نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۲۶-۲۱، نیمه اول ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 1, 2011, p. 21-26

(مقاله کوتاه)

# بررسی امکان برداشت مکانیزه لاین‌های لوبیا چیتی ایستاده با استفاده از کمباین

کامران افصحی[1*]، محمدرضا مستوفی سرکاری[2]، فرید شکاری[1] و مهدی راستگو[1]
۱- عضو هیأت علمی دانشگاه زنجان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات
۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۸/۲۷

## چکیده

ریزش دانه در هنگام برداشت یکی از عوامل کاهش‌دهنده مقدار محصول به دست آمده از مزرعه می‌باشد. جهت انتخاب لاین مناسب برای برداشت مکانیزه و تعیین مناسب‌ترین درصد رطوبت دانه در حین برداشت، در رابطه با کاهش اُفت و افزایش محصول سه لاین لوبیای‌چیتی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ی تحقیقاتی واقع در کرج اجرا شد. سه لاین لوبیای چیتی ایستاده شامل لاین KID-۳۱، ۱۱۸۱۶ و Cos۱۶ به عنوان کرت اصلی و درصد رطوبت‌دانه در حین برداشت بعنوان کرت فرعی در دو سطح رطوبت ۲±۱۷٪ و ۲±۱۲٪ ارزیابی گردیدند. در این آزمایش، میزان تلفات محصول در حین برداشت با همدیگر مقایسه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که لاین‌های مورد بررسی از نظر میزان محصول با هم اختلاف معنی‌دار داشته و بیشترین محصول به میزان ۱۶۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به لاین Cos۱۶ در سطح رطوبتی ۲±۱۲٪ بوده و همچنین از نظر حداقل تلفات محصول در حین برداشت بین دو سطح رطوبتی، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و هر سه لاین در رطوبت ۲±۱۲٪ کمترین ریزش را داشتند ولی بین این لاین‌ها از نظر درصد ریزش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

**واژه‌های کلیدی:** تلفات دانه، رطوبت دانه، رقم ایستاده، لوبیا

## مقدمه

برداشت مکانیزه محصول لوبیا، با توجه به هزینه‌های کارگری بسیار زیاد آن ضروری به نظر می‌رسد (Koochaki & Bannayan, 1994). Hasan Jani *et al.* (2007) گزارش کردند، هزینه‌ی برداشت در زراعت برنج، در روش دستی ۲/۴ برابر هزینه‌ی برداشت با دروگر (فقط در مرحله دروی مکانیزه) و نزدیک به ۱۰۰ در صد هزینه‌ی برداشت با کمباین می‌باشد. مطالعه در زمینه بهترین زمان برداشت محصول و نوع دستگاه مورد استفاده (کمباین) از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌عنوان مثال، روش برداشت دومرحله‌ای لوبیای معمولی نتایج بسیار مناسبی را در کاهش هزینه‌ها و عدم تلفات محصول در حین برداشت، به‌دنبال داشته است (Darcozi & Husti, 1990). امکان برداشت لوبیا با کمباین، در کاشت بهاره با زمان‌های برداشت زودتر یا دیرتر از موعد مقرر، وجود دارد به‌طوری‌که ظرفیت اسمی یا همان توانایی برداشت با کمباین در یک مطالعه مقادیر ۷، ۹، ۱۱، ۱۳ و تا ۱۵ تن در ساعت بوده است (Darcozi & Husti, 1990). میزان تلفات دانه در هنگام برداشت عدس و لوبیا، زمانی در حداقل بود که محصول ابتدا بریده و در ردیف‌هایی چیده شده و سپس به‌وسیله‌ی ماشین برداشت با کوبنده تک‌سیلندر و با رطوبت ۱۲/۵٪ برای عدس و ۱۵/۵٪ برای لوبیا، خرمن‌کوبی شد (Rataj *et al.*, 1988). در آزمایشی دیگر، میزان تلفات دانه‌ی حاصل از برداشت مستقیم لوبیای معمولی با کمباین، ۱۰-۸ درصد گزارش شده است در صورتی‌که در برداشت غیرمکانیزه (برداشت با دست) میزان تلفات محصول به ۲۰- ۱۵ درصد افزایش یافته است (De-Simone *et al.*, 1992a). روش رایج برداشت لوبیای معمولی (شامل کشیدن گیاه، درو و ردیف‌کردن محصول و جمع‌کردن محصول درو شده) در مقایسه با روش برداشت مکانیزه توسط کمباین، دارای اُفت بیشتری بوده و کمترین میزان تلفات محصول در حدود ۸/۵٪ می‌باشد که در این حالت سرعت مطلوب پیش‌روی کمباین در حدود ۴/۸ کیلومتر در

* **نویسنده مسئول:** زنجان، شهرک کارمندان، فاز ۳، خیابان ۲، پلاک ۱۰۷۰
کُد پستی: ۴۵۱۳۹۱۴۴۵۵، تلفن: ۰۹۱۲۱۴۱۳۶۶۳
پُست الکترونیک: kamranafsahi@yahoo.com

ساعت، برای محصول دروشده روی ردیف می‌باشد. در برداشت مستقیم با کمباین، رابطه‌ی خطی درصد تلفات محصول به‌صورت دانه‌های خُردشده، به‌عنوان متغیر مستقل و درصد کل تلفات محصول به‌عنوان متغیر وابسته، دارای همبستگی بالایی (r =۰/۹۷۸) بود (Smith, 1986). با توجه به تلفات بالای محصول در حین برداشت مکانیکی، در صورت خشک‌شدن بوته‌های لوبیا نیز، این تلفات تا ۷۵٪ گزارش شده است (De-Simone *et al.*, 1992b). در آزمایشی دیگر، مشخص گردید که برداشت دومرحله‌ای لوبیای معمولی، نتیجه بهتری را در کاهش تلفات محصول نسبت به برداشت یک‌مرحله‌ای آن داشته است، به این‌صورت‌که عملیات درو در رطوبت دانه ۲۵-۲۳٪ و خرمن‌کوبی در زمانی‌که رطوبت به ۱۹- ۱۷٪ کاهش یافته است، صورت گرفته و بدین‌وسیله تلفات محصول کاهش یافته است (Majnon Hosseini, 1993). بر اساس مطالعات انجام شده، مراحل برداشت دستی لوبیا در مزرعه باید در سه مرحله یا بیش از سه مرحله انجام شود و نتیجه‌ی بررسی میزان تلفات محصول در این مراحل نشان داده است که میانگین تلفات محصول در مزرعه در حدود ۳/۷٪ کل عملکرد بوده و در محدوده ۱۳-۱٪ متغیر بوده است و ۶۰٪ از این مقدار ریزش، مربوط به عملیات برداشت بوده که ۲۰٪ آن مربوط به مرحله‌ی درو و مابقی تلفات مربوط به مراحل ردیف کردن و کوبیدن محصول بوده است (Smith,1986). با توجه به مطالب ذکر شده، این مطالعه با هدف بررسی امکان برداشت مکانیزه لاین‌های ایستاده لوبیاچیتی با کمباین و تعیین مقدار ریزش و همچنین انتخاب نوع لاین مناسب برای برداشت مکانیزه انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش، در مزرعه تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی واقع در شهرستان کرج، معروف به مزرعه ۴۰۰هکتاری کرج اجرا شد. عملیات خاک‌ورزی و اضافه نمودن کود حیوانی و فسفر بر اساس آزمون خاک در پاییز انجام پذیرفت. در بهار نیز، پس از انجام شخم سطحی با دوبار دیسک و استفاده از ماله و غلطک، زمین برای کاشت آماده شد. پس از رسیدن دمای محیط به بالاتر از ۱۴ درجه سانتی‌گراد، کاشت لوبیا در نیمه‌ی دوم اردیبهشت‌ماه با استفاده از ماشین خطی‌کار برزگر همدان انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و روی ردیف‌ها ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در زمان کاشت بذر، نصف کود اوره مورد نیاز به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار توسط کودپاش سانتریفیوژ به زمین داده شده و نصف بعدی در دو مرحله به‌صورت سَرَک در اختیار گیاه قرار گرفت (Koochaki & Bannayan, 1994). ضدعفونی بذر با سم تیرام، به نسبت ۱/۵ در هزار انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خُردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. ابعاد کرت‌های اصلی۳۰×۱۶ متر (۴۸۰ مترمربع)، کرت‌های فرعی ۱۵×۱۶ متر (۲۴۰ مترمربع) و فاصله بلوک‌ها ۵ متر در نظر گرفته شد. کرت اصلی شامل واریته‌های لوبیاچیتی در سه سطح (لاین KID-۳۱، لاین۱۱۸۱۶ و لاین Cos۱۶) و کرت فرعی شامل میزان رطوبت دانه در زمان برداشت در دو سطح (۲±۱۷درصد و ۲±۱۲درصد) بود (Rataj *et al.*, 1988; Majnon Hosseini, 1993). رطوبت دانه در زمان برداشت، توسط دستگاه رطوبت‌سنج الکترونیک اندازه‌گیری شد. عملیات برداشت با کمباین وینتراشتایگر با عرض کار ۱/۷۵ متر انجام شد. معیار عملکرد مقدار محصول برداشت شده، در یک رفت و برگشت بود. بنابراین مساحت برداشت در هر کرت ۵۶ مترمربع بود که از وسط کرت انجام و بقیه به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. بر این اساس برای هر تیمار میزان عملکرد (کیلوگرم در هکتار) تعیین و ثبت شد.

تلفات محصول (ریزش کمباین) در حین برداشت در شِش بخش اندازه‌گیری و ثبت شد:

۱- تلفات قبل از برداشت یا تلفات از طریق ریزش[1] (ناشی از رسیدگی بیش از حد محصول)، ۲- تلفات شانه‌ی برش[2] (حاصل از وجود غلاف‌های نبریده و مانده در روی محصول و نیز ریزش به خارج از طَبَق کمباین در هنگام برش که تلفات هد[3] نیز گفته می‌شود)، ۳- تلفات کوبنده یا تلفات کوبش[4] (که به‌صورت تکه غلاف‌های حامل دانه‌ی مخلوط با کُلش و یا کاه از کُلش‌کِش‌ها و سیستم تمیزکننده که در انتهای کمباین به زمین می‌ریزد)، ۴- تلفات کُلش‌کِش‌ها یا تلفات سیستم جداکننده[5] ، ۵- تلفات سیستم تمیزکننده یا بوجاری[6] (تفاضل وزنی دانه‌های آزاد به‌دست آمده از موارد ۳ و ۴ ) و ۶- تعیین درصد دانه آسیب‌دیده (شکسته) که با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد.

$$G_d = (\frac{W_d}{W_i}) \times ۱۰ \qquad \text{(معادله ۱)}$$

[1] Shatter loss
[2] Cutter bar loss
[3] Header loss
[4] Cylinder loss or threshing loss
[5] Rack loss or straw walker loss
[6] Cleaning system loss

در این معادله $G_d$ درصد دانه‌های آسیب‌دیده، $W_d$ وزن دانه‌های آسیب‌دیده بر حسب گرم و $W_i$ وزن کل دانه‌های جمع‌آوری شده درنمونه‌ی مخزن دانه بر حسب گرم می‌باشد.

با توزین دانه‌های جمع‌آوری شده به علاوه وزن نمونه‌های برداشت شده، عملکرد خالص یا عملکرد مخزن محاسبه شده (که مربوط به طول ۱۰ متر در عرض کار کمباین می‌باشد) و با جمع کردن وزن نسبی تلفات ذکرشده، عملکرد ناخالص مزرعه محاسبه شد. سپس درصد تلفات هر قسمت از معادله ۲ و بازده ماده‌ای کمباین بر اساس معادله ۳ محاسبه شد.

(معادله ۲) $$\text{تلفات هر قسمت} = \frac{\text{عملکرد هرکدام از تلفات}}{\text{عملکرد ناخالص مزرعه}} \times ۱۰۰$$

(معادله ۳) $$\text{بازده ماده‌ای کمباین} = \frac{\text{عملکرد خالص}}{\text{عملکرد ناخالص مزرعه}}$$

با استفاده از تقسیم عملکرد هر کدام از تلفات بر عملکرد ناخالص مزرعه، میزان تلفات در هر قسمت محاسبه گردید و در نهایت کل تلفات ماشین به‌دست آمد. با این روش، میزان تلفات محصول و میزان عملکرد محصول اندازه‌گیری شد. قسمت‌های مختلف ماشین برداشت از قبیل سرعت سیلندر کوبنده، فاصله‌ی بین‌کوبنده و ضدکوبنده، فاصله‌ی بین سوراخ‌های غربال‌های دانه و کاه و سرعت استوانه دمنده، با توجه به پیشنهادات مندرج در دفترچه‌ی راهنمای کمباین برای محصول لوبیا، تنظیم و برای همه حالت‌ها ثابت نگه داشته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

مقایسه داده‌های حاصل، نشان داد که لاین‌های لوبیا از نظر میزان تولید، دارای اختلاف معنی‌داری هستند و همچنین میزان تلفات محصول از طریق شکستگی دانه و سایر عوامل موثر بر تلفات محصول، پس از برداشت با کمباین در لاین‌های مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۱). سطوح درصد رطوبت دانه در حین برداشت لوبیا با کمباین، بر میزان تولید دانه تأثیر معنی‌دار داشت ولی بر میزان تلفات محصول بین لاین‌ها از نظر ریزش و شکستگی دانه بی‌تأثیر بود. اثر متقابل لاین و درصد رطوبت دانه در حین برداشت بر عملکرد لاین‌ها و میزان تلفات محصول معنی‌دار بود، به عبارت دیگر عملکرد و میزان تلفات محصول لاین‌های مورد بررسی، در رطوبت‌های مختلف دانه با همدیگر متفاوت بود (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان محصول خروجی از کمباین در واحد سطح مربوط به لاین‌های مورد مطالعه در سطوح مختلف رطوبت دانه در حین برداشت، با هم متفاوت بود و اختلاف معنی‌داری در هر سطح رطوبتی به صورت جداگانه، بین لاین‌ها وجود داشت. به عنوان مثال لاین Cos۱۶ با رطوبت دانه ۲±۱۷٪ در زمان برداشت با کمباین، با عملکردی معادل ۱۹۱۶/۱۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین تولید را داشت در حالی‌که دو لاین ۱۱۸۱۶و ۳۱- KID در این سطح رطوبت، از نظر میزان تولید، اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند. در سطح رطوبت ۲±۱۲٪ نیز بیشترین میزان تولید در مقایسه با دو لاین دیگر مربوط به لاین Cos۱۶ با مقدار عملکرد ۱۷۹۲/۱ کیلوگرم در هکتار بود. مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اثر سطوح درصد رطوبت دانه حین برداشت نشان داد زمانی‌که درصد رطوبت دانه ۲± ۱۷٪ می‌باشد، میزان تلفات محصول اعم از ریزش و شکستگی نسبت به زمانی‌که درصد رطوبت دانه ۲±۱۲٪ است، بیشتر بود (جدول ۱). لذا با توجه به میزان تلفات و ریزش، مقدار محصول خالص تولیدشده، در لاین Cos۱۶ در سطح رطوبت ۲±۱۲٪ نسبت به همین لاین در سطح رطوبت ۲± ۱۷٪ بیشترین بود که درنتیجه لاین Cos۱۶ در سطح رطوبت ۲±۱۲٪ با مقدار عملکرد واقعی ۱۶۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار، به عنوان بهترین لاین آزمایش معرفی می‌گردد.

هزینه‌ی کارگری برای برداشت لوبیا درمزارع کشور، مبلغ زیادی را به خود اختصاص می‌دهد (Anonymous, 1999) و به نظر می‌رسد که می‌توان به کمک نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، کشت لوبیاچیتی ایستاده را (که امکان برداشت با کمباین را دارد) مورد بررسی بیشتری قرار داد. در بین لاین‌های مورد بررسی، لاین Cos۱۶ از نظر میزان عملکرد و میزان تلفات محصول در برداشت با کمباین در سطح رطوبت ۲± ۱۲٪، نسبت به لاین‌های دیگر برتری داشت. آزمایش فوق نتایج Audsley (1991) را مورد تأیید مجدد قرار داد. همچنین برخلاف نظر Rataj *et al*. (1988) که معتقد است درو با خرمن‌کوبی، نیاز به فاصله زمانی دارد، این مطالعه نشان

**جدول ۱- مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عملکرد و میزان تلفات محصول سه لاین لوبیاچیتی در حین برداشت با کمباین**
**Table 2. Mean comparison of yield and yield loss during harvesting with combine in three erected pinto bean lines**

| لاین Line | درصد رطوبت Moisture% | میزان کل محصول (کیلوگرم در هکتار) Total yield ($Kg.ha^{-1}$) | درصد تلفات محصول Yield loss% | میزان تلفات محصول Rate of yield loss | محصول واقعی (کیلوگرم در هکتار) Actual yield ($Kg.ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| **KID-31** | 17 ±2 | 1740.302 b | 16 a | 278.45 a | 1461.86 b |
| | 12 ±2 | 1616.28 c | 11.5 b | 185.9 b | 1430.38 b |
| **11816** | 17 ±2 | 1733.67 b | 15 a | 260 a | 1473.67 b |
| | 12 ±2 | 1609.65 c | 10 b | 161 b | 1448.65 b |
| **Cos16** | 17 ±2 | 1916.10 a | 16.5 a | 316.2 a | 1599.9 ab |
| | 12 ±2 | 1792.1 b | 10 b | 179.2 b | 1612.9 a |

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha= 0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند
Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha= 0.05$.

می‌دهد که می‌توان این عملیات را هم‌زمان با کمباین انجام داد که این امر با نتایج تحقیقات De-Simone *et al.* (1992a) مطابقت دارد. در مقایسه‌ی نتیجه حاصله از مطالعه حاضر با نتایج Husti & Darcozi (1988) که برداشت با کمباین را در دو مرحله توصیه نمودند، می‌توان اظهار داشت با کاهش رطوبت دانه در زمان برداشت، می‌توان عملیات برداشت را در یک مرحله انجام داد که هم از نظر زمانی و هم از نظر هزینه‌ای مقرون‌به‌صرفه خواهد بود.

## منابع


1. Anonymous. 1999. Agricultural statistics publication. Jahad - e- Agriculture Ministry. No.7. (In Persian).
2. Audsley, E. 1991. Combine harvesting decisions: whole farm affects. Farm Management 7: 563-571.
3. Daroczi, M., and Husti, I. 1990. The Characterization of the possibilities for dry bean harvesting in Hungary in 1990. Kertgazdasag 5: 32-43.
4. De-Simone, M., Failde, V., Garcia-Medina, S., Panadero-Pastrana, C., and De-Simone, M. 1992a. Mechanical harvesting of day bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Argentine Republic. Rivista-di-Ingegneria-Agraria 23: 65-72.
5. De-Simone, M., Failde, V., Garcia-Medina S., Panadero-Pastrana, C., and De-Simone, M. 1992b. A comparative evaluation of two cutter bar designs, two reel indices and three forward speeds for direct mechanical harvesting of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: 24th International Conference on Agricultural Mechanization in Latin America: Present and Future, April 1-4, 1992. Zaragoza, Spain, p. 455-460.
6. Hasan Jani, H., Hoseini, M., Khadem-ol-Hoseini, N., and Alizadeh, M.R. 2007. Evaluation of different harvest methods in rice at Gilan province. Agriculture Journal 9: 23-38. (In Persian).
7. Husti, I., and Daroczi, M.1988. Experiments for the development of mechanized harvesting of dry beans. Kertgazdasag 20: 22-29.
8. Koochaki, A., and Bannayan, M. 1994. Pulse Crops. Mashhad Jahad Daneshgahi Press. (In Persian).

9. Koochaki, A. 1989. Dry land Farming. Mashhad Jahad Daneshgahi Press. (In Persian).
10. Majnon Hosseini, N. 1993. Pulse in Iran. Tehran Jahad Daneshgahi Press. (In Persian).
11. Rataj, V., Artim, J., and Pollak, S. 1988. Ways of decreasing losses during the harvest of pulses. Mechanizes-Zemedelstvi 38: 272-274.
12. Smith J.A. 1986. Dry edible bean field harvesting losses, TRANSACTINS of the ASAE.

**Iranian Journal of Pulses Research**
**Vol. 2, No. 1, 2011, p. 21-26**

# Possibility evaluation of mechanized harvesting of three erected pinto bean lines with combine

**Afsahi[1*], K., Mostofi[2], M.R., Shekari[1], F. & Rastgoo[1], M.**

1- Scientific member of Zanjan University, Faculty of Agriculture, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Zanjan, Iran
2- Scientific member of Agricultural Engineering Research Institute, Karaj, Iran

Received: 7 February 2010
Accepted: 18 November 2010

**Abstract**

Seed loss at harvesting time is one of the factors reducing seed yield in at farms. This study was carried out within a Research Farm in Karaj to evaluate and select a proper pinto bean line for mechanized harvesting at two moisture contents during harvesting and their effect on seed yield and yield loss among three lines of pinto bean. The experiment was split-plot based on randomized complete block design with three replications. The main plot included pinto bean lines with three levels (KID-31, 118116 and Cos16) and the sub plot included seed moisture content during harvesting with two levels (%17±2 and %12±2). These lines were evaluated and compared for seed loss at farm. Results showed that there was a significant difference between lines in seed yield. The highest amount of seed yield belonged to Cos16 with 1612.9 $kg.ha^{-1}$. Also this line had the lowest loss during harvesting when the moisture content of seeds was %12±2. There was a positive correlation between seeds moisture content and amount of seed loss showing the best moisture content for mechanized harvesting as %12±2. In addition, there were no significant differences among lines for this trait.

**Key words:** Bean, Erected line, Seed loss, Seed moisture

[*] **Corresponding Author:** E-mail: kamranafsahi@yahoo.com, Tel.: 09121413663