

استفاده از شاخص‌های گزینش همزمان در تولید واریته‌های ترکیبی بمنظور اصلاح عملکرد و کیفیت علوفه در فستوکای پابلند در شرایط استان اردبیل

علی اکبر ایمانی*^۱، علی اشرف جعفری^۲، رجب چوگان^۳، علی اصغری^۴ و فرخ درویش^۵

*-نویسنده مسئول مکاتبات، دانشجوی دوره دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران،

پست الکترونیک: shahram_ima@yahoo.com

۲- دانشیار، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.

۳- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.

۴- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

۵- استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۰/۱۵

چکیده

اصلاح نباتات بر اساس مطالعه همزمان چندین صفت یکی از کارآمدترین ابزارهای به نژادگران در انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب است. به منظور گزینش همزمان عملکرد و کیفیت علوفه در *Festuca arundinacea*، ۳۶ جمعیت در قالب طرح لاتیس سه گانه در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات اردبیل مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل: عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، تاریخ ظهور خوشه، قابلیت هضم، قندهای محلول در آب، پروتئین خام، درصد خاکستر کل و درصد دیواره سلولی (ADF) بود. تخمین وراثت پذیری عمومی (h^2_b) به جز درصد پروتئین و خاکستر کل برای سایر صفات در حد متوسط تا زیاد بود. ضریب همبستگی بین قابلیت هضم و درصد قندهای محلول در آب مثبت و معنی‌دار بود. این دو صفت با درصد ADF همبستگی منفی و معنی‌دار داشتند. تاریخ ظهور خوشه با صفات عملکرد علوفه و ارتفاع بوته رابطه منفی و معنی‌دار داشت. درحالیکه، رابطه بین عملکرد علوفه و صفات قابلیت هضم و قندهای محلول در آب ضعیف و ناپایدار بود. با استفاده از ماتریس‌های واریانس کواریانس فنوتیپی و ژنوتیپی و نیز وراثت پذیری صفات به عنوان ارزش اقتصادی نسبی صفات، ضرایب شاخص‌ها برای ترکیب‌های مختلفی از صفات تعیین گردید. بیشترین بهره ژنتیکی مورد انتظار از طریق وارد کردن اطلاعات حاصل از تمامی صفات به چرخه انتخاب بدست آمد. با توجه به ضرایب این شاخص، جمعیت‌های ۷۸۲۰۲۶ (شهر کرد) و VIII (روسیه) به عنوان بهترین رقم در منطقه اردبیل معرفی شدند. با توجه به اینکه روش‌های متداول در اصلاح گیاهان علوفه‌ای تولید واریته‌های ترکیبی است، جمعیت‌های ۱۳۱۷ و ۶۰۰۶۵ (سمیرم)، ۶۰۰۷۵ و ۶۰۰۸۳ (توانکش)، ۷۸۲۰۲۶ (شهر کرد)، VIII (روسیه)، ۱۰۸۱ (فلسطین) ۱۴۱۴ دارای بیشترین میزان شاخص بودند. بنابراین در صورت یکنواختی در زمان ظهور خوشه می‌توان از جمعیت‌های فوق به عنوان والدین ارقام ترکیبی استفاده نمود

کلمات کلیدی: *Festuca arundinacea*، عملکرد، کیفیت علوفه، شاخص انتخاب، همبستگی، وراثت پذیری

مقدمه

Festuca arundinacea یکی از گراس‌های مهم علوفه‌ای چندساله مناسب مناطق سردسیری است که در مناطق معتدل جهان در سطح وسیعی می‌روید. این گونه در مراتع سردسیر کشور از جمله دامنه‌های زاگرس و البرز در استان‌های آذربایجان، قزوین، تهران، همدان، لرستان، خراسان و فارس پراکنش دارد (Rechinger, 1970). در اصلاح گراس‌ها، علاوه بر افزایش عملکرد علوفه، افزایش کیفیت علوفه نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به عنوان یکی از اهداف اصلی در معرفی ارقام اصلاح شده می‌باشد. از بین صفات کیفی علوفه، افزایش درصد قابلیت هضم، قندهای محلول در آب و پروتئین خام و کاهش درصد فیبر گیاه از اهمیت زیادی برخوردار هستند و بیشترین تاثیر در افزایش فرآورده‌های گوشتی و لبنی را دارا هستند (Wheeler & Corbett, 1989; Smith et al. 1997). موفقیت در اصلاح عملکرد و صفات کیفی علوفه به تشخیص نحوه کنترل ژنتیکی صفات و ارتباط آنها با یکدیگر بستگی دارد. در اصلاح گیاهان زراعی معمولاً چندین صفت مهم با ارزش‌های متفاوت اقتصادی مورد بررسی قرار می‌گیرند. مطالعه همزمان چندین صفت یکی از کارآمدترین ابزارهای به نژادگران در انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب است. با استفاده از این روش می‌توان صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد دارند به صورت مجزا و یا باهم به منظور افزایش عملکرد بکار برد (Falconer & Mackay, 1996). استفاده از معادلات گزینش چندگانه اولین بار توسط Smith (1963) به منظور اصلاح نباتات و دام ابداع شد. این روش بعدها توسط Baker (1986) برای روش‌های مختلف اصلاح نباتات توسعه یافت. در کلیه روش‌ها برای تعیین شاخص

انتخاب، ماتریس‌های واریانس و کواریانس ژنوتیپی و فنوتیپی و نیز ارزش اقتصادی صفات مورد نیاز هستند. درباره ارزش اقتصادی نسبی صفات، نظرات متفاوتی وجود دارد. بنابر گزارش میرزایی ندوشن و فیاضی (۱۳۷۹) اصلاحگر می‌تواند از ضرایب علیت، ضرایب رگرسیون، وراثت پذیری صفات و ارزش اقتصادی صفات بنابر سلیقه خود بعنوان ارزش اقتصادی صفات استفاده نماید.

هدف از این تحقیق عبارت بود از (۱) ارزیابی تنوع ژنتیکی و بررسی رابطه ژنتیکی بین عملکرد و صفات کیفی علوفه و کاربرد آنها در انتخاب غیرمستقیم صفات و (۲) استفاده از شاخص انتخاب بمنظور انتخاب صفات بر اساس یک دستورالعمل کلی می‌باشد

مواد و روشها

در این تحقیق ۳۶ جمعیت از بین جمعیت‌هایی موجود در ژرم پلاسما بانک زن منابع طبیعی انتخاب و در قالب طرح در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل در پاییز سال ۱۳۸۳ کشت شدند. نام و منشأ جمعیت‌ها، در جدول ۹ آمده است. به منظور استقرار یکنواخت ژنوتیپ‌ها در سال اول دو بار آبیاری انجام شد ولی در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ فقط از نزولات آسمانی استفاده شد. علوفه خشک و تر (بر حسب کیلوگرم در پلات) در چین اول هر سال در اواسط خرداد برداشت گردید. صفات تاریخ ظهور خوشه (بر اساس تعداد روز از اول فروردین تا ظهور خوشه در هر بوته)، ارتفاع بوته (سانتی متر)، اندازه‌گیری شد. بمنظور اندازه‌گیری کیفیت علوفه، نمونه‌ای علوفه خشک شده، توسط آسیاب پودر شدند و کیفیت علوفه نمونه‌ها، از قبیل درصد قابلیت هضم، درصد قندهای

مورد استفاده قرار گرفت تا مقدار بهره ژنتیکی کلی آنها محاسبه شده و با یکدیگر مورد مقایسه قرار گیرد. صفات مشتمل در هر شاخص به شرح زیر بودند

$$S1 = \text{فقط عملکرد علوفه}$$

$$S2 = \text{عملکرد علوفه و ارتفاع بوته}$$

$$S3 = \text{عملکرد علوفه و تاریخ ظهور خوشه}$$

$$S4 = \text{عملکرد علوفه، ارتفاع بوته و تاریخ ظهور خوشه}$$

$$S5 = \text{قابلیت هضم، قندهای محلول و پروتئین خام و}$$

خاکستر

$$S6 = \text{عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، ظهور خوشه،}$$

$$\text{قابلیت هضم، قندهای محلول، پروتئین خام و خاکستر}$$

$$S7 = \text{کلیه صفات}$$

نتایج

تخمین وراثت پذیری عمومی حاصل از تجزیه واریانس ساده و مرکب داده‌های دو سال نشان داد درصد وراثت پذیری عمومی به جز درصد پروتئین و خاکستر کل برای سایر صفات در حد متوسط تا زیاد بود (جدول ۱). با توجه به اینکه در روش‌های تعیین شاخص انتخاب، ماتریس‌های همبستگی ژنتیکی، واریانس و کوواریانس ژنوتیپی و فنوتیپی و خطای آزمایشی مورد نیاز می‌باشد، با استفاده از تجزیه کوواریانس بر روی کلیه صفات ماتریس تیمار و خطای آزمایش محاسبه گردید و نتایج به ترتیب در جداول ۲ و ۳ درج گردید. برآورد اجزاء ژنتیکی واریانس S^2_G برای هر صفت و اجزاء ژنتیکی کوواریانس S_{Gxy} بین ترکیبات دوگانه کلیه صفات محاسبه گردید (جدول ۴) نتایج ضرایب همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی دوگانه بین صفات در جدول ۵ درج گردید.

محلول در آب، درصد پروتئین خام، درصد خاکستر کل و درصد ADF با استفاده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک^۱ NIR مدل INFRAMATIC8620 تعیین گردید جزئیات روش‌های اندازه‌گیری صفات توسط (Jafari, et al. 2003b) توضیح داده شده است.

تجزیه آماری:

داده‌های هر سال و داده‌های دو سال مورد تجزیه واریانس ساده و مرکب قرار گرفتند و تخمین وراثت پذیری عمومی (h^2_b) بر مبنای برآورد اجزاء واریانس ژنوتیپ‌ها محاسبه گردید. اجزاء واریانس، بر اساس مدل خطی میانگین مربعات محاسبه شدند. وراثت پذیری با فرض توارث دیپلوئیدی در مواد مورد استفاده، نمونه‌گیری تصادفی از توده پایه، عدم وجود اپیستازی و تعادل ژنها از نظر پیوستگی ژنی محاسبه گردید. اجزاء واریانس با علامت منفی، برابر با صفر منظور شدند.

ضرایب همبستگی ژنتیکی (r_g) بین صفات با استفاده از تجزیه کوواریانس و برآورد اجزاء واریانس ژنتیکی واریانس و کوواریانس محاسبه شد. پاسخ به گزینش مورد انتظار^۲ از طریق شاخص‌های انتخاب و پاسخ به گزینش مورد انتظار برای تک تک صفات بر اساس شاخص انتخاب همزمان به روش Baker (1986) و قنادها و نقوی (۱۳۸۱) محاسبه گردید. وراثت پذیری صفات به عنوان ضرایب اهمیت اقتصادی نسبی تعیین گردید و انواع شاخص انتخاب^۳ با استفاده از برنامه PROC IML توسط نرم افزار SAS محاسبه گردید. ترکیب‌های متفاوتی از صفات در تعیین سری‌های متعددی از ضرایب شاخص

1 Near Infrared Reflectance Spectroscopy

2 Expected gain due to index selection

3 Selection Index

جدول ۱- وراثت پذیری عمومی h^2_b برای هر یک از صفات به تفکیک سال‌ها و تجزیه مرکب دو سال در ۳۶ ژنوتیپ فستوکا

نام صفت	سال ۱	سال ۲	تجزیه مرکب
عملکرد علوفه	۰/۵۵	۰/۶۳	۰/۴۲
ارتفاع بوته	۰/۴۷	۰/۶۴	۰/۵۶
تاریخ ظهور خوشه	۰/۴۴	۰/۵۲	۰/۳۲
قابلیت هضم	۰/۵۹	۰/۴۵	۰/۴۲
دیواره سلولی ADF	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۵۳
قندهای‌های محلول	۰/۵۶	۰/۵۸	۰/۵۲
پروتئین خام	۰/۴۸	۰/۲۹	۰/۰۰
خاکستر کل	۰/۰۸	۰/۴۵	۰/۱۴

جدول ۲- تجزیه واریانس کوواریانس و برآورد میانگین مربعات و میانگین حاصلضرب‌های تیمار برای صفات مورد مطالعه

نام صفت	عملکرد علوفه	ارتفاع بوته	ظهور خوشه	قابلیت هضم	دیواره سلولی	قندهای محلول	پروتئین خام	خاکستر کل
عملکرد علوفه	۲/۴۱	۱۴/۷۱	-۴/۳۰	۱/۱۶	-۰/۳۴	۱/۰۵	۰/۳۳	۰/۴۸
ارتفاع بوته	۱۴/۷۱	۵۰۸/۴۶	-۱۰۹/۲۱	۴/۶۸	-۱۲/۱۸	۱۶/۵۸	۱۲/۳۹	۵/۲۳
تاریخ ظهور خوشه	-۴/۳۰	-۱۰۹/۲۱	۶۹/۰۶	-۱۲/۷۳	۱۶/۴۳	-۷/۴۱	-۰/۹۷	-۱/۹۴
قابلیت هضم	۱/۱۶	۴/۶۸	-۱۲/۷۳	۲۵/۵۶	-۲۲/۵۰	۵/۷۴	۳/۶۹	۰/۲۵
دیواره سلولی	-۰/۳۴	-۱۲/۱۸	۱۶/۴۳	-۲۲/۵۰	۲۴/۴۹	-۹/۳۴	-۰/۸۳	-۰/۰۳
قندهای محلول	۱/۰۵	۱۶/۵۸	-۷/۴۱	۵/۷۴	-۹/۳۴	۱۴/۲۴	-۰/۴۵	۰/۳۱
پروتئین خام	۰/۳۳	۱۲/۳۹	-۰/۹۷	۳/۶۹	-۰/۷۳	-۰/۴۵	۷/۲۰	۰/۷۵
خاکستر کل	۰/۴۸	۵/۲۳	-۱/۹۴	۰/۲۵	-۰/۰۳	۰/۳۱	۰/۷۵	۱/۰۲

اعداد روی قطر میانگین مربعات تیمار و اعداد خارج از قطر میانگین حاصلضرب‌های بین دو صفت می‌باشند

جدول ۳- تجزیه واریانس کوواریانس و برآورد میانگین مربعات و میانگین حاصلضرب‌های خطای آزمایشی

برای صفات مورد مطالعه

نام صفت	عملکرد علوفه	ارتفاع بوته	ظهور خوشه	قابلیت هضم	دیواره سلولی	قندهای محلول	پروتئین خام	خاکستر کل
عملکرد علوفه	۰/۸۸	۴/۵۴	-۲/۸۴	۰/۰۶	۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۱۸	-۰/۰۱
ارتفاع بوته	۴/۵۴	۱۲۱/۵	-۳۲/۳۹	-۰/۶۲	۰/۴۳	-۰/۳۵	-۰/۲۳	۰/۵۴
تاریخ ظهور خوشه	-۲/۸۴	-۳۲/۳۹	۲۹/۹۸	۰/۹۷	-۱/۰۱	-۰/۰۳	۰/۵۱	۰/۰۲
قابلیت هضم	۰/۰۶	-۰/۶۲	۰/۹۷	۹/۹۱	-۴/۷۸	۳/۷۰	-۵/۵۸	۱/۳۱
دیواره سلولی	۰/۰۵	۰/۴۳	-۱/۰۱	-۴/۷۸	۸/۱۰	-۱/۶۲	-۳/۲۱	۰/۱۵
قندهای محلول	-۰/۰۴	-۰/۳۵	-۰/۰۳	۳/۷۰	-۱/۶۲	۴/۸۰	-۴/۹۲	۰/۷۷
پروتئین خام	-۰/۱۸	-۰/۲۳	۰/۵۱	-۵/۵۸	-۳/۲۱	-۴/۹۲	۱۶/۹۰	-۱/۷۴
خاکستر کل	-۰/۰۱	۰/۵۴	۰/۰۲	۱/۳۱	۰/۱۵	۰/۷۷	-۱/۷۴	۰/۶۷

اعداد روی قطر، میانگین مربعات تیمار و اعداد خارج از قطر، میانگین حاصلضرب‌های بین دو صفت می‌باشند

جدول ۴- برآورد اجزاء ژنتیکی واریانس (S^2_G) (روی قطر اصلی) و کواریانس ($S_{G_{xy}}$) برای هر یک از صفات

و ترکیب دوگانه صفات

نام صفت	خاکستر کل	پروتئین خام	قندهای محلول	دیواره سلولی ADF	قابلیت هضم	ظهور خوشه	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه
عملکرد علوفه	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۸	-۰/۰۷	۰/۱۸	-۰/۲۴	۱/۶۹	۰/۲۵
ارتفاع بوته	۰/۷۸	۲/۱۰	۲/۸۲	-۲/۱۰	۰/۸۸	-۱۲/۸۰	۶۴/۴۹	۱/۶۹
تاریخ ظهور خوشه	-۰/۳۳	-۰/۲۵	-۱/۲۳	۲/۹۱	-۲/۲۸	۶/۵۱	-۱۲/۸۰	-۰/۲۴
قابلیت هضم	-۰/۱۸	۱/۵۴	۰/۳۴	-۲/۹۵	۲/۶۱	-۲/۲۸	۰/۸۸	۰/۱۸
دیواره سلولی ADF	-۰/۰۳	۰/۴۱	-۱/۲۹	۲/۷۳	-۲/۹۵	۲/۹۱	-۲/۱۰	-۰/۰۷
قندهای محلول	-۰/۰۸	۰/۷۴	۱/۵۷	-۱/۲۹	۰/۳۴	-۱/۲۳	۲/۸۲	۰/۱۸
پروتئین خام	۰/۴۱	-۱/۶۲	۰/۷۴	۰/۴۱	۱/۵۴	-۰/۲۵	۲/۱۰	۰/۰۹
خاکستر کل	۰/۰۶	۰/۴۱	-۰/۰۸	-۰/۰۳	-۰/۱۸	-۰/۳۳	۰/۷۸	۰/۰۸

اعداد روی قطر، میانگین مربعات تیمار و اعداد خارج از قطر، میانگین حاصلضرب‌های بین دو صفت می‌باشند

نتایج نشان داد که رابطه بین قابلیت هضم و درصد قندهای محلول در آب به طور پایداری مثبت و معنی‌دار بود ضرایب همبستگی بین ADF با صفات قابلیت هضم و قندهای محلول در آب به صورت پایداری منفی و معنی‌دار بود. رابطه بین عملکرد علوفه و ارتفاع بوته مثبت و معنی‌دار بود. رابطه بین این صفات با تاریخ ظهور

خوشه منفی و معنی‌دار بود. ضرایب همبستگی بین عملکرد علوفه و ارتفاع بوته با صفات کیفی قابلیت هضم و قندهای محلول ضعیف و غیرمعنی‌دار بود. قابلیت هضم با تاریخ خوشه دهی رابطه منفی و عملکرد علوفه با ADF رابطه مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه بر روی داده‌های ۲ سال

نام صفت	عملکرد علوفه	ارتفاع بوته	ظهور خوشه	قابلیت هضم	دیواره سلولی ADF	قندهای محلول	پروتئین خام	خاکستر کل
عملکرد علوفه	۰/۴۲**	-۰/۱۹	۰/۲۲	-۰/۰۸	۰/۳۰*	#	۰/۶۷**	
ارتفاع بوته	۰/۴۲**	-۰/۶۲**	۰/۰۷	-۰/۱۶	۰/۲۸	#	۰/۴۰*	
تاریخ ظهور خوشه	-۰/۳۳*	-۰/۵۸**	۰/۵۵**	۰/۶۹**	-۰/۳۸*	#	-۰/۵۳**	
قابلیت هضم	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۳۱*	-۰/۹۹**	۰/۱۷	#	-۰/۴۵**	
دیواره سلولی ADF	-۰/۰۴	-۰/۱۱	۰/۴۰**	-۰/۹۰**	-۰/۶۲**	#	-۰/۰۸	
قندهای محلول	۰/۱۸	۰/۱۹	-۰/۲۴	۰/۳۳*	-۰/۵۰**	#	-۰/۲۶	
پروتئین خام	۰/۰۸	۰/۲۰	-۰/۰۴	۰/۲۷	-۰/۰۴	#	#	
خاکستر کل	۰/۳۱*	۰/۲۳	-۰/۲۳	۰/۰۵	-۰/۰۱	۰/۲۸	۰/۰۸	

اعداد بالای قطر، همبستگی ژنتیکی و اعداد پایین قطر، همبستگی فنوتیپی است

* و ** = به ترتیب ضرایب همبستگی در سطوح احتمال ۰/۵ و ۰/۱ معنی‌دار است

اجزاء واریانس یا کواریانس ژنتیکی صفت مورد نظر صفر و یا معنی‌دار نشده است

به منظور تعیین شاخص‌های انتخاب ضرایب بردارهای ارزش اقتصادی a_1 تا a_7 ترکیب‌های متفاوتی از صفات تعیین شدند که با ترکیب وراثت پذیری صفات مورد نظر وزن‌های اقتصادی مختلف تعیین شدند (جدول ۶). ضرایب محاسبه شده شاخص‌ها و نیز بهره‌رژنتیکی حاصل از هر یک از آنها در جدول شماره ۷ ارائه گردید. بدیهی است بسته به اینکه کدام صفات در این شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفته باشند، مقادیر آن صفات افزایش یافته است.

جدول ۶- ضرایب بردارهای ارزش اقتصادی a_1 تا a_6 که با ترکیب وراثت پذیری و ارزش اقتصادی هر یک از صفات بر

اساس رابطه آنها با عملکرد و کیفیت معرفی شده اند

نام صفت	h^2_b	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
عملکرد علوفه تر	۰/۴۲	۱	۱	۱	۱		۱	۱
ارتفاع بوته	۰/۵۶		۱		۱		۱	۱
تاریخ ظهور خوشه	۰/۳۲			۱	۱		۱	۱
قابلیت هضم	۰/۴۲					۱	۱	۱
دیواره سلولی ADF	۰/۵۳							۱
قندهای محلول	۰/۵۲					۱	۱	۱
پروتئین خام	۰/۰۰							۱
خاکستر کل	۰/۱۴						۱	۱

از مقایسه بهره ژنتیکی شاخص‌های ارائه شده با یکدیگر مشاهده شد که بهره ژنتیکی شاخص (b_7) که مبتنی بر انتخاب توأم صفات یعنی از طریق وارد نمودن اطلاعات حاصل از تمامی صفات به چرخه انتخاب است، بیشتر از سایر شاخص‌ها می‌باشد. بنابراین انتخاب توأم صفات کارایی بهتری از انتخاب مستقیم بر اساس عملکرد به تنهایی دارد. این نتیجه اهمیت حضور همزمان چند صفت را در گزینش به اثبات می‌رساند (جدول ۷).

جدول ۷- بردارهای انتخاب همزمان b_1 و b_2 و پاسخ به گزینش مورد انتظار (R) برای ترکیبات مختلف صفات که از طریق

ماتریس‌های وارینانس کوواریانس فنوتیپی و ژنتیکی و بردارهای ارزش اقتصادی a_1 و a_2 محاسبه شده اند

نام صفت	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
عملکرد علوفه تر	۰/۰۴	۰/۲۰	۰/۸۰	۰/۰۶	۰/۳۹	۰/۴۴	۰/۵۸
ارتفاع بوته	۰/۰۰	۰/۷۰	۰/۰۰	۰/۰۷	-۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۴
تاریخ ظهور خوشه	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۵
قابلیت هضم	۰/۰۰	-۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۴۶	-۰/۵۱	-۰/۷۰
دیواره سلولی ADF	۰/۰۰	-۰/۰۷	۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۵۲	-۰/۵۶	-۰/۷۱
قندهای محلول	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۱۱
پروتئین خام	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۰۶	۰/۳۸	۰/۴۵	۰/۵۶
خاکستر کل	۰/۰۲	۰/۰۹	-۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۳۶	-۰/۳۴	-۰/۳۹
پاسخ به گزینش مورد انتظار	۰/۰۸	۱/۸۲	۰/۳۲	۱/۶۳	۱/۰۱	۲/۰۳	۲/۱۴

آمده است. علاوه بر این با توجه به اینکه بیشترین بهره ژنتیکی از طریق وارد کردن اطلاعات حاصل از تمامی صفات به چرخه انتخاب حاصل گردید، بنابراین مقدار ضرایب شاخص شماره ۷ برای هر یک از ژنوتیپ‌ها نیز در جدول ۹ درج گردید.

پاسخ به گزینش مورد انتظار (R) برای تک تک صفات بر اساس شاخص انتخاب همزمان (I) محاسبه گردید و نتایج در جدول ۸ درج گردید بدیهی است بسته به روابط بین صفات ضرایب بازده ژنتیکی از مثبت تا منفی متغیر بود. نام و منشا ژنوتیپ‌ها، میانگین صفات در جدول ۹

جدول ۸- پاسخ به گزینش مورد انتظار (R) برای تک تک صفات بر اساس شاخص انتخاب همزمان (I)

نام صفت	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇
عملکرد علوفه تر	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۱۹
ارتفاع بوته	۰/۷۰	۰/۵۷	۱/۰۰	۰/۰۹	۰/۶۲	۰/۰۳	۱/۲۸
تاریخ ظهور خوشه	-۰/۱۰	-۰/۰۸	-۰/۱۴	-۰/۰۱	-۰/۰۹	۰/۰۰	-۰/۱۸
قابلیت هضم	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۱۴
دیواره سلولی ADF	-۰/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۰۴	۰/۰۰	-۰/۰۲	۰/۰۰	-۰/۰۵
قندهای محلول	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۰	۰/۱۴
پروتئین خام	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۶
خاکستر کل	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۶

بحث

بوده و با افزایش غلظت آن در گیاه انتظار می‌رود قابلیت هضم گیاه افزایش یابد. بنظر می‌رسد که رابطه مثبت بین دو صفت مذکور یک قاعده کلی در گرامینه‌های علوفه‌ای باشد. نتایج مشابهی توسط (Humphreys (1989 و (Jafari, et al. 2003a) در *Lolium perenne* و (Smith و Burns (1980) در *Festuca arundinacea* نیز مبنی بر وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این دو صفت گزارش شده است. ضرایب همبستگی بین ADF با قابلیت هضم و قندهای محلول در آب بصورت پایداری منفی و معنی‌دار بود (جدول ۵). وجود ضریب همبستگی منفی بین قابلیت هضم و ADF نشانگر این بود که با فیبری شدن گیاه، قابلیت هضم علوفه و در نتیجه کیفیت آن کاهش می‌یابد. مشابه این آزمایش Hacker (۱۹۸۲)، Marten (۱۹۸۹) نیز همبستگی منفی و معنی‌داری بین فیبرخام و ADF با قابلیت هضم گزارش کردند.

درصد وراثت پذیری عمومی به جز صفات درصد پروتئین و خاکستر کل برای سایر صفات در حد متوسط تا زیاد بود (جدول ۱). نتایج مشابه مبنی بر مقدار وراثت پذیری متوسط تا زیاد برای عملکرد علوفه و ارتفاع بوته توسط (Ray et al, 1996) در گونه‌های *Agropyron desertorum* و *Agropyron cristatum* و برای صفات عملکرد علوفه، درصد قابلیت هضم و درصد قندهای محلول در آب توسط (Jafari, et al. 2003a) در چچم چندساله گزارش شده است. ضرایب همبستگی ژنتیکی بین قابلیت هضم و درصد قندهای محلول در آب به طور پایداری مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۵). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این دو صفت بدین دلیل است که قندهای محلول تماماً قابل هضم

جدول ۹- نام و منشا ژنوتیپ‌ها، میانگین صفات و مقدار ضرایب شاخص شماره ۷ در هر یک از ژنوتیپ‌ها

نام یا شماره ژنوتیپ	منشاء	عملکرد علوفه (kg/plot)	ارتفاع بوته (cm)	ظهور خوشه (روز)	قابلیت هضم (%)	دیواره سلولی (%)	فندهای محلول (%)	پروتئین خام (%)	خاکستر (%)	شاخص I7
۶۲۵	بانه	۲/۴۵	۹۶/۵	۵۶/۵	۵۰/۴	۳۷/۰	۱۳/۱	۱۲/۱	۴/۶	۱۳۶۴
۱۳۱۷	نامشخص	۴/۱۲	۱۱۸/۰	۴۶/۵	۵۲/۹	۳۳/۵	۱۵/۴	۱۱/۹	۴/۹	۲۳۲۸
DOVEY	ایرلند	۳/۷۲	۱۰۲/۷	۵۰/۸	۵۱/۹	۳۶/۰	۱۳/۱	۱۲/۰	۶/۳	۲۰۹۵
۴۱۸	استرالیا	۲/۶۵	۸۸/۸	۶۰/۸	۴۸/۳	۳۸/۵	۱۴/۵	۱۱/۲	۴/۸	۱۴۸۰
۰۱	گناباد	۳/۷۷	۱۱۲/۵	۵۱/۵	۵۱/۲	۳۵/۴	۱۵/۹	۱۲/۶	۵/۴	۲۱۲۶
۶۰۰۹	اصفهان	۳/۳۷	۹۸/۰	۵۲/۳	۴۷/۸	۳۸/۷	۱۳/۹	۱۰/۱	۴/۹	۱۸۹۳
۶۰۰۳۹	اصفهان	۳/۶۸	۹۴/۸	۵۵/۳	۵۱/۲	۳۶/۵	۱۴/۹	۱۳/۱	۵/۶	۲۰۷۶
۶۰۰۶۵	سمیرم	۴/۳۲	۱۲۳/۰	۵۵/۵	۵۰/۴	۳۸/۴	۱۴/۵	۱۳/۰	۵/۲	۲۴۴۳
۶۰۰۶۶	بروجن	۲/۵۸	۸۳/۳	۵۹/۵	۵۰/۷	۳۵/۵	۱۵/۲	۹/۵	۴/۹	۱۴۴۰
۶۰۰۶۷	بروجن	۳/۲۷	۱۰۸/۲	۴۹/۵	۴۸/۷	۳۸/۳	۱۳/۳	۱۱/۴	۵/۴	۱۸۳۶
۶۰۰۷۰	بروجن	۲/۱۱	۹۳/۸	۵۷/۷	۵۰/۵	۳۵/۹	۱۶/۰	۱۰/۴	۴/۸	۱۱۶۹
۶۰۰۷۱	بروجن	۳/۹۷	۹۷/۸	۵۲/۵	۵۷/۴	۳۲/۹	۱۴/۶	۱۲/۳	۵/۲	۲۲۳۸
۶۰۰۷۵	توانکش	۴/۵۶	۱۲۴/۳	۵۲/۲	۴۷/۵	۳۸/۳	۱۶/۸	۱۰/۳	۵/۴	۲۵۸۳
۶۰۰۷۶	کامیاران	۳/۹۰	۱۱۱/۳	۵۲/۵	۴۸/۴	۳۸/۵	۱۶/۶	۱۲/۵	۵/۹	۲۲۰۲
۶۰۰۸۳	توانکش	۳/۹۸	۱۱۲/۰	۵۱/۸	۵۲/۹	۳۴/۵	۱۶/۵	۱۲/۸	۵/۷	۲۲۴۵
۷۸۲۰۲۶	شهرکرد	۴/۶۰	۹۰/۳	۵۴/۳	۵۰/۰	۳۷/۴	۱۷/۵	۱۱/۱	۵/۱	۲۶۰۵
A۲۲۱۰	ایرلند	۳/۶۰	۱۰۱/۷	۵۳/۷	۵۰/۲	۳۶/۹	۱۷/۶	۱۱/۷	۵/۷	۲۰۲۸
سبلان	اردبیل	۳/۱۸	۱۰۴/۸	۵۴/۷	۵۱/۳	۳۵/۱	۱۶/۳	۱۱/۵	۴/۷	۱۷۸۸
VII	روسیه	۳/۵۲	۹۸/۷	۵۳/۵	۴۸/۰	۳۸/۶	۱۳/۶	۱۰/۷	۵/۴	۱۹۸۰
VIII	روسیه	۴/۶۲	۱۰۱/۷	۵۱/۷	۴۹/۶	۳۷/۰	۱۴/۶	۹/۸	۵/۰	۲۶۱۵
۰۷۸	امریکا	۳/۳۵	۱۱۲/۰	۴۶/۲	۵۶/۱	۲۹/۰	۱۸/۹	۱۱/۱	۵/۴	۱۸۸۵

شاخص I7	خاکستر (%)	پروتئین خام (%)	قندهای محلول (%)	دیواره سلولی (%)	قابلیت هضم (%)	ظهور خوشه (روز)	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد علوفه (kg/plot)	منشاء	نام یا شماره ژنوتیپ
۱۷۹۸	۵/۰	۱۱/۹	۱۴/۱	۳۷/۵	۴۹/۲	۵۳/۷	۱۰۶/۳	۳/۲۰	نامشخص	۲۶۹
۲۱۶۴	۵/۷	۱۴/۸	۱۶/۳	۳۵/۱	۵۲/۵	۵۴/۰	۱۰۱/۰	۳/۸۳	سنندج	۶۲۷
۱۹۳۱	۶/۰	۱۱/۲	۱۴/۴	۳۷/۱	۵۰/۲	۵۳/۵	۹۸/۲	۳/۴۳	بلژیک	۱۰۶۱
۲۳۹۴	۵/۲	۱۱/۲	۱۴/۳	۳۵/۱	۵۱/۹	۵۱/۷	۱۱۲/۷	۴/۲۳	فلسطین	۱۰۸۱
۱۶۳۳	۵/۰	۱۱/۶	۱۵/۷	۳۷/۷	۴۹/۵	۵۳/۰	۹۵/۲	۲/۹۲	امریکا	۱۱۵۲Elt
۱۴۳۲	۵/۳	۱۳/۲	۱۵/۱	۳۶/۲	۵۰/۷	۵۴/۸	۱۰۰/۳	۲/۵۷	امریکا	۱۲۶۹Elt
۲۳۱۷	۵/۹	۱۱/۴	۱۵/۸	۳۵/۱	۵۱/۲	۵۹/۵	۹۸/۸	۴/۱۰	استرالیا	۱۴۱۴
۱۴۹۰	۵/۵	۱۱/۴	۱۴/۸	۳۷/۱	۴۹/۶	۵۷/۲	۱۰۶/۸	۲/۶۷	استرالیا	۱۴۱۷
۱۸۳۱	۴/۸	۱۲/۲	۱۳/۱	۳۸/۶	۴۹/۲	۶۰/۵	۱۰۰/۸	۳/۲۶	استرالیا	۱۴۱۸
۱۸۰۷	۵/۷	۱۲/۴	۱۶/۴	۳۶/۳	۵۰/۱	۵۲/۳	۱۰۳/۸	۳/۲۲	استرالیا	۱۴۲۰
۱۵۸۰	۵/۸	۱۱/۹	۱۴/۴	۳۷/۵	۴۸/۷	۴۸/۷	۱۱۷/۰	۲/۸۲	نامشخص	۱۴۶۷
۲۱۷۳	۵/۶	۱۳/۴	۱۱/۶	۳۹/۷	۴۹/۱	۵۶/۰	۱۰۰/۵	۳/۸۵	هلند	۱۷۶۸
۲۰۳۹	۴/۹	۱۲/۶	۱۶/۵	۳۶/۴	۵۰/۴	۵۲/۳	۱۰۹/۳	۳/۶۲	ایتالیا	۱۳۴۶Ens
۲۱۵۴	۵/۶	۱۱/۵	۱۷/۴	۳۶/۸	۵۰/۲	۵۴/۵	۱۱۱/۲	۳/۸۲	ایرلند	A۱۷۰۱
۲۰۷۲	۵/۶	۱۰/۳	۱۴/۹	۳۷/۵	۴۹/۴	۵۴/۵	۱۰۳/۳	۳/۶۸	هلند	۱۶۱۰F۱۱۲

طریق وارد کردن اطلاعات حاصل از تمامی صفات به چرخه انتخاب حاصل گردید. در صورتی که اندازه‌گیری تمام صفات مقدور باشد، بدیهی است که با داشتن اطلاعات از تمامی صفات می‌توان بیشترین نتیجه را از انتخاب گرفت. با این حال بازده ژنتیکی شاخص‌های شماره ۶ و ۲ در مراحل بعدی قرار دارند. بنابراین در صورتی که قصد اصلاح‌گر تنها افزایش عملکرد باشد، استفاده از شاخص شماره ۶ (ترکیب دو صفت عملکرد و ارتفاع بوته) نتیجه بهتری را در پی خواهد داشت. دلیل این امر همبستگی بالای بین عملکرد و ارتفاع بوته می‌باشد. در اصلاح نباتات از این ویژگی جهت انتخاب غیرمستقیم استفاده می‌شود. نتایج مشابه توسط میرزایی ندوشن و فیاضی (۱۳۷۹) در جمعیت‌هایی از اسپرس زراعی گزارش شده است.

پاسخ صفات مختلف به انتخاب، با استفاده از شاخص‌های هفت گانه (جدول ۸) نشان داد که بیشترین بهره ژنتیکی صفات از طریق وارد کردن اطلاعات حاصل از تمامی صفات به چرخه انتخاب در شاخص شماره ۷ حاصل گردید. صفات موجود در شاخص شماره ۳ در مرتبه بعدی قرار گرفتند. مقدار شاخص برای هر جمعیت براساس شاخص برتر (شماره ۷) در جدول ۹ آمده است. با توجه به ضرایب شاخص انتخاب و در نظر گرفتن مجموعه صفات، جمعیت‌های ۷۸۲۰۲۶ (شهر کرد) و VIII (روسیه)، به عنوان بهترین رقم برای زراعت فستوکا بلند در منطقه اردبیل معرفی نمود. با توجه به اینکه روش‌های متداول در اصلاح گیاهان علوفه‌ای تولید وارسته‌های ترکیبی است، بر اساس ضرایب شاخص‌های انتخاب مشاهده گردید که جمعیت‌های ۱۳۱۷ و ۶۰۰۶۵ (سمیرم)، ۶۰۰۷۵ (توانکش)، ۶۰۰۸۳ (توانکش)، ۷۸۲۰۲۶ (شهر

ضرایب همبستگی فنوتیپی (r_p) و ژنوتیپی (r_g) بین عملکرد و ارتفاع بوته به صورت پایداری مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۵). بنابراین با گزینش بوته‌های پابلند می‌توان به ارقام پرمحصول دست یافت. جعفری و همکاران (۱۳۸۲) نیز مشابه این نتایج را در همبستگی مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع بوته و تعداد ساقه با عملکرد علوفه در یونجه گزارش نموده اند.

ضرایب همبستگی بین صفات عملکرد و ارتفاع بوته با تاریخ ظهور خوشه به صورت پایداری منفی و معنی‌دار بود که نشان دهنده قابلیت سازگاری ارقام زودرس و پرمحصول است. این رابطه موجب می‌شود که در گونه‌های مرتعی سازگار قبل از ایجاد تنش خشکی تابستانه با شتاب بیشتری سیکل زندگی خود را تکمیل نموده و عملکرد علوفه زیادتری را تولید نمایند مشابه این نتایج Wilkins (۱۹۸۵) و جعفری (۱۳۸۰) در چچم دائمی رابطه منفی و معنی‌داری را بین تاریخ خوشه دهی و عملکرد علوفه گزارش نموده اند. ضرایب همبستگی بین عملکرد علوفه و ارتفاع بوته با صفات کیفی قابلیت هضم و قندهای محلول در آب ضعیف و غیرمعنی‌دار بود. عدم همبستگی بین صفات مذکور نشان دهنده استقلال این صفات از هم می‌باشد به نحوی که می‌توان ارقام پرمحصول با قابلیت هضم بالا را تولید نمود. همبستگی بین قابلیت هضم و تاریخ ظهور خوشه منفی و معنی‌دار بود (جدول ۵). وجود رابطه منفی بین این دو صفت نشان داد که در شرایط آبی ارقام زودرس دارای درصد قابلیت هضم بیشتری هستند. ضرایب همبستگی بین عملکرد علوفه و ADF مثبت و معنی‌دار بود.

از مقایسه بازده ژنتیکی شاخص‌ها با یکدیگر (جدول شماره ۷) مشاهده گردید که بیشترین بهره ژنتیکی از

- Burns, J. C. and Smith, D. 1980. Non-structural carbohydrates residue, neutral detergent fiber, and *in vitro* dry matter disappearance of forages. *Agron. Jour.* 72: 276-281.
- Falconer, D.S. and Mackay, T.F. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th ed. New York, Longman Scientific & Technical, 464 pp.
- Hacker, J. B. 1982. Selecting and breeding better quality grasses. In: "Nutritional limits to animal production from pasture" (ed. Hacker, J. B.), Proceedings of an International Symposium, Queensland, August 1981, Australia, pages 305-326.
- Humphreys M.O. 1989. Water soluble carbohydrates in perennial ryegrass breeding. I. Genetic differences among cultivars and hybrid progeny grown as spaced plants. *Grass Forage Sci.*, 44: 231-236.
- Jafari A., Connolly V. and Walsh. E.J. 2003a. Genetic analysis of yield and quality in full sib families of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) under two cutting managements. *Irish Jour. Agric. Food Res.* 42: 275-292.
- Jafari A., Connolly V., Frolich A. and Walsh. E.J. 2003b. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Jour. Agric. Food Res.* 42: 293-299.
- Marten, G. C. 1989. Breeding forage grasses to maximize animal performance. In: "Contributions from breeding forage and turf grasses" (eds. Sleper et al), CSSA special publication number 15, USA, pages 71-104.
- Rechinger, K.H. 1970. Flora Iranica. No. 70. Graz, Austria.
- Ray, I. M., J. F. Karn and S. T. Dara. 1996. Heritability of nutritive quality factors and interrelationships with yield in tetraploid crested wheatgrass. *Crop Sci* 36: 1488-1491.
- Smith K.F., Reed K.F.M. and Foot J.Z. 1997. An assessment of relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. *Grass and Forage Sci.* 52: 167-175.
- Smith, H. F. 1963. A discrimination function for plant selection. *Ann. Eugen.* 7: 240-250.
- Wheeler J.L. and Corbett J.L. 1989. Criteria for breeding forages of improved feeding value: Results of a Delphi survey. *Grass and Forage Sci.* 44: 77-83.
- Wilkins P.W. 1995. Independence of dry matter yield and leaf yield among perennial ryegrass varieties differing in seasonal yield distribution. *Grass and Forage Sci* 50: 155-161.

کرد)، VIII (روسیه)، ۱۰۸۱ و (فلسطین) ۱۴۱۴ دارای بیشترین میزان شاخص می‌باشند. بنابراین در صورت یکنواختی در زمان ظهور خوشه می‌توان از جمعیت‌های فوق به عنوان والدین ارقام ترکیبی استفاده نمود و آنها را در خزانه‌های پلی کراس به منظور تولید ارقام اصلاح شده کشت نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را حضور کلیه اساتید و کسانی که مرا در طول تحقیق حاضر یاری نموده اند تقدیم می‌نمایم. بویژه استاد گرامی ام جناب آقای دکتر علی اشرف جعفری که در نهایت دقت و احساس مسئولیت در تمام مراحل یاریگرم بودند.

منابع مورد استفاده

- جعفری، ع.، ۱۳۸۰. تعیین فاصله ژنتیکی ۲۹ ژنوتیپ چچم دائمی (*Lolium perenne*) از طریق تجزیه کلاستر بر اساس عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیکی، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۶: ۷۹ - ۱۰۱.
- جعفری، ع.، نصرتی نیگجه م و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۲. بررسی عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیکی و صفات کیفی در ۱۸ رقم یونجه زراعی *Medicago sativa* در شرایط مطلوب و تنش خشکی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران ۱۱: ۶۳-۱۰۳.
- قنادها، م. و نقوی، م. ۱۳۸۱. ترجمه ژنتیک کمی کاربردی، تالیف M.S. Kang، انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۶۰۰.
- میرزایی ندوشن، ح. و فیاضی، م. ۱۳۷۹. تعیین شاخص‌های انتخاب در جمعیت‌هایی از اسپرس، تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱: ۱-۲۳.
- Baker, R.J. 1986. Selection indices in plant breeding. Boca Raton, FL, CRC Press. 218 pp.

Selection indices application to improve tall fescue synthetic varieties for yield and quality traits in Ardebil province

A. A. Imani^{1*}, A. A. Jafari², R. Chokan³, A. Asgari⁴, F. Darvish⁵

1* - Corresponding author, PhD, Islamic Azad University, Science and Research branch, Tehran, I.R.Iran.

E-Mail : shahram_ima@yahoo.com

2 – Assoc. Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R.Iran.

3 – Assis. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, I.R.Iran.

4 - Assis. Prof., Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, I.R.Iran.

5 – Prof., Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, I.R.Iran.

Received: 04.01.2008

Accepted: 11.04.2008

Abstract

Breeding based on selection indices is an effective method for improved varieties. In order to study simultaneous selection for forage yield and quality traits in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb), through selection indices, 36 populations were sown using a triple lattice design in Ardebil, Iran during 2006. data were collected for heading date, plant height, dry matter (DM) yield, dry matter digestibility (DMD), water soluble carbohydrates (WSC), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and total ash over two years. The estimates of broad sense heritability (h^2_b) were moderate to high for all of traits except for CP and total ash. DMD was positively correlated with WSC, while the genetic correlation among ADF with both DMD and WSC was negative. Heading date was negatively correlated with both DM yield and plant height. The relationships between DM yield with both DMD and WSC were weak and non significant. Using phenotypic and genotypic variance and covariance matrices and broad sense heritability as the relative economic value, selection indices were estimated. The results indicated that selection based on all of the traits would make more gain. The highest selection indices were obtained for the populations 1317, 60065 (Simirom), 60075, 60083 (Tavankesh), 782026 (Shahrekord), VIII (Russia), 1081(Palestine) and 1414 (Australia). They could be used as the parents of new synthetic varieties.

Key words: *Festuca arundinacea*, Yield, Quality, Selection index, Correlation, Heritability.