مجله علوم گياهان زراعي ايران
دوره ۴۰، شماره ۳، ۱۳۸۸ (۱۶۰-۱۵۱)

بررسي تنوع مورفولوژيكي عملكرد بذر و اجزاي آن در تعدادي از ژنوتيپ‌هاي فستوكا (*Festuca arundinacea*) با استفاده از روش‌هاي آماري چند متغيره

سهيلا افكار[1]، قاسم كريم‌زاده[2] و علي اشرف جعفري[3]
۲،۱ دانشجوي كارشناسي ارشد و دانشيار گروه اصلاح نباتات و بيوتكنولوژي دانشكده كشاورزي
دانشگاه تربيت مدرس ۳، دانشيار پژوهش مؤسسه تحقيقات جنگل‌ها و مراتع
(تاريخ دريافت: ۸۶/۲/۱۸- تاريخ تصويب: ۸۷/۳/۸)

چكيده

فستوكا (*Festuca arundinacea*) يكي از مهم‌ترين علف‌هاي گندمي در مناطق معتدل جهان است كه اطلاعات كمي در مورد تنوع ژنتيكي آن وجود دارد. به منظور بررسي تنوع ژنتيكي عملكرد علوفه و بذر در اين گونه تعداد ۲٤ ژنوتيپ داخلي و خارجي موجود در بانك ژن مركز تحقيقات جنگل و مراتع در قالب طرح بلوك‌هاي كامل تصادفي با ۳ تكرار ، در مركز تحقيقات البرز كرج مورد ارزيابي قرار گرفتند. تعداد ۱۵ صفت شامل ارتفاع ساقه، تعداد ساقه در بوته، درصد قوه ناميه، زمان گرده افشاني، تاريخ خوشه دهي، عملكرد علوفه، عملكرد بذر در بوته، وزن بذر در ساقه، تعداد بذر در ساقه، طول خوشه، وزن هزاردانه، سرعت جوانه‌زني، شاخص بنيه بذر، پايداري و شاخص برداشت مورد مطالعه قرار گرفتند. داده‌هاي مربوط به تمامي صفات اصلي و نرمال شده مورد تجزيه واريانس قرار گرفتند و مقايسه ميانگين‌ها با استفاده از روش دانكن انجام شد. براي تعيين فاصله مورفولوژيكي و گروه بندي ژنوتيپ‌ها از تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي و تجزيه خوشه‌اي استفاده شد. نتايج تجزيه واريانس نشان داد كه تفاوت بين ژنوتيپ‌ها براي تمام صفات مورد مطالعه بسيار معني‌دار بود. ژنوتيپ‌هاي **G1**، **G2**، **G4**، **G6** و **G8** از نظر توليد بذر و علوفه نسبت به ساير ژنوتيپ‌ها برتري داشتند. با استفاده از تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي مهم‌ترين متغيرهاي مؤثر در توليد بذر شناسايي شدند. چهار مؤلفه اول ۸۷/۷ درصد از كل واريانس متغيرها را توجيه كردند. در مؤلفه اول صفات عملكرد بذر و علوفه خشك، ارتفاع ساقه و تعداد ساقه در بوته مهم‌ترين صفات براي گروه بندي ژنوتيپ‌ها بودند، در حالي كه در مؤلفه دوم درصد قوه ناميه و قدرت جوانه‌زني از صفات مهم بودند. در تجزيه خوشه‌اي، ژنوتيپ‌ها در ٤ گروه متفاوت قرار گرفتند: ژنوتيپ‌هاي موجود در گرو ه‌هاي ۱ و ۲ از لحاظ عملكرد بذر و علوفه با بقيه تفاوت معني‌داري داشتند.

واژه‌هاي‌كليدي: تجزيه چندمتغيره، تنوع مورفولوژيك، فستوكا(*Festuca arundinacea* L.)، گراس.

* نويسنده مسئول: قاسم كريم‌زاده تلفن: ۰۹۱۲-۳۹۰۵۴۷۳ E-mail: karimzadeh_ghasem@yahoo.com

مقدمه

جنس فستوکا[1] یکي از بزرگترین جنس‌ها در خانواده گراس‌ها مي باشد که به طور گسترده در مناطق معتدل و کوهستاني پخش شده است. اغلب گونه‌هاي فستوکا چند ساله با سطوح پلوئیدي متفاوت از دیپلوئید(۲n=۲x=۱٤) تا دکاپلوئید (۲n=۱۰x=۷۰) مي‌باشند. یکي از این گونه‌ها که از نظر اقتصادي مهم است *F. arundinacea* مي‌باشد که به عنوان علوفه کشت مي‌شود (Gaute et al., 2000). اطلاعات کمي در مورد تنوع ژنتیکي فستوکا وجود دارد (Roufmian et al., 2002). فستوکا(*F. arundinacea*) یکي از مهمترین گراس‌هاي علوفه‌اي فصل سرد در مناطق معتدل جهان است (Malay et al., 2004). در ایران ۹ گونه فستوکا شناخته شده است که یکي از آنها *F. arundinacea* با نام عمومي فسکیو بلند[2] است (Ghahraman, 1994). این گراس هگزاپلوئید (۲n=٦x=٤۲) است که گاهي *F. elatior* نیز نامیده شده است (Hubbard, 1980) و نوعي گراس خوشه‌اي مقاوم به سرماست، از این جهت به عنوان یك گراس علوفه‌اي مهم مورد استفاده قرار مي‌گیرد. وسعت کشت آن در نتیجه چند خصوصیت مطلوب آن شامل سازگاري با دامنه وسیعي از شرایط خاك، عملکرد خوب علوفه، فصل طولاني چرا، مقاومت خوب به سرما، تولید خوب بذر و حفاظت خاك است (Hannaway et al., 1999). این گیاه در مراتع براي تولید علوفه خشك و تر کشت مي‌شود و باعث کاهش فرسایش خاك به علت داشتن ریشه‌هاي فیبري، ضخیم و محکم، عمیق و گسترده‌اش مي‌شود. این ریشه‌ها چگالي خاك را کاهش مي‌دهند، ساختمان خاك را اصلاح کرده و از فرسایش آن جلوگیري مي‌کنند (Hafenrichter et al., 1968). در بررسي تکامل ژرم پلاسم ایتالیایي *F. arundinacea* با استفاده از روش‌هاي آماري چند متغیره معلوم گردید که این ژنوتیپ‌ها براي صفت اجزاء عملکرد و زمان خوشه‌دهي تنوع دارند (Veroesi & Falcinelli, 1983). در مطالعه تنوع عملکرد بذر و تعیین فاصله ژنتیکي در ۲۹ رقم و اکوتیپ علف باغ[3] با استفاده از روش‌هاي آماري چند متغیره، در تجزیه رگرسیون گام به گام که عملکرد بذر به عنوان متغیر وابسته و بقیه صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند و مشخص شد که شاخص برداشت، نسبت به سایر صفات تأثیر بیشتري بر روي افزایش عملکرد بذر داشت و نتایج همبستگي بین صفات نشان داد که عملکرد بذر با صفات تعداد ساقه در بوته، تعداد بذر در ساقه و شاخص برداشت همبستگي مثبتي دارد (Abdul-Baki & Anderson, 1973).

وجود تنوع طبیعي گیاهي از بدیهي ترین و ارزشمندترین ضروریات شروع کار اصلاح نباتات به شمار مي‌رود. در اصلاح گراس‌ها، علاوه بر افزایش عملکرد علوفه، افزایش عملکرد بذر نیز از اهمیت ویژه‌اي برخوردار است و به عنوان یکي از اهداف اصلي در معرفي ارقام اصلاح شده مي‌باشد. از طرفي دیگر ارقام علوفه پر محصول جدید بایستي از پتانسیل بذردهي مطلوبي برخوردار باشند تا بتوان آنها را در سطح وسیعي کشت نمود. گزارش‌هاي متعددي مبني بر وجود تنوع براي عملکرد بذر و صفات مورفولوژیکي در گراس‌هاي علوفه‌اي منتشر شده است (Nguyen & Sleper, 1983; Elgersma, 1990). همچنین مشخص شده است که با افزایش فاصله ژنتیکي بین ژنوتیپ‌ها، احتمال هتروزیس در برنامه‌هاي تلاقي افزایش مي‌یابد (Pater & Martinelli, 1989; Humphreys, 1991). گروه‌بندي ژنوتیپ‌ها بر اساس فاصله ژنتیکي، وقتي در یك برنامه اصلاحي مؤثر است که به طور همزمان چندین صفت مورد بررسي قرار گیرند. با توجه نقش منحصر به فرد گراس‌ها در تولید فرآورده‌هاي دامي، متأسفانه اطلاعات اندکي درباره تنوع ژنتیکي عملکرد بذر و علوفه در بین ژنوتیپ‌هاي داخلي و خارجي فستوکا موجود در بانك ژن منابع طبیعي کشور وجود دارد. اهداف این مطالعه ارزیابي ژرم پلاسم فستوکا و تعیین ژنوتیپ‌هاي برتر براي معرفي ژنوتیپ مناسب علوفه اي و بذري و تعیین الگوي تنوع ژنتیکي و گروه‌بندي

1. *Festuca*
2. Tall Fescue
3. *Dactylis glomerata*

ژنوتيپ‌ها بر اساس عملكرد بذر و صفات مورفولوژيكي با استفاده از روش‌هاي آماري چند متغيره مي‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد ژنتيكي مورد بررسي

ژرم پلاسم مورد استفاده در اين بررسي شامل ٤ ژنوتيپ داخلي و ٢٠ ژنوتيپ خارجي فستوكا (*F. arundinacea*) موجود در بانك ژن مركز تحقيقات جنگل‌ها و مراتع بودند كه در جدول ١ آورده شده‌اند.

شرايط كشت و آزمايش

در اواخر اسفندماه از هر يك از ژنوتيپ‌ها ٣-٢ عدد بذر با سديم هيپوكلرايت ٥ درصد به مدت ٣ دقيقه ضدعفوني شدند و بعد داخل گلدان‌هاي كوچك به قطر ١٠ سانتي متر و طول ١٢ سانتي متر قرار داده شدند. وقتي ارتفاع بوته‌ها به ٨-٧ سانتي متر رسيد، از سه بوته يكي از آنها كه از همه رشد بهتري داشت به مزرعه منتقل شد و در قالب طرح بلوك‌هاي كامل تصادفي با ٣ تكرار در مركز تحقيقات البرز كرج كشت شدند. هر كرت شامل ١٢ بوته در يك رديف بوده، اما براي اندازه گيري صفات از ٦ بوته استفاده شد. فواصل كشت بوته‌ها ٥٠ سانتي متر و فاصله رديف‌ها نيز ٥٠ سانتي متر بود. براي حذف اثرات حاشيه اي، يك رديف از ارقام معمولي در بين بلوك‌ها كشت شدند و در طول آزمايش مواظبت‌هاي زراعي از قبيل مبارزه با علف‌هاي هرز و برنامه كود دهي انجام شد. در زمان كاشت، در فصل پاييز مقدار ٥٠ كيلوگرم نيتروژن خالص (N) به صورت كود اوره و ١٠٠ كيلوگرم در هكتار P_2O_5 خالص به صورت كود سوپر فسفات تريپل مصرف گرديد. در بهار سال‌هاي دوم و سوم فقط ٥٠ كيلوگرم نيتروژن خالص به صورت كود اوره مصرف گرديد. آبياري هر ٧ روز يكبار صورت گرفت.

صفات اندازه گيري شده

صفات مورفولوژي اندازه‌گيري شده در اين آزمايش شامل:

١. تاريخ خوشه دهي، بر اساس تعداد روز از اول فروردين تا ظهور٣ خوشه در هر بوته يادداشت گرديد.
٢. زمان گرده افشاني، بر اساس تعداد روز از اول فروردين تا زمان ظاهر شدن بساك در روي ١٠ درصد از خوشه‌ها.
٣. ارتفاع ساقه (سانتي متر): از سطح پايين تا انتهاي بلندترين خوشه.
٤. تعداد ساقه در بوته توسط شمارش تعداد ساقه در هر بوته تعيين گرديد.
٥. طول خوشه، بر اساس ميانگين طول ١٠ خوشه در هر بوته از ابتدا تا انتهاي هر خوشه (سانتي متر).
٦. وزن هزار دانه، با شمارش و توزين ١٠٠٠ عدد بذر در هر بوته.

جدول ١- مشخصات (كد، نوع و شماره) ٢۴ ژنوتيپ علف گندمي فستوكا مورد مطالعه

شماره ژنوتيپ	نوع ژنوتيپ	كد در اين بررسي	شماره ژنوتيپ	نوع ژنوتيپ	كد در اين بررسي
F.A.O. 1346	خارجي	G13	IRE 5,11,3	خارجي	G1
Netherland 1610	خارجي	G14	IRE FESTORINA	خارجي	G2
Australia 1414	خارجي	G15	IRE LUBRETTE	خارجي	G3
Alborz 1467	داخلي	G16	IRE DOVEY	خارجي	G4
Israel 1081	خارجي	G17	IRE AB1	خارجي	G5
Holland 1768	خارجي	G18	IRE A 2210	خارجي	G6
1061 Belgium	خارجي	G19	Sirachal 310	داخلي	G7
Australia 1418	خارجي	G20	Seed-Ins VII	خارجي	G8
Australia 1417	خارجي	G21	Gorgan1 602	داخلي	G9
Australia 1420	خارجي	G22	Seed-Ins VIII	خارجي	G10
California 0.078	خارجي	G23	Sanandaj 627	داخلي	G11
U.S.A. 1152	خارجي	G24	U.S.A. 1269	خارجي	G12

۷. درصد قوه نامیه = $\frac{\sum TiNi}{S}$, Ti زمان شمارش (روز) پس از کاشت، Ni تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش (روز) S کل بذرهاي کاشته شده (Scott et al., 1984).

۸. سرعت جوانه‌زني = $\sum_{i=1} \frac{ni}{Di}$. ni تعداد بذرهاي جوانه زده در روزهاي شمارش، Di تعداد روز پس از شروع آزمایش (Agrawal, 1992).

۹. شاخص بنیه بذر = میانگین طول گیاهچه × درصد جوانه‌زني× $\frac{1}{100}$ (Abdul-Baki & Anderson, 1973).

۱۰. پایداري بر اساس ایستادگي و گسترش سطحي گیاه، برحسب امتیاز ۵-۱، امتیاز ۱ به ضعیف‌ترین و امتیاز ۵ به بهترین بوته داده شد.

۱۱. عملکرد علوفه خشك، پس از خشك کردن در آون ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت بر اساس گرم ماده خشك در بوته محاسبه و میانگین علوفه هر کرت بر حسب تن در هکتار بدست آمد.

۱۲. عملکرد بذر در بوته، پس از برداشت بوته‌ها و خشك کردن، کوبیدن و تمیز کردن آن بر حسب گرم در بوته توزین گردید و داده‌ها بر اساس کیلوگرم در هکتار یادداشت شدند.

۱۳. وزن بذر در خوشه، وزن بذر در ۱۰ ساقه تصادفي بر حسب گرم اندازه گیري شد و میانگین آنها به عنوان وزن بذر در ساقه در نظر گرفته شد.

۱۴. شاخص برداشت بر اساس نسبت وزن بذر به وزن ماده خشک کل هوایي محاسبه گردید.

۱۵. تعداد بذر در خوشه، براساس نسبت وزن بذر در ساقه بر وزن یك عدد بذر محاسبه گردید.

روش‌هاي آماري مورد استفاده

داده‌هاي نرمال شده شامل صفات ارتفاع ساقه، تعداد ساقه در بوته، درصد قوه نامیه، عملکرد علوفه، عملکرد بذر در بوته، تعداد بذر در ساقه با روش تبدیل رادیکالي، وزن بذر در ساقه، سرعت جوانه‌زني و شاخص برداشت با روش تبدیل لگاریتمي و داده‌هاي اصلي (که نیاز به تبدیل نداشتند) مربوط به صفات اندازه‌گیري شده در قالب طرح بلوك‌هاي کامل تصادفي مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند (Steel & Torrie, 1980). با استفاده از میانگین داده‌هاي نرمال شده، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام شد (Montgomery, 2002). ضرایب همبستگي فنوتیپي بین میانگین صفات محاسبه شد. تجزیه رگرسیون گام به گام با استفاده از نرم افزار Minitab 14 انجام شد (Fry, 1993). با توجه به معني دار بودن اختلاف بین ژنوتیپ‌ها براي همه صفات مورفولوژي مورد مطالعه در سطح احتمال ۵ درصد، در تجزیه به مؤلفه‌هاي اصلي با استفاده از ماتریس ضرایب همبستگي و تجزیه خوشه‌اي از هر ۱۵ صفت بر روي ۲۴ ژنوتیپ در نرم افزار Minitab 14 و SPSS 14 استفاده شد. دیاگرام پراکنش ژنوتیپ‌ها بر حسب دو مؤلفه اصلي اول و دوم، نیز رسم گردید (Jackson, 1991; Casler, 1995; Srivastava, 2002). براي تعیین فاصله بین توده‌ها از فاصله اقلیدسي[1] و براي ادغام خوشه‌ها با توجه به ضریب کوفنتیک بالا از روش وارد[2] استفاده شد. از نرم‌افزار انتیسیس[3] (Rohlf, 1994) براي بدست آوردن ضریب همبستگي کوفنتیک استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات در سطح احتمال ۰/۱ درصد اختلاف بسیار معني‌داري وجود داشت. Veroesi & Falcinelli (1983) در مطالعه مورفولوژیك تعداد ۲۹ نمونه[4] فستوکا نتیجه گرفتند که خصوصیات عملکردي، زمان خوشه دهي در میان جمعیت‌هاي مختلف فستوکا تنوع نشان مي‌دهند که نتایج آنها با نتایج بدست آمده در این تحقیق حاضر همخواني دارد. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول۲) نشان داد که ژنوتیپ‌هاي G4، G6، G7، G8 و G9 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از

1. Euclidean Distance
2. Ward method
3. NTSYS 2/02e
4. Accesion

جدول ۲- مقايسه ميانگين‌هاي (±SE) صفات مورفولوژيك ژنوتيپ‌هاي فستوكا

ژنوتيپ	عملكرد بذر	تعدادبذر در ساقه	شاخص برداشت	وزن بذر در ساقه	عملكرد علوفه خشك	پايداري	قدرت جوانه زني	سرعت جوانه زني
G1	۱/۱۳ ± ۰/۲۸$^{a-e}$	۱۱۴/۱۰ ± ۲۶/۵۰$^{d-i}$	۰/۱۱ ± ۰/۰۳$^{d-f}$	۰/۲۱±۰/۰۵$^{d-g}$	۹/۹۸±۰/۴۶^{a}	۴/۶۷±۰/۵۷^{a}	۶۰/۹۳±۱۰/۴۹^{abc}	۲/۱۹±۰/۳۸^{ab}
G2	۱/۲۳ ± ۰/۱۵$^{a-c}$	۸۸/۲۳ ± ۹/۴۶$^{f-k}$	۰/۲۳ ± ۰/۰۹$^{a-c}$	۰/۱۸±۰/۰۲$^{e-g}$	۵/۷۸±۱/۹۳$^{a-e}$	۴/۳۳±۰/۵۷^{ab}	۲۶/۸۳±۳/۱۱^{gh}	۰/۸۹±۰/۱۸$^{g-i}$
G3	۰/۴۰ ± ۰/۱۷$^{e-h}$	۹۴/۳۰ ± ۲۱/۲۰$^{e-j}$	۰/۱۰ ± ۰/۰۴$^{d-f}$	۰/۱۷±۰/۰۴^{fg}	۳/۸۲±۱/۰۳$^{c-f}$	۴/۰۰±۱/۰۰^{ab}	۵۸/۶۸±۱۵/۹۰^{abc}	۱/۹۷±۰/۶۰$^{a-c}$
G4	۱/۵۶ ± ۰/۴۰^{a}	۹۷/۸۳ ± ۱۵/۵۰$^{e-j}$	۰/۲۲ ± ۰/۰۲^{bc}	۰/۲۷±۰/۰۴$^{c-f}$	۷/۰۹±۱/۸۶$^{a-c}$	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۵۹/۷۳±۴/۹۷$^{a-c}$	۲/۳۳±۰/۲۷^{a}
G5	۰/۸۶ ± ۰/۵۰$^{a-e}$	۷۵/۳۰ ± ۲۴/۰۰$^{g-k}$	۰/۱۰ ± ۰/۰۳$^{d-g}$	۰/۱۳±۰/۰۳^{g}	۸/۷۷±۴/۵۳^{ab}	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۶۱/۱۷±۴/۷۶$^{a-c}$	۱/۹۴±۰/۳۰$^{a-d}$
G6	۱/۳۳ ± ۰/۷۰^{ab}	۱۲۸/۳۰ ± ۳۶/۷۰$^{c-g}$	۰/۱۳ ± ۰/۰۳^{de}	۰/۱۹±۰/۰۸$^{e-g}$	۹/۳۹±۲/۸۸^{ab}	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۲۸/۰۸±۱۲/۱۶^{gh}	۱/۰۸±۰/۴۵$^{e-i}$
G7	۱/۱۰ ± ۰/۲۰$^{a-d}$	۲۳۹/۹۰ ± ۳۹/۱۰^{ab}	۰/۲۲ ± ۰/۰۶^{bc}	۰/۴۲±۰/۰۱$^{a-c}$	۴/۹۴±۰/۸۹$^{a-e}$	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۲۴/۶۴±۱۴/۴۹^{gh}	۰/۸۹±۰/۵۷$^{g-i}$
G8	۱/۵۷ ± ۰/۱۱^{a}	۱۸۰/۶۰ ± ۲۴/۶۰$^{a-e}$	۰/۳۰ ± ۰/۰۴^{a}	۰/۳۶±۰/۰۵$^{a-c}$	۵/۲۴±۰/۳۱$^{a-d}$	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۷۳/۰۲±۷/۹۱^{a}	۲/۲۵±۰/۲۹^{ab}
G9	۱/۱۰ ± ۰/۱۰$^{a-d}$	۱۴۶/۵۰ ± ۴/۲۶$^{b-g}$	۰/۲۴ ± ۰/۰۶^{ab}	۰/۳۲±۰/۰۱$^{b-d}$	۴/۶۰±۰/۷۸$^{b-e}$	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۶۷/۶۶±۶/۹۳^{ab}	۱/۹۶±۰/۳۸$^{a-c}$
G10	۰/۲۳ ± ۰/۰۵$^{g-j}$	۱۰۸/۸۰ ± ۱۹/۳۰$^{e-j}$	۰/۱۵ ± ۰/۰۲^{cd}	۰/۱۷±۰/۰۳$^{e-g}$	۱/۷۲±۰/۴۷^{i}	۳/۳۳±۰/۵۷^{b}	۳۲/۳۴±۴/۲۸$^{f-h}$	۱/۶۳±۰/۴۵$^{b-f}$
G11	۰/۷۳ ± ۰/۳۵$^{c-f}$	۷۰/۰۰ ± ۲۷/۲۰$^{h-k}$	۰/۱۱ ± ۰/۰۱$^{d-f}$	۰/۱۷±۰/۰۸^{fg}	۶/۲۶±۲/۲۹$^{a-d}$	۴/۶۷±۰/۵۷^{a}	۵۳/۰۹±۸/۳۵$^{b-d}$	۱/۵۹±۰/۳۲$^{b-f}$
G12	۰/۴۰ ± ۰/۲۰$^{e-i}$	۲۴۱/۶۰ ± ۵۵/۵۰^{ab}	۰/۱۳ ± ۰/۰۲^{de}	۰/۴۱±۰/۰۸$^{a-c}$	۲/۹۷±۰/۷۹$^{f-h}$	۴/۶۷±۰/۵۷^{a}	۵۷/۵۷±۹/۰۸$^{a-c}$	۱/۶۹±۰/۱۲$^{b-e}$
G13	۰/۱۶ ± ۰/۱۱^{ijk}	۷۵/۳۰ ± ۴۵/۸۰$^{h-k}$	۰/۰۶ ± ۰/۰۳$^{e-g}$	۰/۱۹±۰/۱۱$^{e-g}$	۲/۶۸±۰/۴۹$^{g-i}$	۳/۳۳±۰/۵۷^{b}	۵۸/۰۱±۱/۵۲$^{a-c}$	۱/۹۰±۰/۲۷$^{a-d}$
G14	۰/۷۰ ± ۰/۱۰$^{b-f}$	۲۲۴/۵۰ ± ۲۱/۹۰$^{a-c}$	۰/۱۷ ± ۰/۰۱$^{b-d}$	۰/۴۷±۰/۰۶^{ab}	۳/۸۳±۰/۴۸$^{c-g}$	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۳۴/۵۹±۴/۱۶$^{e-h}$	۱/۲۸±۰/۲۲$^{d-h}$
G15	۰/۲۳ ± ۰/۰۵$^{g-j}$	۱۰۵/۴۰ ± ۴۶/۷۰$^{e-j}$	۰/۰۶±۰/۰۱^{efg}	۰/۲۰±۰/۱$^{d-g}$	۳/۲۵±۰/۵۹$^{d-h}$	۳/۶۷±۰/۵۷^{ab}	۵۴/۳۰±۱۰/۷۳$^{b-d}$	۲/۲۰±۰/۳۷^{ab}
G16	۰/۳۳ ± ۰/۱۵$^{f-i}$	۱۶۳/۶۷ ± ۱۳/۸۹$^{b-f}$	۰/۱۳±۰/۰۲^{de}	۰/۲۷±۰/۰۱$^{c-f}$	۲/۴۴±۰/۸۷^{hi}	۴/۳۳±۰/۵۷^{ab}	۵۹/۷۸±۱۴/۵۰$^{a-c}$	۱/۷۱±۰/۵۹$^{a-e}$
G17	۰/۳۳ ± ۰/۱۵$^{f-i}$	۱۶۲/۹۰ ± ۳۹/۹۰$^{b-f}$	۰/۱۰±۰/۰۵^{def}	۰/۳۰±۰/۰۵$^{b-e}$	۳/۳۶±۰/۳۲$^{d-h}$	۴/۳۳±۰/۵۷^{ab}	۲۰/۵۶±۲/۸۰^{h}	۰/۵۶±۰/۱۱^{i}
G18	۰/۵۶ ± ۰/۱۵$^{c-g}$	۲۵۵/۹۰ ± ۵۱/۵۰^{a}	۰/۱۶±۰/۰۳^{cd}	۰/۵۰±۰/۱۰^{a}	۳/۵۷±۰/۴۹$^{d-h}$	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۲۲/۲۳±۶/۳۴^{gh}	۰/۵۲±۰/۲۶^{i}
G19	۰/۴۶ ± ۰/۱۵$^{d-g}$	۲۰۴/۴۰ ± ۸۲/۳۰$^{a-d}$	۰/۱۴±۰/۰۳^{d}	۰/۳۶±۰/۱۱$^{a-c}$	۲/۹۹±۰/۲۳^{fgh}	۴/۶۷±۰/۵۷^{a}	۵۰/۳۳±۲/۵۱$^{b-e}$	۱/۴±۰/۰۴$^{d-g}$
G20	۰/۲۳ ± ۰/۰۵$^{g-j}$	۱۰۹/۲۰ ± ۳۷/۴۰$^{e-j}$	۰/۰۷±۰/۰۴$^{e-g}$	۰/۲۷±۰/۰۹$^{c-f}$	۳/۵۸±۰/۷۱$^{d-h}$	۳/۶۷±۱/۱۵^{ab}	۷۲/۵۹±۸/۵۹^{a}	۲/۰۸±۰/۱۶^{ab}
G21	۰/۰۶ ± ۰/۰۵^{k}	۵۵/۹۰ ± ۲۱/۹۰^{k}	۰/۰۲±۰/۰۲^{g}	۰/۱۴±۰/۰۶^{g}	۲/۷۳±۰/۵۵^{ghi}	۲/۰۰±۰/۰۰^{c}	۳۸/۳۰±۱۱/۰۳$^{d-g}$	۰/۶۳±۰/۲۷^{hi}
G22	۰/۱۰ ± ۰/۰۰^{k}	۶۹/۱۰ ± ۲۸/۹۰^{jk}	۰/۰۲±۰/۰۱^{g}	۰/۱±۰/۰۴^{g}	۳/۶۵±۱/۰۹$^{d-h}$	۳/۳۳±۲/۰۸^{b}	۲۴/۳۲±۷/۰۳^{gh}	۰/۴۴±۰/۱۵^{i}
G23	۰/۱۶ ± ۰/۱۱^{ijk}	۶۳/۰۰ ± ۲۶/۳۰$^{i-k}$	۰/۰۵±۰/۰۲^{fg}	۰/۱۴±۰/۰۵^{g}	۳/۵۴±۰/۶۷$^{d-h}$	۵/۰۰±۰/۰۰^{a}	۶۵/۹۶±۸/۹۲^{ab}	۱/۸۶±۰/۳۰$^{a-d}$
G24	۰/۱۶ ± ۰/۰۵$^{h-k}$	۶۵/۵۰ ± ۲۸/۴$^{h-k}$	۰/۰۵±۰/۰۱^{fg}	۰/۱۷±۰/۰۶^{fg}	۳/۱۶±۰/۸۳^{efgh}	۴/۳۳±۰/۵۷^{ab}	۴۷/۹۰±۱۴/۴۵$^{c-f}$	۱/۰۰±۰/۴۱$^{f-i}$

در هر ستون، ميانگين هاي با حروف مشابه تفاوت معني دار در سطح احتمال ۵٪ ندارند

ادامه جدول ۲- مقايسه ميانگين هاي (±SE) صفات مورفولوژيك ژنوتيپ هاي فستوكا

ژنوتيپ	درصد قوه ناميه	وزن هزاردانه	طول خوشه	تعداد ساقه دربوته	ارتفاع ساقه	زمان گرده افشاني	تاريخ ظهور خوشه
G1	۷۵/۰۰±۱۰/۵۴$^{a-e}$	۱/۸۱ ± ۰/۱۲^{hijk}	۲۵/۱۱±۲/۶۱^{a}	۸۶/۸۵±۱۰/۹۰$^{a-d}$	۱۵۱/۸۷±۷/۷۹^{ab}	۴۳/۴۰±۱/۵۰^{J}	۳۶/۴۶±۱/۵۰^{fg}
G2	۴۹/۳۳±۵/۷۷^{ghi}	۲/۱۳ ± ۰/۰۶^{def}	۲۱/۵۵±۲/۵۶$^{a-d}$	۱۰۳/۵۰±۴/۲۱^{ab}	۱۳۹/۶۷±۱۴/۲۹$^{a-c}$	۵۳/۰۰±۳/۰۰^{cdef}	۴۶/۰۰±۳/۰۰^{ab}
G3	۶۸/۶۷±۱۴/۵$^{b-g}$	۱/۸۸ ± ۰/۲۲^{hijk}	۱۹/۹۶±۱/۷۸$^{b-d}$	۳۵/۰۲±۵/۳۵$^{d-h}$	۹۵/۰۰±۷/۶۰$^{c-g}$	۵۵/۶۷±۳/۳۸^{abcd}	۴۵/۰۰±۴/۳۳^{abc}
G4	۷۸/۳۳±۱/۵۲^{bcde}	۲/۷۶±۰/۰۱^{a}	۲۰/۳۷±۰/۷۳$^{b-d}$	۹۱/۸۷±۱۱/۱۸$^{a-c}$	۱۱۹/۵۰±۵/۲۰$^{c-e}$	۳۷/۳۳±۱/۰۰^{k}	۲۲/۵۳±۱/۴۴^{i}
G5	۸۰/۶۷±۵/۱۲^{abc}	۱/۷۵±۰/۰۶^{ijk}	۲۳/۶۲±۱/۷۱^{ab}	۱۰۲/۱۰±۴۳/۴۰^{a}	۱۳۱/۳۳±۱۶/۴۰$^{b-d}$	۵۳/۷۳±۰/۵۰^{bcde}	۳۸/۷۳±۰/۵۰^{efg}
G6	۵۱/۳۳±۱۵/۱۴^{fghi}	۱/۴۶±۰/۲۴^{m}	۲۴/۱۳±۰/۷۰^{ab}	۱۰۸/۱۳±۱۶/۳۰^{a}	۱۵۴/۹۳±۹/۳۰^{a}	۵۵/۵۳±۱/۵۵^{abcd}	۴۰/۵۳±۱/۵۵$^{c-g}$
G7	۴۵/۷۰±۲۲/۰۰^{hi}	۱/۷۷±۰/۲۶^{ijkl}	۲۳/۸۵±۲/۲۵^{ab}	۴۱/۸۰±۷/۵۳$^{c-g}$	۱۳۹/۴۰±۸/۴۰$^{a-c}$	۵۱/۳۳±۱/۷۰$^{d-h}$	۴۰/۳۳±۱/۷۰$^{c-g}$
G8	۸۳/۶۷±۳/۷۹^{ab}	۲/۰۴±۰/۰۵^{efgh}	۲۳/۰۹±۱/۴۷$^{a-c}$	۶۹/۱۳±۵/۲۱$^{b-e}$	۱۳۱/۶۷±۰/۵۸$^{b-d}$	۴۷/۷۳±۱/۰۰^{ghij}	۳۶/۷۳±۱/۰۰^{fg}
G9	۸۶/۰۰±۸/۰۰^{a}	۲/۲۴±۰/۰۵^{de}	۲۳/۰۱±۱/۹$^{a-c}$	۵۲/۸۰±۲/۹۶$^{c-f}$	۱۲۸/۱۳±۸/۱۰^{cd}	۴۷/۲۰±۲/۲۷^{ghij}	۳۷/۰۷±۲/۲۳^{fg}
G10	۶۱/۳۳±۸/۵$^{c-h}$	۱/۶۳±۰/۰۶^{klm}	۱۸/۷۵±۲/۸۸^{d}	۲۴/۱۹±۴/۷۵$^{e-i}$	۶۶/۲۸±۷/۴۴^{jk}	۵۵/۷۰±۲/۵۲^{abcd}	۴۸/۵۳±۲/۴۴^{a}
G11	۷۷/۶۷±۹/۰۷^{abc}	۲/۴۷±۰/۱۵^{bc}	۲۱/۰۶±۱/۰۹$^{a-d}$	۶۴/۵۳±۱۱/۴۱$^{b-e}$	۱۰۰/۴۲±۰/۷۲^{cde}	۴۵/۹۰±۲/۰۸^{ijk}	۳۰/۳۰±۳/۰۵^{h}
G12	۷۲/۶۷±۱۰/۵$^{a-f}$	۱/۷۰±۰/۰۳^{jkl}	۲۱/۸۱±۲/۹۶$^{a-d}$	۱۵/۴۵±۳/۸۳^{ij}	۷۸/۳۷±۵/۱۱$^{f-i}$	۴۸/۳۳±۰/۵۷$^{f-j}$	۴۱/۱۷±۲/۷۵$^{b-g}$
G13	۷۸/۳۳±۵/۰۳^{abcd}	۲/۵۷±۰/۱۵^{abc}	۱۸/۸۷±۲/۶۲^{cd}	۱۴/۴۷±۱/۳۸^{j}	۸۲/۳۹±۸/۷۷$^{e-g}$	۵۰/۶۶±۰/۵۷$^{d-i}$	۳۹/۸۳±۱/۰۴^{defg}
G14	۵۹/۰۰±۷/۵۵$^{d-i}$	۲/۰۹±۰/۱۴^{efg}	۲۱/۰۷±۱/۲۴$^{a-d}$	۲۳/۱۳±۰/۳۰$^{e-i}$	۷۷/۶۰±۵/۶۰$^{f-i}$	۵۷/۲۷±۵/۴۰^{abc}	۴۲/۴۰±۰/۹۰^{bcde}
G15	۷۶/۰۰±۷/۰۰$^{a-e}$	۱/۹۵±۰/۱۱$^{f-i}$	۲۱/۶۰±۳/۶۱$^{a-d}$	۱۸/۱۷±۴/۱۹$^{h-j}$	۶۶/۸۱±۸/۵۶$^{i-k}$	۵۵/۴۳±۴/۱۲^{abcd}	۴۸/۰۰±۵/۹۴^{a}
G16	۷۵/۶۷±۱۲/۶۶^{abcd}	۱/۷۰±۰/۰۵^{jkl}	۱۸/۴۵±۰/۶۱^{d}	۱۸/۵۳±۶/۳۷$^{h-j}$	۸۲/۶۹±۷/۵۳$^{e-g}$	۴۹/۸۷±۶/۱۳$^{e-i}$	۳۷/۹۶±۱/۶۰^{efg}
G17	۴۹/۶۷±۳/۵۱^{ghi}	۱/۹۲±۰/۱۶^{ghij}	۲۱/۲۸±۰/۸۵$^{a-d}$	۱۶/۸۳±۷/۱۸^{ij}	۶۵/۰۰±۱۰/۶۳^{k}	۵۸/۷۷±۴/۲۰^{ab}	۴۳/۷۷±۴/۲۰^{abcd}
G18	۵۶/۰۰±۱۱/۳۶$^{e-i}$	۱/۹۷±۰/۰۹^{ghi}	۱۷/۷۵±۱/۷۹^{d}	۱۸/۰۰±۱/۸۰$^{g-i}$	۶۹/۴۸±۷/۴۱$^{i-k}$	۵۴/۳۳±۱/۵۲^{bcde}	۴۱/۳۷±۳/۳۰$^{b-f}$
G19	۷۳/۳۳±۵/۰۳$^{b-f}$	۱/۸۲±۰/۲۱^{hijk}	۲۱/۱۶±۲/۴۶$^{a-d}$	۲۰/۰۷±۲/۷۲$^{f-j}$	۷۶/۸۰±۷/۶۷$^{f-j}$	۴۹/۶۷±۱/۵۲$^{e-i}$	۳۸/۱۳±۲/۹۵^{efg}
G20	۷۹/۶۷±۷/۵۷^{abc}	۲/۵۵±۰/۰۳^{abc}	۱۹/۲۵±۴/۴۲^{cd}	۱۳/۸۲±۳/۷۹^{j}	۷۸/۳۹±۱۶/۷۶$^{g-k}$	۵۵/۳۳±۱/۵۲^{abcd}	۴۵/۰۰±۱/۴۸^{abc}
G21	۵۷/۶۷±۳/۲۱$^{d-i}$	۲/۶۰±۰/۱۲^{ab}	۱۸/۲۰±۳/۲۶^{d}	۶/۶۷±۳/۰۱^{k}	۷۶/۳۳±۷/۷۸$^{g-k}$	۵۲/۰۰±۱/۰۰^{defg}	۴۴/۵۰±۱/۸۰^{abcd}
G22	۳۳/۰۰±۱۵/۶۲^{i}	۱/۵۴±۰/۱۷^{lm}	۲۰/۳۴±۱/۹۵$^{b-d}$	۱۵/۳۸±۳/۸۴^{ij}	۷۳/۵۳±۷/۵۳$^{h-k}$	۵۹/۸۰±۳/۲۹^{a}	۴۴/۸۰±۳/۲۹^{abcd}
G23	۸۶/۶۷±۶/۱۱^{a}	۲/۳۵±۰/۱^{cd}	۱۹/۳۸±۱/۳۹^{cd}	۱۸/۸۷±۳/۱۸$^{g-j}$	۹۱/۲۷±۳/۶۳$^{d-g}$	۴۶/۳۳±۰/۴۱^{hij}	۳۱/۳۳±۰/۴۱^{h}
G24	۶۴/۶۷±۱۳/۳۰$^{c-h}$	۲/۵۱±۰/۰۴^{bc}	۱۷/۶۸±۱/۰۵^{d}	۱۵/۶۲±۵/۷۵^{j}	۷۱/۳۳±۵/۵۹$^{h-k}$	۴۹/۳۳±۱/۵۲$^{e-i}$	۳۶/۴۰±۱/۷۲^{g}

عملکرد بذر بیشتري برخوردار بودند در حالي که براي عملکرد علوفه خشك ژنوتیپ‌هاي G1، G2، G4، G5، G6، G8 و G11 به ترتیب بیشترین مقدار علوفه خشك را در سال تولید نمودند. به طور کلي، ژنوتیپ‌هاي G1، G2، G4، G6 و G8 به عنوان ژنوتیپ‌هاي برتر براي تولید همزمان بذر و علوفه شناخته شدند. وجود اختلاف معني دار بین ژنوتیپ‌ها براي صفات مورد مطالعه، نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکي در ژرم پلاسم فستوکا بانك ژن مي‌باشد. با استفاده از نتایج مقایسه میانگین‌ها مي‌توان ارقام با عملکرد علوفه و بذر بالا را براي احیاء و استفاده در مراتع تخریب شده به کار برد. با توجه به اینکه یکي از روش‌هاي تولید بذور اصلاح شده در گیاهان علوفه اي تولید ارقام مصنوعي[1] است، مي‌توان با ۲۰ درصد ژنوتیپ‌هاي مطلوب در خزانه پلي کراس نسبت به تهیه بذر اصلاح شده اقدام نمود.

همبستگي بین صفات

شناخت رابطه بین عملکرد بذر و صفات مورفولوژیکي در اجراي برنامه‌هاي گزینش اهمیت زیادي دارد. نتایج بدست آمده از تجزیه همبستگي فنوتیپي دو گانه بین میانگین صفات در جدول ۳ آمده است. ضریب همبستگي بین عملکرد بذر و صفات تعداد ساقه در بوته، ارتفاع ساقه، طول خوشه، پایداري، عملکرد علوفه خشك و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد مثبت و با صفت تعداد بذر در سطح احتمال ۵ درصد معني دار بود که نماینگر این است که مي‌توان به صورت غیر مستقیم از طریق برخي صفات که وراثت پذیري بالایي دارند نسبت به گزینش و افزایش عملکرد بذر اقدام نمود. در مقابل عملکرد علوفه با صفات ارتفاع ساقه، تعداد ساقه، طول خوشه و صفت پایداري همبستگي مثبت و معني‌داري در سطح احتمال ۱ درصد و با صفت تاریخ خوشه‌دهي داراي همبستگي منفي و معني‌داري در سطح احتمال ۵ درصد بود. یعني با کاهش صفت تاریخ خوشه‌دهي (فاصله زماني ظهور خوشه کوتاه‌تر) عملکرد علوفه افزایش مي‌یابد. نتایج نشان مي‌دهد که همبستگي عملکرد بذر و عملکرد علوفه مثبت و معني دار است که نشان مي‌دهد که گزینش براي یك صفت موجب بهبود صفت دیگر مي‌شود. با توجه به ارتباط بین عملکرد علوفه و زمان ظهور خوشه مي‌توان نتیجه گرفت که با گزینش برخي ژنوتیپ‌هاي زود رس مي‌توان به ژنوتیپ‌هایي با عملکرد علوفه بالا نیز دست یافت.

تجزیه رگرسیون گام به گام

در تجزیه رگرسیون گام به گام، ابتدا عملکرد بذر به عنوان متغیر تابع (Y1) و بقیه صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات وزن هزار دانه، عملکرد علوفه و شاخص برداشت با ضریب تبیین ۹۷ درصد بیشترین تغییرات تولید بذر را توجیه نمودند که این نتایج با نتایج بدست آمده از ضرایب همبستگي مشابه مي‌باشند. با توجه به وزن هزار دانه (X1)، عملکرد علوفه (X2) و شاخص برداشت (X3) معادله زیر بدست آمد:

$Y1= -۰/۷۸ + ۰/۱۲^{*}X1 + ۰/۱۲۶^{***}X2 + ٤/٤٧^{***}X3$

وجود ضریب تبیین معني‌دار R^2=۰/۹۷ در معادله رگرسیوني فوق نشان دهنده مؤثر بودن این صفات در افزایش عملکرد بذر فستوکا است. با توجه به این نتایج استنباط مي‌شود که جهت افزایش عملکرد بذر، انتخاب بر منباي شاخص برداشت و عملکرد علوفه مؤثر خواهد بود. همچنین مي توان نتیجه گرفت که صفات وزن هزار دانه، عملکرد علوفه و شاخص برداشت بر مقدار عملکرد بذر اثر مثبتي دارند. در مرحله بعد عملکرد علوفه به عنوان متغیر تابع (Y2) و بقیه صفات به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات تعداد ساقه، عملکرد بذر، تعداد بذر و شاخص برداشت با ضریب تبیین ۰/۹۷ بیشترین تغییرات تولید علوفه را توجیه نمودند. با توجه به تعداد ساقه (X1) ، شاخص برداشت (X2)، عملکرد بذر (X3) و تعداد بذر در ساقه (X4) معادله زیر بدست آمد:

$Y2= ۰/۳٤٤ + ۰/۰۳٦۷^{***}X1 - ۲٦/۲^{***}X2$
$+ ۳/۸۳ ^{***}X3 + ۰/۰۰٦۷^{*}X4$

1. Synthetic

جدول ۳- جدول همبستگي بين صفات مختلف مورفولوژيک ژنوتيپ‌هاي فستوکا مورد مطالعه

صفات	تاريخ خوشه‌دهي day	ارتفاع ساقه cm	تعداد ساقه در بوته -	قوه نامیه %	زمان گرده‌افشاني day	عملكرد علوفه t ha^{-1}	عملكرد بذر kg ha^{-1}	وزن بذر در ساقه g	تعداد بذر در ساقه -	طول خوشه cm	وزن هزاردانه g	سرعت جوانه زني day	قدرت جوانه زني -	پايداري -
ارتفاع ساقه	-۰/۳۹۷^{ns}													
تعدادساقه در بوته	-۰/۳۳۴^{ns}	۰/۷۸۷***												
درصد قوه نامیه	-۰/۴۹۱*	۰/۱۹۶^{ns}	۰/۱۲۳^{ns}											
زمان گرده افشاني	۰/۸۵۵***	-۰/۴۳۵*	-۰/۲۸۲^{ns}	-۰/۵۸۸**										
عملكرد علوفه	-۰/۴۲۳*	۰/۸۲***	۰/۷۷۵***	۰/۰۷۸^{ns}	-۰/۳۰۲^{ns}									
عملكرد بذر	-۰/۳۹۳^{ns}	۰/۷۳***	۰/۸۷۱***	۰/۱۳۲^{ns}	-۰/۳۹۱^{ns}	۰/۷۵۵***								
وزن بذر در ساقه	-۰/۰۴۳^{ns}	-۰/۰۷۹^{ns}	-۰/۰۲۵^{ns}	-۰/۰۰۸^{ns}	-۰/۰۷^{ns}	-۰/۰۱۷^{ns}	۰/۳۹۵^{ns}							
تعداد بذر در ساقه	۰/۰۷۹^{ns}	-۰/۰۰۹^{ns}	۰/۱۰۸^{ns}	-۰/۰۹۸^{ns}	۰/۰۵۱^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۴۴۸*	۰/۹۳۴***						
طول خوشه	-۰/۰۹۸^{ns}	۰/۷۱۷***	۰/۶۸۴***	۰/۰۶۷^{ns}	-۰/۱۳۸^{ns}	-۰/۷۴۳***	۰/۶۹۱***	۰/۱۱۶^{ns}	۰/۲۶۱^{ns}					
وزن هزاردانه	-۰/۴۴۶*	-۰/۰۹۷^{ns}	-۰/۲۴۷^{ns}	۰/۳۷۷^{ns}	-۰/۴۶۷*	-۰/۰۲۲^{ns}	-۰/۱۴۸^{ns}	-۰/۰۹۴^{ns}	-۰/۴۱۸*	-۰/۴۲۵*				
سرعت جوانه زني	-۰/۳۵۴^{ns}	۰/۲۹^{ns}	۰/۳۲۵^{ns}	۰/۸۵***	-۰/۵۲۴**	۰/۱۵^{ns}	۰/۲۹۲^{ns}	-۰/۰۴^{ns}	-۰/۰۵۵^{ns}	۰/۲۳۶^{ns}	۰/۲۰۴^{ns}			
قدرت جوانه زني	-۰/۴۲۷*	۰/۲۱۵^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۹۳۶***	-۰/۵۶۲**	۰/۰۹۲^{ns}	۰/۰۸۹^{ns}	-۰/۰۷۹^{ns}	-۰/۱۶۶^{ns}	۰/۰۷۴^{ns}	-۰/۳۶۸^{ns}	۰/۸۷۶***		
پايداري	-۰/۵۴۳**	۰/۵۰*	۰/۶۵۶***	۰/۲۶۲^{ns}	-۰/۳۶۵^{ns}	۰/۵۹۹**	۰/۷۴۶***	۰/۴۹۱*	۰/۵۴۶**	۰/۵۵۷*	-۰/۱۸۳^{ns}	۰/۲۲۲^{ns}	۰/۱۳۵^{ns}	
شاخص برداشت	-۰/۲۲۷^{ns}	۰/۴۵۳*	۰/۶۴۶**	۰/۱۰۷^{ns}	-۰/۳۰۶^{ns}	۰/۳۶۵^{ns}	۰/۸۶۵***	۰/۶۲۸**	۰/۶۴۸**	۰/۴۳۵*	-۰/۱۴۹^{ns}	۰/۲۲۵^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۶۴۹**

^{ns} اختلاف غير معني دار؛ *، **، *** اختلاف معني دار به ترتيب در سطوح احتمال ۵%، ۱% و ۰/۱%

در منابع متفاوت و گياهان مختلف (Jafari, 2004) از شاخص برداشت به عنوان معياري براي انتخاب گياهان با عملكرد بالا استفاده شده است كه با نتايج گرفته شده در اين آزمايش مطابقت دارد.

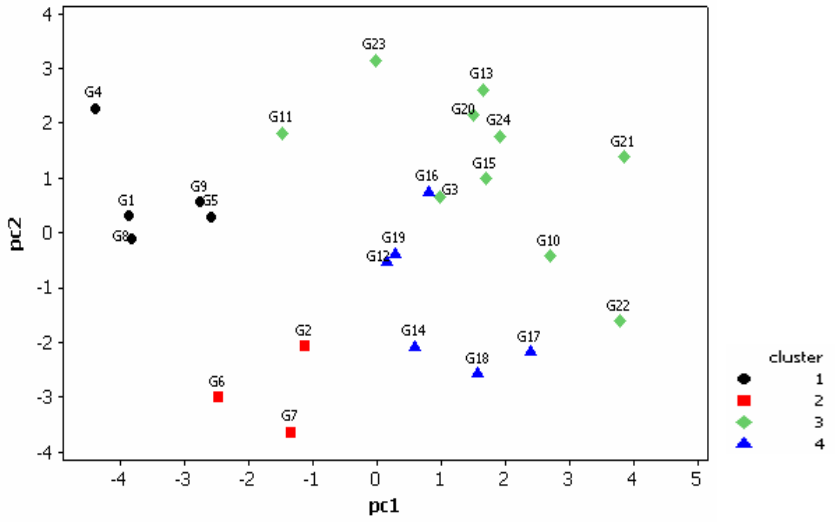
تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي

از تجزيه چند متغيره، تاكنون در گروه بندي ارقام و اكوتيپ‌هاي گونه‌هاي مختلف گراس‌ها استفاده شده است (Srivastava, 2002). تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي اغلب قبل از تجزيه خوشه‌اي انجام مي‌گيرد تا اهميت نسبي متغيرهايي كه در گروه بندي نقش دارند مشخص گردد (Jackson, 1991; Montgomery, 2002). پارامترهاي حاصل از تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي شامل مقادير ويژه، درصد واريانس توجيه شده، درصد تجمعي واريانس و ضرايب همبستگي متغيرها با مؤلفه‌ها براي مؤلفه‌هاي ۱ تا ٤ در جدول ٤ آمده است و دياگرام پراكنش ژنوتيپ‌ها بر حسب دو مؤلفه اول و دوم با استفاده از ۱۵ صفت در شكل ۱ آورده شده است. همان طور كه مشاهده مي‌شود مقادير ويژه حاصل از مؤلفه‌هاي ۱ تا ٤ به ترتيب ۳۹، ٢٤، ١٦ و ۹ درصد از كل واريانس متغيرها را توجيه نمودند (جدول٤). ضرايب همبستگي متغيرها با مؤلفه‌هاي اصلي (جدول٤) نشان داد كه صفات عملكرد بذر، عملكرد علوفه خشك، ارتفاع ساقه، تعداد ساقه، طول خوشه، شاخص برداشت و پايداري در بوته مهمترين صفات در مؤلفه اول بودند كه مي‌توان مؤلفه اول را مؤلفه عملكرد بذر و علوفه ناميد چون صفت عملكرد علوفه و بعضي اجزاء آن معني دار شده اند. در مؤلفه دوم، صفات وزن هزار دانه، درصد قوه ناميه، سرعت جوانه‌زني، قدرت جوانه‌زني و تعداد بذر در ساقه معني-دار بوده و خصوصيات جوانه‌زني بذر ناميده شد. همچنين با توجه به جدول ۵ مي‌توان استنباط كرد كه مؤلفه اول با عملكرد علوفه خشك و عملكرد بذر همبستگي منفي (به ترتيب **۰/۷۹- و **۰/۸۹-) دارد، بنابراين هر گونه افزايش در اين مؤلفه باعث كاهش عملكرد بذر و عملكرد علوفه خشك مي‌شود. مؤلفه دوم با عملكرد علوفه خشك و عملكرد بذر همبستگي معني داري ندارد اما با زمان گرده افشاني و تاريخ خوشه دهي همبستگي منفي (به ترتيب **۰/۵۱- و *۰/٤٢-) دارد، بنابراين هر گونه افزايش در اين مؤلفه باعث زود رسي (كاهش زمان گرده‌افشاني و تاريخ خوشه‌دهي) مي‌شود. عملكردها با صفات خوشه‌دهي و گرده‌افشاني همبستگي منفي داشته به نحوي كه ارقام زود رس محصول بيشتري از لحاظ عملكرد بذر و علوفه داشتند. شايد بتوان گفت اين ويژگي كه ارقام زود رس محصول بيشتري دارند يك نوع سازگاري با شرايط كم آبي و نزولات كم در مراتع است.

جدول ۴- ضرائب همبستگي متغییرها با مؤلفه‌هاي اصلي و ضریب تبیین‌بر روي صفات‌مورفولوژیک ژنوتیپ‌هاي فستوکا

صفت	مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ۴	Σr^2
تاریخ خوشه دهي	۰/۶۳**	-۰/۴۲*	۰/۱۷ns	-۰/۴۸۰*	۰/۸۳
زمان گرده افشاني	۰/ ۶۵**	-۰/۵۱**	۰/۲۲ns	-۰/۳۳۰ns	۰/۸۴
ارتفاع ساقه	-۰/۸۴**	-۰/۲۱*	۰/۳۶ns	-۰/۰۰۲ns	۰/۸۸
تعداد ساقه در بوته	-۰/۸۱**	-۰/۱۷ns	۰/۴۷*	۰/۰۷۰ns	۰/۹۱
طول خوشه	-۰/۶۹**	-۰/۳۸ns	۰/۲۳ns	-۰/۳۵۰ns	۰/۸۰
وزن هزار دانه	-۰/۰۱۹ns	۰/۶۸**	-۰/۱۲ns	-۰/۵۳۰**	۰/۷۶
درصد قوه نامیه	-۰/۴۳۰*	۰/۷۴**	-۰/۳۱ns	-۰/۳۰۰ns	۰/۹۲
سرعت جوانه زني	-۰/۵۰۰*	۰/۶۳**	-۰/۱۶ns	-۰/۴۸۰*	۰/۹۰
قدرت جوانه زني	-۰/۴۱۰*	۰/۷۶**	-۰/۲۲ns	-۰/۳۸۰ns	۰/۹۴
پایداري	-۰/۷۲۰**	-۰/۲۷ns	-۰/۳۴ns	۰/۰۵۰ns	۰/۷۱
عملکرد علوفه خشك	-۰/۷۹۰**	-۰/۱۵ns	۰/۵۰*	۰/۰۲۰ns	۰/۹۰
عملکرد بذر	-۰/۸۹۰**	-۰/۳ns	۰/۰۳ns	۰/۱۴۰ns	۰/۹۰
وزن بذر در ساقه	-۰/۱۴۰ns	-۰/۴۶*	-۰/۸۴**	۰/۰۳۴ns	۰/۷۵
شاخص برداشت	-۰/۶۵۰**	-۰/۴ns	-۰/۴۰ns	۰/۰۷۰ns	۰/۸۱
تعداد بذر در ساقه	-۰/۱۲۰ns	-۰/۶۱**	-۰/۷۵**	-۰/۱۰۰ns	۰/۹۶
مقادیر ویژه	۵/۸	۳/۶۱	۲/۴۴	۱/۲۸	
مقادیر ویژه به درصد واریانس	۳۸/۷	۲۴/۱	۱۶/۳	۸/۶	
درصد تجمعي واریانس	۳۸/۷	۶۲/۸	۷۹/۱	۸۷/۷	

ns اختلاف غیر معني دار؛ *، ** اختلاف معني دار به ترتیب در سطوح احتمال ۵% و ۱%.



شکل ۱- دسته‌بندي ژنوتیپ‌هاي فستوکا بر اساس دو مؤلفه اول و دوم تجزیه به مؤلفه‌هاي اصلي روي صفات مورفولوژیك

جدول ۵- تعداد گروه، تعداد ژنوتیپ‌هاي فستوکا و میانگین صفات مورد مطالعه در هر یك از گروه‌ها

شماره گروه	تعداد ژنوتیپ	تاریخ خوشه دهي	ارتفاع ساقه	تعدادساقه در بوته	درصد قوه نامیه	زمان گرده افشاني	عملکرد علوفه	عملکرد بذر	وزن بذر در ساقه	تعداد بذر در ساقه	طول خوشه	وزن هزاردانه	سرعت جوانه زني	قدرت جوانه زني	پایداري	شاخص برداشت
۱	۵	۳۴/۳	۱۳۲/۵	۸۰/۵	۸۰/۷	۴۵/۸	۷/۱	۱/۲	۰/۲۶	۱۲۲/۹	۲۳	۲/۱	۲/۱۳	۶۴/۵	۴/۹	۰/۱۹
۲	۳	۴۲/۳	۱۴۴/۷	۸۴/۵	۴۸/۹	۵۳/۳	۶/۷	۱/۲	۰/۲۶	۱۵۲/۱	۲۳/۲	۱/۸	۰/۹۵	۲۶/۵	۴/۷	۰/۲
۳	۱۰	۴۱/۳	۸۰/۱	۲۲/۷	۶۸/۳	۵۲/۶	۳/۴	۰/۲۵	۰/۱۷	۸۱/۹۵	۱۹/۵	۲/۲	۱/۵	۵۰/۵	۳/۷	۰/۰۷
۴	۶	۴۰/۸	۷۵	۱۸/۷	۶۴/۲	۵۳	۳/۲	۰/۴۶	۰/۳۸	۲۰۸/۸	۲۰/۳	۱/۹	۱/۱۹	۴۰/۸	۴/۶	۰/۱۴
میانگین		۳۹/۸۵	۵۸/۰۷	۴۱/۴۵	۶۷/۴۵	۵۱/۴	۴/۵۵	۰/۶۳۲	۰/۲۶	۱۳۰/۹۷	۲۰/۸۹	۲/۰۵	۱/۵۰	۴۸/۰۲	۴/۳۴	۰/۱۳۲
F معني دار		ns	***	***	*	ns	***	***	**	***	**	ns	*	**	**	**

ns اختلاف غیر معني دار؛ *، **، *** اختلاف معني دار بین گروه‌ها به ترتیب در سطوح احتمال ۵%، ۱% و ۰/۱%.

تجزيه خوشه‌اي

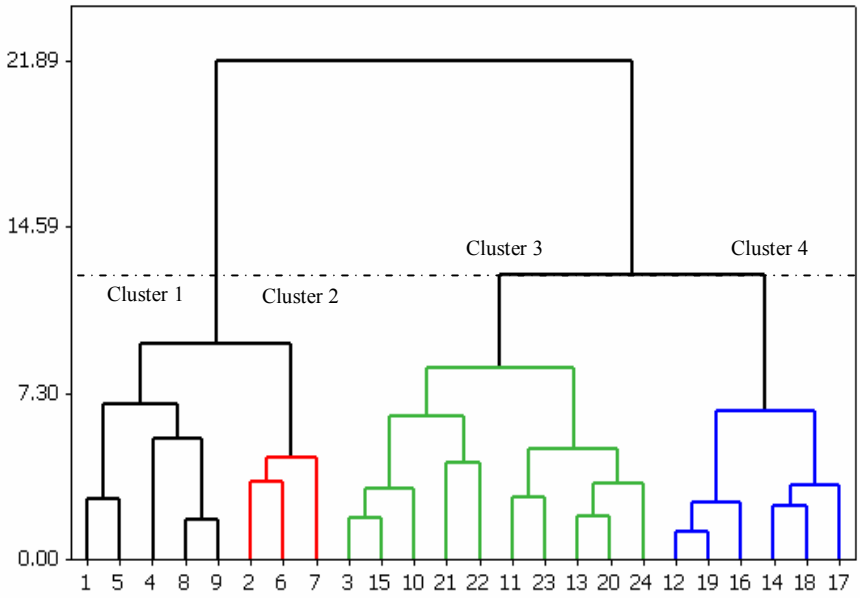
دسترسي به جوامع متنوعي که بتواند بعد از تلاقي حداکثر هتروزيس را بروز دهند مفيد واقع مي‌شوند. به همين علت محققين جهت انتخاب بهترين والدين در هر تلاقي در پي ارقام يا ژنوتيپ‌هايي هستند که از نظر ژنتيکي از هم دور باشند که اين امر مهم مي‌تواند از طريق بررسي فاصله موجود بين ژنوتيپ‌ها بر اساس صفات مورفولوژيك با استفاده از روش تجزيه خوشه‌اي بدست آيد. هنگام استفاده از صفات مورفولويك، ارقامي که در نتيجه دسته‌بندي در دسته‌هاي دور از هم قرار مي‌گيرند در پروژه‌هاي اصلاحي به عنوان والدين در انجام تلاقي‌ها مورد استفاده قرار مي‌گيرند تا مولد تنوع ژنتيکي بيشتري باشند. ابتدا ضريب کوفنتيك با استفاده از نرم افزار انتيسيس محاسبه شد که مقدار آن براي روش وارد ۰/۸٦بدست آمد. در اين مطالعه، تجزيه خوشه اي بر روي ژنوتيپ‌ها بر اساس ميانگين ۱۵ صفت استاندارد شده انجام گرفت. با توجه به نمودار درختي حاصل از تجزيه خوشه اي بر اساس شکل ۲ و جدول ۵ نتايج گروه‌بندي بر روي کليه ژنوتيپ‌ها بر اساس ۱۵ صفت مورفولوژيکي ٤ گروه را نشان داد که ژنوتيپ‌هاي موجود در گروه‌هاي ۱ و ۲ از لحاظ عملکرد بذر و عملکرد علوفه نسبت به ساير گروهها برتري داشتند. گروه‌هاي ۱ و ۳ از لحاظ وزن هزار دانه نسبت به ساير گروه‌ها برتري داشتند و گروه ۲ از لحاظ وزن هزار دانه نسبت به ساير گروه‌ها کمترين مقدار را دارد. براي تعيين اختلاف بين گروه‌ها فاصله آنها به روش اقليدسي محاسبه گرديد و نتايج در جدول ٦ درج گرديد. اين اطلاعات براي تعيين والدين مناسب در برنامه‌هاي دو رگ گيري مفيد است. با توجه به فاصله بين گروه‌هاي ۲ و ۳ احتمالا" بيشترين موفقيت در تلاقي بين ژنوتيپ‌هاي اين دو گروه بدست خواهد آمد. کمترين هتروزيس بين ژنوتيپ‌هاي در گروه‌هاي ٤ و ۳ بدست خواهد آمد.

جدول ۶- فاصله (اقليدسي) بين چهار گروه حاصل از تجزيه خوشه‌اي به روش وارد

	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
گروه ۲	۴/۳۰		
گروه ۳	۵/۲۱	۵/۴۲	
گروه ۴	۵/۲۰	۴/۵۲	۳/۴۲

نتيجه گيري کلي

به منظور بررسي تنوع ژنتيکي عملکرد علوفه و بذر، تعداد ۲٤ ژنوتيپ داخلي و خارجي علف گندمي فستوکا (*F. arundinacea*) مورد ارزيابي قرار گرفتند.



شکل ۲- دندروگرام مربوط به کليه صفات مورفولوژيك ژنوتيپ هاي فستوکا

ژنوتیپ‌هاي G1، G2، G4، G6 و G8 از نظر تولید بذر و علوفه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتري داشتند. در تجزیه به مؤلفه‌هاي اصلي، چهار مؤلفه اول ۸۷/۷ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند: مهم‌ترین صفات شامل عملکرد بذر و علوفه خشك، ارتفاع ساقه و تعداد ساقه در بوته بودند. در تجزیه خوشه‌اي، ژنوتیپ‌ها در ٤ گروه مختلف قرار گرفتند: بیشترین موفقیت در تلاقي بین ژنوتیپ‌هاي دو گروه ۲ و ۳ در حالي که کمترین هتروزیس بین ژنوتیپ‌هاي دو گروه ۳ و ٤ بدست خواهد آمد.

REFERENCES

1. Abdul-Baki, A. Z. & Anderson, J. D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiplication. *Crop Science*, 3, 630-633.
2. Agrawal, R. L. (1992). *Seed Technology*. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co., India.
3. Casler, M. D. (1995). Pattern of variation in a collection of perennial ryegrass. *Crop Science*, 35, 1169-1177.
4. Elgersma, A. (1990). Spaced-plant traits related to seed yield in plots of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *Euphytica*, 51, 151-161.
5. Fry, J. C. (1993). *Biological Data Analysis*. Oxford: IRL Press, UK.
6. Gaute, B. S., Tredway, L. P., Kubic, C., Gaut, R. L. & Meyer, W. (2000). Phylogenetic relationships and genetic diversity among members of *Festuca-Lolium* complex (Poaceae) based on its sequenced data plant. *Systematics and Evolution*, 224, 33-53.
7. Ghahraman, A. (1994). *Chromophytes of Iran (Plant Systematics)*, (2nd ed). Tehran: Nashr Daneshgahi Publisher, Iran (In Farsi).
8. Hafenrichter, A. L., Schwendimann, J. L. & Harris, H. L. (1968). *Grasses and legumes for soil conservation in the Pacific Northwest and Great Basin States*. Agriculture Handbook. 339. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, pp. 69.
9. Hannaway, D., Fransen, S. & Copper, J. (1999). *Tall Fescue* (*Festuca arundinacea* Scherb.). Reported from Oregon State University, pp. 20, USA.
10. Hubbard, C. E. (1980). *Grasses. London*: Richard Clay (The Chaucer Press), UK.
11. Humphreys, M. O. (1991). A genetic approach to the multivariate differentiation of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) populations. *Heredity*, 66, 437-443.
12. Jackson, J. E. (1991). *A User's Guide to Principal Components*. John Wiley and Sons, New York, USA.
13. Jafari, A. A. (2004). Study on seed yield variation and genetic distance determination in 29 *Dactylis glomerata* ecotypes using multivariate analysis. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35(4), 817-825. (In Farsi).
14. Malay, C. S., Roufmian, M. A., Eujayl, C., Zwonitzer, J. C., Wang, L. & Gregory, D. M. (2004). Tall fescue EST-SSR markers with transferability across several grass species. *Theoretical & Applied Genetics*, 109: 783-791.
15. Montgomery, D. C. (2002). *Design and Analysis of Experiment*. (5th ed). New York: John Wiley & Sons, USA.
16. Nguyen, H. T. & Sleper, D. A. (1983). Genetics variability of seed yield and reproductive characters in tall fescue. *Crop Science*, 23, 621-627.
17. Pater, J. P. & Martinelli, J. A. (1989). Hierachical cluster analysis as a tool manages variation in germplasm collections. *Theoretical & Applied Genetics*, 78, 42-48.
18. Rohlf, F. J. (1994). NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis of selected morphometric traits of barley cultivars. *Genetic & Plant Breeding*, 54, 169-172.
19. Roufmian, M. A., Hopkins, A. A. & Zwonitzer, J. C. (2002). Plant genetic resources. *Crop Science*, 42, 944-950.
20. Scott, S. J., Jones, R. A. & Williams, W. A. (1984). Review of data analysis method for seed germination. *Crop Science*, 24, 1192-1199.
21. Srivastava, M. S. (2002). *Methods of multivariate statistics*. John Wiley & Sons, USA.
22. Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics*. A Biometrical Approach. (2nd ed). London: McGraw-Hill Book Company, UK. pp 633.
23. Veroesi, F. & Falcinelli, M. (1983). Evaluation of an Italian germplasm collection of *Festuca arundinacea* Schreb. through a multivariate analyses. *Euphytica*, 38(3), 211-220.