

بررسی روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ های *Agropyron desertorum*

علیرضا سید محمدی^{۱*}، علی اشرف جعفری^۲، نوراله عبدی^۳ و نسرين سید محمدی^۴

* نویسنده مسؤول: دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اهواز (seyedmohammadi.ali@gmail.com)

۲- دانشیار مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، تهران

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۹

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۷

چکیده

به منظور بررسی تنوع و تشریح روابط بین عملکرد دانه با اجزای آن، ۳۱ ژنوتیپ علف گندمی بیابانی، در دو آزمایش جداگانه‌ی آبی و دیم، به صورت متراکم در کرت هایی به ابعاد ۱×۲ متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال های ۸۴-۱۳۸۳ در شهرستان اراک مورد ارزیابی قرار گرفتند و صفات تاریخ ظهور سنبله و گرده افشانی، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبلک در سنبله، اندازه ی برگ پرچم، طول دم گل آذین، وزن هزاردانه، تعداد ساقه در بوته، وزن دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت و عملکرد دانه و علوفه اندازه گیری شدند. تجزیه همبستگی فنوتیپی نشان داد که عملکرد دانه با صفات تعداد ساقه ($r=+0/77$)، تعداد سنبلک در سنبله ($r=+0/31$) و شاخص برداشت ($r=+0/67$)، همبستگی مثبت و معنی داری داشت. تجزیه رگرسیونی گام به گام برای بررسی روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیونی گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، اثر معنی دار صفات تعداد ساقه، شاخص برداشت، عملکرد علوفه و طول سنبله را روی عملکرد دانه با ضریب تبیین ۹۰ درصد نشان داد. بر اساس تجزیه علیت، شاخص برداشت و عملکرد علوفه بیش ترین تأثیر مستقیم و تعداد ساقه های بارور بیش ترین تأثیر غیر مستقیم را (از طریق افزایش شاخص برداشت)، روی عملکرد دانه داشتند.

کلید واژه ها: علف گندمی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، تجزیه همبستگی، رگرسیون و علیت (مسیر)

مقدمه

جلوگیری از فرسایش مناسب است (۸). گیاهان جنس آگروپیرون، به شرایط آب و هوایی خشک مدیترانه ای مشابه ایران، سازگاری خوبی دارند (۱۲). این گیاهان، که از جلگه های آسیای مرکزی منشأ گرفته و گراس مهمی در محدوده دشت های بزرگ شمالی امریکا به شمار می روند؛ شامل صفات مطلوبی دیگری چون تحمل خشک سالی مداوم هستند (۱۹).

علف گندمی گیاهی دگرگشن است و از نظر بوته ها و گل آذین متنوع می باشد و دانه آن به محض رسیدن می ریزد. در داخل گلچه، بخش های مربوط به گل به طور تقریبی، همیشه از سه پرچم، دو خامه با کلاله های پرورش و یک تخمدان با یک تخمک منفرد تشکیل می شود (۲۱). گیاهان این گونه، گیاهانی تتراپلوئید و دارای ۲۸ کروموزوم، به همراه یک کروموزوم اضافی هستند (۹). ریشه های این گیاه به دو متر می رسد و برای تثبیت خاک و

می شود و نیم دیگر آن، به مصرف تولید دانه می رسد. نتایج ۵۱ آزمایش واگنر (۲۲)، روی ۲۷ گونه گرامینه ی چند ساله نشان داد که متوسط عملکرد دانه، همیشه از ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار کم تر بود. با این حال، محقق مذکور بر امکان افزایش عملکرد دانه به بیش از این مقدار تأکید داشت. در آزمایشی اورام^۲ (۱۸) در ۶ دوره گزینش فامیل های ناتنی برای علوفه و بذر در چاودار وحشی، گزارش نمود که گزینش در هر دو جهت موفقیت آمیز و همراه با مقاومت به ریزش بذر بوده است. جعفری و همکاران (۴) در یک مطالعه رگرسیونی ۲۹ جمعیت علف باغ^۳، که در آن عملکرد بذر به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده بود؛ گزارش نمودند که تعداد بذر در سنبله، شاخص برداشت، عملکرد علوفه و تاریخ ظهور سنبله، ۸۹ درصد تغییرات تولید بذر را توجیه نمودند. در تجزیه رگرسیونی یکی از گونه های جنس بروموس^۴، تعداد سنبله با ضریب تبیین ۸۳ درصد و تعداد سنبلک^۵ در سنبله با ضریب تبیین ۳۹ درصد، بیش ترین نقش را در عملکرد بذر تبیین کردند (۲۰).

افزایش شاخص برداشت به عنوان مهم ترین فاکتور برای تولید دانه مورد توجه است. محققان نشان دادند که افزایش عملکرد دانه در گراس ها بیش تر به علت افزایش شاخص برداشت می باشد و بین شاخص برداشت و صفات عملکرد دانه، تعداد ساقه، وزن دانه در ساقه و تعداد دانه در سنبله همبستگی مثبت، و بین شاخص برداشت با عملکرد علوفه همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد (۱۱). آنها همچنین در علف باغ گزارش کردند که افزایش عملکرد دانه بیش تر به علت افزایش

علف گندمی از گرامینه های با ارزش مرتعی برای ایجاد چراگاه و تولید علوفه است. روی انواع خاک ها به غیر از خاک های رسی سنگین و یا شنی، به خوبی رشد می کند و تا حدودی نسبت به قلیایی بودن خاک مقاوم است (۱). به منظور استفاده از حداکثر ماده ی خشک، به طور معمول گیاه را پس از ظاهر شدن گل ها و قبل از شروع گرده افشانی درو می کنند. برداشت دیرتر از این مرحله، به رغم افزایش عملکرد علوفه، موجب کاهش شدید کیفیت علوفه خواهد شد (۱۴).

امروزه علاوه بر افزایش عملکرد علوفه، تولید بذر گیاهان علوفه ای نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد و قبل از اجرای برنامه گزینشی اصلاحی، لازم است رابطه بین عملکرد دانه با اجزای آن مشخص گردد؛ زیرا موفقیت در اصلاح و تولید ارقام پرمحصول، به تشخیص نحوه ی کنترل ژنتیکی عملکرد و ارتباط آن با سایر اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیکی بستگی دارد.

هر چند تعیین ارتباط بین صفات مهم با عملکرد دانه دارای اهمیت است؛ ولی با این وجود محاسبه ی ضریب همبستگی، ماهیت ارتباط صفات را مشخص نمی کند و با استفاده از تجزیه علیت (مسیر)، امکان شناسایی آثار مستقیم و غیر مستقیم آنها بر عملکرد دانه وجود دارد.

یکی از مشکلات توسعه ی کشت گرامینه های مرتعی چند ساله - از جمله علف گندمی بیابانی - کم بودن عملکرد دانه و حساسیت آن به ریزش دانه می باشد. بر اساس گزارش واگنر^۱ (۲۲)، عملکرد دانه در گرامینه های چند ساله، هرگز به اندازه ی گونه های یک ساله نخواهد بود و دلیل آن را تفاوت در تیپ رویشی یک ساله و چند ساله ها می دانند؛ زیرا در گونه های چند ساله، نیمی از انرژی به دست آمده از فتوسنتز برای زنده مانی گیاه در ریشه ذخیره

2- Oram

3- *Dactylis glomerata*4- *Bromus catharticus*

5- Spikelet

1- Wagoner

انجام شد. در سال اول صفات مورفولوژیک زیر مورد اندازه گیری قرار گرفتند: (۱) تاریخ ظهور سنبله: بر اساس تعداد روز از اول فروردین تا ظهور یک سوم از سنبله های هر کرت. (۲) تاریخ گرده افشانی بر اساس تعداد روز از اول فروردین تا ظاهر شدن پرچم ها روی یک سوم از سنبله های هر کرت. (۳) ارتفاع بوته: در هر کرت ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب گردیدند و سپس در هر بوته، بلندترین ساقه انتخاب شده و میانگین به دست آمده، به عنوان ارتفاع بوته در هر کرت یادداشت گردید. (۴) تعداد ساقه در بوته: در هر کرت ۱۰ بوته به شکل تصادفی انتخاب و میانگین تعداد پنجه های بارور در آنها مشخص گردید. (۵) عملکرد علوفه: پس از قطع علوفه هر کرت از ارتفاع ۶ سانتی متری، علوفه تر توزین شد و نمونه ای از آن، به صورت جداگانه خشک، توزین و برحسب تن در هکتار محاسبه گردید.

در سال دوم، اندازه گیری های پنج صفت سال اول تکرار و علاوه بر آن صفات زیر هم ارزیابی گردید:

(۱) طول سنبله: از هر کرت ۵ بوته به شکل تصادفی انتخاب شدند و میانگین طول سنبله ها اندازه گیری شد. (۲) تعداد دانه در سنبله: از هر کرت ۵ بوته به شکل تصادفی انتخاب و تعداد دانه ها در هر سنبله شمارش و میانگین گیری شد. (۳) وزن دانه در سنبله: در هر کرت پس از تمیز کردن و بوجاری دانه ۱۰ سنبله، میانگین وزن دانه در هر سنبله محاسبه گردید. (۴) تعداد سنبلک در سنبله: از هر کرت ۱۰ بوته به شکل تصادفی انتخاب و تعداد سنبلک ها در هر سنبله شمارش شد و در پایان میانگین آنها محاسبه گردید. (۵) وزن هزار دانه: با شمارش و توزین ۱۰۰۰ عدد دانه با بذر شمار محاسبه شد. (۶) اندازه ی برگ: در هر کرت ۱۰ بوته به شکل تصادفی انتخاب شد و میانگین حاصل ضرب طول و عرض نزدیک ترین برگ به سنبله

شاخص برداشت می باشد. البته همیشه بالاتر بودن شاخص برداشت رقمی از رقم دیگر به معنی بالاتر بودن عملکرد دانه آن نیست؛ زیرا ممکن است عملکرد دانه رقمی بیش تر از رقم دیگر باشد؛ اما شاخص برداشت آن کم تر از همان رقم باشد (۶).

اهداف این تحقیق عبارت بودند از: الف) تعیین روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن، با استفاده از روش همبستگی ساده و رگرسیون گام به گام ب) بررسی روابط بین صفات با استفاده از تجزیه علیت.

مواد و روش ها

در این بررسی از ۳۱ ژنوتیپ علف گندمی بیابانی استفاده شد (جدول ۱). قطعه زمین آزمایشی واقع در مزرعه تحقیقاتی- آموزشی مجتمع دانشگاهی دانشگاه آزاد اراک، در پاییز ۱۳۸۳، پس از کود پاشی ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفات و ۱۰۰ کیلوگرم کود ازته در هکتار، دیسک و ماله زده شد و کشت با تراکم ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار و به صورت متراکم، با دست انجام گرفت؛ به طوری که ژنوتیپ ها در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار کشت شدند. کرت های آزمایشی به ابعاد ۱×۲ متر شامل ۴ خط ۲ متری به فواصل ۲۵ سانتی متر از یکدیگر بودند. این آزمایش در دو قطعه زمین جداگانه، در دو شرایط مطلوب آبی و تنش خشکی به اجرا درآمد. در شرایط مطلوب، آبیاری کرت ها براساس نیاز آبی گیاه به صورت مرتب (به طور میانگین آبیاری هر ۷ روز یک بار)، در فصل رویش انجام شد؛ ولی در آزمایش دوم، صرف نظر از یک دور آبیاری زمان کاشت، نیاز آبی تنها از نزولات آسمانی تأمین گردید (میانگین بلند مدت بارندگی سالیانه ی اراک ۳۵۰ میلی متر است). در طی فصل رویش، با علف های هرز، تنها به صورت مکانیکی مبارزه شد.

در این پژوهش اندازه گیری صفات به مدت دو سال انجام گردید. عمده ارزیابی صفات در سال دوم

جدول ۱- نام، شماره بانک ژن و منشاء ۳۱ ژنوتیپ علف گندمی بیابانی مورد بررسی

ردیف	نام ژنوتیپ	منشاء	ردیف	نام ژنوتیپ	منشاء	ردیف	نام ژنوتیپ	منشاء
۱	631M	قزوین	۱۲	287P ₈	اسدآباد	۲۳	341P ₁₁	نامشخص
۲	631P ₂	قزوین	۱۳	287P ₁₀	اسدآباد	۲۴	341P ₄	نامشخص
۳	631P ₅	قزوین	۱۴	3477M	نامشخص	۲۵	747M	قزوین
۴	742M	همدان	۱۵	3477P ₄	نامشخص	۲۶	747P ₁₁	قزوین
۵	742P ₁₁	همدان	۱۶	3965M	دماوند	۲۷	747P ₂	قزوین
۶	742P ₇	همدان	۱۷	3965P ₁₅	دماوند	۲۸	4036M	فریدن
۷	742P ₅	همدان	۱۸	3965P ₁	دماوند	۲۹	3974M	سد کرج
۸	742P ₄	همدان	۱۹	3965P ₃	دماوند	۳۰	3974P ₇	سد کرج
۹	1369M	همدان	۲۰	213M	نامشخص	۳۱	3974P ₁₁	سد کرج
۱۰	1369P ₆	همدان	۲۱	213P ₁₁	نامشخص			
۱۱	287M	اسدآباد	۲۲	341M	نامشخص			

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی فنوتیپی دوگانه بین صفات، محاسبه و نتایج به تفکیک شرایط دیم، آبی و میانگین در جداول ۲ و ۳ نگاشته شد. برای میانگین دو حالت آبی و دیم، کلیه ی ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد ساقه در بوته مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. مشابه این آزمایش، وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با تعداد ساقه در بوته در ستاریا^۳ توسط هاگر و کانی^۴ (۱۳) و در علف باغ توسط جعفری و همکاران (۴) و در بروموس توسط دیگر محققان گزارش شده است (۷). ضریب همبستگی بین عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت و تعداد سنبلک در سنبله مثبت و به ترتیب در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی دار بود (جدول ۳). با توجه به این که شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به زیست توده به دست می آید؛ این همبستگی بالا مورد انتظار می باشد. نتایج مشابه توسط جعفری و همکاران^۵ (۱۵) در فستوکای بلند و جعفری و

(برگ پرچم)، بر حسب سانتی متر مربع محاسبه گردید. (۷) طول دم گل آذین^۱ از ۱۰ بوته ی انتخابی در هر کرت، میانگین فاصله ی برگ پرچم تا زیر سنبله ی هر بوته، بر حسب سانتی متر اندازه گیری شد. (۸) عملکرد دانه: پس از قطع کردن کلیه ی بوته های هر کرت و جدا کردن گاه و کله، وزن دانه آنها بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. (۹) شاخص برداشت: با تقسیم کردن وزن دانه هر کرت بر وزن زیست توده^۲ به دست آمد. تجزیه های آماری: ضرایب همبستگی فنوتیپی ساده بین ۱۴ صفت و ضرایب رگرسیون گام به گام جهت تشخیص صفات مهم مؤثر بر عملکرد دانه محاسبه شد. در ادامه برای مشخص کردن اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مهم وارد شده به مدل رگرسیونی، تجزیه علیت انجام گردید.

برای تجزیه های آماری، از نرم افزارهای SAS.9، Minitab.14 و Path استفاده گردید.

3- *Setaria sphacelata*

4- Hacker & Cauny

5- Jafari et al.

1- Peduncle

2- Biomass

جدول ۲- تجزیه همبستگی فنوتیپی دوگانه بین میانگین ۱۴ صفت مورد مطالعه در ۳۱ ژنوتیپ علف گندمی بیابانی (به تفکیک شرایط آبی و دیم)

نام صفت	شرایط کشت	تاریخ کرده افشانی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	عملکرد علوفه	طول سنبله	اندازه ی برگ	وزن دانه در سنبله
تاریخ کرده افشانی	دیم	۰/۹۰**						
	آبی	۰/۹۴**						
ارتفاع بوته	دیم	-۰/۴۷**	-۰/۳۳*					
	آبی	-۰/۲۶	-۰/۲۵					
تعداد ساقه	دیم	-۰/۲۸	-۰/۲۰	۰/۰۴				
	آبی	۰/۳۴*	۰/۲۰	۰/۱۵				
عملکرد علوفه	دیم	-۰/۵۱**	-۰/۴۵**	۰/۳۹*	۰/۳۱*	۰/۰۵	۰/۰۴	
	آبی	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۵۴**	۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۰۱	
طول سنبله	دیم	۰/۰۹	۰/۰۳	-۰/۱۱	-۰/۰۵	۰/۰۱	-۰/۲۴	
	آبی	-۰/۳۵*	-۰/۳۰	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۰۶	-۰/۲۳	
اندازه ی برگ	دیم	۰/۲۰	۰/۲۸	-۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۰۴	-۰/۲۴	
	آبی	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۱	-۰/۲۳	
وزن دانه در سنبله	دیم	-۰/۱۲	-۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۰۰*	۰/۱۱	۰/۰۱	-۰/۱۸
	آبی	۰/۰۸	-۰/۰۲	۰/۰۵	-۰/۰۴*	۰/۱۱	-۰/۰۲	-۰/۲۰

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

جدول ۳- تجزیه همبستگی فنوتیپی دوگانه بین میانگین ۱۴ صفت مورد مطالعه در ۳۱ ژنوتیپ علف گندمی بیابانی (میانگین دو حالت دیم و آبی)

نام صفت	تاریخ کرده افشانی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	عملکرد علوفه	طول سنبله	اندازه ی برگ	وزن دانه در سنبله	عملکرد دانه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلک در سنبله	وزن هزاردانه	شاخص برداشت	طول دم گل آذین
شاخص برداشت	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
وزن هزاردانه	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
تعداد سنبلک در سنبله	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
تعداد دانه در سنبله	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
عملکرد دانه	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*	۰/۲۹*
وزن دانه در سنبله	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*	۰/۲۴*
اندازه ی برگ	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
طول سنبله	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
عملکرد علوفه	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**
تعداد ساقه	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
ارتفاع بوته	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۵۱**
تاریخ کرده افشانی	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**	۰/۹۱**
شاخص برداشت	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
وزن هزاردانه (گرم)	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
تعداد سنبلک در سنبله	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
تعداد دانه در سنبله	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
عملکرد دانه (گرم/هکتار)	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹
وزن دانه در سنبله (گرم)	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
اندازه ی برگ (سانتی متری)	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۴۵**
طول سنبله (سانتی متری)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
عملکرد علوفه (تن/هکتار)	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*	۰/۲۰*
تعداد ساقه های تازه در بوته	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*	۰/۲۵*
تعداد بوته در بوته	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	۰/۶۰**
وزن بوته در بوته (گرم)	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱
تعداد بوته در بوته (روز)	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**
وزن بوته در بوته (گرم)	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱
تعداد بوته در بوته (روز)	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**	۰/۴۴**

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

شاخص برداشت رابطه ی معنی دار منفی داشت (جدول ۳).

ضریب همبستگی منفی و معنی دار بین عملکرد علوفه و تاریخ گرده افشانی، نشان دهنده ی این است که در شرایط دیم، ارقام زودرس عملکرد علوفه ی بیش تری دارند و در شرایط مرتعی، استفاده از ارقام زودرس که چرخه زندگی خود را زودتر به پایان برسانند و عملکرد مطلوبی داشته باشند؛ توصیه می شود. مشابه این نتایج جعفری (۲) در چچم دائمی، رابطه ای منفی و معنی دار، بین تاریخ سنبله دهی و عملکرد علوفه گزارش نمودند. با این حال لمب و همکاران^۴ (۱۶) در علف گندمی بیابانی، عدم وجود رابطه بین این دو صفت را گزارش کردند و نتایج متضاد دیگری توسط محققان، مبنی بر وجود رابطه ی مثبت بین این دو صفت، در گونه ای دیگر از جنس علف گندمی^۵ گزارش شده است (۱۰).

قبل از تجزیه علیت، با استفاده از تجزیه ی رگرسیونی گام به گام، سهم هر یک از صفاتی که بیش ترین تأثیر را در عملکرد دانه داشتند؛ تعیین و خلاصه ی نتایج آنها، به تفکیک شرایط دیم، آبی و میانگین، در جدول ۴ نگاشته شد.

نتایج به دست آمده برای عملکرد دانه، برای میانگین دو حالت آبی و دیم، نشان داد که صفت تعداد ساقه به تنهایی ۶۲ درصد و همراه با شاخص برداشت، عملکرد علوفه و طول سنبله، ۹۰ درصد تغییرات تولید دانه را توجیه نمود. اگر عملکرد دانه را متغیر تابع (Y) و صفات تعداد ساقه (X_1)، شاخص برداشت (X_2) عملکرد علوفه (X_3) و طول سنبله (X_4) را متغیرهای مستقل در نظر بگیریم؛ معادله ی کلی گام به گام، به صورت زیر خواهد بود:

$$Y = -383/25 + 0/38X_1 + 19/10X_2 + 93/9X_3 + 21X_4$$

همکاران (۴) در علف باغ و هدایتی (۵) در چاودار کوهی^۱ گزارش شده است. ضرایب همبستگی فنوتیپی، بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله منفی، ولی از لحاظ آماری غیر معنی دار بود. برخلاف این نتایج، در گرامینه های مرتعی مناطق معتدله، همبستگی مثبت و معنی داری، بین این دو صفت مشاهده شد (۲۳). بین وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله، در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی معنی داری مشاهده شد؛ که نشان دهنده ی این است که افزایش تعداد دانه در سنبله، موجب کوچک تر شدن دانه ها می شود. بین تعداد روزهای تا سنبله دهی و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی معنی داری مشاهده شد (جدول ۲ و ۳). مارتینی لو^۲ (۱۷) در فستوکا، داکتیلیس و چچم دائمی، و جعفری و همکاران (۴) در علف باغ، رابطه ای منفی، بین تعداد روزهای تا سنبله دهی و عملکرد دانه گزارش نمودند و نتیجه گرفتند که ارقام و اکوتیپ های زودرس، عملکرد دانه بیش تری دارند.

بین عملکرد علوفه و صفات ارتفاع بوته و تعداد ساقه های هر بوته، به ترتیب در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ همبستگی مثبت معنی دار مشاهده شد (جدول ۳). پس با گزینش بوته های دارای ارتفاع بیش تر و تعداد ساقه ی بیش تر، می توان به ارقام پر محصول دست یافت. نتایج این آزمایش با یافته های جعفری و همکاران (۳ و ۴)، در یونجه^۳ و علف باغ، هدایتی (۵) در چاودار کوهی و جعفری و همکاران (۱۵) در فستوکا مطابقت دارد.

عملکرد علوفه علاوه بر صفات ارتفاع بوته و تعداد ساقه های بارور، با صفات تعداد دانه در سنبله و وزن دانه در سنبله نیز رابطه ی مثبت معنی دار، و با صفات تاریخ ظهور سنبله، تاریخ گرده افشانی و

1- *Secale montanum*

2- Martiniello

3- *Medicago sativa*

4- Lamb et al.

5- *Agropyron intermedium*

جدول ۴- نتایج رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و ۱۳ صفت دیگر به

عنوان متغیرهای مستقل

صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام، شرایط دیم							
ضریب	تعداد سنبلک	وزن دانه	طول	عملکرد	شاخص	تعداد	عدد
تیین	در سنبله	در سنبله	سنبله	علوفه	برداشت	ساقه	ثابت
۹۳/۳۱	-۶/۲۰	۹۴۵/۰۰	۲۳/۶۰	۵۸/۰۰	۶/۰۰	۱/۵۳	۶۲/۴۳
$Y = 291$							
صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام، شرایط آبی							
ضریب	طول	تاریخ	وزن دانه	عملکرد	تعداد	عدد	عملکرد
تیین	دم گل آذین	گرده افشانی	در سنبله	علوفه	ساقه	ثابت	دانه
۸۷/۵۹	-۵/۴	۹/۰۰	۱۳۶۳	۲۸	۱/۱۲	۱۲۲/۱۰	$Y = 435$
صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام، میانگین شرایط آبی و دیم							
ضریب	تاریخ	وزن دانه	عملکرد	تعداد	عدد	عملکرد	
تیین	گرده افشانی	در سنبله	علوفه	ساقه	ثابت	دانه	
۹۰/۱۰	۲۱	۹۳/۹	۱۹/۱۰	۰/۳۸	-۳۸۲/۲۵	$Y = 363$	

در نتیجه ی تجزیه علیت انجام گرفته، شاخص برداشت بیش ترین تأثیر مستقیم را روی عملکرد دانه داشت و اثر کل آن ۰/۶۱ بود. بعد از شاخص برداشت، تعداد ساقه های بارور، بیش ترین تأثیر مستقیم را بر افزایش عملکرد دانه داشت و چون این اثرات مستقیم با اثر کل (همبستگی)، مطابقت داشت و در یک جهت بود؛ در این شرایط، ضریب همبستگی می تواند بیان کننده ی میزان رابطه ی واقعی بین دو متغیر بوده و انتخاب مستقیم از طریق این صفات می تواند مفید باشد (۴). نتیجه این که گزینش ارقام با شاخص برداشت و تعداد ساقه های بارور بیشتر، موجب افزایش عملکرد دانه نیز خواهد شد.

در تجزیه علیت برای شرایط دیم، عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و ۶ صفت باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام (تعداد ساقه، وزن دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد سنبلک در سنبله، شاخص برداشت و عملکرد علوفه) به عنوان متغیرهای مستقل به تجزیه علیت وارد شدند (جدول ۵).

وجود ضریب تبیین معنی دار $R^2 = 0/90$ در معادله ی رگرسیونی فوق، نشان دهنده ی مؤثر بودن این صفات در افزایش عملکرد دانه می باشد.

همان طور که ملاحظه می شود؛ همه ی صفات X_1 تا X_4 ، با ضریب مثبت بر تولید دانه تأثیر داشته اند. مشابه این نتایج، جعفری و همکاران (۴)، در یک مطالعه رگرسیونی ۲۹ جمعیت علف باغ، که در آن عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده بود؛ همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و علوفه گزارش نمودند. برگ و هیل^۱ (۱۱) نیز در علف باغ گزارش کردند که افزایش عملکرد دانه بیشتر به علت افزایش شاخص برداشت می باشد.

در تجزیه علیت برای شرایط دیم، عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و ۶ صفت باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام (تعداد ساقه، وزن دانه در سنبله، طول سنبله، تعداد سنبلک در سنبله، شاخص برداشت و عملکرد علوفه) به عنوان متغیرهای مستقل به تجزیه علیت وارد شدند (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه علیت همبستگی عملکرد دانه با صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام (دیم)

نام صفت	اثر مستقیم	تعداد ساقه	وزن دانه در سنبله	طول سنبله	تعداد سنبلک در سنبله	شاخص برداشت	عملکرد علوفه	اثر غیر مستقیم از طریق	
								اثر کل	اثر غیر مستقیم
تعداد ساقه	۰/۳۶۴		-۰/۰۲۶	-۰/۰۰۳	-۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۲۰	۰/۸۴	
وزن دانه در سنبله	۰/۰۵۹	-۰/۱۵		۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۱۶	۰/۲۲	-۰/۰۳	
طول سنبله	۰/۲۳۲	-۰/۰۰۴	۰/۰۱		-۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۲۱	
تعداد سنبلک در سنبله	-۰/۲۵۶	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۵		۰/۰۱	۰/۱۱	۰/۱۰	
شاخص برداشت	۰/۵۳۷	۰/۲۳	-۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۵		-۰/۰۷	۰/۶۱	
عملکرد علوفه	۰/۰۵۲	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۲	-۰/۵۷	-۰/۰۷		۰/۰۶	

اثر باقی مانده = ۰/۲۱ Error

روی تولید دانه مؤثر است؛ به صورت غیر مستقیم با افزایش تعداد ساقه، در افزایش عملکرد دانه مؤثر است و می توان از آن به عنوان بهترین شاخص گزینش در جهت بهبود افزایش عملکرد دانه در گونه علف گندمی استفاده کرد. همچنین عملکرد علوفه، افزون بر اثر مستقیم، به صورت غیر مستقیم (از طریق افزایش تعداد ساقه های بارور)، در افزایش عملکرد دانه مؤثر است. نتایج مشابه مبنی بر وجود رابطه مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه و علوفه، در علف باغ توسط جعفری و همکاران (۴) گزارش شده است.

در تجزیه علیت، برای میانگین دو حالت آبی و دیم، عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و ۴ صفت باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام (تعداد ساقه، شاخص برداشت، عملکرد علوفه و طول سنبله)، به عنوان متغیرهای مستقل به تجزیه علیت وارد شدند (جدول ۷).

در نتیجه ی تجزیه علیت انجام گرفته، شاخص برداشت بیش ترین تأثیر مستقیم را روی عملکرد دانه داشت و اثر کل آن ۰/۶۶ بود. بعد از شاخص برداشت، عملکرد علوفه و تعداد ساقه های بارور، بیش ترین تأثیر مستقیم را بر افزایش عملکرد دانه داشتند. نتیجه این که گزینش ارقام با شاخص

در نتیجه ی تجزیه علیت انجام گرفته، شاخص برداشت، بیش ترین تأثیر مستقیم را روی عملکرد دانه داشت و اثر کل آن ۰/۶۱ بود. بعد از شاخص برداشت، تعداد ساقه های بارور، بیش ترین تأثیر مستقیم را بر افزایش عملکرد دانه داشت و چون این اثرات مستقیم با اثر کل (همبستگی)، مطابقت داشت و در یک جهت بود، در این شرایط ضریب همبستگی می تواند بیان کننده ی میزان رابطه ی واقعی بین دو متغیر بوده و انتخاب مستقیم از طریق این صفات می تواند مفید باشد (۴).

در تجزیه علیت برای شرایط آبی، عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و ۵ صفت باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام (تعداد ساقه، شاخص برداشت، طول سنبله و عملکرد علوفه) به عنوان متغیرهای مستقل به تجزیه علیت وارد شدند (جدول ۶).

در نتیجه ی تجزیه علیت انجام گرفته، شاخص برداشت، بیش ترین تأثیر مستقیم را روی عملکرد دانه داشت و اثر کل آن ۰/۶۶ بود. بعد از شاخص برداشت، عملکرد علوفه، بیش ترین تأثیر مستقیم را بر افزایش عملکرد دانه داشت. تعداد ساقه های بارور، بیش ترین تأثیر غیر مستقیم را (از طریق افزایش شاخص برداشت)، بر عملکرد دانه داشت. شاخص برداشت علاوه بر این که به طور مستقیم

جدول ۶- تجزیه علیت همبستگی عملکرد دانه با صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام (آبی)

نام صفت	اثر مستقیم	تاریخ گرده افشانی	اثر غیر مستقیم از طریق			اثر کل
			تعداد ساقه	وزن دانه در سنبله	عملکرد علوفه	
تاریخ گرده افشانی	۰/۱۷		۰/۱۱	-۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۲۷
تعداد ساقه	۰/۹۷	۰/۱۲		-۰/۲۲	۰/۰۵	۰/۸۳
وزن دانه در سنبله	۰/۳۸	۰/۰۰	-۰/۵۷		۰/۰۰	-۰/۲۳
عملکرد علوفه	۰/۱۶	۰/۰۰	۰/۲۷	۰/۰۰		۰/۴۲
طول پدانکل	-۰/۱۰	-۰/۰۱	-۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۰۲	-۰/۱۶

اثر باقی مانده = ۰/۳۹ Error

جدول ۷- تجزیه علیت همبستگی عملکرد دانه با صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی گام به گام (میانگین آبی و دیم)

نام صفت	اثر مستقیم	تعداد ساقه	شاخص برداشت	اثر غیر مستقیم از طریق		اثر کل
				عملکرد علوفه	طول سنبله	
تعداد ساقه	۰/۳۱۰		۰/۳۳	۰/۱۸	-۰/۰۳	۰/۷۹
شاخص برداشت	۰/۶۳۱	۰/۱۶		-۰/۱۳	-۰/۰۲	۰/۶۶
عملکرد علوفه	۰/۵۱۸	۰/۱۰	-۰/۱۶		-۰/۰۴	۰/۴۵
طول سنبله	-۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۱۱		۰/۲۶

اثر باقی مانده = ۰/۳۵ Error

علوفه و تعداد ساقه های بارور، بیش ترین تأثیر مستقیم و صفت تعداد ساقه های بارور، بیش ترین تأثیر غیر مستقیم را (از طریق افزایش شاخص برداشت)، بر روی عملکرد دانه داشته اند و می توان از آنها به عنوان بهترین شاخص گزینش در جهت بهبود افزایش عملکرد دانه، استفاده کرد.

با توجه به نتایج این بررسی و معرفی مهم ترین صفات مؤثر بر تولید دانه در ژنوتیپ های علف گندمی بیابانی، می توان ژنوتیپی با سنبله ی طویل و تعداد سنبلک ی زیاد در هر سنبله، که دارای تعداد زیادی ساقه های بارور باشد را به عنوان یک ژنوتیپ برتر و به جور^۱ علف گندمی بیابانی، جهت تولید دانه قلمداد نمود و با گزینش ژنوتیپ های

برداشت و عملکرد علوفه ی بالا و تعداد ساقه های بارور بیشتر، موجب افزایش عملکرد دانه نیز خواهد شد.

نتیجه گیری

از وجود ضرایب همبستگی مثبت مشاهده شده بین عملکرد دانه با صفات شاخص برداشت، تعداد سنبلک در سنبله و تعداد ساقه در بوته و نیز نتایج تجزیه رگرسیونی به روش گام به گام، که نشان داد چهار صفت تعداد ساقه، شاخص برداشت، عملکرد علوفه و طول سنبله، بیش ترین تأثیر را بر عملکرد دانه ژنوتیپ های علف گندمی بیابانی داشته اند؛ نتیجه گرفته می شود که استراتژی گزینشی باید بر مبنای بهبود و تقویت این صفات استوار گردد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه علیت، بیان می دارند که صفات شاخص برداشت، عملکرد

1- Ideotype

دارای صفات مطلوب بیشتر، عملکرد دانه را بهبود بخشید و همچنین می توان با تلاقی ژنوتیپ های پر محصول در خزانه ی پلی کراس و تولید بذر سنتتیک، به ژنوتیپ هایی با تولید بذر بالا دست یافت.

منابع

۱. پیمانی فرد، ب.، ملک پور، ب. و فائزی پور، م. ۱۳۷۳. معرفی گیاهان مهم مرتعی و راهنمای کشت آنها برای مناطق مختلف ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، تهران، شماره ۲۴، ۲۳۷ ص.
۲. جعفری، ع.، ۱۳۸۰. تعیین فاصله ژنتیکی ۲۹ ژنوتیپ چچم دائمی (*Lolium perene*) از طریق تجزیه کلاستر بر اساس عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیکی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، تهران. شماره ۶، صص ۷۹-۹۱.
۳. جعفری، ع.، بشیرزاده، م. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۲. بررسی عملکرد بذر و اجزای آن در رقم و اکوتیپ علف باغ (*Dactylis glomerata*). تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، تهران. شماره ۱۱، صص ۸۳-۱۲۲.
۴. جعفری، ع.، نصرتی نیگجه، م. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد علوفه، صفات مورفولوژیکی و صفات کیفی در ۱۸ رقم و اکوتیپ یونجه زراعی *Medicago sativa* در دو شرایط مطلوب و تنش خشکی. فصل نامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، تهران، شماره ۱۱، صص ۶۳-۱۰۳.
۵. هدایتی، پ.، ۱۳۸۳. بررسی تنوع و تجزیه و تحلیل همبستگی و علیت برای عملکرد بذر و اجزای آن در چاودار کوهی در شرایط آبی و دیم شهرستان بروجرد، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد بروجرد، ۱۵۶ ص.
۶. یزدان سپاس، ا.، ۱۳۷۰. ارزیابی صفات فیزیولوژیکی در اصلاح غلات برای شرایط دیم، انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۲۹۳ ص.
7. Abbott, L., Pistorale, S., and Filippini, O. 2007. Path coefficient analysis for seed yield in *Bromus catharticus*. Ciencia e Investigacion agrarian, 34 (2): 107-114.
8. Alderson, J., and Sharp, W.C. 1995. Grass varieties in the United States, USDA. Agric Handb. 170, rev. ed. (Grass VarUSA).
9. Asghari, A., Agayev, Y., and Fathi, S.A.A. 2007. Karyological study of four species of wheat grass (*Agropyron* sp.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 10: 1093-1097.

10. Berdahl, J.D., and Karn, J.F. 1994. Quantitative Inheritance of forage quality traits in intermediate wheatgrass. *Crop Science Society of America*, 34: 423-427.
11. Berg, C.C., and Hill, R.R.Jr. 1989. Maturity effect on yield and quality of spring harvested orchardgrass forage. *Crop Science*, 29: 944-948
12. Cerpo, D.G. 2000. Man made stress in the grazing resource of the Mediterranean region. *Proceeding of the 19th EUCARPIA Fodder Crops Section Meeting Portugal*, pp: 199-206.
13. Hacker, J.B., and Cauny, T.L. 1997. Genetic variation in seed production and its components in four cultivars of the pasture grass *Setaria sphacelate*. *Euphytica*, 93: 271-282.
14. Jafari, A.A., Connolly, V., and Walsh, E.J. 2003. Genetic analysis of yield and quality in full sib families of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) under two cutting managements. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42: 275-292.
15. Jafari, A.A., Setavarz H., and Alizadeh, M.A. 2006. Genetic variation for correlations among seed yield and seed components in tall fescue, *Journal of New Seeds*, 8: 47-65.
16. Lamb, J.F.S., Vogel, K.P., and Reece, P.E. 1984. Genotype and genotype x environment interaction effects on forage yield and quality of crested wheatgrass. *Crop Science Society of America*, 24: 559-564.
17. Martiniello, P. 1998. Influence of agronomic factors on the relationship between forage production and seed yield in perennial forage grasses and legumes in Mediterranean environment. *Agronomie*, 18: 591-601.
18. Mellish, A., Coulman, B., and Fernandez, Y. 2002. Genetic Relationships among Selected Crested Wheatgrass Cultivars and Species Determined on the Basis of AFLP Markers. *Crop Science*, 42: 1662-1668.
19. Oram, R.N. 1996. *Secale montanum* -a wider role in Australasia *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 39: 629-633.
20. Pistorale, S and Wolff, R. 1998. Seed yield components in natural populations of *Bromus catharticus* Vahl. (*Cebadilla criolla*). *Journal of Genetics and Breeding*, 52: 223-23.
21. Vansanter, E., and Sleper, D. 1994. Orchardgrass. In: "Cool-season forage grasses" (eds. Moser et al). ASA, CSSA, SSSA, Madison. USA. pp: 229-266
22. Wagoner, P. 1990. Perennial grain development: past efforts and potential for the future. *Critical Rev. Critical Reviews in Plant Sciences*, 9: 381-408.
23. Young, W.C., Chilcote, D.O., and Youngberg, H.W. 1999. Spring-applied nitrogen and productivity of cool-season grass seed crops. *Agronomy Journal*, 91: 339-343.