نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۹، شماره ۴ ، سال ۱۳۹۰، ص ۶۸۴-۶۷۸

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 9, No.4, 2012, p. 678-684

# واکنش برخی خصوصیات کیفی خلّر (*Lathyrus sativus* L.) به تراکم و تاریخ کاشت در شرایط بیرجند

اسماعیل نیرومند توماج[۱]، مجید جامی الاحمدی[۲*]، احمد ریاسی[۳]، غلامرضا زمانی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۳/۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۹

## چکیده

به منظور ارزیابی اثرات تراکم و تاریخ کاشت بر خصوصیات کیفی خلّر (*Lathyrus sativus* L.)، شامل درصد پروتئین ، درصد چربی ، درصد خاکستر ، میزان انرژی و میزان تانن دانه، آزمایشی در سال زراعی ۸۷- ۸۶ به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در سه سطح پانزدهم اسفند، اول فروردین و پانزدهم فروردین و تراکم کاشت در چهار سطح ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ بوته در متر مربع بودند. نتایج آزمایش نشان داد تراکم و تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه دارند، به طوری که تأخیر در کاشت و افزایش تراکم بوته موجب کاهش پروتئین در ماده خشک دانه شد. درصد پروتئین دانه با درصد خاکستر دانه همبستگی منفی نشان داد. همچنین تأخیر در کاشت به طور معنی‌داری سبب افزایش درصد خاکستر دانه شد، به طوری که بیشترین درصد خاکستر (۴/۳ درصد) در تاریخ کاشت آخر (۱۵ فروردین) مشاهده شد. درصد تانن دانه نیز همبستگی منفی با درصد خاکستر دانه داشت و با تأخیر در کاشت به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. تراکم و تاریخ کاشت بر میزان انرژی دانه خلّر نیز اثر معنی‌داری داشتند، به گونه‌ای که با تأخیر در کاشت از میزان انرژی دانه کاسته شد. همچنین افزایش تراکم بوته با کاهش میزان انرژی دانه همراه بود. میزان انرژی دانه با درصد پروتئین دانه همبستگی مثبت نشان داد. به طور کلی نتایج حاکی از کیفیت نسبتا مناسب دانه خلّر، به ویژه در تاریخ کاشت پانزدهم اسفند و تراکم ۳۰ بوته در متر مربع بود.

**واژه‌های کلیدی:** پروتئین، تانن، خاکستر، چربی، محتوی انرژی بذر

## مقدمه

مقدار پروتئین موجود در بذور حبوبات ۲ تا ۳ برابر بیشتر از پروتئین موجود در دانه‌های غلات (دانه گندم ۲۱-۷ درصد، دانه ذرت ۱۵-۷ درصد، دانه برنج ۸-۷ درصد) و ۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر از پروتئین موجود در گیاهان نشاسته‌ای مانند سیب زمینی می‌باشد. ارزش بیولوژیکی پروتئین حبوبات به اسیدهای آمینه ضروری موجود در آن‌ها می‌باشد (۱۰). خلّر (*Lathyrus sativus* L.) یکی از گیاهان خانواده بقولات است که در پیشینه کشاورزی مناطق مختلف ایران سابقه‌ای طولانی دارد و به‌عنوان غذا برای انسان و علوفه برای دام‌ها کشت می شده است. خلّر با دوره‌ی رشد کوتاه و بسیار متحمل به خشکی، مستعد تولید عملکرد خوب حتی تحت بدترین شرایط و سازگار به فصول سرد می‌باشد. این گیاه قابلیت خوبی برای رشد در نواحی با بارندگی کم و خشک در کمربند غلات دارد و درجه‌ی بالای تحمل به خشکی و توانایی آن برای رشد خوب در خاک‌هایی با pH خنثی تا قلیایی می‌تواند سبب گسترش کشت آن گردد (۱۹، ۲۱). با توجه به قرار گرفتن ایران در کمربند مناطق خشک و نیمه خشک جهان و کاشت سنتی گیاه خلّر که مقاوم به خشکی و شوری است (۲۴)، لزوم بهره‌گیری از دانه‌ی این گیاه برای تامین بخشی از مواد خوراکی دام و طیور کشور بیش از پیش احساس می‌شود. در برخی کشورها استفاده از دانه‌ی گیاهان جنس لاتیروس در تغذیه دام و طیور به عنوان جایگزین مناسب سویا شروع شده است (۲۸).

یکی از اولین عواملی که باید هنگام وارد ساختن یک گیاه در الگوی کشت هر منطقه مورد توجه قرار گیرد، تاریخ کاشت بهینه آن گیاه است. تاریخ کاشت عامل مهمی است که بر طول دوران رشد رویشی و رشد زایشی و توازن بین آن‌ها همچنین سایر عوامل تولید،

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
۲ و ۴- دانشیاران گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: mjamialahmadi@birjand.ac.ir)
۳- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

کیفیت برداشت و در نهایت عملکرد حبوبات تأثیر می گذارد (۱۸). تا کنون گزارشی دال بر تأثیر توام تراکم و تاریخ کاشت بر روی خصوصیات کیفی خلّر ارائه نشده است، اما بر روی سایر بقولات مطالعاتی در این زمینه انجام شده است. برای مثال بلیس و همکاران (۱۷) با بررسی ۱۱ ژنوتیپ لوبیای چشم بلبلی در سه منطقه متفاوت گزارش نموده‌اند که در هر سه منطقه درصد پروتئین در تاریخ‌هایی که ژنوتیپ‌ها در طول روزهای بلند به گل رفته‌اند بیشتر بود. همچنین درصد پروتئین دانه با افزایش تعداد بذر در غلاف و عملکرد دانه کاهش پیدا کرد. آکینولا و دیویز (۱۳) با مطالعه ۱۴ واریته لوبیا چشم بلبلی در دو تاریخ کاشت در نیجریه گزارش نمودند که میزان پروتئین خام ژنوتیپ‌ها در تاریخ‌های کاشت ۲۰ تیر و ۱۰ مرداد از ۱۴/۵ تا ۲۱/۷ و ۱۵/۵ تا ۲۲/۴ درصد متغیر بود. اریکسون و بیورسدروف (۲۳) اظهار داشته‌اند که کاشت زود ارقام سویا موجب طولانی شدن دوره رشد رویشی و کاهش دوره رشد تولید مثلی می‌شود. این امر موجب تجمع نیتروژن بیشتری در بافت‌های گیاهی و نهایتاً انتقال آن به دانه‌ها خواهد شد. ولی محمدی و همکاران (۱۱) طی آزمایشی میزان پروتئین دانه نخود را در تاریخ‌های کاشت، ۱۵ آبان، ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین و تراکم‌های ۱۷، ۲۳، ۳۴ و ۴۵ بوته در متر مربع بررسی کردند. در این آزمایش بیشترین درصد پروتئین دانه در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند و کمترین آن در ۱۵ آبان به دست آمد. همچنین تراکم کاشت ۴۵ بوته در متر مربع منجر به بیشترین درصد پروتئین دانه شد. ترابی جفرودی و همکاران (۴) در لوبیا و خواجوئی نژاد و همکاران (۶) در سویا گزارش نموده‌اند که بالاترین میزان پروتئین در تراکم‌های بالا به دست آمده است.

طبق گزارش هانبوری و همکاران (۲۵)، میانگین مقدار پروتئین در دانه خلّر معمولی و خلّر نیام پهن به ترتیب ۲۵ و ۲۷ درصد است. اما آلتور و همکاران (۱۴) دریافتند که میانگین پروتئین خام در *Lathyrus sativus* ۳۲/۵ درصد (در ماده خشک) است، در مقایسه با خلّر نیام پهن (*Lathyrus cicera*) که حاوی ۲۹/۵ درصد پروتئین خام است، که نسبت به گزارش هانبوری و همکاران (۲۵) بیشتر بوده است. در آزمایشات راسخ و همکاران (۸) و همچنین پاپاستیلینو (۲۹) تأثیر تراکم های مختلف کاشت بادام زمینی بر درصد روغن دانه معنی‌دار نشد. دانه خلّر نیز علاوه بر پروتئین بالا، دارای مقداری روغن نیز می‌باشد. سناتور و باسو (۳۲) نشان دادند که بیشترین مقدار اسید چرب غیراشباع دانه‌ی خلّر را اسید اولئیک تشکیل می‌دهد، درصورتی که اسیداستئاریک و اسید پالمیتیک از عمده اسیدهای چرب اشباع موجود در خلّر هستند.

آرچانا و همکاران (۱۶) میزان روغن خام دانه‌ی خلّر را ۲/۸۶ درصد گزارش کردند. بر اساس مطالعاتی که هژبری (۱۲) بر روی واریته‌های داخل کشور انجام داد، مقدار روغن خام دانه خلّر بین ۲/۵۴ تا ۲/۵۸ درصد بود. میانگین درصد خاکستر در ماده خشک خلّر معمولی و خلّر نیام پهن توسط هانبوری و همکاران (۲۵) به ترتیب ۲/۶ و ۳/۵ درصد گزارش شد.

بقولات از نظر ذخیره انرژی به دو گروه تقسیم می‌شوند: بقولاتی که در آن‌ها انرژی به صورت روغن ذخیره می‌شود مانند بادام زمینی، لوپن و سویا و گروه دوم بقولاتی که انرژی را به صورت نشاسته یا قند ذخیره می‌کنند مثل نخود، لوبیا، دال عدس و غیره. خلّر از نظر ذخیره انرژی خود در گروه دوم جای دارد. بذور بقولات تقریباً به اندازه بذور غلات انرژی در واحد وزن خود دارند (۱۰). رحمان و همکاران (۳۰) مقدار انرژی دانه خلّر را ۳۶۲۱/۳ کیلوکالری بر کیلوگرم گزارش کرده است، که این مقدار انرژی بسیار قابل توجه است.

معمولا خلّر در مقایسه با سایر حبوبات دارای فاکتورهای ضد تغذیه‌ای متنوعی است. از این مواد ضد تغذیه‌ای می‌توان به عامل محدود کننده آنزیم تریپسین، تانن، فیتیک و BOAA یا ODAP[1] (نوعی مخدر اعصاب)، است که در اثر متابولیسم ثانویه خلّر تولید می‌شود) را نام برد که از ژرم‌پلاسم‌های جمع‌آوری شده در اتیوپی شناسایی شده‌اند (۳۳). لازم به ذکر است که علاوه بر ژنتیک، شرایط محیطی نیز می‌تواند سبب تغییر در میزان و غلظت ترکیبات ضد تغذیه‌ای موجود در این گیاه شود، که در این میان سهم عوامل ژنتیکی نسبت به عوامل محیطی در ایجاد این تغییرات بیشتر است. وجود شرایط محیطی مانند بارندگی کم، کمبود مواد معدنی در خاک، آفات و بیماری‌ها می‌تواند سبب افزایش غلظت فاکتورهای ضد تغذیه‌ای در این گیاه شود (۳۵). هر چند وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای در حبوبات به اثبات رسیده است، اما بسیاری از فرآیندهای غذایی قادر به حذف کلی و یا جزئی این ترکیبات بوده و بدین ترتیب اثرات ضدتغذیه‌ای آنها را در بدن کاهش می‌دهند و لذا نگرانی چندانی برای مصرف آنها وجود ندارد (۱). هانبوری و همکاران (۲۵) گزارش کردند که میزان تانن فشرده در بذر *L. sativus* به ۰/۷۷ درصد می‌رسد. با توجه به اینکه تجمع تانن در پوسته دانه بیشتر از سایر قسمت‌ها است پوست‌گیری دانه‌ها می‌تواند یک روش موثر در کاهش این ترکیب ضد تغذیه‌ای باشد (۱).

با توجه به این که خلّر در مناطق خشک با بارندگی کم به خوبی رشد و نمو می‌کند می توان با بررسی و دستیابی به بهترین تاریخ کاشت و همچنین تراکم کاشت از نقطه نظر عملکرد کمی وکیفی دانه در منطقه خراسان جنوبی که دارای شرایط آب و هوایی خشک است، آن را به کشاورزان منطقه معرفی نموده تا در نهایت از این گیاه جهت رفع نیازهای پروتئینی جیره غذایی طیور استفاده شود واز این طریق هزینه واردات این مواد به منطقه کاهش پیدا کند. بنابراین هدف این آزمایش بررسی امکان انتخاب و معرفی یک منبع پروتئینی جدید برای جایگزین نمودن بخشی از کنجاله سویا در تغذیه دام و طیور و تعیین بهترین تاریخ و تراکم کاشت در منطقه که منجر به افزایش

1- Beta-oxaly1-diamino-propionic acid

عملکرد و بالاترین درصد مواد تغذیه‌ای دانه شود بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند واقع در کیلومتر ۶ جاده بیرجند – کرمان (´۵۶،°۳۲ شمالی، ´۱۳،°۵۹ شرقی و ۱۴۸۰ متر ارتفاع از سطح دریا) انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک-های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور های آزمایش شامل تراکم کاشت در چهار سطح (۶۰، ۵۰، ۴۰، ۳۰ بوته در متر مربع) و سه تاریخ کاشت (۱۵ اسفند، ۱ فروردین، ۱۵ فروردین) بودند. طول هر کرت ۶ متر و عرض آن ۳ متر در نظر گرفته شد و هر کرت شامل ۶ خط کاشت با فواصل بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها ۵۰ سانتی‌متر و بین تکرارها ۱ متر در نظر گرفته شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم در پائیز، دوبار دیسک در بهار و سپس تسطیح زمین و آماده سازی ردیف های کاشت بود. بذر مورد نیاز از توده‌های بومی منطقه براساس درصد جوانه‌زنی و درجه خلوص آنها تهیه شد. بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی مربوطه، مقادیر ۵۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کود اوره ، ۶۹ کیلوگرم در فسفر خالص در هکتار از منبع کود سوپر فسفات تریپل و ۷۶ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار از منبع کود سولفات پتاسیم قبل از کاشت و همچنین در زمان کاشت و گلدهی به ترتیب ۴۶ و ۳۶ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع کود اوره به خاک اضافه گردید. پس از کود پاشی، کاشت در تاریخ های مورد نظر به صورت دستی و با تراکم زیاد انجام شد و پس از سبز شدن، عملیات تنک در مرحله‌ی چهار تا شش برگی تا دست‌یابی به تراکم‌های موردنظر صورت گرفت. عملیات وجین علف‌های هرز همزمان با تنک کردن انجام شد. فواصل بوته‌ها در روی ردیف برای تراکم‌های ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۶/۶، ۵، ۴ و ۳/۳ سانتی‌متر بود. آبیاری هر یک هفته یکبار انجام شد پس از برداشت محصول نمونه‌ای از بذور هر کرت به طور تصادفی جدا شده و ویژگی‌های کیفی آن شامل درصد روغن، درصد پروتئین، درصد خاکستر، میزان انرژی و میزان تانن مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

درصد پروتئین با روش کجلدال[1] و درصد روغن با استفاده از دستگاه سوکسله[2] اندازه‌گیری شدند (۱۵). اندازه‌گیری خاکستر نیز برمبنای یک گرم از نمونه های آرد شده‌ی دانه‌ی خلّر بر اساس روش استاندارد AOAC انجام شد (۱۵). برای اندازه‌گیری میزان انرژی ابتدا یک گرم از نمونه مورد نظر توزین شد و سپس انرژی نمونه توزین شده با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر[3] بدست آمد.

مقدار تانن قابل استخراج با استفاده از عامل فولین فنول شیکالتو[4] اندازه‌گیری شد. برای استخراج و اندازه‌گیری تانن از محلول استون استفاده گردید (۲۶). در این روش اندازه‌گیری کل تانن قابل استخراج از تفاوت بین کل فنول‌های قابل استخراج و ترکیبات فنولی باقیمانده پس از جذب تانن توسط پلی وینیل پیرولیدون (PVP) بدست آمد.

پس از جمع آوری داده ها، تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزارهای آماری SAS (9.1) و Genstat (v.9) انجام شد و مقایسات به روش آزمون LSD انجام پذیرفت. رسم نمودار و اشکال مورد نیاز با استفاده از نرم افزار Excel (2003) انجام شد.

## نتایج و بحث

**درصد پروتئین**:

تأثیر تاریخ کاشت بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد پروتئین دانه در تاریخ کاشت اول (۱۵ اسفند) مشاهده شد و با تأخیر در کاشت از درصد پروتئین دانه کاسته شد (جدول ۲). اریکسون و بیوسدروف (۲۳) نیز در مورد سویا گزارش کردند که تأخیر در کاشت باعث کاهش میزان پروتئین دانه شد. آنها همچنین بیان کردند کاشت زودتر موجب طولانی شدن دوره رشد رویشی شده و این امر موجب تجمع نیتروژن بیشتری در بافت‌های گیاهی و نهایتا انتقال آن به دانه‌ها می‌شود؛ این می‌تواند دلیل پروتئین بالاتر دانه‌های گیاهان خلّر در تاریخ کاشت اول باشد.

تأثیر تراکم کاشت نیز بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین درصد پروتئین دانه به ترتیب در تراکم ۳۰ و ۶۰ بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول ۳). به عبارت دیگر با افزایش فاصله بین دو بوته (کاهش تراکم) در ردیف، بر درصد پروتئین دانه افزوده شد. نتیجه مشابهی توسط ترابی جفرودی و همکاران (۳) در لوبیا قرمز گزارش شده است. به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم، رقابت بین بوته‌ها برای دسترسی به نیتروژن بیشتر می‌شود و در نتیجه از میزان پروتئین دانه کاسته می‌شود (۳). خواجوئی نژاد و همکاران (۵) گزارش کردند که تراکم کاشت میزان پروتئین دانه سویا را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، اما در آزمایش آن‌ها تراکم ۳۰ بوته در متر مربع کمترین میزان پروتئین و تراکم ۶۰ بوته در متر مربع بیشترین میزان پروتئین را داشت. همچنین ولی‌محمدی و همکاران (۱۱) بیشترین درصد پروتئین دانه‌ی نخود را در تراکم‌های بالا گزارش کردند که عکس نتایج بدست آمده در این تحقیق است. هانبوری و همکاران (۲۵) میزان پروتئین خلّر را در کشور استرالیا ۲۵ درصد گزارش کردند. در تحقیق حاضر میانگین پروتئین دانه در تراکم و تاریخ کاشت‌های مختلف ۲۶/۲۵ درصد اندازه‌گیری شد.

1- Kjeltec
2- Soxetec
3- Parr Oxygen Bomb Calorimeter. Model 1231

4- Folin Phenol Ciocalteau

**جدول ۱- میانگین مربعات خصوصیات کیفی خلّر تحت تأثیر تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت در بیرجند**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات (Ms) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | میزان تانن دانه | درصد پروتئین دانه | درصد روغن خام دانه | میزان انرژی دانه | میزان خاکستر دانه |
| بلوک | ۳ | ۰/۰۱۰$^{ns}$ | ۷/۷۰۵$^{**}$ | ۱۳/۹۰۸$^{**}$ | ۵۲۱۱/۱۸۰$^{*}$ | ۰/۶۷۷$^{ns}$ |
| تاریخ کاشت | ۲ | ۰/۱۰۱$^{**}$ | ۲۷/۴۸۶$^{**}$ | ۰/۶۵۷$^{ns}$ | ۱۵۵۴۰۹/۱۲۹$^{**}$ | ۵/۲۱۸$^{**}$ |
| تراکم | ۳ | ۰/۰۰۳$^{ns}$ | ۲۰/۵۳۷$^{**}$ | ۰/۷۰۴$^{ns}$ | ۸۱۹۴۵/۱۴۱$^{**}$ | ۰/۸۹۶$^{ns}$ |
| تراکم و تاریخ کاشت | ۶ | ۰/۰۱۰$^{ns}$ | ۰/۰۶۲۷$^{ns}$ | ۰/۶۴۷$^{ns}$ | ۳۰۵۵/۱۰۱$^{ns}$ | ۱/۰۴۶$^{ns}$ |
| خطا | ۳۳ | ۰/۰۰۶ | ۰/۴۵۵ | ۰/۶۴۵ | ۱۶۸۹/۴۴۱ | ۰/۷۷۸ |

$^{ns}$، $^{**}$ و $^{*}$ به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی دار در سطح احتمال یک و ۵ درصد

**جدول ۲- مقایسه میانگین‌های برخی خصوصیات کیفی خلر در تاریخ‌های مختلف کاشت***

| تاریخ کاشت | پروتئین دانه (درصد) | انرژی دانه (کیلوکالری بر کیلوگرم) | خاکستر دانه (درصد) | تانن دانه (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| ۱۵ اسفند | ۲۷/۶۶۱a | ۳۸۰۳/۶۷۷a | ۳/۱۶۹b | ۰/۳۲۶a |
| ۱ فروردین | ۲۶/۰۲۰b | ۳۷۲۳/۲۱۵b | ۳/۸۶۰ab | ۰/۲۴۵b |
| ۱۵ فروردین | ۲۵/۰۷۰c | ۳۶۰۷/۶۱۴c | ۴/۳۰۲a | ۰/۱۴۲c |

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی دار ندارند ($p \geq ۰/۰۵$).

درصد پروتئین با میزان انرژی دانه همبستگی مثبت اما با درصد خاکستر دانه همبستگی منفی نشان داد (جدول ۴). درصد خاکستر دانه با افزایش فیبر در دانه افزایش پیدا می‌کند اما با جذب نیتروژن بیشتر، از میزان فیبر کاسته می‌شود (۷). با افزایش درصد پروتئین دانه بر میزان انرژی دانه نیز افزوده می‌شود که دلیل آن میزان انرژی قابل توجه پروتئین است (۷)، اما فیبر خام تا حدود زیادی غیرقابل هضم است.

### درصد روغن خام

اثرات اصلی تراکم و تاریخ‌های مختلف کاشت و نیز اثر متقابل آن‌ها بر درصد روغن خام معنی‌دار نبود (جدول ۱). خواجوئی نژاد و همکاران (۵) گزارش کردند که تراکم کاشت میزان روغن خام موجود در دانه سویا را تحت تأثیر قرار داد، به طوری که تراکم کاشت ۳۰ بوته در متر مربع بالاترین میزان روغن و تراکم کاشت ۶۰ بوته در متر مربع کمترین میزان روغن را داشت. همچنین کوبر و وولدنج (۲۰) گزارش کردند که افزایش تراکم بوته در سویا باعث کاهش میزان روغن و افزایش پروتئین دانه می‌شود. آنان بیان داشتند که بین میزان پروتئین و روغن دانه یک همبستگی منفی وجود دارد. هر چند در تحقیق حاضر همبستگی بین درصد روغن خام و پروتئین و سایر فاکتورهای مورد اندازه‌گیری شده معنی‌داری نبود (جدول ۴). در تحقیق حاضر میانگین روغن در ماده خشک ۱/۰۳ درصد اندازه‌گیری شد که اندکی کمتر از گزارش هانبوری و همکاران (۲۵) بود (۱/۶ درصد).

### میزان انرژی دانه

اثر تاریخ کاشت بر میزان انرژی دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). با تأخیر در کاشت به طور معنی‌داری از میزان انرژی دانه کاسته شد. بیشترین و کمترین میزان انرژی دانه به ترتیب در تاریخ کاشت اول (۱۵ اسفند) و سوم (۱۵ فروردین) مشاهده شد (جدول ۲).

**جدول ۳- مقایسه میانگین‌های خصوصیات کیفی خلر در تراکم‌های مختلف کاشت**

| تراکم کاشت (بوته در متر مربع) | پروتئین دانه (درصد) | انرژی دانه (کیلوکالری بر کیلوگرم) |
|---|---|---|
| ۳۰ | ۲۷/۷۷a | ۳۸۱۷/۲۰a |
| ۴۰ | ۲۶/۶۳b | ۳۷۲۹/۶۲b |
| ۵۰ | ۲۵/۹۶b | ۳۶۷۵/۲۸c |
| ۶۰ | ۲۴/۶۴c | ۳۶۲۳/۹۰d |

در هر ستون میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی دار ندارند ($p \geq ۰/۰۵$).

میانگین میزان انرژی قابل متابولیسم دانه خلّر کشت شده در این بررسی ۳۷۱۱ کیلو کالری در کیلوگرم ماده خشک برآورد شد. پیر محمدی و همکاران (۲)، میزان انرژی قابل متابولیسم حقیقی در دانه نخود و خلّر را به ترتیب ۲۹۳۴ و ۲۷۶۹ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند. رحمان و همکاران (۳۰)، میزان انرژی قابل متابولیسم خلّر را ۳۶۲۳ کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند که از میزان انرژی اندازه‌گیری شده در تحقیق حاضر کمتر است.

اثر تراکم کاشت بر میزان انرژی دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش تراکم از میزان انرژی دانه به طور معنی‌داری کاسته شد (جدول ۳). به طوری که بیشترین میزان انرژی در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع و کمترین میزان انرژی در تراکم ۶۰ بوته در متر مربع مشاهده شد (جدول ۳). همچنین میزان انرژی با درصد تانن و درصد پروتئین دانه همبستگی معنی‌دار و مثبتی نشان داد (جدول ۴). پروتئین و روغن دارای انرژی زیادی هستند (۲۲، ۲۷)، لذا با توجه به همبستگی مثبتی که بین میزان پروتئین و انرژی وجود دارد (جدول ۴) دلیل اصلی کاهش میزان انرژی با تأخیر در کاشت و تراکم‌های بالا، کاسته شدن میزان پروتئین در این تیمارها می‌تواند باشد.

### درصد خاکستر

اثر تاریخ کاشت بر درصد خاکستر دانه معنی‌دار بود، اما تراکم‌های مختلف کاشت و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر درصد خاکستر دانه معنی‌دار نشد (جدول ۱). با تأخیر در کاشت بر میزان خاکستر دانه افزوده شد به طوری که بیشترین درصد خاکستر دانه در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین مشاهده شد (جدول ۲). درصد خاکستر دانه همبستگی منفی و معنی‌داری با میزان تانن و درصد پروتئین دانه نشان داد (جدول ۴). میانگین درصد خاکستر خلّر کشت شده در این بررسی ۳/۷۷ درصد برآورد شد. روتر و همکاران (۳۱) میزان خاکستر خلّر کشت شده در کانادا را بین ۲/۹ تا ۴/۶ درصد گزارش کردند. همچنین آلتور و همکاران (۱۴)، دامنه خاکستر خلّر را ۳/۵ تا ۳/۵۶ درصد گزارش کردند.

### درصد تانن

درصد تانن دانه اختلاف معنی‌داری در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد، اما اثر تراکم‌های مختلف کاشت و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت در میزان تانن دانه معنی‌دار نبود (جدول ۱). تاکنون از تأثیر تراکم و تاریخ کاشت بر میزان تانن خلّر گزارشی مشاهده نشده است.

بیشترین و کمترین میزان تانن دانه به ترتیب در تاریخ کاشت اول (۱۵ اسفند) وتاریخ کاشت سوم (۱۵ فروردین) مشاهده شد (جدول ۲). همچنین میزان تانن دانه با درصد پروتئین و میزان انرژی همبستگی مثبت و با درصد خاکستر دانه همبستگی منفی نشان داد (جدول ۴). طبق گفته پارسا و باقری (۱) بیشترین میزان تانن در پوسته دانه بقولات تجمع پیدا می‌کند. پوسته دانه در بقولات معمولا در آخرین مراحل رسیدگی فیزیولوژیک بذر تکمیل می‌شود و با تأخیر در کاشت مراحل رسیدگی بذر با فشردگی و سرعت بیشتر انجام می‌شود. این یک اصل در بقای گیاهان (به ویژه گیاهان سازگار شده با مناطق خشک و کویری) می‌باشد (۹). در این شرایط گیاه فرصت کافی برای تکمیل تمامی مواد پوسته بذر و جذب تانن از سایر بافت‌های گیاه را ندارد و در کل پوسته بذر نازک‌تر باقی می‌ماند. ولی این بذر نیز از نظر فیزیولوژیکی سالم بوده و قادر به ایجاد یک گیاه سالم می‌باشد. این می‌تواند یک مزیت برای گیاهانی باشد که با تأخیر کاشته می‌شوند، زیرا هر چه میزان تانن بیشتر باشد می‌تواند تأثیر منفی در کیفیت دانه داشته باشد (۱). هرچند میزان تانن در این آزمایش در بیشترین حالت خود (جدول ۲) نسبت به نتایج اورگا و همکاران (۳۳) که درصد تانن بذر خلّر را ۰/۶۴ درصد برآورد کردند کمتر بود. واگهورن و شلتون (۳۴) گزارش کردند که گیاهان و علوفه‌هایی که دارای مقادیر متوسطی تانن متراکم باشند (۲ تا ۴ درصد) می‌توانند اثرات مفیدی بر متابولیسم پروتئین داشته باشند علاوه بر این سبب تجزیه آهسته جیره و جلوگیری از تبدیل آن به آمونیاک شده و خروج پروتئین از شکمبه را افزایش می‌دهند و درنتیجه سبب بهبود و افزایش جذب آمینواسیدها در روده کوچک می‌شوند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که خلّر در منطقه بیرجند در تمامی تاریخ‌های کاشت از نظر تانن و در نتیجه قابلیت هضم در حد قابل قبولی قرار دارد.

**جدول ٤: ضرایب همبستگی خصوصیات کیفی خللر در تاریخ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت**

| | تانن | پروتئین | چربی خام | انرژی | خاکستر |
|---|---|---|---|---|---|
| تانن | ۱ | | | | |
| پروتئین | ۰/۴۶۶** | ۱ | | | |
| چربی خام | ۰/۱۶۶ | -۰/۰۷۵ | ۱ | | |
| انرژی | ۰/۴۴۴** | ۰/۷۶۷** | ۰/۱۸۸ | ۱ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| خاکستر | -۰/۳۹۹* | -۰/۳۱۸* | ۰/۰۴۵ | -۰/۲۲۲ | ۱ |

** و * به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال یک درصد و ۵ درصد

## نتیجه‌گیری کلی

با تأخیر در کاشت، درصد پروتئین دانه که مهمترین رکن در کیفیت دانه است کاهش یافت. همچنین با افزایش تراکم نیز از درصد پروتئین دانه کاسته شد. چون هدف از کشت خلّر تامین پروتئین است، لذا کاشت زودتر می‌تواند موجب دستیابی به پروتئین بیشتر شود. پروتئین بیشتر خود باعث افزایش انرژی دانه می‌شود و همبستگی مثبت بالا بین پروتئین و انرژی دانه مبین این نکته است. با تأخیر در کاشت، میزان خاکستر دانه افزایش پیدا می‌کند که خود یکی دیگر از عوامل کاهنده کیفیت دانه می‌باشد. از نقطه نظر مواد ضد تغذیه‌ای هرچند درصد تانن بین تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری نشان داد، اما به طور کلی میزان تانن در تمامی تیمارها در سطح قابل قبولی بود. بنابراین با توجه به درصد پروتئین و میزان انرژی دانه، تأخیر در کاشت و افزایش بیش از حد تراکم می‌تواند باعث کاهش کیفیت دانه‌ی خلّر شود.

## منابع


۱- پارسا، م.، و ع. باقری. ۱۳۸۷. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۲ صفحه.

۲- پیر محمدی، ر. ۱۳۸۰. بررسی ارزش غذایی دانه نخود زراعی و خلّر در جیره جوجه‌های گوشتی، گزارش طرح تحقیقاتی، دانشگاه ارومیه.

۳- ترابی جفرودی، آ.، ا. فیاض مقدم، و ع. حسن زاده قورت تپه. ۱۳۸۴. بررسی اثرات آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی خصوصیات رویشی در ارقام لوبیا قرمز. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶: ۶۳۹-۶۴۶.

۴- ترابی جفرودی، آ.، ا. فیاض مقدم، و ع. حسن زاده. ۱۳۸۵. اثرات آرایش کاشت بر برخی از صفات مورفولوژیک و کیفی در لوبیا. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

۵- خواجوئی نژاد، غ.، ح.کاظمی، ه. آلیاری، ع. جوانشیر، و م. آروین. ۱۳۸۳. اثرات سطوح مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر رشد رویشی و عملکرد ارقام سویا در کشت دوم در کرمان. مجله علمی کشاورزی. ۲۷: ۶۷-۷۸.

۶- خواجوئی نژاد، غ.، ح.کاظمی، ه. آلیاری، ع. جوانشیر، و م. آروین. ۱۳۸۴. تأثیر رژیم های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارایی آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوایی کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴: ۱۳۷-۱۵۱.

۷- دهقانیان، س.، و ح. نصیری مقدم. ۱۳۷۰. تغذیه دام. انتشارات جاوید مشهد. ص‌ص. ۸۹-۱۰۰.

۸- راسخ، ح.، م. صفرزاده، و ج. اصغری. ۱۳۸۵. واکنش عملکرد و صفات کیفی بادام زمینی (*Arashis hypogaea L.*) به تراکم بوته و آرایش کاشت در گیلان. مجله علوم کشاورزی. ۲: ۳۸۷-۳۹۶.

۹- کوچکی، ع.، و غ. سرمدنیا. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

۱۰- مجنون حسینی، ن. ۱۳۷۲. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران. ۲۴۰ صفحه.

۱۱- ولی محمدی، ف.، م. تاج بخش، و ع. سعید. ۱۳۸۷. تأثیر تاریخ و تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات کیفی و مرفولوژیکی نخود ایرانی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۶: ۳۱-۴۰.

۱۲- هژبری. ف. ۱۳۷۶. تعیین ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم دانه خلر. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم دامی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

13- Akinola, J. D., and J. H. Davies. 1978. Effects of sowing date on forage and seed production of 14 varieties of cowpea (*Vigna unguiculata*). Exp. Agric. 14: 197-203.

14- Aletor, V. A., A. M. Abd El Moneim, and A. V. Goodchild. 1994. Evaluation of the seeds of selected lines of three *Lathyrus* species for b-*N*-Oxalylyamino-L-Alanine (BOAA), tannins, trypsin inhibitor activity and certain *in-vitro* characteristics. J. Sci. Food Agric. 65:143-151.

15- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. AOAC Int., Arlington, VA.

16- Archana, SH., M. Kalia, and S. R. Malhotra, 2003. Effect of antinuritional factors in khesari seeds (*Lathyrus sativus*) on the biological performance of chicks. Lathyrus Lathyrism Newsletter 3.

17- Bliss, F. A, L. N. Barker, J. D. Franckowiak, and T. C. Hall. 1973. Genetic and environmental variation of seed yield, yield components, and seed protein quantity and quality of cowpea. Crop Sci. 13: 650-660.

18- Board, J., and J. R. Settimi. 1986. Photoperiod effect before and after flowering on branch development of indeterminate soybeans. Agron. J. 78: 995-1002.

19- Campbell, C. G. 1997. Grass pea (*Lathyrus sativus* L.). Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1-92.
20- Cober, E. R., and H. D. Voldeng. 2000. Developing high-protein, high-yield soybean populations and lines. Crop Sci. 40:226-230.
21- Cocks, P., K. Siddiqae, and C. Hambury. 2000. Lathyrus, a new grain legume. RIRDC Publication No. 99-150.
22- Ensminger, M. E., and C. G. Olentine. 1990. Feed and Nutrition. First edition, The Ensminger Publishing Company. California. U.S.A.
23- Erickson, L. R., and W. D. Beversdorf. 1982. Effect of selection for protein on lengths of growth stages in *Glycine max* × *Glycine soja* cross. Can. J. Plant Sci. 62: 293-298.
24- Hanbury, C. D., and B. Hughes. 2003. New grain legume for layers, Evaulation of *Lathyrus cicera* as a feed ingredient for layers. A report for the Australian Egg Corporation Limited. AECL publication NO 03/01.
25- Hanbury, C. D., C. L. White, B. P. Mullan, and K. H. M. Siddique. 2000. A review of the potential of *Lathyrus sativus* L. and *Lathyrus Cicera* L. grain for use as animal feed. J. Anim. Feed Sci. Technol. 87: 1-27.
26- Makkar, H. P. S., 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Rumin. Res. 49: 241-256.
27- Nitsan, Z., A. Dvorin, Z. Zoref, and S. Mokady. 1997. Effect of added soybean oil and dietary energy on metabolizable and net energy of broiler diets. Br. Poultry Sci. 38: 101-106.
28- Paduano, D. C., R. M. Dixon, J. A. Domingo, and J. H. G. Holmes. 1995. Lupin (*Lupinus angustifolius*), cowpea (*Vigna unguiculata*) and navy bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds as supplements for sheep fed low quality roughage. J. Anim. Feed Sci. Technol. 53: 55-69.
29- Papastylianou, I. 1995. Spacing of peanut plants (*Arachis hypogaea* L.) under irrigation. Europ. J. Agron. 4: 101- 107.
30- Rahman, Q. N., N. Akhtar, and A. M. Chowdhury. 1974. Proximate composition of food-stuffs in Bangladesh. Part 1. Cereals and Pulses. J. Sci. Ind. Res. 9: 129-133.
31- Rotter, R. G., R. R. Marquardt, and C. G. Campbell. 1991. The nutritional value of low lathyrogenic *Lathyrus* (*Lathyrus sativus*) for growing chicks. Br. Poultry Sci. 32: 1055-1067.
32- Senatore, F., and F. Basso. 1994. Fatty acid and sterol composition from seeds of some lathyrus ecotypes. Riv. Ital. Sosfanze Grasse. 71: 567-569.
33- Urga, K., A. Fite, and B. Kebede. 1995. Nutritional and anti-nutritional factors of grass pea germplasm. Bull. Chem. Soc. Ethiop. 9: 9-16
34- Waghorn, G. C., and I. D. Shelton. 1997. Effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus* on the nutritive value of pasture for sheep. J. Agric. Sci. (Camb.). 128: 365-372.
35- Yan, Z. Y., P. S. Spencer, Z. X. Li, Y. M. Liang, Y. F. Wang, C. Y. Wang, and F. M. Li. 2006. *Lathyrus sativus* grass pea and its neurotoxin ODAP. Phytochem. 67: 107-121.