



## برآورد وراثت‌پذیری عمومی در جو Estimation of general heritability in barley

فاطمه رحیم نیا<sup>۱</sup>، علی اشرف جعفری<sup>۲</sup>، الیاس نیستانی<sup>۳</sup>، مجید رفیعی<sup>۴</sup>

### چکیده

رحیم نیا، ف.، ع. جعفری، ا. نیستانی، م. رفیعی. ۱۳۸۸. برآورد وراثت‌پذیری عمومی در جو. مجله علوم زراعی ۱ (۱): ۲۲-۱۳.

این طرح در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بر روی ۱۰ رقم جو به مرحله اجرا در آمد. تجزیه داده‌ها نشان داد که بین ارقام از لحاظ درصد پوشش، تعداد روز تا جوانه زنی، تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات (طرح RCBD) واریانس‌های ژنوتیپی و محیطی برآورد شد و با استفاده از این واریانس‌ها، وراثت‌پذیری عمومی صفات برآورد گردید. همچنین ضرایب همبستگی صفات برآورد شد و تجزیه علیت نیز صورت گرفت. صفات تعداد روز تا سنبله دهی، تعداد روز تا رسیدگی و وزن هزار دانه دارای بیشترین مقدار وراثت‌پذیری بودند. بر اساس تجزیه علیت صورت گرفته، صفت تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد دانه داشت. اثر مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد تا حدودی به دلیل اثر غیرمستقیم و منفی از طریق تعداد دانه در سنبله کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: جو، اجزاء عملکرد، تجزیه علیت، وراثت‌پذیری و همبستگی

E-mail: rahimnia\_f@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۳/۲۰

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد شیروان (مؤلف مسئول)
- ۲- دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران
- ۳- عضو هیات علمی ایستگاه تحقیقات دیم شمال خراسان
- ۴- مدیر پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان

## مقدمه

تنوع مشاهده شده در بین ارقام ممکن است به علت اختلافات ژنوتیپی یا به علت اختلافات شرایط محیطی و یا گاهی ممکن است به علت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط باشد. وقتی اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط وجود خواهد داشت که ژنوتیپها در محیطهای مختلف اثرات متفاوتی داشته باشند، یا به عبارت دیگر اثر متقابل ژنوتیپها و محیط معنی دار باشد (اهدایی، ۱۳۶۵). رابطه بین ژنها و اثرات فنوتیپی آنها همیشه ساده نیست، به عبارت دیگر وجود یک عامل بخصوص همیشه تعیین کننده یک اثر بخصوص نیست. این مسئله در رابطه غالبیت بین آلله<sup>۱</sup> که در آن آللهای غالب اثر آللهای مغلوب را می پوشاند نشان داده شده است. ماده ژنتیکی، ملکول DNA<sup>۲</sup> است و از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود، این ماده ژنتیکی اگر چه وضعیت فنوتیپی و رفتار موجود زنده را هدایت می کند اما ادامه حیات و رشد موجود زنده به عوامل محیطی نیز بستگی دارد (فرشادفر، ۱۳۷۷). در اصلاح نباتات، اصلاحگر گیاهان را بر مبنای فنوتیپ گزینش می کند. تاثیر گزینش به مقدار زیادی به آن قسمت از فنوتیپ بستگی دارد که تحت تاثیر ژنوتیپ است. بنابراین برای اصلاحگر بسیار مهم است که میزان تاثیر محیط را بر روی صفات کمی بداند. برآورد اثر محیط بر روی یک صفت را می توان با استفاده از نسله<sup>۳</sup> و یا با استفاده از طرحهای آزمایشی مناسب به دست آورد (فرشادفر، ۱۳۷۷). جو یکی از غلات مهم در سطح جهان می باشد و به عنوان یکی از گیاهان اهلی شده اولیه نقش مهم و اساسی در پیشرفت بشر و تهیه غذای اصلی او داشته است و همچنین به عنوان منبع مهم سه ماده ضروری کربوهیدرات، پروتئین و فیبر بوده است. فرایند اصلاح جو که به منظور بهبود گونه های زراعی انجام می گیرد، فرایندی است پویا در جهت تولید ژنوتیپهایی که قادر باشد حداکثر بهره وری را از شرایط مختلف رشد بنماید. ادامه پیشرفت در این زمینه به ایجاد جمعیت های دارای تنوع و انتخاب ژنوتیپهای برتر از داخل این جمعیتها بستگی دارد. تمام برنامه های اصلاحی انجام شده بر روی جو سه هدف را دنبال کرده است. اولین هدف مربوط به انتخاب عملکرد دانه به تنهایی به عنوان یک معیار می باشد. دومین هدف مبتنی بر این فرض است که پتانسیل عملکرد با رفع نقایص از طریق ژنتیکی و یا به عبارت دیگر با افزایش مقاومت به ورس، سنبله دهی زودتر، زودرسی و مقاومت به بیماری ها افزایش یافته است. سومین هدف مستلزم ساخت مدل های بیولوژیکی متناسب با شرایط متنوع کشت است یعنی اصلاح گیاهان مدل یا تیپ های مطلوب با خصوصیات که بر روی فتوسنتز، رشد و تولید دانه تاثیر می گذارد (رحیمیان و بنایان، ۱۳۷۶).

در گیاه جو باید در نظر داشت که صفات مختلف تحت اصلاح، با یکدیگر در حال تعادل هستند و یکدیگر را خنثی می کنند مثال بارز آن اجزاء عملکرد است که با افزایش تعداد سنبله در مترمربع، به دلیل کاهش تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه، مقدار عملکرد تغییر نمی کند. بین تعداد سنبله در مترمربع و طول سنبله همبستگی منفی وجود دارد (Rasmusson., 1987). در بعضی موارد پدیده جبرانی مشهود است. در منطقه مدیترانه در نظر گرفتن تعداد سنبله در مترمربع به عنوان معیار انتخاب، از مهمترین عواملی است که موجب افزایش عملکرد می شود (Garcfa del Moral et al., 1991). صفاتی که اثرات آنها توسط یک ژن کنترل می شوند در برنامه اصلاحی دارای اهمیت می باشند (Sage et al., 1984). در جو ارتفاع گیاه صفتی است که توسط چند ژن کنترل می شود و وراثت پذیری آن به طور متوسط ۶۲٪ تخمین زده شده است (Hockett and Nilan., 1985). با این وجود ژنوتیپهایی که در اثر موتاسیون دارای یک لوکوس<sup>۳</sup> باشند از خود فنوتیپ های پاکوتاه، متوسط و پا بلند بروز میدهند (Bossinger et al., 1992). زودرسی یک صفت مهم در جو (به خصوص در ارقام دیم) می باشد که تحت تاثیر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می باشد (Yasuda, 1981). سطح معقولی از زودرسی می تواند یک سیاست اصلاحی موثر در افزایش پایداری عملکرد جو در مناطق خشک باشد.

عملکرد بالای دانه در چنین مناطقی می‌تواند با استفاده از ژنوتیپ‌های زودرس که تاریخ سنبله‌دهی آنها همزمان با پایان فصل بارندگی باشد، به دست آید (Gallagher *et al.*, 1987). نتایج حاصل از بررسی یک آزمایش بر روی لاینهای برتر جو نشان داده که بیشترین مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب مربوط به صفت تعداد روز تا سنبله‌دهی و سپس تعداد روز تا رسیدگی می‌باشد (نیستانی، ۱۳۸۲). اجزایی از عملکرد غلات شامل، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه‌ها در حالی که اثرات جبرانی بر همدیگر دارند (Rasmusson & Chanel, 1970)، این سه جزء تعیین کننده عملکرد دانه در غلات می‌باشند (Berdhal *et al.*, 1992).

مقایسه جمعیت‌های قدیم و واریته‌های جدید جو نشان می‌دهد که افزایش عملکرد بالقوه در طی قرن اخیر قابل استناد به پیشرفت‌های ژنتیکی هستند. نظر به این که به طور کلی تمام تولید بیولوژیکی به استثنای ریشه تغییرات قابل توجهی نداشته‌اند ولی سهم دانه در افزایش عملکرد قابل توجه می‌باشد (رحیمیان و بنایان، ۱۳۷۶). در جوهای شش ردیفه تعداد پنجه‌های بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله افزایش یافته ولی متوسط وزن دانه کمی کاهش یافته است ولی در جوهای دو ردیفه تعداد پنجه‌های بارور و متوسط وزن دانه افزایش و تعداد دانه در سنبله کاهش کمی داشته است. در به نژادی گندم به منظور مقاومت به خشکی مشاهده شده است که در حالتی که رطوبت خاک کافی است، جزئی از عملکرد که بیشترین اثر را در تولید محصول دارد، تعداد سنبله در واحد سطح (Darwinkel, 1978; Dofing & Knight, 1992). همچنین در شرایط تنش خشکی تعداد دانه در سنبله و گاهی هم متوسط وزن دانه سهمی معادل تعداد سنبله‌ها در عملکرد کل داشتند.

به همین دلیل اسنا (Asana, 1962) تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را به عنوان معیار انتخاب ارقام دیم توصیه نمود. کوششهایی که جهت تولید ارقامی با عملکرد بالا از طریق تلفیق قدرت پنجه دهی زیاد، سنبله‌های طویل و دانه‌های درشت در یک ژنوتیپ انجام شده، معمولاً موفق نبوده است چون مشخص شده است که اثرات جبرانی اجزاء عملکرد باعث می‌شوند که این خصوصیات دارای حد متوسطی باشند (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶). اولین جزء عملکرد که به طور ژنتیکی کنترل می‌شود تعداد سنبله یا پنجه‌های بارور در هر گیاه می‌باشد. تعداد سنبله تابعی از تراکم بوته، قدرت پنجه زنی و بقاء پنجه‌ها می‌باشد. تعداد سنبله‌ها همچنین تحت تاثیر ژنوتیپ و تابع عملیات زراعی می‌باشد. تعداد دانه در هر سنبله و وزن هر دانه نیز تابع فرآیندهای فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهی هستند (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶). نتایج بسیاری از آزمایشها، تایید کننده این است که برای داشتن عملکرد بالا، نیاز به تراکم‌های بالای سنبله می‌باشد (Hampton *et al.*, 1981). زمانی که تراکم سنبله کم باشد، تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه نمی‌توانند جبران کننده تعداد کم سنبله باشند و عملکرد را تامین نمایند (Darwinkel, 1987).

Chufai & Simmons (1988) و Kirby & Riggs (1977) گزارش نمودند که قطع نمودن پنجه‌ها باعث کاهش عملکرد گیاه شده و افزایش قابل ملاحظه‌ای در تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه‌های ساقه اصلی بوجود می‌آورد. تعداد دانه در سنبله جزء دیگر عملکرد می‌باشد که تعداد سنبله‌ها بیان کننده این جزء می‌باشند (Kirby & Appleyard, 1984a). از آنجا که حداکثر عملکرد دانه در هر شرایط معینی دارای سقفی می‌باشد، پس با افزایش تعداد دانه، وزن دانه به ناچار کاهش خواهد یافت (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۶). همبستگی بین عملکرد و اجزاء آن با سطح حاصلخیزی، تاریخ کشت و ژنوتیپ مورد استفاده تغییر می‌کند (Stoskopt *et al.*, 1974)، بنابراین گزینش ژنوتیپها تنها برای یکی از اجزاء عملکرد ممکن است موفقیت‌آمیز نباشد. وزن دانه، صفتی ژنتیکی محیطی است که با ارقام مختلف، حاصلخیزی خاک، رطوبت

خاک، حرارت، آفات و امراض تغییرمی کند (Rasmusson & Chanel, 1970). در برخی از آزمایشها، تعداد دانه در سنبله، اثر معنی داری بر وزن دانه نداشته است (Garcia del moral *et al.*, 1991). ولی تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه می گذارد (Simane *et al.*, 1993). دافینگ و نایت (Dofing & Knight, 1992) اثرات اجزاء عملکرد بر عملکرد دانه را مثبت گزارش کرده و اثر تعداد سنبله در مترمربع را بر دو جزء دیگر و اثر تعداد دانه در سنبله را بر وزن دانه منفی گزارش کردند. همچنین در بررسی همبستگی و تجزیه علیت در گندم دوروم در شرایط آبی و دیم، اثرات هر سه جزء عملکرد بر عملکرد دانه مثبت و در سطح ۱٪ معنی دار بود (Gebeyehou *et al.*, 1982). (Garcia del Moral *et al.*, 1991). معتقدند که عملکرد دانه در جو تحت تاثیر اجزاء عملکرد و نیز طول دوره رشد رویشی و پر شدن دانه می باشد. آنها با استفاده از تجزیه علیت مشاهده کردند که اختلاف عملکرد در بین محیطهای انجام آزمایش و از سالی به سال دیگر بیشتر وابسته به دو جزء عملکرد، یعنی تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله بود. Garcia del Moral *et al.* (1991) در گیاه جو، Gebeyehou *et al.* (1982) در آزمایشی روی گندم دوروم، رابطه بین دوره پر شدن دانه و عملکرد را مثبت ارزیابی کرده اند و تاکید می کنند که این رابطه از طریق اثر بر تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه باعث افزایش عملکرد می شود.

### مواد و روشها

این طرح در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار بر روی ۱۰ رقم جو به مرحله اجرا درآمد. در پاییز مقدار ۵۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم استفاده گردید. هر لاین در ۶ خط ۵ متری با فاصله خطوط ۲۵ سانتیمتری (۷/۵ مترمربع) کشت شد. عملیات کاشت، داشت و برداشت به نحو مطلوب انجام گرفت. در طی فصل رشد و پس از برداشت از صفات درصد پوشش<sup>۱</sup>، تعداد روز تا جوانه زنی<sup>۲</sup>، تعداد روز تا سنبله دهی، ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد دانه یادداشت برداری به عمل آمد. تجزیه و تحلیل دادهها در قالب طرح RCBD<sup>۳</sup> و با استفاده از نرم افزار MSTATC و EXCEL انجام گرفت. با استفاده از امیدریاضی میانگین مربعات (طرح RCBD)، واریانسهای ژنوتیپی و محیطی محاسبه شد و در نهایت وراثت پذیری عمومی صفات برآورد گردید (جدول ۱). همچنین همبستگی صفات محاسبه شد و تجزیه علیت نیز صورت گرفت.

جدول ۱- امید ریاضی میانگین مربعات (طرح RCBD)  
Table 1. Expected value of mean square (RCBD)

منابع تغییر	E(MS)
تکرار (r)	$\sigma_e^2 + g\sigma_r^2$
ژنوتیپ (g)	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$
خطا (e)	$\sigma_e^2$

$$\sigma_g^2 = (MSg - MSe)/r \quad \sigma_e^2 = MSe \quad \sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2 \quad h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_p^2$$

## نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که بین ارقام مورد بررسی از نظر کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲). این نتایج نشان دهنده وجود تنوع بین ارقام می‌باشد. از نظر تعداد روز تا جوانه زنی ژنوتیپ‌های شماره ۵ و ۶ دارای کمترین زمان بودند (جدول ۳). که این امر نشان دهنده این است سرعت جوانه زنی این دو ژنوتیپ از بقیه ژنوتیپ‌ها بیشتر است.

جدول ۲- میانگین مربعات (MS) صفات اندازه‌گیری شده

Table 2. Mean square measured traits

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد پوشش جوانه زنی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (cm)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	تعداد روز تا سنبله دهی	تکرار
2	3/13ns	13/23 ns	0/15 ns	28/3 ns	3941 ns	48/43 ns	14919 ns	5/23 ns	0/12 ns
9	15/76*	102/2**	27/2**	284/4**	4456*	445**	3064042**	132/4**	26/96**
18	7/33	13/33	1/5	74/93	1916	80/4	56107	5/38	1/5
CV%	12/85	3/87	3/2	12/38	13/19	25/16	5/74	6/13	1/2

\* و \*\* به ترتیب نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و ns نشان دهنده غیر معنی‌دار در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل

جدول ۳- مقایسه میانگین به روش LSR

Table 3. Means comparison by LSR method

صفات ژنوتیپ‌ها	تعداد روز تا جوانه زنی	درصد پوشش سنبله دهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (cm)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)
1	21/33ab	80c	187f	52/67c	360ab	49a	26/67c	5644b
2	22ab	97ab	188e	72/3ab	261c	45a	35b	4500c
3	2/67ab	97ab	191b	81/33a	379a	27bcd	42a	3400ef
4	23/33a	95ab	192a	68abc	337abc	40abc	31b	3867d
5	17/33b	100a	188d	76ab	326abc	21d	44/67a	3689def
6	17/33b	95ab	189d	81/67a	311abc	38abc	42/33a	3733df
7	20ab	90b	184h	78/33a	382a	19d	46/33a	3255f
8	22ab	97ab	190c	67abc	331abc	24cd	43a	3270f
9	23a	100ab	183i	61/33bc	287bc	42ab	32/67b	3711def
10	24a	95ab	185g	60/67bc	345abc	52a	35b	6167a

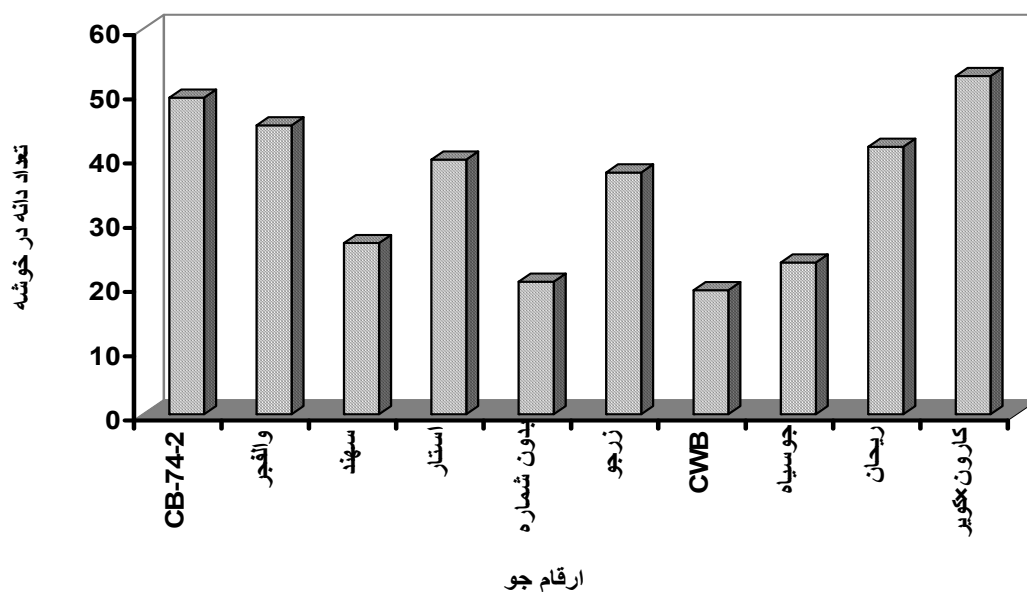
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند تفاوت معنی‌داری ندارند.

وراثت‌پذیری صفت تعداد روز تا جوانه‌زنی ۳۰٪ به‌دست آمد (جدول ۴). با توجه به این‌که در جوانه زنی عوامل محیطی از قبیل دما و رطوبت نقش اساسی دارند بنابراین اثرات محیط روی این صفت بیشتر از عوامل ژنتیکی می‌باشد.

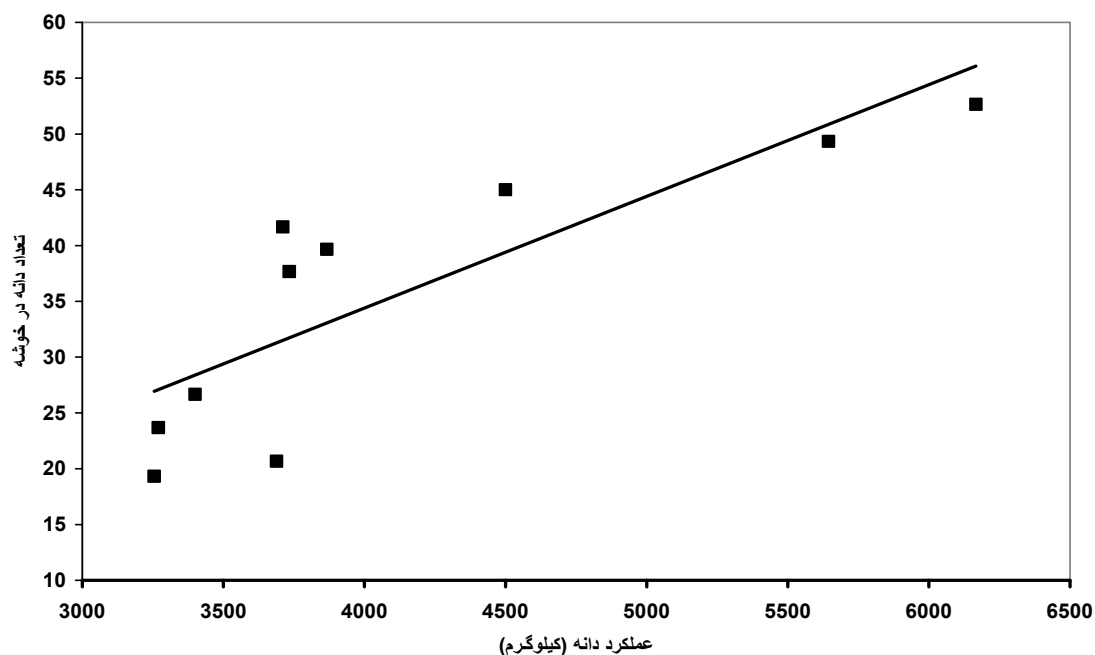
جدول ۴- وراثت پذیری صفات اندازه گیری شده  
Table 4. Heritability of measured traits

صفات	واریانس خطا	واریانس ژنتیکی	واریانس فنوتیپی	وراثت پذیری (درصد)
تعداد روز تا جوانه زنی	7	3	10	30
درصد پوشش	13	20	33	61
تعداد روز تا سنبله دهی	1/5	8/5	10	85
تعداد روز تا رسیدگی	1/5	8/5	10	85
ارتفاع بوته (cm)	75	86	161	53
تعداد سنبله در مترمربع	1916	800	2716	29
تعداد دانه در سنبله	80	122	202	60
وزن هزار دانه (g)	5	35	30	83
عملکرد دانه (kg/ha)	56107	25000	81107	31

از نظر ارتفاع، ژنوتیپهای شماره ۳، ۶ و ۷ بیشترین ارتفاع را داشتند (جدول ۳). وراثت پذیری صفت ارتفاع ۵۳٪ به دست آمد (جدول ۳). در جو ارتفاع گیاه صفتی است که توسط چند ژن کنترل می شود و وراثت پذیری آن به طور متوسط ۶۲٪ تخمین زده شده است (Hockett and Nilan, 1985). با این وجود ژنوتیپهایی که در اثر موتاسیون دارای یک لوکاس باشند از خود فنوتیپهای پاکوتاه، متوسط و پابلند بروز می دهند (Bossinger *et al.*, 1992). از نظر تعداد روز تا رسیدگی ژنوتیپ شماره ۴ دیررس ترین و ژنوتیپ شماره ۹ زودرس ترین بود (جدول ۲). وراثت پذیری این صفت ۸۵٪ به دست آمد (جدول ۳). زودرسی یک صفت مهم در جو (بخصوص در ارقام دیم) می باشد که تحت تاثیر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می باشد (Yasuda, 1981). سطح معقولی از زودرسی می تواند یک سیاست اصلاحی موثر در افزایش پایداری عملکرد جو در مناطق خشک باشد. عملکرد بالای دانه در چنین مناطقی می تواند با استفاده از ژنوتیپهای زودرس که تاریخ سنبله دهی آنها



نمودار ۱- تعداد دانه در خوشه در ۱۰ رقم جو مورد بررسی  
Fig. 1. Number of grain per spike in 10 varieties of barley



نمودار ۲- همبستگی بین تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه در ۱۰ رقم جو مورد بررسی

Fig. 2. Correlation between number of grain per spike and grain yield in 10 varieties of barley

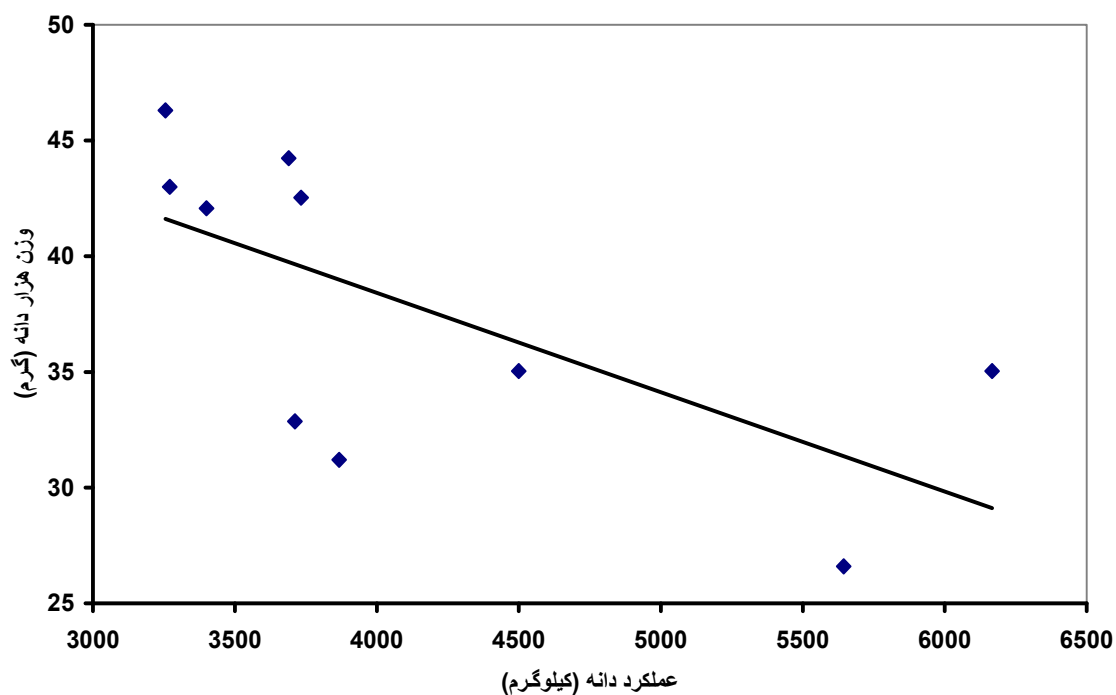
جدول ۵- همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده

Table 5. Correlation among measured traits

صفات	تعداد روز تا جوانه زنی	درصد پوشش سنبله دهی	تعداد روز تا رسیدگی سنبله دهی	ارتفاع بوته (cm)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)
تعداد روز تا جوانه زنی	1							
درصد پوشش سنبله دهی	0/011	1						
تعداد روز تا رسیدگی سنبله دهی	-0/124	0/4	1					
ارتفاع بوته (cm)	-0/124	0/4	-0/124	1				
تعداد سنبله در مترمربع	-0/63	0/223	0/271	0/271	1			
تعداد دانه در سنبله	-0/202	-0/307	0/68	0/067	0/131	1		
وزن هزار دانه (g)	0/235	-0/338	-0/161	-0/161	-0/299	1	1	
عملکرد دانه (kg/ha)	-0/527	-0/384	0/98	0/098	0/679	0/636	0/615	1
	0/269	-0/442	-0/275	-0/275	0/029	0/679	0/615	0/615

جدول ۶- تجزیه علیت عملکرد دانه با صفات اندازه‌گیری شده  
Table 6. Path analysis of grain yield whit measured traits

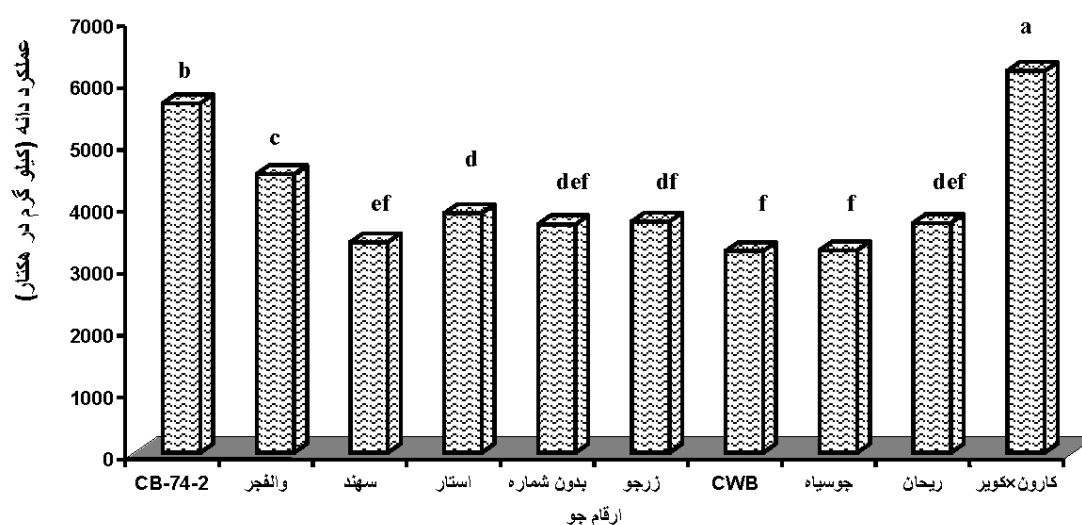
صفات	اثرات مستقیم	تعداد روز تا سنبله دهی	تعداد روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته (cm)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	کل
تعداد روز تا سنبله دهی	0/03	.....	-0/13	-0/085	0/18	-0/087	-0/182	-0/281
تعداد روز تا رسیدگی	-0/133	0/003	.....	-0/084	0/018	-0/087	-0/170	-0/281
ارتفاع بوته (cm)	-0/308	0/01	-0/136	.....	0/034	-0/191	-0/126	-0/551
تعداد سنبله در مترمربع	0/265	0/02	-0/01	-0/041	.....	-0/163	-0/047	0/029
تعداد دانه در سنبله	0/542	-0/001	0/021	0/107	-0/08	.....	0/118	0/68
وزن هزار دانه (g)	-0/185	0/03	-0/02	-0/021	0/066	-0/348	.....	-0/621
							باقیمانده:	0/58



نمودار ۳- همبستگی بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه در ۱۰ رقم جو مورد بررسی

Fig. 3. Correlation between grain yield and 1000 grain weight in 10 varieties of barley





نمودار ۴- میزان عملکرد دانه در ۱۰ رقم جو مورد بررسی

Fig. 4. Grain yield of 10 varieties of barley

همزمان با پایان فصل بارندگی باشد، به‌دست آید (Gallagher *et al.*, 1987). نتایج حاصل از بررسی یک آزمایش بر روی لاینهای برتر جو نشان داد که بیشترین مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب مربوط به صفت تعداد روز تا سنبله‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی می‌باشد (نیستانی، ۱۳۸۲). از نظر تعداد دانه در سنبله ژنوتیپهای شماره ۱، ۲ و ۱۰ دارای بیشترین مقدار بودند (جدول ۲ و نمودار ۱).

وراثت‌پذیری تعداد دانه در سنبله ۶۰٪ به‌دست آمد. همبستگی این صفت با عملکرد دانه مثبت به دست آمد ( $r = 0.679$ ) (جدول ۵ و نمودار ۲). تعداد دانه در سنبله یکی از اجزاء عملکرد دانه می‌باشد، هر چه تعداد دانه در سنبله بیشتر باشد عملکرد افزایش می‌یابد. یا به عبارت دیگر همبستگی تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه مثبت است. اجزایی از عملکرد غلات شامل، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه‌ها در حالی که اثرات جبرانی بر همدیگر دارند (Rasmasson & Chanel, 1970) تعیین‌کننده عملکرد دانه در غلات نیز می‌باشد (Berdhel *et al.*, 1992). تعداد دانه در سنبله جزء دیگر عملکرد می‌باشد که تعداد سنبلچه‌ها بیان‌کننده این جزء می‌باشند (Kirby & Appleyard, 1984a). از آنجا که حداکثر عملکرد دانه در هر شرایط معین دارای سقفی می‌باشد، پس با افزایش تعداد دانه، وزن دانه به ناچار کاهش خواهد یافت (سرمدنی و بنایان، ۱۳۷۶). همبستگی بین عملکرد و اجزاء آن با سطح حاصلخیزی، تاریخ کشت و ژنوتیپ مورد استفاده تغییر می‌کند (Stoskopt, *et al.*, 1974).

بر اساس تجزیه علیت صورت گرفته، صفت تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد دانه داشت. اثر مستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد تا حدودی به دلیل اثر غیرمستقیم و منفی از طریق تعداد دانه در سنبله کاهش یافت (جدول ۶ و نمودار ۳). Shamsuddin (1987) نیز اثر غیرمستقیم منفی و بالایی را برای این صفت از طریق تعداد دانه در سنبله بر عملکرد دانه گزارش نمود.

از نظر عملکرد دانه، ژنوتیپ شماره ۱۰ دارای بالاترین مقدار می‌باشد (جدول ۳ و نمودار ۴). همچنین این ژنوتیپ دارای بیشترین تعداد دانه در سنبله بود (جدول ۳). میزان وراثت‌پذیری عملکرد دانه ۳۱٪ به‌دست آمد. عملکرد صفتی کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و به شدت تحت تاثیر محیط است و به همین دلیل وراثت‌پذیری این صفت معمولاً پایین می‌باشد.

## منابع و مأخذ:

- اهدایی، ب. ۱۳۶۵. اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۶۲۲ صفحه.
- رحیمیان، ح. و م. بنایان. ۱۳۷۶. مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۴۴ صفحه.
- سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۶. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم. جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۲۴ صفحه.
- فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات (جلد دوم). انتشارات دانشگاه رازی.
- نیستانی، ا. ۱۳۸۲. برآورد وراثت‌پذیری عمومی در برخی صفات لاینهای پیشرفته جو در شرایط دیم. ۴۰ صفحه.
- Asana, R. D. 1962. Analysis of drought resistance in wheat. *Arid Zone Res.* 16: 83- 90
- Berdhal, J.D.C, Rasnwsson and D. N. Moss, 1992. Effect of leaf area on photosynthetic rate, light penetraion and grain yield in barley. *Crop Sci.* 12:177-180.
- Bossinger, G., Rohde, W., Lundqvist, U., and Salamini, F. 1992. Genetics of barley development: mutant phenotypes and molecular aspect, *Barley: Genetics, Biochemistry, Molecular Biology and Biotechnology* (P. R. Shewry, ed, C.A.B. International, Wallingford. U. K., pp. 231-263.
- Chafai, E. A, and S.R.Simmons. 1988. Quantitative translocation photoassimilates from nonsurviving tillers in barley. *Crop Sci.* 28:968-972.
- Darwinkel, A. 1978. Patterns of tillering and grain production of winter wheat at wide range of plant densities *Net. J. Agric. Sci.* 25:383-398.
- Dofing, S.M. and C.W Knight. 1992. Alternative model for analysis of small grain yield. *Crop Sci.* 32:487-489.
- Gallagher, L. W., Belhadri, M., and Zahour, A. 1987. Interrelationships among three major loci controlling heading dare of spring barley when grown under short daylengths. *Crop Sci.*, 27: 155- 160.
- Garcfa del Moral, L. F., Ramos, J. M., Garcia del Moral, M. B., and Jimenez. Tejada, M. P. 1991. Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. *Crop Sci.*, 31:1179-1185.
- Gebeyehou, G., D.R Knott, and R.J.Baker. 1982. Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield component and grain yield in durum wheat cultivars. *Crop Sci.* 22:287-290.
- Hampton, J.G., B. L. McCloy, and D.R. McMillan. 1981. Ear population and wheat production. *N.Z.J.Exp. Agric.* 9:185-189.
- Hockett, E. A., and R. A. Nilan, 1985. *Genetics, Barley* (D. C. Rasmusson, ed.), ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, pp. 187-230.
- Kirby. E.J.M., and M.Appleyard. 1984a. *Cereal development guide*. 2<sup>nd</sup> ed. Arable Unit, National Agric. Center. Coventry.
- Kirby. E. J, M and T.J.Riggs. 1977. The relations between the main shoot and tillers in barley plants. *J.Agric.Sci.Camb.* 88:381-389.
- Rasmusson, D. C. 1987. An evaluation of ideotype breeding. *Crop Sci.*, 27: 1140-1146.
- Rasmusson, D.C., and R. Q. Chanel., 1970. Selection for grain yield and components of yield in barley. *Crop Sci.* 10:51-54.
- Sage, G. C. M. , A. P.Roffey, and A. M. Stanca, 1984. Simultaneous selection of segregation two-row winter barley material in England and Italy. *Euphytica*, 33: 187-198.
- Shamsuddin, A. K. 1987. Path analysis in bread wheat. *Indian J. Agri c. Sci.* 47-90
- Simane, B., P.C.Struik , M.M. Nachit, and J.M. Peacock. 1993 . Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited enviromental. *Euphytica* 71:211-219.
- Stoskopt, N.F., R.K. Nathaniel, and E. Reinbergs. 1974. Comparison of spring wheat and barley with winter wheat: Yield components in Ontario. *Agron.J.* 66:747-750.
- Yasuda, S. 1981. The physiology of earliness in barley. *Proceedings of 4<sup>th</sup> I.B.G.S.* 81, Edinburgh, UK, pp. 507-517.