بررسی پارامترهای موثر بر تلفات خرمنکوبی گندم توسط خرمنکوب تیلری small-scale

علی محمد نیکبخت [1]، سعید مینایی [2]

1- استادیار گروه ماشینهای کشاورزی، دانشگاه ارومیه

2- دانشیار گروه ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

a.nikbakht@urmia.ac.ir

چکیده

جداکردن دانه از خوشه در مراحل آماده سازی بسیاری از محصولات کشاورزی در بازار و فرآوری آنها، بسیار مهم می باشد. در طی تکامل ماشینهای برداشت و پس از برداشت، سازندگان ماشینهای کشاورزی از شیوه‌های مختلفی برای این کار استفاده کر ده‌اند. طراحی و ساخت خرمنکوب هایی در ابعاد کوچک و متناسب با اکثر مزارع شخصی، از ضروریات بخش کشاورزی است تا در عین سادگی و حمل و نقل آسان، به توان کاری و سروس‌های کمتر نیاز داشته‌باشد. آسانی کار، سرویس‌های کمتر، قابلیت بازرسی و تعمیر آسان، ابعاد و ارتفاع کم ، ایمنی بالای کاربر و ظرفیت عملکردی بالا از مهمترین اهداف توسعه ماشینهای سایز کوچک هستند. ضمن اینکه تلفات و شکستگی ها در خرمنکوبی حائز اهمیت بوده که در این تحقیق به مطالعه تجربی آن پرداخته شده است . به منظور جداسازی دانه گندم از خوشه های آن از خرمنکوب سایز کوچک تیلری استفاده شد . موتوری با توان یک اسب بخار، ابعاد دهانه خروجی کاه، 3/5 در 13/7 سانتی متر، و کوبنده ای با ابعاد 33 سانتی متر طول و 12 سانتی متر، قطر استوانه از ویژگیهای این ماشین می باشند. اثر هریک از ترکیب‌های سطوح فوق بر چهار پارامتر وزن دانه در کاه خارج شده، وزن کاه وارد شده به مخزن دانه، وزن دانه های شکسته شده و وزن خوشه های کوبیده نشده به عنوان شاخص هایی از کارایی خرمنکوب برای گندم پاییزه موردنظر مطالعه شد : با افزایش دبی هوا، درصد شکستگی دانه و میزان کاه در مخزن دانه کاهش می یابد . دبی هوا بر روی خوشه های کوبیده نشده اثر معنی داری نداشته است اما با افزایش دور کوبنده شکستن قطعات بزرگ به کوچک و در نتیجه کاهش کاه در دانه و خوشه های کوبیده نشده مشاهده شد. نتایج حاکی از این بود که جهت وزش باد بطور غیر مستقیم بر میزان شکستگی دانه ها تاثیر می گذارد.

کلمات کلیدی: خرمنکوبی، تیلر، ماشینهای ابعاد کوچک

مقدمه

جداکردن دانه از خوشه در مراحل آماده‌سازی بسیاری از محصولات کشاورزی از جمله ذرت، سویا، پنبه، گندم و ... در بازار و فرآوری آنها، بسیار مهم می باشد. در طی تکامل ماشینهای برداشت و پس از برداشت، سازندگان ماشینهای کشاورزی از شیوه های مختلفی برای این کار استفاده کرده اند. بایندرها (binder) در اوایل ظهور ماشینهای برداشت غلات کاربرد وسیع تری داشته‌اند. این ماشینها خوشه ها را جدا کرده و دسته بندی می کنند. بنابراین عمل کوبیدن و جداکردن دانه از خوشه باید توسط ماش ین دیگری انجام بگیرد . برای همین منظور کمباین‌ها تکامل پیدا کردند . کمباین (combine) در حقیقت ماشینی است که تمام مراحل برش، کوبش،

جداسازی، بوجاری و بسته بندی را انجام می دهد. اما کمباین ها ماشین هایی بزرگ و گران قیمت هستند که در بسیاری از اراضی کشاورزی نمی توان از آنها استفاده نمود . خرمنکوب اولیه در سال 1837 به ثبت رسید . این ماشین توسط نیروی اسب کار می کرد. با آمدن منابع انرژی مانند ذغال سنگ و سوخت های فسیلی چون بنزین و گازوئیل تحولات اساسی در ساختار خرمنکوب ها ایجاد شد تا اینکه خرمنکوب های امروزی بوجود آمدند . اما آنچه حائز اهمیت است اینست که میانگین اراضی زراعی در ایران و اکثر کشورهای در حال توسعه، بسیار پایین می باشد. به طور مثال این عدد در کشور هندوستان 1/57 هکتار است [Mishra *et al.*, 2003]. بنابراین طراحی و ساخت خرمنکوب‌هایی در ابعاد کوچک و متناسب با اکثر م زارع شخصی، از ضروریات بخش کشاورزی است تا در عین سادگی و حمل و نقل آسان، به توان کاری و سروس های کمتر نیاز داشته‌باشد. در دنیا تحقیقاتی در زمینه ادوات و ماشین‌های سایز کوچک (small scale machines) طراحی و ساخته شده است . بیشترین حجم تحقیقات را در دنیا شرکت Seedburo انجام داده است . شرکت مذکور خرمنکوبی ساخته است که برای طیف وسیعی از محصولات از دانه‌ریزها تا غلات و بقولات کاربرد داشته است. مزایای این ماشین که با موتور بنزینی 9 اسب‌بخار کار می‌کند، عبارتند از : آسانی کار، سرویس های کمتر، قابلیت بازرسی و تعمیر آسان، ابعاد و ارتفاع کم، ایمنی بالای کاربر و ظرفیت عملکردی بالا (شکل 1). شرکت AGRIPAK نیز خرمنکوبی در ابعاد کوچک ساخته است که می‌تواند برای خرمنکوبی گندم استفاده شود. همچنین کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2002) به منظور کاهش آسیب ها و صدمات ناشی از استفاده خرمن کوبهای مرسوم در هندوستان، خرمنکوب کوچک و جدیدی ساختند و آزمایش نمودند. نتایج نشان داد که در اثر کاربرد این ماشین، صدمات به دستان کاربر به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

شکل 1: نمونه ای از خرمنکوبهای ابعاد کوچک [شرکت SeedBuro]

در ایران رابطه جالبی بین مناطق تولیدکننده گندم و دارندگان تیلر وجود دارد . بر اساس آمارنامه کشاورزی سال 1382، استان های فارس، خراسان، گلستان، خوزستان، کرمانشاه، آذربایجان غربی و شرقی بیشترین تولید گندم را بر عهده دارند . از طرفی نمودار پراکندگی ماشین تیلر در کشور نیز بعد از استان ه‌ای گیلان و مازندران مربوط می‌شود به استان های فارس، گلستان، آذربایجان غربی و شرقی، خراسان و کرمانشاه . بنابراین ملاحظه می شود که استفاده از تیلر در خرمنکوبی گندم می تواند برای گندم‌کاران ایرانی توصیه شود. این موضوع با عدم وجود کمباین، گران بودن آن، عدم توجیه اقتصادی ماشین های بزرگ در واحدهای کوچک زراعی، قابلیت تعمیر و سرویس آسان ماشین‌های کوچک و ارزان بودن آنها همراه است [Smith and Wilkers, 1976]، بنابراین جا دارد تحقیقات وسیع‌تری در این زمینه صورت بپذیرد.

هدف تحقیق حاضر بررسی و ارزیابی خرمنکوبی محصول گندم توسط یک نوع خرمنکوب سایز کوچک تیلری است.

مواد و روشها

به منظور جداسازی دانه گندم از خوشه های آن از خرمنکوب سایز کوچک تیلری استفاده شد . از مزایای مهم این ماشین دو وضعیته بودن آن است . چراکه در شرایط کارگاهی می توان به جای نیروی تیلر از الکتروموتور متصل به آن استفاده نمود.

شکل 2: نمایی از خرمنکوب تیلری مورد استفاده در این تحقیق

مشخصات کلی این ماشین مطابق جدول 1 است:

جدول 1: مشخصات کلی ماشین خرمنکوبی ابعاد کوچک

ارتفاع کلی دستگاه	90 سانتی متر
عرض دستگاه	58 سانتی‌متر
الکتروموتور تک فاز (قابلیت اتصال به محور تواندهی تیلر)	توان یک اسب بخار سرعت دورانی 1440 دوربردقیقه
ابعاد دهانه خروجی کاه	طول 350 میلی‌متر عرض 137 میلی‌متر
کوبنده و ضد کوبنده دندانه ای	طول 330 میلی‌متر قطر استوانه کوبنده 120 میلی‌متر دور کوبنده 1000 و 800 دوربردقیقه
فن	از نوع 4 پره فولادی

قسمت‌های قابل تنظیم عبارتند از:

- تراز دستگاه

- دبی هوای دمشی که از طریقه تغییر موقعیت دریچه فن انجام می شود.

- جهت دمیدن باد از طریق تغییر وضعیت دریچه مربوطه قابل تنظیم می گردد. در وضعیت بالای دریچه، باد از جهت پایین به مجموعه دانه و کاه کوبیده شده برخورد می‌کند. در وضعیت پایین دریچه نیز عمل عکس انجام می شود.

- سرعت دورانی کوبنده از طریق تنظیم پولی‌های مختلف.

- و عرض دهانه تغذیه محصول.

از مزایای دیگر دستگاه قابلیت سبکی و حمل و نقل بسیار آسان آن می باشد که براحتی توسط چرخهای زیرین دستگاه میسر می شود.

محصول مورد بررسی گندم پاییزه بود که از مزارع تحقیقاتی موسسه تحقیقات خاک و آب کرج برداشت شد . نمونه‌های 10 گرمی دانه گندم در دمای 130 درجه سیلسیوس اجاق تهویه دار (oven) به مدت 19 ساعت قرار داده شده و رطوبت آنها بر پایه خشک اندازه گیری شد (ASAE, 2004). این رطوبت 10/39 درصد بر پایه خشک بدست آمد.

نحوه تغذیه خوشه ها به ماشین، از جهت سر خوشه ها بود و دانه جداشده در مخزن دانه واقع در قسمت زیرین دستگاه جمع‌آوری شد. آزمایش‌ها در 2 سطح سرعت دورانی کوبنده، 3 سطح دبی هوای دمشی و 2 سطح جهت باد انجام شد و هر تیمار سه بار تکرار شد.

اثر هریک از ترکیب‌های سطوح فوق بر چهار پارامتر زیر به عنوان شخص هایی از کارایی خرمنکوب موردنظر مطالعه شد:

- وزن دانه در کاه خارج شده از خرمنکوب که مبین تلفات دستگاه است.
- وزن کاه وارد شده به مخزن دانه که به عنوان شاخصی برای تمیز بودن مخزن دانه مطرح است.
- وزن دانه‌های شکسته شده به عنوان ضایعات پس از برداشت محصول.
- وزن خوشه های کوبیده نشده که بیشتر به عدم تنظیمات کوبنده برمی‌گردد.

نتایج حاصل در نرم‌افزار Excel و Spss مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

در نمودارهایی که در ادامه بررسی می‌شوند علائم اختصاری زیر بکار برده‌شده اند:

1: دور آرام کوبنده 2: دور تند کوبنده

A : دریچه جهت باد پایین B : دریچه جهت باد بالا

I : دبی هوای دمشی حداقل (دریچه کاملا بسته)

II : دبی هوای دمشی متوسط (دریچه نیمه باز)

III : دبی هوای دمشی حداکثر (دریچه کاملا باز)

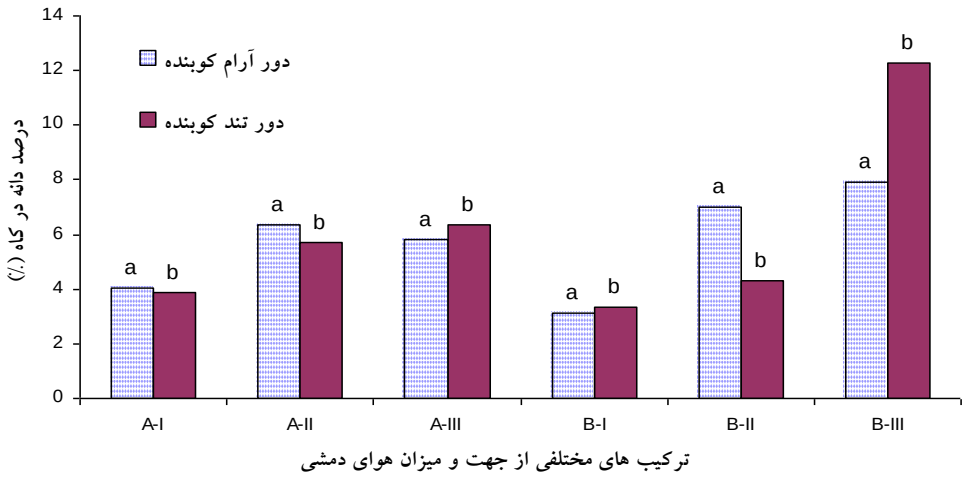
a و b نشاندهنده اختلاف معنی‌دار در سطح 5٪ می باشند که از طریق آزمون مقایسه‌ای دانکن بدست آمده است.

تاثیر سرعت دورانی کوبنده

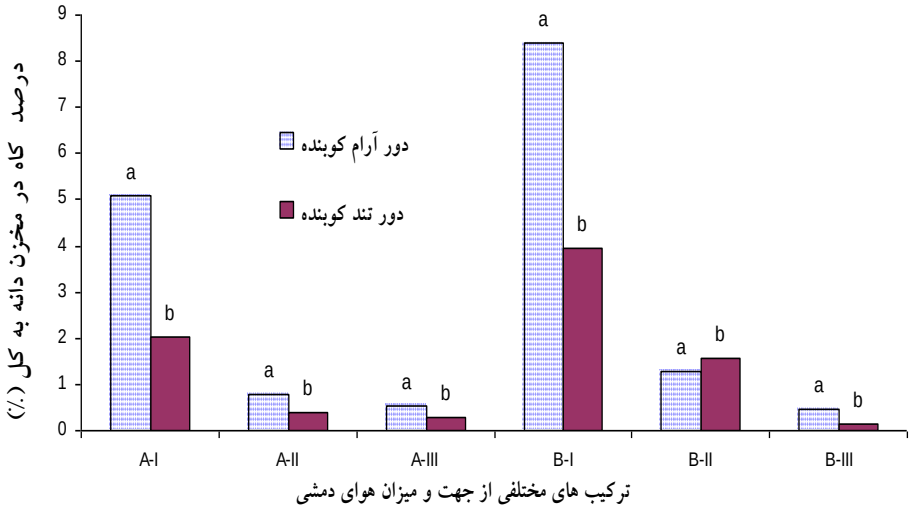
همانطورکه ذکر شد آزمایش سرعت دورانی کوبنده با بکارگیری دو سطح سرعت انجام شد . بقیه سطوح در این آزمایش ثابت بودند. شکل 3 نشان‌دهنده این موضوع است که با افزایش سرعت دورانی کوبنده، درصد شکستگی دانه افزایش یافت. این افزایش به دلیل افزایش سرعت خطی دندانه های کوبنده می‌باشد که باعث ضربه بیشتر و در نتیجه صدمات بیشتر به محصول می‌گردد [Baruah and Panesar, 2005].

شکل 3 : تاثیر دور کوبنده بر میزان شکستگی دانه

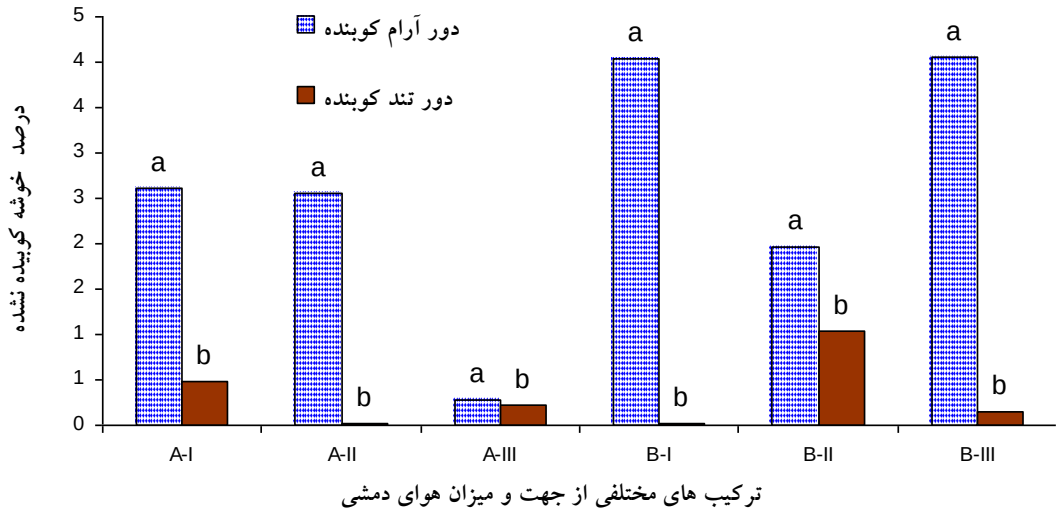
در اشکال 4 تا 6 تاثیر دور کوبنده بر پارامترهای دیگر نیز بررسی شده است . مطابق شکل 4، دور کوبنده تاثیر یکنواختی بر دانه خارج شده به همراه کاه ندارد اما تاثیر آن بر کاه در مخزن دانه و خوشه های کوبیده نشده مطابق شکل 5 و 6 کاملا واضح است بدلیل اینکه با افزایش دور کوبنده مجموعه خوشه به قطعات کوچکتری تبدیل می شوند چراکه شدت کوبش بالاست [شیری، 1381]. همین عامل موجب می شو د تا فن براحتی این ذرات را که شامل کاه و کلش نیز می شوند، به خارج هدایت کرده و در نهایت مخزن دانه عاری از کاه و کلش اضافی باشد . همین استدلال درمورد خوشه‌های کوبیده نشده نیز صدق می‌کند [Wieneke, 1964].



شکل 4 : تاثیر دور کوبنده بر درصد دانه در کاه



شکل 5 : تاثیر دور کوبنده بر درصد کاه در مخزن دانه



شکل 6 : تاثیر دور کوبنده بر درصد خوشه کوبیده نشده

تاثیر جهت وزش و دبی باد

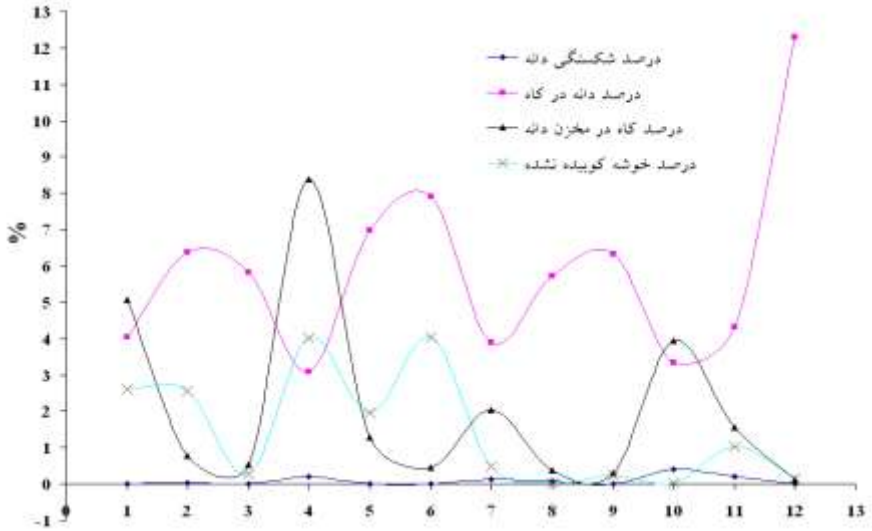
چنانچه در جدول 2 نشان داده شده است، اثر دبی هوا در سه سطح بر پارامترهای شکستگی دانه، میزان دانه در کاه و میزان کاه در مخزن دانه در سطح 0/05 معنی دار بوده است ولی اثر سطوح 2 و 3 دبی بر دانه کوبیده نشده معنی دار نبوده است. بدین ترتیب بررسی آماری نشان داد که اثر جهت وزش باد بر کلیه پارامترها معنی دار است.

جدول 2: تاثیر سطوح مختلف دبی هوا بر پارامترهای اندازه گیری شده

نوع متغیر	سطوح	شکستگی دانه	دانه در کاه	کاه در دانه	درصد کوبیده نشده
دبی هوا	1	0/001862[a]	0/035924[a]	0/048580[a]	0/017835[a]
	2	0/000798[b]	0/058532 [b]	0/0100650[b]	0/013975[b]
	3	0/0[c]	0/080850[c]	0/003557[c]	0/011787[b]

انتخاب ترکیب بهینه

پس از بررسی اثرات متغیرهای آزمایش باید ترکیبی بهینه در انتخاب متغیرهای مذکور به منظور حصول بیشترین راندمان خرمنکوبی گندم در این خرمنکوب یافت . بنابراین با انتخاب درجه اهمیت یکسان برای تمامی پارامترهای مورد اندازه گیری، کمترین درصد تلفات محاسبه شد (شکل 7).



شکل 7: نمایش حالتهای مختلف متغیرهای آزمایش و میزان تلفات مربوط به هر تیمار

همانطور که ملاحظه می گردد، کمترین تلفات مربوط به حالت 8 است که مبین دبی متوسط هوا، دریچه جهت باد پایین و دور موتور تند کوبنده می باشد.

منابع

30 mm
شیری، ب. (1381). بررسی عوامل مؤثر در شکستگی دانه شلتوک در عملیات خرمنکوبی . پایان نامه کارشناسی ارشد، مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، 76 صفحه.

Smith, H.P. and Wilkers, L.H. (1976). Farm machinery and equipment. McGraw Hill Book Company, pp. 488.

Wieneke, F. (1964). Performance charectristics of the rasp bar thresher. Grundl. Landtech, Heft, 21: 33-34.

Portable Belt Thresher. (2005). Available on: http://SeedBuro.com.

Wheat Thresher Model AG-40. (2005). Available on: http://agripak.com

Baruah, D.C. and Panesar B.S. (2005). Energy Requirement Model for a Combine harvester, Part I: Development of Component Models. Biosystems Engineering, 90 (1): 9-25.

Kumar, A., Mohan, D., Patelb, R. and Varghese, M. (2002). Development of grain threshers based on ergonomic design criteria. Applied Ergonomics, 33: 503-508.

Mishra, A., Sundaramoorthi, K., Chidambara Raj, P. and Balaji, D. (2003). Operationalization of precision farming in India, In proceedings of Map India Conference, India.