نشریه پژوهش های حبوبات ایران

ISSN 2008-725X

دوفصلنامه علمی- پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

جلد ۱، شماره ۱، نیمه اول ۱۳۸۹

• تأثیر تلقیح مزوریزوبیوم و مصرف کود بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم	رضا سلیمانی و احمد اصغرزاده	۱
• تأثیر روش‌های کاشت جوی پشته‌ای و کرتی بر دو رقم لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در طی سه تاریخ کاشت مختلف	مهدی مهرپویان، علی فرامرزی، اصغر جعفری و کوروش صیامی	۹
• ارزیابی کارآیی چند علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز نخود (*Cicer arietinum* L.)	سیدکریم موسوی، پیمان ثابتی، ناصر جعفرزاده و داریوش بزازی	۱۹
• تأثیر علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum* L.)	رمضان سرپرست و فاطمه شیخ	۳۳
• تأثیر تراکم بوته بر عملکرد سه رقم لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris*) در شرایط آب و هوایی یاسوج	هوشنگ فرجی، ثنا قلی‌زاده، حمیدرضا اولیایی و محمد عظیمی گندمانی	۴۳
• ضرایب همبستگی بین صفات و تجزیه علیّت عملکرد دانه عدس تحت شرایط اقلیمی شهرکرد	نرگس بیطرف، محمود خدامباشی و سعدالله هوشمند	۵۱
• بررسی نقش احتمالی ژن فسفوانول‌پیروات‌کربوکسی‌کیناز در میزان پروتئین دانه در برخی از ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.)	ماریا بیهقی، عبدالرضا باقری، احمدرضا بهرامی، فرج‌الله شهریاری و احمد نظامی	۵۷
• مهندسی ژنتیک نخود (*Cicer arietinum* L.) برای افزایش مقاومت به آفت‌پیله‌خوار (*Helicoverpa armigera*)	نسرین مشتاقی، عبدالرضا باقری، تی‌جی هیگینز، مختار جلالی جواران و بهزاد قره‌یاضی	۶۵
• بررسی برخی خواص فیزیکی بذر و لپه نخود تیپ دسی واریته کاکا	سید محمدعلی رضوی، الهام زایرزاده، نشاط خفاجی و ماندانا پهلوانی	۷۷
• نقش پروفیل ریسک محصولات زراعی در طراحی الگوی بیمه‌ای (مطالعه موردی عدس دیم استان خراسان شمالی)	محمد قربانی و فاطمه جعفری	۸۵

دانشگاه فردوسی مشهد

با همکاری

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

واحد علوم و تحقیقات

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران

دوفصلنامه علمی- پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

با مجوز شماره ۸۸/۶۱۲۴ مورخ ۱۳۸۸/۰۸/۲۵ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
و درجه علمی–پژوهشی به شماره ۳/۱۱/۳۷۸۵ مورخ ۱۳۸۹/۰۳/۱۷ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جلد ۱، شماره ۱، نیمه اول ۱۳۸۹

صاحب امتیاز: دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی
مدیر مسئول: دکتر محمّد کافی
سردبیر: دکتر عبدالرضا باقری
مدیر اجرایی: مهندس حسن پُرسا

هیأت تحریریه:

احمد ارزانی	استاد ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان
هادی استوان	استاد حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات فارس
علیرضا افشاری‌فر	دانشیار بیماری‌های گیاهی، دانشگاه شیراز
نادعلی بابائیان جلودار	استاد ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
عبدالرضا باقری	استاد ژنتیک و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد
غلامحسین حق‌نیا	استاد خاک‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد
سیدحسین صباغ‌پور	دانشیار اصلاح نباتات، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان
محمّد کافی	استاد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
سرالله گالشی	استاد زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
محمد گلوی	دانشیار زراعت، دانشگاه زابل
علی گنجعلی	استادیار فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
ناصر مجنون‌حسینی	دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
حسین معصومی	دانشیار گیاه‌پزشکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
احمد معینی	دانشیار بیولوژی گیاهی، دانشگاه تربیت مدرس
احمد نظامی	دانشیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه فردوسی مشهد

ویراستار و صفحه‌آرا: مهندس حسن پُرسا
ناشر: پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد
چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
شمارگان: ۲۵۰ نسخه

این نشریه در قالب تفاهم‌نامه‌ی همکاری میان دانشگاه فردوسی مشهد با دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، تربیت مدرس، شهید باهنر کرمان، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس و علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و با هدف گسترش همکاری‌های علمی و پژوهشی منتشر می‌شود.

نشانی:
مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی
دفتر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران، صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴
تلفن: ۸۷۸۸۲۷۷ و ۸۷۸۸۲۱۶ (۰۵۱۱)، نمابر: ۸۷۸۷۶۷۰ (۰۵۱۱)
پست الکترونیک: rcps@um.ac.ir و rcpsfum@gmail.com
نشانی وب: http://rcps.um.ac.ir

سخن سردبیر

حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین، دوّمین منبع مهم غذایی انسان پس از غلات، به‌شمار می‌روند. این گیاهان با داشتن قابلیت تثبیت زیستی نیتروژن، نقش قابل‌توجهی در بهبود حاصلخیزی خاک دارند. حبوبات در تناوب با بسیاری از گیاهان زراعی مورد کشت و کار قرار می‌گیرند و بدین‌ترتیب با تنوع‌بخشی به نظام‌های کشت مبتنی بر غلات، جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پایدار به خود اختصاص داده‌اند. این گیاهان، کم‌توقع بوده و برای کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاده مناسب می‌باشند. همچنین به صورت گیاهان پوششی، در جلوگیری از فرسایش خاک مؤثرند. مجموعه‌ی این ویژگی‌ها، حبوبات را از نظر جنبه‌های زراعی، بوم‌شناختی و زیست‌محیطی، در جایگاه ارزشمندی قرار داده است.

حبوبات در ایران پس از غلات، بیشترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس آمار، سالانه سطحی حدود یک میلیون و دویست هزار هکتار در کشور به کشت حبوبات اختصاص می‌یابد که از این سطح، سالانه حدود ۷۰۰ هزار تُن محصول به‌دست می‌آید. نگاهی اجمالی به آمار تولید و سطح زیرکشت این محصولات در ایران و مقایسه‌ی آن با آمار جهانی نشان می‌دهد که بازده تولید این محصولات در کشور ما، بسیار ناچیز بوده و گاه با نوسانات شدیدی همراه است. هرچند بخشی از پایین بودن بازده تولید این محصولات را می‌توان به شرایط ویژه‌ی طبیعی و اقلیمی کشور مربوط دانست اما دلیل دیگر آن را باید در عدم توجه به سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با تولید به‌ویژه فقر تحقیقات حبوبات جستجو کرد. این کم‌توجهی‌ها سبب شده است که کشت برخی از محصولات زراعی مانند غلات و محصولات نقدینه‌ای، جایگزین کشت حبوبات در اراضی مرغوب گردیده و لذا کشت حبوبات بیش از پیش به مناطق حاشیه‌ای و کم‌بازده رانده شود. این وضعیت، چالشی بزرگ را فراروی مجموعه‌ی برنامه‌ریزان، سیاست‌گزاران و نیز محققان حبوبات در کشور قرار داده است.

اهمیت حیاتی این محصولات به‌ویژه از نظر تأمین نیازهای پروتئینی کشور و نیز حفظ بوم‌نظام‌های طبیعی ایجاب می‌کند تا به امر پژوهش‌های دامنه‌دار پیرامون جنبه‌های مختلف تولید این محصولات به‌منظور پاسخ‌گویی به نیازهای جدید، به‌صورت ویژه‌ای پرداخته شود. نکته‌ی مهمی که در طراحی و اجرای برنامه‌های تحقیقات حبوبات باید همواره مدّ نظر قرار بگیرد، قرارداشتن کشور در شرایط طبیعی و اقلیمیِ خشک می‌باشد به‌طوری که بیش از ۹۰درصد از تولید حبوبات در کشور ما در شرایط دیم با بارش‌های بسیار اندک انجام می‌شود. بدین‌ترتیب، انطباق با این شرایط خشک و حفظ پایداری تولید، به‌عنوان یکی از اصول بنیادین در تدوین و اتخاذ سیاست‌ها و خط‌مشی‌های تحقیقاتی در رابطه با حبوبات، می‌باید مدّ نظر قرار بگیرد.

به‌هر حال، تعیین یک راهبرد واحد، هماهنگی و انسجام بین مراکز علمی و تحقیقاتی و نیز تبادل اطلاعات و تجارب به‌دست آمده بین محققان در مراکز مختلف، عواملی هستند که ما را در رسیدن به اهداف بلندمدت تحقیقات حبوبات یاری خواهند نمود. در این راستا، پژوهشکده‌ی علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد با همکاری مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی کشور، نشریه‌ی علمی- پژوهشی **"پژوهش‌های حبوبات ایران"** را با هدف انتشار دستاوردهای حاصل از تحقیقات حبوبات محققان کشور، آغاز کرده است. امید است این اقدام، بستر مناسبی را جهت شکل‌گیری فضای تعامل علمی و رشد قابلیت‌های پژوهش‌گران این عرصه فراهم آورد.

با احترام

عبدالرضا باقری

سردبیر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران

بسمه تعالی

نشریه پژوهش های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی- پژوهشی
پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

معرّفی نشریه، فراخوان و شرایط پذیرش مقاله، راهنمای تهیه و ارسال مقاله

الف- معرفی نشریه

«پژوهش‌های حبوبات ایران» نشریه‌ای است با درجه‌ی علمی- پژوهشی که به‌وسیله‌ی پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب تفاهم‌نامه‌ی همکاری با شِش دانشگاه کشور شامل دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، تربیت‌مدرس، شهید باهنر کرمان، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، به تعداد دو شماره در سال انتشار می‌یابد. این نشریه‌ی تخصصی، نتایج تحقیقات حبوبات را در زمینه‌های مختلف پژوهشی، منتشر خواهد کرد. منظور از حبوبات، بقولات مهم زراعی شامل نخود، عدس، انواع لوبیا، ماش، باقلا، نخودفرنگی، دال‌عدس و خلّر می‌باشد.

ب- فراخوان و شرایط پذیرش مقاله

ب-۱- مقالات باید نتیجه‌ی پژوهش‌های اصیل در زمینه حبوبات بوده و پیش‌تر در نشریه دیگری چاپ نشده و یا همزمان به نشریه‌ی دیگری ارسال نشده باشند.

ب-۲- نویسنده(گان) طی نامه‌ای ضمن اعلام ارسال مقاله با ذکر عنوان، رعایت اخلاق پژوهشی و نیز اصول اخلاقی نشر را تعهد نمایند. این نامه باید به امضای نویسنده‌ی مسئول و نیز یکایک نویسندگان مقاله (در صورت وجود)، برسد.

ب-۳- مسئولیت هر مقاله از نظر علمی به‌عهده نویسنده(گان) آن خواهد بود.

ب-۴- مقالات به‌وسیله‌ی هیأت تحریریه و با همکاری هیأت داوران ارزیابی شده و در صورت تصویب، بر اساس ضوابط خاص نشریه در نوبت چاپ قرار خواهند گرفت. نشریه در ردّ یا پذیرش و نیز ویراستاری و تنظیم مطالب مقالات، آزاد است.

ب-۵- زبان اصلی نشریه فارسی است و مقالات، حاوی چکیده به زبان انگلیسی نیز خواهند بود.

ج- راهنمای تهیه و ارسال مقاله

ج-۱- روش نگارش

متن مقاله باید روی کاغذ سفید بدون علامت با ابعاد A4 با فاصله دو و نیم سانتی‌متر از لبه‌ها و فاصله‌ی ۱/۵ بین خطوط با قلم نازنین اندازه‌ی۱۲ تایپ شود. لازم است کلیه‌ی سطرهای متن مقاله به‌صورت ادامه‌دار (Continuous) شماره‌گذاری (Line numbering) شوند. همه‌ی صفحه‌های مقاله باید دارای شماره بوده و تعداد آن از ۲۰ تجاوز نکند. از هر مقاله چهار نسخه‌ی چاپ‌شده‌ی کامل، یکسان و خوانا به‌همراه لوح فشرده حاوی مقاله و درخواست کتبی (مطابق بند ب-۲) با امضای نگارنده(گان) از طریق پست سفارشی ارسال گردد. مقاله‌های ارسالی باید با نرم‌افزار MS-Office Word تایپ شود و هرگونه شکل، جدول و فرمول نیز به‌صورت واضح به همین نرم‌افزار انتقال یابند.

ج-۲- اجزای مقاله

هر مقاله تخصصی باید دارای صفحه‌ی مشخصات و نیز عنوان، چکیدهٔ فارسی و واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، سپاس‌گزاری (در صورت لزوم)، فهرست منابع و چکیده انگلیسی بوده و اصول زیر در تهیهٔ آن رعایت شده باشد:

ج-۲-۱- در صفحه‌ی مشخصات، عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی نگارنده(گان)، درجه‌ی علمی، عنوان شغلی، محل خدمت، آدرس دقیق پستی، پُست الکترونیک و تلفن ثابت و همراه به فارسی و انگلیسی نوشته شود. چنانچه مقاله توسط بیش از یک‌نفر تهیه شده باشد، نام مسئول مکاتبه (Corresponding Author) با گذاشتن ستاره‌ای روی آن مشخص و در پاورقی همین صفحه درج گردد. صفحه‌ی مشخصات، بدون شماره می‌باشد.

ج-۲-۲- چنانچه مقاله، خلاصه یا بخشی از پایان‌نامه (رساله) دانشجویی باشد، لازم است موضوع در پاورقی صفحه‌ی مشخصات با قید نام استاد راهنما و دانشگاه مربوط، منعکس گردد.

ج-۲-۳- در وسط صفحه‌ی بعدی، عنوان مقاله باید نوشته شود. عنوان باید خلاصه، روشن و بیان‌کنندهٔ موضوع پژوهش بوده و از ۲۰ کلمه تجاوز نکند. چکیده، حداکثر در ۲۵۰ کلمه نوشته شده و همه‌ی آن در یک پاراگراف تنظیم شود. چکیده با وجود اختصار باید محتوای مقاله و برجسته‌ترین نتایج آن را بدون استفاده از جدول، شکل و کلمات اختصاریِ تعریف‌نشده، ارائه کند.

ج-۲-۴- پس از چکیده، واژه‌های کلیدی آورده شود. به این منظور تنها از واژه‌هایی استفاده شود که در عنوان و حتی‌المقدور در چکیده مقاله از آن‌ها ذکری به میان نیامده باشد.

ج-۲-۵- در مقدمه باید سوابق پژوهشی مربوط به موضوع تحقیق، توجیه ضرورت و نیز اهداف تحقیق، به‌خوبی ارائه شوند.

ج-۲-۶- مواد و روش‌ها باید کاملاً گویا و روشن بوده و در آن، مشخصات محل و نحوهٔ اجرای آزمایش همراه با روش گردآوری داده‌ها و پردازش و تحلیل آنها با ذکر منابع، به‌روشنی ارائه شود. در صورت کاربرد معادلات ریاضی، باید کلیه‌ی اجزای معادله به‌طور دقیق تعریف شده و در صورت استخراج معادله توسط نگارنده(گان)، نحوه حصول آن در پیوست، آورده شود.

ج-۲-۷- نتایج و بحث باید به‌صورت توأم ارائه شده و یافته‌های پژوهش (نتایج) با استناد به منابع علمی مرتبط با موضوع، مورد بحث قرار گیرند. عنوان جدول‌ها، در بالا و عنوان شکل‌ها در پایین آنها آورده شود. این عناوین باید گویای کامل نتایج ارائه شده در جدول یا شکل بوده و کلیهٔ اطلاعات و تعاریف لازم را شامل شود به‌طوری‌که نیاز به مراجعه به متن مقاله نباشد. ترجمه انگلیسی عنوان‌ها و زیرعنوان‌های جداول و شکل‌ها و نیز واحدها و توضیحات علایم و اختصارات، در زیر نوشته‌ی فارسی آن‌ها درج شود. محتوای جداول (اعداد) تنها به انگلیسی نوشته شود و شکل‌ها نیز کاملاً به انگلیسی تهیه شوند. کلیه شکل‌ها و جداول بدون کادر باشند و حروف، عناوین و علایم به‌کار رفته، کاملاً خوانا و قابل تفکیک باشند. شکل‌ها و جدول‌ها، هر کدام به‌طور مستقل دارای شماره‌ی ترتیبی مستقل باشند و حتماً در داخل متن به آنها ارجاع داده شود. برای بیان اوزان، واحدها و مقادیر از سیستم متریک استفاده گردد.

ج-۲-۸- در صورت لزوم جهت تشکر از شخص یا سازمان، این مطلب با عنوان "سپاس‌گزاری" بعد از نتایج و بحث آورده شود.

ج-۲-۹- در بخش منابع، یک فهرست شماره‌گذاری شده از منابع مورد استفاده که همگی به‌ترتیب حروف الفبا تنظیم شده باشند، ارائه گردد. تنها منابعی که در ارتباط نزدیک با کار نویسنده بوده و مستقیماً از آنها استفاده شده باید ذکر شوند. کلیه منابعی که در متن ذکر شده‌اند، باید در فهرست منابع با مشخصات کامل نوشته شوند. در مواردی که فقط چکیده مقاله در اختیار بوده است، پس از نام منبع، کلمه (abstract) داخل پرانتز ذکر شود. نحوه ارجاع به منابع در متن به‌صورت اسم نویسنده(گان) و تاریخ انتشار منبع باشد. حتی‌الامکان از نام بردن افراد در شروع جمله خودداری گردد و منابع در انتهای جمله و در پرانتز ارائه شوند، مانند (Nezami, 2007). برای جداسازی منابع از ";" استفاده شود مانند (Saxena, 2003; Singh *et al*., 2008; Bagheri & Ganjeali, 2009). چنانچه در شروع جمله به منبعی استناد شود به صورت نام (سال) نوشته شود مانند Parsa (2007). اسامی فارسی نیز باید به لاتین و سال شمسی به میلادی برگردان شوند.

ج-۲-۱۰- صفحه آخر شامل عنوان مقاله به انگلیسی، چکیده انگلیسی و کلمات کلیدی به زبان انگلیسی می‌باشد. از ذکر اسامی و آدرس نویسنگان در این صفحه خودداری شود. چکیده انگلیسی تا حد امکان منطبق با چکیده‌ی فارسی تنظیم گردد.

ج-۳- نحوه تنظیم فهرست منابع

کلیه منابع فارسی و انگلیسی، به زبان انگلیسی و با قلم Times New Roman اندازه ۱۲ در فهرست منابع نوشته شوند. لازم است منابع فارسی به زبان انگلیسی برگردان شده و در آخر هر منبع، در صورت داشتن خلاصه‌ی انگلیسی، عبارت In Persian with English Summary و در صورت نداشتن خلاصه‌ی انگلیسی، عبارت In Persian در داخل پرانتز نوشته شود. در نوشتن منابع، اسامی مجلات به‌صورت کامل درج شود. از ذکر منابع بی‌نام و غیرقابل دسترس خودداری شود.

مثال‌هایی از نحوه نوشتن فهرست منابع در زیر آمده است:

ج-۳-۱- مجلات:

Anbessa, Y., Warkentin, T., Vandenberg, A., and Ball, R. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in a short-season temperate environment. Journal of Heredity 97(1): 55-61.

ج-۳-۲- کتاب تألیف شده:

James, E.K., Sprent, J.I., and Newton, W.E. 2008. Nitrogen-Fixing Leguminous Symbioses. Kluwer Academic Publishers.

ج-۳-۳- مقاله یا یک فصل از کتاب تدوین‌شده (Edited book):

Mettam, G.R., and Adams, L.B. 1999. How to prepare an electronic version of your article. In: B.S. Jones and R.Z. Smith (Eds.). Introduction to the Electronic Age. E-Publishing Inc., New York, p. 281-304.

ج-۳-۴- مقاله در نشریه‌ی برخط (On-line):

Mantri, N.L., Ford, R., Coram, T.E., and Pang, E.C.K. 2010. Evidence of unique and shared responses to major biotic and abiotic stresses in chickpea. Environmental and Experimental Botany 69(3): 286-292. Available at Web site http://www.sciencedirect.com/ (verified 1 August 2010).

ج-۳-۵- مقاله یا نوشته از اینترنت مربوط به یک دانشگاه یا سازمان:

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). 2010. Crops varieties released, 1977-2007, cereal and legume varieties released by national programs: Kabuli chickpea. Available at Web site http://www.icarda.org/Crops_Varieties_KC.htm (verified 1 August 2010).

ج-۳-۶- رساله‌های تحصیلی:

Bagheri, A. 1994. Boron tolerance in grain legumes with particular reference to the genetics of boron tolerance in peas. Ph.D. Thesis. University of Adelaide, South Australia.

ج-۳-۷- کنفرانس‌های علمی:

Porsa, H., Nezami, A., Gholami, M., and Bagheri, A. 2010. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms for cold tolerance at fall sowing in highland and cold areas of Iran. (abstract). In: Abstract Book of the 3rd Iranian Pulse Crops Symposium, May 19-20, 2010. Kermanshah Agricultural Jahad Organization. p. 49. (In Persian).

ج-۳-۸- نرم‌افزارهای رایانه‌ای:

SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC.

MSTAT-C. Version 1.42. Freed, R.D. and Eisensmith, S.P. Crop and Soil Sciences Department. Michigan State University.

*****

نشانی:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی، دفتر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران

صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴

تلفن: ۸۷۸۸۲۷۷ و ۸۷۸۸۲۱۶ (۰۵۱۱)، نمابر: ۸۷۸۷۶۷۰ (۰۵۱۱)

پست الکترونیک: rcps@um.ac.ir و rcpsfum@gmail.com

نشانی وب: http://rcps.um.ac.ir

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۸-۱، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 1-8

تأثیر تلقیح مزوریزوبیوم و مصرف کود بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم

رضا سلیمانی[1*] و احمد اصغرزاده [2]

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی کارآیی تلقیح بذر نخود با مزوریزوبیوم و همچنین کاربرد کودهای نیتروژن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم، آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی شیروان- چرداول واقع در شمال استان ایلام انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شِش تیمار شامل تلقیح بذر نخود با مزوریزوبیوم، مصرف نیتروژن (۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره)، مصرف روی (۲۵ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی)، مصرف توأم نیتروژن و روی، تلقیح بذر همراه با مصرف روی و نیز شاهد (بدون تلقیح و مصرف کود) در چهار تکرار اجرا شد. بر اساس نتایج، تفاوت‌های معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) در بین تیمارها از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مشاهده شد. تلقیح باکتری همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را تولید نمود که میزان آن نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۴۸/۷ و ۳۴/۷ درصد افزایش نشان داد. تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه نیز در این تیمار نسبت به شاهد به‌ترتیب ۵۰ و ۶ درصد افزایش یافت. افزایش عملکرد دانه، بیشتر ناشی از افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه بود. همچنین بیشترین عملکرد نیتروژن، با مصرف نیتروژن همراه با روی به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۷۴/۳ درصد افزایش نشان داد. تفاوت میان تیمارها از نظر درصد پروتئین و غلظت روی در دانه نیز معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۱). تیمارهای مصرف توأم نیتروژن- روی و شاهد با ۲۳/۱ و ۱۹/۴ درصد، به‌ترتیب بیشترین و کمترین پروتئین دانه را تولید کردند. بیشترین غنی‌سازی عنصر روی در دانه نخود با مصرف سولفات روی و همچنین تلقیح توأم با مصرف سولفات روی به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: باکتری، پروتئین، نیتروژن، روی

مقدمه

کاهش زیستی نیتروژن اتمسفری (N_2) به آمونیوم (تثبیت نیتروژن)، بخش عمده‌ای از نیتروژن قابل استفاده زیست‌کره (Biosphere) را تولید می‌کند که به‌طور تیپیک در همزیستی بقولات-ریزوبیوم قابل مشاهده است (Elias *et al.*, 2008). گونه‌های مختلف ریزوبیوم دارای میزبان‌های تخصصی هستند (Stephan, 2000). نخستین مرحله تجمع ریزوبیوم بر روی ریشه‌ها، شناسایی گیاه میزبان توسط باکتری است، به‌طوری‌که از طریق ترشح مواد پلی‌ساکاریدی توسط باکتری شامل اگزوپلی‌ساکاریدها و لیپوپلی‌ساکاریدها و ارتباط آن با بعضی مواد پروتئینی ترشح شده توسط گیاه مانند مواد پروتئینی غیرآنزیمی به نام لیگنین‌ها یا مواد چسباننده ادهزین با واسطه یون کلسیم، اتصال باکتری با محل‌های مناسب بر روی ریشه انجام می‌گیرد. نتیجه‌ی این همزیستی در حبوبات، تبدیل نیتروژن اتمسفری به آسپاراژین و گلوتامین است (Ben Romdhane *et al.*, 2008; Marschner, 1995). در صورتی که منابع نیتروژن قابل استفاده خاک زیاد باشد، بقولات از تثبیت زیستی نیتروژن استفاده نخواهند کرد (Singleton, 1993). در خاک‌های برخی از مناطق، تعداد کافی ریزوبیوم برای تثبیت زیستی نیتروژن وجود ندارد (Asgharzadeh *et al.*, 1999). بنابراین مایه‌ی تلقیح و گیاه باید به‌نحو صحیحی انتخاب شود، تا نتیجه مناسب به‌دست آید (McKenzie & Hill, 1995). از جمله روش‌های تلقیح، پوشش بذر با مایه تلقیح پودری است. ریزوبیوم همراه با بذر در خاک قرار می‌گیرد و می‌تواند ریشه‌های اولیه را آلوده کند (*Horn et al.*, 1996). در کشت زودتر با فصل رشد طولانی‌تر به دلیل مدت زمان بیشتر فعالیت باکتری‌ها در همزیستی با گیاه،

* **نویسنده مسئول:** ایلام، بلوار جنوبی امام، ساختمان شماره۲ جهاد کشاورزی
تلفن: ۳۳۴۱۲۵۱-۰۸۴۱، پُست الکترونیک: soleimanir@hotmail.com

تثبیت نیتروژن بیشتر است (McKenzie & Hil, 1995). نخود، سومین بقول دانه‌ای مورد کشت در جهان و مهم‌ترین بقول دانه‌ای کشت شده در ایران بوده و سطح زیر کشت دیم آن در ایران، نزدیک به ۶۰۰ هزار هکتار است (Iranian Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2006). با توجه به اهمیت موضوع در راستای کاهش مصرف کودهای نیتروژن‌دار و بررسی تأثیر تلقیح باکتری و همچنین مصرف نیتروژن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در منطقه ایلام، این تحقیق در ایستگاه تحقیقات شیروان- چرداول انجام شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای تحقیق، ایستگاه تحقیقاتی شیروان- چرداول در شمال استان ایلام با مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه و ۳۶ ثانیه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۳۵ دقیقه و ۵۹ ثانیه طول شرقی بود. خاک محل آزمایش از رده اینسپتی‌سول‌ها[1] بود. قبل از اجرای طرح، نمونه مرکب از خاک محل آزمایش تهیه شد. خلاصه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. شوری خاک، محدودکننده نبود. نیتروژن کل به روش کجلدال (Hinds & Lowe, 1980)، فسفر قابل جذب به روش اولسن (Jackson, 1958)، پتاسیم قابل جذب به روش استات آمونیوم (Page et al., 1992) و روی با روش عصاره‌گیر DTPA و قرائت با دستگاه جذب اتمی (Lindsay & Norvell, 1978) اندازه‌گیری شدند. این آزمایش درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شِش تیمار شامل تلقیح با مزوریزوبیوم، مصرف نیتروژن، مصرف روی، مصرف نیتروژن و روی، تلقیح همراه با مصرف روی و شاهد (بدون تلقیح و بدون مصرف کود) در چهار تکرار اجرا شد. در این آزمایش از سویه‌های باکتری مزوریزوبیوم خالص‌سازی شده از مؤسسه تحقیقات خاک وآب استفاده شد. در این روش از محیط کشت دارای آگار (Yeast mannitol agar) YMA برای تکثیر باکتری استفاده شد. پس از تهیه‌ی جدایه‌های مؤثر از نظر غده‌بندی و تثبیت نیتروژن (nod^+ nif^+)، مراحل خالص‌سازی و تأیید مزوریزوبیوم سیسری انجام شد. دوازده سویه‌ی تهیه شده از نظر کارآیی تثبیت نیتروژن، درجارلئونارد حاوی شن استریل و محیط بدون نیتروژن مقایسه شدند تا برترین آنها مشخص شوند. سویه‌های برتر در شرایط ذکر شده بر روی حامل مناسب به‌صورت بسته‌های حاوی مایه تلقیح باید در آزمایش‌های مزرعه‌ای مورد آزمایش قرار می‌گرفتند (Asgharzadeh *et al.*, 1999). لذا در آزمایش‌های اولیه، برتری نسبی یکی از سویه‌ها (با سه سال آزمایش) در شرایط مزرعه در شمال استان ایلام مشخص شد که در این تحقیق از آن استفاده شد (Soleimani *et al.*, 2003). تلقیح با روش Sprinkle application بود به‌طوری که بذرها پس از آغشته شدن با محلول چسباننده، با ماده‌ی تلقیحی مخلوط گردیدند. بعد از خشک‌شدن سطح بذور، به‌سرعت اقدام به کشت شد (Karasu *et al.*, 2009). سولفات روی و اوره به عنوان منابع روی و نیتروژن به‌ترتیب در مقادیر ۲۵ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار در موقع کشت مصرف شدند. بذر نخود رقم ILC482 با تراکم ۲۶ بوته در مترمربع کاشته شد. فاصله بین کرت‌ها، ۵۰ سانتی‌متر بود و شِش خط شِش متری با فواصل ۳۰ سانتی‌متری در هر کرت با چهار تکرار در فواصل دو متری در نظر گرفته شد. برداشت با حذف دو خط کناری و ۱/۵ متر از طرفین، از چهار خط به طول سه متر انجام شد. سپس عملکرد دانه و کاه، وزن ۱۰۰دانه، تعداد، وزن خشک و وزن ویژه‌ی گره، درصد نیتروژن، عملکرد نیتروژن، درصد پروتئین و مقدار روی در دانه تعیین شد. وزن ویژه‌ی گره بر اساس نسبت بین وزن خشک گره در هر بوته بر تعداد گره در همان بوته به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری نیتروژن و روی دانه، نمونه‌های مناسب پس از تهیه و آسیاب کردن، به‌ترتیب با روش‌های کجلدال و جذب اتمی تجزیه شیمیایی و اندازه‌گیری شدند. عملکرد نیتروژن با توجه به درصد نیتروژن و عملکرد نخود به‌دست آمد. پس از تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. نرم‌افزارهای مورد استفاده، SPSS و MSTATC بودند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک نشان داد که شوری خاک محل آزمایش برای رشد نخود محدودکننده نبوده و با توجه به بالاتر بودن غلظت فسفر قابل استفاده نسبت به حد بحرانی[2]، نیازی به مصرف کود فسفری نبود. لذا برهم‌کنش بین این عوامل و تیمارهای این آزمایش تا حدود زیادی منتفی بوده و نتایج از بیشترین اطمینان برخوردارند (Sadiki & Rabih, 2001). خلاصه نتایج تجزیه واریانس و میانگین عملکرد دانه و کاه، درصد پروتئین، مقدار روی دانه، وزن ۱۰۰دانه و وزن خشک گره در تیمارهای مختلف تلقیح با مزوریزوبیوم و سطوح کودی مورد آزمایش در جدول ۲ و ۳ آمده است.

[1] Inceptisols

[2] Critical level

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil physical and chemical properties of experimental location

بافت خاک	روی قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	نیتروژن کل	کربن آلی	آهک	هدایت الکتریکی	اسیدیته گل اشباع	عمق
Soil texture	Available zinc	Available potassium	Available phosphor	Total nitrogen	Organic carbon	TNV	EC	pH	Depth
	($mg.kg^{-1}$)	($mg.kg^{-1}$)	($mg.kg^{-1}$)	(%)	(%)	(%)	(dSm^{-1})		(cm)
Silty Clay Loam	0.92	320	15	0.09	1.1	27	0.35	7.5	0-30

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نخود

Table 2. Analysis of variance of chickpea yield and yield components

منبع تغییر		درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰دانه
Source of variation		df	Seed yield	Biological yield	Number of pods/plant	Number of seed/pod	100 Seed weight
تکرار	Replication	3	11488	20606	4.11	1.04	0.22
تیمار	Treatment	5	69727**	179396**	13.5**	8.4 ns	1.54**
خطا	Error	15	5611	9226	1.71	1.11	0.34
ضریب تغییر٪	CV%	-	8.47	5.07	6.7	5.2	1.93

**: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱
ns: عدم معنی‌دار

**: significant at 0.01
ns: non-significant

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس تعداد، وزن خشک و وزن ویژه گره، مقادیر نیتروژن، پروتئین و روی در نخود

Table 3. Analysis of variance of chickpea nodule number, dry matter and specific weight, content of nitrogen, protein and zinc

منبع تغییر		درجه آزادی	تعداد گره مؤثر در بوته	وزن خشک گره	وزن ویژه گره	عملکرد نیتروژن	درصد نیتروژن دانه	مقدار روی دانه	درصد پروتئین خام
Source of variation		df	No. of nodules/ plant	Nodule dry weight	Nodule specific weight	Nitrogen yield	Seed nitrogen %	Seed zinc content	Protein %
تکرار	Replication	3	1.44	1.34	0.004	0.18	0.03	0.28	0.93
تیمار	Treatment	5	16.7**	10.9*	0.054*	2.12**	0.298**	139**	12.4**
خطا	Error	15	1.98	2.23	0.014	0.28	0.011	0.27	0.43
ضریب تغییر٪	CV%	-	17.2	8.21	9.51	4.56	3.07	1.39	3.09

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵

** & *: significant at 0.01 and 0.05 levels, respectively

تغییرات عملکرد دانه متأثر از تغییرات اجزای عملکرد (وزن ۱۰۰دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و تعداد بوته در مترمربع) است. لذا ابتدا اجزای عملکرد و سپس عملکرد نخود بررسی گردید.

اجزای عملکرد

تیمارهای آزمایش، تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشتند، اما اثر آنها بر تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه، معنی‌دار نبود (جدول ۴). بر این اساس، تیمار تلقیح مزوریزوبیوم و همچنین تلقیح توأم با مصرف سولفات روی، افزایش معنی‌داری در تعداد غلاف در بوته و نیز وزن ۱۰۰دانه نسبت به شاهد ایجاد نمودند (جدول ۴). این افزایش در مورد تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه، به‌ترتیب ۵۰ و ۶ درصد بود و نشان داد که در بین اجزای عملکرد، تلقیح بر تعداد غلاف در بوته و پس از آن بر وزن ۱۰۰دانه مؤثرتر است. از طرفی بیشترین وزن ۱۰۰دانه مربوط به تیمارهای تلقیح و مصرف روی و نیز تلقیح به‌تنهایی بود که نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد. همچنین تیمارهای تلقیح و تلقیح توأم با مصرف روی با ۱۲ غلاف در بوته بیشترین تعداد غلاف در بوته را حاصل نمودند که نسبت به تیمارهای مصرف توأم نیتروژن و روی و مصرف نیتروژن به‌تنهایی اختلاف معنی‌داری نداشتند. در دسترس بودن نیتروژن از طریق مصرف کود یا تلقیح، به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر رشد گیاه تأثیر دارد. نیتروژن با شرکت در ترکیبات پروتئینی و آمینی (مانند ۱و۳-دی آمین پروپان) علاوه بر نقش حفاظتی بر برخی آنزیم‌ها و پایداری pH سلول، در جابجایی عناصر دیگر از راه آوند چوبی نقش دارد (Marschner, 1995). در نتیجه، این واکنش‌ها منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه می‌گردد. در تأیید این موضوع، طی آزمایشی در یک ایستگاه تحقیقاتی در سودان، با تلقیح ریزوبیومی بذر نخود و همچنین مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد که اجزای عملکرد در اثر تلقیح مزوریزوبیوم نسبت به شاهد افزایش یافتند (Ahmed, 1996). همچنین روابط همبستگی معنی‌داری بین عملکرد و تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف به‌دست آمده است (Guler *et al.*, 2001).

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

تیمارها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گذاشتند (جدول ۲). تلقیح همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بالاترین عملکرد دانه (۱۰۲۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیک (۲۲۰۳ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد که نسبت به شاهد به‌ترتیب نشان‌دهنده ۴۸/۸ و ۳۴/۷ درصد افزایش بود. در همزیستی مزوریزوبیوم با نخود، نیتروژن تثبیت شده توسط باکتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (Koutroubas *et al.*, 2009). تغییرپذیری تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه در تیمارهای مذکور در نهایت منجر به تفاوت در عملکرد دانه در تیمارهای آزمایشی شد. همچنین اثرات نیتروژن بر رشد رویشی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد. دو عنصر نیتروژن و روی، علاوه بر شرکت در فعالیت‌های حیاتی و رشد گیاه بر فعالیت مزوریزوبیوم‌ها نیز تأثیر مثبت دارند (Shukla & Yadav, 1982; Marschner, 1995). نخود از جمله گیاهان حساس به کمبود روی محسوب نمی‌شود (Bozoglu *et al.*, 2007). در آزمایش حاضر نیز با مصرف روی به‌تنهایی، افزایش معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد نخود حاصل نشد (جدول ۴). در همین رابطه، روابط معنی‌داری میان عملکرد بیولوژیک نخود و مقادیر نیتروژن تثبیت شده گزارش شده است (Kumar & Goh, 2000). بر اساس نتایج هر چند مصرف توأم نیتروژن و روی، عملکرد بیشتری نسبت به مصرف نیتروژن به‌تنهایی نشان داد اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. در تأیید تأثیر مثبت تلقیح بر عملکرد نخود، محققان در ساسکاچوان و ترکیه نشان دادند که با تلقیح ریزوبیومی، عملکرد دانه نخود به‌ترتیب در این دو مکان، ۳۶ و ۲۰ درصد افزایش یافت (Kantar *et al.*, 2003; Stephan, 2000). در تحقیقی مشخص شد که هرچند تفاوت بین عملکرد در دو حالت تلقیح و مصرف کود معنی‌دار نبود، اما تلقیح باعث صرفه‌جویی در مصرف کود نیتروژن‌دار شد (Saini *et al.*, 2004). در این آزمایش با مصرف نیتروژن، عملکرد دانه و بیولوژیک نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۴). تأثیر نیتروژن بر عملکرد دانه و بیولوژیک بیشتر به مرحله تأخیر[1] (فاصله زمانی بین آلوده شدن ریشه و آغاز تثبیت نیتروژن) برمی‌گردد و شاخص‌هایی مانند دوام سطح برگ، رشد رویشی بهتر، توسعه کانوپی و در نتیجه استفاده مناسب‌تر از تشعشع خورشیدی در فتوسنتز متأثر از نیتروژن قابل جذب است (Marschner, 1995).

تعداد، وزن خشک و وزن ویژه گره

تیمارهای آزمایش، تفاوت معنی‌داری را بر تعداد گره ($p\leq ۰/۰۱$) و نیز وزن خشک و وزن ویژه گره ($p\leq ۰/۰۵$) سبب شدند (جدول ۳). بر این اساس، تعداد گره از ۸ گره در گیاه در تیمار شاهد به‌ترتیب به ۱۰ و ۱۱ گره در تیمارهای تلقیح مزوریزوبیوم و همچنین تلقیح توأم با مصرف سولفات روی رسید.

[1] Lag phase

جدول ۴- تأثیر تلقیح و سطوح کود بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود

Table 4. The effect of inoculation and fertilizer amounts on chickpea yield and yield components

وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 Seed weight (gr)	تعداد دانه در غلاف Number of seed/pod	تعداد غلاف در بوته Number of pods/plant	عملکرد نیتروژن Nitrogen yield	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield ($Kg.ha^{-1}$)	Treatment	تیمار
29.2 b	1.03 a	8 b	21.4 c	1635 b	686 c	Control	شاهد
31.0 a	1.10 a	12 a	34 b	2010 a	990 ab	Inoculation	تلقیح
31.1 a	1.12 a	12 a	35.5 ab	2203 a	1020 a	Inoculation and Zinc	تلقیح و مصرف روی
30.1 ab	1.19 a	10 ab	34.4 b	1762 b	982 ab	Nitrogen application	مصرف نیتروژن
30.5 a	1.16 a	11 a	37.3 a	2005 a	1015 a	Nitrogen and Zinc	مصرف نیتروژن و روی
30.0 ab	1.18 a	8 b	24.6 c	1758 b	765 c	Zinc application	مصرف روی

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون دانکن در سطح آماری ۰/۰۱، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to Duncan's multiple range tests ($p<0.01$).

جدول ۵- تأثیر تلقیح و سطوح کود بر تعداد، وزن خشک و وزن ویژه گره، مقادیر نیتروژن، پروتئین و روی در گیاه نخود

Table 5. The effect of inoculation and fertilizer amounts on nodule number, dry matter and specific weight, content of nitrogen, protein and zinc

مقدار روی در دانه (میلی‌گرم در کیلوگرم) Seed zinc content ($mg.kg^{-1}$)	پروتئین خام (درصد) Protein (%)	نیتروژن دانه (درصد) Seed nitrogen (%)	وزن ویژه گره (گرم) Nodule specific weight (g)	تعداد گره در بوته Number of nodules/plant	وزن خشک گره (میلی‌گرم) Nodule dry weight (mg)	Treatment	تیمار
31.2 e	19.4 c	3.12 c	2.02 ab	8 b	16.2 bc	Control	شاهد
35.8 d	21.4 b	3.44 b	2.08 a	10 a	20.8 a	Inoculation	تلقیح
41.5 b	21.7 b	3.48 b	2.04 a	11 a	22.5 a	Inoculation and Zinc	تلقیح و مصرف روی
30.4 e	21.8 ab	3.50 b	1.83 b	6 b	11.0 c	Nitrogen application	مصرف نیتروژن
39.8 c	23.1 a	3.68 a	1.87 b	6 b	11.2 c	Nitrogen and Zinc	مصرف نیتروژن و روی
43.2 a	20.1 c	3.22 c	2.05 a	8 b	16.4 ab	Zinc application	مصرف روی

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون دانکن در سطح آماری ۰/۰۱، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to Duncan's multiple range tests ($p<0.01$).

کمترین تعداد گره (۶ گره در گیاه) در تیمارهای نیتروژن و نیتروژن همراه با سولفات روی حاصل شد (جدول ۵). با افزایش مصرف نیتروژن قابل جذب، فعالیت نیتروژناز و وزن گره کاهش می‌یابد (Marschner, 1995). کمتر بودن تعداد گره در تیمارهای مربوط به مصرف نیتروژن را می‌توان به اثر بازدارندگی نیتروژن معدنی خاک بر گره‌زایی نسبت داد (Elias *et al.*, 2008; Solaiman *et al.*, 2007). همچنین گزارش شده است که تعداد گره در نخود با مصرف روی افزایش یافته و مقدار مناسب روی در خاک برای بیشینه تثبیت نیتروژن، ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم است (Yadav & Shukla, 1982). تعداد گره همراه با وزن خشک گره و وزن ویژه آنها تا حد زیادی می‌تواند بیانگر میزان فعالیت باکتری‌های ریزوبیوم و توجیه‌کننده بهبود وضعیت نیتروژن گیاه، افزایش عملکرد و اجزای عملکرد نخود باشد. از طرفی بیشترین وزن خشک گره با افزایش معنی‌دار نسبت به شاهد مربوط به تیمارهای تلقیح و مصرف روی و تلقیح به‌تنهایی بود به‌طوری‌که وزن خشک گره از ۱۶/۲ گرم در شاهد به ۲۲/۵ و ۲۰/۸ گرم به‌ترتیب در تیمارهای تلقیح و مصرف روی، و تلقیح رسید. همچنین تیمارهای تلقیح، مصرف روی، و تلقیح توأم با روی به‌ترتیب با وزن ۲/۰۸، ۲/۰۵ و ۲/۰۴ گرم بیشترین وزن ویژه گره را داشتند که نسبت به تیمارهای مصرف توأم نیتروژن و روی و مصرف نیتروژن به‌تنهایی، به‌ترتیب با وزن ویژه ۱/۸۷ و ۱/۸۳ گرم تفاوت‌های معنی‌داری نشان دادند (جدول ۵).

عملکرد نیتروژن و درصد نیتروژن دانه

اختلاف بین عملکرد نیتروژن و درصد نیتروژن دانه در تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد نیتروژن برای تیمار مصرف توأم نیتروژن و روی به‌دست آمد

که نسبت به شاهد، ۷۴/۳ درصد افزایش داشت و با تیمار تلقیح و مصرف روی، تفاوت معنی‌داری نشان نداد. عملکرد نیتروژن در تیمارهای شاهد و تلقیح به‌تنهایی به‌ترتیب ۲۱/۴ و ۳۴ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین با مصرف نیتروژن، ۶۷/۳ درصد افزایش در عملکرد نیتروژن نسبت به شاهد به‌دست آمد. با مصرف توأم نیتروژن و روی، درصد نیتروژن دانه به ۳/۶۸ درصد رسید که نسبت به شاهد، افزایش معنی‌داری نشان داد. علاوه بر این تیمار مصرف نیتروژن نیز نسبت به شاهد و تیمار مصرف روی، افزایش معنی‌داری نشان داد. درصد نیتروژن در این تیمار و تیمار شاهد به‌ترتیب ۳/۵۰ و ۳/۱۲ بود (جدول ۵). بیشتر نیتروژن تثبیت شده توسط مزوریزوبیوم در اختیار گیاه میزبان قرار گرفته و باعث افزایش غلظت نیتروژن به‌خصوص در اندام‌های هوایی گیاه می‌شود (Marschner, 1995). محققان ضمن مدل‌سازی برای رشد نخود و رابطه آن با نیتروژن مصرفی نشان دادند که ۴۵ درصد نیتروژن برداشت شده از ریشه به دانه منتقل می‌شود (Soltani *et al.*, 2006).

درصد پروتئین و مقدار روی دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد پروتئین و مقدار روی دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد پروتئین در تیمارهای تلقیحی و تیمارهای با مصرف نیتروژن نسبت به شاهد بیشتر بود. برترین تیمار، مصرف توأم نیتروژن و روی با ۲۳/۱ درصد پروتئین بود (جدول ۵). نیتروژن متصل به ترکیبات آلی (در ساختمان گلوتامات و گلوتامین) برای ساختن اسیدهای آمینه و ترکیبات با وزن مولکولی زیاد مانند پروتئین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین، روی یکی از اجزای ضروری آنزیم RNA پلیمراز و جزئی از ساختمان ریبوزوم است که در تشکیل پروتئین نقش دارد (Marschner, 1995). از طرفی در این آزمایش، بیشترین مقدار روی در دانه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار روی به‌دست آمد که نسبت به شاهد نشان دهنده ۴۴/۹ درصد افزایش بود (جدول ۵). تیمار تلقیح همراه با مصرف روی و مصرف توأم نیتروژن و روی نیز بر مقدار روی دانه از نظر آماری اثر مثبت و معنی‌داری گذاشتند. بیشترین غنی‌سازی عنصر روی در دانه نخود با مصرف سولفات روی و همچنین تلقیح توأم با مصرف سولفات روی به‌دست آمد به طوری‌که در این تیمارها مقدار روی به‌ترتیب ۳۸/۵ و ۳۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت (جدول ۵).

نتیجه‌گیری

اجزای عملکرد (وزن ۱۰۰دانه و تعداد غلاف در بوته) متأثر از تلقیح و مصرف نیتروژن بودند و در نتیجه عملکرد دانه نیز تحت تأثیر قرار گرفت به‌طوری‌که تلقیح مزوریزوبیوم همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را تولید نمود (به‌ترتیب ۴۸/۷ و ۳۴/۷ درصد افزایش نسبت به شاهد). در این تیمار تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰دانه نسبت به شاهد به‌ترتیب ۵۰ و ۶/۵ درصد افزایش داشت. افزایش عملکرد دانه بیشتر مربوط به افزایش تعداد غلاف در بوته بود. درصد نیتروژن، عملکرد نیتروژن و درصد پروتئین دانه نخود نیز با تلقیح و مصرف نیتروژن افزایش یافتند. مقدار روی دانه متأثر از مصرف سولفات روی بود. غنی‌سازی روی در دانه نخود به‌ویژه از نظر تغذیه انسان حایز اهمیت است. با توجه به اثر مفید زیست‌محیطی و بهبود عملکرد و اجزای عملکرد نخود، تلقیح مزوریزوبیومی می‌تواند جایگزین مناسبی برای مصرف نیتروژن باشد. پیشنهاد می‌شود اثر باقیمانده فعالیت باکتری‌های مزوریزوبیوم در الگوهای کشت منطقه‌ای نیز مطالعه شود.

منابع

1. Ahmed, E.A.E. 1996. Effect of *Rhizobium* inoculation and nitrogen fertilization, nitrogen fixation on yield of different chickpea cultivars. Ph.D Thesis. University of Khartoum, Sudan.
2. Asgharzadeh, A., SalehRastin, N., and Mohammadi, M. 1999. Investigation of potential of symbiosis nitrogen fixation of indigenous *Mesorhizobium ciceri* with two varieties of *Cicer arietinum* in Iran. Iranian Soil and Water Research Institute. Soil Water J. 12: 1-8.
3. Ben Romdhane, S., Aouani, M.E., Trabelsi, M., Lajudie, P., and Hamdi, R. 2008. Selection of high nitrogen-fixing *Rhizobia* nodulating chickpea (*Cicer arietinum*) for Semi-Arid Tunisia. J. Agron. Crop Sci. 194: 413-420.
4. Bozoglu, H., Ozcelik, H., Mut, Z., and Pesken, E. 2007. Response of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) to zinc and molybdenum fertilization. Bangladesh J. Bot. 36: 145-149.

5. Elias, N., McInnes, A., and Herridge, D. 2008. Optimizing chickpea nodulation for nitrogen fixation and yield in north-western New South Wales, Australia. In: F.D. Dakora (Ed.). Biological nitrogen fixation: Towards poverty alleviation through sustainable agriculture. Springer Science. Netherlands, p. 143.
6. Guler, M., Adak, M.S., and Ulukan, H. 2001. Determining relationships among yield and yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). European J. Agronomy 14: 161-166.
7. Hinds, A., and Lowe, L.E. 1980. Application of the Berthelot reaction to the determination of ammonium-N in soil extracts and soil digests. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 11: 469-475.
8. Horn, C.P., Dalal, R.C., Birch, C.J., and Doughton, J.A. 1996. Nitrogen fixation in chickpea as affected by planting time and tillage practice. In: Proceeding of the 8th Australian Agronomy Conference, Jan. 28-30, 1996. The University of Toowoomba, Australia. p. 512.
9. Iranian Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2006. Agricultural statistics. First volume: Products of Agronomy and Horticulture. Division of Programming of Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran.
10. Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
11. Kantar, F., Elkoca, E., Ogutcu, H., and Algur, O.F. 2003. Chickpea yield in relation to *Rhizobium* inoculation from wild chickpea at high altitudes. J. Agron. Crop Sci. 189: 291-297.
12. Koutroubas, S.D., Parageorgiou, M., and Fotiadis, S. 2009. Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. J. Agr. Sci. 147: 445-458.
13. Kumar, K., and Goh, K.M. 2000. Biological nitrogen fixation, accumulation of soil nitrogen and nitrogen balance for white clover (*Trifolium repens* L.) and field pea (*Pisum sativum* L.) grown for seed. Field Crops Research 68: 49-59.
14. Lindsay, W.L., and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
15. Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. San Diego, CA. USA.
16. McKenzie, B.A., and Hill, G.D. 1995. Growth and yield of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Canterbury, New Zealand. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 23: 467-474.
17. Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1992. Method of Soil Analysis, part 2: Chemical and Microbiological Properties. Second Edition, Sixth Printing, Soil Science Society of America, Inc. Madison Pub. Wisconsin, USA.
18. Sadiki, M., and Rabih, K. 2001. Selection of chickpea (*Cicer arietinum*) for yield and symbiotic nitrogen fixation ability under salt stress. Agronomie 21: 659-666.
19. Saini, V.K., Bhandari, S.C., and Tarafdar, J.C. 2004. Comparison of crop yield, soil microbial C, N and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. Field Crops Research 89: 39-47.
20. Shukla, U.C., and Yadav, O.P. 1982. Effect of phosphorus and zinc on nodulation and nitrogen fixation in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Soil 65: 239-248.
21. Singleton, P.W. 1993. Supplying nitrogen through legumes. In: C. Yaptenco (Ed.). Farm Servicing Handbook. IFDC, Muscle Shoals Publishing Inc., Alabama, p. 55-62.
22. Solaiman, A.R.M., Hossain, D., and Rabbani, M.G. 2007. Influence of *Rhizobium* inoculant and mineral nitrogen on some chickpea varieties. Bangladesh J. Microbiology 24: 146-150.
23. Soleimani, R., Khaksarian, F., and Asgharzadeh. 2003. Evaluation of efficiency of chickpea inoculant in comparison with nitrogen application in dryland conditions. In: Proc. of the third Iranian Conference for Development of Biological Materials Application and Optimum Utilization of Fertilizer and Pest in Agriculture, Feb. 26-29, 2002. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. p. 372.
24. Soltani, A., Robertson, M.J., and Manshadi, A.M. 2006. Modeling chickpea growth and development: Nitrogen accumulation and use. Field Crops Research 99: 24-34.
25. Stephan, K.B. 2000. Evaluation of granular *Rhizobium* inoculant for Chickpea. Ph.D. Thesis. University of Saskatchewan, Canada.
26. Yadav, O.P., and Shukla, U.C. 1983. Effect of zinc on nodulation and nitrogen fixation in chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agr. Sci. 101: 559-563.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 1-8

Effects of *Mesorhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea

Soleimani[1*], R. & Asgharzadeh[2], A.

1- Agriculture and Natural Resources Research Center of Ilam
2- Soil and Water Research Institute

Received: 13 December 2008
Accepted: 3 March 2010

Abstract

In order to evaluate the efficiency of inoculation of chickpea seeds with *Mesorhizobium* and application of nitrogen and zinc on yield and yield components of rainfed chickpea an experiment was carried out in research station of Shirvan-Chardavel, Ilam. The experiment was conducted in randomized complete block design (RCBD) with six treatments including *Mesorhizobium* inoculation, nitrogen (40 $kg.ha^{-1}$ from urea source), zinc (25 $kg.ha^{-1}$ from zinc sulphate source), nitrogen+zinc, inoculation+zinc application and the control (no inoculation or fertilizer application) with four replications. Differences of grain and biological yield among treatments were significant ($p<0.01$). Inoculation and application of 25 $kg.ha^{-1}$ zinc sulfate resulted in the highest grain and biological yield (with 48.7% and 34.7% increase compared to control, respectively). Increases of number of pods per plant and 100 seed weight in those treatments compared to control were 50% and 6.5%, respectively. Increase of grain yield mostly was related to increase of number of pods per plant. Differences between treatments for nitrogen uptake and nitrogen content were also significant ($p<0.01$). The highest nitrogen uptake observed in treatment of integrated nitrogen and zinc application, a 74.3% increase as compared to control. Differences between treatments in cases of grain protein and zinc concentration were also significant ($p<0.01$). Integrated nitrogen and zinc application and control showed the highest and lowest grain protein content (23.1% and 19.4%, respectively). The highest zinc fortification of grain was obtained by zinc sulphate and integrated inoculation and zinc sulphate application.

Key words: Bacteria, Nitrogen, Protein, Zinc

[*] **Corresponding Author:** E-mail: soleimanir@hotmail.com, Tel.: 0841-3341251

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۱۷-۹، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 9-17

تأثیر روش‌های کاشت جوی پشته‌ای و کرتی بر دو رقم لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در طی سه تاریخ کاشت مختلف

مهدی مهرپویان[1*]، علی فرامرزی[2]، اصغر جعفری[3] و کوروش صیامی[4]
۱، ۲ و۴- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه
۳- کارشناس مسئول زراعت شهرستان خرم‌درّه

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۷/۱۸

چکیده

به منظور بررسی اثرات تاریخ کاشت و روش کاشت بر عملکرد و خصوصیات مرتبط با آن در دو رقم لوبیا، آزمایشی طی سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی کشت و صنعت دشت خرم‌دره (استان زنجان) انجام پذیرفت. تحقیق شامل سه تاریخ کاشت (اول خرداد، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد)، دو روش کاشت شامل فارویی و کرتی برای دو رقم لوبیای قرمز ناز و چیتی تلاش بود. آزمایش به صورت طرح اسپلیت-فاکتوریل که در آن تاریخ‌های کاشت به عنوان کرت‌های اصلی و ارقام و روش کاشت به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شده بودند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا آمد. در مرحله برداشت نهایی، ویژگی‌هایی مانند عملکرد کل دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰دانه، درصد پروتئین، تعداد روز تا رسیدگی کامل و ارتفاع بوته مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسات میانگین نشان داد که تاریخ کاشت و روش کاشت به طور معنی‌داری بر عملکرد دانه و تعدادی از صفات مورد بررسی ارقام مؤثر بودند. تعداد غلاف در بوته، مهم‌ترین جزء عملکردی در این آزمایش بود به طوری که تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه در تیمارهای مختلف چندان تفاوتی نشان ندادند. نتایج همچنین نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر روش‌های مختلف کشت قرار گرفتند. کشت جوی و پشته‌ای (فارویی) توانست به‌دلیل مناسب‌تر بودن بستر و عدم ارتباط مستقیم آب با اندام‌های لوبیا، عملکرد بهتری نسبت به روش کرتی داشته باشد. تأثیر تاریخ کاشت و ارقام در سطح احتمال خطای ۵٪ و روش کاشت در سطح احتمال خطای ۱٪ بر میزان عملکرد دانه لوبیا معنی‌دار بود، به طوری که بالاترین میزان عملکرد به مقدار ۳۸۷۸ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۱۵ خرداد، و کمترین میزان عملکرد به مقدار ۳۲۴۶ کیلوگرم از تاریخ کاشت۳۰ خرداد حاصل گردید. بیشترین تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت دوم با میانگین ۱۴/۴ و روش جوی پشته‌ای با میانگین ۱۳/۴ و رقم قرمز ناز با میانگین ۱۲/۱۶ عدد در هر بوته دیده شد. بیشترین میزان پروتئین دانه از تاریخ کاشت سوم (۳۰ خرداد) رقم چیتی تلاش به‌دست آمد. روش کاشت، تأثیری بر درصد پروتئین دانه نداشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام، تاریخ کاشت، درصد پروتئین، روش کاشت، عملکرد دانه، لوبیا

مقدمه

به لحاظ کم‌هزینه بودن و امکان تولید آسان‌تر پروتئین گیاهی در مقایسه با پروتئین دامی، حبوبات و به خصوص لوبیا جایگاه ویژه‌ای را در تغذیه مردم کشورمان به خود اختصاص داده‌اند (Majnon Hosseini, 1996). با توجه به وجود پتانسیل تولید پنج تُن در هکتار برای لوبیا در کشور، عوامل محدودکننده‌ی بسیاری ما را از رسیدن به این میانگین محروم می‌سازند. نوع رقم مورد استفاده، تراکم، آرایش کاشت و تاریخ کاشت از جمله عوامل به‌زراعی هستند که می‌توانند در قابلیت دسترسی گیاه زراعی به منابع رشد، مؤثر باشند (Hashemi Jozi, 2001). حبوبات بعد از غلات دومین منبع غذایی بشر می‌باشند (Majnon Hosseini, 1996). با وجود بیش از

* **نویسنده مسئول:** زنجان، کوی قائم، خیابان خیبر، خیبر ۶، پلاک ۳۲۰۲
کُد پستی: ۴۵۱۴۹۱۸۳۷۳، تلفن: ۴۲۴۳۳۱۲-۰۲۴۱
پُست الکترونیک: mtaherkhani_2000@yahoo.com

۸۰۰۰ هکتار سطح زیرکشت انواع لوبیا در منطقه ابهر و خرم‌دره (استان زنجان) تعیین الگوی کاشت و تاریخ کاشت مناسب این محصول در منطقه از اهمیت خاصی برخوردار است. تاریخ کاشت در محصول لوبیا بسیار حایز اهمیت بوده و باید طوری برنامه‌ریزی گردد که مراحل حساس رشد لوبیا به‌ویژه گل‌دهی با گرما و تنش‌های خشکی تابستان مواجه نشود. هدف از تعیین تاریخ کاشت، یافتن زمان کاشت یک رقم یا گروهی از ارقام یک گیاه است، به طوری که مجموعه عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبزشدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب باشد و بهترین تاریخ کاشت منجر به حصول عملکرد بالاتری در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت می‌گردد (Khajehpour, 2006). تأخیر در کاشت سویا، به‌دلیل همزمانی گل‌دهی گیاه با خشکی هوا و کمبود رطوبت در اواسط تابستان سبب ریزش گل‌ها می‌گردد (Tabrizi, 2007). یکی از دلایل مهم کاهش عملکرد لوبیا، افزایش تراکم بوته در واحد سطح و کمبود نور در جامعه گیاهی و تأخیر در کاشت است (Galger & Bicson, 1998). کاشت دیرهنگام لوبیا موجب کاهش عملکرد در آن می‌شود. اغلب توده‌های محلی لوبیا سفید و قرمز نسبت به لوبیا چیتی، زودرس‌تر هستند. بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بر ۱۴ واریته از لوبیا چشم بلبلی مشخص کرد که لوبیا به زمان‌های مختلف کاشت حساس بوده و همچنین تعداد ساقه در گیاه و تعداد غلاف در گره تحت تأثیر تراکم و تاریخ کاشت قرار می‌گیرند (Mack, 1987). تأخیر در تاریخ کاشت سبب کاهش وزن ۱۰۰۰دانه، مقدار روغن و عملکرد دانه کلزا می‌شود (Scarisbric *et al.*, 1981). تأخیر در تاریخ کاشت، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه می‌شود (Jognson *et al.*, 1995; Mckay *et al.*, 1992). ارقام مختلف لوبیا دارای ویژگی‌های رشدی متفاوتی هستند و هر یک برای سیستم زراعی خاصی مناسب می‌باشند (Van Schoonhoven & Voysest, 1991; Gepts & Debouck, 1991). رقم رونده‌ی ناز نسبت به رقم ایستاده‌ی درخشان دارای میانگین عملکرد بالاتری بود (Torabi Jafroodi *et al.*, 2005).

اِعمال آرایش‌های مختلف کاشت در زراعت لوبیا می‌تواند نتایج مختلفی را از لحاظ میزان عملکرد حاصل کند، از جمله طی آزمایشی با کاهش فواصل بین ردیف، میزان عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافت (Powelson *et al.*, 2000). اجزای عملکرد در لوبیا شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه می‌باشند که این فاکتورها نقش مهمی در تعیین عملکرد بوته و اصلاح آن دارند و می‌توانند تحت تأثیر عملیات بِه‌زراعی از جمله تاریخ کاشت قرار گیرند (Liebman *et al.*, 1995). تعداد غلاف در لوبیا، بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه دارد و مهمترین جزء از اجزای عملکرد در توجیه دانه در بوته است (Galger & Bicson, 1998). گزارش شده است که در لوبیا و سویا با تغییر در تراکم کاشت، وزن ۱۰۰دانه تغییر نمی‌کند (Shirtliffe *et al.*, 2002; Rosalind *et al.*, 2000). تأخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش ارتفاع گیاه لوبیاچیتی و تعداد روز تا رسیدن کامل می‌گردد (Ghanbari & Taheri Mazandarani, 2003). با افزایش تراکم بوته، تعداد غلاف در واحد سطح و ارتفاع بوته افزایش می‌یابد اما از وزن ۱۰۰دانه کاسته می‌شود (Sadeghi Pour *et al.*, 2005).

بررسی تأثیر روش‌های کاشت اعم از هیرم‌کاری و خشکه‌کاری در ارقام مختلف لوبیاچیتی مشخص کرد که ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، و عملکرد دانه، تحت تأثیر تیمارهای اعمال شده قرار می‌گیرند (Ghanbari *et al.*, 2002). از فواید روش کشت جوی پشته‌ای نسبت به روش کرتی (درازبندی) گرم‌تر شدن سریع خاک، کاهش هزینه‌ها، کنترل فرسایش، کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه است (Griffith *et al.*, 1990). ارقام مختلف لوبیا دارای ویژگی‌های رشدی متفاوتی هستند و هر یک برای یک سیستم زراعی خاص مناسب می‌باشند. در شرایط اقلیمی کرج، کارآیی تولید ارقام تلاش، شاد و دانشجو از نظر عملکرد دانه مشابه می‌باشد (Taleei *et al.*, 2000). بررسی‌ها نشان می‌دهند که ارقام رشد نامحدود، پتانسیل عملکرد بیشتری نسبت به ارقام رشدمحدود دارند (Baeyzaii, 1999). تیپ‌های مختلف لوبیا از نظر عملکرد دارای اختلاف معنی‌دار هستند (Mehraj *et al.*, 1996). به جهت اهمیت بررسی الگوهای مختلف کاشت و به‌دست آوردن یک محدوده‌ی زمانی مناسب برای کاشت لوبیا، آزمایشی با هدف بررسی تأثیر دو روش کاشت بر عملکرد دو رقم غالب منطقه در تاریخ های مختلف کاشت به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات تاریخ کاشت و روش کاشت بر عملکرد و خصوصیات مرتبط با آن در دو رقم لوبیا، آزمایشی طی سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی کشت و صنعت دشت خرم‌دره (استان زنجان) با ارتفاع ۱۵۷۵ متر از سطح دریا، انجام پذیرفت. بافت خاک منطقه لومی‌رسی، pH آن حدود ۷/۸ و درصد اشباع خاک معادل ۰/۰۴۳ بود (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه محل آزمایش قبل از کاشت (در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)
Table1. Results of soil analysis (0-30 cm)

بلوک Replication	درصد اشباع S.P%	هدایت الکتریکی EC*1000	واکنش گل اشباع pH	درصد مواد خنثی‌شونده T.N.V%	درصد کربن‌آلی OC%	نیتروژن کل N%	فسفر قابل‌جذب P (ppm)	پتاسیم قابل‌جذب K (ppm)	درصد رس Clay%	درصد سیلت Silt%	درصد شن Sand%
R1	44.5	1.37	7.8	3.3	1.73	0.076	13	433	30	39	31
R2	46	1.03	7.7	3.4	1.58	0.090	10	445	29	41	30
R3	40.7	1.15	7.7	3.3	1.69	0.087	16	404	34	40	26

بر اساس اطلاعات ۱۸ ساله، میانگین دمای منطقه در ماه خرداد ۱۹/۷ و متوسط حداکثر دما و حداقل دما در همین ماه به‌ترتیب ۲۷/۴ و ۱۱/۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این تحقیق، سه تاریخ کاشت (۱، ۱۵ و ۳۰ خرداد) و دو روش کاشت (جوی پشته‌ای و کرتی) بر روی دو رقم لوبیا (قرمز ناز و چیتی تلاش هر دو دارای تیپ رشد نامحدود و رونده یا تیپ۳) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت طرح اسپلیت-فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد که در آن تاریخ‌های کاشت به عنوان کرت‌های اصلی و ارقام و روش کاشت به‌صورت فاکتوریل به عنوان کرت‌های فرعی بودند. بر اساس نتایج آزمون خاک، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۳۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد کشاورزی و ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره (به عنوان استارتر در زمان کاشت) استفاده گردید. بعد از انجام عملیات شخم اولیه و استفاده از علف‌کش تریفلورالین (ترفلان) به‌صورت قبل از کاشت برای مبارزه با علف‌های هرز و انجام عملیات دیسک (به منظور اختلاط علف‌کُش و خُرد کردن کلوخه‌ها)، لولر و فارو (مربوط به قسمت فارویی طرح) و ایجاد نهرهای اصلی و فرعی با کمک ماشین‌آلات، طرح برابر نقشه مورد نظر پیاده شد و سپس آبیاری پیش از کاشت انجام گرفت و سپس عملیات کاشت در تاریخ‌های مورد نظر انجام گرفت. تعداد ۱۲ کرت آزمایشی در هر تکرار و جمعاً ۳۶ کرت آزمایشی در سه تکرار ایجاد گردید. فاصله کرت‌های آزمایشی از یکدیگر حدود یک‌متر در نظر گرفته شد. طول هر واحد آزمایشی ۶ متر و عرض آن ۵ متر در نظر گرفته شد (در مورد فاروها، تعداد ۸ جوی پشته با عرض ۵۰ سانتی‌متر برای هر پشته ایجاد گردید). بذور به صورت دستی کشت گردیدند. تراکم حدود ۴۰-۳۰ بوته در هر مترمربع در نظر گرفته شد. کنترل علف‌های هرز یک‌ساله که قبل از گیاه زراعی سبز شده بودند با علف‌کش پاراکوات انجام شد. آبیاری مزرعه در هر ۸روز یک‌بار انجام گردید. خصوصیاتی مانند درصد سبزشدن، ارتفاع بوته، وزن۱۰۰دانه، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد پروتئین و شاخص برداشت تعیین گردید. داده‌ها و نتایج به‌دست آمده توسط نرم‌افزارهای رایانه‌ای Mstact-C و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

با بررسی اثرات فاکتورهای تاریخ کاشت و روش کاشت بر عملکرد دانه لوبیا مشخص شد که این فاکتورها به طور معنی‌داری بر عملکرد دانه مؤثر بودند به طوری که عملکرد تحت تأثیر تاریخ کاشت و رقم در سطح ۵درصد و روش کاشت در سطح ۱درصد تفاوت نشان داد (جدول۲). بالاترین میزان عملکرد به مقدار ۳۸۷۸ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۱۵خرداد و کمترین میزان عملکرد به مقدار ۳۲۴۶ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۳۰خرداد به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین بیشترین میزان عملکرد دانه، از روش کاشت جوی پشته‌ای و رقم قرمز ناز به‌ترتیب با ۳۹۲۶ و ۳۹۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). اثر متقابل تاریخ کاشت و روش کاشت در سطح ۱درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم در سطح ۵درصد معنی‌دار گردید اما اثر متقابل روش کاشت و رقم، معنی‌دار نبود (جدول۲). در همین راستا اظهار شده است که کاشت دیرهنگام لوبیا موجب برخورد مراحل حساس گیاه به گرمای تابستان و کاهش عملکرد در آن می‌شود. در زراعت لوبیا به لحاظ حساس بودن این محصول به شرایط نامساعد خاک (از جمله سله‌بندی)، انتخاب روش صحیح کاشت می‌تواند باعث کاهش تلفات و افزایش راندمان تولید شود (Powelson *et al.*, 2000). به نظر می‌رسد طولانی‌تر بودن دوره رشد برای تاریخ کشت اول نسبت به سایر تاریخ‌ها باعث بالاتر رفتن میزان عملکرد بیولوژیک در گیاه شده (جدول ۴)

جدول۲- تجزیه واریانس تعدادی از صفات مورد ارزیابی ارقام لوبیا تحت تأثیر تاریخ و روش‌های مختلف کاشت

Table 2. Analysis of variance for grain yield, number of pods per plant, number of grain per pod, 100 seed weight, biological yield and harvest index in Common Bean cultivars under different sowing dates and sowing methods

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی df	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن ۱۰۰دانه 100 Seed weight	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	تعداد غلاف در بوته Pod per plant	عملکرد کل دانه Seed yield
بلوک	Replication	2	6748.533	104567.95	8.383	2.55	2.1	1133590.4
تاریخ کاشت	Sowing date (A)	2	7332.67*	98567.45*	55.661 ns	0.1349 ns	59.258*	560286.01*
خطای a	Error a (Ea)	4	957.76	13355.86	9.267	0.0398	7.015	80346.637
روش کاشت	Cultivation method (B)	1	7456.589*	119562.3**	32.99 ns	3.64*	955.67*	728499.7**
رقم	Cultivars (C)	1	6543.67*	85756.65*	201.18**	2.964*	815.259*	313241.4*
تاریخ‌کاشت×روش	A×B	2	5436.45*	79356.71*	65.367 ns	0.859 ns	87.008 ns	444272.23**
تاریخ کاشت ×رقم	A×C	2	6578.87*	63567.490*	89.73*	0.316 ns	24.35 ns	209470.48*
روش کاشت×رقم	B×C	1	6232.46*	5567.87**	79.39*	2.58*	1300.86*	113757.1 ns
تاریخ×روش×رقم	A×B×C	2	2435.89 ns	88493.89*	70.139 ns	0.553 ns	165.707 ns	155135.2 ns
خطای ab	Error ab (Eab)	18	1044.68	12587.660	15.437	0.656	121.755	48555.62
٪C.V			**15.19**	**13.78**	**11.18**	**19.2**	**16.1**	**8.9**

*and **: Significant at 5% and 1% Probability levels, respectively
ns: Non-significant

ns: غیر معنی‌دار، *:معنی‌دار در سطح ۵٪ و **معنی دار در سطح ۱٪

حال آن‌که به نظر می‌رسد مناسب‌تر بودن شرایط اقلیمی و دمای هوا و خاک باعث شده است که بذور در تاریخ کشت دوم بهتر و زودتر جوانه زده و قدرت رقابت بیشتری با علف‌های هرز داشته باشند و در ادامه عملکرد مناسب‌تری را ارائه نمایند. نتایج همچنین نشان داد که تفاوت عملکرد در روش‌های مختلف کشت نیز معنی‌دار بوده و روش کشت جوی پشته‌ای به دلیل مناسب‌تر بودن بستر و عدم ارتباط مستقیم آب با اندام‌های لوبیا عملکرد بهتری نسبت به روش کرتی داشت (جدول ۴).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تمام فاکتورهای اصلی و فرعی و همچنین اثرات متقابل آنها بر ویژگی عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۲). روش کاشت و برهم‌کنش روش کاشت با رقم در سطح ۱٪ و سایر عوامل در سطح ۵٪ بر این صفت، اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تاریخ کاشت اول خرداد و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ خرداد بود. همچنین عملکرد بیولوژیک در روش جوی پشته‌ای و رقم ناز بیشتر بود (جدول ۴). بالا بودن عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت اول خرداد ناشی از بیشتر بودن طول دوره رشد در این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ کاشت آخر است. همچنین لوبیا قرمز ناز به لحاظ پُرشاخ و برگ بودن نسبت به چیتی تلاش، عملکرد بیولوژیک بیشتری را حاصل نمود. از فواید روش کشت جوی پشته‌ای نسبت به روش کرتی (درازبندی) گرم‌تر شدن سریع خاک، کاهش هزینه‌ها، کنترل فرسایش، کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه است (Griffith *et al.*, 1990).

تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در گیاه مهم‌ترین ویژگی در تعیین عملکرد لوبیا می‌باشد. نتایج حاصل نشان داد که این ویژگی تحت تأثیر تاریخ کاشت و دو فاکتور فرعی روش کاشت و رقم در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). البته برهم‌کنش تاریخ کاشت و روش‌کاشت، برهم‌کنش تاریخ کاشت و رقم به‌همراه برهم‌کنش سه‌جانبه (تاریخ کاشت، روش کاشت و رقم) بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار نشد ولی تأثیر برهم‌کنش روش کاشت و رقم درسطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته در تاریخ کاشت دوم با میانگین ۱۴/۴ و روش جوی پشته‌ای با میانگین ۱۳/۴ و رقم قرمز ناز با میانگین ۱۲/۶ به‌دست آمد (جدول ۴) که همگی در کلاس آماری a قرار دارند. در لوبیا تعداد غلاف در هر بوته، بیشترین همبستگی را با عملکرد بوته دارد و مهمترین جزء اجزای عملکرد دانه محسوب می‌شود (Sreelatha *et al.*, 1997). لوبیا به زمان‌های مختلف کاشت حساس بوده و تعداد ساقه و تعداد غلاف در گیاه تحت تأثیر تراکم و تاریخ کاشت قرار می‌گیرند (Mack, 1987).

جدول۳- تجزیه واریانس تعدادی از صفات مورد ارزیابی ارقام لوبیا تحت تأثیر تاریخ و روش‌های مختلف کاشت
Table 3. Analysis of variance for effect of sowing dates and cultivation methods on different traits of Common Bean cultivars

منابع تغییر S.O.V		درجه آزادی df	تعداد شاخه فرعی No. of branches	وزن خشک بوته Plant dry weight	درصد پروتئین Protein%	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height
بلوک	Replication	2	2.808	8.383	2.55	2.1	6.4
تاریخ کاشت	Sowing date (A)	2	4.122*	65.66*	0.634*	259.28**	38.3 ns
خطای a	Error a (Ea)	4	0.552	9.267	0.0395	9.015	11.16
روش کاشت	Cultivation method (B)	1	9.271 ns	132.92*	2.64 ns	255.67 *	10.10 ns
رقم	Cultivars (C)	1	19.55**	201.19**	3.764*	412.259**	13.63*
تاریخ‌کاشت×روش	A×B	2	10.35*	65.62*	1.5 ns	188.08*	1.01 ns
تاریخ کاشت ×رقم	A×C	2	17.98*	69.73*	0.316 ns	125.25*	1.5 ns
روش کاشت×رقم	B×C	1	5.59 ns	59.378*	0.893 ns	60.160 ns	1.3 ns
تاریخ×روش×رقم	A×B×C	2	6.59 ns	60.39 ns	0.533 ns	61.717 ns	0.446 ns
خطای ab	Error ab (Eab)	18	2.302	18.437	0.656	33.75	3.054
٪C.V			**6.9**	**10.12**	**8.9**	**9.89**	**12.3**

*and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively
ns :Non-significant

ns: غیر معنی‌دار، *:معنی‌دار در سطح ۵٪ و **معنی دار در سطح ۱٪

تعداد دانه در غلاف

ویژگی تعداد دانه در غلاف نیز تحت تأثیر تیمارهای روش کاشت و رقم قرار گرفت به طوری که مقادیر عددی آن در روش‌های مختلف کاشت و ارقام مختلف در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۲)، اما در تاریخ‌های مختلف کاشت، تفاوت معنی‌داری نشان نداد. همچنین برهم‌کنش روش کاشت و رقم در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید (جدول ۲). بر اساس نتایج، بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به تاریخ‌های کاشت ۳۰ و ۱۵ خرداد بود (به طور میانگین ۴/۶ دانه در هر غلاف) که آنها را در کلاس آماری a قرار داد و در مقابل تیمار اول خرداد در کلاس آماری b قرار گرفت (جدول ۴). همچنین بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار جوی پشته‌ای (۴/۹ دانه در هر غلاف) بود و در بین ارقام، رقم قرمز ناز با میانگین ۵/۵ دانه در هر غلاف بالاترین تعداد را شامل شد. بین ارقام از نظر تعداد دانه در بوته و عملکرد، اختلاف معنی‌داری وجود دارد و در روش کشت هیرم‌کاری، تعداد دانه در غلاف و در نتیجه عملکرد نیز بیشتر می‌باشد (Ghanbari *et al.*, 2002).

وزن ۱۰۰دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول۲) نشان داد که مقادیر وزن ۱۰۰دانه در تاریخ‌ها و روش‌های مختلف کاشت به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار نگرفت اما در ارقام مختلف در سطح ۱٪ و در اثرات متقابل رقم و تاریخ کاشت و رقم با روش کاشت در سطح ۵٪ تحت تأثیر قرار گرفته است به طوری که بالاترین وزن ۱۰۰دانه مربوط به رقم چیتی تلاش (۴۴/۴ گرم) می باشد (جدول ۴). آرایش کاشت و تراکم بوته اثر معنی‌داری بر وزن ۱۰۰دانه در لوبیا ندارند (Graft & Rowland, 1987; Osiru & Willy, 1972; Wilcox, 1974). از نظر ویژگی وزن ۱۰۰دانه تفاوتی بین روش هیرم‌کاری با خشکه‌کاری در ارقام مختلف دیده نمی‌شود اما بین خود ارقام به لحاظ اختلافات ژنوتیپی، تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است (Ghanbari *et al.*, 2002). روش‌های کاشت از نظر وزن ۱۰۰دانه، تفاوت معنی‌داری نداشته اما رقم‌ها تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهند (Taheri Mazandarani, 1998). بررسی‌ها در لوبیا و سویا نشان داده است که با تغییر تراکم کاشت، وزن ۱۰۰دانه تغییر نمی‌کند (Shirtliffe *et al.*, 2002; Rosalind *et al.*, 2000).

درصد پروتئین

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که میزان پروتئین دانه لوبیا تحت تأثیر تاریخ کاشت و رقم قرار گرفته و در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید، حال آن‌که به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش کاشت و برهم‌کنش فاکتورهای مختلف قرار نگرفت (جدول ۳). بیشترین میزان پروتئین دانه از تاریخ کاشت ۳۰ خرداد به میزان ۲۱/۲ درصد و رقم چیتی تلاش به میزان ۲۱/۲۸ درصد به‌دست آمد.

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات دو رقم لوبیا به تفکیک تاریخ‌های مختلف و روش کاشت

Table 4. Mean comparison for different traits in two Common Bean cultivars at different dates of sowing and cultivation methods

صفات Traits		شاخص برداشت Harvest index	درصد پروتئین Protein%	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	وزن۱۰۰دانه 100 Seed weight (g)	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
تاریخ کاشت Sowing date								
اول خرداد	May 20	53.6 b	19.29 ab	6389.72 a	34.39 a	3.9 b	11.7 b	3425 b
۱۵ خرداد	June 3	62 a	20.2 a	6210.6 b	34.38 a	4.5 a	14.4 a	3878 a
۳۰ خرداد	June 19	52 b	21.2 a	6161.7 c	33.43 a	4.6 a	11.1 b	3246 b
روش کاشت Cultivation method								
کرتی	Basin	63 a	19.7 a	6022.69 b	35.3 a	4.1 b	11.2 b	3708 b
جوی پشته‌ای	Furrow	58 a	19.89 a	6658.7 a	36.40 a	4.9 a	13.4 a	3926 a
رقم Cultivars								
قرمز ناز	Naz (red)	61 a	18.9 b	6389 a	34.37 b	5.5 a	12.6 a	3910 a
چیتی تلاش	Talash (spotted)	56.7a	21.28 a	6091.71 b	44.4 a	3.6 ab	9.2 b	3456 b

مقادیر هر ستون برای هر تیمار که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون دانکن در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column and treatment are significantly different according to Duncan's multiple range tests ($p<0.05$).

جدول۵- میانگین مقادیر مختلف اثرات متقابل صفات مورد بررسی در طرح تأثیر تاریخ‌ها و روش‌های مختلف کاشت بر دو رقم لوبیا

Table 5. Mean comparison for different traits of interactions of two Common Bean cultivars at different sowing dates and sowing methods

تاریخ کاشت Sowing date	روش کاشت Cultivation method	رقم Cultivars	درصد پروتئین Protein%	عملکرد بیولوژیک Biologic yield (kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	وزن ۱۰۰دانه 100 Seed weight (g)	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	تعداد غلاف در بوته Pod no. per plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)
اول خرداد May 20	جوی‌پشته Furrow	چیتی‌تلاش (spotted)	19.8 ab	5979 b	2713 b	115 a	44.32 a	5.2 b	14 ab	88.5 a
		قرمز ناز Naz (red)	19.01 b	6150 ab	2965 b	102 bc	37.30 c	6.5 a	13 c	80 ab
	کرتی Basin	چیتی‌تلاش (spotted)	19.19 b	5876 b	2429 c	110 a	43.38 ab	4.8 b	12 c	83.8 ab
		قرمز ناز Naz (red)	20.2 ab	6004 b	3008 b	98 c	37.70 c	5.0 b	12 c	79.8 b
۱۵ خرداد June 4	جوی‌پشته Furrow	چیتی‌تلاش (spotted)	20.3 ab	6675 a	3271 b	107 b	45.98 a	6.7 a	14 a	87.8 a
		قرمز ناز Naz (red)	20.2 ab	7056 a	3798 a	96 c	39.35 b	6.5 a	14 ab	80.8 ab
	کرتی Basin	چیتی‌تلاش (spotted)	20.1 ab	6647 a	3200 b	109 a	44.00 a	6.6 a	15 a	86.6 a
		قرمز ناز Naz (red)	20.3 ab	6748 ab	3592 a	94 c	38.87 c	6.7 a	14 ab	79.6 b
۳۰ خرداد June 19	جوی‌پشته Furrow	چیتی‌تلاش (spotted)	21.2 a	6484 ab	3010 b	102 bc	42.86 ab	6.6 a	15 a	86 a
		قرمز ناز Naz (red)	20.3 ab	6238 ab	3610 a	94 c	37.18 c	6.8 a	15 a	78 b
	کرتی Basin	چیتی‌تلاش (spotted)	21.8 a	5967 b	3056 b	100 bc	42.46 ab	6.6 a	14 ab	84 ab
		قرمز ناز Naz (red)	21.7 a	6353 ab	3001 b	93 c	38.16 bc	b 5.6 b	a 15 a	76 b

مقادیر هر ستون برای هر تیمار که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون دانکن در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column and treatment are significantly different according to Duncan's multiple range tests ($p<0.05$).

Torabi Jafroodi *et al.* (2005) با بررسی اثرات تراکم بوته و آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه در ارقام لوبیا قرمز تحت شرایط آبی نتیجه گرفتند که ارقام درخشان و ناز به‌ترتیب دارای ۲۶/۴۲ و ۲۵/۰۵ درصد پروتئین در دانه خود هستند و با افزایش فاصله بین دو بوته در ردیف، بر درصد پروتئین دانه افزوده شد. به نظر می‌رسد با کاهش فاصله بین دو بوته در ردیف به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ها برای دسترسی به نیتروژن، از میزان پروتئین دانه کاسته می‌شود.

ویژگی‌های مورفولوژیک

جدول تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع بوته کمتر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و تنها در بین ارقام، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده گردید. تعداد روز تا رسیدگی در سطح ۱٪ تحت تأثیر تاریخ کاشت و رقم و در سطح ۵٪ تحت تأثیر روش کاشت و اثرات متقابل تاریخ و روش کاشت قرار گرفت. تعداد شاخه‌های فرعی در سطح ۵٪ تحت تأثیر تاریخ کاشت و برهم‌کنش تاریخ کاشت با روش کاشت (AB) و تاریخ کاشت و رقم (AC) و درسطح ۱٪ تحت تأثیر رقم قرار گرفت. وزن خشک بوته نیز در سطح ۵٪ تحت تأثیر تاریخ کاشت، روش کاشت و برهم‌کنش تاریخ کاشت و رقم (AC) و روش کاشت و رقم (BC) و در سطح ۱٪ تحت تأثیر رقم قرارگرفت. همچنین تأثیر برهم‌کنش تاریخ کاشت، روش کاشت و رقم بر صفات مختلف مورد بررسی قرار گرفت (جدول۵). بر این اساس نتایج نشان داد که بیشترین میزان درصد سبزشدن مربوط به تیمارهای جوی پشته‌ای، تاریخ کاشت دوم و رقم لوبیاچیتی بود. همچنین بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از تاریخ کاشت دوم، قرمز ناز و روش جوی پشته‌ای به‌دست آمد. بالاترین درصد پروتئین از تاریخ کاشت سوم حاصل شد و کمتر تحت تأثیر روش کاشت و رقم قرار گرفت (جدول ۵). به نظر می رسد با کوتاه‌تر شدن طول دوره رویش، نسبت تجمع پروتئین در مقایسه با نشاسته، بیشتر می‌گردد.

منابع

1. Anonymous. 2001. Problem and difficulties of common bean research in Iran Markazi Agricultural Research Center. Rahyyaft Group.
2. Bayzaeii, A. 1999. Comparison of seed yield in different varieties of white, red and spotted bean. Agricultural Research Center of Markazi Province.
3. Galger, N., and Bicson, L. 1998. Relation between density and yield components in bean plants gapan G. Crop Sci. 59: 214-224.
4. Gepts, P., and Debouck, D. 1991. Origin, domestication and evolution of the common bean. In: A.Van Schoonhoven and O. Voysest (Eds.). Common Beans Research for Crop Improvement. C.A.B. International, p. 7-43.
5. Ghanbari, A.A., and Mazandarani, M. 2003. Effect of different sowing date and plant density on seed yield of spotted bean. Pajoohesh Sazandagi Journal 19: 483-496.
6. Ghanbari, A.A., Hassani Mehraban, A., Taheri Mazandarani, M., and Dorri, H.R. 2002. Effect of different methods of cultivation on yield of different varieties of spotted bean. Iranian Journal of Crops Sciences 4: 59-66.
7. Graft, R.J., and Rowland, G.G. 1987. Effects of plant density on yield and components of yield of faba bean. Can. J. Plant Sci. 67: 1-10.
8. Griffith, D.R., Parsons, S.D., and Mannering, J.V. 1990. Mechanics and adaptability of ridge- planting for corn and soybean. Soil and Tillage Res. 18: 113-126.
9. Hashemi Jozi. 2001. Effect of sowing date on growth stage and some agronomic and physiological traits in five varieties of soybean as second cultivation. Iranian Journal of Crops Sciences 3: 49-59.
10. Jognson, B.L., Mckay, K.R., Schneitew, A.A., Hanson, B.K., and Schatz, B.G. 1995. Influence of planting date on canola and crambe production. Journal of production Agriculture 8: 594-599.
11. Khajehpoor, M. 2006. Fundamentals of agronomy (second edition). Jihad Academic Press. Industrial university of Esfahhan. p. 386.
12. Liebman, M., Corson, S., Rowe, R.J., and Halteman, W.A. 1995. Dry bean response to nitrogen fertilizer in two tillage and residue management systems. Agron. J. 87: 538-546.
13. Mack, H., and Haten, G.D.I. 1987. Effect of sowing date on forage and seed production of 14 varieties of cow pea. Exp. Agri. 14: 197-203.

14. Majnoon Hosseini, N. 1996. Pulses in Iran. Jihad Press Institute. Tehran University. p, 240.
15. Mckay, K.R., Schneiter, A.A., Johnson, B.L., Hanson, B.K., and Schatz, B.G. 1992. Influence of planting date on canola and crambe production. North Dakota Farm Research 49: 23-26.
16. Mehraj. K.N., Berick, M.A., Pearson, C.H., and Ogg, J.B. 1996. Effect of bed width, planting arrangement and plant population on seed yield of pinto bean cultivars with different growth habits. J. Prod. Agric. 9: 79-82.
17. Osiru, D.S.O., and Willy, R.W. 1972. Studies on mixtures of dwarf sorghum and common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with particular reference to plant population. J. Agric. Sci. Camb. 79: 531-540.
18. Powelson, A.B., Peachy, L.C., and McGrath, D. 2000. Row spacing effect on white mold and snap bean yield. Horticulture Weed control.
19. Rosalind, A.B., Purcell, L.C., and Vories, E.D. 2000. Short season soybean yield compensation in response to population and water regime. Crop Sci. 40: 1070-1078.
20. Sadeghipoor, O., Ghafari Khalighe, H., and Monem, R. 2005. Effect of plant density on seed yield and yield components in determinate and indeterminate of Red skin common bean varieties. Iranian Journal of Crop Sciences 11: 149-159.
21. Scarisbric, D.H., Danils, R.W., and Cock, M. 1981. The effect of sowing date on the yield components of spring oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb. 97: 189-195.
22. Shirtliffe, S.J., and Jonthon, A.M. 2002. Yield density relationships and optimum plant populations in two cultivars of solid-seeding dry bean grown in Saskatchwan. Can .J. Plant Sci. 82: 521-529.
23. Sreelatha, D., Rao, K.L.,Veeraraghavaiah, and Padmaja. 1997. Physiological variations in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars as affected by sowing dates. Annals Agric. Res. 18: 111-114.
24. Tabrizii, A. 2007. Evaluation the best sowing date in crop plants and its related factors. Zeitun Scientific & Specific Monthly in Agriculture, p. 28-35.
25. Taheri Mazandarani, M. 1998. Study the effect of different methods of sowing on seed yield of spotted bean varieties. Research final report. Agricultural research center of Markazi province.
26. Taleei, A.R., Poostini, K., and Davazdeah Emami, S. 2000. Effect of sowing dates on physiological traits of different varieties of spotted bean. Iranian Journal of Crops Science 3: 477-487.
27. Torabi Jafroodi, A., Fayaz Moghadam, E., and Hassanzadeh Ghorttappaeh, A. 2005. Study the effect of plant density and different sowing pattern on seed yield and protein content in red skin common bean varieties. Abstract Book of the 1st Iranian Pulse Symposium. Mashhad. Iran, p. 238.
28. Van Schoonhoven, A., and Voysest, O. 1991. Common Beans Research for Crop Improvement CIAT. Cali Colombia.
29. Wilcox, J.R. 1974. Response of three soybean strains to equidistance spacing. Agron. J. 66: 409-412.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 9-17

The effect of different methods and different dates of sowing on yield and yield components in two cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Mehrpouyan[1*], M., Faramarzi[2], A., Jaefari[3], A. and Siyami[4], K.

1, 2 & 4- Scientific members of Islamic Azad University of Miyaneh Branch
3- Expert of Agronomy (Khoramdareh Agricultural Management Office)

Received: 2 December 2008
Accepted: 10 October 2009

Abstract

In order to study the effect of sowing dates and cultivation methods on yield and other characteristics of two cultivars of common bean *(Phaseolus vulgaris* L.) an experiment based on split plot design was carried out with three replications in 2007 at Khorramdarreh region of Zanjan province. Treatments consisted of three sowing dates (May 21, June 4&19), two cultivation methods (furrow and basin) and two cultivars (spotted bean Talash and red skin bean Naz). Parameters such as seed yield, biological yield, protein percent, seeds per pod, pods per plant, days to maturity, 100 seed weight, plant height, emergence% and harvest index were evaluated. Results of variance analysis showed that all of treatments had significant effects on seed yield and other parameters. Sowing date and cultivars affected seed yield, significantly ($p \leq 0.05$). Also cultivation method had significant effect on seed yield ($p \leq 0.01$). Best results for seed yield, pods per plant and seeds per pod were obtained in second date of sowing, furrow system and Naz variety. Highest and lowest yield obtained from June 4 (3878 kg/ha) and June 19 (3246kg/ha) dates, respectively. Highest protein content (21.2 %) obtained in June 19 and spotted bean (Talash) cultivar. The highest number of pods per plant obtained in June 4, furrow method and Naz cultivar.

Key words: Common bean, Cultivation method, Sowing date, Protein content, Yield

[*] **Corresponding Author:** E-mail: mtaherkhani_2000@yahoo.com, Tel.: 04232240085

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۳۱-۱۹، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 19-31

ارزیابی کارآیی چند علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum* L.)

سیدکریم موسوی[1*]، پیمان ثابتی[2]، ناصر جعفرزاده[3] و داریوش بزازی[4]

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

۲ و ۳- به‌ترتیب محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه و آذربایجان غربی

۴- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۳/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

فقدان علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ از جمله مهم‌ترین چالش‌های زراعت نخود در کشور ایران است. آزمایش ارزیابی کارآیی چند علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز کشت نخود طی سال‌زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و چهار تکرار در استان‌های لرستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد پیش‌رویشی سیمازین، پرومترین و مخلوط آنها، کاربرد پیش‌رویشی و پس‌رویشی فومسافن، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک، پیش‌رویشی و پس‌رویشی ایمازتاپیر، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پس‌رویشی پندیمتالین، کاربرد پس‌رویشی پیریدیت و شاهد عاری از علف‌هرز بود. کاربرد ایمازتاپیر به‌صورت‌های پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پیش‌رویشی به مقدار یک لیتر در هکتار و پس‌رویشی به مقدار ۰/۷ لیتر در هکتار با وجود تأثیر کنترلی مناسب روی علف‌های هرز (کاهش ۸۰ درصدی تراکم علف‌های‌هرز) اثرات گیاه‌سوزی شدیدی روی نخود بر جای گذاشت. کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌رویشی فومسافن، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین و کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین+پرومترین، برترین تیمارهای علف‌کش به لحاظ حداقل اثرات گیاه‌سوزی روی نخود و داشتن تأثیر کنترلی مناسب روی گونه‌های علف‌هرز بود. کاربرد پیش‌رویشی فومسافن ضمن کنترل نسبتاً مناسب علف‌های‌هرز (کاهش ۸۸ درصدی تولید زیست‌توده علف‌های‌هرز) فاقد اثرات گیاه‌سوزی مشهود روی نخود بود. از این‌رو با توجه به محدود بودن طیف علف‌کش‌های قابل استفاده برای کشت نخود می‌توان آن را به صورت پیش‌رویشی برای کنترل علف‌های‌هرز این محصول به کار برد.

واژه‌های کلیدی: ایمازتاپیر، پرومترین، سیمازین، فومسافن

مقدمه

حبوبات به دلیل داشتن ویژگی‌های غذایی و زراعی خاص، جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های کشاورزی کشورهای در حال توسعه دارند. نخود به دلیل توانایی تثبیت نیتروژن و افزایش باروری خاک و همچنین گسست چرخه‌ی زندگی بیماری‌های گندمیان، برای قرارگیری در تناوب زراعی از ارزش زیادی برخوردار است و عامل مهمی در ثبات تولید غلات به‌شمار می‌رود (Doughton *et al.*, 1993; Saxena, 1993; Whish *et al.*, 2002). نخود با سطح زیر کشت ۹/۹ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۲ رتبه دوم را در بین حبوبات به خود اختصاص داد (FAO, 2002).

علف‌های‌هرز از موانع مهم تولید در نظام‌های زراعی به‌شمار می‌روند. علف‌های‌هرز بر سر رطوبت، عناصر غذایی، نور و فضا به رقابت با گیاهان زراعی می‌پردازند. افزایش تولید و سهولت برداشت نخود، به‌نحو چشم‌گیری تحت تأثیر تداخل علف‌های‌هرز قرار می‌گیرد. نخود به دلیل سرعت رشد کُند و سطح برگ محدود در مراحل اوّلیه رشد، در برابر علف‌های‌هرز رقیب ضعیفی است و همین امر از جمله مهم‌ترین تنگناهای توسعه کشت این محصول است (Datta *et al.*, 2007). در کشت زمستانه‌ی نخود، علف‌های‌هرز معضل بسیار جدی هستند و در چنین شرایطی کاهش عملکرد تا ۹۸ درصد نیز گزارش شده است (Mousavi, 2004; Knights, 1991).

در کشورهای دیگر، علف‌کش‌های بسیاری برای کنترل علف‌های‌هرز زراعت نخود مورد ارزیابی قرار گرفته که از بین آنها علف‌کش‌های مؤثری برای کنترل علف‌های‌هرز باریک‌برگ

* **نویسنده مسئول:** خرم‌آباد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان
بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، تلفن: ۲۲۰۱۰۰۵-۰۶۶۱، نمابر: ۲۲۰۲۲۰۲-۰۶۶۱
پُست الکترونیک: skmousavi@gmail.com

و پهن‌برگ شناسایی شده است. اکثر این علف‌کش‌ها در خاک فعال هستند و به‌صورت پیش‌کاشت یا پیش‌رویشی برای جلوگیری از استقرار دانه‌رست‌های علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار می‌گیرند. همانند سایر حبوبات، گیاه نخود نیز نسبت به علف‌کش‌های پیش‌رویشی در مقاسیه با تیمارهای پس‌رویشی متحمل‌تر است. این موضوع گویای محدودیت علف‌کش‌ها به ویژه پهن‌برگ‌کش‌های پس‌رویشی برای این کشت است (Solh & Pala, 1990). در استرالیا و آمریکا علف‌کش‌های تری‌فلورالین، اتال‌فلورالین و سیمازین به صورت پیش‌کاشت و پیریدیت به صورت پس‌رویشی برای کنترل علف‌های‌هرز مزارع نخود مورد استفاده قرار می‌گیرد (Lees, 2004). از جمله علف‌کش‌های ثبت شده در کشور ترکیه برای کنترل علف‌های‌هرز در مزارع نخود می‌توان به ایمازتاپیر اشاره کرد. در ارزیابی دو ساله‌ای مشخص شد که ایمازتاپیر به میزان ۸۴/۶ درصد گونه‌های پهن‌برگ را کنترل کرد (Kantar & Elkoca, 1999).

در کشور ایران نیز تحقیقات پراکنده‌ای برای استفاده از علف‌کش‌ها در مزارع نخود صورت گرفته است. در بررسی کنترل مکانیکی و شیمیایی علف‌های‌هرز نخود گزارش شده است که وجین، سبب افزایش ۲۰۰ درصدی تولید دانه نخود در مقایسه با شاهد بدون کنترل شد (Jafarzadeh, 2004). تلفیق سه روش کنترل زراعی (تغییر تاریخ کاشت)، شیمیایی (کاربرد علف‌کش پیریدیت به میزان ۱/۲ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار) و مکانیکی (کولتیواتور زدن بین ردیف‌ها) سبب کنترل علف‌های هرزی مانند شیرشیرک، گل‌گندم، گوش‌خرگوش و علف‌هفت‌بند به میزان ۳۰، ۲۷، ۶۷ و ۵۸ درصد در مقایسه با شاهد بدون کنترل شد. علف‌کش ترفلان در کنترل علف‌های‌هرز کشت نخود و کاهش اثرات رقابتی آنها مؤثر است (Majnon Hosseini, 1994). گزارش شده است که علف‌کش لینورون به مقدار ۱/۵ و ۲ کیلوگرم در هکتار به‌خوبی سبب کنترل علف‌های‌هرز در کشت نخود شد (Bazzazi and Faghih, 1994). کاربرد علف‌کش ایزوکسافلوتل (مرلین) به صورت پس‌رویشی و پیش‌رویشی اختلاف معنی‌داری با شاهد بدون کنترل ایجاد نمود. بر مبنای کنترل علف‌های‌هرز، تفاوت معنی‌داری بین کاربرد علف‌کش ایزوکسافلوتل و پیریدیت مشاهده نشد. به طور کلی تیمارهای پس‌رویشی علف‌کش مرلین در مقایسه با تیمارهای پیش‌رویشی نتایج بهتری در پی داشتند (Waisi, 2001). کنترل دامنه وسیعی از گونه‌های پهن‌برگ، کنترل برخی علف‌های‌هرز مشکل‌ساز و کارآیی بالا حتی در شرایط نسبتاً خشک، از ویژگی‌های علف‌کش ایزوکسافلوتل به شمار می‌رود. مکانیسم تحمل گیاه نخود نسبت به این علف‌کش به توانایی متابولیسم سریع آن برمی‌گردد. شرایط تنش مانند آب‌ماندگی یا آب و هوای سرد و یخبندان که سبب کندی رشد گیاهی می‌شود، سرعت متابولیسم این علف‌کش را در گیاه نخود، کُند می‌سازد (Lucy, 2004).

علف‌کش ایمازتاپیر به صورت پیش‌کاشت آمیخته با خاک و همچنین به صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی در کشت حبوبات قابل کاربرد است. فعالیت باقی‌مانده این علف‌کش سبب کنترل علف‌های‌هرز طی فصل رشد می‌شود. چنین تأثیر کنترلی درازمدتی به‌ویژه برای کنترل علف‌های هرزی که طی دوره طولانی رویش می‌یابند، مناسب است. غلاتِ قرارگرفته در تناوب نسبت به کاربرد مقادیر کمتر از ۱۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار از این علف‌کش، متحمل هستند (Anonymous, 2002). علف‌کش سیمازین از گروه تریازین (گروه C) بازدارنده فتوسنتز در جایگاه فتوسیستم II است. سیمازین، علف‌کشی پیش‌رویشی است که از طریق جذب ریشه‌ای سبب کنترل انتخابی دانه‌رست‌های علف‌هرز می‌شود. علف‌کش پرومترین از علف‌کش‌های گروه C برای کنترل علف‌های‌هرز در محصولاتی مانند هویج، نخود، پنبه، سیب‌زمینی، آفتابگردان و بادام زمینی به ثبت رسیده است (Anonymous, 2006). علف‌کش فومسافن۲۴۰ مایع حلال‌پذیر در آب، حاوی ۲۴۰ گرم در هر لیتر از ماده مؤثر فومسافن به صورت نمک سدیم است. این علف‌کش برای کنترل انتخابی پس‌رویشی علف‌های‌هرز پهن‌برگ در مزارع سویا به ثبت رسیده است (Anonymous, 2009).

این پژوهش به منظور ارزیابی کارآیی استفاده از علف‌کش‌های سیمازین، پرومترین، فومسافن، ایمازتاپیر و پندیمتالین برای کنترل علف‌های‌هرز کشت نخود و همچنین سنجش حساسیت این گیاه زراعی نسبت به کاربرد این علف‌کش‌ها اجرا شده است. در این پژوهش سعی گردید تا با معرفی علف‌کش‌های مناسب برای کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز مزارع نخود، گزینه‌هایی برای جایگزینی عملیات وجین و کاهش هزینه‌های تولید این محصول ارائه گردد.

مواد و روش‌ها

آزمایش ارزیابی کارآیی چند علف‌کش برای کنترل علف‌های‌هرز کشت نخود طی سال‌زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و چهار تکرار در استان‌های لرستان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل (۱) کاربرد پیش‌رویشی سیمازین به مقدار ۸۰۰ گرم در هکتار؛ (۲) کاربرد

پیش‌رویشی پرومترین به مقدار ۸۳۰ گرم در هکتار؛ (۳) کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین به مقدار ۸۰۰ گرم در هکتار + پرومترین به مقدار ۸۳۰ گرم در هکتار؛ (۴) کاربرد پیش‌رویشی فومسافن به مقدار ۱ لیتر در هکتار؛ (۵) کاربرد پس‌رویشی فومسافن به مقدار ۱ لیتر در هکتار همراه با مویان غیریونی سیتوگیت به نسبت یک در هزار؛ (۶) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار؛ (۷) کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۱ لیتر در هکتار؛ (۸) کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر به مقدار ۰/۷ لیتر در هکتار؛ (۹) کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار؛ (۱۰) کاربرد پس‌رویشی پندیمتالین به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار؛ (۱۱) کاربرد پس‌رویشی پیریدیت به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار و (۱۲) شاهد عاری از علف‌هرز بود (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات علف‌کش‌های مورد آزمایش
Table 1. Profile of herbicide tested

نام عمومی علف‌کش Generic name	نام تجار ی علف‌کش Trade name	فرمولاسیون herbicide formulation	نحوه کاربرد Method of application	میزان مصرف (مقدار ماده تجاری در هکتار) Rate per ha
ایمازتاپیر (Imazethapyr)	پرسویت (Pursuit)	مایع حل شونده در آب SL 10%	پیش‌کاشت آمیخته با خاک (PPI)	1 L/ha
			پیش‌رویشی (PRE)	1 L/ha
			پس‌رویشی (POST)	0.7 L/ha
سیمازین (Simazine)	سیمازین (Simazine)	معلقه خشک DF 90%	پیش‌رویشی (PRE)	800 g/ha
پرومترین (Prometryn)	پرومترین (Prometryn)	معلقه خشک DF 90%	پیش‌رویشی (PRE)	830 g/ha
سیمازین+پرومترین (Simazine+Prometryn)			پیش‌رویشی (PRE)	800+830 g/ha
پندیمتالین (Pendimethalin)	استامپ (Stomp)	امولسیون شونده غلیظ EC 33%	پیش‌کاشت آمیخته با خاک (PPI)	2.5 L/ha
			پس‌رویشی (POST)	2.5 L/ha
پیریدیت (Pyridate)	لنتاگران (Lentagran)	امولسیون شونده غلیظ EC 60%	پس‌رویشی (POST)	2.5 L/ha
فومسافن (Fomesafen)	رفلکس (Reflex)	مایع حل شونده در آب SL 24%	پیش‌رویشی (PRE)	1 L/ha
			پس‌رویشی (POST)	1 L/ha+Surfactant

عملیات تهیه بستر کاشت شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک‌زنی برای خُرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین با ماله بود. عرض هر کرت سه متر و طول کرت ۱۱ متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایش از نظر طولی به دو قسمت پنج متری با فاصله یک متر تقسیم شد. قسمت بالایی هر کرت سمپاشی نشد و شاهد همان کرت بود (Baghestani *et al.* 2006). در مورد تیمارهای پیش‌کاشت آمیخته با خاک، پس از سمپاشی از شن‌کِش برای اختلاط علف‌کش با خاک استفاده شد. در خرم‌آباد لرستان نخود رقم هاشم در خاکی با بافت رسی‌سیلتی با استفاده از بذرکار کشت‌گستر بر اساس تراکم ۵۰ بوته در مترمربع در تاریخ ۱۳۸۴/۱۲/۱۸ کاشته شد. در سرارود کرمانشاه توده محلی بیونیج در خاکی با بافت لوم‌رسی‌سیلتی به صورت دستی بر اساس تراکم ۲۳ بوته در مترمربع در تاریخ ۲۲/ ۱۲/ ۱۳۸۴ کاشته شد. در مراغه آذربایجان شرقی رقم ILC482 در خاکی با بافت لوم‌رسی با استفاده از بذرکار کشت‌گستر در تاریخ ۱۳۸۵/۱/۱۸ بر اساس تراکم ۵۰ بوته در مترمربع کاشته شد. در ارومیه آذربایجان غربی نخود توده محلی در خاکی با بافت لوم‌رسی‌سیلتی با استفاده از ردیف‌کار هاسیا در تاریخ ۱۳۸۴/۸/۲۵ براساس تراکم ۴۰ بوته در مترمربع کاشته شد.

سمپاشی بر مبنای تیمارهای ذکر شده در زمان مقتضی (پیش‌کاشت، پیش‌رویشی یا پس‌رویشی بسته به مورد) صورت گرفت. سمپاشی با استفاده از سمپاش پشتی ماتابی با نازل شره‌ای کالیبره شده بر اساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار صورت گرفت. پیش از سمپاشی در قسمت پایینی هر کرت (بخشی که تحت تیمار علف‌کش قرار می‌گرفت) یک کادر ۱×۱ متری نصب گردید. در سه مرحله، پیش از سمپاشی پس‌رویشی و به فواصل ۱۵ و ۳۰ روز بعد از آن، در کادرهای یاد شده شمارش علف‌های‌هرز به تفکیک گونه و ارزیابی چشمی تأثیرگذاری علف‌کش‌ها به روش استاندارد انجمن علوم علف‌هرز اروپا (نمره‌دهی در دامنه ۱ تا ۷ که در آن نمره ۱ گویای فقدان اثرات گیاه‌سوزی روی گیاه زراعی و نمره ۷ به معنای نابودی کامل گیاه زراعی؛ در مورد علف‌های‌هرز نمره ۱ به معنای نابودی کامل و نمره ۷ به معنای بی‌تأثیر بودن علف‌کش) صورت گرفت (Sandral *et al.*, 1997). در ارزیابی چشمی در دو نوبت ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی،

ارزیابی تولید زیست‌توده علف‌های‌هرز در دو بخش تیمار شده و تیمار نشده با نمونه‌برداری از سطح سه کادر ۰/۲۵×۰/۴ متری در هر نیم‌کرت صورت گرفت. تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز مربوط به سه کادر یاد شده به تفکیک گونه، شمارش و اندازه‌گیری شد. در کرت‌های مربوط به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز از وجین دستی برای حذف علف‌های‌هرز طی فصل رشد استفاده شد. عملیات زراعی، مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی و ... مطابق دستورالعمل‌های فنی کشت نخود اعمال شد. عملکرد دانه نخود در هر نیم‌کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داه‌ها با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

فهرست گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح طرح‌های آزمایشی مناطق مختلف در جدول ۲ ذکر شده است.

تراکم علف‌های‌هرز

در استان لرستان به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی، میانگین تراکم علف‌های‌هرز یک‌ساله در کرت‌های شاهد بدون کنترل برابر ۳۴ بوته در مترمربع بود. در بین تیمارهای علف‌کش، پایین‌ترین تراکم علف‌های‌هرز یک‌ساله (۴/۵ بوته در مترمربع) به مخلوط سیمازین + پرومترین تعلق داشت که البته تراکم علف‌های‌هرز برای تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت و پیش‌رویشی ایمازتاپیر، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین و کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، تفاوت معنی‌داری با آن نداشت. گونه گلرنگ‌وحشی شایع‌ترین علف‌هرز رویش یافته در سطح مزرعه آزمایش بود. کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین و پرومترین، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پیش‌رویشی ایمازتاپیر، بهترین تیمارها از نظر کاهش تراکم این علف‌هرز بودند. البته کاربرد پیریدیت و سیمازین از نظر تراکم گلرنگ وحشی تفاوت معنی‌داری با علف‌کش‌های مذکور نداشتند (جدول ۳).

جدول۲- فهرست گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مناطق مختلف

Table 2. List of weed species in different region

منطقه Region					
لرستان Lorestan	کرمانشاه Kermanshah	آذربایجان شرقی East Azarbaijan	آذربایجان غربی West Azarbaijan	اسم علمی Scientific name	نام فارسی Persian name
-	+	-	+	*Acroptilon repens*	تلخه
+	-	+	-	*Cardaria draba*	ازمک
+	+	-	-	*Carthamus oxyacantha*	گلرنگ وحشی
+	-	+	-	*Centaurea depressa*	گل‌گندم
-	+	-	-	*Cichorium intybus*	کاسنی
+	-	+	-	*Conringia orientalis*	گوش‌فیلی
+	-	-	+	*Convolvulus arvensis*	پیچک صحرایی
-	-	-	-	*Cynodan dactylon*	پنجه‌مرغی
-	-	-	+	*Euphorbia* spp.	شیرشیرک
+	-	+	+	*Galium* spp.	شیر پنیر
+	+	-	-	*Glycyrrhiza glabra*	شیرین بیان
-	+	-	-	*Lactuca serriola*	کاهوی خاردار
-	-	+	-	*Polygonum aviculare*	علف هفت‌بند
-	-	+	-	*Ranunculus arvensis*	آلاله وحشی
-	+	-	-	*Raphanus raphanistrum*	تربچه وحشی
+	-	-	-	*Sinapis arvensis*	خردل وحشی
-	+	-	-	*Sophora alupecuroides*	تلخ بیان
-	-	-	-	*Sorghum halepense*	قیاق
-	-	-	+	*Tragopogon graminifolius*	شنگ
+	-	-	-	*Vaccaria pyramidata*	جغجغک

جدول ۳- تراکم علف‌های‌هرز در استان‌های لرستان و کرمانشاه به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی

Table 3. Density of weeds in Lorestan and Kermanshah provinces in intervals of 15 and 30 days after post-emergence herbicide application

تراکم علف‌هرز (تعداد بوته در مترمربع) **Weed density** (Plants/m^2)								
کرمانشاه Kermanshah						**لرستان Lorestan**		
کاسنی *Cichorium intybus*	**کاهوی خاردار** *Lactuca serriola*	**گلرنگ وحشی** *Carthamus oxyacantha*	**شیرین‌بیان** *Glycyrrhiza glabra*	**۳۰ روز** 30 Days	**۱۵ روز** 15 Days	**گلرنگ‌وحشی** *Carthamus oxyacantha*	**جمعیت علف‌های‌هرز** Weeds	**تیمار Treatment**
2.50 de	1.25 f	2.00 bcd	2.5 bc	13.50 e	19.0 cde	8 bcde	8.13 cd	Pyridate POST
5.75 a	5.00 ab	4.00 a	4.75 a	28.75 a	34.0 a	19 a	24.13 a	Pendimethalin Early Post
5.00 abc	6.00 a	4.25 a	4.50 ab	28.75 a	32.50 a	16 ab	19.13 ab	Pendimethalin PPI
3.25 cd	3.50 abcd	2.75 abc	3.25 abc	17.50 bcd	19.75 cd	13 abcd	13.13 abc	Prometryn PRE
3.50 bcd	2.50 cde	2.00 bcd	2.25 c	15.25 de	16.00 f	6 cde	5.25 cd	Imazethapyr PRE
1.75 e	1.25 f	1.50 d	1.00 d	8.25 f	17.50 def	26 a	22.38 a	Imazethapyr POST
2.25 de	1.25 f	1.50 d	2.00 c	9.50 f	11.25 g	5 de	5.63 cd	Imazethapyr PPI
5.25 ab	4.00 abc	1.50 cd	2.75 bc	19.00 bc	23.25 b	15 abc	11.13 abc	Fomesafen POST
5.00 abc	2.00 def	3.25 ab	3.00 abc	21.00 b	21.25 bc	14 abc	10.38 abc	Fomesafen PRE
2.75 d	1.50 ef	2.75 abc	3.50 abc	17.50 bcd	20.25 cd	10 abcde	7.50 bcd	Simazine PRE
2.50 de	2.75 bcde	2.75 abc	4.50 ab	15.50 cde	16.25 ef	5 e	4.38 d	Simazine+Prometryn PRE

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون LSD در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to LSD ($p<0.05$).

در استان کرمانشاه ۱۵ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی متوسط تراکم علف‌هرز در تیمار شاهد بدون کنترل برابر ۵۰ بوته در مترمربع بود. کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر و پس از آن تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر و کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین+ پرومترین، بهترین نتیجه را از نظر کاهش جمعیت علف‌های‌هرز در پی داشتند. علف‌کش پندیمتالین چه به صورت پس‌رویشی زودهنگام و چه به صورت پیش‌کاشت آمیخته با خاک، ضعیف‌ترین علف‌کش به لحاظ بالا بودن جمعیت علف‌های‌هرز بود. کاربرد پیش‌رویشی فومسافن، سیمازین و پرومترین از نظر تراکم علف‌های‌هرز تفاوت معنی‌داری با تیمار رایج کاربرد پس‌رویشی پیریدیت نداشت. در ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی پایین‌ترین سطح جمعیت علف‌هرز به کاربرد پس‌رویشی و پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر تعلق داشت. کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر و کاربرد مخلوط سیمازین+ پرومترین از نظر تراکم علف‌هرز تفاوت معنی‌داری با تیمار رایج کاربرد پس‌رویشی پیریدیت نداشت. کاربرد پندیمتالین در مقایسه با سایر تیمارهای علف‌کش، سطح کنترل ضعیف‌تری داشت. ایمازتاپیر و فومسافن بهترین تأثیر کنترلی را بر علف‌هرز گلرنگ‌وحشی داشتند. کاربرد پس‌رویشی پیریدیت نیز از نظر تراکم این علف‌هرز با تیمارهای برتر، تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

در استان آذربایجان غربی کمترین تراکم علف‌های‌هرز برای تیمار کاربرد پیش‌رویشی سیمازین محقق شد که البته با تراکم علف‌های‌هرز در تیمارهای کاربرد مخلوط سیمازین+ پرومترین و کاربرد پس‌رویشی پیریدیت تفاوت معنی‌داری نداشت. کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پس‌رویشی زودهنگام پندیمتالین، ضعیف‌ترین تیمارهای علف‌کش بودند. کاربرد پیش‌رویشی فومسافن از نظر سطح تراکم علف‌هرز تفاوت معنی‌داری با تیمار کاربرد پس‌رویشی پیریدیت نداشت. علف‌کش‌های پیریدیت، مخلوط سیمازین+ پرومترین و سیمازین به‌تنهایی از نظر کنترل گونه‌های گوش‌فیلی، آلاله‌وحشی، شیرپنیر و علف هفت‌بند در گروه علف‌کش‌های برتر قرار گرفتند (جدول ۴). کاربرد پیش‌رویشی فومسافن از نظر کنترل علف‌هرز گوش‌فیلی در سطح علف‌کش رایج پیریدیت عمل نمود. این دو علف‌کش در مقایسه با سایر تیمارهای علف‌کش به نحو بهتری زمینه کنترل این علف‌هرز یک‌ساله متعلق به خانواده چلیپاییان را فراهم آوردند. البته

کاربرد پیش‌رویشی سیمازین و مخلوط سیمازین+ پرومترین از نظر کنترل این علف‌هرز تفاوت معنی‌داری با تیمارهای برتر نداشتند. پندیمتالین، ضعیف‌ترین علف‌کش برای کنترل علف‌هرز گوش‌فیلی بود. بهترین تأثیر کنترلی روی علف‌هرز آلاله وحشی به تیمار کاربرد پیش‌رویشی سیمازین و مخلوط سیمازین+ پرومترین تعلق داشت. کاربرد پس‌رویشی پیریدیت و کاربرد پیش‌رویشی فومسافن نیز از لحاظ تراکم علف‌هرز آلاله‌وحشی، تفاوت معنی‌داری با تیمارهای برتر نداشتند. پندیمتالین چه در کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و چه به صورت پس‌رویشی زودهنگام، ضعیف‌ترین علف‌کش برای کنترل علف‌هرز آلاله وحشی بود. از نظر تأثیر کنترلی روی علف‌هرز شیرپنیر، بهترین تیمار، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین بود. ضعیف‌ترین تیمارهای علف‌کش از نظر کنترل این علف‌هرز، کاربرد پس‌رویشی زودهنگام و پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین و کاربرد پیش‌رویشی پرومترین بودند. تأثیر کنترلی سیمازین، فومسافن و ایمازتاپیر روی علف‌هرز شیرپنیر در سطح تأثیر علف‌کش رایج پیریدیت بود. بهترین تأثیر کنترلی روی علف‌هفت‌بند به پیریدیت و فومسافن تعلق داشت. البته تراکم علف‌هفت‌بند در تیمارهای مربوط به کاربرد پیش‌رویشی سیمازین، پس‌رویشی فومسافن، پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی ایمازتاپیر و پیش‌رویشی مخلوط سیمازین+ پرومترین، تفاوت معنی‌داری با تیمارهای برتر نداشت. همانند گونه‌های علف‌هرز پیشین ضعیف‌ترین سطح کنترلی به کاربرد پندیمتالین تعلق داشت (جدول ۴).

در استان آذربایجان شرقی بر اساس تراکم علف‌های‌هرز به فاصله ۱۵ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی، بهترین تیمار علف‌کش به لحاظ پایین بودن سطح تراکم علف‌های‌هرز، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر بود که البته با کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین + پرومترین و کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر، تفاوت معنی‌داری نداشت. ضعیف‌ترین سطح کنترلی از نظر تراکم علف‌هرز به تیمار کاربرد پیش‌رویشی پرومترین و کاربرد پس‌رویشی زودهنگام پندیمتالین تعلق داشت. بر اساس ارزیابی تراکم علف‌های‌هرز به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پیش‌رویشی ایمازتاپیر پایین‌ترین سطح تراکم علف‌های‌هرز را به خود اختصاص داد که البته تراکم علف‌های‌هرز در تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی فومسافن تفاوت معنی‌داری با آنها نداشت. بین بقیه تیمارهای علف‌کش از نظر تراکم علف‌هرز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ۴- تراکم علف‌های‌هرز در استان‌های آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی به فاصله ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی

Table 4. Density of weeds in West Azarbaijan & East Azarbaijan provinces in interval of 15 and 30 days after post-emergence herbicide application

تراکم علف‌هرز (تعداد بوته در مترمربع) **Weed density** (Plants/m^2)								
آذربایجان شرقی East Azarbaijan		**آذربایجان غربی West Azarbaijan**						
جمعیت (۳۰ روز) 30 Days	**جمعیت (۱۵ روز)** 15 Days	**علف‌هفت‌بند** *Polygonum aviculare*	**گوش‌فیلی** *Conringia orientalis*	**ازمک** *Cardaria draba*	**شیرپنیر** *Galium sp.*	**آلاله** *Ranunculus arvensis*	**جمعیت** Weeds	**تیمار Treatment**
51.13 ab	65.25 ab	3.00 c	2.00 d	3.50 ab	3.25 c	2.25 cd	14.00 ef	Pyridate POST
54.75 a	74.50 a	5.00 ab	6.00 a	4.00 ab	4.75 a	5.50 a	25.25 a	Pendimethalin Early Post
48.63 ab	62.00 ab	5.50 a	6.25 a	4.75 a	4.50 ab	5.25 a	26.25 a	Pendimethalin PPI
47.13 ab	76.25 a	5.00 ab	3.25 bc	4.25 a	4.75 a	3.75 b	21.00 b	Prometryn PRE
29.00 c	50.25 ab	3.50 c	3.75 b	4.50 a	3.75 abc	3.50 b	19.00 bc	Imazethapyr PRE
46.50 ab	41.75 bc	4.00 bc	4.00 b	3.75 ab	3.25 c	5.00 a	20.00 b	Imazethapyr POST
28.88 c	26.25 c	3.25 c	3.25 bc	4.25 a	3.25 c	3.00 bc	17.00 cd	Imazethapyr PPI
43.00 ab	47.25 ab	3.25 c	3.75 b	3.75 ab	3.25 c	3.00 bc	17.00 cd	Fomesafen POST
37.25 bc	51.75 ab	3.00 c	2.00 d	4.50 a	3.50 bc	2.50 cd	15.50 de	Fomesafen PRE
53.00 a	64.25 ab	3.25 c	2.25 cd	2.50 b	2.75 c	1.75 d	12.50 f	Simazine PRE
45.38 ab	40.50 bc	3.50 c	2.25 cd	2.50 b	3.50 bc	2.00 d	13.75 ef	Simazine+Prometryn PRE

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون LSD در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to LSD ($p<0.05$).

زیست‌توده علف‌های‌هرز

در استان لرستان، کمترین میزان ماده خشک علف‌های‌هرز (۱/۲ گرم در مترمربع) به تیمار کاربرد مخلوط سیمازین + پرومترین مربوط بود که البته از این نظر با تیمار کاربرد پس‌رویشی پیریدیت تفاوت معنی‌داری نداشت. مجموع تولید زیست‌توده گونه‌های یک‌ساله در کرت‌های تحت تیمار این علف‌کش‌ها به طور متوسط به ترتیب کمتر از ۱/۲ و ۵/۳ درصد تولید زیست‌توده گونه‌های یک‌ساله در تیمار شاهد بدون کنترل بود. میزان تولید زیست‌توده گونه‌های علف‌هرز یک‌ساله در کرت‌های تحت تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت ایمازتاپیر، پیش‌رویشی فومسافن و کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر نیز در سطح پایینی قرار داشت. متوسط تولید ماده خشک علف‌هرز گلرنگ‌وحشی در سطح نیم‌کرت‌های شاهد بدون کنترل برابر ۸۲/۴ گرم در مترمربع بود. کمترین سطح تولید زیست توده علف‌هرز گلرنگ‌وحشی به تیمار کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین + پرومترین مربوط بود. زیست‌توده این علف‌هرز در تیمارهای کاربرد پس‌رویشی پیریدیت و کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر تفاوت معنی‌داری با تیمار برتر نداشت (جدول ۵).

جدول ۵- زیست‌توده علف‌های‌هرز و درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز در استان‌های لرستان و کرمانشاه
Table 5. Weed biomass and percentage of weed biomass reduction in Lorestan and Kermanshah provinces

درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز Weed biomass reduction (%)		زیست‌توده علف‌های‌هرز (گرم در مترمربع) Weed biomass (g/m^2)				
		کرمانشاه Kermanshah		لرستان Lorestan		
کرمانشاه Kermanshah	لرستان Lorestan	۳۰ روز 30 Days	۱۵ روز 15 Days	گلرنگ‌وحشی *Carthamus oxyacantha*	جمعیت علف‌های‌هرز Weeds	تیمار Treatment
68.90 ab	95.97 a	43.92 d	76.82 cd	3.12 cd	5.20 cd	Pyridate POST
30.55 e	40.78 f	99.95 a	131.90 a	48.20 a	58.50 a	Pendimethalin Early Post
19.05 f	71.25 cd	110.40 a	111.00 b	34.27 ab	37.30 ab	Pendimethalin PPI
49.10 d	74.93 bcd	72.07 b	70.53 d	37.03 ab	61.25 a	Prometryn PRE
55.05 cd	85.97 abc	62.95 bc	54.58 e	11.60 bc	14.50 c	Imazethapyr PRE
77.15 a	59.75 de	35.17 d	73.03 d	31.55 a	48.10 a	Imazethapyr POST
62.10 bc	89.63 ab	50.90 cd	41.65 f	9.25 cd	10.20 c	Imazethapyr PPI
56.72 cd	47.00 ef	61.05 bc	86.35 c	42.35 a	42.80 a	Fomesafen POST
47.60 d	89.57 ab	77.50 b	67.95 d	9.34 bc	10.50 c	Fomesafen PRE
53.28 cd	91.05 ab	67.55 bc	68.07 d	18.35 bc	22.20 bc	Simazine PRE
56.17 cd	98.57 a	68.13 b	65.22 be	1.23 d	1.20 d	Simazine+Prometryn PRE

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون LSD در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.
Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to LSD ($p<0.05$).

در استان کرمانشاه در ۱۵ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی در بین تیمارهای آزمایش کمترین میزان زیست‌توده علف‌های‌هرز به کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پیش‌رویشی ایمازتاپیر تعلق داشت. بین تیمارهای کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین + پرومترین، کاربرد پیش‌رویشی فومسافن، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین، کاربرد پیش‌رویشی پرومترین و کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به لحاظ زیست‌توده تولیدی گونه‌های علف‌های‌هرز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. پندیمتالین (کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پس‌رویشی زودهنگام)، ضعیف‌ترین علف‌کش از نظر کاهش تولید زیست‌توده علف‌های‌هرز بود. در ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی کمترین ماده خشک تولیدی گونه‌های علف‌هرز به تیمارهای کاربرد پس‌رویشی و پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر و کاربرد پس‌رویشی پیریدیت تعلق داشت. بین تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پیش‌رویشی ایمازتاپیر، کاربرد پس‌رویشی فومسافن و کاربرد پیش‌رویشی سیمازین از نظر ماده خشک تولیدی علف‌های‌هرز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در بین تیمارهای علف‌کش، بیشترین ماده خشک تولیدی علف‌های‌هرز به تیمار کاربرد پندیمتالین مربوط بود

(جدول ۵). کاربرد پس‌رویشی فومسافن بهترین تیمار علف‌کش از نظر کاهش ماده خشک علف‌هرز گلرنگ‌وحشی بود. میزان تولید ماده خشک علف‌هرز گلرنگ‌وحشی در تیمارهای کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر، کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر و کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر، تفاوت معنی‌داری با تیمارهای برتر نداشت. در بین تیمارهای آزمایش بیشترین میزان تولید ماده خشک علف‌هرز گلرنگ‌وحشی به تیمار کاربرد علف‌کش پندیمتالین تعلق داشت (جدول ۶).

در آذربایجان شرقی از نظر پایین بودن سطح تولید زیست‌توده جمعیت علف‌های‌هرز، کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین + پرومترین، کاربرد پیش‌رویشی فومسافن و کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پس‌رویشی ایمازتاپیر بهترین تیمارهای علف‌کش بودند. میزان تولید زیست‌توده جمعیت علف‌های‌هرز در تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین، کاربرد پس‌رویشی پیریدیت و کاربرد پس‌رویشی زودهنگام پندیمتالین به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای فوق‌الذکر بود (جدول ۶).

جدول ۶- زیست‌توده گونه‌های علف‌هرز مهم پس از سمپاشی پس‌رویشی در آذربایجان و کرمانشاه به فاصله ۳۰ روز پس از سمپاشی پس‌رویشی
Table 6. Biomass of important weed species 30 days after post-emergence herbicide application in East Azerbaijan and Kermanshah

زیست‌توده علف‌های‌هرز (گرم در مترمربع) Weed biomass (g/m^2)				
کرمانشاه Kermanshah			جمعیت علف‌هرز در آذربایجان‌شرقی Weeds in East Azerbaijan	تیمار Treatment
کاسنی *Cichorium intybus*	کاهوی خاردار *Lactuca serriola*	گلرنگ *Carthamus oxyacantha*		
2.50 de	1.25 f	2.00 bcd	215.0 ab	Pyridate POST
5.75 a	5.00 ab	4.00 a	202.5 abc	Pendimethalin Early Post
5.00 abc	6.00 a	4.25 a	225.0 a	Pendimethalin PPI
3.25 cd	3.50 abcd	2.75 abc	167.5 abcd	Prometryn PRE
3.50 bcd	2.50 cde	2.00 bcd	150.0 abcd	Imazethapyr PRE
1.75 e	1.25 f	1.50 d	142.5 d	Imazethapyr POST
2.25 de	1.25 f	1.50 d	135.0 cd	Imazethapyr PPI
5.25 ab	4.00 abc	1.50 cd	147.5 bcd	Fomesafen POST
5.00 abc	2.00 def	3.25 ab	120.0 d	Fomesafen PRE
2.75 d	1.50 ef	2.75 abc	162.5 abcd	Simazine PRE
2.50 de	2.75 bcde	2.75 abc	115.0 d	Simazine+Prometryn PRE

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون LSD در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.
Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to LSD ($p<0.05$).

درصد کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز

در استان لرستان کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین + پرومترین، کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پیش‌رویشی ایمازتاپیر و کاربرد پیش‌رویشی فومسافن از نظر کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز یک‌ساله در مقایسه با بخش شاهد در سطح بالایی قرار داشت. تیمارهای یاد شده حداقل موجب کاهش ۸۶ درصد تولید زیست‌توده علف‌های‌هرز شدند (جدول ۵). این موضوع گویای توانایی مناسب این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز یک‌ساله است.

در کرمانشاه، بالاترین سطح کاهش ماده خشک علف‌های‌هرز به کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر تعلق داشت که با کاربرد پس‌رویشی پیریدیت تفاوت معنی‌داری نداشت. پایین‌ترین سطح کاهش ماده خشک گونه‌های علف‌هرز به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک و پس‌رویشی زودهنگام پندیمتالین تعلق داشت (جدول ۵).

تأثیر گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها روی نخود

در استان لرستان کاربرد پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی ایمازتاپیر اثرات گیاه‌سوزی شدید و پایداری روی گیاه زراعی نخود بر جای گذاشت. تغییر شکل بوته‌های نخود

(جارویی شدن برگ‌ها)، توقف رشد و تأخیر در مراحل رشدی از جمله اثرات مشهود ایمازتاپیر روی نخود بود. کاربرد پس‌رویشی فومسافن و پندیمتالین نیز اثرات گیاه‌سوزی روی گیاه زراعی نخود داشت. اثر سوء فومسافن روی نخود عمدتاً به صورت تأخیر در مراحل رشدی به خصوص گلدهی و تشکیل غلاف‌ها ظاهر گشت. البته گیاه نخود قادر به جبران اثرات گیاه‌سوزی این علف‌کش بود. کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌رویشی فومسافن، کاربرد مخلوط و جداگانه سیمازین و پرومترین و کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین، ایمن‌ترین علف‌کش‌ها برای گیاه زراعی نخود بودند (جدول ۷). در آذربایجان غربی ارزیابی چشمی اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها روی بوته‌های نخود حاکی از ایمنی نسبی کاربرد پیش‌رویشی فومسافن و کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک ایمازتاپیر در سطح اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش رایج پیریدیت بود. بر اساس ارزیابی چشمی، بالاترین سطح گیاه‌سوزی روی بوته‌های نخود به کاربرد پیش‌رویشی سیمازین + پرومترین و سیمازین به تنهایی تعلق داشت (جدول ۷).

اثرات کنترلی علف‌کش‌ها بر علف‌های‌هرز

در استان لرستان کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌کاشت و پیش‌رویشی ایمازتاپیر، کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین و پرومترین و کاربرد پس‌رویشی ایمازتاپیر، بهترین اثرات کنترلی (گیاه‌سوزی و توقف رشد) را روی گونه‌های علف‌های‌هرز یک‌ساله داشتند (جدول ۷). در آذربایجان غربی نیز بهترین سطح کنترلی به تیمارهای سیمازین، سیمازین + پرومترین و پیریدیت اختصاص داشت. ضعیف‌ترین سطح کنترل علف‌های‌هرز نیز به تیمارهای کاربرد پس‌رویشی زودهنگام و پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین و کاربرد پیش‌رویشی پرومترین تعلق داشت (جدول ۷).

عملکرد دانه نخود

در استان لرستان بیشترین عملکرد دانه به تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی فومسافن، کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین، کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین، کاربرد پس‌رویشی فومسافن، کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین+ پرومترین و کاربرد پیش‌رویشی پرومترین تعلق داشت. با وجودی که ایمازتاپیر به لحاظ کنترل علف‌های‌هرز در سطح مناسبی عمل کرد ولی به دلیل اثرات گیاه‌سوزی شدید روی نخود سبب کاهش عملکرد این گیاه زراعی شد. کاربرد پس‌رویشی زودهنگام پندیمتالین نیز سبب زردی، توقف رشد و در نهایت افت عملکرد نخود شد. متوسط عملکرد نخود در این تیمارها حتی از عملکرد نخود در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های‌هرز کمتر بود (جدول ۸).

در استان کرمانشاه بیشترین عملکرد دانه نخود (۷۱۵ کیلوگرم در هکتار) به تیمار وجین دستی علف‌های‌هرز تعلق داشت. در بین تیمارهای علف‌کش، بیشترین عملکرد دانه به تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی پرومترین و فومسافن و کاربرد پس‌رویشی پیریدیت مربوط بود. عملکرد دانه نخود در کرت‌های تحت کاربرد پس‌رویشی فومسافن و ایمازتاپیر به‌طور چشم‌گیری کمتر از متوسط عملکرد دانه در سایر تیمارهای علف‌کش بود. میزان عملکرد دانه نخود در این دو تیمار به ترتیب برابر ۲۸۱ و ۳۹۵ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۸). پایین بودن عملکرد نخود در این تیمارهای علف‌کش، احتمالاً به اثرات گیاه‌سوزی آنها روی این گیاه زراعی مربوط بوده است.

در استان آذربایجان غربی بیشترین عملکرد دانه نخود (۲۲۰۹ کیلوگرم در هکتار) به شاهد وجین دستی علف‌های‌هرز تعلق داشت. در بین تیمارهای علف‌کش بیشترین عملکرد دانه نخود به تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی فومسافن و کاربرد پس‌رویشی پیریدیت مربوط بود. کمترین عملکرد دانه نخود برای تیمار کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین + پرومترین حاصل گشت که با تیمارهای کاربرد پیش‌رویشی پرومترین و کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۸).

در استان آذربایجان شرقی بیشترین عملکرد دانه نخود در بین تیمارهای علف‌کش به کاربرد پیش‌رویشی فومسافن مربوط بود که با کاربرد پس‌رویشی آن تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین عملکرد دانه نخود نیز به تیمارهای کاربرد پیش‌کاشت آمیخته با خاک پندیمتالین، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین، کاربرد پس‌رویشی زودهنگام پندیمتالین تعلق داشت (جدول ۸).

کاربرد ایمازتاپیر در مقادیر مورد آزمایش به‌صورت‌های پیش‌کاشت آمیخته با خاک، پیش‌رویشی و پس‌رویشی اثرات گیاه‌سوزی شدیدی روی گیاه زراعی نخود بر جای گذاشت. با وجود تأثیر کنترلی مناسب این علف‌کش روی علف‌های‌هرز به دلیل اثرات گیاه‌سوزی روی نخود قابل توصیه نیست. کاربرد پس‌رویشی پیریدیت، کاربرد پیش‌رویشی فومسافن، کاربرد پیش‌رویشی سیمازین و کاربرد پیش‌رویشی مخلوط سیمازین + پرومترین، برترین تیمارهای علف‌کش به لحاظ حداقل اثرات گیاه‌سوزی روی نخود و داشتن تأثیر کنترلی مناسب روی گونه‌های علف‌هرز بود.

جدول ۷- ارزیابی چشمی اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها بر علف‌های‌هرز و گیاه زراعی نخود در استان‌های لرستان و آذربایجان غربی
Table 7. Score of herbicides phytotoxic effects on weeds and chickpea in Lorestan and West Azarbaijan provinces

نخود Chickpea		جمعیت علف‌هرز Weeds		
آذربایجان غربی West Azarbaijan	لرستان Lorestan	آذربایجان غربی West Azarbaijan	لرستان Lorestan	تیمار Treatment
2.00 e	1.00 f	4.40 d	1.875 d	Pyridate POST
4.00 c	2.50 d	5.90 a	3.6 ab	Pendimethalin Early Post
4.00 c	1.00 f	5.70 a	4.33 ab	Pendimethalin PPI
4.50 b	1.00 f	5.70 a	4.63 a	Prometryn PRE
3.00 d	8.00 a	5.35 b	2.00 d	Imazethapyr PRE
3.00 d	6.00 b	5.20 b	2.75 bcd	Imazethapyr POST
2.00 e	8.00 a	5.20 b	2.13 cd	Imazethapyr PPI
3.00 d	4.00 c	5.25 b	4.13 ab	Fomesafen POST
2.00 e	1.00 f	5.85 c	3.88 ab	Fomesafen PRE
4.75 ab	1.75 de	4.30 d	3.50 abc	Simazine PRE
5.00 a	1.50 ef	4.40 d	2.58 bcd	Simazine+Prometryn PRE

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون LSD در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.
Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to LSD (p<0.05).

جدول ۸- عملکرد دانه نخود در مناطق مختلف آزمایش
Table 8. Yield of chickpea in different region of testing

عملکرد دانه نخود (کیلوگرم در هکتار) Chickpea seed yield (kg/h)				
آذربایجان غربی West Azarbaijan	آذربایجان شرقی East Azarbaijan	کرمانشاه Kermanshah	لرستان Lorestan	تیمار Treatment
1454.0 b	518.3 cd	601.0 cd	388.62 a	Pyridate POST
523.5 e	265.0 e	512.0 g	179.9 c	Pendimethalin Early Post
465.8 ef	239.2 e	463.0 h	359.5 a	Pendimethalin PPI
457.3 ef	352.5 de	630.0 b	290.4 ab	Prometryn PRE
1039.0 c	507.5 cd	573.0 e	180.8 c	Imazethapyr PRE
523.8 e	315.4 de	395.0 i	223.1 bc	Imazethapyr POST
721.3 d	405.0 de	580.0 de	190.2 c	Imazethapyr PPI
1021.0 c	742.5 bc	281.0 j	340.5 a	Fomesafen POST
1458.0 b	999.0 b	612.0 bc	391.7 a	Fomesafen PRE
534.3 e	256.7 e	573.0 e	379.8 a	Simazine PRE
384.5 f	355.9 de	541.0 f	326.3 a	Simazine+Prometryn PRE
2209.0 a	2094.0 a	715.0 a	214.8 bc	Weeding

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند بر اساس آزمون LSD در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.
Means by the uncommon letter in each column are significantly different according to LSD (p<0.05).

در بررسی کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز نخود در شرایط دیم و آبی برای کاربرد پیش‌رویشی ایمازتاپیر به میزان ۵۳ گرم ماده مؤثر در هکتار کاهش ارتفاع بوته، تأخیر در رسیدگی و کلروز برگ نخود گزارش شده است (Lyon & Wilson, 2005). همچنین نتایج آنها نشان داد که کاربرد پیش‌رویشی پندیمتالین در کشت آبی (آبیاری به فاصله چهار روز پس از کاربرد علف‌کش) در سطح قابل قبولی علف‌های‌هرز را کنترل کرد، اما در شرایط دیم سطح کنترل آن مناسب نبود. براساس

نتایج آزمایش‌های هر چهار منطقه، کاربرد پیش‌رویشی فومسافن ضمن کنترل نسبتاً مناسب علف‌های‌هرز فاقد اثرات گیاه‌سوزی روی نخود بود. از این‌رو با توجه به محدود بودن طیف علف‌کش‌های قابل استفاده برای کشت نخود می‌توان روی کاربرد پیش‌رویشی این علف‌کش حساب باز کرد. آزمایش اجرا شده در مراغه گویای فقدان اثرات گیاه‌سوزی کاربرد پس‌رویشی فومسافن روی گیاه زراعی نخود بود، اما بر اساس نتایج آزمایش‌های اجرا شده در لرستان، کرمانشاه و ارومیه، کاربرد پس‌رویشی فومسافن روی گیاه‌زراعی نخود اثرات گیاه‌سوزی نسبتاً شدیدی داشت، بنابراین کاربرد پس‌رویشی این علف‌کش در مزارع نخود قابل توصیه نیست. کاربرد پیش‌رویشی سیمازین و پرومترین و مخلوط آنها ضمن کنترل تقریباً مناسب علف‌های‌هرز یک‌ساله، فاقد اثرات گیاه‌سوزی روی نخود بود.

سپاس‌گزاری

این مقاله از طرح پژوهشی مصوب مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور با عنوان "ارزیابی کارآیی چند علف‌کش جدید برای کنترل علف‌های‌هرز نخود" به شماره مصوب ۸۵۱۴۲-۰-۱۰۰-۱۰۲۳۰۰-۰۰-۰۰۰۰ استخراج شده است.

منابع

1. Anonymous. 2002. Imazethapyr. BASF Canada Inc. http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/notes/imazethapyr.htm.
2. Anonymous. 2006. Prometryn 900 DF. APVMA Code: 46814. http://www.nufarm.com/AU/Home.
3. Anonymous. 2006. Simazine 900 DF. APVMA Code :31856. http://www.nufarm.com/AU/Home.
4. Anonymous. 2009. Reflex. http://www.syngentacropprotection.com/pdf/labels/SCP993AL1G1008n.pdf.
5. Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., PourAzar, R., Veysi, M., and Nassirzadeh, N. 2006. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Prot., in press, doi:10.1016/j.cropro.2006.08.013.
6. Bazzazi, D., and Faghih, S.A. 1994. Compare the effects of several herbicides on chickpea weeds. Annual Report. Dryland Agricultural Research Institute of Maragheh.
7. Datta, A., Sindel, B.M., Jessop, R.S., Kristiansen, P., and Felton, W.L. 2007. Phytotoxic response and yield of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes with pre-emergence application of isoxaflutole. Australian Journal of Experimental Agriculture 47: 1460-1467.
8. Doughton J.A., Vallis, I., and Saffigna, P.G. 1993. Nitrogen fixation in chickpea. I. influence of prior cropping or fallow, nitrogen fertilizer and tillage. Australian Journal of Agricultural Research 44: 1403-1413.
9. FAO. 2002. FAOSTAT. http://faostat.fao.org. [Verified 2 August 2007].
10. Jafarzadeh, N. 2004. Mechanical and chemical control of weeds in winter chickpea. 3th National Conference of Application Development of Biological Materials and Optimal Use of Fertilizers and Pesticides in Agriculture, Iran.
11. Kantar, F., and Elkoca, E. 1999. Chemical and agronomical weed control in chickpea (*Cicer arietinum*). Tr. J. of Agri. and Forest 23: 631-635.
12. Knights, E. 1991. Chickpea. In: R.S. Jessop and R.L. Wright (Eds.). New crops, agronomy and potential of alternative crop species. Inkata Press: Melbourne, p. 27-38.
13. Lees, B. 2004. Weed control in chickpea, an Alberta perspective. http://ssca.usask.ca/conference/2000proceedings/Lees.html.
14. Lucy, M. 2004. Management strategies for balance herbicide in chickpeas. GRDC.
15. Lyon, D.J., and Wilson, R.G. 2005. Chemical weed control in dryland and irrigated chickpea. Weed Technol. 19: 959-965.
16. Majnon Hosseini, N. 1994. Effect of selective herbicides on chickpea weeds. 3th Congress of Agronomy and Plant Breeding. Tabriz, Iran.

17. Mousavi, S.K. 2004. Evaluate the effect of planting dates and crop varieties on weed-chickpea interference. Final Report. Plant Pests and Diseases Research Institute.
18. Sandral, G.A., Dear, B.S., Pratley, J.E., and Cullis, B.R. 1997. Herbicide dose rate response curve in subterranean clover determined by a bioassay. Aust. J. Exp. Agric. 37: 67-74.
19. Saxena, M.C. 1993. The challenge of developing biotic and abiotic stress resistance in cool seson food legumes. In: K.B. Singh and M.C. Saxena (Eds.). Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Legumes. John Wiley and Sons, New York, p. 3-14.
20. Solh, M.B., and Pala, M. 1990. Weed control in chickpea. Options Mediterraneans- Seminaries- No. 9: 93-99.
21. Waisi, M. 2001. Testing new herbicides isoxaflutole in chickpea fields. Agricultural Research Center of Kermanshah. Publication No. 397.
22. Whish, J.P.M., Sindel, B.M., Jessop, R.S., and Felton, W.L. 2002. The effects of row spacing and weed density on yild loss of chickpea. Aust. J. Agric. Res. 53: 1335-1340.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 19-31

Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Mousavi[1*], S.K., Sabeti[2], P., Jafarzadeh[3], N. & Bazzazi[4], D.

1, 2&3- Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan, Kermanshah & West Azarbaijan, respectively
4- Dryland Agricultural Research Institute of Maragheh

Received: 31 May 2009
Accepted: 6 March 2010

Abstract

The lack of herbicides for broadleaf weed control is one of the most important challenges of chickpea production in Iran. Field experiments were conducted in Lorestan, Kermanshah, East and West Azerbaijan to evaluate weed control and chickpea response to application of some herbicides in 2006. There were four replications at each site and treatments were arranged in a randomized complete block design. The experimental treatments in this study were post emergence application of lentagran (2.5 l/ha), pre emergence application of simazine plus prometrin (0.800 plus 0.830 kg/ha, respectively), simazine (0.800 kg/ha), prometrine (0.830 kg/ha), pre emergence application of fomesafen (1 l/ha), post emergence application of fomesafen (1 l/ha plus nonionic surfactant sitogit 1:1000), preplant incorporation (1 l/ha), preemergence (1 l/ha) and post emergence (0.7 l/ha) application of Imazethapyr, preplant incorporation (2.5 l/ha) and post emergence (2.5 l/ha) application of pendimetalin, and weed hand-weeded control. Imazethapyr in all manner of application in spite of acceptable weed control (80% reduction of weeds density) had seriously injury effects on chickpea plants. post emergence application of lentagran, preemergence application of fomesafen, simazine and simazine plus prometrin were preferable herbicide treatments with minimum injury on chickpea and effectively control of weed species. Preemergence application of fomesafen in the meanwhile of relatively appropriate weed control had not unacceptable phytotoxy effects on chickpea, so by limitation of chickpea herbicides, preemergence application of this herbicide can be promising. Fomesafen exhibited the potential to provide a relatively considerable weed control level in chickpea (88% reduction of weeds biomass). These results indicate that fomesafen is an effective herbicide for control of several broadleaf weeds with less injurious to chickpea. Imazethapyr treatments caused unacceptable chickpea injury.

Key words: Fomesafen, Imazethapyr, Prometrine, Simazine

[*] **Corresponding Author:** E-mail: skmousavi@gmail.com, Tel.: 0661-2201005, Fax: 0661-2202202

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۴۲-۳۳، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 33-42

تأثیر علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های هرز نخود (*Cicer arietinum* L.)

رمضان سرپرست* و فاطمه شیخ
اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

گیاه زراعی نخود (*Cicer arietinum* L.) از جمله حبوبات با سابقه‌ی کهن و رایج می‌باشد. به دلیل وجود علف‌های هرز در مزارع نخود بین عملکرد موجود و پتانسیل واقعی ارقام، فاصله زیادی وجود دارد. به منظور تعیین اثر علف‌کش‌های تربوترین، سیانازین، لینوران، کلرتال‌دی‌متیل، پاراکوآت، پایریدات و مخلوط علف‌کش پروپیزآمید با تربوترین و سیانازین و لینوران به‌صورت پیش‌رویشی بر روی علف‌های هرز نخود، این طرح اجرا گردید. در این پژوهش، ۱۱ تیمار علف‌کش همراه با تیمار عدم کنترل علف‌هرز در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. مهم‌ترین علف‌های هرز خسارت‌زا در این مطالعه، تاج‌خروس وحشی در درجه اول و خردل وحشی و سلمه‌تره در درجه دوم بودند. این علف‌های هرز، ارتفاع، وزن خشک، شاخص برداشت و در نهایت، عملکرد دانه نخود را تحت تأثیر خود قرار دادند. با بررسی اثر علف‌کش‌های مختلف بر روی این علف‌های هرز مشخص گردید که مقادیر مختلف پاپیرات، بیشترین کاهش را در تعداد علف‌های هرز ایجاد نمود به طوری‌که پاپیرات ۱ و پاپیرات ۲ به ترتیب ۱۰۰ درصد و ۷۴/۴ درصد نسبت به شاهد در تعداد علف‌های هرز تاج خروس کاهش ایجاد کرد. در نهایت با در نظر گرفتن هزینه بالای وجین دستی می‌توان اظهار داشت که در سطوح کشت محدود و در صورت وجود کارگران ارزان قیمت می‌توان از وجین دستی استفاده نمود که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود. در غیر این صورت، استفاده از تیمار پایریدات ۲ لیتر در هکتار بعد از سبز شدن برای کنترل علف‌های هرز در شرایط منطقه گلستان، اقتصادی‌تر به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: علف‌کش، علف‌های هرز، عملکرد، گلستان، نخود

مقدمه

نخود زراعی (*Cicer arietinum L.*) دومین گیاه مهم از گروه محصولات زراعی موسوم به حبوبات در جهان است و به واسطه‌ی دارا بودن میزان بالای پروتئین (۱۸ تا ۳۰ درصد وزن خشک) نقش مهمی در برطرف کردن کمبود پروتئین دارد. همانند سایر گیاهان زراعی، مهم‌ترین هدف تولید نخود، حصول حداکثر عملکرد و کیفیت می‌باشد. عمده کشت این گیاه به‌صورت دیم پاییزه بوده و به لحاظ این‌که این گیاه در برابر علف‌های هرز ضعیف بوده و قادر به رقابت نمی‌باشد مبارزه با علف‌های هرز برای تولید آن بسیار ضروری است (Wilson & lyon, 2005).

از بین عوامل محدودکننده‌ی عملکرد حبوبات، علف‌های هرز از جمله مهم‌ترین عوامل به شمار می‌روند که نه‌تنها منجر به کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شوند بلکه هزینه‌ی سنگینی را نیز بر کشاورزان تحمیل می‌کنند. گزارش شده است که ۳۰ تا ۵۰ درصد عملکرد نخود در اثر رقابت علیه علف‌هرز تلف می‌شود. با این حال بسته به موقعیت جغرافیایی، تراکم و گونه‌های غالب علف‌هرز، گزارش‌های متعددی در این رابطه ارائه شده است (Holt *et al.*, 1981; Kolur & Sandhu, 1989; Saxena, *et al.*, 1986). کنترل علف‌های هرز، تأثیر زیادی بر تولید گیاه نخود در شرایط آبی و دیم داشته که این تأثیر در شرایط آبی به مراتب بیشتر است (Wilson & lyon, 2005).

از آنجا که علف‌های هرز از نظر محیط رشد و دوره‌ی زندگی، متفاوت هستند از یک روش خاص نمی‌توان در تمام شرایط برای کنترل مداوم و مؤثر آنها استفاده نمود. Kayan & Adak (2006) نیز اظهار داشتند چنانچه کنترل علف‌های هرز با دست مقدور نباشد، کاربرد علف‌کش‌ها به عنوان یک روش جایگزین قابل توصیه است. دو مرحله کنترل علف‌هرز در سه و شِش هفته بعد از کاشت نخود برای کنترل مؤثر علف‌های‌هرز، ضروری است (Yadav *et al.*, 1983).

* **نویسنده مسئول:** گرگان، خیابان شهید بهشتی، روبروی سازش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، تلفن: ۳۳۵۰۰۶۳-۰۱۷۱، نمابر: ۳۳۵۹۸۱۳-۰۱۷۱، پُست الکترونیک: ram_sarparast@yahoo.com

به‌کارگیری علف‌کش تربوترین در غلظت ۷۵ درصد ماده مؤثر در هکتار و متابنزتیازوران به مقدار ۱/۵ کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار در مزارع نخود می‌تواند علف‌های هرز پهن برگ یک‌ساله و علف‌های هرز چمنی را به‌طور مؤثری کنترل نماید (Calgagno *et al.*, 1987). مصرف مخلوطی از پروپیزآمید و کلرتال دی میتیل می‌تواند علف هرز سس را درمزرعه نخود به صورت انتخابی کنترل کند (Pala & Mazid, 1992). کاربرد علف‌کش‌های قبل از کاشت نظیر تری‌فلورالین، پروفلورالین و پندیمتالین به صورت مخلوط یا تزریق در عمق سه سانتی‌متری خاک، کنترل خوبی از علف‌های هرز را نشان می‌دهد و هیچ‌کدام از تیمارها خسارتی به نخود وارد نمی‌سازند (Pala & Mazid, 1992). همچنین کاربرد پندیمتالین، گونه‌های سمج علف‌های هرز نظیر گوش بره[1] در نخود را کنترل نمود. به نظر می‌رسد که علف‌کش‌های پس از سبزشدن برای گراس‌ها مؤثرتر بوده، اگرچه دامنه انتخاب، محدود بوده و گونه‌های بیشتری را برای گسترده نمودن طیف کنترل باید جستجو نمود (Pala & Mazid., 1992). در آزمایشات مزرعه‌ای در شمال سوریه، تربوترین به همراه پرونامید عملکرد نخود را درکاشت زمستانه و بهاره بترتیب ۲۶ و ۶ درصد در مقایسه با شاهد بدون وجین افزایش داده است. علف‌های هرز سلمه‌تره[2] و تاج‌خروس[3] به وسیله‌ی تربوترین و پرونامید به طورموفقیت‌آمیزی کنترل شدند اما علف‌کش تربوترین برروی ماشک[4] و پیچک صحرایی[5] اثر چندانی نداشت (Solh & Pala,1988). Gimenez *et al.*, (1994) با بررسی عکس‌العمل ۱۵ رقم نخود به مقادیر ۲ و ۴ کیلوگرم در هکتار پایریدات، نشان دادند که میزان تحمل به علف‌کش، در ۱۳ رقم بالا و در ۲ رقم، متوسط بوده است. پایریدات و لینوران موجب توقف فتوسنتز در تاج‌خروس شد و گیاه ظرف مدت سه روز از بین رفت. Bilandzic *et al.*, (1993) نشان دادند که مصرف ۱ و۲ لیتر در هکتار لینوران موجب کنترل نوعی تاج‌خروس می شود. در آزمایشی دیگر در مورد تأثیر پایریدات بر روی چهار رقم نخود نشان داده شد که فعالیت فتوسنتزی از طریق اختلال در سیستم انتقال الکترون به سرعت متوقف شد ولی ظرف مدت ۱۰ روز پس از مصرف علف‌کش، بازیافت شد. تحمل نخود به پایریدات در اثر تجزیه‌شدن و سمیت زدایی علف‌کش عنوان شد (Gimenez *et al.*, 1994). هدف از اجرای این آزمایش، انتخاب علف‌کش بهتر برای کنترل علف‌های هرز مزارع نخود استان گلستان می‌باشد به طوری که حداکثر عملکرد حاصل شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. میانگین درازمدت بارندگی و درجه‌حرارت سالیانه این منطقه به ترتیب ۴۵۰ میلی‌متر و ۱۷ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک محل مورد آزمایش، رسی‌شنی‌سیلتی با ۳۵ درصد رس، ۱۰ درصد شن و ۵۵ درصد سیلت با جرم مخصوص ظاهری ۱/۳۸ سانتی‌متر مکعب و دارای ۱/۵ درصد ماده آلی با هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۰/۸ دسی زیمنس بر متر و pH حدود ۷/۹ در لایه ۰ تا ۳۰ سانتی متری فوقانی خاک بود. تیمارهای آزمایش شامل علف‌کش‌های تربوترین، سیانازین، لینوران، کلرتال‌دی‌متیل، پاراکوآت ۱ (۲/۵ لیتر در هکتار)، پاراکوآت ۲ (۱/۵ لیتر در هکتار)، پایریدات ۱ (به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار) و پایریدات ۲ (۲ لیتر در هکتار) و مخلوط علف‌کش پروپیزآمید با تربوترین و سیانازین و لینوران به‌صورت پیش‌رویشی، و شاهد عدم کنترل علف‌هرز بودند که در مجموع ۱۲ تیمار آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند (جدول۲).

رقم مورد بررسی هاشم بود که کشت آن با دست در ۲۰ اسفند صورت گرفت. بذور قبل از کاشت با قارچ‌کش مانکوزب به نسبت وزنی دو در هزار ضد عفونی شدند. هر کرت آزمایشی شامل ۸ ردیف‌کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و طول ۶ متر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵ سانتی‌متر منظور شد تا تراکمی در حدود ۴۰۰ هزار بوته در هکتار حاصل شود. به‌منظور جلوگیری از اختلاط علف‌کش‌ها فاصله بین کرت‌ها ۱/۵ متر و بین بلوک‌ها، دو متر در نظر گرفته شد. مشخصات علف‌کش‌ها و تیمارهای آزمایشی شامل مقدار، نحوه و زمان مصرف به ترتیب در جدول ۱ و ۲ آورده شده است. سمپاشی علف‌کش به‌صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی با استفاده از سمپاش پشتی تلمبه‌ای برک‌مایر با فشار ۲/۵ بار و مقدار آب ۲۵۰ لیتر در هکتار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و هوای آرام انجام گرفت. علف‌های هرز مورد بررسی به‌طور طبیعی و به‌صورت یکنواخت در سطح مرزعه سبز شدند.

جهت ارزیابی اثر علف‌کش‌ها بر کنترل علف‌های هرز و خصوصیات مختلف نخود از جمله عملکرد، اندازه‌گیری‌های زیر انجام گرفت. در مرحله شِش‌برگی، گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک نخود، از علف‌های هرز مزرعه نمونه‌برداری صورت گرفت. در این مراحل، تعداد بوته و وزن خشک علف‌های هرز

[1] *Chrozophora tinctoria*
[2] *Chenopodium album*
[3] *Amaranthus retroflexus*
[4] *Vicia* Sp
[5] *Convolvulus arvensis* L.

واقع درحد فاصل یک متر طولی از ردیف‌های‌کاشت دوم و سوم با رعایت حاشیه (یک مترمربع) به تفکیک گونه درکلیه کرت‌ها به استثنای شاهد، وجین شدند و تعداد بوته‌های علف‌هرز شمارش و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده ازنرم‌افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمارهای مربوط با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

جدول ۱- خصوصیات علف‌کش‌های مورد استفاده* در آزمایش

Table 1. Specification herbicides used in testing

نام عمومی Common Name		گروه علف‌کش Group of herbicides	نام تجاری Brand		درصد ماده مؤثره Effective material (%)
فارسی persian	انگلیسی English		فارسی persian	انگلیسی English	
تربوترین[a]	Terburtyn	تریازین	ایگران	Igran	-
سیانازین[b]	Cyanazin	تریازین	بلادکس	Bladex	50
لینوران[c]	Linuron	اوره	آفالن	Afalon	50
پروپیز آمید[d]	Propyzamide	آمید	کرب	Kerb	50
کلرتالدی‌متیل[e]	Chlorthal-dimethyl	تیوکاربامات	داکتال	Dacthal	75
پاراکوات[f]	Paraquat	بای پیرید یلیوم	گراماکسون	Gramoxon	20
پایریدات[g]	Pyridate	پیرید ازین	لنتاگران	Lentagran	45

* نوع کنترل: تعدادی از پهن برگ و باریک برگ

* Control Type: Some broadleaf and narrow leaf

[a] 2- Tert- butylamino – U – ethylamino – 6 – methylathio -1 . 3 , 5 terazin
[b] 2- Chloro – 4 – (1 - cyano – 1 - methylamino) - 6 - ethylamino - 1, 3, 5 - triazin
[c] N- (3,4 - dichlorophehyl) - N - methoxy - N - methylurea
[d] 3 , 5 - dichloro - N - (1 , 1 - dimethyl propynyl) benzamide
[e] dimethyl 2 , 3 , 5 , 6 , trtrachloro tere phthalate
[f] 1, 1 - dimethyl - 4 - 4 - biphridylium
[g] octyl o - (6 - chloro - 3 - phenyl (pyridazin - 4 - y l) carbonothioate

جدول ۲- مشخصات تیمارهای آزمایشی

Table 2. Profile of treatments

ردیف Row	تیمارهای آزمایشی Treatments	میزان مصرف (کیلوگرم در هکتار) Consumption (kg/ha)	مرحله رشد و روش کاربرد Growth stage & application method
1	**شاهد علف‌هرز**/ Control weed	–	عدم کنترل علف‌های هرز Withotut control
2	**تربوترین**/ Terburtyn	3	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
3	**سیانازین**/Cyanazin	0.5	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
4	**لینوران**/Linuron	2	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
5	**پروپیز آمید+ تربوترین**/Propyzamide+Terburtyn	0.5	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
6	**پروپیز آمید+ سیانازین**/Propyzamide+Cyanazin	0.5	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
7	**پروپیز آمید+ لینوران**/Propyzamide+Linuron	0.5	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
8	**کلرتال‌دی‌متیل**/Chlorthal-dimethyl	6	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
9	**پاراکوآت ۱**/Paraquat1	2.5	بعد از کاشت و قبل از سبز شدن After planting and before emergence
10	**پاراکوآت ۲**/Paraquat2	1.5	نزدیک جوانه زنی نخود Close pea germination
11	**پایریدات ۱**/Pyridate1	2.5	بعد از سبزشدن (مراحل ۲ تا ۴ برگی) After emergence (steps 2 to 4 leaf)
12	**پایریدات ۲**/Pyridate2	2	بعد از سبز شدن (مراحل ۲ تا ۴ برگی) After emergence (steps 2 to 4 leaf)

نتایج و بحث

از جمله علف‌های‌هرز مهمی که در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند، تاج‌خروس، خردل وحشی، شاه‌تره و سلمه‌تره بودند که با توجه به نتایج تجزیه واریانس در هر یک از مراحل مختلف نمونه‌برداری، تعداد و وزن خشک آنها به تکفیک مورد بررسی قرار گرفتند.

تاج خروس

اثر علف‌کش‌های مختلف بر تعداد بوته‌های تاج‌خروس وحشی در مترمربع در نمونه‌برداری‌های اول و سوم (مصادف با مرحله شِش‌برگی و رسیدگی فیزیولوژیک نخود) در سطح احتمال یک درصد و در نمونه‌برداری دوم (مرحله گلدهی نخود) در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول۳). بر اساس نتایج، نسبت‌های مختلف پایریدات، بیشترین اثر را در کاهش تراکم تاج‌خروس نسبت به شاهد علف‌هرز داشتند به طوری که پاپیرات۱ (به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار) ۱۰۰ درصد و پایریدات۲ (۲ لیتر در هکتار)، ۷۴/۴ درصد کاهش در جمعیت علف‌هرز را نسبت به شاهد نشان دادند (جدول ۴). کمترین میزان کنترل تاج‌خروس توسط علف‌کش سیانازین انجام شد که نسبت به شاهد علف‌هرز فقط باعث ۲/۱ درصد کاهش در جمعیت علف‌هرز گردید که از لحاظ آماری تفاوتی با شاهد نداشت. در نمونه‌برداری نوبت دوم نیز تیمار علف‌کش پس‌رویشی پایریدات ۱ و ۲، تعداد تاج‌خروس وحشی را به‌ترتیب ۸۳/۳ و ۸۷/۵ درصد نسبت به شاهد علف‌هرز کنترل کرد.

تأثیر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک تاج‌خروس در نوبت‌های اول و دوم نمونه‌برداری (به‌ترتیب‌شِش‌برگی وگلدهی) بسیار معنی‌دار بود (جدول ۳). در نوبت اول نمونه‌برداری حداقل وزن خشک تاج‌خروس مربوط به تیمار پایریدات ۲/۵ لیتر بود که توانست حداکثر کنترل را انجام دهد و کمترین درصد اثربخشی بر وزن خشک تاج‌خروس به تیمار سیانازین تعلق داشت که حتی ۱۹/۷ درصد از شاهد علف‌هرز بیشتر بود. در مرحله اول نمونه‌برداری، اثربخشی هفت علف‌کش پایریدات۲، پاراکوآت۲، پاراکوآت۱، کلرتال‌دی‌متیل، پروپیزآمید + لینوران، لینوران و تربوترین از لحاظ آماری بر کنترل تاج‌خروس یکسان بود ولی در نمونه‌برداری دوم، علف‌کش‌های پایریدات، بیشترین اثربخشی را در کاهش وزن خشک تاج‌خروس نسبت به شاهد داشتند که از ۱۰۰ درصد در تیمار با پایریدات ۲/۵ لیتر در هکتار تا ۶۵/۴ درصد در تیمار با پایریدات ۲ لیتر در هکتار، متغیر بود (جدول ۴). به‌طور کلی نتایج مؤید این نکته هستند که میزان دوام علف‌کش پس‌رویشی پایریدات در هر دو مقدار مصرف شده آن در خاک از دیگر علف‌کش‌ها بیشتر می‌باشد (Sing *et al.*, 1987). محققان نشان دادند که مصرف ۲ کیلوگرم در هکتار پایریدات موجب توقف فتوسنتز در تاج‌خروس شد و گیاه ظرف مدت سه روز از بین رفت (Gimenez *et al.*, 1995). در مورد تأثیر لینوران بر تاج‌خروس، نتایج مشابهی به‌دست آمده است (kay & Mcmilan, 1990; Kayan & Adak, 2006). محققان نشان دادند که مصرف ۱ و ۲ لیتر لینوران، به‌خوبی موجب کنترل تاج‌خروس گردید (Bilandzic *et al.*, 1993) ولی در این آزمایش، به‌طور کامل کنترل صورت نگرفت که به‌نظر می‌رسد مقدار مصرف لینوران جهت کنترل علف‌های‌هرز کافی نبوده است.

خردل وحشی

تفاوت تیمارها بر تعداد و وزن‌خشک خردل وحشی در هیچ‌یک از نمونه‌برداری‌ها معنی‌دار نشد (جدول۳) ولی میانگین داده‌ها نشان داد که باز هم مقادیر مختلف پایریدات، بیشترین اثربخشی را بر تعداد و وزن خشک خردل وحشی در هر سه مرحله نمونه‌برداری داشت (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد که از بین پهن‌برگ‌کش‌ها، علف‌کش پایریدات به‌دلیل تماسی بودن، به‌مقدار بیشتری باعث کاهش تعداد و وزن خشک خردل‌وحشی گردید. در مطالعه‌ای که با استفاده از سیانازین، لینوران و پایریدات روی خردل وحشی در منطقه گلستان صورت گرفت، نشان داده شد که پایریدات تعداد خردل وحشی را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد و نیز علف‌کشهای لینوران و سیانازین کاهش داد (Bagherani, 1999).

شاه‌تره

اثر تیمارها بر تعداد بوته‌های شاه‌تره در واحد سطح در نمونه‌برداری دوم (گلدهی) غیرمعنی‌دار بود ولی در نمونه‌برداری اول (پنج برگی)، بسیار معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین تعداد بوته‌های شاه‌تره (جدول ۶) در نمونه‌برداری اول نشان داد که علف‌کش پایریدات۱، بیشترین اثربخشی را در کاهش تراکم شاه‌تره نسبت به شاهد علف‌هرز (۹۰ درصد) داشت. در تیمارهای مختلف، وزن خشک شاه‌تره تنها در نوبت اول نمونه‌برداری معنی‌دار شد (جدول ۳). وزن‌خشک شاه‌تره در نمونه‌برداری نوبت دوم، روندی تقریباً مشابه با نوبت اول داشت، گرچه اختلاف‌ها معنی‌دار نشد. در نمونه‌برداری نوبت اول (مرحله شِش‌برگی نخود) علف‌کش‌های پایریدات و تربوترین، وزن خشک شاه‌تره را به‌ترتیب ۹۰/۳ و ۸۸/۹ درصد در مقایسه با شاهد کاهش دادند. نتایج نشان دادند که تیمارهای پایریدات توانست کنترل بهتری را تأمین نماید. کاربرد ۲/۵ لیتر در هکتار پایریدات نسبت به دو علف‌کش سیانازین و لینوران، تأثیر معنی‌داری بر کاهش شاه‌تره داشته و قابل مقایسه با وجین کامل بوده است (Bagherani, 1999).

جدول ۳- تجزیه واریانس تیمارهای آزمایشی بر اساس تعداد و وزن خشک علف‌های‌هرز در سه نوبت نمونه‌برداری

Table 3. Statistical analysis of experimental treatments on the number and weed dry weight in three samples

شماره No.	علف هرز weed	نمونه‌برداری‌ها (تعداد علف‌هرز در مترمربع) Samples (no./m^2)			نمونه‌برداری‌ها (وزن خشک علف‌هرز بر حسب گرم در مترمربع) Samples (Dry weight, g./m^2)		
		اول First	دوم Second	سوم Third	اول First	دوم Second	سوم Third
1	تاج‌خروس / Tumbleweed	49.95 **	35.55 *	59.15 **	608.05 **	7475.20 **	1710 ns
2	خردل وحشی / Charlock	1.07 ns	1.04 ns	-	61.75 ns	2544.47 ns	-
3	شاه‌تره / Fumitory	6.107 **	6.14 ns	-	16.54 ns	4364.85 ns	-
4	سلمه‌تره / Chenopodium	6.08 ns	6.39 ns	-	28.85 ns	633.75 ns	-
5	مجموع علف‌های‌هرز / Total weeds	106.43 **	111.3 *	-	1642.38 **	17632.42 **	-

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد
خط تیره نشان‌گر عدم وجود علف‌های هرز مورد نظر در کرت‌های آزمایشی است.
نمونه‌گیری‌ها به‌ترتیب در مراحل شش‌برگی، گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک نخود می‌باشد.

ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively
Dark line indicates the lack of weeds in question in experimental plots.
Sampling is at six leaf stage, flowering and physiological maturity of chickpea, respectively

جدول ۴- مقایسه میانگین تعداد و وزن خشک تاج‌خروس وحشی تحت تیمارهای آزمایشی در سه نوبت نمونه‌برداری

Table 4. Comparison of the mean number and dry weight of wild tumbleweed under experimental treatments in three samples

شماره No.	علف هرز weed	نمونه‌برداری‌ها (تعداد علف‌هرز در مترمربع) Samples (no./m^2)			نمونه‌برداری‌ها (وزن خشک علف‌هرز بر حسب گرم در مترمربع) Samples (Dry weight, g./m^2)		
		اول First	دوم Second	سوم Third	اول First	دوم Second	سوم Third
1	شاهد علف‌هرز/ Control weed	11.75a	6.00 abc	17.50 ab	33.00 ab	64.63 abcd	373.91 a
2	تربوترین / Terburtyn	6.25abc	6.50 abc	14.25 b	21.40 abc	79.66 abc	326.50 a
3	سیانازین / Cyanazin	11.50a	14.50 a	21.00 a	39.45 a	181.63 a	353.85 a
4	لینوران / Linuron	6.75abc	9.25 ab	13.50 ab	23.22abc	123.08 a	284.97 b
5	پروپیزآمید+تربوترین/Propyzamide+ Terburtyn	2.75 bc	3.50 abc	13.25 ab	7.82 bc	37.64 ab	275.77 b
6	پروپیزآمید+سیانازین/Propyzamide+ Cyanazin	9.25 ab	6.50 abc	16.75 ab	32.2 ab	70.84 bcd	362.17 a
7	پروپیزآمید+ لینوران/Propyzamide+ Linuron	8.00 abc	6.00 abc	12.25ab	25.47 abc	62.25 abcd	259.55 b
8	کلرتال‌دی‌متیل / Chlorthal-dimethyl	6.75 abc	8.25 ab	10.50 ab	21.77 abc	89.26 abcd	335.65 a
9	پاراکوآت ۱ / Paraquat1	8.00 abc	12.25 a	13.75 ab	29.40 abc	127.12 ab	279.82 b
10	پاراکوآت ۲ / Paraquat2	3.50 abc	8.50 ab	9.50 ab	11.90 abc	90.32 ab	201.70 bc
11	پایریدات ۱ / Pyridate1	0.00 abc	1.00 bc	5.75 c	0.00 c	10.62 cd	114.57 c
12	پایریدات ۲ / Pyridate2	3.00 bc	0.75 c	6.25 c	11.42 abc	5.17 d	139.77 c

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column are significantly different.

جدول ۵- میانگین تعداد و وزن خردل وحشی تحت تیمارهای آزمایشی در نوبت‌های نمونه‌برداری

Table 5. The mean number and weight of wild mustard under the experimental treatments in samples

شماره No.	علف هرز weed	**نمونه‌برداری‌ها** (تعداد علف‌هرز در مترمربع) **Samples** (no./m^2)		**نمونه‌برداری‌ها** (وزن خشک علف‌هرز بر حسب گرم در مترمربع) **Samples** (Dry weight, g./m^2)	
		اول First	دوم Second	اول First	دوم Second
1	**شاهد علف‌هرز** / Control weed	1.50	2.25	10.87	28.03
2	**تربوترین** / Terburtyn	0.50	3.25	4.50	54.61
3	**سیانازین** / Cyanazin	0.50	2.75	4.25	26.80
4	**لینوران** / Linuron	0.50	4.50	4.45	86.15
5	**پروپیزآمید+تربوترین**/Propyzamide+ Terburtyn	0.50	3.50	3.62	53.36
6	**پروپیزآمید+سیانازین**/Propyzamide+ Cyanazin	0.50	1.25	3.62	19.50
7	**پروپیزآمید+ لینوران**/Propyzamide+ Linuron	0.75	4.00	4.50	66.17
8	**کلرتال‌دی‌متیل** / Chlorthal-dimethyl	0.50	1.00	4.17	11.70
9	**پاراکوآت ۱** / Paraquat1	2.00	5.00	15.60	68.25
10	**پاراکوآت ۲** / Paraquat2	0.00	1.00	0.00	11.42
11	**پایریدات ۱** / Pyridate1	0.00	0.00	0.00	0.00
12	**پایریدات ۲** / Pyridate2	0.00	0.00	0.00	0.00

جدول ۶- مقایسه میانگین تعداد و وزن شاه‌تره تحت تیمارهای آزمایشی در دو نوبت نمونه‌برداری

Table 6. Comparison of the number and weight fumitory under experimental treatments at two times the sampling

شماره No.	علف هرز weed	**نمونه‌برداری‌ها** (تعداد علف‌هرز در مترمربع) **Samples** (no./m^2)		**نمونه‌برداری‌ها** (وزن خشک علف‌هرز بر حسب گرم در مترمربع) **Samples** (Dry weight, g./m^2)	
		اول First	دوم Second	اول First	دوم Second
1	**شاهد علف‌هرز** / Control weed	5.00 a	4.25 a	29.30 a	39.10 a
2	**تربوترین** / Terburtyn	0.75 cd	1.00 c	3.25 b	5.70 cd
3	**سیانازین** / Cyanazin	3.25 abc	3.75 a	16.45 ab	31.98 ab
4	**لینوران** / Linuron	1.25 bcd	0.00 d	7.22 b	0.00 d
5	**پروپیزآمید+تربوترین**/Propyzamide+ Terburtyn	0.75 cd	1.75 bc	3.35 b	13.95 c
6	**پروپیزآمید+سیانازین**/Propyzamide+ Cyanazin	2.00 bcd	1.75 bc	15.87 ab	13.82 c
7	**پروپیزآمید+ لینوران**/Propyzamide+ Linuron	1.75 bcd	1.75 bc	12.25 ab	16.95 c
8	**کلرتال‌دی‌متیل** / Chlorthal-dimethyl	3.75 ab	4.50 a	30.22 a	42.59 a
9	**پاراکوآت ۱** / Paraquat1	2.25 abcd	1.75 bc	16.42 ab	16.51 c
10	**پاراکوآت ۲** / Paraquat2	1.00 bcd	1.00 c	6.30 b	4.25 cd
11	**پایریدات ۱** / Pyridate1	0.50 c	1.00 c	2.85 b	3.50 cd
12	**پایریدات ۲** / Pyridate2	0.75 cd	0.75 cd	4.42 b	3.25 cd

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند، تفاوت معنی‌داری با هم دارند. Means by the uncommon letter in each column are significantly different.

سلمه‌تره

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تعداد و وزن خشک سلمه‌تره در هیچ‌کدام از نمونه‌برداری‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۳). با این وجود، نتایج نشان داد که در نمونه‌برداری اول، تراکم سلمه‌تره در تیمار پایریدات کمترین و در تیمار پاراکوآت، بیشترین میزان می‌باشد (جدول ۷). همچنین در نمونه‌برداری دوم، تیمارهای سیانازین و پایریدات، کمترین مقدار سلمه‌تره را داشتند و برتری اثربخشی تیمارهای مذکور (پایریدات در کاهش وزن خشک سلمه‌تره در نمونه‌برداری اول و پایریدات و لینوران در نمونه‌برداری دوم) کاملاً مشهود بود. با توجه به این نتایج (جدول ۷)، به‌نظر می‌رسد از بین پهن‌برگ‌کش‌ها، پایریدات به‌دلیل خاصیت تماسی بودن توانسته است به مقدار بیشتری باعث کاهش تعداد و وزن خشک سلمه‌تره شود.

Bagherani (1999) در استفاده از علف کش پایریدات، کنترل قابل‌قبولی برای سلمه‌تره به‌دست نیاورد. وی گزارش نمود که هشت هفته پس از مصرف پایریدات، تیمارهای ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار پایریدات به نحو نسبتاً مؤثری سایر علف‌های‌هرز را کنترل کرد و فضای مناسب را برای رشد سلمه‌تره فراهم نمود. از ین رو تعداد سلمه‌تره بیش از سایر تیمارها شد. اختلاط علف‌کش‌های پروپیزآمید با لینوران و سیانازین، اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد و توانست سلمه‌تره را به‌خوبی کنترل نماید. نتایج مشابهی نیز توسط سایرین به‌دست آمده است (Calgagno *et al.*, 1987; Pala & Mazid, 1992; Sing *et al.*, 1987). لینوران به مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار توانست نتایج نسبتاً رضایت‌بخش در کنترل علفهای هرز نخود به‌دست آورد.

تعداد و وزن خشک کل علف‌های‌هرز

مقایسه میانگین وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز (جدول ۸) در نوبت اول نمونه برداری نشان داد که تیمار پایریدات ۲/۵ لیتر در هکتار با ۹۴/۷ درصد کاهش نسبت به شاهد علف‌هرز، بهترین تیمار بود و تیمار پاراکوآت با داشتن ۲۱/۳ درصد وزن خشک نسبت به شاهد علف‌هرز، ضعیف‌ترین تیمار بوده است. در نوبت دوم نمونه‌برداری از مقایسه میانگین وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز، نتیجه‌گیری می‌شود که تیمارهای پایریدات ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار به‌ترتیب با ۹۲ و ۸۸ درصد وزن خشک شاهد علف‌هرز، بهترین تیمار بودند. از نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌شود که از بین تیمارهای تلفیقی، تیمار پروپیزآمید + تربوترین، نسبتاً کارآ باشد. ظاهراً تیمارهای تلفیقی با حذف برخی از گونه‌ها زمینه را برای حضور و رشد بیشتر سایر گونه‌ها فراهم می‌آورند. علف‌کش پیش‌رویشی تربوترین، سیانازین و لینوران با یکدیگر در هیچ‌یک از مشخصه‌های مجموع علف‌های‌هرز تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. اما به‌نظر می‌رسد که علف‌کش تربوترین تأثیر نسبتاً بهتری در کنترل علف‌های‌هرز داشت. تلفیق علف‌کش پروپیزآمید با تربوترین در مقایسه با عدم کنترل علف‌هرز، عملکرد را افزایش داده و در مقایسه با وجین، اثر کمتری داشته است (Pala & Mazid, 1992). در آزمایشی علف‌کش کلرتال‌دی‌میتل، کنترل مؤثرتری را بر سس نشان داد (Khokhar & Malik, 1988). Graf *et al.*, (1982) نشان دادند که کاربرد علف‌کش پیش‌رویشی کلرتال‌دی‌متیل توانست نوعی سس را به‌طور انتخابی کنترل کند. علف‌کش پس‌رویشی پایریدات در برخی از مشخصه‌ها با تیمارهای دیگر تفاوت آماری معنی‌داری داشت و توانست سطح کنترل بالاتری از علف‌های‌هرز را تأمین نماید (Muehlbauer & Kaiser, 1992). مصرف ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار پایریدات نسبت به شاهد و سایر علف‌کش‌ها به‌طور معنی‌داری در کاهش مجموع علف‌های‌هرز پهن‌برگ مؤثر می‌باشد (Bagherani, 1999).

علف‌کش پاراکوت به‌دلیل خسارت به محصول زراعی و آثار گیاه‌سوزی و اختلال در رشد و نمو گیاه و نتایج ضعیف آن بر عملکرد نخود و پایدار نبودن در خاک، چندان کارآ نمی‌باشد. در این مطالعه، علف‌کش‌های پهن‌برگ‌کش، کنترل خوبی از این علف‌های‌هرز داشتند. به‌هرحال به‌نظر می‌رسد اِعمال کنترل برای سایر علف‌های‌هرز، خود موجب کنترل این گونه‌ها می‌شود و حتی در صورتی که کنترلی از علف‌های هرز اصلی به‌عمل نیاید، خود آنها از طریق رقابت موجب کنترل این علف‌های‌هرز خواهند شد. مانند اکثر لگوم‌های دانه‌ای، نخود به علف‌کش‌های قبل از رویش در مقایسه با علف‌کش‌های پس‌رویشی، مقاوم‌تر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مهم‌ترین علف‌های‌هرز خسارت‌زا در این مطالعه، تاج‌خروس وحشی در درجه اول و خردل وحشی و سلمه‌تره در درجه دوم بودند. این علف‌های‌هرز، ارتفاع، وزن‌خشک، شاخص برداشت و در نهایت عملکرد دانه نخود را تحت تأثیر خود قرار دادند (داده‌ها نشان داده نشده است). در نهایت با در نظر گرفتن هزینه بالای وجین دستی می‌توان اظهار داشت که در سطوح کشت محدود و در صورت وجود کارگران ارزان قیمت، می‌توان از وجین دستی استفاده نمود که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود. در غیر این صورت استفاده از تیمار پایریدات ۲ لیتر در هکتار بعد از سبزشدن برای کنترل علف‌های‌هرز در شرایط منطقه گلستان، اقتصادی‌تر به‌نظر می‌رسد.

جدول ۷- میانگین تعداد و وزن سلمه‌تره تحت تیمارهای آزمایشی در نوبت‌های نمونه‌برداری

Table 5. The mean number and weight of Chenopodium under the experimental treatments at two times of sampling

شماره No.	علف هرز weed	**نمونه‌برداری‌ها** (تعداد علف‌هرز در مترمربع) **Samples** (no./m^2)		**نمونه‌برداری‌ها** (وزن خشک علف‌هرز بر حسب گرم در مترمربع) **Samples** (Dry weight, g./m^2)	
		اول First	دوم Second	اول First	دوم Second
1	**شاهد علف‌هرز** / Control weed	3.50 b	5.00 a	8.95 a	47.20 a
2	**تربوترین** / Terburtyn	1.50 d	1.00 d	3.67 cd	2.45 e
3	**سیانازین** / Cyanazin	3.75 b	1.00 d	3.42 cd	13.57 cd
4	**لینوران** / Linuron	2.00 c	1.25 cd	4.45 c	16.00 cd
5	**پروپیزآمید+تربوترین**/Propyzamide+ Terburtyn	1.50 cd	1.25 cd	3.35 cd	14.75 cd
6	**پروپیزآمید+سیانازین**/Propyzamide+ Cyanazin	1.50 cd	1.25 cd	3.20 d	11.75
7	**پروپیزآمید+ لینوران**/Propyzamide+ Linuron	1.75 cd	1.00 d	3.65 cd	6.90 d
8	**کلرتال‌دی‌متیل** / Chlorthal-dimethyl	3.25 b	1.00 d	3.45 cd	30.05 ab
9	**پاراکوآت ۱** / Paraquat1	1.25 cd	3.00 bc	3.22 cd	32.32 ab
10	**پاراکوآت ۲** / Paraquat2	5.00 a	1.75 c	8.70 a	19.25 cd
11	**پایریدات ۱** / Pyridate1	0.50 d	1.00 d	1.45 d	7.22 d
12	**پایریدات ۲** / Pyridate2	0.25 d	0.75 d	1.80 d	4.92

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند، تفاوت معنی‌داری با هم دارند. Means by the uncommon letter in each column are significantly different.

جدول ۸- مقایسه میانگین تعداد و وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز تحت تیمارهای آزمایشی در دو نوبت نمونه‌برداری

Table 6. Comparison of the number and total dry weight of weeds under experimental treatments at two times the sampling

شماره No.	علف هرز weed	**نمونه‌برداری‌ها** (تعداد علف‌هرز در مترمربع) **Samples** (no./m^2)		**نمونه‌برداری‌ها** (وزن خشک علف‌هرز بر حسب گرم در مترمربع) **Samples** (Dry weight, g./m^2)	
		اول First	دوم Second	اول First	دوم Second
1	**شاهد علف‌هرز** / Control weed	21.75 a	18.00 a	82.12 a	178.97 ab
2	**تربوترین** / Terburtyn	9 bcd	11.75 ab	32.82 acd	142.04 ab
3	**سیانازین** / Cyanazin	19 ab	21.00 a	63.45 ab	254.00 a
4	**لینوران** / Linuron	10.50 abcd	15.00 a	39.35 bcd	225.25 a
5	**پروپیزآمید+تربوترین**/Propyzamide+ Terburtyn	5.50 cd	10.00 ab	18.15 cd	119.72 ab
6	**پروپیزآمید+سیانازین**/Propyzamide+ Cyanazin	13.25 abc	10.75 ab	54.90 abc	115.90 ab
7	**پروپیزآمید+ لینوران**/Propyzamide+ Linuron	12.25 abcd	12.75 ab	45.87 abc	155.00 ab
8	**کلرتال‌دی‌متیل** / Chlorthal-dimethyl	14.25 abc	14.75 a	59.62 ab	173.62 ab
9	**پاراکوآت ۱** / Paraquat1	13.50 abc	22.00 a	64.65 ab	244.20 a
10	**پاراکوآت ۲** / Paraquat2	9.50 bcd	12.25 ab	26.90 bcd	125.25 ab
11	**پایریدات ۱** / Pyridate1	1.00 d	3.00 b	4.30 d	113.35 b
12	**پایریدات ۲** / Pyridate2	4.00 cd	2.25 b	16.65 cd	112.35 b

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند، تفاوت معنی‌داری با هم دارند. Means by the uncommon letter in each column are significantly different.

منابع

1. Bagherani, N. 1999. Compare the efficiency of new herbicides Payrydat two different levels of herbicide, compared Lynvran and Syanazyn. Golestan Agricultural Research Center Research Report.
2. Bazazi, D., and Faghih, A. 1996. Study and compared several herbicides on weeds chickpea. Research Report Research Institute for Dryland Maragheh.
3. Bilandzic, M., Jukic, V., and Vratarie, M. 1993. Efficiency of some herbicide preparations to weed species in region of Osijek. Via Weed Abstract 44: 37-44.
4. Calgagno, F., Gallo, G., Venora, G., and Restuccia, G. 1987. Chemical weed control for chickpea in Sicily Italy. International Chickpea Newsletter 17: 34-35.
5. Gimenez, R., and Prado, D.R. 1995. Effects of Pyridate on chickpea. Austria. J. Plant Physiology 22: 731-736.
6. Gimenez, R., Garrido, R., Prado, R., and Deprado, R. 1994. Effect of Pyridate on the photosynthetic activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) Amaranths blitoides (*Lolium rigidum*). 46th International Symposium on Crop Protection. Gent, Belgium.
7. Graf., S., Kleifeeld, Y., Bergutti, A., and Retig, B. 1982. Dodder control in chickpeas. Hassaden 62: 1388-1389.
8. Holt, J.S., Stemler, A.J., and Radosevich, S.R. 1981. Differential growth of two common ground *Senecio vulgaris* biotypes. Weed Sci. 31: 112-120.
9. Kay, G., and Mcmilan, M.G. 1990. Pre and post emergence herbicides in chickpeas. Weed Control in Proceeding of the 9th Australian Weeds Conference, p. 44- 48.
10. Kayan, N., and Adak, M.S. 2006. Effect of different soil tillage, weed control and phosphorus fertilization on weed biomas, protein and phosphorus content of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Asian J. of Plant Sci. 5: 300-303.
11. Khokhar, S.N., and Malik, B.A. 1988. Effect of herbicides on nodulation and nitrogen's activity of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Agricultural Research 4: 493-497.
12. Kolur, J.S., and Sandhu, K.S. 1989. Weed management in pulse crop. Indian Farming 6:17-18.
13. Muehlbauer, F.J., and Kaiser, W.J. 1992. Expanding the production and use of cool season food legumes. Proceedings of the Second International Food Legume Research Conference on the Pea. Lentil, Faba Bean, Chickpea and Grasspea. Cairo, Egypt, 12-16 April 1992.
14. Pala, M., and Mazid, A. 1992. On-farm Assessment of improved crop productiton practices in Northwest Syria. Farm Resource management program, ICARDA, Aleppo. Syria.
15. Saxena, M.C., Subramaniyam, K., and Yadav, D.S. 1986. Chemical and mechanical control of weeds in gram. Pantagar J. of research 1: 112-116.
16. Sing, O., Saxena, M.C., and Saha, J.P. 1987. Mechanical and herbicide weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Indian. J. Weed Sci. 19: 25-31.
17. Solh, M.B., and Pala, M.1988. Weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Paper Presented at Seminar on Present Status and Future of Chickpea. Crop Production in the Mediterranean Countries. 11-13 July, Zaragoza, Spain.
18. Wilson, R.G., and Lyon, D.J. 2005. Chemical weed control in dryland and irrigated chickpea. Weed Tec. 19: 959-965.
19. Yadav, S., Singh, P., and Bhan, V.M. 1983. Weed Control in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Tropical Pest Management 29: 297-298.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 33-42

Effect of different herbicides on weed control in Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

Sarparast*, R. & Sheikh, F.

Contributions from Agriculture and Natural Resources Research Center of Golestan Province

Received: 2 December 2008
Accepted: 6 March 2010

Abstract

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a dry pulse crop commonly used from old time. The chickpea yield is lower as compared to maximum potentials of the cultivars. The gap could mainly be attributed to the weed competition in addition to other production constraints. Although chickpeas are traditionally grown on residual soil moisture, weeds competition pose major problem in many situations. In order to compare the efficiency of 11 herbicide treatments with weedy check treatment (no weed control) of chickpea an experiment was conducted in Agricultural Research Center of Gorgan, Iran. Treatments were compared based on a randomized complete block design with four replications. The herbicides were included Pyridate as a post emergence herbicide at 2 and 2.5 lit.ha^{-1}, Paraquate as an emerging time herbicide at 1.5 and 2 lit.ha^{-1}, Terbotrine, Cianazine, Linoran, Propyzamide and combination all of them as some pre-emergence herbicides. The data were recorded on weed density (plant.m^{-2}) and dry weight of weeds (gr.m^{-2}). Pigweed was a major weed in the field under consideration. Fumitory, lambsquarter and wild mustard were as secondary importance. None of the herbicdes gave adequate control of weeds. In general, pyridate treatments showed a good control on the number and dry weight of weeds under investigation. In the absence of herbicide and weeding, high competition between weeds and crop resulted in reduction of grain yield of chickpea. Otherwise, post emergence applied Pyridate (2lit.ha^{-1}) seemed to be more economical in Golestan conditions for weed control.

Key words: Chickpea, Control, Golestan, Herbicides, Weed, Yield

* **Corresponding Author:** E-mail: ram_sarparast@yahoo.com, Tel.: 0171-3350063, Fax: 0171-3359813

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۵۰-۴۳، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 43-50

تأثیر تراکم بوته بر عملکرد سه رقم لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris*) در شرایط آب و هوایی یاسوج

هوشنگ فرجی[1*]، ثنا قلی‌زاده[2]، حمیدرضا اولیایی[1] و محمد عظیمی گندمانی[3]

۱- استادیار دانشگاه یاسوج
۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد یاسوج
۳- کارشناس ارشد زراعت دانشگاه پیام نور واحد گندمان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۴/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۲/۰۷

چکیده

به منظور تعیین تراکم بهینه لوبیاچیتی در شهرستان یاسوج، این آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل رقم و تراکم بوته در سه تکرار در سال ۱۳۸۷ اجرا گردید. عامل رقم در سه سطح شامل ارقام کشاورزی، تلاش و اشتری و عامل تراکم بوته نیز در پنج سطح شامل ۱۰ بوته، ۲۰ بوته، ۳۰ بوته، ۴۰ بوته و ۵۰ بوته در مترمربع بود. نتایج نشان داد که تأثیر تراکم بوته، رقم و اثر متقابل تراکم بوته و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به میزان ۵۳۹/۱ و کمترین عملکرد دانه در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به میزان ۲۰۳/۴ گرم در مترمربع به‌دست آمد. تعداد غلاف در واحد سطح و تعداد دانه در غلاف در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بیشتر از چهار تراکم دیگر بود. عملکرد رقم تلاش نیز به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو رقم دیگر بود. تعداد غلاف در واحد سطح در رقم تلاش به‌طور معنی‌داری نسبت به دو رقم دیگر، بیشتر بود. رقم اشتری در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۶۱/۷ گرم در مترمربع کمترین و رقم تلاش در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع با ۶۰۶/۶ گرم در مترمربع، بیشترین عملکرد دانه را تولید نمودند.

واژه‌های کلیدی: ارقام لوبیاچیتی، اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت

مقدمه

تراکم گیاهی از جمله عوامل مهمی است که عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Pilbeam *et al.*, 1991). در گیاهان زراعی، یک تراکم بوته بهینه وجود دارد که در بالاتر از آن تراکم، مواد فتوسنتزی به جای رشد زایشی، بیشتر صرف رشد رویشی و افزایش تنفس گیاه می‌گردد. همچنین در پایین‌تر از تراکم بهینه، اگرچه تولید تک بوته افزایش می‌یابد، ولی عملکرد در واحد سطح کم می‌شود (Gardner *et al.*, 1984; Ghanbari & Taheri Mazandarani, 2003).

مطالعات نشان می‌دهد که اگرچه رابطه بین تراکم بوته با عملکرد دانه در مناطق و ارقام مختلف متفاوت است ولی به‌طور کلی با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه تا حدودی افزایش می‌یابد و در ادامه عملکرد دانه ثابت می‌ماند. سپس با افزایش فشار جمعیت گیاهی، حتی زمانی که رطوبت و مواد غذایی عامل محدودکننده نیستند، عملکرد دانه به‌سرعت کاهش می‌یابد (Brothers & Kelly, 1993; Holliday, 1990). گزارش گردید که با کاهش فاصله ردیف از ۶۹ به ۲۳ سانتی‌متر و نیز با افزایش تراکم بوته از ۲۵ به ۳۸ بوته در مترمربع، عملکرد دانه لوبیاسفید با وجود علف‌هرز، افزایش یافت (Malik *et al.*, 1993). کاهش فاصله ردیف از ۶۹ سانتی‌متر به ۲۳ سانتی‌متر و سه‌برابر شدن تراکم بوته، باعث افزایش ۴۰ درصدی عملکرد لوبیا گردید (Blackshaw *et al.*, 1999). با افزایش تراکم بوته در لوبیاچیتی، عملکرد بیولوژیک افزایش یافت (Taleie *et al.*, 2000). نشان داده شد که با افزایش تراکم بوته، جذب تابش خورشیدی توسط جامعه گیاهی بیشتر گردید و به همین دلیل، عملکرد بیولوژیک افزایش یافت (Torabi Jefroudi *et al.*, 2003). با افزایش یا کاهش عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های مختلف، عملکرد اقتصادی نیز به همان نسبت افزایش و یا کاهش داشت و به همین دلیل، شاخص برداشت ثابت ماند (Torabi

* **نویسنده مسئول:** یاسوج، دانشگاه یاسوج، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کد پُستی: ۳۵۳-۷۵۹۱۴، نمابر: ۰۷۴۱-۲۲۲۴۸۴۰،
پُست الکترونیک: farajee2002@yahoo.com

Jefroudi *et al.*, 2003). گزارش گردید که با افزایش بسیار زیاد تراکم بوته، به‌دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ای برای آب و عناصر غذایی، طول میان‌گره و تعداد گره در گیاه کم می‌گردد و همین امر باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود (Blackshaw *et al.*, 1999; Kerby *et al.*, 1990). گزارش شده است که در تراکم‌های بالای کاشت، مرگ و میر گیاهان و تعداد گیاهان ضعیف در واحد سطح بیشتر گردید و کاهش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در تراکم‌های بسیار بالا، به‌دلیل سایه‌اندازی بیشتر و ریزش زودرس برگ‌ها بود (Boquit, 1990).

لوبیا، مهم‌ترین گیاهی است که در منطقه یاسوج در تناوب با غلات کشت می‌گردد. در این منطقه، کشاورزان به‌طور سنتی مبادرت به کشت لوبیا در تراکم‌های مختلف می‌نمایند. به جهت نبودن معیاری مشخص جهت ارزیابی کاهش عملکرد دانه ناشی از تراکم نامناسب کاشت، تنوع تراکم‌های مختلف کاشت در بین کشاورزان وجود دارد. از سوی دیگر، کشاورزان همواره از رقم‌های مورد کاشت گذشته خود استفاده می‌نمایند و از این نظر تنوع ارقام بسیار پایین است. لذا در این پژوهش به بررسی تأثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه‌ی سه رقم لوبیا در شرایط آب و هوایی منطقه یاسوج پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه‌ای در شهرستان یاسوج انجام شد. مزرعه در ارتفاع ۱۹۰۰ متری از سطح دریا با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی در شمال شرقی استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده است. میانگین حداقل و حداکثر درجه‌حرارت در طی فصل آزمایش به‌ترتیب ۸- و ۳۶ درجه سانتی‌گراد بود. بافت خاک محل آزمایش، لومی‌رسی و میانگین اسیدیته آن ۷/۴ بود.

آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل‌های آزمایش شامل تراکم بوته در پنج سطح شامل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و۵۰ بوته در مترمربع و عامل رقم در سه سطح شامل رقم‌های تلاش، کشاورزی و اشتری بود. پس از شخم و تهیه مقدماتی زمین آزمایش، کودهای اوره و سوپرفسفات‌تریپل به میزان ۴۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور یکنواخت در زمین پخش گردید. پس از آن، مبادرت به اجرای نقشه آزمایش گردید. ابعاد کرت‌های آزمایش ۳ × ۶ مترمربع، فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین بلوک‌ها، دو متر لحاظ گردید. پس از ضدعفونی بذور توسط قارچ‌کش بنومیل، کشت به‌صورت دستی انجام شد. پس از کاشت، دو آبیاری به فاصله چهار روز به‌منظور یکنواختی سبزشدن انجام شد. آبیاری‌های بعدی و سایر عملیات داشت، مطابق روش‌های مرسوم منطقه در همه تیمارها به‌طور یکنواخت انجام گرفت. در زمان برداشت نهایی، جهت تعیین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد دانه، بوته‌های دو مترمربع از وسط کرت‌ها با رعایت حاشیه به‌صورت کف‌بُر برداشت گردید. پس از شمارش تعداد غلاف‌ها در مساحت برداشت شده، دانه‌ها از غلاف جدا گردید و شمارش شد. پس از رسیدن رطوبت نمونه‌ها به ۱۲ درصد، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن ۱۰۰دانه، چهار نمونه صدتایی از هر کرت توزین گردید و سپس از نمونه‌ها میانگین گرفته شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن، انجام شد. همبستگی پیرسن بین صفات مورد بررسی نیز محاسبه شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس و مقایسه میانگین اثرات اصلی و اثرات متقابل تیمارها بر صفات مورد اندازه‌گیری به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ آمده است.

نتایج نشان داد که تأثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع با میانگین ۵۳۹/۱ گرم در مترمربع و کمترین عملکرد دانه در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با میانگین ۲۰۳/۴ گرم در مترمربع به‌دست آمد. ملاحظه می‌گردد که با کاهش تراکم بوته، عملکرد دانه کاهش یافت. کاهش شدید عملکرد دانه به دلیل تراکم کم بوته، پیش‌تر نیز گزارش شده است (Taleie *et al.*, 2000).

بین عملکرد دانه در ارقام مختلف، اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. رقم تلاش با میانگین عملکرد ۴۳۴/۸ گرم در مترمربع دارای بیشترین و رقم کشاورزی با میانگین ۳۴۸/۰۴ گرم در مترمربع دارای کمترین عملکرد دانه بود. اختلاف بین عملکرد دانه در ارقام مختلف لوبیا در اغلب مطالعات تأیید شده است (Dhanjal *et al.*, 2001; Khajepoor *et al.*, 2001). اثر متقابل تراکم بوته و رقم بر عملکرد دانه نیز معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۶۰۶/۶ گرم در متر مربع مربوط به رقم تلاش در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع و کمترین آن با میانگین ۱۶۱/۷ گرم در متر مربع مربوط به رقم کشاورزی در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع بود. افزایش عملکرد دانه در نتیجه افزایش تراکم بوته، به افزایش تعداد بوته در

واحد سطح و نیز ازدیاد جذب تابش خورشیدی توسط جامعه گیاهی نسبت داده شده است (Dhanjal *et al.*, 2001; Hayat *et al.*, 2003). همچنین گزارش شده است که عملکرد دانه لوبیا همبستگی مثبت بالایی با تعداد غلاف در واحد سطح دارد به طوری که با افزایش تراکم بوته، با وجود کاهش تعداد غلاف در تک بوته، به دلیل افزایش تعداد غلاف در واحد سطح، عملکرد دانه افزایش یافت (Wells, 1993; Pilbeam *et al.*, 1991; Husain *et al.*, 1988). در اینجا نیز ملاحظه گردید که با افزایش تراکم بوته، تعداد غلاف در واحد سطح به طور معنی‌داری افزایش یافت و با وجود عدم تغییر دو جزء دیگر عملکرد دانه، یعنی وزن ۱۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه افزایش پیدا کرد.

تأثیر تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیک، معنی‌دار بود. با افزایش تراکم بوته، میزان عملکرد بیولوژیک افزایش پیدا کرد به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تراکم ۱۰ بوته در مترمربع بود. تأثیر رقم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نگردید، ولی اثر متقابل رقم و تراکم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. رقم کشاورزی در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع با میانگین ۶۵۸/۷ گرم در مترمربع کمترین و رقم تلاش در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع با میانگین ۱۳۴۲/۱۵ گرم در مترمربع بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک را تولید نمودند. در تحقیقی دیگر گزارش گردید که با افزایش تراکم بوته، با وجود کاهش وزن تک بوته، عملکرد بیولوژیک افزایش یافت (Isik *et al.*, 1997).

تأثیر تراکم، رقم و اثر متقابل رقم و تراکم بر شاخص برداشت، معنی‌دار گردید. با افزایش تراکم بوته از ۱۰ به ۵۰ بوته در مترمربع، شاخص برداشت از ۰/۲۶ به ۰/۴۲ افزایش پیدا کرد. کمترین شاخص برداشت مربوط به رقم کشاورزی با میانگین ۰/۳۳ و بیشترین آن مربوط به رقم تلاش با میانگین ۰/۳۷ بود. کمترین شاخص برداشت مربوط به رقم کشاورزی در تراکم‌های ۱۰ و ۲۰ بوته در مترمربع با میانگین ۰/۲۴ و بیشترین شاخص برداشت مربوط به رقم تلاش در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع با میانگین ۰/۴۵ بود.

عملکرد دانه، همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نشان داد (جدول ۴). عملکرد یک گیاه را می‌توان از طریق افزایش کل ماده‌ی خشک تولید شده در مزرعه یا افزایش شاخص برداشت، بالا بُرد (Gardner *et al.*, 1984). از آنجا که با افزایش تراکم بوته، میزان عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت افزایش یافت، لذا مشاهده می‌گردد که افزایش تراکم بوته منجر به افزایش عملکرد دانه گردید. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک، نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که برای افزایش عملکرد دانه، توجه به افزایش عملکرد بیولوژیک و یا بالا بودن شاخص برداشت در میان ارقام مورد کاشت، ضروری است. گزارشات متعدد نیز نشان داده است که افزایش شاخص برداشت منجر به افزایش عملکرد دانه گردیده است (Munir & Tawaha, 2003; Husain *et al.*, 1988; Holshouser & Whittaker, 2002).

تأثیر تراکم بوته، رقم و اثر متقابل تراکم بوته و رقم بر تعداد غلاف در مترمربع معنی‌دار گردید. بیشترین تعداد غلاف در مترمربع به میزان ۴۰۶/۴۷ مربوط به تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و کمترین تعداد غلاف در مترمربع با میانگین ۱۷۸/۲۷ مربوط به تراکم ۱۰ بوته در مترمربع بود. گزارش شده است که در تراکم‌های بالای کاشت، افزایش تعداد شاخه در واحد سطح سبب افزایش تعداد گل و غلاف می‌گردد و به همین دلیل، عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Lehman & Lambert, 1998). بیشترین تعداد غلاف در مترمربع مربوط به رقم تلاش با میانگین ۳۸۳/۲۹ و کمترین تعداد غلاف در مترمربع به میزان ۲۵۹/۰۷ مربوط به رقم اشتری بود. بیشترین تعداد غلاف در مترمربع مربوط به رقم تلاش در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و کمترین تعداد غلاف در مترمربع مربوط به رقم اشتری در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع بود. محققان دیگر گزارش دادند که تعداد غلاف در واحد سطح، حساس‌ترین جزء عملکرد نسبت به تراکم بوته بود (Husain *et al.*, 1988; Holshouser & Whittaker, 2002). همچنین گزارش گردید با افزایش تراکم بوته، تعداد غلاف در بوته به دلیل کاهش فضای تغذیه‌ای در نتیجه رقابت بیشتر بین بوته‌ها، کاهش یافت ولی در مجموع، افزایش تعداد بوته در واحد سطح، کاهش تعداد غلاف در بوته را جبران نمود و موجب افزایش تعداد غلاف در واحد سطح گردید (Wahab *et al.*, 1986).

تأثیر تراکم کاشت بر تعداد دانه در غلاف، معنی‌دار نگردید. در این باره، نتایج مشابهی گزارش شده است (Torabi Jefroudi *et al.*, 2003). در سویا نیز نشان داده شد که تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف نداشت (Ikeda, 1992). تعداد دانه در غلاف در رقم کشاورزی به طور معنی‌داری بیشتر از تعداد دانه در غلاف ارقام تلاش و اشتری بود. اثر متقابل رقم و تراکم نیز بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود به طوری که بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف به ترتیب مربوط به رقم کشاورزی در تراکم ۵۰ و رقم تلاش در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع بود. البته گزارش‌هایی نیز وجود

دارد که نشان‌دهنده‌ی تغییرات تعداد دانه در غلاف در نتیجه‌ی تغییرات تراکم بوته است (Wells, 1993; Silim & Saxena, 1992). این امر نشان می‌دهد که واکنش این صفت نسبت به تراکم بوته در ارقام و شرایط محیطی و مدیریتی مختلف، متفاوت است.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات ارقام لوبیا چیتی در تراکم‌های مختلف کاشت در شرایط آب و هوایی یاسوج
Table 1. Mean squares of traits of spotted bean cultivars in different plant densities in Yasouj

تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	وزن ۱۰۰دانه 100 grain weight	تعداد غلاف در مترمربع Number of pods/m^2	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	درجه آزادی df	منابع تغییر S. O. V	
0.04	4.38	774.48	0.0001	64681	536.19	2	Replication	تکرار
0.68**	1048**	921231**	0.1300**	179317 ns	740366**	2	Cultivar	رقم
0.12ns	21.75ns	153450**	0.0100**	2407947**	275662**	4	Density	تراکم
0.44**	26.24**	16692**	0.0030**	486602*	27707**	8	Density × Cultivar	رقم × تراکم
0.06	7.77	879	0.0005	191015	2149	28	Error	خطا
14.15	7.80	9.84	11.09	17.28	14.30		CV (%)	ضریب تغییرات (درصد)

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: غیر معنی‌دار

*& **: Significant at 5% & 1%, respectively, ns: non significant

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی تراکم بوته و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیاچیتی در شرایط آب و هوایی یاسوج
Table 2. Comparison of main effects of density and cultivar on yield and yield components of spotted bean in Yasouj

تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 Grain weight (g)	تعداد غلاف در مترمربع Number of pods.m^{-2}	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biological yield (g.m^{-2})	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Grain yield (g.m^{-2})	تیمارها Treatments
						تراکم (تعداد بوته در مترمربع) **Density** (plants.m^{-2})
2.23 a	51.09 a	178.27 c	0.26 c	761.37 c	203.43 c	**10**
2.28 a	51.39 a	219.13 c	0.29 b	977.30 b	286.20 d	**20**
2.54 a	50.19 a	320.20 b	0.38 b	1109.10 ab	418.60 c	**30**
2.51 a	50.85 a	382.10 ab	0.39 a	1217.70 a	474.80 b	**40**
2.70 a	50.95 a	406.47 a	0.42 a	1285.50 a	539.10 a	**50**
						رقم (Cultivar)
2.62 a	46.85 b	261.67 b	0.33 c	1005.20 a	348.04 b	**کشاورزی** (Keshavarzi)
2.21 b	61.11 a	259.07 b	0.34 b	1057.22 a	370.32 b	**اشتری** (Oshtori)
2.27 b	43.75 b	383.29 a	0.37 a	1146.34 a	434.84 a	**تلاش** (Talash)

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.
Means by the uncommon letter in each column are significantly different ($p<0.05$).

اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف کاشت از نظر وزن ۱۰۰دانه مشاهده نشد. وزن ۱۰۰دانه در رقم اشتری به طور معنی‌داری بیشتر از دو رقم دیگر گردید. گزارش شده است که وزن دانه به عنوان یکی از اجزای عملکرد، عمدتاً تحت تأثیر ژنوتیپ قرار دارد (Malik *et al.*, 1993; Ghanbari & Taheri Mazandarani, 2003). این موضوع نشان می‌دهد که ارقام مختلف از نظر ژنتیکی، دارای پتانسیل‌های متفاوتی از نظر وزن دانه هستند. تأثیر متقابل تراکم بوته و رقم بر وزن ۱۰۰دانه معنی‌دار گردید. در رقم تلاش، تغییرات وزن ۱۰۰دانه نسبت به تراکم بوته معنی‌دار نبود ولی در دو رقم دیگر با افزایش تراکم بوته، وزن ۱۰۰دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. Shirtliffe & Johnson (2002) و Rosalind *et al.*, (2000) به ترتیب در لوبیا و سویا گزارش کردند که با تغییر تراکم کاشت، وزن ۱۰۰دانه تغییری نکرد. در مقابل، گزارش شده است که با افزایش تراکم بوته، وزن ۱۰۰دانه به صورت معنی‌داری کاهش یافت و دلیل کاهش وزن ۱۰۰دانه در نتیجه افزایش تراکم بوته، به افزایش رقابت دانه‌ها جهت دریافت مواد فتوسنتزی نسبت داده شد (Silim & Saxena, 1992; Stoy, 1983; Wells, 1993).

جدول۳ - مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم بوته و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیاچیتی در شرایط آب و هوایی یاسوج

Table 3. Comparison of the mean interaction between plant density and cultivar on yield and yield components of spotted bean in Yasouj

رقم Cultivar	تراکم (تعداد بوته در مترمربع) Density (plants.m^{-2})	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Grain yield (g.m^{-2})	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biological yield (g.m^{-2})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	تعداد غلاف در مترمربع Number of pods.m^{-2}	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100 Grain weight (g)	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod
کشاورزی (Keshavarzi)	10	161.70 h	658.72 h	0.24 d	170.00 fg	43.43 e	2.24 b
	20	232.40 g	958.64 e	0.24 d	146.70 g	46.13 d	2.59 ab
	30	382.80 de	1017.47 d	0.38 b	293.30 de	48.70 c	2.68 ab
	40	405.50 d	1082.50 c	0.38 b	325.70 d	47.83 c	2.45 ab
	50	557.80 b	1308.84 a	0.43 a	372.70 c	48.16 c	3.12 a
اشتری (Oshtori)	10	217.20 g	775.91 g	0.28 cd	114.70 h	61.53 a	1.67 c
	20	280.70 f	934.53 e	0.30 c	200.70 f	63.93 a	2.20 b
	30	428.40 cd	1123.58 bc	0.38 b	277.30 de	58.76 ab	2.66 ab
	40	472.60 c	1255.51 b	0.37 b	360.00	62.23 ab	2.27 b
	50	452.70 c	1196.73 b	0.37 b	342.70 cd	59.10 b	2.25 b
تلاش (Talash)	10	231.40 g	849.55 f	0.27 d	250.11 e	44.70 e	1.47 c
	20	345.50 e	1038.80 d	0.33 c	310.23 d	44.10 e	2.05 b
	30	444.50 c	1186.23 b	0.37 b	390.80 c	43.10 e	2.28 b
	40	546.20 b	1315.16 a	0.41 a	460.60 b	42.80 e	2.82 a
	50	606.60 a	1342.15 a	0.45 a	504.70 a	44.03 e	2.73 a

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با یکدیگر ندارند در سطح آماری ۰/۰۵، تفاوت معنی‌داری با هم دارند.

Means by the uncommon letter in each column are significantly different ($p<0.05$).

به طور کلی نتایج نشان داد که به دلیل برتری معنی‌دار تعداد غلاف در مترمربع در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع نسبت به سایر تراکم‌ها، عملکرد دانه در این تراکم بیشتر از سایر تراکم‌ها گردید. رقم تلاش به دلیل بالاتر بودن تعداد غلاف در مترمربع نسبت به دو رقم دیگر، عملکرد دانه‌ی بالاتری تولید نمود گرچه وزن ۱۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف در این رقم، نسبت به دو رقم دیگر بالاتر نبود. بر اساس جدول همبستگی بین صفات (جدول ۴) نیز بیشترین همبستگی مثبت و

معنی‌دار عملکرد دانه با صفت تعداد غلاف در مترمربع مشاهده شد اما همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه با دو جزء دیگر عملکرد دانه، یعنی تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه مشاهده نشد. لذا به نظر می‌رسد که در تراکم‌های پایین، دلیل اصلی اُفت عملکرد دانه، کاهش تعداد غلاف در مترمربع باشد. در میان ارقام نیز رقمی که تعداد غلاف در مترمربع بالاتری داشت، در نهایت عملکرد دانه‌ی بالاتری را تولید نمود. همچنین بالا بودن عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در تیمارهای با عملکرد بالا، نشان‌دهنده‌ی توجه به تولید عملکرد بیولوژیک بیشتر و نیز ارقام دارای شاخص برداشت بالاتر می‌باشد. در مجموع در شرایط آزمایش، رقم تلاش در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع، برتری معنی‌داری در عملکرد دانه نسبت به سایر ترکیبات ارقام در تراکم‌های مختلف کاشت نشان داد. جهت توصیه کشت این رقم در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع، بدیهی است که تکرار آزمایش در طی چند سال در شرایط منطقه، نتیجه مطمئن‌تری را در پی خواهد داشت.

جدول ۴- همبستگی پیرسن بین برخی از صفات مهم لوبیاچیتی مورد بررسی در یاسوج

Table 4. Pearson correlation between some important characteristics of spotted bean studied in Yasouj

	عملکرد دانه Grain yield	تعداد غلاف در مترمربع Number of pods.m^{-2}	وزن ۱۰۰دانه 100 Grain weight	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
عملکرد دانه Grain yield	1					
تعداد غلاف در مترمربع Number of pods.m^{-2}	0.94 **	1				
وزن ۱۰۰دانه 100 Grain weight	-0.17 ns	-0.3 *	1			
تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	0.13 ns	-0.10 ns	-0.29 *	1		
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.42 **	0.27 ns	0.14 ns	0.26 ns	1	
شاخص برداشت Harvest index	0.85 **	0.87 **	-0.27 ns	0.03 ns	-0.06 ns	1

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: غیر معنی‌دار *& **: Significant at 5% & 1%, respectively, ns: non significant

منابع

1. Blackshaw, R.E., Muendel, H.H., and Saindon, G. 1999. Canopy architecture, row spacing and plant density effects on yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the absence and presence of nightshade (*Solanum sarrochoides*). Plant Sci. 79: 663-669.
2. Boquet, D.J. 1990. Plant population density and row spacing effects on soybean at post optimal planting dates. Agron J. 82: 59-64.
3. Brothers, M.E., and Kelly, J.D. 1993. Interrelationship of plant architecture and yield components in the pinto bean ideotype. Crop Sci. 33: 1234-1238.
4. Dhanjal, R., Prakash, O.M., and Ahlawat, I.P.S. 2001. Response of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties to plant density. Plant Physiol. 46: 277-281.
5. Gardner, F.P., Pearce, R.B., and Mitchell, R.L. 1984. Physioligy of Crop Plants. Iowa State Press, p.328.
6. Ghanbari, A.A., Taheri Mazandarani, M. 2003. Effects of sowing date and plant density on yield of spotted bean. Seed and Plant Imp. Instit. 4: 483-496.
7. Hayat, F., Arif, M., and Kakar, K.M. 2003. Effects of seed rates on mung bean varieties under dry land conditions. Int. J. Agri. Biol. 5: 160-161.
8. Holliday, R. 1990. Plant population and crop yield. Field Crops Abs. 13: 159-167.

9. Holshouser, D.L., and Whittaker, J.P. 2002. Plant population and row spacing effects on early soybean production systems in the mid-Atlantic USA. Agron J. 94: 603-611.
10. Husain, M.W., Hill, G.D., and Gallagher, J.N. 1988. The response of field beans (*Vicia faba*) to irrigation and sowing date. J. Agric. Sci. Camb. 111: 233-254.
11. Ikeda, T. 1992. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. Agron J. 84: 923-926.
12. Isik, M., Tekeoglu, M., Onceler, Z., and Cakir, S. 1997. The effect of plant population density on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Anatolia Agric. Res. Inst. 14: 64-74.
13. Kerby, J.A., Cassman, K.J., and Keeley, M. 1990. Genotypes and plant densities for narrow row systems, height, nodes, eatliness and location of yield. Crop Sci. 30: 644-694.
14. Khajepoor, M.R., and Bagherian Naieni, A.R. 2001. Response of yield components and grain yield of different genotypes of bean (*Phaseolus vularis* L.) to delay planting. J. of Sci. & Tech. of Agric. & Natural Res. 44: 121-135.
15. Lehman, W.F., and Lambert, G.W. 1998. Effect of spacing of white bean plants between and within rows on yield components. Agron J. 52: 84-86.
16. López-Bellido, F.J., López-Bellido, L., and López-Bellido, R.J. 2005. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). Can. J. Plant Sci. 12: 100-112.
17. Malik, V.S., Swanton, C.J., and Michaels, T.E. 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, row spacing and seeding density with annual weeds. Weed Sci. 41: 62-68.
18. Munir, A.T., and Tawaha, A. 2003. Impact of seeding rate, seeding date, rate and method of phosphorus application in faba bean (*Vicia faba* L. minor) in the absence of moisture stress. Biotech. Agron. Soc. Environ. 6: 171-178.
19. Pilbeam, C.J., Hebblethwait, P.D., Nyongesa, T.E., and Rickettes, H.E. 1991. Effects of plant population density on determinate and indeterminate form of winter field beans (*Vicia faba*) 2. Growth and development. Agric. Sci. 116: 388-393.
20. Rosalind, A.B., Purcell, L.C., and Vories, E.D. 2000. Short season soybean yield compensation in response to population and water regime. Crop Sci. 40: 1070-1078.
21. Shirtliffe, S.J., and Johnston, A.M. 2002. Yield density relationships and optimum plant populations in two cultivars of solid-seeding dry bean grown in Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. 82: 521-529.
22. Silim, S.N., and Saxena, M.C. 1992. Comparative performance of some faba bean (*Vicia faba*) cultivars of contrasting plant types. J. Agric. Sci. Camb. 118: 325-332.
23. Stoy, V. 1983. Some plant physiological aspects of the breeding of high yielding variaties. Wiley. New York. p. 264-275.
24. Taleie, A., Poostini, K., and Dawazdeh Emami, S. 2000. Effects of plant density on physiological characteristics of some spotted bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Iranian J. of Agric. Sci. 3: 477-487.
25. Torabi Jafroudi, A., Hassanzadeh, A., and Fayaz Moghaddam, A. 2003. Effects of plant population on some morphophysiological characteristics of two common bean (*Phaseolous vulgaris* L.) cultivars. Pajouhesh and Sazandegi 74: 63-71.
26. Wahab, M.N.J., Dabbs, D.H., and Baker, R.J. 1986. Effects of planting density and design on pod yield of bush snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Can. J. Plant Sci. 66: 669-673.
27. Wells, R. 1993. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. Agron. J. 85: 44-48.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 43-50

Effect of plant density on grain yield of three spotted bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars in Yasouj condition

Farajee[1*], H., Gholizadeh[2], S., Owliaiee[1], H.R. & Azimi Gandomani[3], M.

1- Assistant Professor, Yasouj University
2- Former MSc. Student of Azad University of Yasouj
3- MSc. in Agronomy, Payamenour University, Gandoman Branch

Received: 11 July 2009
Accepted: 27 April 2010

Abstract

In order to determine the appropriate plant density of spotted bean in Yasouj, a field experiment was conducted in 2008 as a factorial in a randomized complete block design with three replications. Three spotted bean cultivars (Keshavarzi, Talash and Oshtori) were sown at five plant densities (10, 20, 30, 40 and 50 plant.m^{-2}). Results showed that effect of plant density, cultivar and interaction between them on grain yield were significant. The maximum and minimum grain yield was obtained at 50 plant.m^{-2} (539.10 g.m^{-2}) and 10 plant.m^{-2} (203.43 g.m^{-2}), respectively. Number of pods per square meter and grain per pod at plant density of 50 plant.m^{-2} were higher than the other plant densities. Talash grain yield was higher than the other cultivars. Number of pods per square meter of Talash cultivar was higher than the other cultivars. Oshtori cultivar at plant density of 10 plant.m^{-2} with 161.7 g.m^{-2} and Talash cultivar at 50 plant.m^{-2} with 606.6 g.m^{-2} had maximum and minimum grain yield, respectively.

Key words: Spotted bean cultivars, Yield components, Biological yield, Harvest index

[*] **Corresponding Author:** E-mail: farajee2002@yahoo.com, Fax: 0741-2224840

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۵۶-۵۱، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 51-56

ضرایب همبستگی بین صفات و تجزیه علیّت عملکرد دانه عدس تحت شرایط اقلیمی شهرکرد

نرگس بیطرف[1*]، محمود خدامباشی[2] و سعدالله هوشمند[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد

۲- استادیار دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۸/۳۰

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی تجزیه علیّت و تشریح روابط بین اجزای عملکرد با عملکرد دانه‌ی عدس بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. در تجزیه همبستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی صفات، اکثر همبستگی‌های ژنوتیپی، روند مشابهی را با همبستگی‌های فنوتیپی نشان دادند و در اکثر موارد همبستگی‌های ژنوتیپی بیشتر از همبستگی‌های فنوتیپی بودند. صفت وزن ۱۰۰دانه بیشترین همبستگی فنوتیپی مثبت و صفات ارتفاع بوته و سپس وزن ۱۰۰دانه بیشترین همبستگی‌های ژنوتیپی مثبت را با عملکرد دانه در بوته نشان دادند. تجزیه علیّت ضرایب همبستگی ژنوتیپی نشان داد که صفات وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی و تعداد خوشه در بوته، به ترتیب بزرگ‌ترین اثرات مثبت مستقیم را بر عملکرد دانه در بوته داشتند. بررسی ضرایب همبستگی و تجزیه علیّت نشان داد که صفات وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد گره در ساقه‌ی اصلی از عوامل تعیین کننده‌ی مهم عملکرد دانه در بوته عدس در مواد ژنتیکی مورد بررسی بودند.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تجزیه علیّت، عملکرد دانه، همبستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی

مقدمه

عملکرد، صفت کمّی پیچیده‌ای است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌گردد و به‌شدت تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (Hooshmand, 2002). این صفت دارای توارث پیچیده‌ای بوده و از قابلیت توارث پایینی برخوردار می‌باشد بنابراین می‌توان انتخاب برای عملکرد بالا را بر مبنای صفاتی با قابلیت توارث بالا که با آن همبستگی ژنوتیپی بالایی نیز دارند، قرار داد (Valizade & Moghaddam, 1998).

ارزش‌هایی که به عنوان همبستگی فنوتیپی برآورد می‌گردند به دو بخش ژنوتیپی و محیطی قابل تفکیک هستند. همبستگی‌های ژنوتیپی عمدتاً ناشی از پلیوتروپی (کنترل دو یا چند صفت توسط یک ژن) و به طور موقت ناشی از لینکاژ (پیوستگی) ژن‌ها می‌باشد در حالی‌که همبستگی‌های محیطی ناشی از تأثیر مشابه یا متفاوت عوامل اقلیمی و محیطی توأم با انحراف‌های ژنوتیپی غیرافزایشی است (Valizade & Moghaddam, 1998).

برخی محققان با بررسی همبستگی صفات در ژنوتیپ‌های عدس، تعداد غلاف و تعداد انشعابات ثانویه در بوته را به عنوان مهم‌ترین اجزای عملکرد معرفی کرده‌اند (Jain *et al.*, 1991). بررسی صفات کمّی در ژنوتیپ‌های عدس نشان داده است که عملکرد دانه در بوته، همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد انشعابات اولیّه در بوته (Aich *et al.*, 2007; Zaid *et al.*, 2003) و همبستگی منفی و معنی‌داری با وزن ۱۰۰دانه (Neyestani *et al.*, 2005; Kumar *et al.*, 2002) دارد. در حالی‌که تحقیقات دیگر بر روی ژنوتیپ‌های عدس حاکی از وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه در بوته با وزن ۱۰۰دانه می‌باشد (Dixit *et al.*, 2005).

بررسی همبستگی بین صفات در ۲۵ ژنوتیپ عدس تحت سه محیط مختلف نشان داد که عملکرد دانه در محیط بدون کود و محیطی با میزان کود محدود، با ارتفاع بوته همبستگی منفی دارد در حالی‌که در محیطی با کود زیاد، با تعداد غلاف در بوته همبستگی منفی نشان می‌دهد (Kakde *et al.*, 2006). در بررسی ۷۲ توده‌ی بومی عدس، بین تعداد غلاف در بوته با ارتفاع بوته، تعداد دانه با طول غلاف و وزن ۱۰۰۰دانه با ارتفاع بوته، همبستگی‌های مثبت ومعنی‌داری مشاهده شد و

* **نویسنده مسئول:** شهرکرد، خیابان یاسر، شماره‌ی ۴۴
کد پستی: ۸۸۱۵۷۶۳۴۱۹، پُست الکترونیک: rail_nb@yahoo.com

بیشترین عامل افزایش عملکرد، تعداد غلاف در بوته عنوان گردید (Safaei, 2001).

با بررسی عملکرد دانه و برخی صفات در ۲۵ ژنوتیپ عدس نشان داده شد که همبستگی‌های ژنوتیپی از اهمیّت بیشتری نسبت به همبستگی‌های فنوتیپی برخوردارند. در این مطالعه تعداد خوشه در بوته، تعداد غلاف در خوشه و تعداد دانه در غلاف، همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه نشان دادند (Singh *et al.*, 1999). با تجزیه همبستگی صفات در دو سطح فنوتیپی و ژنوتیپی در F_5s مجزای حاصل از دو تلاقی در گیاه عدس نشان داده شد که عملکرد دانه به‌طور مثبت با شاخه‌دهی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه و عملکرد بیولوژیک در بوته در هر دو سطح فنوتیپی و ژنوتیپی در هر دو تلاقی، همبسته می‌باشد (Esmail *et al.*, 1994).

هر چند تعیین ارتباط صفات اجزای عملکرد با عملکرد دانه مهم است با این وجود ضرایب همبستگی ساده، ماهیّت ارتباط صفات را مشخص نمی‌کند. در این حالت تجزیه علیّت مفیدتر از ضرایب همبستگی ساده می‌باشد. تجزیه علیّت، یک رگرسیون جزئی استانداردشده است که در آن عملکرد دانه، متغیر وابسته و اجزای عملکرد، متغیر مستقل می‌باشند. تجزیه علیّت، ضرایب همبستگی را به یک مجموعه از اثرات مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه تقسیم می‌کند (Siahsar & Rezai, 1999; Farshadfar, 1998; Farshadfar, 2001; Albayrak & Tongel, 2006). در بررسی ۷۲ تودهٔ بومی عدس، همبستگی وزن ۱۰۰۰دانه و عملکرد، هر چند کم ولی مثبت بود که دلیل آن، خنثی شدن اثر منفی و مستقیم وزن ۱۰۰۰دانه توسط اثرات غیرمستقیم و مثبت سایر صفات می‌باشد (Safai, 2001). با بررسی ۱۲ ژنوتیپ ماشک نشان داده شد که وزن ۱۰۰۰دانه با عملکرد دانه همبستگی منفی دارد در حالی‌که اثر مستقیم آن بر روی عملکرد دانه، مثبت است (Albayrak & Tongel, 2006). Sakar (1998) با تجزیه علیّت بر روی داده‌های صفات کمّی رقم‌های عدس بیان نمود که برای داشتن عملکرد دانهٔ بالا، تعداد غلاف و تعداد خوشه‌ی زیاد همراه با عملکرد بیولوژیک بالا مورد توجه است. تجزیه علیّت بر روی صفات کمّی در ژنوتیپ‌های عدس نشان می‌دهد که تعداد غلاف در بوته، بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه دارد (Eissa *et al.*, 1987; Sarwar *et al.*, 1984). همچنین در تحقیقات (Neyestani *et al.*, 2005) تعداد دانه در بوته با اثر مستقیم ۱/۵۹۱، مهم‌ترین جزء مؤثّر بر عملکرد تشخیص داده شد. Dixit *et al.*, (2005) نیز با تجزیه علیّت داده‌ها در ۳۰ ژنوتیپ عدس نشان دادند که تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف، بیشترین اثرات مثبت و مستقیم را روی عملکرد دانه در بوته دارند. مطالعهٔ حاضر به منظور بررسی تجزیه علیّت و تشریح روابط بین اجزای عملکرد و عملکرد دانه‌ی عدس در شرایط اقلیمی شهرکرد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد آزمایشی شامل والد P_1 (L-3685) و P_2 (Lc74-1-5-1) و نتاج حاصل از تلاقی آن‌ها شامل F_1، F_2، $Bc_{1.1}$ و $Bc_{1.2}$ بودند که در قالب یک طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهرکرد کشت گردیدند. به منظور سهولت در اندازه‌گیری و بررسی بوته‌ها و همچنین تأثیر یکسان شرایط محیطی بر روی بوته‌ها فاصلهٔ ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ بوته‌ها در هر ردیف، ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیّات زراعی متعارف شامل شخم، آبیاری، کوددهی و وجین علف‌های هرز در طول فصل کشت انجام گردید. یادداشت‌برداری بر اساس تک‌بوته انجام گرفت. صفات مورد مطالعه عبارت از عملکرد دانه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد انشعابات اولیّه، تعداد انشعابات ثانویّه، تعداد خوشه در بوته، طول غلاف، تعداد گره در ساقهٔ اصلی، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه بودند. همبستگی‌های فنوتیپی (rp) با استفاده از روش پیرسون و همبستگی‌های ژنوتیپی (rg) از تجزیه کوواریانس و واریانس داده‌ها بر مبنای امید ریاضی میانگین مربعات (MS) و امید ریاضی میانگین حاصل‌ضرب‌ها (MP) (Farshadfar, 1998) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS محاسبه گردید. اثرات مستقیم و اثرات غیرمستقیم با استفاده از ضرایب همبستگی ژنوتیپی (rg) و حل معادلات مربوطه برآورد شد (Farshadfar, 1998; Farshadfar, 2001). تجزیه علیت با استفاده از نرم‌افزار Path انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از همبستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی و تجزیه علیّت صفات در جداول ۱ و۲ نشان داده شده است. با نزدیکی و هم‌علامت بودن اکثر همبستگی‌های فنوتیپی و ژنوتیپی (جدول ۱) می‌توان دریافت که واریانس و کوواریانس اثرات محیطی، بسیار کم است (Farshadfar, 1998). همبستگی‌های ژنوتیپی برای اکثر صفات بیشتر از

همبستگی‌های فنوتیپی بود که این بر توارث هم بستهٔ قوی بین صفات دلالت دارد (Siahsar & Rezai, 1999).

عملکرد دانه در بوته، بیشترین همبستگی فنوتیپی مثبت را با وزن ۱۰۰دانه (r_p=۰/۸۸۴) و همچنین بیشترین همبستگی ژنوتیپی مثبت را با صفات ارتفاع بوته (r_g=۱) و وزن ۱۰۰دانه (r_g=۰/۹۵) نشان داد. نتایج فوق با نتایج حاصل از مطالعات Ozveren-Yucel *et al.* (2006) در لاین‌های نخود و Malik *et al.* (2007) در ژنوتیپ های سویا، مبنی بر این‌که ارتفاع بوته همبستگی ژنوتیپی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه نشان داد، و همچنین تحقیقات Dixit *et al.* (2005) بر روی ژنوتیپ‌های عدس، مبنی بر این‌که وزن ۱۰۰دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت، تطبیق می‌کند.

به طور کلی صفت مهم اقتصادی عملکرد دانه با کلیه‌ی اجزای عملکرد به‌جُز طول غلاف، همبستگی بسیار معنی‌داری در هر دو سطح فنوتیپی و ژنوتیپی نشان داد که بیان‌گر تأثیر تعیین‌کننده‌ی هر یک از این اجزاء در تغییرات عملکرد دانه در بوته است. بررسی همبستگی در بین اجزای عملکرد با یکدیگر نشان داد که بین تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته (r_p=۰/۹۹۳) در سطح فنوتیپی و همچنین بین ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰دانه (r_g=۱) و بین تعداد انشعابات ثانویّه و تعداد گره در ساقهٔ اصلی (r_g=۱) در سطح ژنوتیپی، ارتباط مثبت و قوی وجود داشت. همچنین بین تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته (r_p=-۰/۷۹۴) در سطح فنوتیپی و تعداد دانه در غلاف و تعداد خوشه در بوته (r_g=-۰/۹۹۵) در سطح ژنوتیپی ارتباط منفی و قوی وجود داشت.

صفات وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی و تعداد خوشه با داشتن همبستگی‌های ژنوتیپی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه در بوته در طی تجزیه علیّت، اثرات مستقیم مثبتی به‌ترتیب معادل ۰/۵۵۹، ۰/۴۵۲، ۰/۴۳۲ و ۰/۳۲۷ بر عملکرد دانه در بوته از خود نشان دادند (جدول ۲). از طرفی اثر غیرمستقیم صفاتی مثل ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد انشعابات اولیه و تعداد انشعابات ثانویّه از طریق این چهار صفت که اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه در بوته داشتند، مثبت می‌باشد. صفات تعداد دانه در بوته، تعداد انشعابات اولیه و تعداد انشعابات ثانویه با وجود اثرات مستقیم و منفی به‌ترتیب معادل ۰/۱۷۱-، ۰/۱۰۵- و ۰/۴۹۵- که بر عملکرد دانه در بوته داشتند به واسطه‌ی اثرات غیرمستقیم مثبت، به‌خصوص از طریق وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی و تعداد خوشه همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری به‌ترتیب معادل ۰/۹۱، ۰/۴۷ و ۰/۷۷ با عملکرد دانه در بوته نشان دادند.

در مطالعات Roychowdhury & Dasgupta (2002) بر ژنوتیپ‌های ماش و Siahsar & Rezai (1999) بر ژنوتیپ‌های سویا، صفت وزن ۱۰۰دانه بعد از صفت تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین اثر مستقیم مثبت بر روی عملکرد دانه در بوته بود. امّا در مطالعه‌ی حاضر، بزرگ‌ترین اثرات مستقیم مثبت و منفی به‌ترتیب توسط وزن ۱۰۰دانه (۰/۵۵۹) و تعداد انشعابات ثانویه (۰/۴۹۵-) و بزرگ‌ترین اثرات غیرمستقیم مثبت و منفی، به‌ترتیب توسط صفت ارتفاع بوته از طریق وزن ۱۰۰دانه (۰/۵۵۹) و تعداد گره در ساقه‌ی اصلی از طریق تعداد انشعابات ثانویه (۰/۴۹۵-) بر عملکرد دانه در بوته مشاهده گردید. با توجه به نتایج حاصل از این بررسی به نظر می‌رسد صفات وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در ساقه‌ی اصلی و تعداد خوشه که به طور مستقیم بر روی عملکرد دانه در بوته اثر می‌گذارند، چهار جزء اولیه عملکرد باشند که از میان آن‌ها، وزن ۱۰۰دانه، مهم‌ترین جزء است و باید در برنامه‌های بِه‌نژادی جهت افزایش عملکرد مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۱- ضرایب همبستگی فنوتیپی (اعداد زیر قطر) و ژنوتیپی (اعداد بالای قطر) صفات

Table 1. Phenotypic correlation coefficients (bottom of diameter) and genotypic correlation coefficients (top of diameter) of traits

صفات Characters	عملکرد دانه در بوته SY	ارتفاع بوته PH	تعداد غلاف در بوته NOP	تعداد دانه در بوته NOS	تعداد انشعابات اولیه NOPB	تعداد خوشه NOC	طول غلاف PL	تعداد گره در ساقه NON	تعداد انشعابات ثانویه NOSB	تعداد دانه در غلاف NOSP	وزن ۱۰۰دانه SW
SY	1	1.00**	0.88**	0.91**	0.47*	0.87**	-0.23ns	0.87**	0.77**	-0.72**	0.95**
PH	0.855**	1	0.91**	0.94**	0.56*	0.91**	-0.29ns	0.87**	0.87**	-0.75**	1.00**
NOP	0.851**	0.791**	1	0.995**	0.79**	0.995**	0.22ns	0.99**	0.96**	-0.97**	0.72**
NOS	0.859**	0.833**	0.993**	1	0.78**	0.995**	0.19ns	0.99**	0.97**	-0.95**	0.79**
NOPB	0.488*	0.564*	0.777**	0.775**	1	0.82**	0.53*	0.89**	0.94**	-0.76**	0.31ns
NOC	0.835**	0.783**	0.988**	0.981**	0.785**	1	0.23ns	0.995**	0.98**	-0.995**	0.72**
PL	-0.19ns	-0.067ns	0.243ns	0.245ns	0.482*	0.25ns	1	0.17ns	0.32ns	-0.43ns	-0.41ns
NON	0.784**	0.877**	0.906**	0.922**	0.859**	0.904**	0.192ns	1	1.00**	-0.93**	0.75**
NOSB	0.71**	0.694**	0.917**	0.906**	0.891**	0.913**	0.271ns	0.895**	1	-0.89**	0.63**
NOSP	-0.66**	-0.44ns	-0.794**	-0.722**	-0.579*	-0.787**	-0.188ns	-0.607**	-0.727**	1	-0.42ns
SW	0.884**	0.747**	0.633**	0.648**	0.301ns	0.594**	-0.333ns	0.586*	0.553*	-0.477*	1

*& **: Significant at 5% & 1%, respectively, ns: non significant

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: غیر معنی‌دار

SY: seed yield per plant, PH: plant height, NOP: number of pods per plant, NOS: number of seeds per plant, NOPB: number of primary branches, NOC: number of clusters per plant, PL: pod length, NON: number of nodes per main stem, NOSB: number of secondary branches, NOSP: number of seeds per pod, SW: 100-seed weight

جدول ۲- اثرات مستقیم (روی قطر) و غیر مستقیم (خارج از قطر) حاصل از تجزیه علیت برای اجزای عملکرد دانه در بوته

Table 2. Direct (on diameter) and indirect (out of diameter) effects from path analysis for seed yield components

صفات Characters	ارتفاع بوته PH	تعداد غلاف در بوته NOP	تعداد دانه در بوته NOS	تعداد انشعابات اولیه NOPB	تعداد خوشه NOC	طول غلاف PL	تعداد گره در ساقه NON	تعداد انشعابات ثانویه NOSB	تعداد دانه در غلاف NOSP	وزن ۱۰۰دانه SW	همبستگی ژنوتیپی GC
PH	-0.078	0.411	-0.161	-0.059	0.297	0.017	0.376	-0.431	0.063	0.559	1
NOP	-0.071	0.452	-0.17	-0.083	0.325	-0.014	0.428	-0.475	0.081	0.402	0.88
NOS	-0.073	0.45	-0.171	-0.082	0.325	-0.012	0.428	-0.48	0.079	0.442	0.91
NOPB	-0.044	0.357	-0.134	-0.105	0.268	-0.033	0.385	-0.465	0.063	0.173	0.47
NOC	-0.071	0.45	-0.17	-0.086	0.327	-0.015	0.43	-0.485	0.083	0.402	0.87
PL	0.022	0.099	-0.033	-0.056	0.075	-0.062	0.073	-0.159	0.036	-0.23	-0.23
NON	-0.068	0.447	-0.17	-0.093	0.325	-0.011	0.432	-0.495	0.078	0.419	0.87
NOSB	-0.068	0.434	-0.166	-0.099	0.32	-0.02	0.432	-0.495	0.074	0.352	0.77
NOSP	0.057	-0.439	0.162	0.079	-0.326	0.026	-0.403	0.44	-0.085	-0.236	-0.72
SW	-0.078	0.325	-0.135	-0.033	0.235	0.025	0.324	-0.312	0.035	0.559	0.95

PH: plant height, NOP: number of pods per plant, NOS: number of seeds per plant, NOPB: number of primary branches, NOC: number of clusters per plant, PL: pod length, NON: number of nodes per main stem, NOSB: number of secondary branches, NOSP: number of seeds per pod, SW: 100-seed weight, GC: genotypic correlation

منابع

1. Aich, A., Aich, S.S., and Shrivastava, M.P. 2007. Genetic variability, correlation and co-heritability studies on yield and its components in lentil. Journal of Interacademicia 11: 247-250.
2. Albayrak, S., and Tongel, O. 2006. Path analysis of yield and yield-ralated traits of common vetch (*Vicia sativa* L.) under different rainfall conditions. OMU Zir. Fak. Dergisi. 21: 27-32.
3. Dixit, R.K., Singh, H.L., and Singh, S.K. 2005. Selection criterion in lentil (*Lens culinaris* Medik.). Abstracts of Fourth International Food Legumes Research Conference. October 18-22, New Delhi, India, p. 194.
4. Eissa, A.M., El-Morshidy, M.A., Mahdy, E.E., and El-Wafa, A.A., 1987. Correlation and path-coefficient analysis in lentil. Assiut Journal of Agricultural Sciences 18: 103-118.
5. Esmail, A.M., Mohamed, A.A., Hamdi, A., and Rabie, E.M. 1994. Analysis of yield variation in lentil (*Lens culinaris* Medik.). Annals of Agricultural Science, Moshtohor 32: 1073-1087.
6. Farshadfar, A.A. 1998. Application of quantitative genetic in plant breeding. Editions of Razi University. Kermanshah. Vol. 1.
7. Farshadfar, A.A. 2001. Basics and methods of statistical advanced (regression analysis). Editions of Razi University. Kermanshah.
8. Hooshmand, S.A. 2002. The genetical analysis of quantitative traits (translated). Center of Library and Editions. Shahrekord University.
9. Jain, S.K., Sharma, H.L., Mehra, R.B., and Khare, J.P. 1991. Multiple correlation and regression analysis in lentil. Lens 18: 11-13.
10. Kakde, S.S., Shama, R.N., Lambade, B.M., and Arma, V.N. 2006. Correlation and path analysis studies in lentil (*Lens culinaris* L.). Annals of Plant Physiology 20: 86-90.
11. Kumar, R., Sharma, S.K., Malik, B.P.S., Dahiya, A., and Sharma, A. 2002. Correlation studies in lentil (*Lens culinaris* Medik.). Annals of Biology 18: 121-123.
12. Malik, M.F.A., Ashraf, M., Qureshi, A.S., and Ghafoor, A. 2007.Assessment of genetic variability, correlation and path analysis for yield and its components in soybeaen. Pakistan Journal of Botany 39: 405-413.
13. Neyestani, A., Mahmood, A.A., and Sabbaghpor, S.H. 2005. Path analysis of seed yield and its component in lentil. Abstract Book of the 1st Iranian Pulse Symposium. Mashhad. Iran, p. 677-679.
14. Ozveren-Yucel, D., Anlarsal, A.E., and Yucel, C. 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turk. J. Agric. For. 30: 183-188.
15. Roychowdhury, B., and Dasgupta, T. 2002. Yield component analysis in mung bean. Indian Agriculturist 46: 73-78.
16. Safaei, H. 2001. Evaluation of quantitative and qualitative traits of native mass of lentil in state of Fars. Journal of Seed and Plant Research 17: 349-357.
17. Sakar, D. 1998. Path analysis of yield and yield components in lentil grown in the Southeastern Anatolia of Turkey. Turkish Journal of Field Crops 3: 58-61.
18. Sarwar, D.M., Khatoon, F., and Gowda, C.L.L. 1984. Comparative correlation and path analysis in local and exotic germplasm in lentil. Indian Journal of Genetics and plant Breeding 44: 201-205.
19. Siahsar, B., and Rezai, A. 1999. Correlation and path analysis of morphological and phenological traits relating seed yield of soya. Iranian Journal of Agricultural Science 20: 685-696.
20. Singh, M., Maheshwari, D.K., Mittal, R.K., and Sharma, S.K. 1999. Genetic variability and correlations of grain yield and other quantitative characters in lentil (*Lens culinaris* Medik.). Annals of Agri Bio Research 4: 121-124.
21. Valizade, M., and Moghaddam, M. 1998. Recognition with quantitative genetic (translated). Center of University Editions. Tehran.
22. Zaid, N., Kafawin, O., Halila, H., and Saoub, H. 2003. Genotype by environmental interaction, growth rate and correlation for some lentil (*Lens culinaris*) genotypes grown under arid conditions in Jordan. Dirasat. Agricultural Sciences 30: 374-383.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 51-56

Correlation and path analysis of grain yield and its components for lentil under Shahrekord climate

Bitaraf[1*], N., Khoddambashi[2], M. & Hooshmand[2], S.

1- MSc. Student, 2- Contributions from College of Agriculture, Shahrekord University

Received: 11 January 2009
Accepted: 21 November 2009

Abstract

The purpose of this study was to describe the association between grain yield and its components. The experiment was conducted in a randomized complete block design with three replicatsions. Results of analysis showed that similar trends were observed for genotypic and phenotypic correlations and in most cases, the value for genetic correlation was greater than phenotypic value. 100-seed weight revealed the greatest positive phenotypic correlation and plant height as well as 100-seed weight showed the greatest genotypic correlation with seed yield per plant. Path analysis using genotypic correlation coefficients pointed out that 100-seed weight, number of pods per plant, number of nodes per main stem and number of clusters per plant had the greatest positive direct effects on grain yield per plant, respectively. These traits included important factors determining seed yield in concerned genetic materials.

Key words: Correlations, Grain yield, Lentil, Path analysis, Yield component

[*] **Corresponding Author:** E-mail: rail_nb@yahoo.com

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۶۴-۵۷، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 57-64

بررسی نقش احتمالی ژن فسفوانول پیروات کربوکسی‌کیناز در میزان پروتئین دانه در برخی از ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum.* L)

ماریا بیهقی[1*]، عبدالرضا باقری[2]، احمدرضا بهرامی[3]، فرج‌الله شهریاری[4] و احمد نظامی[2]

۱- کارشناس ارشد بیوتکنولوژی
۲- اعضای هیأت علمی دانشکده‌ی کشاورزی و پژوهشکده‌ی علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- عضو هیأت علمی دانشکده‌ی علوم دانشگاه فردوسی مشهد
۴- عضو هیأت علمی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۶/۰۹

چکیده

ژن *pepck*، پروتئین فسفو انول پیروات کربوکسی کیناز را کُد می‌کند که در طی واکنش گلوکونئوژنز نقش اساسی دارد. اخیراً معلوم شده است که این آنزیم علاوه بر تأمین گلوکز، دارای وظایف دیگری نیز می‌باشد. با توجه به این‌که یکی از عوامل مهم در ارزش غذایی بقولات، درصد پروتئین موجود در دانه آن‌ها می‌باشد، لذا توجه محققان به بررسی نقش احتمالی آنزیم PEPCK در متابولیسم نیتروژن و ترکیبات نیتروژنه به فرم‌های پروتئین در دانه این گیاهان معطوف شده است. در این تحقیق، بیان ژن *pepck* در رشد و نمو گیاه نخود و تأثیر آن در پُرشدن و افزایش میزان پروتئین دانه مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور مطالعه بیان ژن *pepck* در افزایش میزان پروتئین دانه گیاه نخود، ابتدا پس از اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه در ۲۰ ژنوتیپ از نخود زراعی، تعدادی بذر سالم و یکنواخت از ژنوتیپ‌های دارای حداقل (MCC291 و MCC373) و حداکثر (MCC053 و MCC458) مقدار پروتئین، انتخاب و میزان بیان ژن *pepck* در آن‌ها با روش RT-PCR مشخص شد. با توجه به تکثیر باندهای ۴۰۰ و ۵۰۰ جفت بازی، تنها در ژنوتیپ‌های حداکثر پروتئین، احتمال می‌رود این آنزیم دارای دو ایزوفرم باشد که هردو فرم آن، در ژنوتیپ‌های با پروتئین بالا بیان می‌شوند در حالی‌که در ژنوتیپ‌های با حداقل پروتئین، هیچ‌کدام از این دو فرم بیان نمی‌شوند. بنابراین با توجه به این نتایج ممکن است بتوان تفاوت در بیان را به نقش احتمالی این آنزیم در پُرشدن و افزایش ظرفیت دانه نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: فسفو انول پیروات کربوکسی کیناز، متابولیسم نیتروژن، PEPCK

مقدمه

نخود (*Cicer arietinume* L.) یکی از مهم‌ترین بقولات دانه‌ای در غرب آسیا، شمال آفریقا، جنوب اروپا، آمریکای مرکزی و جنوب استرالیا می‌باشد. این گیاه در بین حبوبات از لحاظ سطح زیرکشت، مقام سوم را در جهان به خود اختصاص داده است. دانه‌های این گیاه، منبع خوبی از نظر کربوهیدرات (۶۷/۶-۴۸/۲درصد)، پروتئین (۳۱/۵-۱۲/۴درصد)، نشاسته (۵۰-۴۱درصد)، اسیدهای چرب (۶درصد)، ویتامین‌های گروهB و مواد مغذی می‌باشد (Icriast, 2005). همچنین با توجه به غنی بودن آن از نظر برخی از اسیدهای آمینه، به‌ویژه اسیدآمینه لیزین ، به عنوان مکمل غذایی با غلات توصیه شده است.

با بررسی ژن‌هایی که به نحوی در پُرشدن و افزایش میزان پروتئین دانه‌ی نخود نقش دارند، می‌توان گیاه تراریختی را تولید کرد که به نحوی میزان بیان این ژن‌ها در آن افزایش یافته و ارزش غذایی دانه بهبود یابد. از جمله ژن‌های مورد بررسی، ژن فسفو انول پیروات کربوکسی کیناز (*pepck*) می‌باشد. این ژن، پروتئینی را کُد می‌کند که در مسیر گلوکونئوژنز نقش اساسی دارد. این پروتئین در واکنش تبدیل شدن اگزالواستات به فسفوانول پیروات به عنوان کاتالیزور عمل می‌کند و PEP تولید شده در طی واکنش‌هایی مجدداً به قند تبدیل می‌شود (Ruffner, 1975; 1982 & Leegood, 1999). بنابراین با افزایش فعالیت PEPCK میزان اسیدهای آلی، کاهش و قند گیاه افزایش می‌یابد (Malone, 2007). اخیراً نقش احتمالی آنزیم PEPCK، در متابولیسم نیتروژن و ترکیبات نیتروژن‌دار و تبدیل آن‌ها به فرم‌های پروتئینی در

* **نویسنده مسئول:** دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه بیوتکنولوژی و بِه‌نژادی گیاهی، پُست الکترونیک: maria_beihaghi@yahoo.com

دانه برخی بقولات گزارش شده است (Aivalakis, *et al.* 2003). این ژن در رشد دانه‌های نخود فرنگی (*Pisum sativum*)، ذخیره نیتروژن، پُرشدن دانه و افزایش میزان اسیدهای آمینه از جمله آسپاراژین نقش دارد. در بذر بقولات، پوسته‌ی دانه به عنوان بافتی است که حاوی مقادیر فراوانی آنزیم‌های انتقال‌دهنده‌ی نیتروژن و اینورتاز می‌باشد. این آنزیم‌ها در متابولیسم اسیدهای آمینه و هیدرات‌های کربن نقش دارند. ارتباط میان PEPCK و متابولیسم اسیدهای آمینه و آمیدها نشان می‌دهد که PEPCK در پوسته بذر و کوتیلدون نسبت به سایر آنزیم‌ها به حضور ترکیبات نیتروژنه بسیار حساس می‌باشد و میزان آن در پوسته بذر نخودفرنگی، تحت تأثیر نیترات، آمونیوم و آسپاراژین و در کوتیلدون، تنها تحت تأثیر آسپاراژین قرار می‌گیرد (Icrisat, 2005). افزایش مقدار این آنزیم، با افزایش میزان آنزیم‌های درگیر در متابولیسم اسیدهای آمینه از جمله، آسپاراژین آمینو ترانسفراز میتوکندریایی، آلانین آمینو ترانسفراز سیتوزولی و استیل کوانزیمآ کربوکسیلاز، همراه است که به این نحو در متابولیسم، جذب و انتقال ترکیبات نیتروژنه سهم به‌سزایی دارد (Walker, *et al.* 2003).

تاکنون در مورد بیان این ژن و نقش آن در نخود، گزارشی ارائه نشده است. به این منظور در تحقیق حاضر، ابتدا درصد پروتئین در برخی از ژنوتیپ‌های نخود زراعی مورد بررسی قرار گرفت و سپس میزان بیان ژن *pepck* در مراحل مختلف پُرشدن دانه، در بعضی از آن‌ها تعیین و با یکدیگر مقایسه شد. امید است در ادامه‌ی این بررسی بتوان با استفاده از نتایج این مطالعه به نقش این ژن در افزایش میزان اسیدهای آمینه در نخود پی بُرد و در بلندمدت با انجام آزمایشات تکمیلی بر روی ژنوتیپ‌های بیشتر، از دستورزی در ژنوتیپ‌ها برای بهبود کیفیت پروتئین این گیاه اقدام نمود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و اندازه‌گیری درصد پروتئین خام

نمونه‌های گیاهی، ۲۰ ژنوتیپ نخود زراعی بود که از بانک بذر پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه گردید (جدول۲) و سپس ارزیابی تخمین میزان پروتئین موجود در دانه‌ی این ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش کجلدال صورت گرفت.

کشت مواد گیاهی، استخراج RNA و بررسی کیفیت RNA استخراج شده

تعدادی بذر سالم و یکنواخت از چهار ژنوتیپ که دارای حداقل و حداکثر پروتئین بودند (ژنوتیپ‌های MCC373 و MCC291 به عنوان حداقل و ژنوتیپ‌های MCC458 و MCC053 به عنوان حداکثر) انتخاب و به مدت ۳۰ ثانیه در اتانول ۷۵ درصد قرار داده شدند. سپس با قرار دادن آن‌ها بین دو لایه پارچه ضدعفونی شده‌ی مرطوب، تحت شرایط آزمایشگاه جوانه‌دار شدند. در مرحله بعد، بذرهای جوانه‌دار شده در گلدان‌هایی به ابعاد ۱۲×۱۲×۱۲ سانتی‌متر و حاوی مقادیر مساوی رُس، خاک‌برگ و شن، در عمق ۴-۳ سانتی‌متری خاک در گلخانه کشت شدند. گیاهان تا مرحله تکوین دانه در شرایط فوق نگهداری شدند.

به منظور بررسی و مطالعه اهمیت حضور ژن *pepck* در افزایش میزان پروتئین دانه از روش RT-PCR استفاده شد. به این منظور ابتدا RNA کل حاصل از دانه‌های در حال رسیدن نمونه‌های دارای حداقل (L) و حداکثر (H) پروتئین با استفاده از روش گوانیدین تیوسیانات استخراج گردید (Carnel, *et al.* 2003). سپس به منظور اطمینان از کیفیت و کمیت RNA استخراج شده از دو روش استفاده گردید: روش اول، بررسی از طریق الکتروفورز نمونه‌ها روی ژل آگارز و روش دوم، بررسی نسبت جذب نوری در طول موج‌های ۲۶۰ و ۲۸۰ نانومتر از طریق اسپکتروفتومتری صورت گرفت. پس از اطمینان از غلظت مناسب RNA، میزان لازم برای انجام واکنش RT-PCR تعیین گردید.

بررسی بیان ژن در سطح mRNA با استفاده از روش RT-PCR

جهت بررسی بیان ژن *pepck* در نمونه‌های نخود از آغازگرهای طراحی‌شده توسط نرم افزار[1] Primer premier 0.5 استفاده شد. برای این منظور یک جفت آغازگر مبتنی بر نواحی محافظت‌شده ترادف نوکلئوتیدهای ژن کُدکننده‌ی پروتئین PEPCK در گیاهان یونجه[2] (*Medicago truncatula*)، گوجه فرنگی[3] (*Solanum lycopersicum*) و فلاوریا[4] (*Flaveria trinervia*)، طراحی گردید و جفت آغازگر دیگر نیز بر اساس توالی گوجه‌فرنگی و یونجه با تأکید بر توالی یونجه به دلیل قرابت بیشتر با گیاه نخود طراحی گردید که جفت آغازگر اول با شماره ۱ و ۲ و جفت آغازگر دوم با شماره ۳ و ۴ در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است. کلیه آغازگرها با توجه به غلظت مورد نظر (۱۰ پیکومول در میکرولیتر) با آب مقطر استریل رقیق شدند.

[1] http://www.tucows.com/preview/205452
[2] [NCBI; http://.www.ncbi.nih.gov]; NCBI code AF212109.1
[3] NCBI code AF327432.1
[4] NCBI code AB050473.1

جدول ۱- توالی آغازگرهای اختصاصی مربوط به *pepck*

Table 1. The sequence of *pepck* specific primers

آغازگر primer	جهت Point		توالی sequence
1	رفت	forward	´5 GAAATCGGCACCTTCTAC 3´
2	برگشت	reverse	´5 CCTCATCCCTAACAACACG 3´
3	رفت	forward	´5 GAAATCGGCACCCACTAC 3´
4	برگشت	reverse	´5 CCTTATCCTTAACCACACG 3´

ساخت cDNA طبق دستورالعمل شرکت Fermentas صورت گرفت. ابتدا ۰/۴ میکروگرم RNA الگو با ۱ میکرولیتر آغازگر اختصاصی برگشت با غلظت ۱۰ پیکومول در میکرولیتر و ۸ میکرولیتر آب مقطر استریل مخلوط شد. به منظور واسرشت‌سازی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه در دستگاه PCR قرار داده شد و بلافاصله بر روی یخ، سرد گردید. سپس به آن ۴ میکرولیتر بافر RT-PCR (۵X)، ۲ میکرولیتر مخلوط dNTPs (۱۰ میلی‌مولار) و بازدارنده RNase (۲۰ واحد) اضافه گردید. سپس به مدت ۵ دقیقه در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در نهایت به آن ۲۰۰ واحد (۱میکرولیتر) آنزیم M-MLV Reverse transcriptase، افزوده شد.

میکروتیوب‌ها در دستگاه ترموسایکلر (Biometra) با برنامه حرارتی ۴۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ دقیقه و ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه و ۴ درجه سانتی‌گراد به منظور خنک شدن قرار داده شدند. cDNA حاصل در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و ذخیره شد.

واکنش RT-PCR در حجم ۲۵ میکرولیتر تنظیم گردید. به این ترتیب، در هر واکنش، از ترکیب ۲ میکرولیتر محصول رشته اول cDNA، ۲/۵ میکرولیتر بافر PCR (۱۰X)، ۱/۲۵ میکرولیتر $MgCl_2$ (۵۰ میلی‌مولار)، ۰/۵میکرولیتر مخلوط dNTPs (۱۰ میلی‌مولار)، ۱ میکرولیتر از هر آغازگر، ۱/۲۵ واحد آنزیم DNA پلیمراز Taq، و ۱۵/۵ میکرولیتر آب مقطر دیونیزه استفاده شد. همچنین واکنش PCR در حجم ۲۵ میکرولیتر با ترکیب فوق و با ۱ میکرولیتر DNA الگو انجام گرفت. برنامه حرارتی نیز به صورت دناتوراسیون در دمای ۹۴ درجه سانتی‌گراد بمدت ۳ دقیقه برای چرخه اول و در چرخه‌های دوم به بعد بمدت ۱ دقیقه، اتصال آغازگر در دمای ۵۲ درجه سانتی‌گراد بمدت ۱ دقیقه، بسط در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد بمدت ۱ دقیقه و در چرخه آخر بمدت ۶ دقیقه تنظیم گردید. محصولات PCR تکثیر اختصاصی قطعات DNA موردنظر در ژل آگارز ۱/۲٪ و بافر ۰/۵X TBE، با ولتاژ ۸۰ ولت به مدت ۱ ساعت الکتروفورز شدند. قطعات DNAی تفکیک شده در ژل آگارز در محلول اتیدیوم بروماید ۵۰ میلی‌مولار رنگ‌آمیزی شده و در دستگاه UV Transilluminator مورد بررسی قرار گرفتند. اندازه باندهای تکثیر شده، بر اساس نشانگر اندازه ۱۰۰ جفت بازی تخمین زده شد.

نتایج و بحث

اندازه‌گیری پروتئین

نتایج آماری مربوط به درصد پروتئین موجود در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بین ژنوتیپ‌ها از نظر درصد پروتئین، تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود داشت. ژنوتیپ‌های MCC458 و MCC053 با میانگین حدود ۳۰/۵ درصد پروتئین از بیشترین مقدار پروتئین و ژنوتیپ‌های MCC291 وMCC373 با میانگین حدود ۲۱/۱ درصد از کمترین مقدار پروتئین برخوردار بودند و لذا می‌توان آنها را به عنوان ژنوتیپ‌های حداکثر و حداقل برای ادامه بررسی انتخاب نمود.

استخراج RNA و استخراج DNA

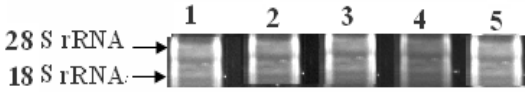
بر اساس نتایج استخراج RNAی کل ۵ نمونه گیاهی (چهار ژنوتیپ مورد نظر و یک نمونه یونجه) که در ژل آگارز ۱ درصد الکتروفورز شد، حضور دو باند قوی RNAی ریبوزومی ۱۸ S و ۲۸ S یوکاریوتی مبین استخراج موفق RNA از نمونه‌های گیاهی مورد آزمایش می‌باشد (شکل ۱). همچنین از چهار ژنوتیپ مورد نظر، استخراج DNA هم صورت گرفت که نتایج آن در شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مشخصات ژنوتیپ‌های نخود مورد مطالعه به همراه میانگین پروتئین دانه
Table 2. The protein content of different chickpea cultivars

ژنوتیپ Genotype	درصد پروتئین دانه Seed Protein (%)[1]	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100-seed weight (gr)	نوع Type	
MCC 067	23.50±0.18	33.2	Kabuli	کابلی
MCC 099	25.85±0.18	9.8	Desi	دسی
MCC 165	25.24±0.18	16. 8	Kabuli	کابلی
MCC 291	21.13±0.18	19.0	Dsei	دسی
MCC327	25.66±0.18	21.4	Kabuli	کابلی
MCC 333	24.72±0.18	30.8	Kabuli	کابلی
MCC 476	23.12±0.18	28.2	Kabuli	کابلی
MCC 495	26.12±0.18	27. 2	Kabuli	کابلی
MCC 510	24.68±0.18	32.0	Kabuli	کابلی
MCC 053	30.41±0.52	33. 2	Kabuli	کابلی
MCC 202	23.60 ±0.52	15.8	Kabuli	کابلی
MCC 258	25.90±0.52	31.4	Kabuli	کابلی
MCC 332	28.46±0.52	15.0	Desi	دسی
MCC 426	28.3122±0.52	33.2	Kabuli	کابلی
MCC 458	30.5795±0.52	25. 4	Kabuli	کابلی
MCC 477	25.4216±0.52	27.4	Kabuli	کابلی
MCC 496	24.80 ±0.52	25.6	Kabuli	کابلی
MCC 498	26.30 ±0.52	23.6	Kabuli	کابلی
MCC 207	27.40±0.52	17.6	Desi	دسی
MCC 373	20.92±0.52	17. 4	Desi	دسی

[1] means of two replications ± standard error

[1]میانگین دو نمونه± انحراف معیار

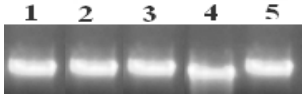


شکل۱- استخراج RNAی کل از پنج نمونه گیاهی

(چاهک‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵، به‌ترتیب نمونه‌های RNA مربوط به ژنوتیپ‌های MCC053، MCC485، MCC291، MCC373 و یونجه می‌باشند)

Fig. 1. RNA extraction of 5 plant samples

(Lanes 1-5 are loaded correspond to MCC053, MCC485, MCC291, MCC373 and alfalfa , respectively)



شکل۲- کیفیت DNA استخراج شده

(چاهک‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵، به‌ترتیب نمونه‌های DNA مربوط به ژنوتیپ‌های MCC053، MCC485، MCC291، MCC373 و یونجه می‌باشند)

Fig. 1. DNA extraction of chickpea and alfalfa plants

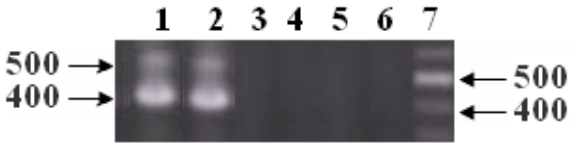
(Lanes 1-5 are loaded correspond to MCC053, MCC485, MCC291, MCC373 and alfalfa , respectively)

انجام واکنش RT-PCR

پس از استخراج RNA نمونه مورد نظر از واکنش RT-PCR استفاده گردید. لذا با استفاده از آغازگرهای مورد نظر تفاوت در مقایسه بیان ژن *pepck* در ژنوتیپ‌های دارای حداکثر و حداقل پروتئین مشاهده شد. به‌طوری‌که در ژنوتیپ‌های حداکثر پروتئین دو باند در توالی ۴۰۰ و ۵۰۰ جفت باز مشاهده گردید در حالی‌که در ژنوتیپ‌های حداقل باندی مشاهده نشد. نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی دانه‌های رسیده نخودفرنگی و یونجه، نشان می‌دهد که این ژن در ذخیره نیتروژن، پُرشدن دانه و افزایش میزان اسیدهای آمینه و در نتیجه ساخت پروتئین‌های ذخیره‌ای در دانه‌ی رسیده نقش دارد (Aivalakis *et al.*, 2004 & Delgado *et al.*, 2007). لذا با توجه به ظهور باند مورد نظر در ژنوتیپ‌های دارای حداکثر پروتئین، انتظار می‌رود بیان ژن *pepck* در دانه‌های رسیده نخود نیز با متابولیسم ترکیبات نیتروژنه و افزایش میزان پروتئین دانه مرتبط باشد. همچنین در بررسی‌های صورت گرفته در آرابیدوپسیس ثابت شده است که ژنوم این گیاه حاوی دو ژن *pck1* و *pck2* بوده که میزان بیان ژن *pck1* بیشتر از *pck2* می‌باشد. لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده احتمال می‌رود ظهور دو باند ۴۰۰ و ۵۰۰ جفت بازی در این آزمایش مربوط به بیان دو ژن *pck1* و *pck2* باشد که در این آزمایش با توجه به این‌که باند ۵۰۰ جفت بازی ضعیف‌تر از ۴۰۰ جفت بازی می‌باشد، احتمال می‌رود که در نخود نیز ژن *pck1* نسبت به ژن *pck2* غالب بوده و بسیار بیشتر بیان می‌شود.

همچنین به منظور اطمینان از عدم آلودگیRNAهای استخراج شده به DNA ژنومی در هر واکنش RT-PCR علاوه بر استفاده از cDNA، از RNA کل نیز به عنوان کنترل منفی استفاده شد (شکل ۳). همچنین بر روی DNA استخراج شده، واکنش PCR انجام گرفت که در نتیجه آن باند ۷۰۰ جفت بازی تکثیر شد. لذا با عدم مشاهده این باند در نمونه‌های RT-PCR و اطمینان از عدم آلودگی RNA استخراج‌شده به DNA ژنومی، می‌توان این طور فرض نمود که با توجه به حذف مناطق غیرکُدکننده (اینترون‌ها) در حین بیان ژن، cDNA ساخته شده از روی ژن مورد نظر فاقد اینترون بوده، لذا در ناحیه ۴۰۰ جفت بازی باند داده است، در حالی‌که قطعه ۷۰۰ جفت بازی تکثیرشده مربوط به DNA ژنومی می‌باشد که بیان ژن در آن صورت نگرفته، در نتیجه دارای مناطق غیرکُدکننده و کُدکننده می‌باشد. همچنین جهت تأئید نتایج آزمایش‌های انجام شده و صحت آغازگرهای ساخته شده بر اساس توالی محافظت‌شده گیاهان مذکور، از گیاه یونجه به عنوان کنترل مثبت استفاده گردید و ناحیه ۴۰۰ جفت بازی در واکنش RT-PCR و توالی ۱۲۰۰ جفت بازی حاصل از تکثیر DNA ژنومی در طی واکنش PCR مشاهده گردید (شکل ۴).

در ادامه بررسی به منظور اطمینان از صحت توالی‌های تکثیرشده نیاز به همسانه‌سازی قطعه موردنظر و تعیین توالی باندهای مذکور می‌باشد. همچنین بایستی از روش‌های دقیق‌تر بررسی بیان ژن، مانند روش‌های Realtime-PCR و وسترن بلات، برای اطمینان بیشتر بیان ژن در ژنوتیپ‌های حداکثر پروتئین استفاده نمود و در نهایت با توجه به نتایج به‌دست آمده، با استفاده از روش‌های مهندسی ژنتیک، میزان بیان این ژن را در ژنوتیپ‌های دارای حداقل پروتئین افزایش داده و گیاهان تراریختی با حداکثر پروتئین تولید نمود.

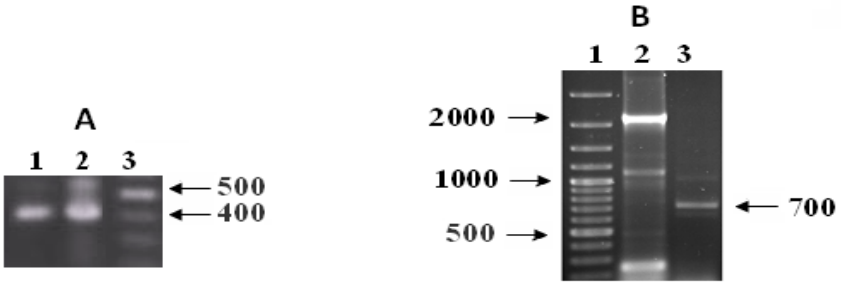


شکل ۳- باندهای حاصل از واکنش RT-PCR بر روی ژل آگارز به منظور مطالعه بیان ژن *pepck* در دانه‌های چهار ژنوتیپ نخود

(۱) MCC458، (۲) MCC053، (۳) MCC373 و (۴) MCC291؛ (۵ و ۶) به‌ترتیب کنترل منفی RNA و آب و (۷) سایزمارکر DNA 100bp Plus

Fig. 3. mRNA level of *pepck* gene in chickpea seeds in four different genotypes

Lanes 1-4 correspond to MCC458, MCC053, MCC373, MCC291 RT-PCR results, respectively; Lanes 5 & 6 are negative controls of RNA and water, respectively; Lane 7 is size marker



شکل۴- واکنش زنجیره‌ای پلیمراز برای تأیید حضور ژن *pepck*

A1) باند تکثیرشده از DNA مربوط به آنزیم PEPCK از گیاه یونجه در شرایط واکنش PCR یکسان، A2) سایزمارکر 100bp Plus DNA Ladder، A3) باند تکثیرشده مربوط به DNA ژنومی pepck، B1) سایزمارکر 100bp Plus DNA Ladder، B2) باند تکثیرشده cDNAی یونجه (کنترل مثبت)، B3) باند تکثیرشده مربوط به cDNAی PEPCK ژنوتیپ MCC458

Fig. 4. Polymerase chain reaction with *pepck* specific primers

A) Optimization of polymerase chain reaction with *pepck* specific primers. Lanes 1, 2 and 3 are alfalfa cDNA amplified band (as positive control), chickpea cDNA amplified band and DNA 100bp Plus size marker, respectively
B) Optimization of polymerase chain reaction with *pepck* specific primers. Lanes 1, 2 and 3 are DNA 100bp Plus size marker, alfalfa gDNA amplified band, and chickpea gDNA amplified band, respectively

منابع

1. Aivalakis, G., Dimou, M., Flemetakis, E., Plati, F., and Katinakis, P. 2004. Immunolocalization of carbonic anhydrase and phosphenolpyrovate carboxylase in developing seeds of *Medicago sativa*. Plant Physiology and Biochemistry 42: 181-186.
2. Bahrami, A.R., Chen, Z., Walker, R.P., Leegood, R.C., and Gray, J.E. 2001. Ripening-related occurrence of phosphoenolpyrovate carboxykinase in tomato fruit. Plant Molecular Biology 47: 499-506.
3. Bajaj, Y.P.S. 1990. Legumes and oilseed crops I. In: Biotechnology in Agriculture and Forestry10. Springer, Berlin Heidelberg, New York, p. 3-37.
4. Carnel, N.M., Agstino, A., and Hatch, M.D. 1993. Photosynthesis in phosphoenolpyrovate carboxykinasea-type C4 plants: mechanism and regulation of C4 acid decarboxylation in bundle sheath cells. Archives of Biochemistry and Biophysics 306: 360-367.
5. Chomaczynski, P., and Sacchi, N. 1987. Single step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanat-phenole choloreform extraction. Annual Biochemistry 162: 156-159.
6. Delgado, A., Walker, R.P., and Leegood, R.C. 2007. Phosphoenolpyrovate carboxykinase in developing pea seeds is associated with tissues involved in solute transport and is nitrogen-responsive. Plant Cell and Environment 30: 225-235.
7. FAOSTAT, Report. http://faostat.fao.org/2007/faostat/servelet.
8. http://www.icrisat.org/2005/chickpea/chickpea htm.
9. Leegood, R.C., and Walker, R.P. 1999. Phosphoenolpyrovat carboxykinase: its role and regulation. In: Bryant, M.M. Burrell and N.J. Kruger (Eds.). Plant Carbohydrate Biochemestry J. A. Bios Sientific Publishers, Oxford, p. 201-213.
10. Malone, S., Chen, Z.H., Bahrami, A.R., Walker, R.P., Gray, J.E., and Leegood, R.C. 2007. Phosphoenolpyrovate carboxykinase in *Arabidopsis thaliana*: changes in gene expretion, protein and activity during vegetative and reproductive development. Plant Cell Physiology 48: 441-450.
11. Ruffner, H.P. 1982. Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*. A review-Part A. Vitis 21: 247-259.

12. Ruffner, H.P., and Kliewer, W.M. 1975. Phosphoenolpyrovate carboxykinas activity in grap berries. Plant Physiology 56: 67-71.
13. Walker, R.P. 2001. Using immunohistochemistry to study plant metabolism: the example of its use in localization of amino acids in plant tissues, and of phosphorylation of phosphoenoilpyrovate carboxykinase and its possible role regulation. Experimental Botany 52: 565-567.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 57-64

The possible role of Phosphoenolpyrovate Carboxykinase (PEPCK) in protein content of chickpea seeds (*Cicer arietinum* L.)

Beihaghi[1*], M., Bagheri[2], A., Bahrami[3], A.R., Shahriari[4], F. & Nezami, A.[2]

1- MSc. in Agricultural Biotechnology
2- Contributions from College of Agriculture & Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
3- Contribution from College of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
4- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 31 January 2009
Accepted: 31 August 2009

Abstract

Phosphoenolpyruvate Carboxykinase (*PEPCK*) has been shown to be present in plants and animals, playing different metabolic roles in different tissues. The basic role of this enzyme is its contribution in the gluconeogenesis pathway. Evidences have shown that PEPCK may play a role in metabolism of nitrogenous compounds in developing seeds of legumes. In this research, *pepck* gene expression and the occurrence of PEPCK protein and its activity in different genotypes of chickpea (*Cicer arietinume* L.) were determined. Two low protein genotypes (MCC291 & MCC373) and two high protein genotypes (MCC458 & MCC053) out of 20 chickpea genotypes were selected, from which the total RNA was extracted through different stages of seed development. The expression of chickpea *pepck* gene was estimated by semi-quantitative RT-PCR. The results of RT-PCR showed that two isoforms of this gene were expressed in high protein genotypes, whereas in the low protein genotypes were not expressed. The differential expression of *pepck* gene is perhaps related to the possible role of Phosphoenolpyrovate Carboxykinase in protein content of chickpea seeds.

Key words: Chickpea, Nitrogen metabolism, Phosphoenolpyruvate Carboxykinase, Seed development

[*] **Corresponding Author:** E-mail: maria_beihaghi@yahoo.com

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۷۵-۶۵، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 65-75

مهندسی ژنتیک نخود (*Cicer arietinum* L.) برای افزایش مقاومت به آفت پیله‌خوار (*Helicoverpa armigera*)

نسرین مشتاقی[1*]، عبدالرضا باقری[1]، تی جی هیگینز[2]، مختار جلالی جواران[3] و بهزاد قره‌یاضی[4]

۱- اعضای هیأت علمی دانشکده‌ی کشاورزی و پژوهشکده‌ی علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقاتی CSIRO، کانبرا، استرالیا
۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران
۴- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۲/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۷/۱۸

چکیده

آفت پیله‌خوار، یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد نخود است که سالانه خسارت زیادی به محصول نخود وارد می‌کند. بنابراین، اصلاح این گیاه جهت افزایش مقاومت به این آفت، حایز اهمیت است. به همین منظور از ژن تغییریافته‌ی پروتئین کریستالی *cry1Ac* از باسیلوس تورینجینسیس در پلاسمید pCry1Ac-nptII حاوی دو T-DNA مجزا به منظور تراریزش گیاه نخود استفاده شد. در نهایت پس از گزینش‌های متوالی، ۳۸ گیاه حاوی ژن *nptII* به‌دست آمد که در بین آنها ۳۶ گیاه حاوی ژن *cry1Ac* و دو گیاه به تنهایی ژن *nptII* را داشتند. از ۳۶ گیاه حاوی ژن *cry1Ac*، ۳۰ گیاه این ژن را بیان و سم Cry1Ac را تولید نمودند. درصد تراریزش در این بررسی ۰/۳۷ درصد برآورد شد. از این تعداد گیاه تراریخته، تنها هفت گیاه تولید بذر نموده و نسل T1 را ایجاد کردند. با انجام آزمون‌های وسترن بلاتینگ و PCR برای گیاهان نسل T0 و T1، گیاهان از نظر میزان تولید پروتئین Cry1Ac در گروه‌هایی با بیان بالا، متوسط و ضعیف قرار گرفتند. نتایج مقدماتی زیست‌سنجی بر روی لارو این آفت نشان داد که لاین‌های با بیان بالای پروتئین Cry1Ac باعث کشندگی ۱۰۰ درصد لاروهای این آفت می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: آفت پیله‌خوار، تراریزش نخود، Bt، *cry1Ac*

مقدمه

انتقال ژن به نخود با هدف افزایش مقاومت به برخی تنش‌های زیستی مانند آفت پیله‌خوار نخود و تنش‌های غیرزیستی، از اهداف اصلاحی مدنظر در این گیاه زراعی می‌باشد. میزان خسارت آفت پیله‌خوار نخود در جهان سالانه بالغ بر ۳۲۵ میلیون دلار تخمین زده شده است که در ایران میزان این خسارت در برخی مناطق حدود ۲۰ درصد می باشد (Popelka & Higgins, 2007). لذا افزایش مقاومت در برابر این آفت می‌تواند سبب بهبود عملکرد این گیاه در نواحی کاشت آن شود. یکی از راهبردهای مؤثر برای تولید نخود تراریخته مقاوم به آفت پیله‌خوار، استفاده از سموم طبیعی Cry از باکتری باسیلوس تورینجینسیس (*Bacillus thuringiensis*) است. این سموم قادرند در معده حشرات فعال شده و سیستم گوارشی حشره را مختل نمایند.

تاکنون سه گزارش از نخود تراریخته حاوی ژن‌هایی جهت مقاومت در برابر آفات ارائه شده است. اولین مورد آن مربوط به نخود تراریخته‌ای است که به روش تفنگ ژنی و با انتقال ژن *cry1Ac* تولید شده است (Kar *et al.*, 1997). ارزیابی‌های زیستی اولیه این محققان مؤید کنترل مؤثر آفت پیله‌خوار نخود توسط این گیاهان تراریخته بوده است. همچنین حضور این ژن در نسل T1 نیز مورد تأئید قرار گرفته است. در گزارش دوم، از آگروباکتریوم برای انتقال ژن بازدارنده آلفاآمیلاز از لوبیای معمولی به نخود استفاده شده است (Sarma *et al.*, 2004). در این بررسی، انتقال و بیان پایدار ژن مورد نظر در نسل‌های بعدی نیز تأئید شده است. بیان بالای ژن بازدارنده آلفاآمیلاز در این گیاهان به شدت مانع رشد آفات انباری مانند سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus*) و سوسک چینی حبوبات

* **نویسنده مسئول:** مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه بیوتکنولوژی و بِه‌نژادی گیاهی، تلفن: ۸۷۹۵۶۱۶-۰۵۱۱
پُست الکترونیک: moshtaghi@um.ac.ir

(*C. chinensis*) گردیده است. در مطالعه سوم، (Sanyal *et al.*, 2005) نیز با انتقال ژن *cry1Ac* به نخود و بیان پایدار آن در نسل‌های T0 و T1 توانستند لارو آفت *H. armigera* را در ارزیابی‌های زیستی کنترل کنند. در بررسی‌های مختلف از کانامایسین با غلظت‌های بین ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای گزینش گیاهان تراریخته نخود استفاده شده است. اما شواهد نشان داده است که گزینش در مقدار کمتر کانامایسین منجر به فرار بیشتر شاخه‌های غیرتراریخته می‌شود (Fontana *et al.*, 1993; Polowick *et al.*, 2004; Sarma *et al.*, 2004; Sanyal *et al.*, 2005).

در این بررسی از ژن *cry1Ac* و ژن *nptII* در یک ساختار پلاسمیدی با دو T-DNA جداگانه استفاده شده است تا ضمن انتقال ژن *cry1Ac*، بتوان ژن گزینش‌گر مقاوم به آنتی‌بیوتیک را در نسل‌های بعد حذف نمود. علاوه بر این، ژن *cry1Ac* تحت کنترل یک پیش‌بر اختصاصی قرار داده شده است تا بیان آن تنها در بافت‌های سبز گیاه که در معرض حمله آفت قرار دارند، مشاهده شود. بنابراین می توان امیدوار بود در نسل‌های بعد به لاین مطلوبی جهت کنترل جمعیت این آفت دست یافت.

مواد و روش‌ها

باکتری و پلاسمید

در این طرح از باکتری آگروباکتریوم تومی فاشینس (*Agrobacterium tumefaciens*) نژاد AGL1 استفاده شد. این باکتری حاوی پلاسمید pCry1Ac-nptII (تهیه شده از CSIRO کشور استرالیا) می‌باشد که ژن *nptII* به عنوان ژن گزینش‌گر تحت پیش‌بر SCSV1 از ویروس Subclover stunt virus در آن تعبیه شده است. این پیش‌بر مانند پیش‌بر 35S در همه‌ی اندام‌های گیاهی بیان می‌شود و به عنوان یک پیش‌بر عمومی محسوب می‌شود ولی نحوه‌ی عملکرد آن بهتر از 35S می‌باشد. ژن *nptII* به همراه پیش‌بر و ترمیناتور آن در یک T-DNA جداگانه درون این پلاسمید تعبیه شده است. این پلاسمید دارای ژن *cry1Ac* با توالی سنتزی می‌باشد که تحت پیش‌بر SSU که از آرابیدوپسیس جداسازی شده است، کلون گردیده است. این پیش‌بر قادر است ژن پایین‌دستی خود را تنها در بافت‌های سبز گیاه مانند برگ، ساقه، غلاف و کاسبرگ بیان نماید و از آنجایی که آفت *H. armigera* عموماً به بافت‌های سبز گیاه مانند غلاف‌ها حمله می‌کند، بنابراین بیان آن در بافت‌های سبز گیاه می‌تواند از حمله آفت جلوگیری کند. بدین ترتیب یک پلاسمید حاوی دو T-DNA جداگانه (pBK101) که دارای یک توالی تغییریافته از ژن *cry1Ac* و *nptII* به عنوان یک ژن گزینش‌گر می‌باشد، استفاده شده است (شکل ۱). پلاسمید مضاعف نیز با استفاده از الکتروپوراسیون به درون آگروباکتریوم تومی فاشینس نژاد AGL1 فرستاده شده است.

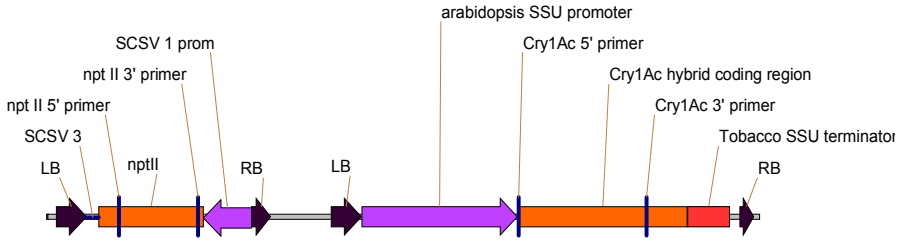
تهیه ریزنمونه و هم‌کشتی

برای تولید نخود تراریخته Bt از واریته Jimbour استفاده گردید. در این تحقیق حدود ۵۵۰۰ بذر استریل برای تهیه ۱۱۰۰۰ ریزنمونه از برش‌های طولی محور جنینی به همراه لپه‌ها جهت هم‌کشتی استفاده شد. برای کشت آگروباکتریوم از محیط کشت MG/L حاوی ۱۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر از آنتی‌بیوتیک اسپکتینومایسین استفاده و به صورت شبانه در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و ۱۸۰ دور در دقیقه بر روی شیکر قرار داده شد تا OD[1] مورد نیاز باکتری که بین ۰/۵ تا یک باشد را تأمین نماید. ریزنمونه‌های آماده به مدت ۴۵ دقیقه درون محلول آگروباکتریوم قرار گرفت و سپس بر روی کاغذ صافی در محیط هم‌کشتی شامل محیط کشت B5 به همراه ۱۰ میلی‌مولار MES[2]، یک میلی‌گرم در لیتر NAA، یک میلی‌گرم در لیتر BAP و ۱۰۰ میکرومولار از کونیفریل الکل قرار داده شد. محیط کشت حاوی ریزنمونه‌ها در اتاق رشد با دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و ۱۶/۸ (تاریکی/روشنایی) به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد.

شاخه‌زایی

پس از سه روز ریزنمونه‌ها به محیط کشت انتخابی و باززایی که شامل محیط کشت MS حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP، ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر Kin ، ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر NAA، ۱۰ میلی‌مولار MES، ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کانامایسین و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیمنتین (محیط کشت RS) با pH معادل ۵/۸ بود، انتقال یافتند و درصد ظهور شاخه پس از دو هفته اندازه‌گیری شد. ریزنمونه‌ها به مدت دو هفته نیز در محیط کشت انتخابی بعدی شامل MS حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP، ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر Kin، ۱۰ میلی‌مولار MES، ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کانامایسین، ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیمنتین (محیط کشت SS) و pH معادل ۵/۸ منتقل شدند. سپس شاخه‌های باقیمانده چندین دوره در محیط کشت MS حاوی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر BAP، ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر Kin، ۱۰ میلی‌مولار MES، ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کانامایسین و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر تیمنتین (محیط کشت TS) واکشت شدند.

[1] Optical density
[2] 2-(N-morpholino) ethanesulfonic acid



شکل۱- قطعه ژنی حاوی دو ژن *nptII* و *cry1Ac* در دو T-DNA مجزا

Fig. 1. Gene cassette containing *nptII* and *cry1Ac* genes in two separate T-DNA

ریشه‌زایی و سازگاری

برای ریشه‌زایی شاخه‌های تولید شده از سه محیط کشت B5 حاوی یک میلی‌گرم در لیتر IBA (MR)، ۰/۵ MB (نصف غلظت نمک‌های محیط کشت MS و ویتامین‌های محیط کشت B5) حاوی دو میلی‌گرم در لیتر IBA (MY) و محیط کشت کامل MB حاوی ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر از IAA استفاده شد. سپس شاخه‌های ریشه‌دار شده که طول ریشه‌ی آنها بیش از یک سانتی‌متر بود به خاک سبک حاوی نسبت مساوی از ماسه: مواد آلی: پرلیت (۱:۱:۱) انتقال داده شدند. از ظروف شفاف پلاستیکی برای حفظ رطوبت گیاهچه‌ها استفاده شد. به‌تدریج مقدار رطوبت کم شده و بر مقدار نور افزوده شد. گیاهان پس از مدتی به گلخانه و سپس به گلدان‌های بزرگ‌تر منتقل شدند.

تجزیه و تحلیل PCR

حضور ژن‌های *cry1Ac* و *nptII* در گیاهان تراریخته با استفاده از PCR تأیید شد. به این منظور ابتدا DNAی ژنومی به روش Soltis Lab CTAB DNA Extraction (Doyle & Doyle, 1987; Cullings, 1992) از برگ جوان و تازه بازشده از گیاهان هشت هفته‌ای در گلخانه، استخراج شد. پس از تعیین غلظت نمونه‌ها، ۵۰ نانوگرم از DNAی مورد نظر برای تجزیه و تحلیل PCR به ترتیب با آغازگرهای اختصاصی ژن‌های *cry1Ac* (5′-GACACAATGGACAACAACCCAAA-3′ و 5′-TCACTGCAGGGATTTGAGTAATA-3′) *nptII* (5′-ATCGGGAGCGGCGATACCGTA-3′ و 5′-GGCTATTCGGCTATGACTG-3′) مورد استفاده قرار گرفت. PCR با آغازگرهای *cry1Ac* منجر به تکثیر یک قطعه ۱۴۷۳ جفت بازی و با آغازگرهای *nptII* منجر به تکثیر قطعه ۸۸۷ جفت بازی گردید. علاوه بر DNAی گیاهان تراریخته از شاهدهای مناسب شامل DNAی گیاهان غیرتراریخته، واکنش PCR بدون DNA و یک واکنش با DNAی پلاسمیدی استفاده شد تا کنترل‌های مناسب در حین آزمایش انجام شود. دمای اتصال برای ژن *cry1Ac* و ژن *nptII* به ترتیب ۵۹ و ۵۸ درجه سانتی‌گراد بود.

ارزیابی دات بلاتینگ *nptII*

یکی از روش‌های ارزیابی بیان ژن *nptII*، تعیین حضور و یا عدم حضور آنزیم نئومایسین فسفوترانسفراز در گیاهان تراریخته می‌باشد. آزمون ارزیابی دات بلاتینگ *nptII* یکی از روش‌های اندازه‌گیری بیان این آنزیم در بافت‌های سبز گیاهی با استفاده از مواد رادیواکتیو و سوبسترای این آنزیم (نئومایسین) است. استخراج پروتئین از برگ‌های جوان و سپس آزمون ارزیابی با استفاده از روش مک‌دانل (McDonnell *et al.*, 1987) انجام گرفت.

وسترن بلاتینگ

گیاهچه‌هایی که به گلخانه انتقال یافتند، پس از چهار هفته به منظور تأیید حضور و بیان پروتئین *Cry1Ac* مورد ارزیابی وسترن بلاتینگ قرار گرفتند. به این منظور ابتدا استخراج پروتئین بافت برگ از برگ‌های جوان و توسعه‌یافته انجام گرفت و سپس غلظت کل پروتئین در هر نمونه با روش برادفورد (Bradford, 1976) اندازه‌گیری شد. ۵۰ میکروگرم از پروتئین بر روی ژل پلی‌آکریل‌آمید بارگذاری گردید و سپس

لکه‌گذاری بر روی غشای نیتروسلولزی و واکنش با آنتی‌بادی بر اساس روش وسترن بلاتینگ انجام گردید.

ارزیابی زیستی[1]

برای بررسی تأثیر بیان پروتئین Bt بر رشد لارو آفت *H. armigera*، از برگ گیاهان ۳۰ روزه برای آزمون زیست‌سنجی استفاده شد. برای این آزمون از لارو Neonate (یک تا ۱۸ ساعت عمر) از کلونی که در آزمایشگاه با رژیم غذایی مصنوعی نگهداری شده بودند (Olsen & Daly, 2000) استفاده شد. ۱۶ تا ۳۲ لارو برای هر لاین مورد ارزیابی قرار گرفت. هر ارزیابی شامل دو شاهد یکی لارو با رژیم غذایی مصنوعی و دیگری لارو با گیاه غیرتراریخته بود. میزان مرگ و میر و درصد بقای لاروها بعد از هفت روز مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

تشکیل شاخه‌های تراریخته و ریشه‌زایی

۵۸ درصد ریزنمونه‌ها پس از دو هفته شروع به شاخه‌زایی نمودند. منتهی هر ریزنمونه تقریباً بین ۵ تا ۱۰ شاخه تولید نمود که اکثر شاخه‌ها در همان مراحل اولیه کشت و یا در واکشت‌های بعدی به‌تدریج از بین رفتند و تنها تعداد محدودی از شاخه‌ها به محیط کشت TS و ریشه‌زایی منتقل شدند. در نهایت پس از واکشت‌های مکرر، ۶۲۴ شاخه به محیط کشت‌های ریشه‌زایی منتقل گردید. شاخه‌های به‌دست آمده در مرحله اول به محیط کشت ریشه‌زایی MR حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر کانامایسین منتقل شدند. اما پس از سه هفته تنها دو شاخه از ۵۴ شاخه منتقل شده، ریشه تولید کردند که پس از چندین روز ریشه‌ها قهوه‌ای شده و از بین رفتند. به همین دلیل کانامایسین از محیط کشت MR حذف شد و ۱۳۲ شاخه در مرحله بعد به محیط کشت MR و بدون کانامایسین منتقل شدند. منتهی از ۱۳۲ شاخه منتقل شده به محیط کشت MR تنها یک شاخه تولید ریشه نمود و درصد ریشه‌زایی در این محیط کشت کمتر از یک‌درصد بود که نشان‌دهنده‌ی نامناسب بودن این محیط کشت برای ریشه‌زایی شاخه‌ها است. لیکن درصد ریشه‌زایی در دو محیط کشت دیگر تقریباً یکسان بود. درصد ریشه‌زایی در دو محیط کشت MY و IAA برابر ۳۷ درصد بود که گویای مناسب بودن هر دو محیط کشت برای ریشه‌زایی است. نتایج این بخش نشان داد که محیط کشت ترکیبی حاوی نمک‌های محیط کشت MS و ویتامین‌های محیط کشت B5 برای ریشه‌زایی مناسب‌تر از کاربرد محیط کشت B5 به تنهایی است. علاوه بر این، وجود کانامایسین برای تشکیل ریشه نامطلوب است.

اگرچه درصد ریشه‌زایی در دو محیط کشت MY و IAA برابر بود ولی مورفولوژی ریشه‌ها در این دو محیط کشت متفاوت بود به‌طوری که ریشه‌ها در محیط کشت IAA، بلند، باریک و با تعداد محدود بودند در حالی که ریشه‌ها در محیط کشت MY به صورت متراکم و فشرده بوده و قطر ریشه زیاد ولی طول ریشه بسیار کوتاه بود و استقرار بعدی آنها در خاک، کمتر بود (شکل ۲) به‌طوری که از ۱۰۳ شاخه‌ی ریشه‌دار شده در محیط کشت MY، تنها ۲۴ شاخه یعنی حدود ۲۰ درصد در گلخانه استقرار یافتند در حالی که از ۱۰۲ شاخه ریشه‌دار شده در محیط کشت IAA، حدود ۷۷ شاخه یعنی ۶۲ درصد آنها در گلخانه استقرار یافتند.

بنابراین از کل شاخه‌های منتقل‌شده به محیط کشت‌های مختلف ریشه‌زایی، تنها ۳۳ درصد ریشه‌دار شدند و از بین این شاخه‌های ریشه‌دار شده حدود ۵۰ درصد در گلخانه استقرار یافتند. بنابراین درصد تلفات در مراحل ریشه‌زایی و استقرار در گیاه نخود، بالا است و همین موضوع، درصد باززایی و تراریزش را در مراحل نهایی کاهش می‌دهد.

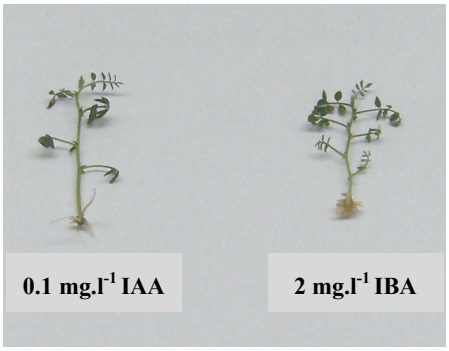
تجزیه و تحلیل PCR

تجزیه و تحلیل مولکولی PCR در گیاهان به‌دست آمده به منظور تأیید حضور و یا عدم حضور ژن‌های *nptII* و *cry1Ac* انجام شد. نتایج تجزیه و تحلیل PCR نشان داد که در تمام گیاهان بیان‌کننده این دو ژن، توالی ژن‌های مورد نظر نیز تکثیر شد. شواهد نشان داد که در ۳۶ گیاه، هر دو ژن *nptII* و ژن *cry1Ac* قرار دارد و دو گیاه نیز به‌تنهایی دارنده ژن *nptII* بودند (شکل‌های ۳ و ۴). در ۳۶ گیاه، هر دو ژن حضور داشت که بر اساس نتایج آزمایش‌های بعدی در برخی به‌تنهایی ژن *nptII* و در برخی به‌تنهایی ژن *cry1Ac* و در برخی، هر دو بیان شدند. تصاویری از باندهای تکثیریافته مربوط به ژن *cry1Ac* (شکل۳) و ژن *nptII* (شکل۴) در برخی لاین‌های به‌دست آمده نشان داده شده است.

ارزیابی دات بلاتینگ *nptII*

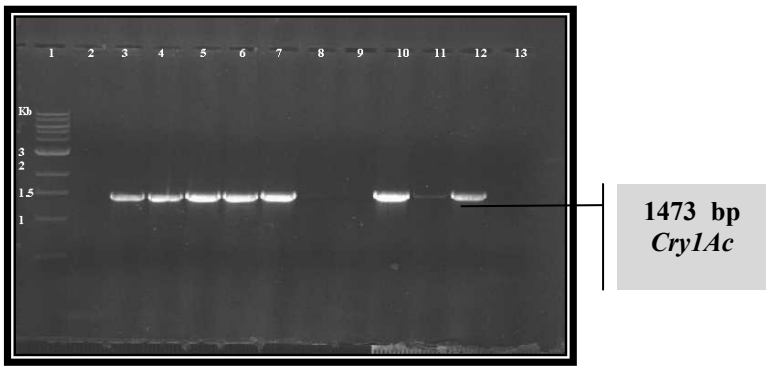
از کل ۱۰۱ گیاه استقرار یافته در گلخانه، حدود ۷۶ گیاه پس از شِش هفته بقاء یافتند و از این تعداد تنها در ۳۵ نمونه این آنزیم بیان گردید و لکه‌های پُررنگی را بر روی فیلم ظاهر نمود (شکل۵). مجاورت غشا با فیلم به مدت ۱۲ساعت مناسب بود.

[1] Bioassay



شکل۲- تفاوت در مورفولوژی ریشه‌ی تولیدشده در محیط کشت MY و IAA

Fig. 2. Morphological difference of produced roots in MY and IAA media

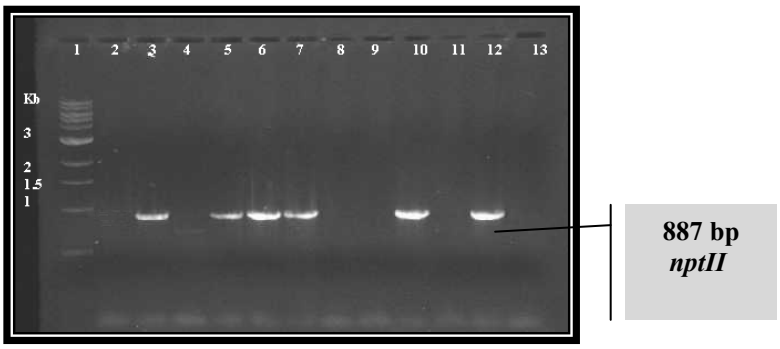


شکل ۳- تکثیر قطعه ۱۴۷۳ جفت بازی مربوط به ژن *cry1Ac*

۱) سایز مارکر، ۲) آب، ۳ تا ۱۱) لاین‌های مشکوک به تراریخته: ۳) E17-C، ۴) E11-U، ۵) E3-B، ۶) E9-V-3، ۷) E7-I3، ۸) E7-F3، ۹) E17-C2، ۱۰) E11-A، ۱۱) E12-I3، ۱۲) پلاسمید *pcry1Ac-nptII*، ۱۳- شاهد غیرتراریخته

Fig. 3. Amplification of 1473 bp fragment for *cry1Ac* gene

1) size marker, 2) water, 3-11) transgenic putative lines: 3) E17-C, 4) E11-U, 5) E3-B, 6) E9-V-3, 7) E7-I3, 8) E7-F3, 9) E17-C2, 10) E11-A, 11) E12-I3, 12) *pcry1Ac-nptII* plasmid, 13) non-transgenic plant



شکل ۴- تکثیر باند ۸۸۷ جفت بازی مربوط به ژن *nptII*

۱) سایز مارکر، ۲) آب، ۳ تا ۱۱) لاین‌های مشکوک به تراریخته: ۳) E17-C، ۴) E11-B، ۵) E3-B، ۶) E9-V-3، ۷) E7-I3، ۸) E7-F3، ۹) E17-C2، ۱۰) E11-A، ۱۱) E12-I3، ۱۲) پلاسمید *pCry1Ac-nptII*، ۱۳) شاهد غیرتراریخته

Fig. 4. Amplification of 887 bp fragment for *nptII* gene

1) size marker, 2) water, 3-11) transgenic putative lines: 3) E17-C, 4) E11-B, 5) E3-B, 6) E9-V-3, 7) E7-I3, 8) E7-F3, 9) E17-C2, 10) E11-A, 11) E12-I3, 12) *pcry1Ac-nptII* plasmid, 13) non-transgenic plant

وسترن بلاتینگ پروتئین Cry

پس از انتقال مقدار مساوی پروتئین بر روی ژل، انتظار می‌رود که شدت رنگ باند در وسترن بلاتینگ، تعیین‌کننده‌ی میزان بیان پروتئین Cry1Ac در گیاهان تراریخته باشد. پس از انتقال پروتئین بر روی غشاء، رنگ‌آمیزی غشاء با آمیدوبلک[1] انجام گرفت تا از انتقال کامل پروتئین‌ها بر روی غشاء اطمینان حاصل شود. در صورتی که پروتئین‌ها به‌طور کامل انتقال نیافته و شدت باند رابیسکو[2] در همه لاین‌ها یکی نبود، ژل‌گذاری تکرار می‌شد. در شکل ۶-A، تصویری از رنگ‌آمیزی غشای نیتروسلولزی پس از لکه‌گذاری و رنگ‌آمیزی با آمیدوبلک نشان داده شده است. باند میانی و پُررنگ مربوط به آنزیم رابیسکو است که به مقدار فراوان در بافت‌های سبز گیاهی یافت می‌شود. وسترن بلاتینگ برای تمام لاین‌ها انجام گرفت که در شکل ۶-B تصویری از ظهور باند پروتئینی ۶۰ کیلودالتونی Cry1Ac بر روی غشای نیتروسلولزی پس از واکنش با آنتی‌بادی آورده شده است.

بر اساس نتایج وسترن بلاتینگ، از ۷۶ گیاه به‌دست آمده در گلخانه، تنها در ۳۰ گیاه پروتئین Cry1Ac بیان شد ولی میزان بیان این پروتئین، متفاوت بود. ۱۹ گیاه دارای بیان ضعیف، شش گیاه دارای بیان متوسط و پنج گیاه با بیان بالا بودند. البته انتظار می‌رود که در تمامی این گیاهان، ژن *nptII* نیز بیان شود زیرا همه‌ی آنها از طریق گزینش در محیط کشت حاوی کانامایسین به‌دست آمده‌اند. طبق شواهد به‌دست آمده، از این ۳۰ گیاه در ۲۵ گیاه هر دو ژن *nptII* و *cry1Ac* بیان شد ولی در پنج گیاه باقیمانده، تنها ژن *cry1Ac* بیان شد و ژن *nptII* بیان نشده و خاموش شده بود. با احتساب ۳۸ گیاه تراریخته حاوی ژن *nptII* مقدار درصد تراریزش برابر ۰/۳۷ درصد بود و چون در ۳۶ گیاه هر دو ژن با یکدیگر انتقال یافتند بنابراین درصد انتقال همزمان[3] دو T-DNA، برابر ۹۵ درصد بوده است.

تجزیه و تحلیل گیاهان T1

تعداد زیادی از گیاهان نسل T0 از رشد ضعیفی برخوردار بوده و بذری تولید نکردند. برخی نیز با وجود ظاهری مناسب به مرحله بذردهی وارد نشدند. از بین ۳۶ گیاه تراریخته حاوی هر دو ژن، تنها هفت گیاه به بذر رفته و نسل T1 را تولید نمودند. در جدول ۱، نام لاین‌ها، تعداد بذور به‌دست آمده در نسل T1، نتیجه وسترن بلاتینگ نمونه‌ها برای تأیید بیان ژن *cry1Ac* و همچنین تعداد گیاهان به‌دست آمده، آورده شده است.

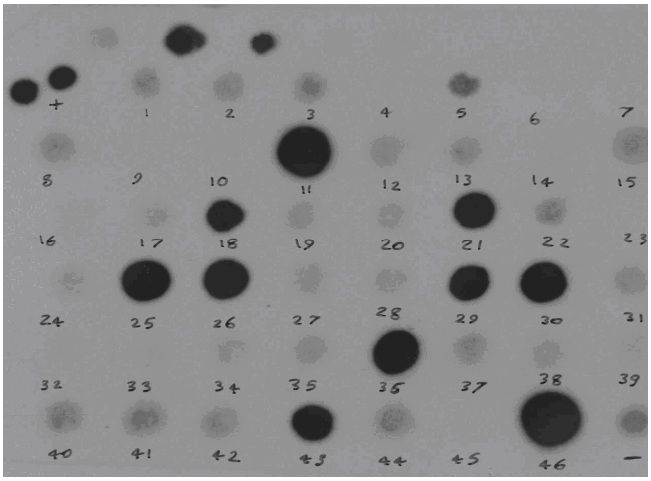
همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تنها در یک لاین (E7-A-1.1) ژن *cry1Ac* وارد شده و بیان شده است اما این ژن در دیگر لاین ها وارد نشده است.

علاوه بر این، از لاین E7-A-1.1 برای تغذیه لارو آفت پیله‌خوار استفاده شد تا تأثیر بیان ژن *cry1Ac* بر میزان مرگ‌ومیر این حشره مشخص شود. در این ارزیابی از لاین تراریخته، شاهد غیرتراریخته و رژیم مصنوعی برای تغذیه ۳۲ لارو در هر رژیم غذایی استفاده شد. نتایج این بررسی از نظر تعداد لارو مرده و بقایافته پس از هفت روز در جدول ۲ آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود لاین تراریخته‌ی E7-A-1.1 توانست باعث ۱۰۰ درصد مرگ‌ومیر در لارو این آفت شود و آن را پس از هفت روز از بین ببرد.

همان‌گونه که نتایج این بررسی نشان داد، میزان تراریزش در گیاه نخود بسیار پایین است و نتایج این آزمایش، دال بر سرسخت بودن حبوبات از جمله نخود برای باززایی و تراریزش می‌باشد. اگرچه تلاش‌های متعددی برای بهینه‌سازی باززایی و تراریزش در گیاه نخود انجام گرفته است ولی میزان باززایی و تراریزش، بستگی بالایی به ژنوتیپ و شرایط محیط کشت دارد (Kar *et al.*, 1996; Krishnamurthy *et al.*, 2000; Polowick *et al.*, 2004; Sanyal *et al.*, 2005; Yousefiara *et al.*, 2008). ولی به هر حال در تمام تحقیقات انجام شده تاکنون، درصد تراریزش از پنج درصد بیشتر نبوده است (Senthil *et al.*, 2004). از طرفی دستورالعمل‌های موجود، قابلیت تکرارپذیری بالایی ندارند. یکی از مشکلات اصلی در باززایی نخود، بحث ریشه‌زایی و استقرار نامطلوب گیاهچه‌ها در شرایط گلخانه است. با توجه به این که درصد ریشه‌زایی در شرایط این‌ویترو در اکثر تحقیقات انجام شده بسیار پایین بوده است (Sarma *et al.*, 2004)، لذا تغییر روش این‌ویترو برای ریشه‌زایی و استقرار بهینه گیاهان باززایی شده در شرایط گلخانه توصیه می‌شود.

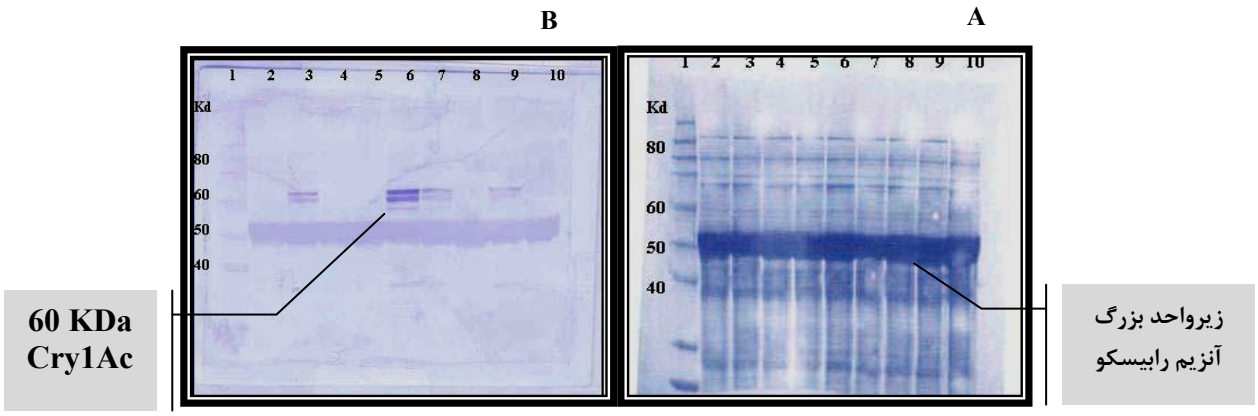
علاوه بر این، شواهد نشان داده که کاربرد کانامایسین در محیط کشت تشکیل ریشه در نخود، تأثیری منفی داشته است. در این بررسی نیز در ابتدا در محیط کشت ریشه‌زایی MR از کانامایسین استفاده شد ولی هیچ‌کدام از شاخه‌ها، ریشه‌ای تولید نکردند و یا در صورت ریشه‌زایی، در مراحل اولیه از بین رفتند. لذا کانامایسین از محیط کشت ریشه‌زایی حذف شد. سایر محققانی که نخود تراریخته تولید کرده‌اند، در محیط کشت ریشه‌زایی از کانامایسین استفاده نکرده‌اند.

[1] Ammido black
[2] Rubisco
[3] Cotransformation



شکل ۵- دات بلاتینگ *nptII* در گیاهان مشکوک به تراریخته

Fig .5. *nptII* Dot blotting in transgenic putative lines



شکل ۶- A) انتقال صحیح پروتئین‌ها به غشای نیتروسلولزی پس از رنگ‌آمیزی با آمیدوبلک

B) ظهور باند پروتئینی ۶۰ کیلودالتونی Cry1Ac بر روی غشای نیتروسلولزی

۱) سایزماکر، ۲) شاهد غیرتراریخته، ۳) E9-K2، ۴) E8-J، ۵) E9-DD، ۶) E7-A-2، ۷) E7-H، ۸) E9-V-1، ۹) E11-R-1، ۱۰) E6-G3

Fig. 6. A) Correct transferring of proteins on nitrocellulose membrane after staining with ammido black
B) Detection of 60 Kd protein band on nitrocellulose membrane
1) size marker, 2) non-transgenic plant, 3) E9-K2, 4) E8-J, 5) E9-DD, 6) E7-A-2, 7) E7-H, 8) E9-V-1, 9) E11-R-1, 10) E6-G3

جدول ۱- نتایج تجزیه و تحلیل وسترن بلاتینگ در نسل T1

(تعداد مثبت‌ها نشان‌دهنده‌ی میزان بیان پروتئین Cry1Ac می‌باشد)

Table 1. Western blotting analysis in T1 generation

(the number of positives show the expression level of Cry1Ac protein)

تعداد نمونه‌های با وسترن بلاتینگ مثبت در نسل T1 No. of samples with positive western blotting in T1 generation	تعداد گیاهان تست شده در نسل T1 No.* of tested plants in T1 generation	وسترن بلاتینگ در نسل T0 Western blotting in T0 generation	لاین Line
1	2	++++	**E7-A-1**
0	8	++++	**E7-A-2**
0	4	+++	**E7-I3**
0	2	++	**E9-K2**
0	6	++	**E15-C-4/3**
0	10	+	**E11-U**
0	6	+	**E17-C**

* No.: Number

جدول ۲- نتایج ارزیابی زیستی لاین تراریخته E7-A-1.1 در تغذیه لارو آفت پیله‌خوار

Table 2. Bioassay results of E7-A-1.1 transgenic line in feeding of *Helicoverpa armigera* larva

میانگین درصد مرگ و میر Mean of mortality percent	تعداد لارو No. of larva		نوع تغذیه Feeding type	
	بقاءیافته Survival	مرده Dead		
6 ±3.4	30	2	Artificial diet	رژیم مصنوعی
31 ±4.4	22	10	non-transgenic line	لاین غیرتراریخته
100	0	32	transgenic line	لاین تراریخته

Fontana *et al.*, (1993) از محیط کشت MS به اضافه غلظت پایینی از IAA و Kin برای ریشه‌زایی شاخه‌های تراریخته استفاده کرده و ۵۰ درصد ریشه‌زایی را گزارش نمودند. درصد تراریزش در بررسی آنها چهار درصد برآورد گردید. آنها در بررسی خود نشان دادند که کاربرد کانامایسین با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در محیط کشت ریشه‌زایی به شدت مانع ریشه‌زایی شده است. لذا کانامایسین را از محیط ریشه‌زایی خود حذف کردند. در مطالعه‌ای ابتدا شاخه‌ها به محیط کشت ریشه‌زایی حاوی کانامایسین منتقل شد ولی بلافاصله پس از ظهور نوک ریشه، آنها را به محیط کشت ریشه‌زایی بدون کانامایسین منتقل نمودند زیرا وجود کانامایسین مانع رشد ریشه می‌شود (Polowick *et al.*, 2004).

درصد تراریزش در بررسی‌های متعدد بسیار متنوع بوده است و می‌توان بیان داشت که در همه تحقیقات، درصد تراریزش پایین بوده است و اختلاف جزئی آنها به خاطر نوع ژنوتیپ به‌کار رفته، نژاد آگروباکتریوم، نوع ریزنمونه و ژن گزینش‌گر بوده است و همین عوامل، تکرارپذیری روش‌های به‌کار گرفته شده توسط محققان مختلف را کاهش می‌دهد. در گزارش‌های مختلف، درصد تراریزش نخود بین یک تا ۱/۵ درصد (Kar *et al.*, 1996)، ۱/۱۲ درصد (Sanyal *et al.*,

2005)، ۳/۱ درصد (Polisetty *et al.*, 1997) و حدود پنج درصد (Senthil *et al.*, 2004) برآورد شده است.

علاوه بر این، کاربرد کانامایسین به عنوان یک عامل گزینشی برای انتخاب گیاهان تراریخته در نخود نامناسب است. زیرا این آنتی‌بیوتیک برای گزینش گیاهان به صورت قوی عمل نمی‌کند و راندمان پایینی دارد. در این تحقیق میزان فرار، حدود ۵۰ درصد تخمین زده شد و همین موضوع حجم کار را در نهایت افزایش داده و سبب کار اضافی بر روی گیاهان غیرتراریخته گردید. درصد فرار گیاهان غیرتراریخته خصوصاً زمانی که از روش باززایی مستقیم استفاده شود، افزایش می‌یابد. لذا یا باید میزان دوره‌های گزینش را افزایش داد و یا این‌که غلظت بالاتر کانامایسین استفاده شود که البته گزینه دوم توصیه نمی‌شود زیرا با افزایش غلظت، حالت سمیت پیدا کرده و تأثیر نامطلوبی بر روی رشد و مورفولوژی گیاهان تراریخته و غیرتراریخته خواهد داشت. بنابراین می‌توان تعداد واکشت‌ها را افزایش داد. ولی این گزینه نیز آن‌قدر مؤثر نخواهد بود زیرا تجارب مختلف نشان داده که قرار گرفتن بیش از حد شاخه‌ها و نمونه‌های گیاهی در شرایط این‌ویترو سبب کاهش درصد باززایی در مراحل بعدی و استقرار ضعیف گیاهان در شرایط این‌ویوو خواهد شد (Bajaj, 1990). از طرفی کانامایسین با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به سرعت قادر به از بین بردن شاخه‌های غیرتراریخته نیست به‌طوری که در اکثر واکشت‌ها، شاخه‌ها در قسمت پایین به رنگ سفید تا رنگ سبز پریده بوده و در قسمت بالا کاملاً سبز و رشدی بسیار مناسب داشتند و باید شاخه‌ها مجدداً برش داده شده و به محیط جدید انتقال یابند. تولید شاخه‌های شیمر نخود در محیط کشت گزینشی حاوی کانامایسین و از طریق روش باززایی مستقیم نیز گزارش شده است (Kar *et al.*, 1996). لذا بهتر است از عامل گزینش دیگری به جای آنتی‌بیوتیک کانامایسین استفاده شود که در یک دوره کوتاه‌تر و با کارآیی بیشتر شاخه‌های تراریخته را گزینش نماید.

در این طرح دو ژن *cry1Ac* و *nptII* در دو T-DNA مجزا از یکدیگر درون پلاسمید وارد شده بودند و هدف از آن حذف ژن نشان‌گر در گیاهان تراریخته در نسل‌های بعدی بوده است. اساس این روش برای حذف ژن نشان‌گر بر مبنای تفرق صفات در نسل‌های بعد و احتمال کراسینگ‌اور بین این دو T-DNA در نسل‌های بعد می‌باشد. بنابراین انتظار می‌رود که در نسل‌های بعد بتوان به گیاهانی دست یافت که تنها حاوی ژن مورد نظر ما بوده و ژن گزینش‌گر در آن وجود نداشته باشد. از آنجایی که این دو ژن در دو T-DNA مجزا در ساختار پلاسمید استفاده شده بودند انتظار می‌رود که درصد تراریزش نسبت به تحقیقات دیگر، پایین‌تر باشد زیرا تعدادی از گیاهان که تنها حاوی ژن *cry1Ac* بودند، به علت عدم داشتن ژن مقاوم، بقا نمی‌یابند. بنابراین درصد تراریزش در اصل، یک مقدار واقعی از توانایی آگروباکتریوم برای تراریزش نخود نمی‌باشد. علاوه بر این، درصد پایین ریشه‌زایی و استقرار نامطلوب گیاهان سبب کاهش درصد تراریزش در این بررسی شده است. نتایج بررسی محققان دیگری که نخود تراریخته حاوی ژن *cry1Ac* را تولید کرده‌اند نشان داده که بیان این پروتئین در مقادیر بالا توانسته سبب ۱۰۰ درصد مرگ‌ومیر در جمعیت حشره شود (Kar *et al.*, 1997; Sanyal *et al.*, 2005). لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان امیدوار بود که در نسل‌های بعدی بتوان به لاین‌های هموزیگوس با مورفولوژی مناسب و تأثیر بالا بر مرگ‌ومیر حشره دست یافت. البته نتایج ارزیابی زیستی نیز این موضوع را تأیید نمود.

سپاس‌گزاری

لازم است در این تحقیق از مرکز تحقیقاتی CSIRO در استرالیا و جناب آقای دکتر هیگینز و همکاران ایشان به خاطر فراهم آوردن امکان انجام این تحقیق و راهنمایی‌های ارزنده ایشان کمال سپاس و تشکر را داشته باشم.

منابع

1. Bajaj, Y.P.S. 1990. Biotechnology in Agriculture and Forestry 10: Legumes and Oilseed Crops I. New Delhi. India, p. 100-113.
2. Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72: 248-254.
3. Cullings, K.W. 1992. Design and testing of a plant-specific PCR primer for ecological and evolutionary studies. Mol. Eco. 1: 233-240.
4. Doyle, J.J., and Doyle, J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemistry Bulletin 19: 11-15.
5. Fontana, G.S., Santini, L., Caretto, S., Frugis, G., and Mariotth, D. 1993. Genetic transformation in the grain legume *Cicer arietinum* L. (chickpea). Plant Cell Rep. 12: 194-198.

6. Kar, S., Johnson, T.M., Nayak, P., and Sen, S.K. 1996. Efficient transgenic plant regeneration through *Agrobacterium* mediated transformation of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Cell Rep. 16: 32-37.
7. Kar, S., Basu, D., Das, S., Ramkrishnan, N.A., Mukherjee, P., Nayak, P., and Sen, S.K. 1997. Expression of *cryIA(c)* gene of *Bacillus thuringiensis* in transgenic chickpea plants inhibits development of pod-borer (*Heliothis armigera*) larvae. Transgenic Res. 6: 177-185.
8. Krishnamurthy, K.V., Suhasini, K., Sagare, A.P., Meixner, M., Dekathen, A., Pikardt, T., and Schieder, O., 2000. *Agrobacterium* mediated transformation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) embryo axes. Plant Cell Rep. 19: 235-240.
9. McDonnell, R.E., Clark, R.D., Smith, W.A., and Hinchee, M.A. 1987. A simplified method for the detection of neomycin phosphotransferease II activity in transformed plant tissues. Plant Mol. Biol. Rep. 5: 380-386.
10. Olsen, K.M., and Daly, J.C. 2000. Plant-toxin interactions in transgenic Bt cotton and their effect on mortality of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 93: 1293-1299.
11. Polisetty, R., Paul, V., Deveshvar, J.J., and Khetarpal, S. 1997. Multiple shoot induction by benzyladenine and complete plant regeneration from seed explants of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Cell Rep. 16: 565-571.
12. Polowick, P.L., Balisiki, D.S., and Mahon, J.D. 2004. *Agrobacterium tumefaciens* mediated transformation of chickpea (*Cicer arietinum* L.): gene integration, expression and inheritance. Plant Cell Rep. 23: 485-491.
13. Popelka, J.C., and Higgins, T.J.V. 2007. Chickpea. In: E.C. Pua and M.R. Davey (Eds.). Biotechnology in Agriculture and Forestry Vol.59: Transgenic Crops IV. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
14. Sanyal, I., Singh, A.K., Kaushik, M., and Amla, D.V. 2005. *Agrobacterium*-mediated transformation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) with *Bacillus thuringiensis cry1Ac* gene for resistance against pod borer insect *Helicoverpa armigera*. Plant Sci. 168: 1135-1146.
15. Sarma, B.K., Moore, A., Tate, W., Molvig, L., Morton, R.L., Rees, D.P., Chiaiese, P., Chrispeels, M.J., Tabe, L.M., and Higgins, T.J.V. 2004. Transgenic chickpea seeds expressing high level of a bean α-amylase inhibitor. Mol. Breed. 14: 73-82.
16. Senthil, G., Williamson, B., Dinkins, R.D., and Ramsay, G. 2004. An efficient transformation system for chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant Cell Rep. 23: 297-303.
17. Yousefiara, M., Bagheri, A., and Moshtaghi, N. 2008. Optimizing regeneration condition in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan J. Biol. Sci. 11: 1009-1014.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 65-75

Genetic engineering for increasing resistance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to pod borer (*Helicoverpa armigera*)

Moshtaghi, N.[1*], Bagheri[1], A., Higgins[2], T.J., Jalali Javaran[3], M. & Ghareyazie[4], B.

1- Faculty of Agricultural College & Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
2- Faculty of Plant Industry, CSIRO, Canberra, Australia
3- Faculty of Agricultural College, Tarbiat Modares University, Tehran
4- Faculty of Agricultural Biotechnology Research Institute, Karaj

Received: 13 May 2009
Accepted: 10 October 2009

Abstract

Pod borer is one of the main factors for yield decrease of chickpea. Therefore, breeding of chickpea for resistance to this pest is important. Modified *cry1Ac* gene of *Bacillus thuringiensis* in pCry1Ac-nptII plasmid containing twin T-DNA for *cry1Ac* and *nptII* genes have been used for transformation of chickpea. At last 38 plants had *nptII* gene that 36 plants of them had *cry1Ac* gene and two plants had only *nptII* gene. Western blotting analysis showed that 30 plants had Cry1Ac protein expression. Transformation percentage was 0.37 in this experiment. Only 7 plants produced T1 seeds. Regarding to western blotting and PCR analysis for T0 and T1, plants were devided to some groups with different expressions. Bioassay with neonate of pod borer showed high mortality in lines with high Cry1Ac protein expression.

Key words: Bt, Chickpea, *cry1Ac*, pod borer, transformation

[*] **Corresponding Author:** E-mail: moshtaghi@um.ac.ir, Tel.: 0511-8795616

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۸۳-۷۷، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 77-83

بررسی برخی خواص فیزیکی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

سید محمدعلی رضوی[1*]، الهام زایرزاده[2]، نشاط خفاجی[2] و ماندانا پهلوانی[2]

۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۳/۱۰

چکیده

در این پژوهش، برخی خواص فیزیکی مانند خواص هندسی، ثقلی، اصطکاکی و آئرودینامیکی مربوط به بذر و لپه‌ی نخود دسی واریته کاکا به‌ترتیب با میانگین رطوبتی ۸/۲ و ۹/۰ درصد (بر اساس وزن مرطوب) مورد بررسی قرار گرفت. خواص هندسی و ثقلی شامل طول، عرض و ضخامت، میانگین هندسی قطر، ضریب کرویت، وزن واحد نمونه، وزن ۱۰۰۰دانه، حجم، دانسیته جامد، دانسیته توده و تخلخل بودند. نتایج نشان داد که داده‌های مربوط به دانسیته جامد، دانسیته توده و تخلخل در مورد بذر، بیشتر از لپه بودند. همچنین در این پژوهش، خواص اصطکاکی بذر و لپه‌ی نخود دسی واریته کاکا شامل زاویه‌های ریپوز پرکردن و تخلیه و ضریب اصطکاک استاتیکی بر روی پنج سطح اصطکاکی (شامل آهن گالوانیزه، شیشه، فایبرگلاس، تخته سه‌لا و لاستیک) اندازه‌گیری شدند. شیشه در هر دو نمونه، کمترین ضریب اصطکاکی را به خود اختصاص داد. در مورد نمونه بذر، تخته سه‌لا بیشترین ضریب اصطکاکی را داشت در حالی‌که در نمونه‌ی لپه، بیشترین ضریب اصطکاکی مربوط به فایبرگلاس بود. سرعت حد اندازه‌گیری شده برای نمونه لپه، بالاتر از میزان سرعت اندازه‌گیری شده برای بذر بود.

واژه‌های کلیدی: آئرودینامیکی، اصطکاکی، ثقلی، خواص هندسی

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.)، عضو گیاهان خانواده بقولات حبوبات است (USDA, 2005). مطابق یافته‌ها، این گیاه یکی از قدیمی‌ترین منابع غذایی مورد استفاده بشر می‌باشد به طوری که قدمت گونه‌های وحشی یافت شده از آن در غاری در جنوب فرانسه در حدود ۹۰±۶۷۹۰ سال قبل از میلاد تخمین زده می‌شود و قدمت گونه‌های اهلی یافت شده در ترکیه به ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد برمی‌گردد (Zohary *et al.*, 2000). در حال حاضر این محصول در ترکیه به عنوان یکی از محصولات زراعی مطرحی کشت می‌گردد (Konak *et al.*, 2002).

نخود، منبع بسیار مناسبی برای روی، آهن و پروتئین است. همچنین به لحاظ میزان فیبرهای رژیمی، بسیار غنی بوده و میزان چربی اندکی دارد که عمدتاً اسیدهای چرب آن از نوع چند غیراشباعی هستند. انواع نخود به طور متوسط دارای ۱۹درصد پروتئین، ۱۳درصد چربی و ۶۸درصد کربوهیدرات می‌باشند. همچنین به لحاظ تأمین میزان کلسیم مورد نیاز نیز حایز اهمیت است (USDA, 2005).

طبق آمارهای انتشاریافته از سوی سازمان خوار و بار جهانی در سال ۲۰۰۵، به لحاظ میزان تولید، کشور هندوستان رتبه اول را به خود اختصاص داده است و پس از آن به ترتیب کشورهای پاکستان، ترکیه، ایران و مکزیک در مقام‌های بعدی قرار دارند (FAO, 2006). مطابق آمار ارائه شده، تولید جهانی این محصول در سال ۲۰۰۷ بیش از ۹/۳ میلیون تُن بوده است که سهم ایران از آن در حدود ۳/۳درصد بود.

این محصول دارای دو تیپ برجسته دسی[2] و کابلی[3] می‌باشد. تیپ دسی دارای بذور کوچک با رنگ تیره‌تر و پوشش سفت و خشنی است و عموماً در شبه قاره هند، اتیوپی، مکزیک و ایران کشت می‌گردد. نوع کابلی دارای بذور بزرگ‌تر با رنگ روشن‌تر و پوشش نرم‌تر می‌باشد. این تیپ به‌طور عمده در اروپای جنوبی، آفریقای شمالی، افغانستان و شیلی پرورش داده می‌شود و در طی قرن هجدهم وارد شبه قاره هند گردید. تیپ دسی در مقایسه با کابلی میزان فیبر

* **نویسنده مسئول:** دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی، صندوق پستی: ۱۱۶۳-۹۱۷۷۵، پُست الکترونیک: s.razavi@um.ac.ir

[2] Desi
[3] Kabuli

بالاتری را دارا می‌باشد. تیپ دسی در ایران در نواحی شمالی غربی، در پخت برخی غذاها مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما استفاده‌ی عمده‌ی آن به صورت محصول لپه شده می‌باشد.

با توجه به مطرح بودن ایران به عنوان یکی از تولیدکننده‌های اصلی نخود و عدم وجود اطلاعات علمی مناسب در ارتباط با خصوصیات فیزیکی بذر نخود و لپه آن، استفاده از تجهیزات پس از برداشت و فرآوری نامناسب، منجر به کاهش کارآیی و افزایش ضایعات تولید می‌گردد. لذا دستیابی به اطلاعات علمی پایه در رابطه با خصوصیات فیزیکی که نقش اساسی در طراحی تجهیزات مورد نیاز کشت، برداشت، انتقال، انبارداری و فرآوری محصول ایفا می‌نمایند، ضروری به نظر می‌رسد. تاکنون مقالات متعددی درباره خواص فیزیکی بسیاری از محصولات کشاورزی از جمله سویا (Deshpande, 1993)، عدس (Carman, 1996)، لوبیای چشم‌بلبلی (Ige, 1977)، نخودفرنگی (Yalcin *et al.*, 2007)، لوبیای اقاقیا (Olajide *et al.*, 1999)، لوبیای سودانی (Baryeh *et al.*, 2002) و باقلا (Fraser *et al.*, 1978) انتشار یافته است.

برخی خصوصیات فیزیکی بذور نخود مانند دانسیته، سرعت حد و ضریب درگ (Kural & Carman, 1997) و نیز ارتباط این خصوصیات فیزیکی با میزان رطوبت (Konak *et al.*, 2002)، همچنین خصوصیات فیزیکوشیمیایی، جذب آب، خواص خیساندن و پخت برخی گونه‌های نخود سیلیسی از نوع کابلی (Patane *et al.*, 2004)، مورد مطالعه قرار گرفته است. با این حال، تاکنون تحقیقی در خصوص ویژگی‌های فیزیکی نخود دسی (واریته کاکا) صورت نپذیرفته است. لذا در این پژوهش، برخی خواص فیزیکی مربوط به بذر و لپه‌ی این واریته از نخود، مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه

نمونه‌های مورد نیاز در این طرح پژوهشی از بازار محلی استان‌های شمال‌غربی کشور تهیه شدند. در ابتدا، بذور جهت زدودن مواد خارجی مانند گرد و غبار و سنگ و کاه، به شیوه دستی بوجاری و سپس پوست‌گیری شدند. به‌منظور تعیین محتوای رطوبت نمونه‌ی بذر و لپه، از یک آون دارای سیستم تبادل هوای گرم با دمای ۳±۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت استفاده گردید (USDA, 1997) که بر اساس آن، میانگین محتوای رطوبت نمونه بذر و لپه، به‌ترتیب ۸/۲ و ۹/۰ درصد (بر اساس وزن مرطوب) اندازه‌گیری شد.

تعیین خصوصیات فیزیکی

به‌منظور تعیین وزن ۱۰۰۰دانه (بذر و لپه) و نیز تعیین وزن واحد نمونه، از یک شمارنده‌ی عددی (Elehemel model, Hemstend Company) و یک ترازوی الکترونیک با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری میانگین ابعاد بذر و لپه، ۲۵ عدد نمونه به طور تصادفی انتخاب شد و سپس طول (L)، عرض (W) و ضخامت (T) آنها با استفاده از یک کولیس با دقت ۰/۰۱ تعیین شد. میانگین هندسی قطر (Dg) و ضریب کرویت (ϕ) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$D_g = (LWT)^{0.333}$$

$$\Phi = \frac{(LWT)^{0.333}}{L}$$

دانسیته جامد نمونه‌ها به صورت نسبت جرم یک بذر و لپه به حجم واقعی آن تعریف می‌شود. حجم واقعی نمونه‌ها و دانسیته حقیقی آنها با استفاده از اصل جابجایی مایع به‌دست آمد. برای این منظور، به جای آب از تولوئن[1] استفاده شد زیرا این ماده به میزان خیلی کمتری توسط نمونه‌ها جذب می‌شود و کشش سطحی آن کمتر است. تولوئن همچنین قدرت انحلال کمی دارد و منافذ سطحی نمونه‌ها را پُر می‌کند (Ogut, 1998). یکی از روش‌های جابجایی مایع جهت تعیین حجم واقعی هر نمونه، روش استاندارد پیکنومتری است (Mohsenin, 1970). در این روش، حجم بر حسب متر مکعب (m^3) بر اساس معادله زیر محاسبه شد:

$$V = \frac{M_{td}}{\rho_t} = \frac{(M_t - M_p) - (M_{pts} - M_{ps})}{\rho_t}$$

در این معادله Mt وزن پیکنومتر حاوی تولوئن، Mp وزن پیکنومتر، Vp حجم پیکنومتر، Mpts وزن پیکنومتر حاوی تولوئن و نمونه و Mps وزن پیکنومتر و نمونه است. سپس دانسیته جامد بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب ($kg.m^{-3}$) و با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید:

$$\rho_t = \frac{M_{ps} - M_p}{V_p}$$

[1] C_7H_8

برای اندازه‌گیری دانسیته توده، از ظرفی با وزن و حجم مشخص که از بالا با استفاده از نمونه‌ها پُر می‌شد، استفاده گردید. نمونه‌ها با سرعت یکنواخت از ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری به درون ظرف ریخته می‌شدند (Singh *et al.*, 1996). پس از پُرشدن ظرف، دانه‌های اضافی با دو حرکت زیگزاگی یک تخته مسطح روی سطح فوقانی ظرف، تخلیه شده به طوری که دانه‌ها فشرده نشوند. سپس ظرف حاوی نمونه‌ها با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم (Model GT 2100)، توزین و نسبت وزن نمونه موجود در ظرف به حجم ظرف به عنوان دانسیته توده هر نمونه در نظر گرفته شد. تخلخل نمونه‌ها نیز با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (Mohsenin, 1970; Singh *et al.*, 1996):

$$\varepsilon = \left\{1 - \frac{\rho_b}{\rho_t}\right\} \times 100$$

در این معادله، ε میزان تخلخل بر حسب درصد، ρb دانسیته توده و ρt دانسیته جامد (بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب) است. جهت تعیین زاویه ریپوز تخلیه از جعبه‌ای مکعبی‌شکل از جنس فایبرگلاس، مستقر شده بر روی یک سطح افقی فایبرگلاس، فاقد سرپوش به ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ سانتی‌متر و دارای درب کشویی استفاده گردید. این جعبه توسط نمونه‌های بذر و لپه، کاملاً پُر شده و پس از هموار کردن سطح فوقانی آن، با برداشتن سریع درب کشویی به دانه‌ها اجازه داده می‌شد جریان یافته و با شیب طبیعی خود تشکیل کپه دهند. سپس زاویه ریپوز تخلیه (θe) با اندازه‌گیری ارتفاع دو سطح آزاد نمونه‌ها (h2 و h1) در دو فاصله افقی معین از یک انتهای جعبه (x2 و x1) و جاگذاری داده‌ها در معادله زیر به‌دست آمد (Joshi *et al.*, 1993; Fraser *et al.*, 1978):

$$\theta_e = tan^{-1}\left(\frac{h_2 - h_1}{x_2 - x_1}\right)$$

برای اندازه‌گیری زاویه ریپوز پُرکردن، از یک استوانه فلزی فاقد درب و کف به قطر ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر استفاده شد که در مرکز یک ظرف فلزی دایره‌ای‌شکل به قطر ۳۵ سانتی‌متر قرار می‌گرفت و توسط نمونه همانند روش قبل کاملاً پُر می‌گردید. استوانه فلزی به‌آرامی به طرف بالا کشیده شد تا یک توده مخروطی‌شکل از بذور روی سطح ظرف دایره‌ای ایجاد شود. بلندترین ارتفاع این مخروط، اندازه گرفته شده و با استفاده از معادله زیر، زاویه ریپوز پُرکردن (θf) به‌دست می‌آمد (Kaleemullah *et al.*, 2002; Aydin, 2002):

$$\theta_f = tan^{-1}\left(\frac{2H}{D}\right)$$

در این معادله، H بلندترین ارتفاع مخروط و D قطر مخروط است. ضریب اصطکاک استاتیکی بذور نخود و لپه آن بر روی پنج سطح اصطکاکی شامل شیشه، فایبرگلاس، لاستیک، تخته سه‌لا و ورق آهن گالوانیزه مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، یک مکعب فایبرگلاسی فاقد سرپوش و کف‌پوش به طول ۱۵، عرض ۱۰ و ارتفاع ۴ سانتی‌متر بر روی ساختاری با قابلیت شیب‌دار شدن که سطوح مورد نظر نیز بر روی آن قرار می‌گرفتند، گذاشته شده و از نمونه پُر می‌شد. مکعب فایبرگلاس حاوی نمونه به اندازه کمی (۵ تا ۱۰ میلی‌متر) بلند می‌شد تا فایبرگلاس مستقیماً با سطح استاتیکی تماس نداشته باشد. ساختار مزبور به همراه مکعب فایبرگلاسی مستقر بر روی آن به‌تدریج به شکل شیب‌دار در می‌آمد تا این‌که مکعب فایبرگلاس حاوی نمونه برروی سطح استاتیکی به سمت پایین حرکت کند. سپس زاویه حاصل (α) با استفاده از یک مقیاس مدرج، خوانده شده و ضریب اصطکاک استاتیکی (μs) توسط معادله زیر به‌دست آمد:

$$\mu_s = \tan\alpha$$

سرعت حد (Vt) بذر و لپه با استفاده از یک ستون هوا اندازه‌گیری گردید. برای هر آزمون، نمونه از بالا در درون ستون هوایی به قطر ۷۵ میلی‌متر رها گردید. سرعت هوای درون ستون در لحظه معلق‌ماندن نمونه توسط آنمومتر[1] (AM4205, Lutron company, Taiwan) با دقت ۰/۱ متر بر ثانیه ($m.s^{-1}$) اندازه‌گیری شد (Razavi et al., 2007).

نتایج و بحث

نتایج خواص هندسی

داده‌های میانگین و انحراف معیار مربوط به طول، عرض، ضخامت، میانگین هندسی و ضریب کرویت نمونه بذر و لپه در جدول ۱ نشان داده شده است. ضریب کرویت برای نمونه‌ی بذر ۷۸/۹۹ و برای لپه آن ۶۸/۱۰ به‌دست آمد. نتایج انتشاریافته توسط Konak *et al.*, (2002) نشان داده است که مقادیر طول، عرض، ضخامت، میانگین هندسی و ضریب

[1] Anemometer

کرویت نمونه نخود در سطح رطوبت ۵/۲ درصد به‌ترتیب ۹/۳۴۲، ۷/۷۲۲، ۷/۷۵۲، ۸/۳۵۸، و ۸۷ درصد بوده است. در تحقیق دیگری نیز ضریب کرویت معادل ۸۳ درصد برای نخود گزارش شده است (Kural & Carman, 1997). محققین دیگر نیز خواص هندسی بذور انواع گیاهان از جمله سویا (Deshpande *et al.*, 1993)، عدس (Carman, 1996) و لوبیای چشم‌بلبلی (Ige, 1977) را مورد بررسی قرار داده‌اند.

خواص ثقلی

میانگین و انحراف معیار داده‌های وزن واحد نمونه، وزن ۱۰۰۰دانه، دانسیته جامد، دانسیته توده و تخلخل نمونه بذر و لپه مورد بررسی در جدول ۲ آمده است. دانسیته جامد، دانسیته توده و میزان تخلخل مربوط به بذر نخود، بیشتر از لپه آن بود. خواص ثقلی برای بذور متعددی مانند عدس (Amin *et al.*, 2004)، نخودفرنگی (Yalcin *et al.*, 2007)، لوبیای اقاقیا (Olajide *et al.*, 1999)، لوبیای سودانی (Baryeh *et al.*, 2002) و باقلا (Fraser *et al.*, 1978) مورد بررسی قرار گرفته است. مطابق نتایج انتشاریافته توسط Konak *et al.*, (2002)، دانسیته جامد و دانسیته توده نخود با افزایش رطوبت از ۵/۲ تا ۱۶/۵ درصد، به ترتیب در محدوده‌ی ۱۴۲۸-۱۳۶۸ و ۸۰۰-۷۴۱/۱ کیلوگرم بر متر مکعب کاهش نشان داد.

خواص اصطکاکی

نتایج زاویه‌های ریپوز (پُرکردن و تخلیه) در جدول ۳ و ضریب اصطکاک استاتیکی روی سطوح شیشه، فایبرگلاس، آهن گالوانیزه، لاستیک و تخته سه‌لا برای نمونه بذر و لپه در جدول ۴ آمده است. در مورد هر دو نمونه، کمترین ضریب اصطکاکی مربوط به شیشه بود. در مورد نمونه بذر، تخته سه‌لا بیشترین ضریب اصطکاکی را به خود اختصاص داد در حالی‌که در نمونه لپه، فایبرگلاس بیشترین ضریب اصطکاکی را داشت. زاویه ریپوز پُرکردن، برای لپه بیشتر از بذر بود. نتایج انتشاریافته توسط Konak *et al.*, (2002) نشان داده است که مقادیر زاویه ریپوز برای نخود، با افزایش رطوبت از ۵/۲ تا ۱۶/۵ درصد، از ۲۴/۵ به ۲۷/۹ می‌رسد. با این حال، تاکنون هیچ گزارشی از اندازه‌گیری ضریب اصطکاک استاتیکی برای بذر و لپه‌ی نخود دسی واریته کاکا منتشر نشده است.

خواص آئرودینامیکی

نتایج سرعت حد برای نمونه بذر و لپه در جدول ۵ نشان داده شده است. مطابق نتایج انتشار یافته توسط Konak *et al.*, (2002)، سرعت حد نخود در دامنه رطوبتی ۵/۲ تا ۱۶/۵ درصد، در محدوده ۸-۹/۵ متر بر ثانیه ($m.s^{-1}$) افزایش یافت. نتایج مشابهی نیز توسط Kural & Carman (1997) به‌دست آمد. سرعت حد برای بذور کدو و برخی غلات نیز اندازه‌گیری شده است (Gorial *et al.*, 1990; Joshi *et al.*, 1993).

نتیجه‌گیری

اهمیت در اختیار داشتن اطلاعات و داده‌های دقیق علمی در زمینه خصوصیات فیزیکی محصولات کشاورزی با کاربرد صنعتی، امری کاملاً بدیهی می‌باشد. نیاز روزافزون بخش کشاورزی در جهت طراحی و ساخت تجهیزات و ماشین‌آلات مورد نیاز در این زمینه از یک سو و کمبود داده‌های خواص فیزیکی مورد نیاز در طراحی فرایندها در صنایع تبدیلی از سوی دیگر، تأکیدی بر ضرورت پژوهش در زمینه مذکور است. خصوصیات فیزیکی همچون خواص هندسی، ثقلی و اصطکاکی بذور نخود و لپه آن، در ارتباط با ساخت تجهیزات مورد استفاده طی کاشت بذر، نگهداری نمونه، حمل و نقل و در نهایت فراوری محصول در کارخانجات صنایع غذایی، حایز اهمیت می‌باشد. ویژگی‌های آئرودینامیکی محصول نیز در خصوص کاربرد روش‌های مختلف طی مراحل متعدد پس از برداشت مانند جُداسازی محصول لپه‌شده یا خشک‌کردن در بستر سیال و ... مورد توجه می‌باشد. از این رو، نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند گامی در جهت پیش‌بُرد صنایع مذکور محسوب گردد.

سپاس‌گزاری

با تشکر و سپاس فراوان از آقای مهندس یونس زاهدی، که در امر تهیه نمونه‌ی مورد پژوهش، کمک‌های شایانی نمودند.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار داده‌های خواص هندسی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

Table 1. Average and standard deviation of geometrical properties for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	ضریب کرویت (درصد) **Sphericity** (%)	میانگین هندسی قطر (میلی‌متر) **Geometric mean of diameter** (mm)	ضخامت (میلی‌متر) **Thickness** (mm)	عرض (میلی‌متر) **Width** (mm)	طول (میلی‌متر) **Length** (mm)
بذر (Seed)	8.2	78.99±3.1	6.04±0.31	5.31±0.36	5.43±0.22	7.65±0.63
لپه (Split)	9.0	68.10±3.9	4.54±0.22	2.80±0.18	5.01±0.37	6.67±0.57

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار داده‌های خواص ثقلی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا*

Table 2. Average and standard deviation of gravimetrical properties for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split*

نمونه **Sample**	درصد تخلخل **Porosity** (%)	دانسیته توده (کیلوگرم بر متر مکعب) **Bulk density** ($Kg.m^{-3}$)	دانسیته جامد (کیلوگرم بر متر مکعب) **True density** ($Kg.m^{-3}$)	حجم (میلی‌متر مکعب) **Volume** (mm^3)	وزن ۱۰۰۰دانه (گرم) **1000-seed weight** (g)	وزن واحد نمونه (گرم) **Unit weight** (g)
بذر (Seed)	41	860.83±4.22	1495.32±15.77	90.74±2.25	134.54±1.11	0.1322±0.0266
لپه (Split)	39	820.67±3.27	1349.75±6.73	40.31±1.34	54.18±4.72	0.0635±0.0102

* هر داده، میانگین حداقل پنج تکرار می باشد (Each data is the mean of 5 replications).

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار زاویه‌های ریپوز تخلیه و پُر کردن بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا*

Table 3. Average and standard deviation of angles of repose for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split*

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	زاویه ریپوز (**Angles of repose**)	
		تخلیه (Emptying)	پُر کردن (Filling)
بذر (Seed)	8.2	27.103±1.171	31.442±0.602
لپه (Split)	9.0	-	37.258±1.032

* هر داده، میانگین حداقل پنج تکرار می باشد (Each data is the mean of 5 replications).

جدول ۴- میانگین ضریب اصطکاک استاتیکی بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

Table 4. Average static coefficient of friction for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	ضریب اصطکاک استاتیکی (**Static coefficient of friction**)				
		شیشه Glass	فایبرگلاس Fiberglass	آهن گالوانیزه Galvanized iron	لاستیک Rubber	تخته سه‌لا Polywood
بذر (Seed)	8.2	0.317	0.368	0.352	0.549	0.601
لپه (Split)	9.0	0.384	0.596	0.462	0.545	0.496

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار داده‌های های سرعت حد بذر و لپه نخود دسی واریته کاکا

Table 5. Average and standard deviation of terminal velocity for Desi chickpea (Kaka var.) seed and its split

نمونه **Sample**	درصد رطوبت **Moisture** (%)	سرعت حد (متر بر ثانیه) **Terminal velocity** ($m.s^{-1}$)
بذر (Seed)	8.2	6.64 ±0.055
لپه (Split)	9.0	6.65±0.131

منابع

1. Amin, M.N., Hossain, M.A., and Roy, K.C. 2004. Effects of moisture content on some physical properties of lentil seeds. Journal of Food Engineering 65: 83-87.
2. Aydin, C. 2002. Physical properties of Hazel nuts. Biosystem Engineering 82: 297-303.
3. Baryeh, E.A., and Mangope, B.K. 2002. Some physical properties of QP-38 variety pigeon pea. Journal of Food Engineering 56: 59-65.
4. Carman, K. 1996. Some physical properties of lentil seeds. Journal of Agricultural Engineering Research 63: 87-92.
5. Dehspande, S.D., *et al.* 1993. Physical properties of soya bean. Journal of Agricultural Engineering Research 56: 89-98.
6. Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. http://faostat.fao.org/
7. Fraser, B.M., *et al.* 1978. Some physical properties of fababeans. Journal of Agricultural Engineering Research 23: 53-57.
8. Gorial, *et al.* 1990. Aerodynamic properties of grain/straw materials. Journal of Agricultural Engineering Research 46: 275-290.
9. Ige, M.T. 1977. Measurement of some parameters affecting the handling losses of some varieties of cowpea. Journal of Agricultural Engineering Research 22: 127-133.
10. Joshi, D.C., *et al.* 1993. Physical properties of pumpkin seeds. Journal of Agricultural Engineering Research 54: 219-229.
11. Kaleemullah, S., and Gunasekar, J.J. 2002. Moisture-dependent physical properties of areca nut kernels. Biosystem Engineering 82: 331-338.
12. Konak, M., Carman, K. and Aydin, C. 2002. Physical properties of chickpea seeds. Biosystems Engineering 82: 73-78.
13. Kural, H., and Carman, K. 1997. Aerodynamic properties of seed crops. National Symposium on Mechanisation in Agriculture, Tokat, Turkey, p. 615-623.
14. Mohsenin, N.N. 1970. Physical properties of plant and animal material. New York, Gordon and Breach Science Publishers.
15. Ogut, H. 1998. Some physical properties of White lupin. Journal of Agricultural Engineering Research 56: 273-277.
16. Olajide, J.O., Ade-Omowaye, B. 1999. Some physical properties of Locust Bean seed. Journal of Agricultural Engineering Research 74: 213-215.
17. Patanè, C., Iacoponi, E., and Raccuia, S.A. 2004. Physico-chemical characteristics, water absorption, soaking and cooking properties of some Sicilian populations of chickpea (*Cicer arietinum* L.). International Journal of Food Sciences and Nutrition 55: 547-554.
18. Razavi, S.M.A., *et al.* 2007. Terminal velocity of pistachio nut and its kernel as affected by moisture content and variety. African Journal of Agricultural Research 2: 663-666.
19. Singh, K.K., and Goswami, T.K. 1996. Physical properties of cumin seed. Journal of Agricultural Engineering Research 64: 93-98.
20. United States Department of Agriculture. 2005. Nutrient Data Laboratory, Legumes and Legume Products, http://usda.gov/
21. USDA. 1970. Official Grain Standards of the United States. US Department of Agricultural Consumer and Marketing Service Grain Division, Revised.
22. Yalcin, I., Zarslan, C.O., and Akbas, T. 2007. Physical properties of pea (*Pisum sativum*) seed. Journal of Food Engineering 79: 731-735.
23. Zohary, D., and Hopf, M. 2000. Domestication of Plants in the Old World (third edition). Oxford University Press, 2000, p. 110.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 77-83

Some physical properties of seeds and splits of Desi chickpea (Kaka var.)

Razavi[1*], S.M.A., Zaerzadeh[2], E., Khafaji[2], N. & Pahlevani[2], M.

1- Faculty of Department of Food Science and Technology, Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad (FUM), Mashhad, P.O. Box: 91775-1163, Iran
2- Former MSc. Student of Department of Food Science and Technology, Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 2 December 2008
Accepted: 31 May 2009

Abstract

Some physical properties such as geometrical, gravimetrical, frictional and aerodynamic features of seeds of Desi chickpea and its splits were studied at a moisture content of 8.2 and 9.0% w., respectively from north-western of Iran. Geometrical and gravimetrical properties including the average length, width, thickness, the geometric mean of diameter, sphericity, 1000-seed weight, unit weight, bulk density, true density, porosity and volume of samples were measured. Results showed that amounts of bulk density, true density and porosity calculated for seeds of desi chickpea were higher than those obtained for its splits. Furthermore, frictional properties of samples such as emptying and filling angles of repose and static coefficient of friction with respect to five surfaces (glass, fiberglass, rubber, galvanized iron and polywood) were determined. The least static coefficient of friction for both samples was allocated to glass surface. In the case of seeds of Desi chickpea, polywood had the greatest static coefficient of friction, while for its splits, fiberglass was the highest. Terminal velocity for splits was greater than those measured for seeds of chickpea.

Key words: aerodynamic propertie, frictional, geometrical, gravimetrical

[*] **Corresponding Author:** E-mail: s.razavi@um.ac.ir, Tel.: 0511-8795616

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱، شماره ۱، صفحه ۱۰۰-۸۵، نیمه اول ۱۳۸۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 85-100

نقش پروفیل ریسک محصولات زراعی در طراحی الگوی بیمه‌ای (مطالعه‌ی موردی عدس دیم استان خراسان شمالی)

محمد قربانی[1*] و فاطمه جعفری[2]

۱- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۸/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۷/۱۵

چکیده

در این مقاله با استفاده از داده‌های ۱۲۰ کشاورز استان خراسان رضوی برای دوره زمانی ۸۶-۱۳۸۴، نقش پروفیل ریسک عدس دیم در طراحی الگوی بیمه‌ای بررسی شد. برای ارزیابی خسارت هر یک از ریسک‌ها از دو معیار فراوانی وقوع ریسک و میزان اثر ریسک و در نهایت ماتریس ریسک استفاده شد. نتایج نشان داد که بزرگ‌ترین نواحی ریسک عدس دیم، نواحی ریسک پایین است. در طول دوره مورد مطالعه، تنوع ریسک‌ها کاهش نیافت و تنها ریسک افزایش قیمت نهاده‌ها افزایش یافت. متوسط میزان خسارت ریسک‌های اطلاع‌رسانی، نیروی کار، تولید، قیمتی و اعتبارات به‌ترتیب ۳۰، ۵، ۴/۵، ۳/۷۵ و ۳/۳۳ درصد بود. همبستگی میان نمره ریسک و عملکرد محصول عدس دیم، مثبت بود (۰/۳۸). با توجه به یافته‌ها، ایجاد پروفیل ریسک، استفاده از پروفیل ریسک در طراحی الگوی بیمه درآمدی و پوشش ریسک‌ها و پرداخت اعتبارات ارزان قیمت، پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بیمه درآمدی، حبوبات، ماتریس ریسک، مخاطره، نمره‌دهی

مقدمه

تولید محصولات مختلف از جمله عدس، توأم با ریسک می‌باشد. به عبارت دیگر، کشاورزان با انواع خطرات در عرصه‌های تولید و بازار مواجه می‌باشند. در واقع اغلب برنامه‌ها و طرح‌های کشاورزی در محیطی صورت می‌پذیرد که با عدم قیمت و ریسک همراه است. وجود ریسک و عدم اطمینان در فرایند فعالیت‌های مختلف کشاورزی از دیرباز مورد توجه و تأکید متخصصین و صاحب‌نظران مختلف بوده است (Torkamani, 1996a; Torkamani, 1996b; Barry, 1984; Binswanger, 1980; Torkamani, 1996c; Torkamani, 1996d; Torkamani & Hardaker, 1996; Torkamani, 2000; Torkamani, 2001). با توجه به نامطئمن بودن درآمد، کشاورزان نگران توان بازپرداخت وام، پرداخت هزینه‌های ثابت و در بسیاری از موارد، توان پرداخت هزینه‌های ضروری خانواده خود هستند. بنابراین لازم است از طرق مختلف مانند تولید محصولات خودمصرفی (Fafchamps, 1992; Roumasset, 1976)، اجتناب از به‌کارگیری فناوری‌های جدید (Antle & Crissmaan, 1990; Feder, 1980; Feder *et al.*, 1985) و متنوع کردن فعالیت‌ها (Robinson & Brake, Walker & Ryan,1990; 1979) ریسک و خطر موجود در تولید کشاورزی را کاهش داده و بستر مناسب و مطمئنی را برای تلاش کشاورزان و ادامه تولید کشاورزی با اطمینان بالا و در نتیجه افزایش تولید فراهم آورد.

در حوزه شناسایی منابع ریسک در بخش کشاورزی، مطالعاتی انجام شده است. در بخشی از مطالعه جامعی که Agricultural & Agri-Food Canada (2000) انجام داده است ریسک‌هایی که عملکرد مزارع را در کانادا تحت تأثیر قرار می‌دهند، مشخص شده‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که از نقطه‌نظر ۹۵ درصد از کشاورزان کانادایی، مهم‌ترین عامل، ریسک قیمت است. ۹۱ درصد، ریسک تولید و ۶۰ درصد، سلامتی و امنیت شخصی را مهم‌ترین عامل ریسک ذکر کرده‌اند. سایر عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: عوامل محیطی، اعتبارات، پذیرش بازار و مشکلات نیرو. نتیجه مطالعه Alimi & Wall (2005) نشان داد که مهم‌ترین منابع ریسک از نقطه‌نظر کشاورزان نیجریه، قیمت ستاده و پس از آن قیمت

* **نویسنده مسئول:** دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، پُست الکترونیک: ghorbani@um.ac.ir

نهاده است. سایر منابع ریسک به ترتیب اهمیت عبارتند از خشکسالی، آفات و بیماری‌ها، عدم دسترسی به سرمایه و سرقت. همچنین این مطالعه نشان داد که کشاورزان در به‌کارگیری راهبردهای مدیریت ریسک، ضعیف عمل می‌کنند زیرا بسیاری از این راهبردها در دسترس کشاورز نمی‌باشند. مطالعه انجام شده بر روی ذرت‌کاران نیجریه نشان داد که آنها با چهار دسته از ریسک‌ها شامل ریسک بلایای طبیعی، ریسک‌های اجتماعی، ریسک‌های اقتصادی و ریسک‌های فناوری مواجه می‌باشند. Bardhan *et al.* (2006) به منظور تعیین منابع ریسک مربوط به کشاورزان، آزمون رفتار ریسکی کشاورزان و تعیین عوامل مؤثر بر رفتار ریسکی کشاورزان و نیز ارزیابی نسبی راهبردهای مدیریت ریسکی، مطالعه‌ای را بر روی دامپروران گاو شیری و بوفالوی هند انجام دادند. کشاورزان در طبقات بدون زمین، حاشیه‌ای با کمتر از دو هکتار زمین، کوچک، دو تا چهار هکتار و کشاورزان بزرگ مقیاس با بیشتر از چهار هکتار زمین، طبقه‌بندی شدند. برای ارزیابی پذیرش منابع ریسک، منابع مربوط به ریسک، شناسایی شدند. این ارزیابی‌ها در ۵ درجه (غیرمربوط، تا حدی غیرمربوط، خنثی، تا حدی مربوط و مربوط) صورت گرفت. برای بررسی رفتار ریسکی کشاورزان از روش مقیاس رفتاری استفاده شد. بر مبنای پاسخ‌های کشاورز به ۳۱ معیاری که هر کدام یکی از ابزارهای مدیریت ریسک را ارائه می‌کرد، یک امتیاز کلی برای کشاورز برآورد شد. پاسخ به هر یک از معیارها با رفتار اجتماعی-روانی کشاورز مطابقت داشته و رده‌بندی معیارها، رفتار وی را نسبت به ریسک بیان می‌دارد. نتایج نشان داد مهم‌ترین منابع ریسک عبارتند از: وضعیت سلامت خانواده، بیماری‌های دام، دوری مراکز تلقیح مصنوعی و فقدان حمایت‌های توسعه‌ای. Phuson *et al.* (2003) در مطالعه‌ای بر روی ۱۵۳ نفر از کشاورزان ژاپن، به بررسی ریسک‌های تولید در بخش‌های تولید میوه و سبزی و پرورش ماهی و خوک پرداختند. سپس راه‌هایی را برای کاهش و تحدید این ریسک‌ها بیان نمودند. از نظر ۴۳/۷درصد کشاورزان، نوسانات قیمت بازار به عنوان بزرگ‌ترین ریسک تولید میوه و سبزی‌جات بود. ۳۰/۶۳ درصد کشاورزان، آفات و ۳۰/۳۲ درصد، آب و هوا را عنوان کردند. از نظر ۸۱/۸۲ درصد تولیدکنندگان ماهی، مشکلات افت قیمت بازار بزرگ‌ترین ریسک تولید بود. به عقیده ۷۲/۷۳ درصد از تولیدکنندگان، مرگ‌ومیر بچه‌ماهی‌ها بزرگ‌ترین ریسک تولید بود. در مجموع و برای دو گروه تولیدکننده، بزرگ‌ترین ریسک، نوسانات قیمت بازار بود که از عرضه مازاد و فقدان اطلاعات بازار ناشی می‌شد. از جمله راه‌های تحدید مخاطرات، راه‌اندازی واحدهای اطلاعات بازار، تعاونی‌های کشاورزی و دوره‌های آموزشی جهت ارتقای بهره‌وری کشاورزان است.

از جمله مطالعات صورت گرفته در حوزه پروفیل ریسک می‌توان به مطالعه Wyman (2001) اشاره کرد که برای تعیین پروفیل ریسک و مدیریت ریسک خوشه‌های مالی، روش بلوک‌های ساختمانی و برای جمعی‌سازی ریسک‌ها، روش "سرمایه اقتصادی" را معرفی کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که روش سیلو دارای محدودیت‌هایی از جمله توانایی آن در جمع‌زدن ریسک‌ها، عدم جامعیت و ناسازگاری آن می‌باشد. همچنین مهم‌ترین روش در ساخت پروفیل ریسک، استفاده از روش بلوک‌های ساختمانی است.

بیمه به عنوان نمونه‌ای از فناوری است که برای پاسخ‌گویی به نیازهای کشاورزان خُرده‌پا و کاهش ریسک‌گریزی زارعین ایجاد شده است. کاهش ریسک‌گریزی به‌نوبه‌ی خود منجر به کاهش مصرف نهاده‌ها و افزایش تولید می‌شود (Ashan *et al.*, 1987). هم‌اکنون در کشورهای مختلف، محصولات کشاورزی به شکل‌های مختلف مانند بیمه‌ی بلایای ناگهانی[1]، بیمه‌ی تگرگ و محصول چندگانه[2]، حمایت ریسک گروهی[3]، بیمه‌ی درآمدی[4] (شامل پوشش بیمه زراعی[5]، بیمه درآمدی[6] و حمایت درآمدی[7]) و برنامه‌ی کمک غیربیمه‌ای[8] تحت پوشش سیاست حمایتی بیمه قرار می‌گیرند. این ابزار (بیمه) در بخش کشاورزی کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته مورد توجه سیاست‌گزاران و برنامه‌ریزان عرصه تولید کشاورزی بوده است. گام اول در مدیریت ریسک، شناخت ریسک‌های موجود است. این امر از سوی دیگر می‌تواند در طراحی نظام بیمه‌ای کارآمد مفید واقع شود. اهمیت این مسأله با توجه به تأثیر مثبت بیمه بر ریسک‌گریزی کشاورزان دو چندان می‌شود (Torkamani & Ghorbani, 1999; Darijani & Ghorbani, 1998; Ghorbani, 1995; Ghorbani,1997). با توجه به این مسأله، همراه با تعیین احتمال وقوع هر یک از ریسک‌ها می‌توان پروفیل ریسک را طراحی کرد. پروفیل ریسک عبارت از مستندسازی ارزیابی ریسک در گام‌های اول و دوم یعنی شناخت و ارزیابی احتمال رخداد ریسک است (Keegan, 2004).

[1] Catastrophic coverage (CAT)
[2] Crop hail and multiple peril crop insurance(MPCI)
[3] Group risk protection (GRP)
[4] Revenue insurance (RI)
[5] Crop revenue coverage (CRC)
[6] Revenue insurance (RI)
[7] Income protection (IP)
[8] No insurance assistance program (NAP)

هم‌اکنون بخش مهمی از زیان صندوق بیمه محصولات کشاورزی وابسته به عدم شناخت کامل ریسک‌ها و احتمالات آن، ترکیب و درجه خسارت‌زایی آن است. این شرایط اهمیت و ضرورت بررسی پروفیل ریسک را به عنوان تدوین‌کننده‌ی اطلاعات لازم برای مدیریت ریسک آشکار می‌سازد. تعیین پروفیل ریسک محصولات زراعی این امکان را فراهم می‌آورد تا صندوق بیمه محصولات کشاورزی بتواند از یک سو، تصویر کاملی از ریسک‌ها را داشته باشد تا با استفاده از آن و سیاست‌گزاری و برنامه‌ریزی مناسب برای قیمت‌گذاری بیمه محصولات کشاورزی، زیان خود را به حداقل رسانده و در گذر زمان به مجموعه‌ای سودآور تبدیل شود؛ و از سوی دیگر با ایجاد الگوی مطالعه‌ای لازم، شرایطی را فراهم آورد تا هر ساله قبل از تعیین حق بیمه‌ها، پروفیل ریسک، تعیین و پویایی آن مورد توجه قرار گیرد تا با آگاهی کامل از تغییرات ایجاد شده در پروفیل ریسک محصولات کشاورزی، حق بیمه را به طور مطلوب و مبتنی بر ریسک‌های اصلی و جدید، تعیین و بسته‌ی قیمتی جدیدی را ارائه دهد. نکته آخر این که پروفیل ریسک، فضا و اطلاعات لازم را در حوزه بیمه‌ی محصولات کشاورزی فراهم می‌آورد تا برنامه‌ریزان و سیاست‌گزاران بتوانند نظام بیمه‌ای جدید مبتنی بر ریسک‌های جدید و یا پوشش ریسک‌های جدید را داشته باشند. استان خراسان شمالی یکی از قطب‌های تولید حبوبات کشور محسوب می‌شود. این استان با دارا بودن ۱۰۸۳ هکتار حبوبات آبی و ۲۱۵۸۴ هکتار حبوبات دیم، در مجموع ۱۰/۶۱ درصد از کل سطح زیرکشت محصولات زراعی را به خود اختصاص داده است. متوسط تولید حبوبات آبی و دیم به ترتیب ۱۳۲۳ و ۷۱۴۵ تُن گزارش شده است. از مجموع ۱۰۸۳ هکتار سطح زیر کشت حبوبات آبی در استان، ۱۹۴ هکتار به عدس آبی (۱۷/۹۱ درصد) و از مجموع ۲۱۵۸۴ هکتار حبوبات دیم، ۱۷۴۳۸ هکتار به عدس دیم (۸۰/۷۹ درصد) اختصاص دارد. در مجموع عدس دیم، ۹/۵۶ درصد از کل سطح زیرکشت محصولات زراعی دیم استان را به خود اختصاص داده که رقم قابل توجهی محسوب می‌شود (North Khorasan Jihad Agriculture Organization, 2006, 2007, 2008). با توجه به اهمیت عدس دیم در الگوی کشت استان و نظر به این که سطح زیر کشت این محصول از ۱۷۴۳۸ هکتار در سال ۱۳۸۵ به ۱۳۷۹۵ هکتار کاهش یافته است، لازم است پروفیل ریسک عدس دیم در استان خراسان شمالی و نقش آن در طراحی الگوی بیمه‌ای مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

الگوی طراحی پروفیل و ماتریس ریسک

برای طراحی پروفیل ریسک، فرایندی پنج مرحله‌ای وجود دارد که در زیر به آن اشاره است:

گام اول: با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و ادبیات موضوع، کلیه ریسک‌های موجود در بخش کشاورزی شناسایی و در ۹ دسته ریسک شامل ریسک‌های تولید، ریسک‌های قیمتی، ریسک خسارت، ریسک‌های فناوری، ریسک مشکلات نیروی کار، ریسک اعتبارات، ریسک‌های نهادی، ریسک‌های فنی و ریسک اطلاع‌رسانی طبقه‌بندی شد (جدول ۱).

گام دوم: ابعاد مختلف این ریسک‌ها شناسایی گردید که در جدول ۱ ارائه شده است.

گام سوم: شاخص‌های ابعاد ریسک شناسایی شد. در اکثر منابع، به‌طور عمده ا ز دو بعد "احتمال وقوع" و "میزان اثر" ریسک برای اندازه‌گیری و ارزیابی ریسک‌ها استفاده شده است (Hewett *et al.*, 2004; Keegan, 2004; Ozog, 2002; Stoneberner, 2002; UNDP, 2006; West Hertfordshire Hospitals, 2003) در حالی که در برخی دیگر از منابع، معیارهایی مانند "عدم اطمینان برآورد" (Klein & Cork, 1998; Jebel Ameli *et al.*, 2007) و "توانایی سازمان در واکنش به ریسک" (Mc Dermott *et al.*, 1996) نیز مطرح شده‌اند. در مطالعه‌ی حاضر به دلیل نبود داده‌های قابل اطمینان و نیز عدم امکان برآورد برخی از شاخص‌ها و نیز عدم انطباق آن‌ها با رفتار تولیدی در واحدهای کشاورزی، از دو معیار فراوانی وقوع ریسک و میزان اثر ریسک استفاده شده است. همچنین به دلیل ایجاد فضای یکسان برای داوری مبتنی بر داده‌های ذهنی کشاورزان، وزن هر دوی این شاخص‌ها یکسان در نظر گرفته شد. در این مطالعه، فراوانی ریسک، درصدی از کشاورزان هستند که محصولات زراعی آنها با ریسک مورد نظر مواجه شده است. میزان اثر ریسک متوسط، درصد خسارتی است که به محصولات زراعی کشاورزان وارد شده است.

گام چهارم: این گام به ارزیابی خسارت‌های حاصل از هر یک از ریسک‌ها می‌پردازد که از طریق مطالعه میدانی انجام شد. در این مرحله، پرسش‌نامه‌ی جامعی طراحی شد که در آن کلیه ریسک‌های شناسایی شده در گام اول به همراه ابعاد آنها لحاظ گردید. سپس با نمونه مورد نظر از کشاورزان استان خراسان شمالی از طریق جلسات بحث با حضور کارشناسان زراعت، فاکتورهای گام سوم برای هر یک از ابعاد ریسک ارزیابی گردید.

گام پنجم: این گام شامل دو بخش جداگانه به‌شرح زیر بود:

الف- فراوانی و اثر ریسک: در این بخش با استفاده از تحلیل‌های آمار توصیفی برای هر یک از ابعاد ریسک و ریسک‌های مختلف، متوسط درصد کشاورزان خسارت دیده از ریسک مورد نظر و نیز متوسط میزان خسارت وارد شده به گندم آبی، تعیین شد که به ترتیب به عنوان فراوانی و اثر ریسک، داده‌های لازم را برای دو بخش بعدی که به ترسیم پروفیل ریسک می‌پردازند، فراهم آورد. مستندسازی ارزیابی ریسک که پروفیل ریسک را تشکیل می‌دهد، می‌تواند به دو شکل ماتریسی و گرافیکی نمایش داده شود که در این مطالعه، شکل ماتریسی مورد استفاده قرار گرفت.

ب- ماتریس و پروفیل ریسک: ماتریس ریسک یکی از روش‌های معمول برای طبقه‌بندی ریسک‌ها است که به تشخیص، اولویت‌بندی و مدیریت ریسک‌های کلیدی، کمک می‌کند. ماتریس ریسک، شامل فراوانی وقوع ریسک در یک محور و اثر ریسک در محور دیگر است. در این مطالعه، میزان خسارت وارده به درآمد ناخالص عدس دیم به عنوان معیار اثر ریسک در نظر گرفته شد. پس از تعیین دامنه اثر ریسک، باید فراوانی ریسک نیز تعریف شود. احتمال، معمولاً به‌صورت فراوانی رخداد پیامد مورد نظر در یک دوره زمانی معین تعریف می‌شود. هر یک از خانه‌های ماتریس ریسک، یک خانه‌ی ریسک را تشکیل می‌دهند که نمایان‌گر سطحی از ریسک می‌باشد. پس از طراحی، هر یک از ریسک‌ها در یکی از خانه‌های ریسک جاگذاری شدند.

در ماتریس‌های کمّی، مقیاس‌های عددی قطعی یا نسبی مورد استفاده قرار می‌گیرد در حالی که در ماتریس‌های کیفی، از مقیاس‌های نسبی غیرعددی استفاده می‌شود. ریسک حاصل، فراوانی وقوع و احتمال وقوع است. در یک ماتریس ریسک، ریسک هر خانه حاصل ارزش فراوانی و اثر مربوطه است. بنابراین در مورد ماتریس‌های کمّی، ریسک به سادگی به عنوان یک ارزش یا دامنه عددی بیان می‌شود. از این رو ریسک یک خانه‌ی معین می‌تواند با ریسک سایر خانه‌ها مقایسه شده و ناحیه ریسک‌های معین که شامل گروهی از خانه‌های ریسک با ارزش‌های عددی مشابه است تعیین شود. این نواحی می‌تواند بر مبنای معیار پذیرش یا تحمل‌پذیری ریسک تعیین شود. به عنوان مثال، پایین‌ترین ناحیه ریسک ممکن است به عنوان ریسک "قابل‌پذیرش"، ناحیه میانی ریسک به عنوان "ریسک نهایی" و بالاترین ناحیه ریسک به عنوان "ریسک غیرقابل‌قبول" بیان شود.

ماتریس‌های کمّی در هر دو بعد فراوانی و اثر ریسک، دارای ارزش عددی هستند. این ارزش‌ها فاقد مقیاس بوده و برای نشان دادن اهمیت نسبی هر بخش در محورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. حداکثر ریسک برای هر خانه، حاصل بالاترین حد دامنه در فراوانی و ارزش اثر ریسک است. این ارزش‌ها به یکدیگر مربوط بوده و ارزش‌های یک ماتریس نمی‌توانند با ارزش‌های سایر ماتریس‌ها مقایسه شوند. حداکثر ریسک مربوط به هر خانه در بالاترین گوشه سمت راست هر خانه نمایش داده می‌شود. این ارزش‌ها معیارهایی منطقی برای مقایسه ریسک‌ها ارائه می‌دهند. به عنوان مثال، ریسک بالا باید یک ماکزیمم بالاتر از ۱۰۰، ریسک متوسط یک ماکزیمم بین ۱۰ تا ۱۰۰، ریسک پایین باید یک ماکزیمم بین ۱ تا ۱۰ و ریسک قابل‌اغماض، یک ماکزیمم کوچک‌تر مساوی یک داشته باشد. بایستی توجه شود که نواحی ریسک، با هم مرتبط‌اند و الزاماً یک ناحیه‌ی کاملاً مجزا را ارائه نمی‌دهند. از این رو توصیه می‌شود که از قضاوت‌های توضیحی در مورد نواحی ریسک اجتناب شده و برای تمایز آنها از برچسب‌های موردی استفاده شود (به‌عنوان مثال به‌جای ریسک قابل‌اغماض از ریسک ناحیه‌ی ۱ و به همین ترتیب ریسک ناحیه‌ی ۲ و غیره استفاده شده است). سه ماتریس برای سه سال مطالعه (۱۳۸۶-۱۳۸۴) طراحی شد. در این ماتریسریال پنج طبقه برای فراوانی ریسک و پنج طبقه برای میزان خسارت (اثر) ریسک (ماتریس ۵ × ۵) در نظر گرفته شد که شامل فراوانی صفر تا ۱۰ درصد، ۱۰ تا ۲۰ درصد، ۲۰ تا ۵۰ درصد، ۵۰ تا ۷۰ درصد و ۷۰ تا ۱۰۰ درصد است. میزان خسارت (اثر) ریسک نیز در پنج دسته طبقه‌بندی گردید. این طبقات شامل میزان خسارت صفر درصد، خسارت ۰ تا ۱ درصد، ۱ تا ۵ درصد، ۵ تا ۱۰ درصد و نیز ۱۰ تا ۱۰۰ درصد بود. سپس با توجه به شیوه‌ی نمره‌دهی زیر، نمره‌ی هر یک از خانه‌ها تعیین شد. در نهایت، ریسک‌ها در شِش ناحیه‌ی عمده (ناحیه‌ی ۱، ریسک پایین تا ناحیه ۶، بالاترین ناحیه ریسک) طبقه‌بندی شدند که هر یک با یکی از طیف‌های رنگ نمایش داده شده است. این نواحی با توجه به نمره‌ی ریسک هر یک از خانه‌های ماتریس ریسک، نمره‌گذاری شدند و هر کدام شامل دامنه‌ای از نمره‌های ریسک می‌باشد. پروفیل ریسک، نمایش گرافیکی ماتریس ریسک می‌باشد.

$$R_l = \sum f_i c_i \times 100$$

که در آن R_l: نمره ریسک محصولiام، L=1,…,12: محصول، f_i: احتمال ریسک iام و c_i: اثر ریسک iام می‌باشد.

داده‌ها: جامعه‌ی آماری مورد مطالعه، کشاورزان استان خراسان شمالی بود. داده‌ها از طریق تکمیل پرسش‌نامه و جلسات بحث با کشاورزان و کارشناسان زراعی و در چند مرحله جمع‌آوری گردید. در این مطالعه از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده برای نمونه‌گیری استفاده شد. از میان هفت شهرستان این استان، چهار شهرستان شیروان، بجنورد، مانه و سملقان و راز و جرگلان برای نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند (Arghami *et al.*, 2001). تمام این شهرستان‌ها در نیمه‌ی شمالی استان واقع شده و دارای شرایط نسبتاً مشابهی بودند، زیرا تولید عدس دیم عمدتاً در این مناطق صورت می‌گیرد. بر اساس روش نمونه‌گیری، اندازه‌ی نمونه، ۱۲۰ نفر تعیین شد.

جدول ۱- ابعاد مختلف ریسک‌ها

Table 1. Different dimensions of risks

طبقه ریسک Risk classify	ابعاد ریسک Risk dimensions
ریسک تولید **Production risk**	سیل، تگرگ، باران‌های سیل‌آسا، خشک‌سالی، بیماری‌های مختلف، آفات معمول، هجوم حشرات مانند ملخ، پرندگان مانند گنجشک، علف‌های هرز، حیوانات وحشی مانند گراز و جوندگان کوچک مانند موش Floods, hail, torrential rain, drought, different diseases, common pests, insects such as locust invasion, birds such as sparrow, weeds, wild animals such as pig and small rodents such as mice
ریسک قیمتی **Price risk**	کاهش قیمت محصول، افزایش قیمت نهاده‌ها و نوسان قیمتی در بازار و هزینه‌ها Decreasing of product price, increasing of inputs price and price fluctuation in market and costs
ریسک خسارت **Loss risk**	خسارت به ابزار و ادوات تولید در اثر عوامل طبیعی یا سرقت Production tools and equipment damage caused by natural factors or theft
ریسک فناوری **Technological risk**	ارقام جدید محصول، کودها و سموم جدید، مدل‌های جدید ماشین‌ها یا ماشین‌های جدید کشاورزی، عدم استفاده از ماشین‌های متناسب با نوع محصول در مراحل کاشت، داشت و برداشت New product varieties, new fertilizers and poisons, new machines or new models of agricultural machines, not machines to suit the type of product at planting, care and harvesting stages
ریسک نیروی کار **Labor risk**	کمبود نیروی کار در زمان مورد نیاز و نیروی کار با مهارت ناکافی Labor shortage in the required time and labor with inadequate skills
ریسک اعتبارات **Credit risk**	تأمین ناکافی اعتبارات، هزینه‌های بالای مربوط به اعتبارات (هزینه‌های مبادلاتی)، کاهش اعتبارات ارزان‌قیمت، عدم دریافت به‌موقع وام و مشکلات اداری دریافت وام Inadequate supply of credit, high costs related to credits (transaction costs), decreasing low-priced credit, not receive timely loans and loan administrative problems
ریسک نهادی **Institutional risk**	کاهش یارانه‌های تولید، تغییر در قوانین و مقررات بخش کشاورزی، توصیه‌های نامطلوب کارشناسان، مرکز توزیع نهاده‌های شیمیایی، ایجاد خانه‌های ترویج، تغییر مدیریت‌های ادارات جهاد کشاورزی و تعرفه‌های واردات و صادرات Reducing production subsidies, changes in laws and regulations of agricultural sector, poor advice of experts, chemical inputs distribution centre, creating extension homes, change managements of Jihad Agriculture Offices, import and export tariffs
ریسک فنی **Technical risk**	عدم اطلاع از میزان کود مورد نیاز گیاه با توجه به شرایط، عدم اطلاع از میزان سموم مورد نیاز با توجه به شرایط، عدم انجام آزمایشات خاک‌شناسی و عدم رعایت الگوی کشت مناسب Unawareness about amount of fertilizer needed plant with regard to conditions, lack of information on pesticides needed with regard to conditions, failure to perform soil tests and non-compliance crop pattern
ریسک اطلاع‌رسانی **Information risk**	عدم اطلاع‌رسانی از قیمت‌ها به‌ویژه قیمت‌های تضمینی و عدم اطلاع‌رسانی از تقاضای بازار Lack of prices information particularly guarantee price and no information of market demand

نتایج و بحث

ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی تولیدکنندگان

دامنه‌ی سنی تولیدکنندگان عدس، ۴۵ تا ۷۵ سال و میانگین سنی آنها، ۶۱ سال بود. به طور میانگین، میزان تحصیلات این تولید کنندگان، چهار سال بود. متوسط سطح زیرکشت این تولیدکنندگان، ۱۳/۷ هکتار گزارش شد. تولیدکنندگان مورد مطالعه به طور متوسط ۴۸ سال تجربه داشتند. خانوارهای این کشاورزان به طور میانگین، جمعیتی برابر شِش نفر داشتند. این تولیدکنندگان، حداقل دو و حداکثر چهار محصول را زیرکشت داشتند. هیچ‌کدام از کشاورزان نمونه، محصول عدس را بیمه نکردند. متوسط عملکرد محصول، ۱/۸ تُن در هکتار بود. متوسط قیمت فروش هر کیلوگرم عدس، ۶۹۴۰ ریال بود. در سال ۱۳۸۶، تولیدکنندگان عدس حداقل ۱/۵ و حداکثر ۳ هکتار از زمین‌های زراعی زیرکشت را به کشت عدس اختصاص دادند. ۴۰ درصد از تولیدکنندگان عدس دیم در نمونه مورد مطالعه، در خارج از مزرعه نیز مشغول به‌کار بودند. ۱۰۰ درصد آنها علاوه بر زراعت، به سایر فعالیت‌های کشاورزی از جمله دام‌داری و باغداری و غیره نیز می‌پرداختند. ۱۰۰ درصد کشاورزان، مالک زمین‌های زراعی زیرکشت بوده و ۲۰ درصد از آنها ماشین‌های کشاورزی داشتند. ۴۰ درصد کشاورزان از نیروی کار غیرخانوادگی استفاده کردند (جدول ۲ و ۳).

ماتریس و پروفیل ریسک

در سال ۱۳۸۴، ناحیه‌ی اول ریسک، بزرگ‌ترین ناحیه‌ی ریسکی (شامل شِش مورد ریسک) بود. پس از آن، ناحیه‌ی دوم با دو مورد ریسک و ناحیه‌ی چهارم با یک مورد ریسک قرار داشتند. سه ناحیه‌ی باقی‌مانده، ریسکی را شامل نبودند. ترتیبات نواحی ریسکی در سال ۱۳۸۵ به‌شرح زیر بود: ناحیه‌ی اول با پنج مورد ریسک، ناحیه‌ی چهارم با سه مورد ریسک، ناحیه‌ی دوم با دو مورد ریسک و سایر نواحی، ریسکی را در بر نداشتند. در سال ۱۳۸۶، بزرگ‌ترین ناحیه‌ی ریسکی، ناحیه‌ی اول با شِش مورد ریسک بود و پس از آن، ناحیه‌ی چهارم با سه مورد ریسک، ناحیه‌ی دوم با دو مورد و ناحیه‌ی ششم با یک مورد ریسک، قرار داشتند. دو ناحیه‌ی سوم و پنجم، هیچ مورد ریسکی را دارا نبودند. بدین‌ترتیب، مشخص شد که بزرگ‌ترین ناحیه‌ی ریسک، مربوط به ناحیه‌ی ریسک پایین بود. همچنین در طول زمان، ریسک‌های نواحی بالایی نیز افزایش یافتند. این امر به‌ویژه در سال ۱۳۸۶ مشهود بود. ناحیه‌ی اول ریسک از سال ۱۳۸۴ به ۱۳۸۵ کاهش یافت و در سال ۱۳۸۶، ثابت باقی ماند. ناحیه‌ی دوم ریسک، چه از نظر سطح و چه از نظر ریسک‌ها در همه‌ی سال‌ها مشابه بود. ناحیه‌ی سوم در هر سه سال، فاقد ریسک بود. ناحیه‌ی چهارم از سال ۱۳۸۴ به ۱۳۸۵، افزایش یافت و در سال ۱۳۸۶، ثابت ماند. ناحیه‌ی پنجم نیز مشابه ناحیه‌ی سوم، در هر سه‌سال، فاقد ریسک بود. ناحیه‌ی ششم که در هر دو سال اول فاقد ریسک بود، در سال سوم به یک مورد ریسک افزایش یافت. در عدس دیم، هیچ ریسکی کاهش نیافت. در مورد این محصول، تنها ریسک افزایش قیمت نهاده‌ها از ناحیه‌ی اول سال اول به ناحیه‌ی چهارم سال دوم افزایش یافت. هیچ‌یک از ریسک‌های مشاهده‌شده در دوره‌های بعد از بین نرفت. این ریسک‌ها شامل خشک‌سالی بود که در ناحیه‌ی چهارم سال دوم ظاهر شد. ریسک عدم اطلاع از تقاضای بازار در ناحیه‌ی ششم سال سوم ظاهر شد که به ریسک‌های تولید و اطلاع‌رسانی مربوط می‌شود (شکل‌های ۱ تا ۴). با توجه به اطلاعات این شکل‌ها، مشخص است که مجموعه‌ی ریسک‌های تأثیرگذار بر عدس دیم در سه سال مورد مطالعه (به استثنای ریسک خشک‌سالی و عدم اطلاع از تقاضای بازار)، یکسان بوده است. بنابراین در مدیریت ریسک عدس دیم و به‌ویژه در طراحی الگوی بیمه‌ای باید به این مجموعه‌ی ریسک توجه داشت. نکته‌ی دیگر این که ریسک عدم اطلاع از تقاضای بازار و افزایش قیمت نهاده‌ها، به لحاظ درجه‌ی تأثیرگذاری به ترتیب در ناحیه‌ی ریسک بالا و ناحیه‌ی پنجم (یک درجه پایین‌تر) قرار داشتند.

متوسط فراوانی وقوع و میزان خسارت ریسک‌ها

ریسک اطلاع‌رسانی شامل ریسک عدم اطلاع از قیمت و تقاضای بازار، بیشترین میزان خسارت را به محصول عدس دیم وارد کرد (۳۰ درصد) اما فراوانی وقوع آن، تنها یک سال بود. ریسک نیروی کار در دو سال از سال‌های مطالعه وجود داشت که میزان خسارت آن، ۵ درصد بود. ریسک تولید در همه‌ی سال‌های مطالعه وجود داشت و به طور متوسط، ۴/۵ درصد خسارت وارد نمود. ریسک قیمتی که ۳/۷۵ درصد خسارت وارد کرد، در دو سال از سال‌های مطالعه وجود داشت. افزایش این ریسک- که در دوره‌ی مطالعه، جزو ریسک‌های بالا بود- با توجه به شرایط تورمی کشور، چندان دور از ذهن نبود. این در حالی است که به‌دلیل عدم کنترل دولت بر بازار عدس، افزایش قیمت نهاده‌ها بالا بود. این امر می‌تواند هشداری جدّی برای بررسی علل چنین افزایش و لزوم اِعمال کنترل‌های جدی‌تر باشد.

جدول ۲- ویژگی‌های اجتماعی تولیدکنندگان عدس دیم در استان خراسان شمالی در سال ۱۳۸۶

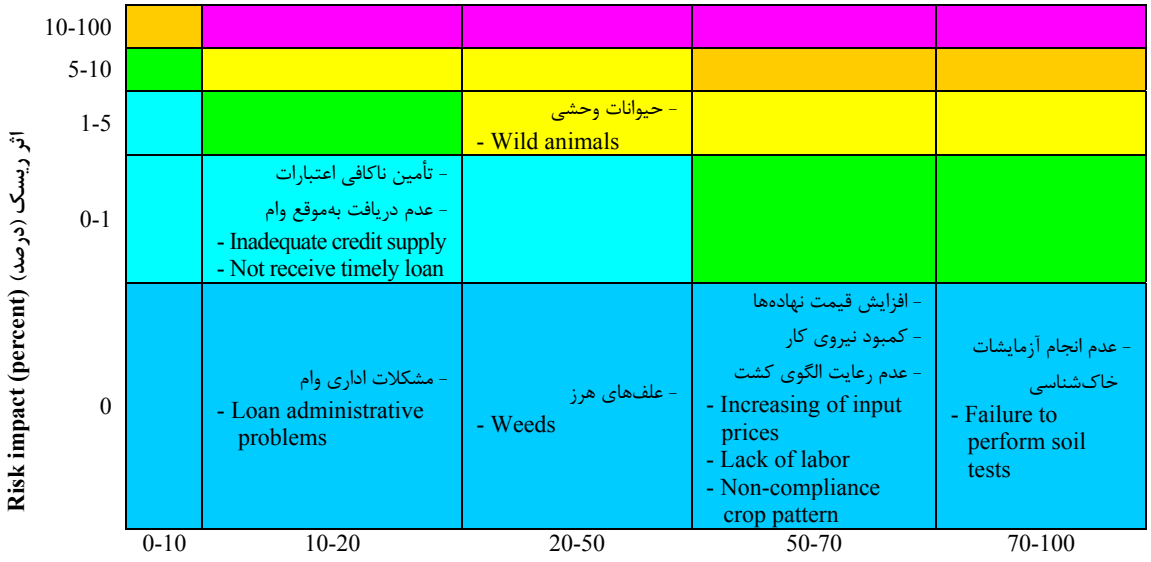
Table 2. Social characteristics of rainfed lentil producers in North Khorassan province in 2007

انحراف معیار±میانگین Mean±Standard error	Characteristics	ویژگی‌ها
61±13	Age (year)	سن (سال)
4±2	Education (class)	تحصیلات (کلاس)
13.7±6.4	Total crop land (hectare)	کل زمین زراعی (هکتار)
48±13	Farming experience (year)	تجربه کشاورزی (سال)
6±2	Family size (person)	بُعد خانوار (نفر)
3±1	Production diversification (crop)	تنوع تولید (محصول)
-	Insurance area (hectare)	سطح بیمه شده (هکتار)
1.8±2.3	Average of yield (ton per hectare)	متوسط عملکرد (تُن در هکتار)
6940±1230	Price (rial per kilogram)	قیمت (ریال بر کیلوگرم)
2.3±0.7	Cultivated area (hectare)	سطح زیر کشت (هکتار)

جدول ۳- ویژگی‌های اقتصادی تولیدکنندگان عدس دیم در استان خراسان شمالی در سال ۱۳۸۶

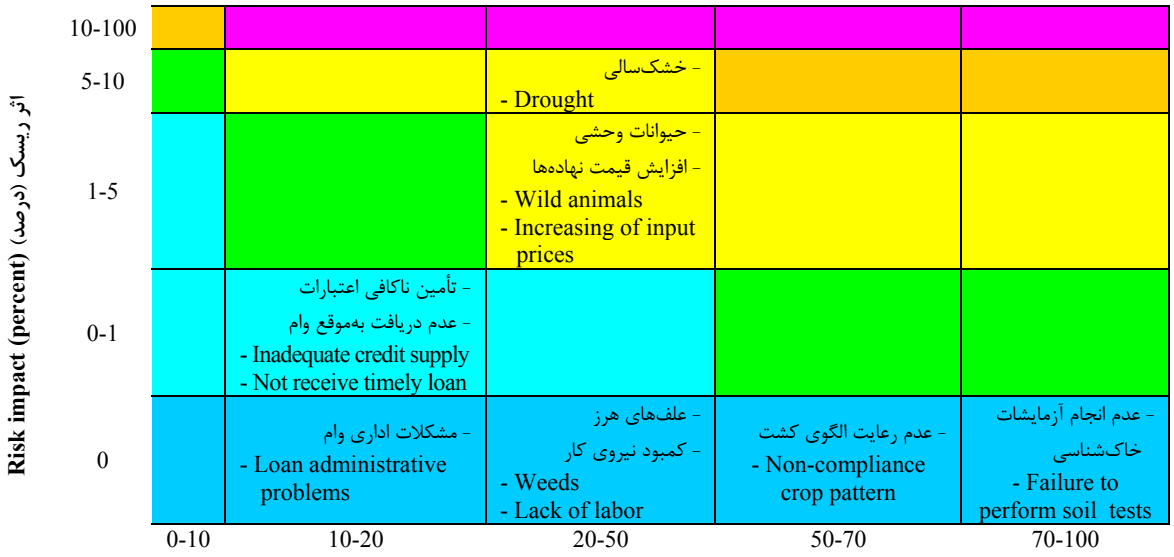
Table 3. Economical characteristics of rainfed lentil producers in North Khorassan province in 2007

درصد Percent	Characteristics	ویژگی‌ها
40	Employment out of farm	اشتغال خارج از مزرعه
100	Employment in other agricultural jobs	اشتغال در سایر مشاغل کشاورزی
20	Agricultural machinery ownership	مالکیت ماشین‌های کشاورزی
100	Land ownership	مالکیت زمین
40	Labor supply out of household	تأمین نیروی کار خارج از خانوار



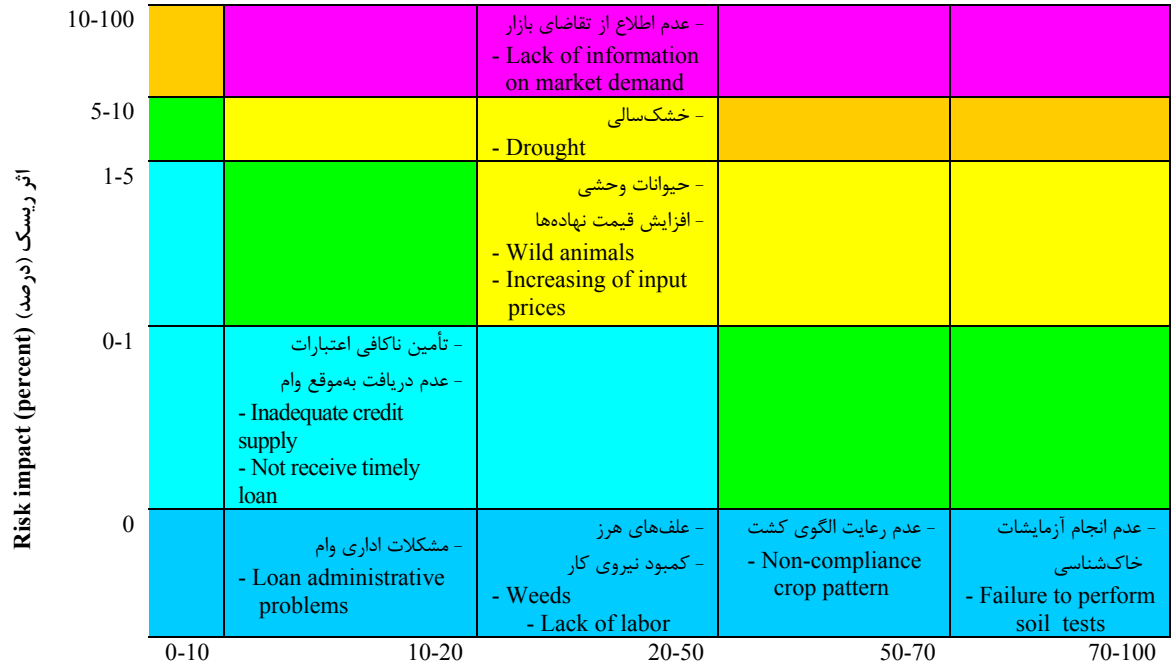
شکل ۱- ماتریس ریسک عدس دیم سال ۱۳۸۴

Fig. 1. Rainfed lentil risk matrix in 2005



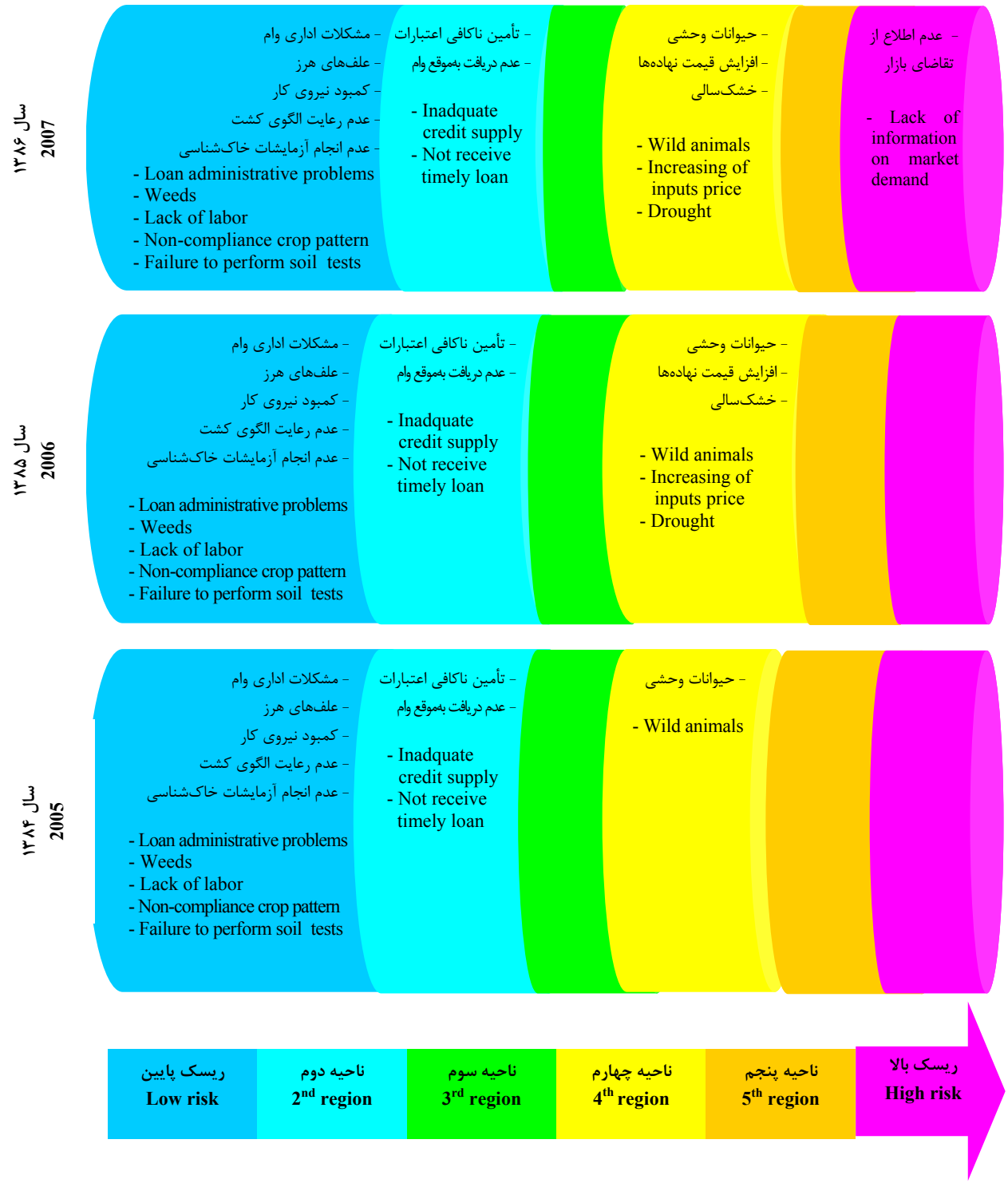
شکل ۲- ماتریس ریسک عدس دیم سال ۱۳۸۵

Fig. 2. Rainfed lentil risk matrix in 2006



شکل ۳- ماتریس ریسک عدس دیم سال ۱۳۸۶

Fig. 3. Rainfed lentil risk matrix in 2007



شکل ۴- پروفیل ریسک عدس دیم

Fig. 4. Rainfed lentil risk profile

ریسک اعتبارات که کمترین میزان خسارت را وارد کرد (۳/۳۳ درصد)، در همه‌ی سال‌های مطالعه وجود داشت (جدول ۳). با توجه به این‌که منابع تأمین اعتبارات کشاورزان شامل منابع رسمی و غیررسمی می‌باشد و منابع غیررسمی شامل مواردی همچون قرض، سلف‌فروشی محصول، وام‌های با بهره‌های بالا و غیره می‌شود، افزایش هزینه‌های اعتبارات می‌تواند به دلایلی از جمله افزایش سهم منابع غیررسمی در تأمین اعتبارات و کاهش اعتبارات رسمی باشد. ریسک حیوانات وحشی با فراوانی ۳، حدود ۹ درصد خسارت وارد کرد. در مورد حیوانات وحشی- که در منطقه‌ی مورد مطالعه عمدتاً گراز می‌باشد- از یک سو به‌دلیل نبود نهادهای حفاظت‌کننده از مزارع در مقابل هجوم این حیوان و از سوی دیگر به‌دلیل مشکلات حفاظت محیط زیست جهت کنترل و تحدید این منبع، ریسک با مشکل جدی مواجه می‌باشد. از سوی دیگر افزایش این ریسک می‌تواند به دلیل افزایش سطح زیرکشت ارقامی باشد که بیشتر مورد هجوم این حیوان قرار می‌گیرد. با توجه به افزایش دو سطحی این ریسک بایستی توجه لازم در جهت کنترل و تحدید آن، صورت پذیرد.

طبقه‌بندی ریسک‌های مختلف محصولات

در سال ۱۳۸۴، پُرمخاطره‌ترین ریسک این محصول، ریسک تولید و پس از آن ریسک قیمتی بود. در گروه ریسک تولید، خشکسالی و گراز به‌عنوان مهم‌ترین ریسک‌ها مطرح بودند. در سال ۱۳۸۵، پُرمخاطره‌ترین ریسک‌های این محصول، به‌ترتیب عبارت بودند از: ریسک‌های تولید، اعتبارات و ریسک قیمتی. در سال ۱۳۸۶، این موارد به‌ترتیب عبارت بودند از: ریسک‌های اطلاع‌رسانی، تولید و اعتبارات (جدول ۴). همان‌طور که مشاهده می‌شود از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶، اولویت و درجه‌ی اهمیت گروه‌های ریسکی از تولید به سمت اطلاع‌رسانی و حمایت‌های اعتباری گرایش پیدا نمود که به نوعی بازگوکننده‌ی بهترشدن شرایط تولید و ایجاد و یا جدی شدن سایر ریسک‌ها می‌باشد. ریسک اطلاع‌رسانی با دارا بودن دو مؤلفه‌ی اصلی عدم اطلاع از تقاضای بازار و قیمت‌ها، نقش مهمی در درآمد کشاورزان در سال تولید و نیز تعیین الگوی کشت در سال آینده دارد که باید به نوعی توسط برنامه‌ریزان عرصه بازاریابی مورد توجه قرار گیرد.

همبستگی میان نمره‌ی ریسک و عملکرد محصول

همبستگی جزئی میان نمره‌ی ریسک و عملکرد محصول عدس دیم، مثبت بود (۰/۳۸). برخی از ریسک‌ها مانند ریسک‌های تولید، میزان عملکرد محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد و برخی دیگر از آنها، تأثیر مستقیم بر تولید ندارند. همبستگی مثبت میان ریسک و عملکرد می‌تواند در شرایطی باشد که ریسک‌ها تأثیر مستقیم بر تولید نداشته باشند. به‌عنوان نمونه می‌توان به ریسک‌های قیمتی و یا نهادی اشاره نمود. در این شرایط ممکن است تلاش در جهت افزایش عملکرد باشد تا بتواند خسارت ناشی از سایر ریسک‌ها را جبران نماید. به عبارتی به‌عنوان یک ساز و کار مدیریت ریسک، از روش‌های افزایش عملکرد استفاده شود. مقایسه‌ی نمره‌ی نهایی ریسک‌های محصول عدس دیم نشان داد که میزان آن از ۴/۰۳ در سال ۱۳۸۴ به ۷/۶۵ در سال ۱۳۸۶ افزایش یافت که خود بازگوکننده‌ی ایجاد فضای ریسکی‌تر در بخش کشاورزی است که باید به نوعی مدیریت شود.

اگرچه در حوزه‌ی ریسک و عدم حتمیت و ابعاد تأثیرگذاری آن بر محصولات کشاورزی، مطالعاتی انجام شده اما هیچ‌کدام از این مطالعات به‌طور اختصاصی پروفیل ریسک این محصولات را مورد بررسی قرار نداده است. به همین دلیل نتایج این مطالعه غیرقابل مقایسه می‌باشد.

این مطالعه نشان داد که به لحاظ میزان خسارت وارده، ریسک اطلاع‌رسانی و نیز افزایش قیمت نهاده‌ها، از مهم‌ترین ریسک‌هایی بوده که عدس دیم را تحت تأثیر قرار داده است. پس از آن، کمبود اعتبارات به‌عنوان مهم‌ترین ریسک مطرح می‌باشد. همچنین به‌طور متوسط میزان خسارت ریسک اطلاع‌رسانی ۳۰ درصد، ریسک نیروی کار ۵ درصد، ریسک تولید ۴/۵ درصد، ریسک قیمتی ۳/۷۵ درصد و ریسک اعتبارات، ۳/۳۳ درصد می‌باشد. همبستگی میان نمره‌ی ریسک و عملکرد محصول عدس دیم مثبت بود (۰/۳۸).

با توجه به یافته‌های این مطالعه، پیشنهادات زیر قابل ارائه می‌باشد:

۱- با توجه به نبود اطلاعات کامل و مدون در بخش کشاورزی در ارتباط با تنوع و نیز تغییرات ریسک‌ها به لحاظ فراوانی و نیز میزان اثرگذاری بر تولید محصول عدس دیم، پیشنهاد می‌شود ضمن بررسی پروفیل آن در سال‌های مختلف، اطلاعات آن برای طراحی الگوهای پوشش ریسک‌ها در گذر زمان و نیز تعیین حق بیمه مورد استفاده قرار گیرد. در واقع این اطلاعات می‌تواند به مسئولین صندوق بیمه کشاورزی کمک نماید تا در سال‌های مختلف، خطرات تحت پوشش را مورد تجدید نظر قرار دهند و بر اساس تنوع ریسک‌ها و آثار آن بر محصول، حق بیمه‌های منصفانه و تشویق‌کننده‌ی کشاورزان برای گرایش به بیمه را تعیین نمایند.

۲- با توجه به نقش بالای ریسک‌های تولید و قیمت در پروفیل ریسک مشخص شده، لازم است جهت جلوگیری از اثرات ریسک‌های اطلاع‌رسانی، بازار و ریسک‌های تأثیرگذار بر تولید، الگوی بیمه درآمدی با پوشش‌های بیمه‌ای مختلف برای پرداخت غرامت خسارات وارده به عدس دیم مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر آن لازم است در الگوی بیمه‌ی درآمدی به‌جای سطح زیر کشت، مؤلفه‌های قیمت و عملکرد محصول مورد توجه قرار گیرد و از این طریق ضمن ایجاد انگیزه‌ی قوی‌تر برای بیمه‌کردن محصول از سوی کشاورزان، پوشش بیمه‌ای ترکیبی قوی‌تری ارائه شود که از یک سو می‌تواند در شرایط بروز خسارت، پوشش غرامتی مناسبی را ارائه دهد و از سوی دیگر زیان وارد به صندوق بیمه محصولات کشاورزی را به حداقل برساند. نکته‌ی دیگر این که دو نوع ریسک مهم موجود در تولید عدس دیم را پوشش می‌دهد که کشاورزان آثار آن را در عمل بر روی درآمد خود مشاهده می‌نمایند. در ارتباط با طراحی الگوی بیمه‌ی درآمدی می‌توان از اطلاعات سری زمانی مربوط به قیمت محصول و عملکرد محصول استفاده نمود.

۳- به‌منظور کاهش ریسک‌های اعتبارات، پیشنهاد می‌شود تأمین مالی عدس‌کاران از طریق پرداخت اعتبارات ارزان‌قیمت صورت پذیرد.

سپاس‌گزاری

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد است که بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه به‌خاطر تأمین بودجه‌ی آن قدردانی می‌شود.

جدول ۳- میانگین فراوانی وقوع و درصد خسارت ریسک‌های مختلف عدس دیم در استان خراسان شمالی طی دوره ۸۶-۱۳۸۴

Table 3- Average of frequency of outcome and loss percentage for different risks of rainfed lentil in North Khorassan province in 2005-2007

درصد خسارت Loss percentage	فراوانی وقوع Outcome frequency	نوع ریسک Type of risk	
4.50	**3**	**Production:**	**تولید:**
0	0	Floods	سیل
0	0	Hail	تگرگ
0	0	Rain	باران
0	0	Drought	خشکسالی
0	0	Disease	بیماری
0	0	Pest	آفت
0	0	Bird	پرنده
0	2	Weed	علف هرز
9	3	Hog	گراز
0	0	Mouse	موش
3.75	**2**	**Price:**	**قیمتی:**
0	0	Decreasing of product price	افت قیمت محصول
3.75	3	Increasing of inputs price	افزایش قیمت نهاده‌ها
0	0	Price fluctuation in market and costs	نوسان قیمتی در بازار و هزینه‌ها
0	**0**	**Loss:**	**خسارت:**
0	0	Damage to production tools and equipment	خسارت به ابزار و ادوات تولید
0	**0**	**Technological:**	**فناوری:**
0	0	New crop varieties	ارقام جدید محصول
0	0	New fertilizers and poisons	کودها و سموم جدید
0	0	New machinery models	مدل‌های جدید ماشین ...
0	0	Non-use of planting and care machines	عدم استفاده از ماشین‌های کاشت، داشت
5	**2**	**Labor:**	**نیروی کار:**
5	2	Lack of labor	کمبود نیروی کار
0	0	Labor with lacked sufficient skill	نیروی کار فاقد مهارت کافی
3.33	**3**	**Credit:**	**اعتبارات:**
5	3	Inadequate credit supply	تأمین ناکافی اعتبارات
0	0	High cost of credit	هزینه بالای اعتبارات
5	3	Not receive timely loan	عدم دریافت به‌موقع وام
0	3	Loan administrative problems	مشکلات اداری وام
0	**0**	**Institutional:**	**نهادی:**
0	0	Decreasing of subsidies	کاهش یارانه‌ها
0	0	Changes in laws and regulations	تغییر در قوانین و مقررات
0	0	Inputs distribution centre	مرکز توزیع نهاده‌ها
0	0	Export and import tariff	تعرفه‌های واردات و صادرات
30	**1**	**Information:**	**اطلاع‌رسانی:**
0	0	Unawareness of the existence prices	عدم اطلاع از قیمت‌ها
30	1	Lack of information on market demand	عدم اطلاع از تقاضای بازار

جدول ۴- میانگین فراوانی وقوع و درصد خسارت ریسک‌های مختلف عدس دیم در استان خراسان شمالی طی دوره ۸۶-۱۳۸۴

Table 3- Average of frequency of outcome and loss percentage for different risks of rainfed lentil in North Khorassan province in 2005-2007

سال Year			نوع ریسک Type of risk	
۱۳۸۶ 2007	۱۳۸۵ 2006	۱۳۸۴ 2005		
2.25	**4.75**	**3**	**Production:**	**تولید:**
0	0	0	Floods	سیل
0	0	0	Hail	تگرگ
0	0	0	Rain	باران
0	2.5	1.56	Drought	خشکسالی
0	0	0	Disease	بیماری
0	0	0	Pest	آفت
0	0	0	Bird	پرنده
0	0	0	Weed	علف هرز
2.25	2.25	1.44	Hog	گراز
0	0	0	Mouse	موش
0	**0.31**	**0.63**	**Price:**	**قیمتی:**
0	0	0	Decreasing of product price	افت قیمت محصول
0	0.31	0.63	Increasing of inputs price	افزایش قیمت نهاده‌ها
0	0	0	Price fluctuation in market and costs	نوسان قیمتی در بازار و هزینه‌ها
0	**0**	**0**	**Loss:**	**خسارت:**
0	0	0	Damage to production tools and equipment	خسارت به ابزار و ادوات تولید
0	**0**	**0**	**Technological:**	**فناوری:**
0	0	0	New crop varieties	ارقام جدید محصول
0	0	0	New fertilizers and poisons	کودها و سموم جدید
0	0	0	New machinery models	مدل‌های جدید ماشین ...
0	0	0	Non-use of planting and care machines	عدم استفاده از ماشین‌های کاشت، داشت
0	**0**	**0**	**Labor:**	**نیروی کار:**
0	0	0	Lack of labor	کمبود نیروی کار
0	0	0	Labor with lacked sufficient skill	نیروی کار فاقد مهارت کافی
0.4	**0.4**	**0.4**	**Credit:**	**اعتبارات:**
0.2	0.2	0.2	Inadequate credit supply	تأمین ناکافی اعتبارات
0	0	0	High cost of credit	هزینه بالای اعتبارات
0.2	0.2	0.2	Not receive timely loan	عدم دریافت به‌موقع وام
0	0	0	Loan administrative problems	مشکلات اداری وام
0	0	0	**Institutional:**	**نهادی:**
0	0	0	Decreasing of subsidies	کاهش یارانه‌ها
0	0	0	Changes in laws and regulations	تغییر در قوانین و مقررات
0	0	0	Inputs distribution centre	مرکز توزیع نهاده‌ها
0	0	0	Export and import tariff	تعرفه‌های واردات و صادرات
4.8	**0**	**0**	**Information:**	**اطلاع‌رسانی:**
0	0	0	Unawareness of the existence prices	عدم اطلاع از قیمت‌ها
4.8	0	0	Lack of information on market demand	عدم اطلاع از تقاضای بازار
7.65	**5.46**	**4.03**	**Final score of risk**	**نمره نهایی ریسک**

منابع

1. Agricultural and Agri-Food Canada, Policy Branch. 2000. Risk management and safety net program survey.
2. Alimi, T., and Wall, A. 2005. Risk and risk management strategies in onion production in Kebbi state of Nigeria. J. Social Sci. 10: 1-8.
3. Antle, J.M., and Crissmaan, C.C. 1990. Risk, efficiency and the adoption of modern crop varieties: Evidence from the Philippines. Econ. Develop. & Cult. Change 38: 517-537.
4. Arghami, N., Senjari, D., and Bozorgnia, A. 2001. Introduction to Sampling Surveys. Ferdowsi University Press.
5. Ashan, S.M., Ali, A., and Kurian, N. 1987. Toward a theory of agricultural insurance. Amer. J. Agric. Econ. 69: 520-529.
6. Bakker, E.J. 1990. Demand for rainfall insurance in the semi- arid tropics in India. Res. Manage. Prog. 4: 101-151.
7. Bardhan, D.Y., Dabas, P.S., Tewari, S.K., and Kumar, A. 2006. An assessment of risk attitude of dairy farmers in Uttaranchal (India). In: Proc. of the Agricultural Economists Conference, Gold Coast, Australia, August 12-18.
8. Barry, P.J. 1984. Risk Management in Agriculture. Iowa State University Press, Ames.
9. Binswanger, H.P. 1980. Attitudes toward risk: Experimental measurement in rural India. Amer. J. Agric. Econ. 62: 395-407.
10. Darijani, A., and Ghorbani, M. 1998. Factors influencing wheat insurance adoption by farmers (Case study). In: Proc. of the Second Conference of Iran's Agricultural Economics, University of Tehran, Karaj, Iran.
11. Fafchamps, M. 1992. Cash crop production food price volatility and rural market integration in the third world. Amer. J. Agric. Econ. 14: 90-99.
12. Feder, G. 1980. Farm size, risk aversion and the adoption of new technologies under uncertainty. Oxford Econ. 32: 263-283.
13. Feder, G., Just, R., and Zilberman, D. 1985. Adoption of agricultural innovation in developing countries: A survey. Econ. Develop. & Cult. Change 5: 258-290.
14. Ghorbani, M. 1995. Agricultural crop insurance with emphasis risk. MSc. seminar of Shiraz University.
15. Ghorbani, M. 1997. Effect of insurance on wheat production productivity of Mazandaran province: Application of decomposition. Agric. Econ. & Develop. 20: 73-92.
16. Hewett, C.J.M., *et al.* 2004. Towards a nutrient export risk matrix approach to managing agricultural pollution at source. Hydrol and Sys. Sci. 8: 834-845.
17. Jebel Ameli, M., Rezaeefar, A., and Chaee Bakshelangrodi, A. 2007. Risk ranking of project using multicreteria process. J. Tech. 41: 863-871.
18. Keegan, M. 2004. The Orange Book. HM Treasury.
19. Klein, J.H., and Cork, B. 1998. An approach to technical risk assessment. Inter. J. Proj. Manage. 16: 345-351.
20. Mc Dermott, R.E., Mikulak, R.J., and Beauregard, M.R. 1996. The basic of FMEA. Quality Resources, p. 12.
21. North Khorassan Jihad Agriculture Organization. 2006. Estimating the agricultural production costs in 2005.
22. North Khorassan Jihad Agriculture Organization. 2007. Estimating the agricultural production costs in 2006. Initial Report.
23. North Khorassan Jihad Agriculture Organization. 2008. Estimating the agricultural production costs in 2007.
24. Ozog. 2002. Designing an effective risk matrix. A Mosaic Corporation White Paper. Retrieved July 25, 2008, from http://www.archives1.iomosaic.com/whitepapers/risk-ranking.pdf.
25. Phuson, N., Yamada, R., and Doan Khoi, L.N. 2003. Some solutions for limiting risks and disadvantages in agricultural production of farm households in Can Tha province. Japan International Resource Center.

26. Robinson, L.T., and Brake, J. 1979. Application of portfolio theory to farmer and lender behavior. Amer. J. Agric. Econ. 61: 158-164.
27. Roumasset, J. 1976. Rice and risk: Decision making among low- income farmers North Holland, Ames.
28. Stoneberner, G. 2002. Risk management guide for information technology systems. National Institute of Standard and Technology.
29. Torkamani, J. 1996a. Decision making under uncertainty: Application of direct expected utility programming. In: Proc. of the First Conference of Iran's Agricultural Economics, Sistan and Balochestan University, Zabol, Iran, p.152-165.
30. Torkamani, J. 1996b. Including the risk in agricultural economics programming: An application of binominal degree programming with risk. Agric. Econ. & Develop. 3: 113-130.
31. Torkamani, J. 1996c. Decision criterian in risk analysis: An application of stochastic dominance with respect to a function. Iran Agric. Res. 15: 1-18.
32. Torkamani, J. 1996d. Measuring and incorporating attitudes toward risk into mathematical programming models: The case of farmers in Kavar district, Iran. Iran Agric. Res. 15: 87-201.
33. Torkamani, J. 2000. Comparison and evaluation of main methods of risk attitude determination of farmers. Agric. Econ. & Develop. 31: 31-55.
34. Torkamani, J. 2001. The survey of agricultural products insurance performance in Iran. Case study of wheat producers. J. Agric.Tech.and Nat. Res. Sci. 5: 15-25.
35. Torkamani, J. and Ghorbani, M. 1999. Factors influencing agricultural crop insurance demand: Case study of Sari farmers. Iran's J. Agric. Sci. 2: 233-240.
36. Torkamani, J., and Hardaker, J.B. 1996. Study of economic efficiency of Iranian farmers: Application of stochastic programming. Agric. Econ. 14: 73-83.
37. UNDP. 2006. Developing a disaster risk profile for Maldives. Retrieved July 5, 2008, from http://www.rmsi.com.
38. Walker, T.S., and Ryan, J. 1990. Village and household economics in India's semi- arid tropics, John Hopkins University Press, Baltimore.
39. West Hertfordshire Hospitals. 2003. Guidance on risk scoring matrix and risk register. Retrieved July 5, 2008, from http://www. westhertshospitals.nhs.uk/ FOI/.../176_03_Annex5 RiskScoringMatrix.pdf
40. Wyman, O., and Company. 2001. Study on the risk profile and capital adequacy of financial conglomerates. Retrieved July 5, 2008, from http:// www.dnb.nl.
41. Zohary, D., and Hopf, M. 2000. Domestication of Plants in the Old World (third edition). Oxford University Press, 2000, p. 110.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 1, No. 1, 2010, p. 85-100

Role of Rain-fed Lentil risk profile in designing of insurance model in North Khorassan province

Ghorbani[1*], M., & Jafari[2], F.

1- Faculty of Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, P.O. Box: 91775-1163, Iran
2- Former MSc. Student of Agricultural College, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 10 November 2008
Accepted: 7 October 2009

Abstract

In this paper data were collected from 120 farmers in North Khorassan province for the two periods (2005-2007) in order to survey the role of rain-fed lentil risk profile for designing an insurance model. To evaluate looses of each risk, risk frequency, risk impact criteria's as well as risk matrix were used. Results showed that low risk was the largest risk area. During study period, a decrease in risks diversity was not observed, and only the inputs price risk increased. Average rates of information, labor, production, price and credit risks were 30, 5.0, 4.5, 3.75 and 3.33%, respectively. Correlation between risk score and rain-fed lentil yield was positive (0.38). According to the results, developing a risk profile and use of risk profile in designing a revenue insurance model and coverage of risks and low-priced credit payments are suggested.

Key words: Pulse, Revenue insurance, Risk, Risk matrix, Scoring

[*] **Corresponding Author:** E-mail: ghorbani@um.ac.ir, Tel.: 0511-8795616

نشریه پژوهش های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی- پژوهشی
پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

مشخصات داوران جلد ۱، شماره ۱، نیمه‌ی اول سال ۱۳۸۹

(به‌ترتیب حروف الفبا)

دکتر گودرز احمدوند	دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی همدان
دکتر احمد ارزانی	دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر ابراهیم ایزدی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمدرضا بی‌همتا	پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
دکتر مهدی پارسا	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر حسین حیدری شریف‌آباد	مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال
دکتر محمود دانشور کاخکی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر مهدی راستگو	دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
دکتر پرویز رضوانی‌مقدم	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمود رمرودی	دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
دکتر غلامرضا زمانی	دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
دکتر اسکندر زند	مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران
دکتر قدرت‌الله سعیدی	دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر ناصر صداقت	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر عباس صفرنژاد	مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی، مشهد
دکترمهدی عزیزی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
دکتر حسین غدیری	دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
دکتر محمد فارسی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر رضا قربانی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمد گلوی	دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
دکتر علی گنجعلی	پژوهشکده‌ی علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر امیر لکزیان	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر ناصر مجنون‌حسینی	پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
دکتر حسین محرابی بشرآبادی	دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکترحسین معصومی	دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان
دکتر یحیی مقصودلو	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر سعید ملک‌زاده شفارودی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر احمد نظامی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

نشریه پژوهش های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی- پژوهشی
پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

فُرم اشتراک

خواهشمند است فُرم زیر را پس از تکمیل، به نشانی زیر ارسال فرمایید:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی
دفتر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران، صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴

مشخصات متقاضی: (لطفاً با ذکر جزئیات، مشخص فرمایید)

نام: (وزارت/ سازمان/ مؤسسه/ شرکت/ دانشگاه/ دانشکده/ کتابخانه/ بخش خصوصی/ شخصی/ سایر)

.....

نشانی دقیق پُستی: .....

.....

.....

.....

تلفن (با کُد شهرستان): .....

تلفن همراه: .....

نمابر: .....

نحوه اشتراک:

مایل به اشتراک نشریه از تاریخ ..... تا ..... می‌باشم.

بهای هر شماره از نشریه، ۵۰۰۰ ریال می‌باشد. خواهشمند است مبلغ مربوط به تعداد شماره‌های مورد نیاز را به حساب شماره‌ی ۹۹۶۵۴ به‌نام عواید اختصاصی پژوهشکده علوم گیاهی نزد بانک تجارت شعبه دانشگاه فردوسی واریز نموده و فیش آن را همراه با فُرم، به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

تاریخ: امضاء:

Iranian Journal of Pulses Research

A Semi-Annual Scientific Journal

Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
Vol, 1, No. 1, 2010

Published by: Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
Editor in Charge: Dr. Mohammad Kafi
Editor in Chief: Dr. Abdolreza Bagheri
Executive Director: Hassan Porsa

Editorial Board:

Alireza Afsharifar
Associate Professor, Shiraz University

Ahmad Arzani
Professor, College of Agriculture, Isfahan University of Technology (IUT)

Abdolreza Bagheri
Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Nadeali Babaeian Jelodar
Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Mohammad Galavi
Associate Professor, Zabol University

Serrollah Galeshi
Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Ali Ganjeali
Assistant Professor, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Gholam Hossein Haghnia
Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Mohammad Kafi
Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Nasser Majnoun Hosseini
Associate Professor, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj

Hossain Massumi
Associate Professor, University of Shahid Bahonar Kerman

Ahmad Moieni
Associate Professor, Tarbiat Modares University

Ahmad Nezami
Associate Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad (FUM)

Hadi Ostovan
Professor, Fars Science and Research Branch, Islamic Azad University, Marvdasht

Sayyed Hossain Sabaghpour
Associate Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center, Hamadan

Editor: Hassan Porsa
Circulation: 250

This journal has the "Scholarly Grade" issued by the Ministry of Sciences, Research & Technology (No. 3/11/3785 dated 07/06/2010) and is published based on a Memorandum of Cooperation between Mashhad Ferdowsi University and the following universities: Isfahan University of Technology; Tarbiat Modares University; University of Shahid Bahonar Kerman; Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources; Fars Science and Research Branch, Islamic Azad University; Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

Address:
Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Azadi Square, Mashhad- Iran
P.O. Box: 91775-1653**, ZIP Code:** 9177948974**, Tel.:** +98-511-8788216 & 8788277**; Fax:** +98-511-8787670
E-mail: rcps@um.ac.ir & rcpsfum@gmail.com**, Web Site:** http://rcps.um.ac.ir

Iranian Journal of Pulses Research

A semi-Annual Scientific Journal

ISSN 2008-725X

Research Center for Plant Sciences
Ferdowsi University of Mashhad

Vol. 1 (1) June 2010

• **Effects of *Mesorhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea**	Soleimani, R. & Asgharzadeh, A.	1
• **The effect of different methods and different dates of sowing on yield and yield components in two cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)**	Mehrpouyan, M., Faramarzi, A., Jaefari, A. & Siyami, K.	9
• **Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.)**	Mousavi, S.K., Sabeti, P., Jafarzadeh, N. & Bazzazi, D.	19
• **Effect of different herbicides on weed control in Chickpea (*Cicer arietinum* L.)**	Sarparast, R. & Sheikh, F.	33
• **Effect of plant density on grain yield of three spotted bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars in Yasouj condition**	Farajee, H., Gholizadeh, S., Owliaiee, H.R. & Azimi Gandomani, M.	43
• **Correlation and path analysis of grain yield and its components for lentil under Shahrekord climate**	Bitaraf, N., Khoddambashi, M. & Hooshmand, S.	51
• **The possible role of Phosphoenolpyrovate Carboxykinase (PEPCK) in protein content of chickpea seeds (*Cicer arietinum* L.)**	Beihaghi, M., Bagheri, A., Bahrami, A.R., Shahriari, F. & Nezami, A.	57
• **Genetic engineering for increasing resistance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to pod borer (*Helicoverpa armigera*)**	Moshtaghi, N., Bagheri1, A., Higgins, T.J., Jalali Javaran, M. & Ghareyazie, B.	65
• **Some physical properties of seeds and splits of Desi chickpea (Kaka var.)**	Razavi, S.M.A., Zaerzadeh, E., Khafaji, N. & Pahlevani, M.	77
• **Role of Rain-fed Lentil risk profile in designing of insurance model in North Khorassan province**	Ghorbani, M., & Jafari, F.	85