

بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین عملکرد، کیفیت و صفات زراعی در ۷۲ جمعیت یونجه چندساله (*Medicago sativa* L.)

علی اشرف جعفری^۱ و احمد گودرزی^۲

۱- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵، E-mail: ajafari@rifr-ac.ir

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایرانشهر

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و رابطه بین عملکرد و کیفیت علوفه در یونجه زراعی (*Medicago sativa*)، تعداد ۷۲ رقم و جمعیت داخلی و خارجی در قالب طرح لاتیس چهارگانه در مرکز تحقیقات البرز کرج به مدت ۳ سال برای عملکرد، صفات مورفولوژیکی و کیفیت علوفه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ*سال برای کلیه صفات معنی دار بود. از لحاظ عملکرد علوفه، ژنوتیپ‌های کرج ۷۴، کردستان ۱۹۰، قزاقستان ۲۱۹۸، اهر ۲۰۲۵۳ و فرانسه ۱۰۰۸ نسبت به شاهد (یونجه‌همدانی) برتری داشتند. ژنوتیپ‌های کرج ۱۰۰۳، فرانسه ۱۰۰۸، تبریز ۲۴۸ و ایتالیا ۳۲۰ علاوه بر تولید علوفه بالا، از کیفیت خوبی نیز برخوردار بودند. نتایج تجزیه علیت تأثیر مستقیم و مثبت ارتفاع بوته و تعداد ساقه و نیز اثر منفی و غیرمستقیم تاریخ گلدهی را بر عملکرد علوفه نشان دادند. با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۴ مؤلفه اول، ۶۸ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند. صفات درصد پروتئین خام، قابلیت هضم، فیبرخام، ADF و NDF مهمترین نقش را در تبیین مؤلفه اول داشتند. در حالی که، در مؤلفه دوم شادابی، محیط طوقه، عملکرد علوفه، تعداد ساقه و ارتفاع بوته از صفات مهم بودند. در تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌ها در ۷ گروه متفاوت قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر ۱ پر محصول و زودرس و دارای کیفیت پایین بودند. ژنوتیپ‌های کلاستر ۲ از نظر کیفیت ضعیف ولی شاداب و مقاوم به آفت سرخرطومی یونجه بودند. ژنوتیپ‌های کلاستر ۳ دارای کیفیت متوسط و پر محصول، کلاستر ۴ دارای کیفیت بالا و محصول متوسط، کلاستر ۵ دارای کیفیت بالا، دیررس و کم محصول، کلاستر ۶ زودرس و دارای کیفیت و محصول متوسط و کلاستر ۷ حساس به سرخرطومی و کم محصول بودند.

واژه‌های کلیدی: یونجه زراعی *Medicago sativa*، عملکرد علوفه، کیفیت علوفه، تجزیه علیت، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و

تجزیه کلاستر

مقدمه

محلول در آب و درصد پروتئین از جمله صفات مهم در تعیین کیفیت غذایی یونجه می‌باشند (Smith et al., 1997). در یونجه صفاتی نظیر نسبت برگ به ساقه و درجه چوبی شدن نیز در کیفیت علوفه مؤثر هستند. برگهای یونجه خیلی قابل هضم، ولی ساقه‌ها به علت داشتن لیگنین و دیواره سلولی ضخیم قابلیت هضم کمتری دارند. با افزایش رشد گیاه قابلیت هضم برگها ثابت باقی می‌ماند، در حالی که قابلیت هضم ساقه‌ها با گذشت زمان

یونجه (*Medicago sativa* L.) یکی از مهمترین گیاهان علوفه‌ای است و اهمیت زیادی در تغذیه دام‌ها و افزایش فرآورده‌های دامی دارد. دستیابی به ارقام سازگار و پر محصول برای مناطق مختلف کشور یکی از راههای جبران کمبود علوفه است. علاوه بر عملکرد علوفه، کیفیت علوفه یونجه نیز اهمیت زیادی در افزایش فرآورده‌های دامی دارد. درصد قابلیت هضم، درصد کربوهیدرات‌های

- تاریخ گلدهی (روز): بر اساس تعداد روز از اول فروردین تا زمانی که ۵۰ درصد بوته‌ها به گل رفتند یادداشت شد.
- وضعیت رشد (نمره): پس از استقرار گیاه وضعیت ظاهری بوته‌های هر ردیف بر اساس نمره (۱=ضعیف‌ترین و ۵=قویترین) دسته‌بندی گردید.
- ارتفاع بوته (سانتیمتر): میانگین ارتفاع در ۵ بوته هر کرت برحسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد.
- تعداد ساقه: میانگین تعداد ساقه در ۵ بوته شمارش شد.
- محیط طوقه (سانتیمتر): بعد از قطع علوفه محیط طوقه هر بوته بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد.
- مقاومت به سرخرطومی (نمره): ارزیابی بر مبنای خسارت آفت در چین ۱ انجام شد و بر اساس نمره ۱ تا ۵ طبقه دسته‌بندی گردید (۱=حساس به سرخرطومی و ۵=مقاوم به سرخرطومی)
- سرعت رشد (نمره): پس از برداشت علوفه هر چین بر اساس فرمول زیر و بر حسب گرم در متر مربع در روز محاسبه گردید:

$$CGR = \frac{(DM_1 - DM_2)}{(T_1 - T_2)}$$

- نسبت برگ به ساقه: تعداد پنج ساقه گلدار از هر بوته، انتخاب شد و پس از خشک شدن در آون ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت برگها از ساقه‌ها جدا و توزین شدند و در نهایت نسبت برگ به ساقه بدست آمد.
- عملکرد علوفه خشک: پس از برداشت و خشک کردن علوفه هر بوته در هوای آزاد به مدت ۱۲ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و سپس توزین شدند و عملکرد علوفه خشک در بوته بدست آمد.
- کیفیت علوفه نمونه‌ها، شامل: درصد ماده خشک قابل هضم (DMD (Dry Matter Digestibility), درصد قندهای محلول در آب (WSC (Water Soluble Carbohydrates), درصد پروتئین خام (CP (Crude

کاهش می‌یابد و نسبت برگ به ساقه نیز کم می‌شود. در مرحله گلدهی قابلیت هضم برگها دو برابر ساقه می‌باشد. به‌طور کلی بین عملکرد علوفه و صفات کیفی رابطه منفی وجود دارد. عملکردهای بالا اغلب از یونجه‌های پابلند و رسیده حاصل می‌شوند، ولی درصد پروتئین آنها به‌علت زیاد بودن میزان فیبر و لیگنین پایین است. تعداد و طول ساقه‌ها به‌طور عمده در عملکرد علوفه خشک و برگها در افزایش پروتئین سهیم هستند (جعفری و نوری، ۱۳۷۹). در اصلاح یونجه، برای شناسایی ارقام پرمحصول و با کیفیت علوفه بالاتر، لازم است تا صفاتی که رابطه معنی‌داری با عملکرد علوفه دارند مورد شناسایی قرار گیرند تا با گزینش آنها نسبت به تجمع ژن‌های مطلوب در ارقام اصلاح شده یونجه اقدام گردد. هرچند تعیین ارتباط بین صفات دارای اهمیت زیادی است با این وجود، محاسبه ضریب همبستگی ماهیت ارتباط صفات را مشخص نمی‌کند و لازم است تا از طریق تجزیه علیت (مسیر) آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات شناسایی شوند. هدف از این مطالعه شناسایی و ارزیابی ارقام خارجی و جمعیت‌های داخلی یونجه چندساله و بررسی تنوع ژنتیکی و تعیین روابط بین عملکرد و کیفیت علوفه با استفاده از روشهای آماری چند متغیره می‌باشد.

مواد و روشها

این طرح در ایستگاه تحقیقاتی البرز واقع در کرج به اجرا در آمد. تعداد ۷۲ جمعیت از ژرم پلاسما یونجه‌های داخلی و خارجی موجود در بانک ژن منابع طبیعی ایران انتخاب شدند و در پاییز ۱۳۷۹ در قالب طرح لاتیس چهارگانه کشت شدند. هر یک از کرتها دارای ۱۰ بوته با فواصل ۵۰×۵۰ سانتیمتر بودند. آبیاری اول بلافاصله پس از کشت و آبیاری‌های بعدی هر ۷ روز یکبار انجام شد. در هر کرت آزمایشی یادداشت‌برداری صفات بر روی ۵ بوته به‌شرح زیر انجام شد.

نتایج

خلاصه مؤلفه‌های آماری شامل حداکثر، حداقل، میانگین و اشتباه استاندارد روی میانگین ۷۲ ژنوتیپ یونجه در جدول ۱ درج گردید. پس از بررسی وضعیت نرمال بودن توزیع داده‌ها، تجزیه واریانس طرح لاتیس انجام شد، ولی با توجه به عدم سودمندی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوکهای کامل تصادفی، ادامه تجزیه داده‌ها به روش طرح بلوکهای کامل انجام گرفت. به منظور تعیین اثرات متقابل ژنوتیپ×سال، تجزیه مرکب روی داده‌های سه سال صورت گرفت و نتایج آنها در جدول ۲ درج گردید. در تجزیه واریانس مرکب، اثرات سال، ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ×سال برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای عملکرد علوفه به روش LSD انجام شد و نتایج در جدول ۳ درج گردید. ژنوتیپ‌های نیکشهری ۲۰۳۲۱، کرج ۱۳۷، فائو ۲۰۰۳ و مرند ۲۴۸ با عملکرد ۴/۸ تا ۶/۵ تن در هکتار در سال کمترین و ژنوتیپ‌های کرج ۷۴، کردستان ۱۹۰، قزاقستان ۲۱۹۸، اهر ۲۰۲۵۳، فرانسه ۱۰۰۸، ایتالیا ۳۲۰، کرج ۱۰۰۳ و اراک ۲۰۳۱۲ با عملکردهای بین ۹ تا ۱۰/۶ تن در هکتار بیشترین میزان علوفه خشک در سال را تولید نمودند (جدول ۳). عملکرد علوفه رقم شاهد (همدانی ۱۰۰۴) معادل ۸/۵ تن در هکتار بود که از لحاظ آماری نسبت به عملکرد ژنوتیپ‌های ذکر شده کمتر بود. ژنوتیپ‌های کرج ۱۰۰۳، فرانسه ۱۰۰۸، تبریز ۲۴۸ و ایتالیا ۳۲۰ علاوه بر تولید علوفه بالا، از کیفیت علوفه خوبی نیز برخوردار بودند. با این حال، به خاطر رعایت اختصار، داده‌های صفات کیفی علوفه نشان داده نشده‌اند.

Protein)، درصد فیبر خام (CF Crude Fiber)، درصد دیواره سلولی منهای همی سلولز (ADF Acid Detergent Fiber)، درصد خاکستر کل (ASH Total)، و درصد دیواره سلولی NDF با استفاده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک (NIR Near Infrared Reflectance Spectroscopy) در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور اندازه‌گیری شد. جزییات روش کالیبره کردن NIR و اندازه‌گیری صفات توسط (Jafari *et al.*, 2003a) توضیح داده شده است.

پس از جمع‌آوری داده‌های ۳ سال، تجزیه مرکب داده‌ها، به روش طرح کرت‌های خرد شده در زمان (Steel & Torrie, 1980) انجام شد. ضرایب همبستگی فنوتیپی میان میانگین صفات روی داده‌های ۳ سال محاسبه گردید. برای تعیین اهمیت نسبی هر یک از صفات کمی و کیفی در افزایش عملکرد علوفه و درصد قابلیت هضم از تجزیه رگرسیونی گام به گام استفاده شد (Snedecor & Cochran, 1980) و به منظور بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد علوفه و قابلیت هضم از تجزیه علیت استفاده گردید. علاوه بر این به منظور تعیین سهم هر یک از صفات در تنوع، کاهش حجم داده‌ها و تفسیر بهتر روابط بین آنها، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی PCA انجام شد. به منظور گروه‌بندی جمعیت‌های مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward با استفاده از متغیرهای استاندارد شده انجام شد (Manly, 1994). برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزارهای SAS و Path و JMP استفاده شد.

جدول ۱- خلاصه مشخصات آماری شامل میانگین، حداکثر، حداقل و انحراف معیار برای هر یک از صفات مورد مطالعه بر اساس تجزیه ۷۲ ژنوتیپ یونجه در طول ۳ سال

نام صفات	میانگین	حداقل	حداکثر	دامنه تغییرات	انحراف معیار
تاریخ گلدهی (روز)	۶۷/۹	۶۰/۵	۷۴/۳	۱۳/۸	۳/۰۱
سرعت رشد (نمره)	۳۴/۴	۸/۴	۵۰/۹	۴۲/۵	۷/۹۱
شادابی (نمره)	۳/۲۵	۱/۸۰	۴/۱۰	۲/۳۰	۰/۴۷
مقاومت سرخرطومی	۲/۸۰	۱/۸۰	۳/۷۰	۱/۹۰	۰/۴۱
محیط طوقه (cm)	۳۲/۱	۱۳/۱	۴۱/۳	۲۸/۲	۵/۶۷
عملکرد علوفه $Tonh^{-1}$	۱۵۳/۲	۶۹/۵	۲۱۲/۸	۱۴۳/۳	۲۵/۹
تعداد ساقه	۲۶/۲	۱۰/۳	۴۰/۷	۳۰/۴	۶/۶۵
ارتفاع بوته cm	۵۰/۲	۳۴/۸	۶۱/۴	۲۶/۶	۴/۷۷
نسبت برگ به ساقه	۱/۰۳	۰/۳۰	۱/۵۶	۱/۲۶	۰/۱۹
درصد پروتئین خام	۱۸/۹	۱۵/۷	۲۲/۱	۶/۴	۱/۳۵
درصد قابلیت هضم	۶۵/۴	۵۹/۲	۷۳/۴	۱۴/۲	۱/۳۳
درصد قندهای محلول	۱۲/۹	۱۰/۸	۱۴/۶	۳/۸	۰/۸۱
درصد فیبرخام	۳۴/۷	۲۸/۱	۳۸/۲	۱۰/۱	۲/۰۰
درصد خاکستر	۷/۱۴	۶/۰۱	۸/۷۰	۲/۶۹	۰/۴۸
درصد ADF	۴۳/۵	۳۷/۱	۴۹/۲	۱۲/۱	۲/۷۷
درصد NDF	۴۷/۲	۴۰/۰	۵۳/۴	۱۳/۴	۲/۷۹

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس مرکب داده‌های ۳ سال و سطح معنی‌دار بودن میانگین مربعات برای صفات مورد مطالعه با استفاده از طرح کرتهای خرد شده در زمان

منابع تغییرات	ژنوتیپ	تکرار	اشتباه ۱	سال	ژنوتیپ × سال	اشتباه ۲
درجه آزادی	۸۰	۳	۲۴۰	۲	۱۶۰	۴۸۶
ارتفاع بوته cm	۶۶۸**	۳۵۴**	۶۸	۱۴۱۴۶**	۲۵۴**	۴۷
تعداد ساقه	۴۱۳**	۳۰	۴۰	۱۴۴۰۰**	۲۶۷**	۳۸
عملکرد علوفه $Tonh^{-1}$	۱۱۲۶۱**	۱۲۴۲۹**	۲۰۱۵	۵۹۲۲۰۰۴**	۸۴۱۰**	۱۵۱۴
تاریخ گلدهی (روز)	۷۱/۱**	۲۹/۶**	۶/۶	۲۴۴۲**	۳۹/۳**	۵/۴
درصد پروتئین خام	۲۱/۷**	۰/۰۴	۰/۲۸	۴۴۸**	۱۷/۴**	۰/۲۸
درصد قابلیت هضم	۱۳۰/۲**	۰/۲۶	۰/۴۴	۲۶۱۵۴**	۹۵/۳**	۰/۴۴
درصد قندهای محلول	۷/۹۵**	۰/۷۵**	۰/۰۴	۶۲۸**	۶/۶۴**	۰/۰۵
درصد فیبرخام	۴۸/۹**	۰/۱۸	۰/۲۷	۳۱۳۳**	۴۳/۸**	۰/۲۷
درصد خاکستر	۲/۶۶**	۰/۰۱	۰/۰۱	۲۰۳**	۲/۱۸**	۰/۰۱
درصد ADF	۹۰/۶**	۰/۵۶	۰/۳۷	۲۶۳۴۳**	۷۲/۴**	۰/۳۷
درصد NDF	۹۵/۵**	۱/۰۷**	۰/۵۰	۴۱۵۳۸**	۸۱/۲**	۰/۵۰

* و ** = میانگین مربعات به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار هستند.

جدول شماره ۳- نام و مشخصات ۷۲ جمعیت یونجه و مقایسه میانگین عملکرد علوفه آنها در مدت ۳ سال در شرایط کرج

ردیف	کد اکسشن در بانک ژن منابع طبیعی	نام فارسی و منشاء	عملکرد علوفه Tonh^{-1}	ردیف	کد اکسشن در بانک ژن منابع طبیعی	نام فارسی و منشاء	عملکرد علوفه Tonh^{-1}
۱	20253	اهر	۹/۸۰	۳۸	137	کرج	۴/۴۷
۲	20312	سربندی (اراک)	۹/۸۹	۳۹	2197	قزاقستان	۷/۸۷
۳	20314	سربندی (اراک)	۷/۹۳	۴۰	1759	قزاقستان	۷/۸۷
۴	12	سربندی (اراک)	۷/۸۷	۴۱	615	قزاقستان	۵/۶۸
۵	1001	اردبیل	۷/۴۳	۴۲	2198	سیمرچنسکایا (قزاقستان)	۱۰/۰۷
۶	20252	اردبیل	۷/۵۳	۴۳	2198-2	سیمرچنسکایا (قزاقستان)	۷/۰۶
۷	2435	کانگریپ (استرالیا)	۶/۲۵	۴۴	2199	قزاقستان	۸/۲۱
۸	2421	هانترریور (استرالیا)	۷/۳۲	۴۵	3001	خرم آباد	۷/۲۸
۹	2421-2	هانترریور (استرالیا)	۸/۰۱	۴۶	188	خرم آباد	۸/۷۸
۱۰	2421-3	هانترریور (استرالیا)	۸/۲۰	۴۷	20248	مراغه	۷/۱۲
۱۱	20319	بمی	۸/۹۹	۴۸	20320	قره یونجه (کردستان)	۶/۶۲
۱۲	20263	بناب	۸/۲۹	۴۹	20321	نیک شهری	۳/۴۸
۱۳	2568	ایتالیا (فائو)	۶/۹۲	۵۰	190	کردستان	۱۰/۲۷
۱۴	2568-2	ایتالیا (فائو)	۶/۷۵	۵۱	190-2	کردستان	۸/۳۳
۱۵	2567	ایتالیا (فائو)	۸/۳۳	۵۲	248	مرند	۴/۸۴
۱۶	2567-2	ایتالیا (فائو)	۸/۵۶	۵۳	20265	مرند	۸/۷۴
۱۷	2569	ایتالیا (فائو)	۸/۳۹	۵۴	20285	مسجد سلیمان	۸/۳۹
۱۸	2569-2	ایتالیا (فائو)	۷/۵۳	۵۵	2111	شیراز	۶/۹۱
۱۹	2566	ایتالیا (فائو)	۸/۱۸	۵۶	20362	تبریز	۷/۱۳
۲۰	3003	ایتالیا (فائو)	۴/۶۹	۵۷	20246	تبریز	۷/۲۳
۲۱	1755	ایتالیا (فائو)	۶/۴۶	۵۸	1002	تهران	۷/۱۱
۲۲	337-320	ایتالیا (فائو)	۹/۰۲	۵۹	2122	ترکیه	۵/۹۲
۲۳	771	خارجی (نامشخص)	۷/۸۵	۶۰	328	ترکیه	۸/۲۶
۲۴	616	خارجی (نامشخص)	۶/۷۳	۶۱	2013	ترکیه	۸/۱۷
۲۵	1005	خارجی (نامشخص)	۷/۴۰	۶۲	1363	ارومیه	۷/۲۶
۲۶	3002	سنت لویز (خارجی)	۷/۵۳	۶۳	1363	ارومیه	۷/۸۹
۲۷	1529	فرانسه	۷/۱۴	۶۴	1375	ارومیه	۶/۰۰
۲۸	1009	فرانسه	۸/۸۹	۶۵	1756	ارومیه	۷/۵۰
۲۹	1008	فرانسه	۹/۷۲	۶۶	2564	امریکا	۶/۸۹
۳۰	1006	فرانسه	۸/۸۸	۶۷	2590	امریکا	۷/۲۷
۳۱	1007	فرانسه	۸/۹۵	۶۸	2591	امریکا	۶/۲۴
۳۲	2087	پراونس (فرانسه)	۷/۶۱	۶۹	2614	فالکاتا (امریکا)	۷/۹۴
۳۳	20330	قوچان	۷/۵۱	۷۰	2586	نوماد (امریکا)	۷/۳۵
۳۴	1004	همدانی	۸/۵۲	۷۱	332	یزدی	۷/۳۲
۳۵	20267	اصفهان	۸/۸۳	۷۲	20257	یزدی	۶/۳۹
۳۶	137-74	کرج	۱۰/۶۴			میانگین	۷/۶۴
۳۷	1003	کرج	۹/۰۰			LSD	۰/۹۵

اعدادی که در زیر آنها خط کشیده شده است مربوط به جمعیت‌هایی است که عملکرد علوفه بیشتری نسبت به شاهد (همدانی) داشتند.

به‌طور غیرمستقیم و از طریق دیررسی و کاهش ارتفاع بوته باعث کاهش عملکرد علوفه گردید (جدول ۶). تجزیه رگرسیونی، درصد قابلیت هضم (به عنوان متغیر تابع) و سایر صفات کیفی و زراعی (به عنوان متغیر مستقل) نشان داد که درصد ADF، درصد پروتئین خام، خاکستر و درصد NDF، با ضریب تبیین ۹۳٪ بیشترین تغییرات قابلیت هضم را توجیه نمودند. نتایج تجزیه علیت برای درصد قابلیت هضم نشان داد که درصد ADF بیشترین تأثیر مستقیم را بر روی کاهش قابلیت هضم یونجه داشت. پروتئین خام به صورت مثبت و مستقیم در افزایش قابلیت هضم مؤثر بود (جدول ۷). از طرف دیگر درصد خاکستر کل به‌صورت غیرمستقیم از طریق کاهش ADF، موجب افزایش قابلیت هضم گردید.

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از ۱۶ صفت بر روی ۷۲ جمعیت استفاده گردید. مقادیر ویژه حاصل از مؤلفه‌های ۱ تا ۴، از یک بیشتر بودند و به‌ترتیب، ۳۳، ۱۸، ۱۰ و ۷ درصد و در مجموع ۶۸ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه نمودند (جدول ۸). مقادیر نسبی ضرایب بردارهای ویژه در مؤلفه اول، نشان داد که صفات درصد پروتئین خام، قابلیت هضم، فیبر خام، ADF و NDF مهمترین صفات برای گروه‌بندی جمعیتها در تجزیه خوشه‌ای هستند. در مؤلفه دوم، شادابی، محیط طوقه، عملکرد علوفه، تعداد ساقه، ارتفاع و درصد خاکستر و در مؤلفه سوم، عملکرد علوفه، سرعت رشد، مقاومت به سرخرطومی، نسبت برگ به ساقه و قندهای محلول در آب، ضرایب بردارهای ویژه بیشتری را داشتند. به همین ترتیب، در مؤلفه چهارم، تاریخ گلدهی، شادابی، مقاومت به سرخرطومی و نسبت برگ به ساقه از صفات مهم بودند. با توجه به نتایج بدست آمده، کیفیت علوفه، عملکرد و صفات زراعی، عملکرد و نسبت برگ به ساقه و مراحل فنولوژیکی به ترتیب مؤلفه‌های اول تا چهارم نامگذاری شدند.

نتایج تجزیه همبستگی بین صفات نشان داد که عملکرد علوفه با صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه، محیط طوقه، سرعت و وضعیت رشد رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۴). ضرایب همبستگی بین محیط طوقه و تعداد ساقه با مقاومت به سرخرطومی یونجه مثبت و معنی‌دار بود. ارتفاع بوته با صفات تاریخ گلدهی و مقاومت به سرخرطومی به‌ترتیب رابطه منفی و مثبت و معنی‌دار داشت. ضرایب همبستگی بین قابلیت هضم و پروتئین خام از یک طرف و صفات عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و محیط طوقه، سرعت رشد، شادابی و مقاومت به سرخرطومی همیشه منفی و به‌طور عمده معنی‌دار بود. ضرایب همبستگی بین ADF و NDF با صفات ارتفاع بوته، سرعت رشد و مقاومت به سرخرطومی مثبت و معنی‌دار بود. قابلیت هضم با صفات درصد پروتئین خام و درصد خاکستر رابطه مثبت و معنی‌دار داشت. رابطه بین ترکیبهای فیبری (ADF و NDF و فیبر خام) با صفات قابلیت هضم، کربوهیدراتهای محلول و پروتئین خام، همیشه منفی و به‌طور عمده معنی‌دار بودند. ضرایب همبستگی بین درصد خاکستر و قابلیت هضم، پروتئین خام مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۴).

نتایج تجزیه رگرسیونی گام به گام نشان داد که ارتفاع بوته، مقاومت به سرخرطومی، تعداد ساقه و تاریخ گلدهی (با ضریب تبیین ۵۴٪)، بیشترین تغییرات تولید علوفه را توجیه نمودند (جدول ۵). به‌منظور پی‌بردن به روابط علت و معلولی بین متغیر وابسته (عملکرد علوفه) و متغیرهایی که در معادلات رگرسیونی وارد شده بودند، از تجزیه علیت استفاده گردید (جدول ۶). نتایج تجزیه علیت برای عملکرد علوفه نشان داد که ارتفاع بوته بیشترین تأثیر مستقیم را بر روی عملکرد علوفه داشت. افزایش تعداد ساقه هم به‌صورت مستقیم و هم به‌صورت غیرمستقیم در افزایش عملکرد علوفه مؤثر بود. تاریخ گلدهی به‌صورت مستقیم اثر زیادی بر افزایش عملکرد علوفه نداشت، ولی

زودرس، پابلند و عملکرد متوسطی بودند. بنابراین جمعیت‌های موجود در این گروه زودرس و دارای کیفیت خوبی بودند. جمعیت‌های خوشه ۵ دارای فیبرکم، کیفیت بالا، دیررس و دارای سرعت رشد، شادابی، ارتفاع بوته، تعداد ساقه و محیط طوقه کم و در نتیجه کم محصول بودند. جمعیت‌های خوشه ۶ دارای درصد قندهای محلول در آب بالا و بسیار زودرس و دارای کیفیت و عملکرد متوسط بودند جمعیت‌های موجود در خوشه ۷ از لحاظ نسبت برگ به ساقه بالا، حساس به سرخرطومی و دارای عملکرد و شادابی کمی بودند.

در تجزیه خوشه‌ای به روش Ward از هر ۱۶ صفت بر روی ۷۲ جمعیت استفاده گردید (شکل ۱). جمعیت‌های تشکیل دهنده خوشه ۱، مقاوم به آفت سرخرطومی، پابلند، متراکم، پرمحصول و زودرس، ولی دارای کیفیت علوفه پایینی بودند. جمعیت‌های تشکیل دهنده خوشه ۲، از نظر درصد فیبرخام، ADF و NDF، تعداد ساقه و شادابی و مقاومت به سرخرطومی دارای ارزش بیشتری، ولی از لحاظ درصد قابلیت هضم و پروتئین خام، قند محلول و مواد معدنی ضعیف بودند. جمعیت‌های موجود در خوشه ۳ دارای کیفیت علوفه متوسط، املاح معدنی کم، نسبت برگ به ساقه کم، سرعت رشد زیاد و پرمحصول بودند. جمعیت‌های موجود در خوشه ۴ دارای درصد فیبرخام، ADF و NDF کم، هضم پذیری بالا، پروتئین و قند بالا،

جدول ۴- تجزیه همبستگی بین صفات زراعی و صفات کیفی در ۷۲ ژنوتیپ یونجه براساس میانگین داده‌های ۴ سال در شرایط آب و

هوایی کرج

تاریخ گلدهی (روز)	سرعت رشد (نمره)	شادابی (نمره) بوته	مقاومت به سرخرطومی نمره	مقاومت به سرخرطومی (cm)	محیط طوقه cm	عملکرد علوفه Tonh ⁻¹	تعداد ساقه	ارتفاع بوته cm	نسبت برگ به ساقه	درصد پروتئین خام	درصد قابلیت هضم	درصد کربوهیدرات	درصد فیبر خام	درصد خاکستر	ADF درصد	NDF درصد
۰/۰۵	سرعت رشد															
۰/۰۸	شادابی بوته															
۰/۰۹	مقاومت به سرخرطومی	۰/۰۶														
۰/۱۱	محیط طوقه (cm)	۰/۴۳*	۰/۲۸*	۰/۳۲**												
۰/۰۸	عملکرد علوفه Tonh ⁻¹	۰/۴۱**	۰/۲۷*	۰/۴۲**	۰/۳۱**	۰/۴۰**										
۰/۲۰	تعداد ساقه	۰/۱۱	۰/۴۹**	۰/۴۲**	۰/۵۲**	۰/۶۶**	۰/۴۳**									
۰/۲۸	ارتفاع بوته cm	۰/۲۸*	۰/۵۳**	۰/۵۱**	۰/۳۹**	۰/۲۹**	۰/۴۳**									
۰/۱۵	نسبت برگ به ساقه	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۲۸*	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۰۶	۰/۰۶
۰/۰۴	درصد پروتئین خام	۰/۰۴	۰/۴۵**	۰/۳۱**	۰/۱۳	۰/۲۵*	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۲۸*	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۰۵
۰/۰۴	درصد قابلیت هضم	۰/۰۴	۰/۳۳*	۰/۲۲*	۰/۲۱	۰/۲۳*	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۲۳*	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱
۰/۰۶	درصد کربوهیدرات	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
۰/۱۱	درصد فیبرخام	۰/۱۱	۰/۲۵*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*	۰/۲۳*
۰/۲۱	درصد خاکستر	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
۰/۳۰	ADF درصد	۰/۳۰	۰/۲۶*	۰/۱۹	۰/۲۴*	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱
۰/۰۳	NDF درصد	۰/۰۳	۰/۲۳*	۰/۲۷*	۰/۲۵*	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶

* و ** به ترتیب ضرایب همبستگی در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی دار است.

جدول ۵- مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد علوفه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل بر اساس میانگین صفات مورد مطالعه در ۳ سال

مراحل رگرسیون گام به گام				متغیر اضافه شده به مدل
۴	۳	۲	۱	
-۹۰/۷۵	-۱/۵۷	-۱۲/۲	-۲۸/۰۱	عدد ثابت
۳/۶۲	۳/۴۴	۳/۸۶	۳/۶۱	ارتفاع بوته cm
-۱۵/۲	-۴۱/۹	-۱۰/۲		مقاومت به سرخرطومی (نمره)
۰/۹۶	۰/۹۰			تعداد ساقه
۱/۱۷				تاریخ گلدهی (روز)
۵۳/۹	۵۰/۲	۴۶/۴	۴۲/۱	ضریب تبیین R ²

جدول ۶- تجزیه علیت همبستگی عملکرد علوفه با صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام

جمع اثرات (همبستگی)	اثر غیر مستقیم از طریق				اثر مستقیم	
	تاریخ گلدهی (روز)	تعداد ساقه	مقاومت به سرخرطومی (نمره)	ارتفاع بوته cm		
۰/۶۶	-۰/۰۴	۰/۱۰	-۰/۰۷	۰/۶۷	۰/۶۷	ارتفاع بوته cm
۰/۰۴	-۰/۰۱	۰/۱۰		-۰/۲۴	-۰/۲۴	مقاومت به سرخرطومی (نمره)
۰/۴۰	-۰/۰۳		-۰/۱۰	۰/۲۸	۰/۲۵	تعداد ساقه
-۰/۰۸		-۰/۰۵	۰/۰۲	-۰/۱۹	۰/۱۴	تاریخ گلدهی (روز)

اثر باقی مانده Error = ۰/۶۹

جدول ۷- مراحل رگرسیون گام به گام برای قابلیت هضم به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل بر اساس میانگین داده‌های ۳ سال

مراحل رگرسیون گام به گام				متغیر اضافه شده به مدل
۴	۳	۲	۱	
۱۱۵/۷۹	۹۵/۰۶	۸۸/۵۶	۸۷/۷۳	عدد ثابت
-۱/۱۶	-۰/۹۶	-۰/۹۰	-۱/۰۱	درصد ADF
۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۶۷		درصد پروتئین خام
۰/۵۶	۰/۴۹			درصد خاکستر
-۰/۱۲				درصد NDF
۹۷/۴	۹۶/۸	۹۴/۲	۹۲/۴	ضریب تبیین R ²

جدول ۸- تجزیه علیت همبستگی قابلیت هضم با صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام

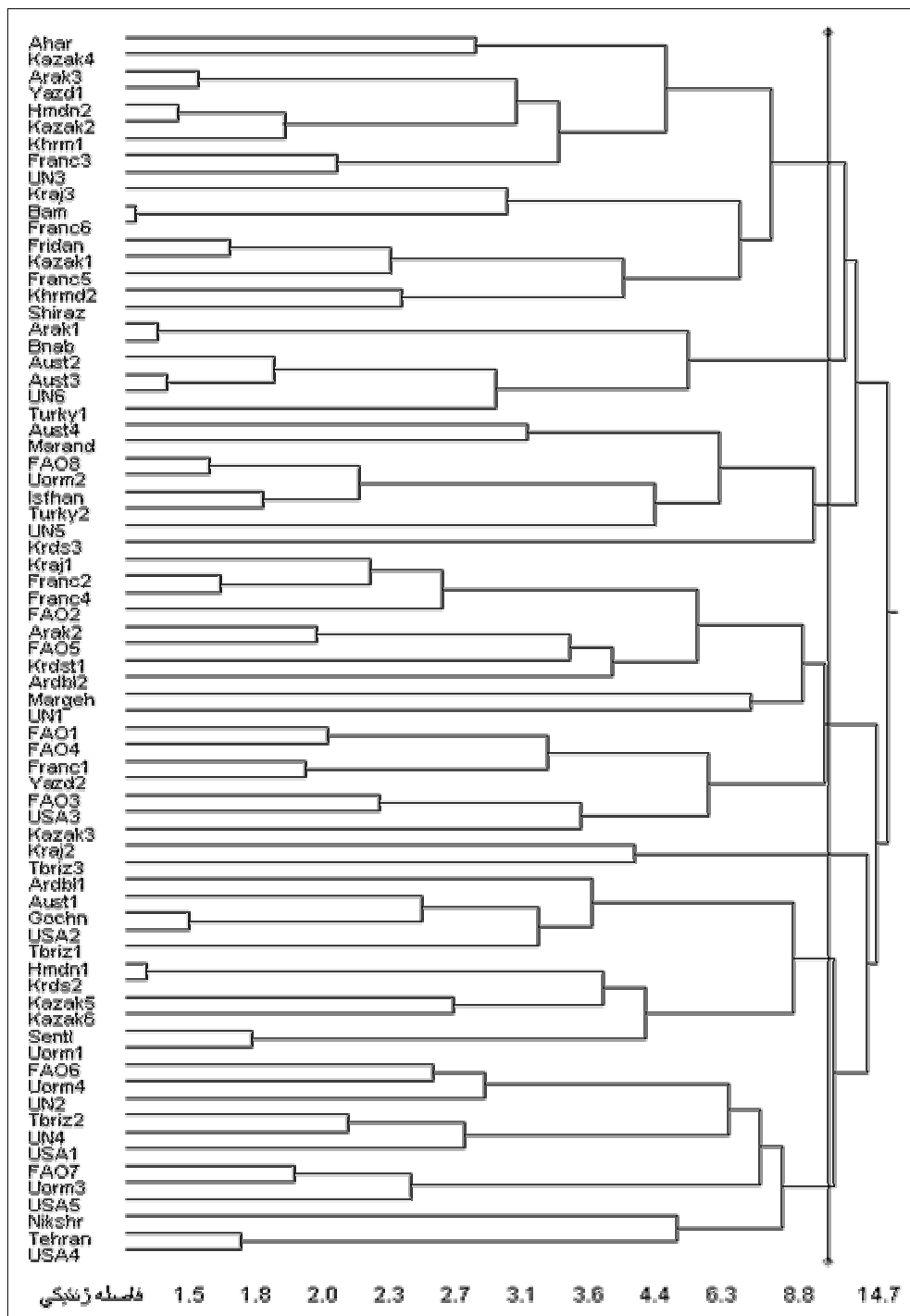
جمع اثرات (همبستگی)	اثر غیر مستقیم از طریق			اثر مستقیم	
	درصد NDF	درصد خاکستر	درصد پروتئین خام		
-۰/۹۶	۰/۰۹	-۰/۰۵	-۰/۱۷	-۰/۸۳	درصد ADF
۰/۷۶	-۰/۰۶	۰/۰۳		۰/۵۳	درصد پروتئین خام
۰/۶۵	-۰/۰۵		۰/۱۰	۰/۵۱	درصد خاکستر
-۰/۸۸		-۰/۰۴	-۰/۱۷	-۰/۷۶	درصد NDF

اثر باقیمانده Error = ۰/۱۸

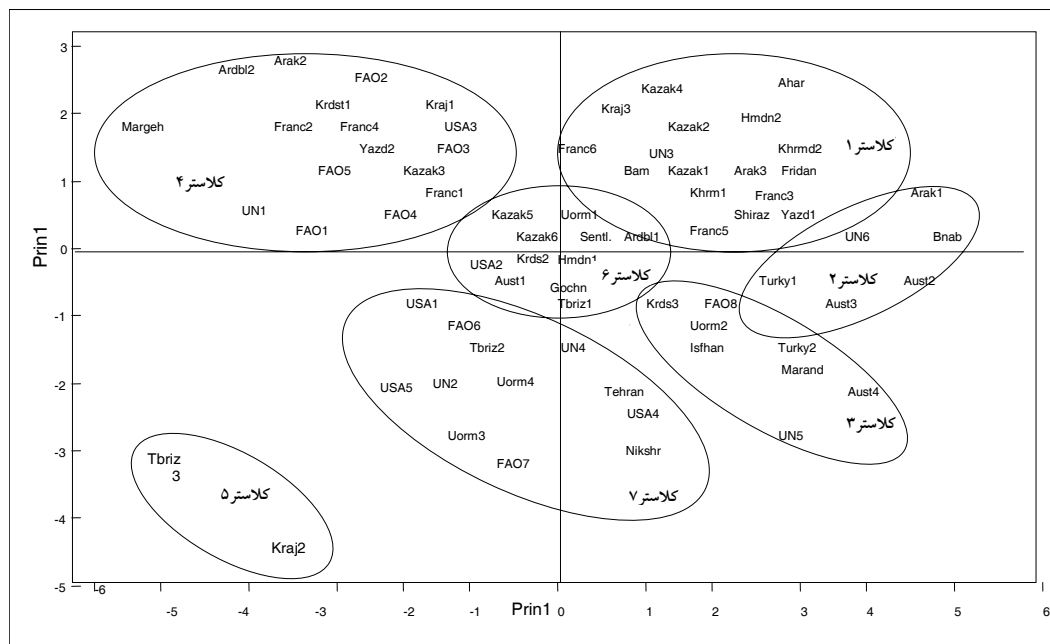
جدول ۹- مقادیر ویژه، درصد واریانس و ضرایب بردارهای ویژه مربوط به هر یک از صفات مورد مطالعه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی میانگین داده‌های ۳ سال در ۷۲ جمعیت یونجه

مؤلفه ۴	مؤلفه ۳	مؤلفه ۲	مؤلفه ۱	
۰/۳۳	۰/۱۰	-۰/۲۲	-۰/۰۱	تاریخ گلدهی (روز)
-۰/۳۰	۰/۳۲	۰/۱۸	۰/۲۲	سرعت رشد (نمره)
۰/۳۶	-۰/۲۰	۰/۳۲	۰/۲۲	شادابی (نمره)
۰/۴۷	-۰/۳۸	۰/۲۳	۰/۱۸	مقاومت سرخرطومی (نمره)
-۰/۲۵	-۰/۰۳	۰/۳۳	۰/۱۷	محیط طوقه (cm)
۰/۰۱	۰/۴۶	۰/۳۱	۰/۱۴	عملکرد علوفه Tonh^{-1}
۰/۱۶	-۰/۱۲	۰/۳۸	۰/۱۶	تعداد ساقه
-۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۲۲	ارتفاع بوته cm
-۰/۴۸	-۰/۴۳	۰/۰۶	-۰/۰۳	نسبت برگ به ساقه
۰/۲۳	۰/۰۱	۰/۰۸	-۰/۳۵	درصد پروتئین خام
۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۲۰	-۰/۳۹	درصد قابلیت هضم
۰/۲۱	۰/۴۱	-۰/۰۴	-۰/۱۰	درصد قندهای محلول
۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۲۱	۰/۳۴	درصد فیبر خام
-۰/۱۸	-۰/۱۹	۰/۳۵	-۰/۲۴	درصد خاکستر
-۰/۰۴	-۰/۰۶	-۰/۲۰	۰/۳۷	درصد ADF
۰/۰۳	-۰/۰۶	-۰/۱۶	۰/۳۷	درصد NDF
۱/۲	۱/۶	۲/۹	۵/۲	مقادیر ویژه
۷/۳	۹/۹	۱۸/۳	۳۲/۵	درصد واریانس
۶۸/۱	۶۰/۷	۵۰/۱	۳۲/۵	واریانس تجمعی

اعدادی که در زیر آنها خط کشیده شده است دارای ارزش بیشتری در مؤلفه‌های اصلی هستند.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه به روش Ward روی میانگین داده‌های ۱۶ صفت در ۷۲ ژنوتیپ یونجه



شکل ۲- دیاگرام پراکنش ۷۲ جمعیت یونجه بر اساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم روی میانگین داده‌های ۱۶ صفت

بحث

یونجه در سایر مناطق آب و هوایی باشد بایستی آزمایش در چند مکان و چند سال انجام گیرد.

در مقایسه میانگین‌ها کرج ۷۴، کردستان ۱۹۰، قزاقستان ۲۱۹۸، اهر ۲۰۲۵۳، فرانسه ۱۰۰۸، ایتالیا ۳۲۰، کرج ۱۰۰۳ و اراک ۲۰۳۱۲ با عملکردهای بین ۹ تا ۱۰/۶ تن در هکتار بیشترین میزان علوفه خشک را در سال تولید نمودند (جدول ۳). این وضعیت بیانگر موضوع مهمی است که برخی بذرها با منشاء داخلی عملکرد بهتری از ارقام خارجی داشته‌اند و باید از آنها در تولید ارقام پرمحصول به وجه مناسب بهره‌برداری شود. در صورتی که ژنوتیپ‌های مذکور سازگاری خوبی به آب و هوای سایر مناطق کشور نیز داشته باشند می‌توان از آنها به عنوان ارقام جدید یا والدین ارقام مصنوعی (Synthetic) استفاده نمود. تولید واریته‌های ترکیبی یکی از روشهای مهم در اصلاح یونجه و سایر گیاهان علوفه‌ای است. ترکیبی به واریته‌ای اطلاق می‌گردد که از تلاقی دادن دو یا چند ژنوتیپ غیرخویشاوند و یا کلون پرمحصول و یا از طریق

نتایج تجزیه واریانس و خلاصه مؤلفه‌های آماری نشان داد که تنوع زیادی بین ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد مطالعه وجود دارد و می‌توان از این تنوع در تولید ارقام اصلاح شده بهره‌برداری نمود. اثرات متقابل ژنوتیپ×سال برای کلیه صفات معنی‌دار بود که نشان‌دهنده این بود که ژنوتیپ‌ها در هر یک از سالها واکنش‌های متفاوتی بروز داده‌اند. با این وجود، جعفری و نوری (۱۳۷۹) در ارزیابی ۷ رقم یونجه در شرایط دیم و جعفری و همکاران (۱۳۸۲) در ارزیابی ۱۸ رقم یونجه در دو شرایط آبی و دیم، نتایج متفاوتی مبنی بر عدم وجود اثرات متقابل معنی‌دار برای عملکرد علوفه گزارش نمودند. غیر معنی‌دار بودن اثرات متقابل ژنوتیپ×سال در گزارش آنها ممکن است به دلیل کم بودن تعداد ارقام در گزارشهای آنها باشد. بنابراین، با توجه به نتایج تحقیق حاضر توصیه می‌شود تا ارزیابی گیاهان علوفه‌ای چندساله مانند یونجه به مدت چند سال انجام گیرد و اگر هدف توسعه کشت

عملکرد علوفه، نشاندهنده این بود که ژنهای کنترل کننده دو صفت باهم پیوستگی دارند و هر گونه تلاش در جهت افزایش عملکرد ممکن است به کاهش کیفیت علوفه منجر گردد. با این وجود، در جمعیت‌های مورد مطالعه تنوع به قدر کافی برای هر دو صفت وجود داشت که امکان گزینش همزمان برای عملکرد و کیفیت علوفه میسر گردد. ضرایب همبستگی بین فیبرها (ADF و NDF) با مقاومت به سرخرطومی مثبت و معنی‌دار بود که نشاندهنده این است که ژنوتیپ‌های با درصد فیبر فراوان دارای مقاومت بیشتری نسبت به سرخرطومی یونجه هستند. ضریب همبستگی بین قابلیت هضم با درصد پروتئین خام مثبت و معنی‌دار بود. با توجه به اینکه پروتئین خام به‌طور کامل قابل هضم است، بنابراین، نتیجه بدست آمده منطقی به نظر می‌رسد. ضرایب همبستگی بین ترکیب‌های فیبری (ADF و NDF و فیبرخام) با صفات قابلیت هضم، کربوهیدرات‌های محلول و پروتئین خام همیشه منفی و به‌طور عمده معنی‌دار بود که با گزارش (Hart et al., 1988)، (Julier et al., 1999) و (Jafari & Ghamarizare., 2005) مطابقت داشت.

ضرایب همبستگی بین درصد خاکستر و قابلیت هضم مثبت و معنی‌دار بود که نشاندهنده این است که افزایش غلظت املاح معدنی در گیاه به هضم پذیری علوفه کمک می‌نماید. با مقایسه نتایج تجزیه همبستگی و تجزیه رگرسیونی گام به گام مطابقت خوبی بین دو روش مشاهده گردید، به‌نحوی که ارتفاع بوته، تعداد ساقه، تاریخ گلدهی و مقاومت به سرخرطومی با ضریب تبیین (۵۴٪) بیشترین تغییرات تولید علوفه را توجیه نمودند، این نتیجه با گزارش (Hart et al., 1988)، مطابقت داشت. نتایج تجزیه علیت نیز نشان داد که گزینش در جهت افزایش همزمان ارتفاع بوته و تعداد ساقه همراه با زودرسی اثر زیادی بر افزایش عملکرد علوفه یونجه خواهد داشت.

تجزیه رگرسیونی درصد قابلیت هضم (به عنوان متغیر تابع) مطابقت خوبی با تجزیه همبستگی و علیت داشت.

مخلوط کردن بذرهای آنها بوجود می‌آید. بذرهای حاصل می‌تواند برای چندین نسل مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان از ۸-۱۰ ژنوتیپ برتر برای دورگ‌گیری در خزانه پلی‌کراس و تولید بذرهای سنتتیک استفاده کرد. در این حالت برای نتایج بهتر باید به همزمانی به گل‌رفتن و گرده‌افشانی ژنوتیپ‌ها توجه نمود. ژنوتیپ‌های کرج ۱۰۰۳، فرانسه ۱۰۰۸، تبریز ۲۴۸ و ایتالیا ۳۲۰ علاوه بر، تولید علوفه بالا، از کیفیت علوفه خوبی نیز برخوردار بودند که نویدبخش تولید ارقام پرمحصول و با کیفیت علوفه بالا از بین ژنوتیپ‌های موجود در بانک ژن منابع طبیعی می‌باشد.

نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که عملکرد علوفه با ارتفاع بوته و تعداد ساقه، محیط طوقه، سرعت رشد و وضعیت رشد همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۴). Jafari و همکاران (۲۰۰۳)، شاه‌نجات بوشهری (۱۳۶۷)، رضایی (۱۳۷۲) و جعفری و همکاران (۱۳۸۲) نیز رابطه مستقیم و معنی‌داری بین عملکرد علوفه با صفات ارتفاع بوته و تعداد ساقه گزارش نمودند. با این وجود، گرامی (۱۳۶۲) گزارش نمود که انتخاب ارقام از طریق گزینش برای ارتفاع بیشتر، به دلیل کاهش نسبت برگ به ساقه و کاهش درصد پروتئین و قابلیت هضم علوفه، در عمل فاقد ارزش است. Hanna (۱۹۹۳) نتیجه گرفت که اگرچه، کاهش ارتفاع یونجه به کاهش عملکرد علوفه خشک منجر می‌شود، ولی در عین حال باعث افزایش برگ و کیفیت علوفه می‌گردد. Hart و همکاران (۱۹۸۸) گزارش نمودند که میانگین تعداد ساقه در واحد سطح بهترین ویژگی موفولوژیکی مؤثر بر عملکرد یونجه است و ۶۳٪ کل تغییرات عملکرد مربوط به همین مؤلفه می‌باشد. ضرایب همبستگی بین محیط طوقه و تعداد ساقه با مقاومت به سرخرطومی یونجه مثبت و معنی‌دار بود و به‌عبارت دیگر ژنوتیپ‌های ساقه‌دار و متراکم نسبت به حمله این آفت مصونیت بیشتری داشتند. وجود رابطه منفی بین قابلیت هضم و

سپاسگزاری

این تحقیق از طرح مطالعات جامع اصلاحی و ژنتیکی گونه‌های مهم مرتعی گراسها و لگوم‌ها استخراج شده است بدین‌وسیله از مسئولان محترم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و شورای پژوهش‌های علمی کشور برای تقبل هزینه‌های مالی این طرح قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- جعفری، ع.، نصرتی نیگجه، م. و حیدری شریف آباد، ح.، ۱۳۸۲. بررسی عملکرد علوفه، صفات مورفولوژیکی و صفات کیفی در ۱۸ رقم و اکوتیپ یونجه زراعی *Medicago sativa* در شرایط مطلوب و تنش خشکی. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، شماره ۱۱، صفحه ۶۲-۵۳.
- جعفری، ع. و نوری، ف.، ۱۳۷۹. بررسی عملکرد علوفه و سایر صفات زراعتی هفت رقم یونجه چند ساله *Medicago sativa* در شرایط دیم استان کرمانشاه. پژوهش و سازندگی، شماره ۴۸، صفحه ۵۱-۴۸.
- رضایی، ع. م.، ۱۳۷۲. به نژادی یونجه. مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۲۳۳ صفحه.
- شاه نجات بوشهری، ع.، ۱۳۶۷. ارزیابی قدرت ترکیب پذیری عمومی ۱۵ رقم یونجه. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی.
- گرامی، ب.، ۱۳۶۲. اسپرس. نشریه دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸۷ صفحه.
- Hanna, W.W. 1993. Improving forage quality by breeding, *International Crop Science*, 1: 671-675.
- Hart, R.H., Piers, R.B. and Hanson, C.H. 1988. Alfalfa yield, specific leaf weight, co₂ exchange rate and morphology, *Crop Science*, 18: 469-653.
- Jafari, A. and Ghamari Zare, A. 2005. Factor analysis of components of yield and quality traits in alfalfa (*Medicago sativa*), *Proceeding of the XXth International Rangelands Congress, Dublin, Ireland*, pages 71.
- Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A. and Walsh, E.K. 2003a. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 42: 293-299.
- Jafari, A., Nosrati Nigeh, M. and Haidari Sharifabadm, H. 2003b. Comparison of yield, morphology and

درصد ADF، پروتئین خام، خاکستر کل و NDF، با ضریب تبیین ۹۳٪ بیشترین تغییرات قابلیت هضم را توجیه کردند. نتایج مذکور با گزارش Jafari و Ghamarizare (۲۰۰۵) مطابقت داشت. درصد ADF به صورت منفی و پروتئین خام به صورت مثبت به‌طور مستقیم در قابلیت هضم مؤثر بودند. درصد خاکستر کل نیز به‌صورت غیرمستقیم از طریق کاهش ADF، موجب افزایش قابلیت هضم گردید.

ضرایب بردارهای ویژه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که درصد پروتئین‌خام، قابلیت هضم، فیبرخام، ADF و NDF مهمترین صفات برای گروه‌بندی جمعیتها در تجزیه خوشه‌ای بودند، درحالی‌که، در مؤلفه دوم، شادابی، محیط طوقه، عملکرد علوفه، تعداد ساقه، ارتفاع و درصد خاکستر مهمتر بودند. تجزیه خوشه‌ای به روش Ward جمعیتها را در ۷ گروه متمایز کرد که در آن جمعیتهای موجود در خوشه ۴ و ۵ دارای کیفیت علوفه بهتر ولی از نظر عملکرد علوفه به ترتیب، متوسط و کم بودند. جمعیتهای موجود در خوشه ۱ و ۳ دارای عملکرد علوفه زیاد، ولی از نظر کیفیت علوفه در حد پایین‌تری قرار داشتند. بر این اساس، توصیه می‌شود تا برای مناطق مختلف و برای رفع چالش‌های متفاوت، از جمعیتهای موفق که نام برده شده‌اند استفاده شود. پراکندگی ۷۲ جمعیت یونجه بر اساس دو مؤلفه اصلی نشان داد که در مجموع تطابق خوبی بین نتایج حاصل از تجزیه خوشه و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی وجود داشت. نظر به اینکه هر کدام از گروههای حاصل از تجزیه خوشه‌ای تنها از نظر برخی ویژگیها در حد مطلوب قرار دارند بنابراین با تلاقی بین توده‌های این خوشه‌ها و آزمایش نتایج می‌توان ویژگیهای مطلوب را در یک رقم بوجود آورد.

- Manly, B.F.J. 1994. Multivariate statistical methods. Chapman & Hall, London, 215p
- Smith, K.F., Reed, K.F.M. and Foot, J.Z. 1997. Genetic improvement of nutritive value in dairy pastures: important traits. Grass and forage Science 52:167-175.
- Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. 1980. Statistical methods. 7th ed. Iowa State Univ. Press, Ames.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, London, P. 633.
- quality traits in 18 ecotypes and varieties of alfalfa (*Medicago sativa*) grown under irrigated and non-irrigated conditions. Proceeding of the VIIth International Rangelands congress, Durban, South Africa, pages 1403-1405.
- Julier, B., Ecalte, C. and Huyghe, C. 1999. Potential for including the digestibility in breeding of alfalfa. In: Lucerne and Medics for the XXI century. Proceeding of the XIII EUCARPIA Medicago spp. Group meeting, Perugia, Italy, 13-16 September 1999, pages 125-133.

Genetic variation for yield and its relationships with quality and agronomic traits in 72 accessions of alfalfa (*Medicago sativa* L.)

A. Jafari¹ and A. Goodarzi²

1- Research Institute of Forests and Rangelands, P.O. Box 13185-116, Tehran, Iran, E-mail: ajafari@rifr-ac.ir

2-Islamic Azad University, Iranshahr Branch

Abstract

In order to study of genetic variation and relationships among yield and quality traits in alfalfa (*Medicago sativa* L.), seventy two accessions were studied for yield, morphological and quality traits using a lattice design with 4 replications in Alborz Research Center, Karaj, Iran during 2002 to 2004. For dry matter yield (DMY), the accessions Karaj74, Kurdistan190, Kazakhstan 2198, Ahar 20253 and France 1008 had higher production. The accessions of Karaj 1003, France 1008, Tabriz 248 and Itlay320 had higher values for both yield and quality traits. The results of path analysis showed that plant height and tiller number had a direct and positive effects and flowering date had an indirect and negative effect on DMY production. Results of principal components analysis accounted for 68% of total variation for first four components. Crude protein, dry matter digestibility, water soluble carbohydrates, acid detergent fibers were recognized as the important traits in the first components. In the second component, plant stand, plant diameter, DMY were the most important traits. The accessions were classified into 7 groups based on Ward's clusters method. Accessions in cluster 1 had higher DMY production, lower quality and early flowering date. Accessions in cluster 2 had lower quality, higher stand and higher insect resistance. Accessions in cluster 3 had medium values for quality, but higher values for DMY, in cluster 4 had higher quality but medium production, in cluster 5 had lower production, higher quality and late flowering date and in cluster6 had early flowering date and medium values for both DMY and quality traits and finally accessions in cluster7 had lower values for both DMY and insect sensitivity.

Key words: Alfalfa (*Medicago sativa*), Yield, Quality, Path analysis, PCA and Cluster analysis