعت در آن ۷۲

تجزیه کلاستر با روش کای میانه (K-means) استفاده شد و میانگین و انحراف معیار هر صفت در هر گروه مشخص گردید (جدول ۵). روش کای میانه (K-means) یک روش تجزیه کلاستر می‌باشد که هنگام زیاد بودن تعداد نمونه‌ها، از آن برای گروه بندی استفاده می‌گردد. بطوریکه بر اساس صفات مورد ارزیابی، شناسایی تعداد گروه‌هایی که بتوانند به خوبی از نظر صفات، قابل تفکیک باشند، امکان پذیر می‌شود. بدین ترتیب هر کدام از نمونه‌ها در گروه مربوط به خود قرار می‌گیرند. پس از انجام این گروه‌بندی امکان بررسی دقیق و گروه‌بندی نمونه‌ها بر اساس تجزیه PCA وجود دارد. کلیه محاسبات با استفاده از نرم‌افزارهای آماری EXCELL و SPSS انجام گردید.

درجه‌ی سانتیگراد قرار داده شدند و سپس وزن خشک برگ و ساقه محاسبه گردید. در مورد کلیه صفات میانگین آنها در محاسبات استفاده گردید. آماره‌های کمینه، بیشینه، میانگین حسابی، انحراف معیار و ضریب تغییرات فنوتیپی صفات محاسبه شد (جدول ۲). برای بررسی وجود یا عدم وجود رابطه‌ی خطی بین متغیرهای مورد مطالعه، ضرایب همبستگی ساده پیرسون بین صفات محاسبه گردید (جدول ۳). تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA^۱) به منظور کاهش داده‌های صفات مورد بررسی با استفاده از ماتریس همبستگی مربوطه انجام شد (جدول ۴). همچنین به منظور گروه‌بندی نمونه‌ها از

1. Principle Component Analysis

جدول ۱- محل جمع آوری و کد دسترسی* یونجه‌های زراعی مورد بررسی

محل جمع آوری	کد دسترسی	محل جمع آوری	کد دسترسی	محل جمع آوری	کد دسترسی
مرازا - جلفا	۱۳۰۰۰/۲۰۲	بم ۲	۱۳۰۰۰/۵۶	کرج ۱	۱۳۰۰۰/۱۸۵
جلفا - سیه رود	۱۳۰۰۰/۲۱۲	جیرفت	۱۳۰۰۰/۱۴۵	کرج ۲	۱۳۰۰۰/۶۵-۱
اصفهان ۱	۱۳۰۰۰/۱۸۰	کرمان - شهر بابک	۱۳۰۰۰/۳۶-۱	کوشک - کرج	۱۳۰۰۰/۶۵-۲
اصفهان ۲	۱۳۰۰۰/۸	رفسنجان	۱۳۰۰۰/۱۸۸	تهران	۱۳۰۰۰/۱۸۹
کوهپایه	۱۳۰۰۰/۴۲	کرمان	۱۳۰۰۰/شاهد	ورامین	۱۳۰۰۰/۳۰
کهریزسنگ	۱۳۰۰۰/۱۱-۱	حسین آباد جیرفت	۱۳۰۰۰/۳۵-۲	مروند - عریان تپه	۱۳۰۰۰/۲۰۴
فلاورجان	۱۳۰۰۰/۸۳	سیرجان	۱۳۰۰۰/۶	آذربایجان شرقی ۱	۱۳۰۰۰/۴۳-۱
زیار اصفهان	۱۳۰۰۰/۳۷	همدان ۱	۱۳۰۰۰/۱۹۶	آذربایجان شرقی ۲	۱۳۰۰۰/۴۳-۲
زرین شهر ۱	۱۳۰۰۰/۶۸	همدان ۲	۱۳۰۰۰/۱۸۶	مه‌باد	۱۳۰۰۰/۲۱۹
زرین شهر ۲	۱۳۰۰۰/۴۴-۱	همدان ۳	۱۳۰۰۰/۱۹۱	کرمانشاه	۱۳۰۰۰/۴۹-۲
چیغنورت فریدونشهر	۱۳۰۰۰/۶۱	همدان ۴	۱۳۰۰۰/۱۷۹	دیواندره - باقرآباد	۱۳۰۰۰/۱۷۲
گلیایگان	۱۳۰۰۰/۲۱۳	همدان ۵	۱۳۰۰۰/۲۰۸	یزد	۱۳۰۰۰/۲۴
ترکیه	۱۳۰۰۰/۵۴-۲	همدان ۶	۱۳۰۰۰/۱۷۰	چهارمحل بختیاری	۱۳۰۰۰/۲۸۱
استرالیا	۱۳۰۰۰/۵۲-۱	همدان - اسد آباد	۱۳۰۰۰/۱۸۴	گرگان ۱	۱۳۰۰۰/۹-۲
ایتالیا ۱	۱۳۰۰۰/۱۸۲	همدان - قریه فامین چه	۱۳۰۰۰/۴۰-۱	گرگان ۲	۱۳۰۰۰/۶۷
ایتالیا ۲	۱۳۰۰۰/۵۷	همدان - آب انبار	۱۳۰۰۰/۱۷۶	گلستانکوه	۱۳۰۰۰/۴۵
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۱۴۸	همدان - جفه	۱۳۰۰۰/۱۰۳	شاهرود ۱	۱۳۰۰۰/۲۷-۲
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۱۹۹	همدان - عبدالرحیم	۱۳۰۰۰/۱۷۵	شاهرود ۲	۱۳۰۰۰/۲۲۳
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۸۸	کاشان ۱	۱۳۰۰۰/۱۴-۲	دامغان	۱۳۰۰۰/۱۹۳
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۲۲۱	کاشان ۲	۱۳۰۰۰/۴۷	سمنان	۱۳۰۰۰/۲۳-۱
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۲۶	کاشان ۳	۱۳۰۰۰/۴۷	ترت	۱۳۰۰۰/۳۲
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۳۸	برخوار میمه	۱۳۰۰۰/۵	گناباد	۱۳۰۰۰/۲۹
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۱۰۸	ابوالخیر - کوهپایه	۱۳۰۰۰/۳۹	نیشابور	۱۳۰۰۰/۱۰-۲
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۴۶	فزوه ۱	۱۳۰۰۰/۱۴۷-۱	سبزوار	۱۳۰۰۰/۲۵
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۱۴۶-۱	فزوه ۲	۱۳۰۰۰/۱۲۶	خوسف بیرجند ۱	۱۳۰۰۰/۳۴-۱
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۴۶-۲	فزوه ۳	۱۳۰۰۰/۱۲۶-۱	خوسف بیرجند ۲	۱۳۰۰۰/۳۴-۲
بدون آدرس	۱۳۰۰۰/۱۹۴	فزوه ۴	۱۳۰۰۰/۲۶۸	بم ۱	۱۳۰۰۰/۵۶-۲

* بذور اکوتیپها با کدهای ارائه شده در جدول، از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان قابل دسترسی می‌باشد.

نتایج و بحث

آمار توصیفی

بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی مربوط به صفات وزن خشک ساقه، وزن تر ساقه، وزن تر برگ و وزن خشک برگ بود (جدول ۲). بخش مهمی از تنوع فنوتیپی می‌تواند ناشی از اثرات محیطی باشد که این مسئله در صفات پلی ژنیک بیشتر است بنابراین ضریب تغییرات پایین نشانگر اثرات بزرگ‌تر ژنتیکی روی صفات است. میانگین روز پس از اولین برداشت تا ۱۰٪ گلدهی برابر ۳۹ روز بود که نشان داد نسبت به بسیاری از گونه‌های یونجه که در مطالعه قبلی ذکر شده‌اند (Walsh et al., 1998) زودتر به گل رفته‌اند.

تجزیه و تحلیل همبستگی

جدول ۳ ضریب همبستگی دوگانه صفات مورد نظر را نشان می‌دهد. وزن تر برگ دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با وزن خشک برگ (۰/۹۸۶)، وزن تر ساقه (۰/۸۶) و وزن خشک ساقه (۰/۸۵۷) بود. همچنین وزن تر ساقه همبستگی مثبت و معنی‌دار با وزن خشک ساقه (۰/۸۵۶)، وزن تر برگ (۰/۸۶) و وزن خشک برگ

(۰/۸۵۶) داشت. همبستگی وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه نیز مثبت و معنی‌دار بود (۰/۸۶۵) و همبستگی مثبت و معنی‌داری میان نسبت وزن تر برگ به ساقه با نسبت وزن خشک برگ به ساقه (۰/۹۳۳) وجود داشت. همبستگی‌های فوق نشان داد که هر چه وزن ساقه در یونجه بیشتر باشد وزن برگ‌های بوته نیز بیشتر خواهد بود. همچنین همبستگی منفی و معنی‌دار میان ارتفاع بوته و روز پس از برداشت تا ۱۰ درصد گلدهی (۰/۳۰۱-) نشان می‌دهد که اکوتیپ‌هایی که ارتفاع بوته و در نتیجه رشد رویشی کمتری دارند، زودتر به گلدهی می‌رسند. همبستگی منفی و معنی‌دار بین وزن تر ساقه با نسبت وزن خشک برگ به ساقه (۰/۴۱۶-) مشاهده شد. وزن خشک ساقه با نسبت وزن تر برگ به ساقه (۰/۲۷۳-) و نسبت وزن خشک برگ به ساقه (۰/۴۱۶-) همبستگی منفی و معنی‌دار داشت.

Ba-Safa & Taherian (2005) گزارش کردند که رابطه نسبت برگ به ساقه (کیفیت علوفه) با عملکرد علوفه تر (۰/۴۸-) معنی‌دار و منفی می‌باشد که این بیانگر نقش مهم‌تر ساقه در عملکرد علوفه یونجه است.

جدول ۲- آماره‌های توصیفی صفات اندازه‌گیری شده اکوتیپ‌های یونجه

صفات	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
ارتفاع (سانتیمتر)	۵۰/۳۷	۸۴/۵۰	۶۸/۲۲	۷/۴۱	۱۰/۸۷
روز پس از اولین برداشت تا ۱۰٪ گلدهی	۳۱/۰۰	۴۶/۵۰	۳۹/۰۶	۲/۶۴	۶/۷۶
وزن تر برگ (گرم)	۲/۵۰	۳۱/۰۰	۱۲/۵۰	۶/۳۴	۵۰/۷۱
وزن تر ساقه (گرم)	۶/۷۴	۵۱/۹۴	۱۹/۷۵	۱۰/۷۵	۵۴/۴۴
وزن خشک برگ (گرم)	۰/۴۶	۶/۵۰	۲/۷۴	۱/۳۳	۴۸/۷۶
وزن خشک ساقه (گرم)	۰/۸۸	۱۴/۰۲	۵/۳۰	۲/۹۱	۵۴/۹۵
نسبت وزن برگ به ساقه تر	۰/۳۰	۱/۱۴	۰/۶۶	۰/۱۷	۲۵/۸۴
نسبت وزن برگ به ساقه خشک	۰/۲۸	۰/۸۸	۰/۵۴	۰/۱۳	۲۳/۹۲

جدول ۳- ضرایب همبستگی دوگانه میان صفات اندازه‌گیری شده اکوتیپ‌های یونجه

صفات	علائم اختصاری	(ارتفاع) H	DATE	LFW	SFW	LDW	SDW	LFW/SFW	LDW/SDW
روز پس از اولین برداشت تا ۱۰٪ گلدهی	DATE	۰/۳۰۱**							
وزن تر برگ (گرم)	LFW	۰/۰۳۵	۰/۰۸۹						
وزن تر ساقه (گرم)	SFW	۰/۰۷۴	۰/۱۰۶	۰/۱۸۶**					
وزن خشک برگ (گرم)	LDW	۰/۰۱۷	۰/۱۲۵	۰/۹۸۶**	۰/۸۵۶**				
وزن خشک ساقه (گرم)	SDW	۰/۰۶۹	۰/۱۰۳	۰/۸۵۷**	۰/۹۸۸**	۰/۸۶۵**			
نسبت وزن برگ به ساقه تر	LFW/SFW	۰/۰۸۲	۰/۰۶۹	۰/۱۵۶	۰/۲۹۸**	۰/۱۳۸	۰/۲۷۳*		
نسبت وزن برگ به ساقه خشک	LDW/SDW	۰/۰۹۵	۰/۰۳۲	۰/۰۱۶	۰/۴۱۶**	۰/۰۱۹	۰/۴۱۶**	۰/۹۳۳**	

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

و باروری شناخته شدند (Ba-Safa & Taherian, 2005).

جدول ۴- نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی بر روی صفات مختلف

مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم	
۳/۸۲	۲/۱	۱/۳	بردار ویژه
۴۷/۷	۲۵/۸	۱۶/۲	درصد واریانس
۴۷/۷	۷۳/۵	۸۹/۷۱	واریانس تجمعی
مقادیر ویژه			
-۰/۰۷۱	۰/۱۰۱	۰/۸۰۷*	ارتفاع
-۰/۱۰۵	۰/۰۸۱	-۰/۸۰۶	روز پس از اولین برداشت تا ۱۰٪ گلدهی
۰/۹۷۸	۰/۱۵۲	۰/۰۱۰	وزن تر برگ (گرم)
۰/۹۳۸	-۰/۳۱۵	۰/۰۰۳	وزن تر ساقه (گرم)
۰/۹۷۸	۰/۱۴۴	۰/۰۴۵	وزن خشک برگ (گرم)
۰/۹۴۱	-۰/۳۰۳	۰/۰۴۲	وزن خشک ساقه (گرم)
۰/۰۱۱	۰/۹۸۳	-۰/۰۰۵	نسبت وزن برگ به ساقه تر
-۰/۱۲۶	۰/۹۷۴	۰/۰۳۰	نسبت وزن برگ به ساقه خشک

* اعداد پررنگ نشان دهنده صفات شاخص در هر مولفه می‌باشد.

تجزیه کلاستر و گروه‌بندی نمونه‌ها

به منظور گروه‌بندی نمونه‌ها از روش کای میانه (K-means) استفاده گردید. بر اساس این روش نمونه‌ها در سه گروه قرار گرفتند. در کلاسترهای یک، دو و سه به ترتیب ۱۵،۲۹ و ۳۷ نمونه قرار گرفت. میانگین و انحراف معیار صفات اندازه‌گیری شده برای هر گروه در جدول ۵ آمده است. نمونه‌های گروه‌بندی شده در کلاستر یک دارای بالاترین وزن تر و وزن خشک برگ و ساقه و نمونه‌های قرار گرفته در کلاستر دوم دارای بیشترین ارتفاع و وزن تر و خشک برگ و ساقه متوسط بودند. در حالیکه کلاستر سوم دارای نمونه‌هایی با کمترین مقادیر وزن تر و خشک برگ و ساقه بود. با توجه به اهمیت وزن تر و خشک برگ و ساقه در عملکرد علوفه یونجه به نظر می‌رسد در این خصوص نمونه‌های موجود در کلاستر اول از اهمیت بالاتری برخوردار می‌باشند.

تجزیه به مولفه‌های اصلی، صفات مورد بررسی را به چند گروه مجزا تقسیم‌بندی می‌نماید که به ترتیب اولویت، صفاتی که بیشترین تغییرات را توجیه می‌کنند، در یک گروه قرار می‌گیرند (جدول ۴). با ترسیم یک نمودار دوبعدی بر اساس دو مؤلفه اول (PCA1, PCA2) که مهم‌ترین صفات توجیه‌کننده تغییرات معرفی

نسبت برگ به ساقه تحت تاثیر زمان برداشت قرار دارد و در نتیجه برداشت دیرتر (از نظر مرحله فنولوژیک) ریزش برگ‌های تحتانی بوته و همچنین افزایش میزان لیگنینی شدن ساقه، موجب کاهش این نسبت در علوفه شده و از طرفی برگ‌ها با داشتن رطوبت بیشتر و ماده خشک کمتر نسبت به ساقه، تاثیر بیشتری در تغییرات عملکرد علوفه‌ی تر دارند (Ba-Safa, 2002). همبستگی بین صفت نسبت برگ به ساقه با عملکرد علوفه تر معنی‌دار و منفی بود بنابراین موثرترین جزء بر روی کمیت علوفه، ارتفاع بوته و وزن ساقه است در حالیکه هر چه نسبت برگ به ساقه بیشتر شود، کیفیت و پروتئین علوفه بالاتر می‌رود (Ba-Safa & Taherian, 2005).

تجزیه به مولفه‌های اصلی

با تجزیه به مولفه‌های اصلی سه عامل استخراج گردید. واریانس هر کدام از مولفه‌های سه گانه، درصد واریانس هر عامل نسبت به واریانس کل و واریانس تجمعی در جدول ۴ آمده است. مولفه‌های سه گانه بر روی هم ۸۹/۷۱٪ از اختلاف در داده‌ها را توجیه کردند. مولفه اول ۴۷/۷٪ از واریانس کل را توجیه کرد و با توجه به متغیرهایی که از آن تاثیر می‌پذیرفتند (وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه) به عنوان مؤلفه تولید علوفه شناخته شد. مؤلفه دوم ۲۵/۸٪ از واریانس کل را بیان کرد و با توجه به متغیرهایی که از آن تاثیر می‌پذیرفتند (نسبت وزن تر و خشک برگ به ساقه) به عنوان مؤلفه کیفیت علوفه شناخته شد. مؤلفه سوم ۱۶/۲۱٪ از واریانس کل را توجیه کرد و با توجه به متغیرهایی که از آن تاثیر می‌پذیرفتند (ارتفاع بوته، روز پس از برداشت تا ۱۰٪ گلدهی) به عنوان مؤلفه طول دوره‌ی رشد رویشی شناخته شد. در مطالعه‌ای دیگر نیز ۶ مؤلفه استخراج گردید که این مؤلفه‌ها بر روی هم ۸۰/۴۵ درصد از واریانس موجود بین کل داده‌ها را توجیه کردند. مؤلفه اول ۲۰/۱۳ درصد، مؤلفه دوم ۱۶/۶۴ درصد، مؤلفه سوم ۱۴/۲۶ درصد، مؤلفه چهارم ۱۳ درصد، مؤلفه پنجم ۹/۲۴ درصد و مؤلفه ششم ۷/۱۸ درصد از تغییرات در داده‌ها را توجیه نمودند و با توجه به متغیرهایی که از این مؤلفه‌ها تاثیر می‌پذیرفتند به ترتیب به عنوان مؤلفه طول دوره رشد رویشی، تولید علوفه، تولید دانه، کیفیت علوفه، طول دوره زایشی گیاه

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار صفات در گروه‌ها

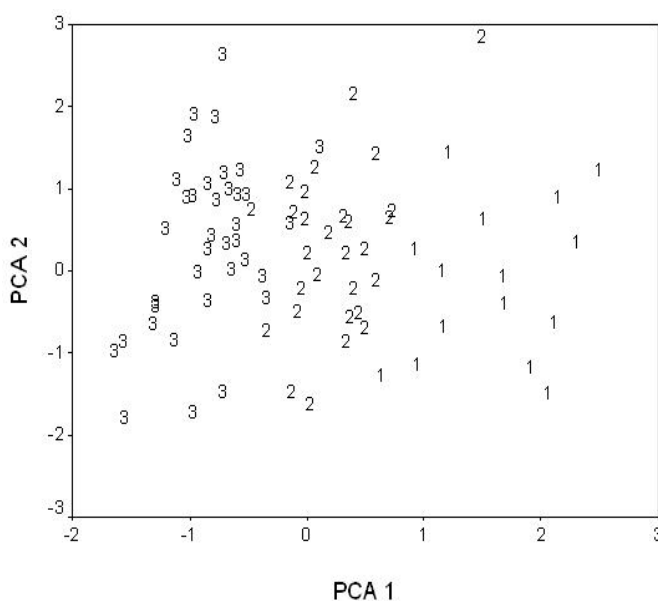
صفات	کلاستر ۱	کلاستر ۲	کلاستر ۳
ارتفاع	۶۵/۷۶ ± ۶/۱۷	۷۰/۷۶ ± ۸/۰۹	۶۷/۲۲ ± ۶/۹۰
روز پس از اولین برداشت تا ۱۰٪ گلدهی	۳۸/۲۶ ± ۲/۷۴	۳۹/۱۰ ± ۲/۳۵	۳۹/۳۵ ± ۲/۸۱
وزن تر برگ (گرم)	۲۱/۸۴ ± ۴/۵	۱۴/۲۹ ± ۳/۳۶	۷/۳۱ ± ۲/۴۴
وزن تر ساقه (گرم)	۳۷/۴۸ ± ۷/۱۸	۲۱/۸۰ ± ۴/۰۳	۱۰/۹۴ ± ۳/۱۸
وزن خشک برگ (گرم)	۴/۷۱ ± ۰/۹۴	۳/۱۱ ± ۰/۶۳	۱/۶۴ ± ۰/۵۶
وزن خشک ساقه (گرم)	۱۰/۰۲ ± ۱/۹۴	۵/۹۲ ± ۱/۱۴	۲/۹ ± ۰/۹۶
نسبت وزن برگ به ساقه تر	۰/۵۹ ± ۰/۱۳	۰/۶۷ ± ۰/۱۶	۰/۶۷ ± ۰/۱۸
نسبت وزن برگ به ساقه خشک	۰/۴۸ ± ۰/۱۱	۰/۵۳ ± ۰/۱۲	۰/۵۷ ± ۰/۱۳

می‌شوند، می‌توان میزان تفکیک گروه‌های بدست آمده در روش کای میانه را بررسی نمود. در این تحقیق بر اساس نتایج دو مؤلفه اول تجزیه به مولفه‌های اصلی، بای پلات مربوطه ترسیم و وضعیت پراکنش نمونه‌های موجود در کلاسترهای سه گانه بررسی گردید (شکل ۱). نتایج بای پلات نشان داد که هر سه کلاستر تقریباً از یکدیگر تفکیک شدند. تفکیک شدن نمونه‌ها در کلاسترهای جداگانه نشان می‌دهد که این صفات معیارهای مناسبی در بررسی تنوع در توده‌های یونجه می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تنوع بالایی برای صفات مهم علوفه‌ای در اکوتیپ‌های یونجه

جمع‌آوری شده وجود دارد. مسلماً شناسایی چنین تنوعی در ژرم‌پلاسم یونجه بومی ایران می‌تواند در مدیریت نگهداری ژرم‌پلاسم‌ها و همچنین در شناسایی نمونه‌های مناسب برای اصلاح یونجه مفید باشد به طوری که نمونه‌های قرار گرفته در کلاستر سوم به واسطه داشتن صفات با ارزش علوفه‌ای، نمونه‌های مناسبی برای بهبود علوفه یونجه به شمار می‌آیند. نتایج نشان می‌دهد که نمونه‌های مربوط به مناطق شمال شرق و شرق ایران عمدتاً در گروه یک و بقیه‌ی نمونه‌ها در گروه دو و سه قرار می‌گیرند (شکل ۱) که می‌تواند بیانگر مطابقت تنوع جغرافیایی با تنوع فنوتیپی موجود باشد. نمونه‌های موجود در گروه یک دارای بیشترین وزن تر و خشک برگ و ساقه می‌باشند. همچنین نمونه‌های قرار گرفته در



شکل ۱- توزیع گروه‌ها بر اساس مولفه‌های اول و دوم

دوم و سوم برتری دارند. مسلماً بسته به اهداف اصلاحی محقق در جهت بهبود کیفیت یا کمیت علوفه در یونجه، می‌توان از نمونه‌های موجود در این تحقیق بهره جست.

سپاسگزاری

هزینه انجام این تحقیق در قالب یک طرح تحقیقاتی توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و همچنین وزارت کشاورزی تأمین شده است، و بدین وسیله نویسندگان تشکر و قدردانی می‌نمایند.

کلاستر دوم دارای بیشترین ارتفاع، وزن تر و خشک برگ و ساقه متوسط و نمونه‌های موجود در کلاستر سوم دارای کمترین مقادیر وزن تر و خشک برگ و ساقه بودند. نمونه‌های قرار گرفته در کلاستر سوم دارای بیشترین نسبت وزن تر برگ به ساقه و نسبت وزن خشک برگ به ساقه بوده و از نظر کیفیت علوفه نسبت به نمونه‌های موجود در کلاستر اول و دوم، برتری دارند و پیشنهاد می‌شود که در مطالعات بهبود کیفیت مورد استفاده قرار گیرند. نمونه‌های موجود در کلاستر اول نیز از نظر عملکرد نسبت به نمونه‌های موجود در کلاستر

REFERENCES

1. Abd-Mishani, S. & Bushehri, A. A. Sh. (1991). *Advanced plant Breeding*. University of Tehran Press. (In Farsi).
2. Abd-Mishani, S. & Bushehri, A. A. Sh. (1997). *Plant Breeding*. (Vol.2). University of Tehran Press. (In Farsi).
3. Ba-Safa, M. (2002). *Evaluation of characteristics in alfalfa ecotypes in clod regions*. Report number 82/827/042. The Khorasanian Research Center of Agriculture and Natural Recourses. (In Farsi).
4. Ba-Safa, M. & Taherian, M. (2005). Evaluation of genetic diversity among alfalfa ecotypes in Iranian cold region using morphological traits. *Iranian Journal of Planting Sciences*, 8, 121-137. (In Farsi)
5. Darvishi-Zeidabadi, D. (1997). Evaluation of genetic diversity among alfalfa ecotypes (*Medicago sativa*). In: *Proceeding of the 5th Congress of Agronomy and Plant Breeding*. Pp 578. (In Farsi).
6. Ellwood, S. E., Souza, N. K. D., Kamphuis, L. G., Burgess, T. I., Nair, R. M. & Oliver, R. P. (2006). SSR analysis of the *Medicago truncatula* SARDI core collection reveals substantial diversity and unusual genotype dispersal throughout the Mediterranean basin. *Theoretical and Applied Genetics*, 112, 977-983.
7. Hedayat, N. (2001). *Feeding value in 3 species of annual alfalfa and digestibility of them in sheep*. M.Sc. Thesis. Tarbiat Modares University. (In Farsi).
8. Karimi, H. (1987). *Planting and breeding of Forage Crops*. University of Tehran Press. (In Farsi).
9. Prosperi, J., Jenczewski, E., Angevain, M. & Ronfort, J. (2006) Morphologic and agronomic diversity of wild genetic resources of *Medicago sativa* L. collected in Spain. *Genet Resour Crop Evol*, 53, 843-856.
10. Sandrine, F, Joëlle, R., Pierre, B., Philippe, B., Thierry, H., Christian, H. & Bernadette, J. (2008). Genetic diversity among alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars coming from a breeding program, using SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 111, 1420-1429.
11. Sauer, J. D. (1993). *Historical Geography of Crop Plants - A Select Roster*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
12. Shanehchi, M. (1990). *Cultivation and Management of Forage Crops*. Astane Ghdse Razavi Publication. pp: 278.
13. Walsh, M. J., Krall, J. M. & Groose, R. W. (1998). Effect of time of planting on the Growth and development of annual Medics (*Medicago* spp.) in Eastern Wyoming. In: *Proceedings of the 36th North American Alfalfa Improvement Conference*. Bozeman, Montana, August 2-6.
14. Yazdi-Samadi, B. & Abd-Mishani, S. (1993). *Breeding field crops*. Tehran University Press. Pp 283. (In Farsi).