

برآورد معیارهای انتخاب در ژنوتیپ‌های عدس (*Lens Culinaris*) تحت شرایط دیمپیام پزشکیپور<sup>۱</sup>، سهیلا افکار<sup>۲</sup>

۱. استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

۲. استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۴

## چکیده

عدس یکی از مهمترین حبوبات است که با داشتن میزان بالای پروتئین و ویتامین‌های A و B، فیبر، پتاسیم و آهن، یک غذای ارزان قیمت برای افراد کم درآمد می‌باشد. این مطالعه با هدف تعیین تنوع، وراثت‌پذیری، همبستگی بین عملکرد و اجزاء عملکرد در ۱۴ ژنوتیپ عدس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که تعداد شاخه ثانویه در بوته و درجه باردهی بالاترین ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی نشان دادند؛ اما کمترین ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی برای تعداد غلاف و تعداد بوته یافت شد. بیشترین وراثت‌پذیری به ترتیب برای وزن صدانه، تعداد غلاف دوبذری، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، درجه باردهی و ارتفاع بوته برآورد شد. پیشرفت ژنتیکی به همراه وراثت‌پذیری بالا برای تعداد غلاف دوبذری و عملکرد بیولوژیکی مشاهده گردید. همبستگی فنوتیپی مشخص کرد که بهره‌وری از بارش، عملکرد بیولوژیکی و ارتفاع بوته بالاترین همبستگی مثبت معنی‌دار با عملکرد دانه داشتند. انجام تجزیه علیت بر اساس رگرسیون گام به گام مشخص کرد که صفت بهره‌وری از بارش بیشترین اثر مستقیم روی عملکرد دانه داشت؛ در حالیکه تعداد شاخه ثانویه اثر غیرمستقیم منفی از طریق بهره‌وری از بارش بر عملکرد دانه داشت. بدین معنا افزایش تعداد شاخه ثانویه با کاهش بهره‌وری بارش باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت صفات بهره‌وری از بارش و عملکرد بیولوژیکی، شاخص‌های انتخاب مناسبی برای بهبود عملکرد دانه در گیاه عدس هستند.

کلید واژگان: تجزیه علیت، پیشرفت ژنتیکی، سودمندی نسبی، همبستگی ژنوتیپی

## مقدمه

جنس *lens* خودگرده‌افشان، دیپلوئید ( $2n=2x=14$ )، لگوم فصل سرد با اندازه ژنوم ۴ Gbp می‌باشد (Singh *et al.*, 2018). عدس (*Lens culinaris* Medik) یک لگوم دانه‌ای سرمدوست است که عموماً در مناطق معتدل نیمه‌خشک کشت می‌گردد (Sánchez-Gómez *et al.*, 2019). ورود لگوم‌های دانه‌ای مانند عدس در سیستم‌های زراعی و تناوب با سایر محصولات، می‌تواند از طریق تثبیت نیتروژن اتمسفر به خاک، به پایداری چرخه نیتروژن و افزایش حاصلخیزی خاک کمک کند، چرخه‌های بیماری را مختل کرده و به‌طور کلی به ایجاد محیط تولید بهتر برای سایر محصولات، کمک کند (Voisin *et al.*, 2014; Yantai *et al.*, 2017). در کشورهای در حال توسعه، کمبود منابع پروتئین حیوانی و فقر اقتصادی موجب شده نیاز پروتئینی انسان‌ها از منابع گیاهی بویژه حبوبات تامین گردد (Ghaghaei *et al.*, 2011). عدس یکی از مهمترین حبوبات کشت شده در سراسر جهان است که پروتئین بالایی دارد و منبع خوبی از ویتامین های A و B، فیبر، پتاسیم و آهن بوده برای گیاهخواران ایده‌آل و یک غذای ارزان قیمت برای افراد کم درآمد می‌باشد (Polidoros *et al.*, 2022). عدس به علت داشتن ۲۳-۲۲٪ پروتئین قابل هضم و ارزش غذایی بالا در بین حبوبات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در رتبه سوم از نظر اهمیت غذایی قرار دارد (Asadi *et al.*, 2006; Ghahghaei *et al.*, 2011; Khazaei *et al.*, 2016). همچنین حبوبات با داشتن فواید اکولوژیکی و محیطی از طریق تناوب محصولات، بویژه با دخالت در حاصلخیزی خاک و تنوع ریزوسفر از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، مهمترین اجزا در سیستم کشاورزی هستند (Khazaei *et al.*, 2016). عدس با داشتن سطح زیر کشت حدود ۱۳۲۳۴۲ هکتار در ایران، پس از گندم، جو و نخود مقام چهارم را از نظر سطح زیر کشت در بین محصولات زراعی دیم را دارد (FAO, 2022). تولیدات عمده عدس در جهان امروزه مربوط به ارقام بومی می‌باشند که اغلب قابلیت سازگاری کم با عملکرد نسبتاً پایینی دارند. اخیراً با کمک روش‌های به‌نژادی و به‌زراعی تعداد معدودی ارقام جدید تولید شده‌اند که توانسته‌اند تا حدودی عملکرد دانه عدس را افزایش دهند (Zahedi *et al.*, 2016). پایه هر برنامه اصلاحی تنوع می‌باشد، بطوریکه موفقیت یک برنامه اصلاحی به طبیعت، حجم و تنوع موجود در مواد ژنتیکی

بستگی دارد (Saman *et al.*, 2012). برای نائل شدن به موفقیت در گزینش، وجود حداکثر تنوع شانس بزرگی محسوب می‌شود. جهت طبقه‌بندی و توصیف ژرم‌پلاسما هر گیاه اولین مرحله مطالعه، شناسایی خصوصیات مورفولوژیکی می‌باشد (Saman *et al.*, 2012; Nouri, 2015). احتمال یافتن ژن‌ها یا ترکیبات ژنتیکی مطلوب و مورد نظر اصلاحگر با وجود تنوع وسیع‌تر در ژرم‌پلاسما بیشتر می‌شود و با افزایش تنوع ژنتیکی در یک جامعه حدود انتخاب در گزینش طبیعی-مصنوعی گسترده‌تر می‌شود (Nouri, 2015). وجود تنوع ناشی از شرایط محیطی، تشخیص تفاوت‌های ژنتیکی را سخت کرده و هر چه نسبت تنوع محیطی به تنوع ژنتیکی بیشتر باشد ارزیابی ژنوتیپ‌ها مشکل‌تر خواهد شد. با کم شدن نسبت تنوع محیطی به تنوع ژنتیکی، بازدهی انتخاب بیشتر شده و تشخیص ژنوتیپ‌های مطلوب از نامطلوب راحت‌تر می‌شود، به همین دلیل وراثت‌پذیری صفات محاسبه می‌شود. از آنجایی که وراثت‌پذیری تحت تاثیر اثرات جمع‌پذیر و غیر جمع‌پذیر ژن‌ها بوده برآورد وراثت‌پذیری باید با محاسبه پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار صورت بگیرد (Fakheri and Mohammadpour Vashvaei, 2016). اجزاء اصلی عملکرد عدس شامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه می‌باشند (Ghaghaei *et al.*, 2011). نتایج تجزیه علیت بررسی ۱۱ رقم و لاین امیدبخش و یک ژنوتیپ محلی اردبیل نشان داد که صفات تعداد نیام پر در بوته و وزن یک‌صد دانه به ترتیب با اثر مستقیم بالا، مهمترین اجزای موثر بر عملکرد دانه می‌باشند (Azizi Chakher Chaman *et al.*, 2009). در بررسی ۱۸ ژنوتیپ عدس صفات تعداد دانه در بوته، وزن صدانه، تعداد دانه در غلاف، و ارتفاع بوته دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه بودند (Azizizadeh *et al.*, 2022). پارامترهای ژنتیکی حاصل از مطالعه ۱۱۸ لاین خالص نوترکیب عدس به همراه والدین نشان داد که صفات وزن غلاف در بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه بالاترین مقادیر مربوط به پیشرفت ژنتیکی، ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی را داشته و بیشترین میزان وراثت‌پذیری در وزن غلاف در بوته، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد روز تا گلدهی وجود داشت (Rahimi *et al.*, 2016). مطالعه ژنوتیپ‌های عدس نشان داد که همبستگی فنوتیپی بالا و معنی‌داری بین وزن صدانه با

صفات آمونیوم و  $kg\ h^{-1}$  ۳۰ کود اوهره قبل از کاشت مصرف گردید. برای کنترل علف‌های هرز در طول دوره رشد، وجین دستی در دو مرحله صورت گرفت. میزان بارندگی بلند مدت ایستگاه مذکور  $520\ mm$  و میزان عملیات برداشت بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی در ۱۵ خرداد ماه سال بعد در مساحت  $1/5$  مترمربع برای هر کرت انجام گرفت و بعد از چند روز در جلوی آفتاب و در هوای آزاد کاملاً خشک شدند. هر لاین در ۴ خط  $4\ m$  با فاصله بین خطوط  $25\ cm$  و با تراکم  $200$  دانه در مترمربع و فاصله روی خطوط  $2\ cm$  کاشته شد. از هر کرت ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات مورد نظر که شامل ارتفاع بوته، تعداد بوته، تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد کل غلاف در مترمربع، تعداد غلاف تک‌بذری، تعداد غلاف دوبذری، تعداد غلاف پوک، وزن صدانه، وزن (دانه+پوسته) در مترمربع، وزن پوسته در مترمربع، تعداد غلاف بارور در مترمربع، وزن (برگ+ساقه) در مترمربع، بهره‌وری از بارش، درجه باردهی و وزن غلاف با دانه یادداشت‌برداری گردید. با توزین بوته‌ها عملکرد زیست توده و بعد از جدا کردن کاه و کلش از دانه، عملکرد دانه بر اساس  $kg\ h^{-1}$  محاسبه گردید. از نسبت وزن دانه به عملکرد زیست توده بر حسب درصد شاخص برداشت دانه و از نسبت وزن غلاف با دانه به عملکرد زیست توده شاخص برداشت غلاف محاسبه گردید. بهره‌وری از بارش ( $kg\ m^{-3}$ ) از تقسیم عملکرد ( $kg\ h^{-1}$ ) بر کل بارش سال زراعی ( $kg\ m^{-3}$ ) بدست آمد و آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS 16, Minitab 16 انجام گرفت. ضریب تغییرات و کمترین و بیشترین هر صفت بر اساس میانگین صفات در ژنوتیپ‌های مختلف بدست آمد

صفات بیومس هر بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه ثانویه در هر بوته و تعداد دانه در غلاف وجود دارد (Naveed *et al.*, 2012). نتایج تجزیه علیت ۱۵ ژنوتیپ نخود کابلی نشان داد که تعداد بذر و تعداد غلاف بیشترین اثر مستقیم را به ترتیب  $47/49\ %$  و  $44/73\ %$  دارند (Yucel *et al.*, 2006). نتایج همبستگی ژنوتیپ‌های عدس نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد شاخه اولیه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد بیولوژیکی دارد (Ali *et al.*, 2009). هدف از انجام این تحقیق، ارزیابی تنوع، روابط بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی و تعیین مهمترین صفات موثر بر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های عدس مورد مطالعه است.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در ایستگاه تحقیقاتی سراب چنگائی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱ به اجرا درآمد. ایستگاه مذکور در موقعیت جغرافیایی به طول  $47$  درجه جغرافیایی و  $40$  دقیقه شرقی و عرض  $33$  درجه و  $36$  دقیقه شمالی با ارتفاع  $1200\ m$  از سطح دریا واقع گردیده است. ژنوتیپ عدس متعلق به مرکز تحقیقات بین‌المللی در مناطق خشک (ایکاردا) به همراه ارقام شاهد کیمیا و گچساران (جدول ۱) که از آزمایش‌های پیشرفته مقایسه عملکرد مناطق دیم نیمه‌گرمسیری گزینش شده بودند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شرایط دیم به صورت کاشت پائیزه (۲۵ آبان‌ماه) مورد ارزیابی قرار گرفتند. مقدار کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و به میزان  $50\ kg\ h^{-1}$

جدول ۱- لیست ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ
G1	FLIP2007-133L
G2	FLIp2009-36L
G3	FLIp2009-40L
G4	FLIp2009-51L
G5	FLIp90-52L
G6	ILL1721
G7	FLIP93-36L
G8	FLIp2008-11L
G9	FLIp2009-70L
G10	FLIp2006-56L
G11	FLIp90-52L
G12	Bilsen365
G13	Kimia
G14	Gachsaran

## نتایج و بحث

## آماره‌های توصیفی صفات

با توجه به جدول ۲ مشخص شد که صفات تعداد کل غلاف، تعداد کل غلاف دوبذری و تک‌بذر، عملکرد بیولوژیکی، تعداد غلاف بارور و عملکرد دانه بالاترین دامنه تغییرات را داشته و همچنین صفت تعداد کل غلاف بیشترین ضریب تغییرات را نشان داد. با توجه این نتایج مشخص می‌شود صفت تعداد کل غلاف بیشترین تنوع را دارد. در مطالعه کاکائی و همکاران (2017) نیز مشخص شد که تعداد غلاف در بوته دارای ضریب تغییرات بالایی بود. در بررسی تنوع ژنتیکی برخی توده‌های عدس مناطق خشک و گرم مشخص شد که بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به صفت عملکرد است (Naroui Rad *et al.*, 2007) که تاییدکننده نتایج این تحقیق است.

## ضریب تغییرات ژنوتیپی، فنوتیپی، وراثت‌پذیری و

## پیشرفت ژنتیکی

در جدول ۳ اطلاعات مربوط به تغییرپذیری و وراثت‌پذیری برای صفات متفاوت نشان داده شده است. اندازه واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی به ترتیب برای صفات درجه باردهی، تعداد غلاف دوبذر در بوته، عملکرد بیولوژیکی، تعداد کل غلاف در بوته بالاترین مقدار بوده در حالیکه واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی برای تعداد بوته کمترین مقدار مشخص گردید. واریانس ژنتیکی بخشی از تنوع مشاهده شده که توسط اثرات افزایشی، غالبیت و یا اپیستازی ژن‌های کنترل‌کننده صفات بروز می‌کند و قابل انتقال به نسل بعد است اما واریانس محیطی قسمتی از تغییرات کنترل‌شده توسط عوامل محیطی می‌باشد که قابل انتخاب و انتقال به نسل بعد نیست (Lotfi Aghmioni *et al.*, 2015).

جدول ۲ - آماره‌های توصیفی صفات مختلف در ۱۴ ژنوتیپ عدس

صفات	کمترین	بیشترین	میانگین	ضریب تغییرات
ارتفاع بوته (cm)	(G5)۲۲/۶	(G3)۳۱/۱۳	۲۷/۴۱	۸/۹۵
تعداد شاخه اولیه	(G6)۱/۹۳	(G11)۲/۴	۲/۱۸	۵/۲۴
تعداد شاخه ثانویه	(G5)۱/۱۶	(G11)۲/۷	۲/۱۷	۱۶/۵۴
تعداد گره در شاخه اصلی	(G4)۱۱/۶۶	(G8)۱۶/۳۶	۱۴/۲۳	۱۰/۱۱
وزن صد دانه (g)	(G9,G13)۲/۷۶	(G6)۴/۴	۳/۴۲	۱۵/۴۹
تعداد کل غلاف در m <sup>2</sup>	(G4)۱۸۱۹	(G13)۳۹۷۳	۲۶۳۰	۲۷/۰۷
تعداد کل غلاف دوبذری در m <sup>2</sup>	(G13)۲۲۱	(G10)۱۶۶۹	۸۱۲	۵۲/۰۳
تعداد کل غلاف تک‌بذر در m <sup>2</sup>	(G4)۹۱۵	(G13)۳۵۱۷	۱۶۴۰	۳۸/۵۳
تعداد غلاف پوک در m <sup>2</sup>	(G5)۱۰۹/۳	(G11)۲۶۶/۷	۱۷۷/۵	۲۹/۲۲
وزن دانه با پوسته (g/ m <sup>2</sup> )	(G5)۸۴/۵۳	(G14)۱۸۸/۸	۱۳۱/۹۶	۲۲/۳۲
وزن پوسته (g/ m <sup>2</sup> )	(G5)۱۹/۷۳	(G14)۴۱/۶	۲۹/۶	۲۰/۸۱
تعداد غلاف بارور	(G4)۱۶۸۰	(G13)۳۷۳۹	۲۴۵۲	۲۷/۷
وزن برگ و ساقه (g m <sup>2</sup> /)	(G5)۱۱۱/۷۳	(G3)۲۰/۴	۱۶۰/۱۳	۱۷/۵۶
عملکرد بیولوژیکی (g/ m <sup>2</sup> )	(G5)۵۵۶	(G3)۲۲۸۵	۱۶۸۴	۲۹/۹۱
عملکرد دانه (g/ m <sup>2</sup> )	(G5)۲۰۸/۹	(G10)۸۹۴/۲	۶۳۰	۳۱/۱۷
وزن دانه (g/ m <sup>2</sup> )	(G5)۶۴/۸	(G14)۱۴۷/۲	۱۰۲/۳۴	۲۴/۳۲
تشخیص برداشت غلاف (%)	(G12)۶۴/۰۱	(G11)۸۱/۷	۷۶/۶۶	۵/۴۹
تشخیص برداشت دانه (%)	(G3)۲۹/۲۷	(G6)۴۴/۴	۳۷/۰۹	۱۲/۲۴
بهره‌وری از بارش	(G5)۰/۷۱	(G10)۳/۰۳	۲/۱۴	۳۱/۱۷
درجه باردهی	(G3)۳۲/۲۶	(G6)۴۶/۸۹	۳۹/۴	۱۱/۹۳
تعداد بوته	(G4)۱۱	(G9)۲۰/۶۶	۱۶/۸۵	۱۶/۹۹

بوته، عملکرد بیولوژیکی، تعداد کل غلاف در بوته نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بالا برای این صفات در بین

در این تحقیق بالا بودن اندازه واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی به ترتیب برای صفات درجه باردهی، تعداد غلاف دو بذر در

می‌شود. وراثت‌پذیری عمومی تأثیر گزینش را در بین جامعه اولیه برای صفت مورد نظر نشان می‌دهد و به کمک آن می‌توان وضعیت نتاج مورد انتظار حاصل از انتخاب برای صفت مورد نظر پیش‌بینی کرد (Lotfi Aghmioni *et al.*, 2015). بالاترین میزان وراثت‌پذیری به ترتیب برای صفات وزن صددانه (۹۴٪)، تعداد غلاف دوبذری (۸۷٪)، عملکرد

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه است. بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی به ترتیب برای تعداد شاخه ثانویه و درجه باردهی و کمترین مقدار برای تعداد غلاف در مترمربع و تعداد بوته مشاهده شد. در بررسی ژنوتیپ‌های عدس توسط محققین مختلف ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی بالایی برای صفات تعداد شاخه ثانویه (Sharma *et al.*, 2013)،

جدول ۳- ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی کل صفات ژنوتیپ‌های عدس

صفات	واریانس فنوتیپی	واریانس ژنوتیپی	ضریب تغییرات فنوتیپی %	ضریب تغییرات ژنوتیپی %	وراثت‌پذیری	پیشرفت ژنتیکی
ارتفاع بوته (cm)	۱/۴	۱/۱۴	۴/۳۲	۳/۸۹	۰/۸۱	۱۹۸/۴۸
تعداد شاخه اولیه	۰/۲۹	۰/۰۶	۲۴/۶۴	۱۱/۵۱	۰/۲۱	۲۴/۲۳
تعداد شاخه ثانویه	۰/۶۱	۰/۲۷	۳۵/۷	۲۴/۱۴	۰/۴۵	۷۲/۴۴
تعداد گره در شاخه اصلی	۰/۱۲	۰/۰۷	۲/۴۳	۱/۸۶	۰/۵۸	۴۱/۶۳
وزن صد دانه (g)	۰/۰۶	۰/۰۶	۷/۱۴	۶/۹۴	۰/۹۴	۴۷/۶۶
تعداد کل غلاف در m <sup>2</sup>	۱۵۰/۴	۱۱۰/۸۳	۰/۴۷	۰/۴	۰/۷۳	۱۸۶۱/۷۲
تعداد کل غلاف دوبذری در m <sup>2</sup>	۱۷۷/۶۵	۱۵۴/۵۴	۱/۶۴	۱/۵۳	۰/۸۷	۲۳۸۸/۵
تعداد کل غلاف تک بذر در m <sup>2</sup>	۱۶۸	۱۲۰/۹	۰/۷۹	۰/۶۷	۰/۷۲	۱۲۱/۴۹
تعداد غلاف پوک در m <sup>2</sup>	۰/۸	۰/۵۲	۰/۵	۰/۴۱	۰/۶۵	۱۱۹/۷۶
وزن دانه با پوسته (g/ m <sup>2</sup> )	۵/۵۹	۳/۷۴	۱/۷۹	۱/۴۷	۰/۶۶	۳۲۵/۵۷
وزن پوسته (g/ m <sup>2</sup> )	۱/۰۶	۰/۷۲	۳/۵۳	۲/۸۷	۰/۶۶	۱۴۲/۷۲
تعداد غلاف بارور	۱۴۸/۳	۱۰۸/۵۷	۰/۵	۰/۴۲	۰/۷۳	۱۸۳۶/۵۱
وزن برگ و ساقه (g m <sup>2</sup> )	۴/۱	۳/۰۲	۱/۲۶	۱/۰۹	۰/۷۳	۳۰۷/۲۴
عملکرد بیولوژیکی (g/ m <sup>2</sup> )	۱۴۹/۹۳	۱۲۹/۸	۰/۷۳	۰/۶۸	۰/۸۶	۲۱۸۳/۷۲
عملکرد دانه (g/ m <sup>2</sup> )	۶۳/۹۷	۵۴/۰۵	۱/۲۷	۱/۱۷	۰/۸۴	۱۳۹۲/۱۱
وزن دانه (g/ m <sup>2</sup> )	۵/۱۸	۳/۴۹	۲/۲۲	۱/۸۳	۰/۶۷	۳۱۵/۸۸
تشخیص برداشت غلاف (/.)	۰/۷	۰/۹۱	۱/۳	۱/۰۹	۰/۶۹	۱۴۳/۵۱
شاخص برداشت دانه (/.)	۰/۴	۰/۲	۱/۷۱	۱/۲۱	۰/۵۰	۶۵/۱۴
بهره‌وری از بارش	۰/۲۱	۰/۱۸	۲/۱۴	۱/۶۳	۰/۶۲	۷/۶۶
درجه باردهی	۷۰۹۴۶	۱۶۸۵/۳۳	۳۴/۷	۲۹/۶۱	۰/۸۴	۷۹/۴۲
تعداد بوته	۰/۰۱	۰	۰/۵	۰/۳۴	۰/۳۳	۶/۸۷

بیولوژیکی (۸۶٪)، عملکرد دانه (۸۴٪)، درجه باردهی (۸۴٪)، ارتفاع بوته (۸۱٪) بود. بالا بودن وراثت‌پذیری این صفات نسبت به سایر صفات مورد مطالعه نشان‌دهنده پایین بودن تاثیر محیط روی این صفات است. در مطالعه ژنتیکی صفات کمی وراثت‌پذیری مهمترین پارامتر به صورت نسبت تنوع ژنتیکی به کل تغییرات است که بعنوان شاخصی از انتقال صفات از والدین به فرزندان می‌باشد.

تعداد شاخه (Hussain *et al.*, 2014)، تعداد غلاف در بوته (Sharma *et al.*, 2013; Veiskarami *et al.*, 2016) و ضریب تغییرات ژنوتیپی پایینی در صفت تعداد غلاف در بوته (Hussain *et al.*, 2014) گزارش شد که موافق یافته‌های این پژوهش است. تفاوت ناچیز بین ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی برای اکثر صفات بجز تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه، بهره‌وری از بارش و درجه باردهی مشخص گردید که نشان می‌دهد ژنتیک عامل اصلی کنترل‌کننده این صفات بوده و گزینش والدین با هدف اصلاح بر اساس این صفات برای دورگ‌گیری پیشنهاد

لذا جمعیتی که تنوع ژنتیکی بالاتری برای یک صفت خاص یا گروهی از صفات داشته باشند قابلیت انتخاب دارند (Veiskarami *et al.*, 2016). مطالعات دیگر که مشخص کردند ارتفاع گیاه (Vaezi *et al.*, 2004; Bicer and Sakar, 2004; Vaezi *et al.*, 2013; Hussain *et al.*, 2014)، وزن صددانه (Vaezi *et al.*, 2013) وراثت‌پذیری بالایی بوده، که تاییدکننده نتایج ذکر شده در این تحقیق هستند اما در تحقیقات دیگر نتایج متناقضی بدست آمده و نشان داده شد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی (Bicer and Sakar, 2004) و ارتفاع بوته (Hussain *et al.*, 2014) کمترین وراثت‌پذیری را دارند که تاثیر بالای محیط بر این صفات را نشان می‌دهد. علاوه بر داشتن ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی و وراثت‌پذیری تخمین پیشرفت ژنتیکی به همراه وراثت‌پذیری برای پیش‌بینی فرایند مورد انتظار برای اصلاح ویژگی‌های خاص در گیاهان زراعی بسیار مفیدتر است (Hussain *et al.*, 2014). در این تحقیق، تعداد غلاف دوبذر، بالاترین پیشرفت ژنتیکی و تعداد بوته و شاخص برداشت پایین‌ترین مقدار برای پیشرفت ژنتیکی نشان دادند و همچنین مشخص شد بالاترین میزان وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی برای صفات تعداد غلاف دوبذر و عملکرد بیولوژیکی وجود دارد. در بررسی تنوع ژنتیکی نخود و عدس وراثت‌پذیری بالا به همراه پیشرفت ژنتیکی بالا برای صفات عملکرد بیولوژیکی (Sharma *et al.*, 2013; Lotfi, 2018; Aghmioni *et al.*, 2015; Rahimi *et al.*, 2018) مشاهده شد علاوه بر تایید نتایج این تحقیق، شاید نشان‌دهنده اثرات افزایشی در توارث این صفات باشد. با توجه به بالا بودن واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی، پیشرفت ژنتیکی همراه با وراثت‌پذیری بالا و همبستگی مثبت و معنی‌دار صفت عملکرد بیولوژیکی با عملکرد دانه پیشنهاد می‌شود گزینش از طریق عملکرد بیولوژیکی می‌تواند باعث بهبود عملکرد دانه شود.

#### همبستگی بین صفات

نتایج حاصل از تجزیه همبستگی فنوتیپی بین صفات (جدول ۴) نشان داد که همبستگی صفت عملکرد بذر با صفات بهره‌وری از بارش ( $r=0/999^{***}$ )، عملکرد بیولوژیکی ( $r=0/923^{***}$ )، ارتفاع بوته ( $r=0/780^{***}$ )، وزن (دانه+پوسته) ( $r=0/683^{***}$ )، وزن دانه در مترمربع

#### تجزیه رگرسیون گام به گام

در تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد بذر بعنوان متغیر تابع (Y) و بقیه صفات بعنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند.

( $r=0/672^{***}$ )، تعداد کل غلاف دوبذری ( $r=0/595^*$ )، تعداد کل غلاف در بوته ( $r=0/544^*$ ) و تعداد کل غلاف بارور ( $r=0/555^*$ ) مثبت و معنی‌دار است. در شرایط نرمال عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه لوبیا (Keshavarznia *et al.*, 2013) و ژنوتیپ‌های عدس (Nasri *et al.*, 2012; Dalbeer *et al.*, 2015; Zahedi *et al.*, 2016) با تعداد غلاف همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. بررسی عملکرد دانه ژنوتیپ‌های عدس در تحقیقات مختلف مشخص کرد که عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیکی (Nasri *et al.*, 2013; Dalbeer *et al.*, 2015; Fathizadeh, 2016) *et al.*، ارتفاع بوته (Zahedi *et al.*, 2015; Dalbeer *et al.*, 2015; Zahedi *et al.*, 2020; Maurya *et al.*, 2016) *et al.*، بهره‌وری از بارش (Badakhshan, 2014; Fathizadeh *et al.*, 2016) همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. در مطالعه دیگر همبستگی منفی و معنی‌دار عملکرد دانه ژنوتیپ‌های عدس با وزن صد دانه ملاحظه گردید (Yazdi Samadi *et al.*, 2004) تاییدی بر نتایج بدست آمده در این آزمایش می‌باشند. با توجه به بالا بودن همبستگی عملکرد بذر با صفات بهره‌وری از بارش و عملکرد بیولوژیکی، برای افزایش عملکرد بذر باید به این صفات بعنوان اصلی‌ترین و شاخص‌ترین معیارهای انتخاب توجه شود و همچنین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بذر و عملکرد بیولوژیکی نشان می‌دهد که صفات اقتصادی می‌توانند همزمان بهبود یابند. همبستگی صفت عملکرد بیولوژیکی با صفات بهره‌وری از بارش ( $r=0/922^{***}$ )، ارتفاع بوته ( $r=0/801^{***}$ )، وزن (برگ+ساقه) ( $r=0/799^{***}$ )، وزن (دانه + پوسته) ( $r=0/564^*$ )، وزن دانه در مترمربع ( $r=0/555^*$ ) بسیار بالا و معنی‌دار بود. بالا بودن عملکرد دانه در ژنوتیپ می‌تواند به علت انتقال بالای ماده خشک به اندام زایشی باشد در حالی که علت پایین بودن عملکرد دانه در ژنوتیپ می‌تواند به علت کم بودن تعداد غلاف پر در گیاه باشد (Tahir and Omer, 2017).

## جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های عدس

X1=ارتفاع بوته، X2=تعداد شاخه اولیه، X3=تعداد شاخه ثانویه، X4=تعداد گره در ساقه اصلی، X5=وزن صدانه، X6=تعداد کل غلاف /m<sup>2</sup>، X7=تعداد غلاف دو بذری/m<sup>2</sup>، X8=تعداد غلاف تک بذری/m<sup>2</sup>، X9=تعداد غلاف پوک/m<sup>2</sup>، X10=وزن (دانه+پوسته)/m<sup>2</sup>، X11=وزن پوسته/

صفات	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
تعداد شاخه اولیه	ns./۰۲																			
تعداد شاخه ثانویه	ns./۶۱	ns./۱۴																		
تعداد گره شاخه اصلی	ns./۱۴	ns./۱۴	ns./۱۶																	
وزن صد دانه	ns./۲۸	ns./۴۹۵	ns./۳۱۳	ns./۲۵																
m <sup>2</sup> تعداد کل غلاف/	ns./۳۰	ns./۳۵۲	ns./۱۲	ns./۱۹	ns./۵۱															
m <sup>2</sup> تعداد غلاف دو بذری/	ns./۳۵	ns./۰۷	ns./۱۶	ns./۰۹	ns./۲۴	ns./۴۰														
m <sup>2</sup> تعداد غلاف تک بذری/	ns./۰۸	ns./۴۱	ns./۰۴	ns./۲۹	ns./۳۹	***./۸۰	ns./۲۲													
m <sup>2</sup> تعداد غلاف پوک/	ns./۲۸	ns./۴۵	ns./۱۸	ns./۱۶	ns./۲۶	*./۶۵	ns./۰۶	*./۶۱												
m <sup>2</sup> وزن (دانه+پوسته)/	ns./۵۰	ns./۰۶	ns./۰۶	ns./۰۷	ns./۱۶	**./۷۸	***./۷۱	ns./۳۷	ns./۳۹											
m <sup>2</sup> وزن پوسته/	ns./۴۳	ns./۱	ns./۰۰۶	ns./۲۸	ns./۰۶	*./۵۵	*./۵۶	***./۷۹	***./۷۹											
m <sup>2</sup> تعداد غلاف بارور/	ns./۲۹	ns./۳۳	ns./۱۴	ns./۲۱	ns./۵۱۳	***./۹۹	ns./۴۲	*./۵۵	ns./۶۰	*./۵۵										
m <sup>2</sup> وزن (برگ+ساقه)/	***./۸۴	ns./۲۵	ns./۴۲	ns./۱۶	ns./۰۴	*./۶۴	ns./۴۳	***./۷۱	ns./۳۸	ns./۴۰	ns./۴۷	ns./۴۶	ns./۴۳	*./۶۴						
عملکرد بیولوژیک	***./۸۰	ns./۱۳	ns./۴۴	ns./۴۶	ns./۱۷	ns./۴۲	ns./۴۱	*./۵۶	ns./۱۲	ns./۱۹	ns./۴۰	ns./۴۶	ns./۴۳	***./۸۰						
عملکرد دانه	***./۷۸	ns./۰۰۱	ns./۳۸	ns./۳۶	ns./۱۸	*./۵۴	*./۵۹	***./۶۸	ns./۱۹	ns./۲۰	ns./۴۰	ns./۴۶	ns./۴۳	*./۵۵	***./۹۲					
وزن دانه	ns./۴۹	ns./۱	ns./۰۸	ns./۰۱	ns./۱۷	***./۷۸	***./۷۰	***./۹۹	ns./۳۸	ns./۳۹	ns./۳۷	ns./۴۶	ns./۴۳	***./۶۸	**./۶۷					
شاخص برداشت غلاف	ns./۰۷	ns./۳۱	ns./۱۹	ns./۳۷	ns./۱۸	ns./۳۵	ns./۳۲	ns./۳۷	ns./۰۸	ns./۱۸	ns./۱۸	ns./۳۲	ns./۳۲	ns./۳۷	ns./۵۱					
شاخص برداشت دانه	ns./۱۶	ns./۳۰	ns./۰۶	ns./۰۳	ns./۰۳	ns./۴۰	*./۵۹	ns./۱۲۶	ns./۰۵	ns./۱۲۶	ns./۴۵	ns./۳۹	ns./۳۹	ns./۴۱	ns./۴۴					
بهره وری از بارش	***./۷۹	ns./۰۱	ns./۴۰	ns./۳۵	ns./۱۶	ns./۵۳	*./۵۹	ns./۲۰	ns./۱۹	ns./۱۹	ns./۴۷	ns./۲۰	ns./۲۰	*./۵۴	***./۹۹					
درجه باردهی	ns./۲۷	ns./۲۸	ns./۰۰۸	ns./۰۳	ns./۰۶	ns./۴۵	*./۶۴	ns./۱۲	ns./۰۷	ns./۱۲	ns./۵۲	ns./۴۴	ns./۲۶	ns./۴۴	ns./۵۴					
تعداد بوته	ns./۰۹	ns./۰۱	ns./۱۸	ns./۲	ns./۴۰	ns./۲۸	ns./۱۲	ns./۲۲	ns./۰۹	ns./۰۳	ns./۰۵	ns./۲۸	ns./۲۹	ns./۱۹	ns./۲۴					

m<sup>2</sup>، X12=تعداد غلاف بارور/m<sup>2</sup>، X13=وزن (برگ+ساقه)/m<sup>2</sup>، X14=عملکرد بیولوژیک، X15=عملکرد دانه، X16=وزن دانه، X17=شاخص برداشت غلاف، X18=شاخص برداشت دانه، X19=بهره وری از بارش، X20=درجه باردهی)

ns، \*\*، \*\*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ و ۰/۱٪

محققان دیگر با توجه به رگرسیون گام به گام نشان دادند که تعداد شاخه ثانویه و تعداد غلاف در بوته و بیومس علف هرز اثرات افزایشی بر عملکرد دانه عدس دارند (Taieri and Mirshekari, 2014). برخی از این نتایج تاییدکننده و برخی متفاوت از نتایج بدست آمده در این تحقیق است.

### تجزیه علیت

نتایج حاصل از تجزیه علیت بر اساس رگرسیون گام به گام (جدول ۵) نشان داد که اثر مستقیم بهره‌وری از بارش بر عملکرد دانه بیشتر از سایر صفات بود و چون این اثرات مستقیم با همبستگی مطابقت داشت و در یک جهت بود، انتخاب مستقیم از طریق این صفت می‌تواند مفید باشد. پس از آن صفت تعداد شاخه ثانویه و تعداد بوته با شدت بسیار کمتر دارای اثر مستقیم مثبت بود. اثرات غیرمستقیم تعداد شاخه ثانویه از طریق بهره‌وری از بارش نسبت به بقیه صفات بالا اما منفی می‌باشد، بدین معنی که صفت ذکر شده بطور غیرمستقیم با کاهش بهره‌وری از بارش موجب کاهش عملکرد می‌شوند. صفت تعداد بوته اثر مستقیم پایینی بر عملکرد بذر داشته اما بطور غیرمستقیم با افزایش بهره‌وری از بارش روی عملکرد بذر تاثیر می‌گذارد.

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات بهره‌وری از بارش، تعداد شاخه ثانویه در بوته و تعداد بوته با ضریب تبیین ۹۹٪ بیشترین تغییرات عملکرد بذر را توجیه کردند که بر اساس ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و بهره‌وری از بارش همبستگی مثبت، بالا و معنی‌داری نیز مشاهده شد. با توجه به عملکرد بذر (Ys)، بهره‌وری از بارش (X1)، تعداد شاخه ثانویه در بوته (X2) و تعداد بوته (X3) معادله زیر بدست آمد:

$$Ys = -0.55/95 + 295/9^{***}X1 + 14/3^{***}X2 + 1/37 * X3$$

وجود ضریب تبیین معنی‌دار  $R^2 = 99$  در معادله رگرسیونی فوق نشان‌دهنده موثر بودن این صفات در افزایش عملکرد بذر عدس می‌باشد. با توجه به ضرایب همبستگی و رگرسیون گام به گام می‌توان استنباط کرد که جهت افزایش عملکرد بذر انتخاب بر مبنای بهره‌وری از بارش بسیار موثر خواهد بود. نتایج رگرسیون گام به گام مشخص کرد که در ژنوتیپ‌های عدس شاخص بهره‌وری از بارش اثر مثبتی بر عملکرد دانه داشت (Badakhshan, 2014) و در بررسی دیگری صفات عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و وزن هزاردانه از موثرترین صفات بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های عدس بودند (Majnoun Hosseini and Naghavi, 2016).

جدول ۵- تجزیه علیت عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های عدس

صفات	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	
		تعداد بوته	تعداد شاخه ثانویه
بهره‌وری از بارش	۱/۰۰۶	-	-۰/۱۰۸۵۴
تعداد شاخه ثانویه	۰/۰۲۷	-۰/۴۰۴۴۱۲	-
تعداد بوته	۰/۰۲	۰/۲۲۱۳۳	-۰/۰۰۴۸۸۷

می‌دهند (Pawar et al., 2022). نتایج بدست آمده برای عملکرد دانه نشان داد که صفات عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و تعداد روز تا رسیدگی کامل ۹۹ درصد از تغییرات تولید دانه را توجیه نمودند از بین سه صفت فوق که اثر آنها تقسیم گردیده است صفت عملکرد بیولوژیکی دارای بیشترین اثر مستقیم بر روی عملکرد می‌باشد (Haghnazari et al., 2005) و وزن هزاردانه با ضریب تبیین بالاتر مهمترین جزء بوده است که در برنامه‌های به‌نژادی برای افزایش عملکرد عدس باید مورد توجه قرار گیرد

بررسی صفات زراعی موثر بر عملکرد دانه در لاین‌های خالص نوترکیب عدس مشخص کرد که عملکرد بیولوژیکی با بیشترین اثر مستقیم و تعداد غلاف در بوته با بیشترین اثر غیرمستقیم از طریق عملکرد بیولوژیکی در جهت افزایش عملکرد دانه مهم هستند (Rahimi et al., 2016). در بررسی ژنوتیپ‌های عدس مشخص شد که تعداد شاخه ثانویه، ارتفاع گیاه و تعداد بذر در غلاف عملکرد بذر را بطور مستقیم تحت تاثیر قرار



### نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی و با توجه به نتایج شاخص‌های ژنتیکی، ضرایب همبستگی، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت پیشنهاد می‌شود برای بهبود عملکرد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گزینش بر مبنای دو صفت مهم عملکرد بیولوژیکی و بهره‌وری از بارش انجام شود.

### سپاسگزاری

از موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور بخاطر حمایت مالی برای اجرای این طرح تحقیقاتی، تشکر و سپاسگزاری به عمل می‌آید.

(Majnoun Hosseini and Naghavi, 2016). نتایج بررسی ژنوتیپ‌های لوبیا نشان داد که عملکرد بیولوژیکی، وزن غلاف، وزن پوسته، تعداد غلاف در بوته و تعداد بذر در بوته نزدیکترین ارتباط با عملکرد دانه دارند ( Akhshi *et al.*, 2015). متفاوت بودن نتایج بدست آمده در رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت در تحقیقات دیگر با این بررسی می‌تواند به علت متفاوت بودن ژنوتیپ‌های عدس مورد مطالعه و شرایط محیطی که در آن رشد پیدا کرده‌اند باشد.

## منابع

- Akhshi, N., Nazarian Firouzabadi, F., Cheghamirza, K., & Dorri, H.R. (2015). Coefficient analysis and association between morpho-agronomical characters in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cercetari Agronomice in Moldova*, 4 (164), 29-36.
- Ali, M.A., Nawab, N.N., Abbas, A., Zulkiffal, M., & Sajjad, M. (2009). Evaluation of selection criteria in *Cicer arietinum* L. using correlation coefficients and path analysis. *Australian Journal of Crop Science*, 3 (2), 65-70.
- Asadi Chalesh Tory, S., Hasanzadeh Ghort Tapeh, A., & Fayaz Moghadam, A. (2006). Evaluation of drought tolerance index in lentil land rates of West Azarbayjan. *Journal of Agriculture Science and Nature Resource*, 13 (2), 80-89. (In Persian)
- Azizi Chakher Chaman, Sh., Mostafae, H., Hasanpanah, D., Kazemi Arbat, H., & Yania, M. (2009). Path analysis of yield and yield components in Lentil genotypes in dryland conditions. *Journal of Modern Agriculture Science*, 5 (17), 45-56. (In Persian)
- Azizizadeh, Z., TAHmasebi, Z. & Mirzaei, A. (2022). Genetic diversity of yield and yield components in few lentil (*Lens culinaris*) genotypes using multivariate statistical methods. *Iranian Journal of Pulses research*, 13 (1): 73-86. (In Persian)
- Badakhshan, H. (2014). Evaluation of genetic variation of lentil genotypes (*Lens culinaris*) using morphological traits and Scot molecular markers. M.Sc. thesis. University of Kurdistan, Kurdistan. (In Persian)
- Bicer, B.T., & Sakar, D. (2004). Genetic variability and heritability for grain yield and other characters in Lentil. *Journal of Biological Sciences*, 4 (2), 216-218.
- Dalbeer, Nath, S., Verma, O.P., Kavita, & Kumar, K. (2015). Correlation and path coefficient analysis for yield attributes in Lentil (*Lens culinaris* L.). *International Journal of Science and Research*, 4 (8), 158-161.
- Fakheri, B.A., & Mohammadpour Vashvaei, R. (2016). Genetic variation and factor analysis of morphological and phenological traits for macrosperma and microsperma *Lentil lines*. *Crop Science Research in Arid Regions*, 2 (1), 15-29. (In Persian)
- FAO. Statistics of Food and Agriculture Organization. (2020). <https://www.fao.org/statistics/en>
- Fathizadeh, N., Kordnaeech, A.A., & Pezeshkpour, P. (2016). Study of correlation between some traits effective on Lentil (*Lens culinaris*) yield under dryland conditions of Khorramabad city. In: Abstract Book of the 6<sup>th</sup> National Congress of Iranian Beans. April 28, 2016. Khorramabad. (In Persian)
- Ghahghaei, F., Galavi, M., Ramroudi, M., & Bagheri, A.R. (2011). Comparison of yield and yield components of lentil genotypes under low irrigation conditions in Sistan region. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8 (3), 431-437. (In Persian)
- Haghnazari, A., Moradi, P., & Kamel, M. (2005). Correlation analysis and evaluation of morphological indices affecting yield in lentils landrace of Zanjan. In: Abstract Book of the 1<sup>st</sup> Iranian Pulses Symposium. Institute of Plant Sciences. November 20-21, University of Mashhad. (In Persian)
- Hussain, N., Yaqoob, M., & Rashid, A. (2014). Genetic competition among lentil (*Lens culinaris*) candidate lines for yield and yield components under rainfed conditions. *Journal of Agriculture Research*, 52 (1), 53-66.
- Kakaei, M., & Moosavi, S.S. (2017). Assessing genetic diversity and detection of effective traits on yield of Chickpea lines using multivariate statistical methods. *Environmental Sciences*, 15 (2), 21-38. (In Persian)
- Keshavarznia, R., Mohammadi Nargesi, B., & Abasi, A.R. (2013). The study of genetic variation of Bean on morphological traits under normal and stress conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 44 (2), 305-315. (In Persian)
- Khzaei, H., Caron, C.J., Fedoruk, M., Diapari, M., Vandenberg, A., Coyne, C.J., McGee, R., & Bett, K.E. (2016). Genetic diversity of cultivated Lentil (*Lens culinaris*) and its relation to the worlds Agro-ecological zones. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-7.
- Lotfi Aghmioni, M., Aghaei, M.J., Vaezi, Sh., & Majidi Heravan, E. (2015). Evaluation of genetic diversity, heritability and genetic progress in kabuli type Chickpea genotypes. *Iranian Journal of Pulses Research*, 6 (1), 100-107. (In Persian)
- Majnoun Hosseini, N., & Naghavi, M.R. (2016). Genetic variation for seed yield and biomass in some Lentil genotypes (*Lens culinaris*). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48 (3), 665-671. (In Persian)
- Maurya, K.S., Prakash, S., Kumar, R. & Shekhar, C. (2020). Studies on correlation and path coefficient analysis and its contributing parameters in lentil (*lens culinaris*) genotypes. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9 (4), 65-68.
- Naroui Rad, M.R., Aghaei, M.J., Fanaei, H.R., & Mohammad Ghasemi, M. (2007). The study of genetic variation of some morphologic and phonologic characters in lentil germplasms of warm and dry regions. *Pajouhesh & Sazandegi*, 78, 173-181. (In Persian)
- Nasri, R., Heidari Moghadam, A., Siadat, A.A., Paknejad, F., & Shoa, M.S. (2012). Path analysis of traits correlation and supplemental irrigation on yield and yield components of chickpea in Ilam. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8 (2), 161-172. (In Persian)

- Naveed, M.T., Ali, Q., Ahsan, M., & Hussain, B. (2012). Correlation and path coefficient analysis for various quantitative traits in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 6 (2), 96-107.
- Nouri Goghari, M., Dashti, H., Madah Hosseini, Sh., & Dehghan, E. (2015). Evaluation of genetic diversity of Lentil germplasm using morphological traits in Bardsir. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 45 (4), 541-551. (In Persian)
- Pawar, M.V., Kamble, M.S., Bhosale, B.R. & Bhopale, SS. (2022). Genetic variability, correlation and path coefficient analysis of yield contributing characters in lentil. *The Pharma Innovation Journal*, 11 (1), 180-183.
- Polidoros, A.N.; Avdikos, I.D.; Gleridou, A.; Kostoula, S.D.; Koura, E.; Sakellariou, M.A.; Stavridou, E.; Gerasopoulos, D.; Lagopodi, A.; Mavromatis, A., Mylona, P., Nianiou-Obeidat, I., & Vlachostergios, D. (2022). Lentil Gene Pool for Breeding. In Cash Crops; Priyadarshan, P., Jain, S.M., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, pp 407-475.
- Rahimi, M. H., S. Houshmand., & M. Khodambashi. (2016). Determination of the most important agronomic traits affecting seed yield in lentil (*Lens culinaris* Medik.) recombinant inbred lines. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 18(2), 161-177. (In Persian)
- Rahimi, M.H., Houshmand, S., Khadambashi, M., & Ghasemi Siani, N. (2018). Study of genetic diversity and relationships between agronomic traits in lentil. *Iranian Journal of Pulses Research*, 9 (2), 100-113. (In Persian)
- Saman, S. M., Mozafari, J., Vaezi, Sh. Abbasi Moghaddam, A., & Mostafaie, H. (2012). Genetic diversity of pod and seed characteristics in Lentil germplasm of Iran. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 14(2), 171-182. (In Persian).
- Sánchez-Gómez, D., Cervera, M.T., Escolano-Tercero, M.A. Vélez, M.D., de María, N., Díaz, L., Sánchez-Vioque, R., Aranda, I., & Guevara, M.A., (2019). Drought escape can provide high grain yields under early drought in lentils. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. 31, 273-286.
- Sharma, V., Singh, V., Singh, V.k., Paswan, S.k., & in Lentil (*Lens Culinaris*). *Progressive Research*, 8, 504-509.
- Singh, B., Malhotra, N., & Gupta, D. (2018). Widening the genetic base of cultivated gene pool following introgression from wild *Lens* taxa. *Plant Breeding*, 137: 447-485.
- Taiery, A., & Mirshekari, B. (2014). Determination of some attributes of Lentil (*Lens culinaris*) with higher effect on yield via step bystep regression. *International Journal of Biosciences*, 4 (6), 170-174.
- Vaezi, S., Cheraghafrooz, R., & Abbasimoghaddam, A. (2013). Evaluation of genetic diversity and relationship among agronomic traits in selected accessions Bean collection. *Iranian Journal of Pulses Research*, 4 (1), 31-42. (In Persian)
- Veiskarami, S., Badakhshan, H., & Pezeshkpour, P. (2016). Evaluation of heritability of quantitative traits in Lentil genotypes (*Lens Culinaris*). In: Abstract Book of 6<sup>th</sup> National Congress of Iranian Beans. April 28, 2016. Khorramabad. (In Persian)
- Voisin, A.S., Guéguen, J., Huyghe, C., Jeuffroy, M-H., Magrini, M-B, Meynard J-M., Mougél, C., Pellerin, S., & Pelzer, E., (2014). Legumes for feed, food, biomaterials and bioenergy in Europe: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 361-380.
- Yantai, G., Hamel, C., Kutcher, H.R., & Poppy, L., (2017). Lentil enhances agroecosystem productivity with increased residual soil water and nitrogen. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(4), 319-330.
- Yazdi Samadi, B., Peighambari, S.A., & Majnoun Hosseini, N. (2004). Evaluation of genetic variation in 90 Lentil (*Lens culinaris*). Genotypes in Karaj region. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 35 (3), 595-601. (In Persian)
- Yucel, D.O., Anlarsal, A.E., & Yucel, C. (2006). Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 183-188.
- Zahedi, F., Mohammadi, M., & Karimizadeh, R.A. (2016). Path analysis of study morphophysiological traits, yield and traits related to yield of Lentil genotypes under rain fed condition. *Journal of the Plant Production*, 39 (2), 71-80. (In Persian)

## Estimation of selection criteria in *Lens culinaris* under dryland Condition

Payam Pezeshkpour<sup>1</sup>, Soheila Afkar<sup>2</sup>

1. Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Khorramabad, Iran

2 Assistant Professor, Agriculture Department Payame Noor University, Tehran, Iran

Received: 17-03-2024

Accepted: 12-04-2024

### Abstract

Lentils are one of the most important legumes, which have a high amount of protein and vitamins A and B, fiber, potassium and iron, and are an inexpensive food for low-income people. The objective of this study was the determination of variability, heritability, correlations between yield and yield components in 14 Lentil (*Lens culinaris* L.) genotypes using a randomized complete block design with three replications. The results showed that secondary stem per plant and productivity degree had the highest GCV and PCV but the lowest GCV and PVC was found for a number of pod/ m<sup>2</sup> and number of the plant. Maximum heritability was estimated for 100-seed weight, number two-seed pod, biological yield, grain yield, productivity degree and plant height respectively. The high genetic advance and heritability were observed for the number of the two-seed pod and biological yield. The phenotypic correlation revealed that rainwater productivity, biological yield and plant height had the greatest, positive and significant association with seed yield. By performing path analysis based on stepwise regression, rainwater productivity had the most direct effect on seed yield, while the number of secondary stems per plant through rainwater productivity had the most indirect and negative effect on seed yield. That means with increasing number of the secondary stem, rainwater productivity is decreased which results in reduced grain yield. As a result, it was concluded that rainwater productivity and biological yield can be good selection criteria for improving seed yield per plant in *Lens culinaris*

**Keywords:** Correlation, genetic variability, heritability, *Lens culinaris*, path analysis

**Citation:** Pezeshkpour, P., Afkar, S. (2023). Estimation of selection criteria in *Lens culinaris* under dryland condition. *Plant Production and Genetics*, 4(2), 243-254. <https://doi.org/10.22034/PLANT.2024.140969.1088>.

#### Copyrights:

Copyrights rights for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Plant Production and Genetics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



\*Corresponding Author Email: [p.pezeshkpour@areeo.ac.ir](mailto:p.pezeshkpour@areeo.ac.ir)