ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲۴ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

# مطالعه پارامترهای ماشینی محصولی موثر بر کوبش زیره سبز

**محمدحسین سعیدی راد[۱]، ارژنگ جوادی[۲] و عباس مهدی نیا [۳]**

۱ و۳- استادیار و مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی ۲- دانشیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

Saiedirad@yahoo.com

**چکیده:**

زیره سبز گیاهی یکساله و یکی از گیاهان زراعی مناسب برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران است. برای جلوگیری از ریزش محصول در زمان برداشت، زیره سبز بصورت دو مرحله ای و ابتدا با دست یا داس برداشت شده و پس از خشک شدن، با چوب دست و یا حرکت چهارپایان و تراکتورهای کوچک از روی خرمن، عملیات کوبش محصول را انجام می دهند. این روش برداشت موجب صرف وقت و نیروی کار زیاد، از دست رفتن بخشی از محصول بدلیل کوبیدن ناقص، کاهش کیفیت و آلوده شدن محصول می گردد. بنابراین به منظور دستیابی به پارامترهای طراحی خرمنکوب زیره، در این تحقیق اثر تیمارهای رطوبت محصول، نوع تیغه کوبنده، سرعت دورانی استوانه کوبنده، فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده و آهنگ تغذیه بر روی درصد وزنی دانه های جداشده، درصد خردشدگی ساقه ها و درصد پودرشدگی محصول مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با افزایش رطوبت از ۷ به ۱۳ درصد، درصد وزنی دانه های جدا شده از ۹۲/۸۵ به ۹۰/۳۹ درصد کاهش می یافت. همچنین افزایش رطوبت باعث کاهش معنی دار درصد پودر شدگی محصول از ۱۰/۱۵ به ۷/۵٦ درصد می شد. با افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده از ۷۰۰ به ۹۰۰ دور در دقیقه، درصد وزنی دانه های جدا شده، خردشدگی ساقه ها و پودرشدگی محصول افزایش می یافت. تیمار نوع تیغه تاثیر معنی داری بر روی درصد وزنی دانه های جداشده نداشت در حالی که درصد خردشدگی ساقه ها و درصد پودرشدگی محصول در تیغه های ساینده کمتر از نوع سوهانی بود. با توجه به نتایج این تحقیق استفاده از تیغه های ساینده با سرعت دورانی ۹۰۰ دور در دقیقه و وجود رطوبت ۷ درصد برای محصول زیره مناسبترین حالت برای کوبش می باشد.

**واژه های کلیدی** : زیره سبز، کوبش، سرعت دورانی استوانه کوبنده، رطوبت محصول

## ۲- مقدمه :

زیره سبز گیاهی یکساله، با نام علمی (*Cuminum Cyminum*) و از گیاهان زراعی مناسب برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران است. طول دانه زیره سبز ۵ الی ٦ میلی متر و قطر آن ۱/۵ تا ۲ میلی متر بوده و کشیده و دوکی شکل می باشد. دانه دارای دو بخش بهم چسبیده است که هر بخش را مری کارپ[۱] می گویند (شکل ۱) (کافی و همکاران، ۱۳۸۱). زیره سبز بدلیل نیاز آبی کم و طول فصل رشد کوتاه در سال های اخیر مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است. حدود ۹۰ درصد زیره سبز کل کشور در استان خراسان و مابقی در سایر نقاط ایران ازجمله کرمان، گرگان، یزد، کاشان، شاهرود و سمنان تولید می شود. سطح زیر کشت این محصول در استان خراسان

3- Mericarp

در سال زراعی ۸۵-۸٤ بالغ بر ۱۱٦۸۲ هکتار  با تولید ٥٤٥٥ تن و متوسط عملکرد ٤٦۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (بی نام، ۱۳۸۵).

شکل ۱ – میوه کامل گیاه زیره سبز(در وسط) به همراه دو عدد مری کارپ در طرفین

برداشت محصول زیره سبز در مناطق مختلف زیره کاری اعم از دیم و آبی عمدتا از اواخر اردیبهشت تا اواخر خرداد ماه بسته به شرایط آب و هوایی انجام می گیرد. جهت جلوگیری از ریزش دانه، در زمانی که بوته ها تازه به زردی می گرایند برداشت با دست یا داس انجام می شود و به مدت چند روز خرمن شده و پس از خشک شدن کامل بوته، با چوب دست و یا حرکت چهارپایان و تراکتورهای کوچک از روی خرمن، محصول را می کوبند. تمیزکردن محصول با استفاده از غربال های دستی و باد دادن انجام می گیرد.  این روش برداشت موجب صرف وقت و نیروی کار زیاد، از دست رفتن محصول بدلیل کوبیدن ناقص، کاهش کیفیت به لحاظ آلوده شدن با خاک، وجود کاه و کلش در محصول و طولانی شدن زمان برداشت می گردد (بالندری، ۱۳۷۱).

وجاسیت و سالوخه (Vejasit & Salokhe, 2004) اثر پارامترهای محصولی و ماشینی را بر کوبش لوبیا در یک کوبنده جریان محوری استوانه ای مطالعه کردند. نتایج نشان داد که سرعت استوانه کوبنده از ٦۰۰ تا ۷۰۰ دور در دقیقه و آهنگ تغذیه ۷۲۰ کیلوگرم در ساعت موجب بالاترین کارایی کوبنده و کمترین میزات صدمه به محصول می شود.

آجاو و آدجومو (Ajav & Adejumo, 2005) اثر پارامترهای فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده، رطوبت محصول، سرعت استوانه کوبنده و سرعت تغذیه یک کوبنده استوانه ای دندانه میخی را برای کوبش و بذرگیری گیاه اکرا (بامیه) مطالعه کردند. نتایج نشان داد که اثر رطوبت بر روی قدرت جوانه زنی بذر ها و کارائی کوبنده و سرعت استوانه کوبنده تنها بر روی کارائی کوبنده معنی دار بود. همچنین آن ها نتیجه گرفتند که تاثیر فاصله کوبنده و ضد کوبنده بر روی قدرت جوانه زنی بذرها و تعداد بذرهای شکسته شده معنی دار بود.

واکر (Wacker, 2003)  تاثیر چند واریته گندم را بر روی قابلیت کوبش آن ها بررسی کرد. نتایج نشان داد که تاثیر واریته ها بر روی درصد دانه های شکسته معنی دار بود. رطوبت محصول، سرعت دورانی استوانه کوبنده و فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده از عوامل تاثیر گذار بر کوبش گندم گزارش شدند. با کاهش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده و همچنین افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده، درصد دانه های شکسته افزایش یافت.

خزائی (۲۰۰۳) اثر سرعت کوبنده، رطوبت و اندازه غلاف های نخود را بر نیروی وارد به غلاف، درصد دانه های شکسته و درصد کوبش غلاف ها مطالعه کرد. وی گزارش داد که رقم نخود تاثیر معنی داری بر درصد دانه

های شکسته و درصد غلاف های کوبیده شده نداشت ولی افزایش سرعت کوبنده و اندازه غلاف بطور معنی داری درصد دانه های شکسته و غلاف های کوبیده شده را افزایش داد.

اوکاتو (Ukatu, 2006) با آزمایش کوبنده استوانه ای دندانه میخی برای کوبش سویا گزارش داد که با افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده از ۳۰۰ تا ۵۵۰ دور در دقیقه، درصد غلاف های کوبیده شده و شکستگی دانه ها به ترتیب به میزان ۰/۳٪ و ۲۳٪ افزایش می یابد.

با توجه به مسائل و مشکلات برداشت دستی زیره سبز، لزوم توجه بیشتر به مکانیزه شدن برداشت آن احساس می شود. از مهمترین و اصلی ترین مراحل برداشت، مرحله کوبش بوده که تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله رطوبت محصول و نوع وسیله مورد استفاده برای کوبش می باشد. کیفیت انجام کوبش محصول، مراحل جداکردن و تمیز کردن را نیز تحت تاثیر قرار می دهد. در این تحقیق با آزمایش دو نوع کوبنده متداول در کوبش، تاثیر عواملی مانند نوع تیغه، سرعت دورانی، فاصله کوبنده و ضد کوبنده و آهنگ تغذیه و همچنین رطوبت محصول، بر کیفیت کوبش زیره مطالعه شد.

**مواد و روش ها:**

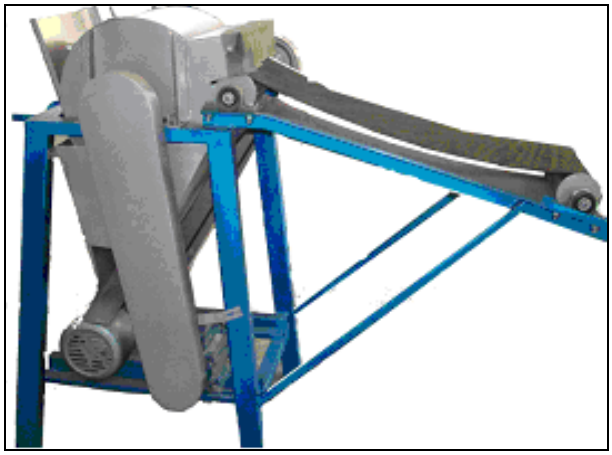
برای انجام تحقیق ابتدا یک دستگاه کوبنده آزمایشگاهی طراحی و ساخته شد(شکل ۲). استوانه کوبنده این دستگاه دارای قطر خارجی ۳۵۰ و طول ٤٥٠ میلی متر بود. با توجه به این که دو نوع کوبنده سوهانی و ساینده عملیات کوبش و جداکردن دانه را با دو عمل ضربه و مالش انجام می دهند و از متداول ترین انواع کوبنده ها برای کوبش محصولات ریزدانه می باشند[٦]. لذا در این تحقیق به منظور بررسی عوامل مؤثر بر کوبش زیره، استوانه کوبنده به گونه ای طراحی گردید که قابلیت نصب دو نوع تیغه (سوهانی و ساینده) را دارا بود (شکل ۳).

به منظور کنترل حجم مواد ورودی به داخل کوبنده و همچنین امکان تغییر آهنگ تغذیه، بر روی شاسی دستگاه یک سیستم نقاله ای طراحی گردید که با کاهش یا افزایش سرعت خطی تسمه نقاله، امکان تغییر آهنگ تغذیه وجود داشت. تغییر سرعت خطی تسمه نقاله با استفاده از یک جعبه دنده کاهنده انجام می شد. نیروی مورد نیاز برای دوران استوانه کوبنده توسط یک موتور الکتریکی سه فاز تامین شد. برای تغییر سرعت دورانی استوانه کوبنده، دور موتور الکتریکی توسط یک دستگاه تغییر فرکانس دیجیتالی[1] تغییر داده می شد.

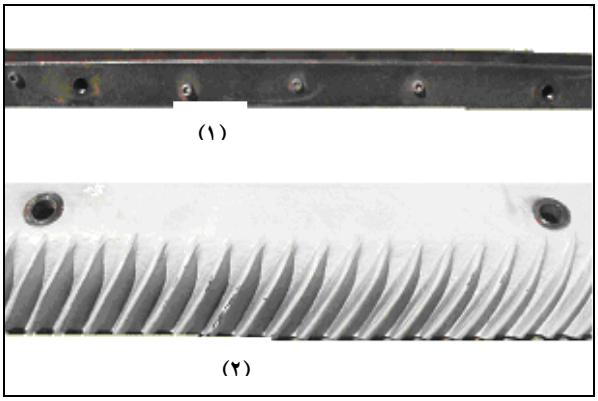
برای تهیه نمونه های آزمایشی، بوته های زیره از مزرعه ای واقع در منطقه عشق آباد شهرستان نیشابور جمع آوری و به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی جهت انجام آزمایش ها منتقل شد. به علت بالا بودن رطوبت بوته ها در زمان برداشت، بوته های زیره در معرض آفتاب قرار داده شد تا خشک شوند. جهت دستیابی به رطوبت های مورد نظر برای آزمایش، در طی فرآیند خشک شدن بوته ها، روزانه اندازه گیری رطوبت صورت می گرفت. رطوبت نمونه ها (بر پایه وزن تر) با استفاده از رابطه زیر انجام شد. که درآن $m_0$ و $m_t$ به ترتیب جرم خشک و جرم تر نمونه (گرم) می باشد (ASAE, 1999).

$$M_c = \frac{m_t - m_0}{m_t} \times 100 \qquad (۱)$$

[1] - Digital inverter



شکل ۲- کوبنده آزمایشگاهی




شکل ۳- دو نوع تیغه ۱- تیغه ساینده ۲- تیغه سوهانی

در این تحقیق تاثیر تیمارهای: ۱) نوع تیغه کوبنده در دو سطح سوهانی و ساینده ۲)سرعت دورانی استوانه کوبنده در محدوده سرعت های توصیه شده برای کوبش ریزدانه ها و در سه سطح ۷۰۰، ۹۰۰ و ۱۲۰۰ دور در دقیقه انتخاب شدند (منصوری راد، ۱۳۷۲). با توجه به قطر ۳۵۰ میلی متری استوانه کوبنده به ترتیب معادل سرعت های محیطی ۱۲/۸، ۱۶/۵ و ۲۲ متر بر ثانیه می باشند. ۳) فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده در دو سطح ۵ و ۱۰ میلی متر ٤) رطوبت محصول در دو سطح ۷ و ۱۳ درصد که در این محدوده دانه های زیره درای کمترین نیروی اتصال به بوته می باشند (سعیدی راد، ۱۳۸٦). ۵) آهنگ تغذیه در دو سطح ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در ساعت بر روی کیفیت کوبش زیره در قالب آزمایش فاکتوریل، طرح کامل تصادفی و اعمال سه تکرار برای هر آزمایش بررسی شدند.

برای هر آزمایش ۳ کیلوگرم بوته زیره توزین و بر روی تسمه نقاله بدون حرکت قرار داده شد و سپس سرعت تسمه نقاله با توجه به آهنگ تغذیه مورد نیاز تنظیم و دستگاه شروع به کار کرد. پس از کوبش هر نمونه، دانه های جدا نشده با دست جدا شده و توزین گردیدند. سپس با محاسبه وزن کل دانه ها، درصد وزنی دانه های جداشده محاسبه گردیدند. از آنجا که زیره های شکسته شده به علت کوچک بودن زیاد از ساقه های خرد شده قابل تمایز نبودند لذا به منظور اندازه گیری میزان صدمه وارده به دانه های زیره در اثر عملیات کوبش، درصدی از محصول کوبیده شده که از سوراخ های الک با مش ۱۲ رد می شدند به عنوان محصول پودر شده (مخلوطی از ساقه

ها و دانه های زیره) اندازه گیری شدند. با توزین ساقه های دارای اندازه طولی ۵۰-۵ میلیمتر، درصد خرد شدگی ساقه های بوته زیره نسبت به وزن کل نمونه محاسبه شد. با توجه به شکل کشیده دانه زیره و وزن کم، تفکیک و جداسازی دانه ها از ساقه های خرد شده در مرحله تمیز کردن مشکل می باشد لذا درصد خردشدگی ساقه ها به عنوان یک صفت منفی در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل داده ها و رسم نمودار ها با استفاده از نرم افزارهای SPSS و Excel انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید.

**نتایج و بحث:**

نتایج آنالیز واریانس داده ها (جدول ۱) نشان داد که سرعت دورانی استوانه کوبنده بر روی تمامی صفات مورد مطالعه تاثیر معنی داری در سطح احتمال ۵٪ داشت. دو تیمار رطوبت و فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده درسطح احتمال ۵٪ دارای تاثیر معنی داری بر درصد دانه های جدا شده و درصد پودر شدگی محصول داشتند و تاثیر آن بر روی خردشدگی ساقه ها معنی دار نبود. نوع تیغه های استوانه کوبنده بر روی درصد دانه های جدا شده تاثیر معنی داری نداشته و بر روی درصد خردشدگی ساقه ها و پودرشدگی محصول در سطح احتمال ۵٪ تاثیر گذار بود. همچنین جدول ۱ نشان می دهد آهنگ تغذیه تنها بر روی درصد دانه های جداشده در سطح احتمال ۵٪ تاثیر معنی داری را بجا گذاشته است.

بررسی اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی نشان داد که اثر متقابل نوع تیغه در سرعت دورانی استوانه کوبنده بر روی درصد پودرشدگی محصول و اثر متقابل آهنگ تغذیه در فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده بر روی درصد وزنی دانه های جدا شده و درصد پودرشدگی محصول، تاثیر معنی دار در سطح احتمال ۵٪ داشتند. اثر متقابل رطوبت در سرعت دورانی استوانه کوبنده در فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده تاثیر معنی داری در سطح احتمال ۵٪ بر روی درصد وزنی دانه های جدا شده و همچنین درصد پودرشدگی محصول را نشان داد. مشخص گردید که سایر اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی داری را در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ بر روی صفات مورد مطالعه نداشتند.

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه حاصل از متغیرهای کوبش

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات صفات مورد مطالعه | | |
|---|---|---|---|---|
| | | دانه های جدا شده (٪) | خرد شدگی ساقه ها(٪) | پودر شدگی (٪) |
| تیمار | ٤٧ | ٤١٣٧٨٤/١٧** | ٢٢٩١/٤٩** | ٤٢٠٣/٧٦** |
| سرعت دورانی استوانه کوبنده | ٢ | ٥٠/١٤* | ٢٩/٥٤ * | ٣١/٦٤ * |
| رطوبت | ١ | ٤٨/٠٤* | ١٣/٠٧ ns | ١٥٥/٠٢** |
| نوع تیغه های استوانه کوبنده | ١ | ٢/٧٥ ns | ٢٧/٧٧* | ٢٥/٥٠* |
| فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده | ١ | ٦٥/٤٣* | ١٩/٥٥ ns | ٢٦/٣٤* |
| آهنگ تغذیه | ١ | ٢٦/٧٣* | ٠/٦٢٨ ns | ٤/٦٤ ns |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| نوع تیغه × سرعت دورانی استوانه کوبنده | ۲ | ۳/۲۸ ns | ٤/۹٤ ns | ۲۸/۵۵ * |
| آهنگ تغذیه × فاصله کوبنده و ضد کوبنده | ۱ | ٤٤/٦۲ * | ۳/۷۷ ns | ۳۱/٦٤ * |
| رطوبت × سرعت دورانی استوانه کوبنده× فاصله کوبنده و ضد کوبنده | ۲ | ۵۸/٤٦ * | ۱٤/۵٦ ns | ٤٤/۱۱ * |
| خطا | ۹٦ | ۱۰/۰۹ | ۱۳/۵٦ | ۳/۵۳ |

- ، ** و ns : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد و عدم وجود اختلاف معنی دار

**- تاثیر سرعت دورانی استوانه کوبنده**

سرعت دورانی استوانه کوبنده که درسه سطح ۷۰۰،۹۰۰ و ۱۲۰۰ دور در دقیقه مطالعه گردید تاثیر معنی داری در سطح احتمال ۵٪ بر روی درصد دانه های جدا شده و درصد خرد شدگی ساقه ها و درصد پودرشدگی محصول نشان داد (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۲) نشان می دهد که دو سرعت ۷۰۰ و ۹۰۰ دور در دقیقه با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ بر روی میانگین درصد وزنی دانه های جدا شده دارند. همچنین در مورد دو صفت درصد خردشدگی ساقه ها و درصد پودرشدگی محصول، اختلاف بین سطوح ۷۰۰ و ۱۲۰۰ دور در دقیقه معنی دار می باشد. این نتایج نشان می دهد که با افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده از ۷۰۰ به ۹۰۰ دور در دقیقه، درصد وزنی دانه های جدا شده افزایش یافته است که این نتیجه در تحقیقات وجاسیت و سالوخه (Vejasit & Salokhe , 2004) در مورد کوبش لوبیا نیز گزارش شده است. ولی با افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده به ۱۲۰۰ دور در دقیقه به علت خروج سریع بوته ها از انتهای کوبنده در اثر سرعت زیاد استوانه کوبنده، درصد وزنی دانه های جدا نشده افزایش نشان می دهد. همچنین مشاهده می شود که با افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده، خردشدگی ساقه ها و پودرشدگی محصول افزایش می یابد. تفاوت بین دو سرعت ۷۰۰ و ۹۰۰ دور در دقیقه ناچیز بوده در حالی که با افزایش سرعت به ۱۲۰۰ دور در دقیقه، تفاوت معنی دار شده است. افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده موجب صرف توان زیادتر برای کوبش و همچنین بالارفتن شدت کوبش می گردد که می توان افزایش درصد خرد شدگی ساقه ها و پودر شدگی در سرعت های بالاتر را از دلایل آن بر شمرد.

**- تاثیر رطوبت محصول**

همانگونه که در جداول ۱ و ۲ مشاهده می شود تاثیر سطوح مختلف رطوبت بر روی درصد وزنی دانه های جداشده و درصد پودر شدگی محصول معنی دار می باشد. واکر(Wacker, 2003) و سالوخه و وجاسیت (Salokhe & Vejasit,2004) کاهش رطوبت را موجب کوبش بهتر دانه می دانند، در این تحقیق نیز درصد وزنی دانه های جدا شده در رطوبت ۷٪ بیشتر از رطوبت ۱۳٪ مشاهده شد که کم شدن نیروی اتصال دانه به ساقه محصول با خشک تر شدن آن را می توان از دلایل آن برشمرد. همچنین افزایش رطوبت باعث کاهش معنی دار درصد پودر شدگی محصول از ۱۰/۱۵ به ۷/۵٦ درصد شده ولی تفاوت سطوح مختلف رطوبت بر روی درصد خردشدگی ساقه ها معنی دار نگردید.

جدول ۲- نتایج آزمون اثرات ساده  مقایسه میانگین ها در سطوح مختلف متغیرها با استفاده از آزمون دانکن

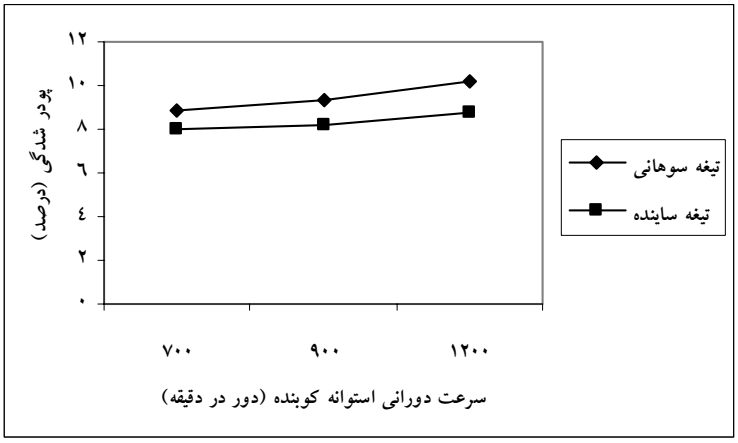
| متغیرها | | دانه های جدا شده (٪) | خرد شدگی ساقه ها (٪) | پودر شدگی (٪) |
|---|---|---|---|---|
| سرعت دورانی استوانه | ۷۰۰ | ۹۱/۳۳ a | ۵/۹٤ a | ۸/٤٦ a |
| کوبنده(دور در دقیقه) | ۹۰۰ | ۹۲/۸٦ a | ٦/۳۲ a | ۹/۱۷ a b |
| | ۱۲۰۰ | ۹۰/۰۸ b | ۸/٤٦ b | ۹/٤۷ b |
| رطوبت (٪) | ۷ | ۹۲/۸۵ a | ۷/٤۳ a | ۱۰/۱۵ a |
| | ۱۳ | ۹۰/۳۹ b | ٦/۳۸ a | ۷/۵٦ b |
| نوع تیغه | سوهانی | ۹۲/٦۱ a | ۸/۱۷ a | ۹/٤۷ a |
| | ساینده | ۹۳/۰۸ a | ٦/۰۵ b | ۸/۳۱ b |
| فاصله کوبنده و ضد کوبنده | ۵ | ۹٤/۰۱ a | ۷/۵۵ a | ۱۰/۰۲ a |
| (میلی متر) | ۱۰ | ۹۱/٦۸ b | ٦/۲۷ a | ۸/۲۷ b |
| آهنگ تغذیه | ۲۰۰ | ۹۳/۲۳ a | ٦/۷۹ a | ۹/۱٤ a |
| (کیلوگرم بر ساعت) | ۳۰۰ | ۹۱/۹۱ b | ۷/۰۲ a | ۹/۱۵ a |

اعداد با حروف مشابه برای هر تیمار در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

**- تاثیر نوع تیغه:**

هرچند که نتایج آنالیز واریانس داده ها تفاوت معنی داری بین تاثیر دو نوع تیغه بر روی درصد وزنی دانه های جداشده نشان نداد ولی نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین ها (جدول۲) نشان از برتری جزئی تیغه های ساینده نسبت به تیغه های سوهانی دارد. از طرف دیگر تفاوت معنی دار تاثیر دو نوع تیغه بر روی درصد خردشدگی ساقه ها و درصد پودرشدگی محصول و پایین تر بودن این صفات در تیغه های ساینده موید برتری تیغه های ساینده می باشد.

از آنجا که در تیغه های سوهانی عمل مالش شدیدتر انجام می شود صدمات وارده به محصول و همچنین درصد خردشدگی ساقه ها را افزایش می دهند. مجهز بودن تیغه های ساینده به لبه های لاستیکی و همچنین بهره گرفتن بیشتر از عمل ضربه در جداکردن دانه، باعث کاهش درصد پودر شدگی با افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده می گردد (منصوری راد، ۱۳۷۲).




شکل ٤- تاثیر سرعت دورانی استوانه کوبنده بر روی درصد پودرشدگی در دو نوع تیغه کوبنده

شکل ٤ نشان می دهد که با افزایش سرعت دورانی استوانه کوبنده، در هر دو نوع تیغه پودرشدگی محصول افزایش یافته است. بطوریکه بیشترین تفاوت بین دو تیغه بر روی درصد پودرشدگی محصول در سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه اتفاق افتاده است.

**- تاثیر آهنگ تغذیه و فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده:**

تاثیر معنی دار فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده بر روی درصد وزنی دانه های جدا شده و بدنبال آن انجام مقایسه میانگین های مربوط به دوصفت مورد نظر، نشان از برتری فاصله ۵ نسبت به فاصله ۱۰ میلی متری دارد (جدول ۲). همچنین مشخص می شود که با افزایش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده درصد وزنی دانه های جدا شده کاهش یافته و از طرف دیگر درصد خردشدگی ساقه ها و درصد پودرشدگی محصول کاهش می یابد. کاهش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده موجب درگیر شدن بهتر محصول با تیغه ها گردیده که در نتیجه جداشدن بهتر دانه ها از بوته را ممکن می سازد.

اثرمتقابل آهنگ تغذیه در فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده بر روی درصد وزنی دانه های جدا شده نشان داد که در هر دو سطح آهنگ تغذیه، تفاوت بین سطوح مختلف فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده معنی دار است ( جدول ۳). درصد پودر شدگی محصول در زمانیکه فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده ۵ میلی متر می باشد با اختلاف معنی دار ۵٪ متاثر از آهنگ تغذیه بوده و با افزایش آهنگ تغذیه درصد پودرشدگی افزایش می یابد. همچنین مشخص است که با افزایش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده به ۱۰ میلی متر، می بایست آهنگ تغذیه نیز افزایش یافته تا افزایش حجم مواد در داخل استوانه کوبنده موجب افزایش اصطکاک بین محصول و تیغه ها گردیده و درصد وزنی دانه های جدا شده را افزایش دهد. نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین ها حاصل از اثر متقابل سه تیمار رطوبت، فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده و سرعت خطی استوانه کوبنده بر روی درصد وزنی دانه های جدا شده نشان می دهد که در رطوبت ۱۳٪ تفاوت بین سطوح مختلف فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده معنی دار می باشد. اختلاف معنی دار بین سطوح فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده برروی درصد پودر شدگی محصول در رطوبت ۷٪ مشهود است. در همین رطوبت از سرعت های دورانی ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ دور در دقیقه تفاوت معنی داری بر درصد پودر شدگی اتفاق افتاده است (جدول ٤).

**- نتیجه گیری :**

- با کاهش رطوبت از ۱۳٪ به ۷٪ ، درصد وزنی دانه های جدا شده افزایش می یابد که نشان دهنده مناسب بودن رطوبت ۷٪ برای کوبش زیره است و افزایش خردشدگی ساقه ها و همچنین پودرشدگی محصول را می توان با کاهش سرعت دورانی استوانه کوبنده، کنترل نمود.

- با توجه به نتایج بدست آمده به منظور دستیابی به بالاترین درصد کوبش محصول و همچنین کاهش خسارت و صدمه به دانه ها در حین عملیات کوبش، سرعت دورانی ۹۰۰ دور در دقیقه نسبت به دو سرعت ۷۰۰ و ۱۲۰۰ دور در دقیقه برتری نشان داد.

- نتایج نشان داد که تیغه های ساینده به علت مجهز بودن به لبه های لاستیکی و همچنین بهره جستن از عمل ضربه در جداکردن دانه های زیره با رطوبت های پایین تر از تیغه های سوهانی بهتر عمل کرده و صدمه کمتری نیز به دانه ها وارد کرده و ساقه ها را کمتر خرد می نمایند.

- هرچند که با افزایش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده، آهنگ تغذیه را می توان افزایش داد ولی استفاده از فاصله ۵ میلی متری با آهنگ تغذیه ۲۰۰ کیلوگرم در ساعت موجب جدایش بهتر دانه ها نسبت به ترکیب فاصله ۱۰ میلی متری با آهنگ تغذیه ۳۰۰ کیلوگرم در ساعت می باشد.

جدول ۳- نتایج آزمون مقایسه میانگین ها حاصل از اثر متقابل آهنگ تغذیه در فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده بر روی صفات مورد مطالعه

| آهنگ تغذیه (kg/hr) | دانه های جدا شده (٪) | | پودر شدگی (٪) | |
|---|---|---|---|---|
| | فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده (mm) | | فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده (mm) | |
| | ۵ | ۱۰ | ۵ | ۱۰ |
| ۲۰۰ | ۹۶/۶۷ a | ۸۹/۷۸ b | ۹/۸۷ a | ۸/۴۲ b |
| ۳۰۰ | ۹۱/۳۸ c | ۹۲/۴۵ d | ۱۰/۱۸ c | ۸/۱۳ b |

اعداد با حروف مشابه در هر ستون یا ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند .

جدول ٤- نتایج آزمون مقایسه میانگین ها حاصل از اثر متقابل رطوبت در فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده در سرعت دورانی استوانه کوبنده بر روی صفات مورد مطالعه

| سرعت دورانی استوانه کوبنده (دور در دقیقه) | فاصله کوبنده و ضد کوبنده (میلی متر) | دانه های جدا شده (٪) | | پودر شدگی (٪) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | رطوبت (٪) | | | |
| | | ۷ | ۱۳ | ۷ | ۱۳ |
| ۷۰۰ | ۵ | ۹۳/۵۲a | ۹۱/۲۸a | ۹/۹۳ ab | ۸/٤۲ b |
| | ۱۰ | ۹۲/۰۱a | ۸۸/۵۱b | ۸/۱۱ b | ۷/۷٤ b |
| ۹۰۰ | ۵ | ۹۶/۲۱a | ۹۲/۳۰a | ۱۰/۲۵ ac | ۸/۸۲ b |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ۸/۰٦ b | ۸/۸۷ b | ۸۹/٦۹b | ۹۱/۲٤a | ۱۰ | |
| ۹/٦۷ ab | ۱۱/۷٤ c | ۹۰/۱۲ab | ۹۰/۳٦ab | ۵ | ۱۲۰۰ |
| ۸/۱٤b | ۹/٤۵ ab | ۹۰/٤۷ab | ۸۹/۳۷b | ۱۰ | |

اعداد با حروف مشابه در هر ستون یا ردیف فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

**- منابع مورد استفاده:**


۱- بالندری، احمد. ۱۳۷۱. گرد آوری و بررسی خصوصیات بوتانیکی توده های محلی زیره سبز ایران. سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران، پژوهشکده خراسان.

۲- بی نام. ۱۳۸۵. آمار نامه سال زراعی ۵۸-۸٤ استان خراسان. اداره آمار سازمان جهاد کشاورزی خراسان.

۳-خزائی، ج. ۱۳۸۲. تعیین نیروی چیدن غلاف نخود و مقاومت مکانیکی آن به کوبیدن. رساله دکتری، گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

٤-سعیدی راد، م. ۱۳۸٦. تعیین مدل برخی از خصوصیات فیزیکی زیره سبز با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی. رساله دکتری، گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه تهران.

۵- کافی، م. ، م. راشد محصل ، ع. کوچکی و ع. ملافیلابی. ۱۳۸۱. زیره سبز ( فنآوری تولید و فرآوری). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

٦- منصوری راد، د. ۱۳۷۲. تراکتورها و ماشین های کشاورزی (جلد دوم). دانشگاه بوعلی سینا همدان.

7- Aiav E.A. and Adejumo B.A. 2005. Performance evaluation of an okra thresher. Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Vol. 7(3). 317-326.

8- ASAE. 1999. Moisture measurement ungrounded grain and seeds. ASAE Standard S352.2: 567-568.

9- Ukatu, A. C. 2006. A modified threshing unit for soya beans. Biosystem Engineering, 95(3), 371-377.

10- Vejasit, A. and Salokhe, V. M. 2004. Studies on machine-crop parameters of an axial flow thresher for threshing soybean. Agricultural engineering international: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript PM 04 004. July,2004.

11- Wacker, P. 2003. Influence of crop properties on the threshability of cereal crops. ASAE Publication Number 701P1103e, ed. Graeme Quick.

# Effect of Machine-Crop Parameters on Threshing Cumin Quality


## Abstract

Cumin is an annual plant and suitable for dry and semi-dry lands. Cumin is harvested at two stages that prevent the seed shedding. Firstly, cumin bushes are picked up by using hand or scythe. After drying, cumin bushes are beaten with a stick or animal crossing or small tractor. This harvesting method is time consumed, needs intensive labor and has incomplete threshing with crop loss, with leading to poor quality. Prior to develop a cumin thresher, efficiency factors of cumin threshing have been investigated. This research was carried out to study effect of variables including moisture content, drum type and drum speed, feed rate and space between drum and concave on adjectives including weight percentage of separated seeds, shattered stems and damaged seeds. Results showed that weight percent of separated seed decreased from 92.85% to 90.39% while moisture content increased from 7% to 13%. Weight percent of damaged seed decreased as moisture content increased. However, by increasing drum speed from 700 to 900 RPM, the amount of separated seed, shattered stems and damaged seed increased. There was not significant effect of drum types on weight percent of separated seeds, but there was significant effect on shattered stems and damaged seeds. It can be concluded that rub bar drum was better than rasp bar drum. Rub bar drum, 900-RPM drum speed and 7% moisture content were the best suitable conditions for threshing cumin.



**Keywords**: Cumin, Threshing, Drum speed, crop moisture