بررسی اثر سرعت چرخشی و فواصل مختلف نقاله مارپیچی از ناودانی بر صدمات مکانیکی دانه گندم طی انتقال در حالت افقی

اشکان زارعی[1*]، رحمان فرخی تیمورلو[2]
1- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مکانیک ماشین‌های کشاورزی
دانشگاه ارومیه
2- استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه ارومیه
پست الکترونیک : **Ashkan.zareei@gmail.com**

چکیده

نقاله‌های مارپیچی بل دارا بودن ساختمان ساده، راندمان عملکردی بالا و نیاز کم به سرویس و نگهداری از ساده ترین وسایل برای انتقال مواد کشاورزی می باشند. این انتقال یا به صورت مستقل و یا به صورت بخشی از اجزای تشکیل دهنده سایر تجهیزات کشاورزی نظیر ماشین های برداشت بکار میرود. هدف از این تحقیق بررسی آسیب‌های وارد شده بر روی دانه گندم در فرآیند انتقال آن توسط نقاله مارپیچی در سرعت های چرخشی و فواصل مختلف نقاله مارپیچی از ناودانی می باشد. نقاله مارپیچی مورد استفاده دارای گام استاندارد به طول 150 سانتی متر و قطر خارجی محور هلیس 15/5 سانتی متر بود. آزمایش‌ها برای محاسبه میزان آسیب دانه گندم در پنج سطح سرعت های 100، 200، 300، 400 و 500 دور بر دقیقه و چهار سطح فاصله لبه هلیس از صفحه ی زیرین 6، 9، 12 و 15 میلی‌متر در پنج تکرار بر پایه طرح کاملا تصادفی انجام گردید. سپس از هر تکرار، 120 گرم نمونه گندم برداشت شده و آسیب های آن به صورت دانه شکسته و دانه ترک دار تعیین گردید. نتایج آزمایشات نشان داد که بیشترین درصد جرمی دانه شکسته شده در سرعت 500 دور بر دقیقه و فاصله آزاد 6 میلی‌متر مقدار 0/09٪ و کمترین آن در سرعت 100 دور بر دقیقه و فاصله آزاد 15 میلی‌متر، مقدار 0/035٪ است. همچنین بیشترین درصد عددی دانه ترک‌دار در سرعت 500 دور بر دقیقه و فاصله آزاد 6 میلی‌متر مقدار 6/66٪ و کمترین آن در سرعت 100 دور بر دقیقه و فاصله آزاد 15 میلی‌متر مقدار1/5٪ است.

کلمات کلیدی: سرعت چرخشی، صدمه، گندم، نقاله مارپیچی، هلیس

مقدمه

گندم گیاهی است که به علت افزایش بی رویه جمعیت و نیاز تغذیه انسانها ، یکی از محصولات استراتژیک جهانی است که در سطح بسیار وسیعی کشت شده و کاهش ضایعات آن مطلوب می باشد. در سال 1997 اثرات مربوط به نوع بذر، زاویه انتقال مواد، طول قسمت ورودی (تغذیه) و سرعت دورانی هلیس بر عملکرد قسمت ورودی یک نقاله مارپیچی با قطر 15/2سانتی در انتقال دانه های ذرت از لحاظ میزان آسیب وارد شده به دانه، توان مورد نیاز، ظرفیت انتقال و بازده حجمی انتقال مواد مورد بررسی قرار گرفت(Steele&Chang, 1997). آنها گزارش کردند که با افزایش سرعت دورانی هلیس از 413 به 690 دور بردقیقه درصد دانه‌های شکسته شده ذرت، از 0/31 به 0/35 افزایش یافت. در سال 2002 اثر فاصله بین استوانه کوبنده و ضد کوبنده بر میزان شکست دانه گندم در یک کمباین برداشت گندم بررسی شد(Lashgari *et al.*, 2008). آن‌ها گزارش کردند که با افزایش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده از 15 به 25 میلی‌متر، درصد دانه‌های شکسته شده گندم از 7/919٪ به 6/896٪ کاهش پیدا کرد.

در تحقیقی دیگر اثر سرعت دورانی استوانه کوبنده کمباین را بر میزان شکست دانه شلتوک مورد ارزیابی قرار گرفت(Feliz *et al.*, 2005). آن‌ها گزارش کردند که درصد دانه های شکسته شده در سرعت های دورانی 550، 850 و 1000 دور بر دقیقه به ترتیب برابر 1،4/2 و9 درصد بدست آمد. در سال 2010 مشخصه‌های عملکردی نقاله‌های مارپیچی به عنوان تابعی از ابعاد نقاله، سرعت دورانی هلیس و شیب انتقال مواد مورد بررسی قرار گرفت(Zareiforoush *et al.*, 2010). آن‌ها مشخصه‌های عملکردی نقاله را بازده حجمی و توان مصرفی درنظر گرفته و گزارش کردند که با افزایش سرعت دورانی هلیس، حجم خروجی از نقاله ها افزایش یافت و به بیشترین مقدار خود رسید و سپس شروع به کاهش کرد . آن‌ها فهمیدند که با افزایش شیب نقاله مارپیچی، بازده حجمی کاهش می‌یابد.

هدف از این مطالعه بررسی آسیب وارد شده بر روی دانه گندم در فرآیند انتقال گندم توسط نقاله مارپیچی در سرعت‌های چرخشی و فواصل مختلف هلیس از صفحه زیرین می‌باشد.

مواد و روشها

گندم مورد استفاده در این تحقیق نوع sayos که رفتار آن همانند گندم زرین (گندم رایج در استان آذربایجان غربی)، دارای دانه های سخت و سرکرک دار و سطح رطوبتی 12 درصد بر پایه تر بود. قبل از انجام آزمایشات، تمام مواد خارجی از قبیل: سنگ، گرد وخاک، کاه وکلش و دانه های نارس از گندم جدا شد.

نقاله مارپیچی مورد استفاده در این آزمایش دارای طول 150 سانتی متر و قطر خارجی 15/5سانتی‌متر بود. قسمت‌های مختلف نقاله مارپیچی دز شکل (1)دیده می‌شود.

شکل (1) نقاله مارپیچی مورد استفاده

آسیب مکانیکی وارده به دانه گندم به دو صورت دانه شکسته شده و دانه ترک خورده تعریف گردید . در هر آزمایش مقدار 6 کیلوگرم گندم از مخزنی که شیب دیواره های آن برابر زاویه اصطکاک خارجی بین گندم و آلومینیو م ساخته شده بود سرازیر شد. سپس مقدار 120 گرم گندم قبل و بعد از انتقال، جدا و مقایسه گردید. شاخص درصد وزنی دانه‌های شکسته شده(BG) از رابطه زیر که در آن W_{BG} وزن دانه‌های شکسته شده برحسب (g) و W_S وزن کل نمونه برحسب (g) می‌باشند، تعیین می‌شود (علیزاده و باقری، 2009):

$$\%BG = \frac{W_{BG}}{W_S} \times 100 \qquad (1)$$

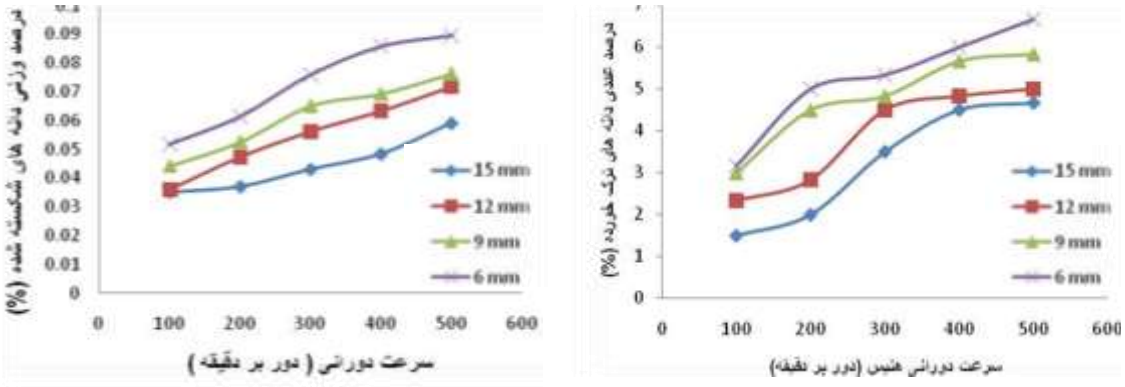
و درصد عددی دانه‌های گندم ترک‌دار (FG) با استفاده از رابطه زیر که در آن N_{FG} تعداد دانه‌های شکسته شده و N_S تعداد کل نمونه می‌باشند، تعیین گردید:

$$\%FG = \frac{N_{FG}}{N_S} \times 100 \qquad (2)$$

در این تحقیق برای بررسی اثر سرعت دورانی هلیس و فاصله بین هلیس و محفظه انتقال بر روی درصد دانه های ترک خورده و شکسته شده بطور جداگانه از دو طرح آزمایشی دو عاملی در قالب بلوک کامل تصادفی استفاده شد . در این طرح سرعت دورانی در 5 سطح 100، 200، 300، 400 و 500 دور در دقیقه به عنوان عامل اول و فاصله در 4 سطح 6، 9، 12 و 15 میلیمتر به عنوان عامل دوم در نظر گرفته شد و آزمایش در هر دو طرح در 5 تکرار انجام شد.

نتایج و بحث

در شکل 2 به ترتیب اثر سرعت دورانی و فوا صل مختلف هلیس از محفظه انتقال بر درصد وزنی دانه های شکسته شده و درصد عددی دانه‌های ترک‌دار طی انتقال افقی نقاله مارپیچی نشان داده شده است.



شکل (1) اثر سرعت دورانی هلیس بر درصد وزنی و عددی به ترتیب بر دانه‌های گندم شکسته شده و ترک خورده

باتوجه به نتایج ارائه شده در این شکل ها میتوان دریافت که با افزایش سرعت دورانی هلیس درصد وزنی دانه های شکسته شده و درصد عددی دانه های ترک‌دار افزایش می یابد. با مشاهده شکل 2 می‌توان چنین دریافت که با افزایش سرعت دورانی هلیس، میزان ضربه ای که لبه ی آن به محصول وارد کرده بیشتر شده و گندم با شدت بیشتری به محفظه‌ی انتقال برخورد کند و باعث شود که آسیب وارده دوچندان گردد.

با توجه به جدول1 و 2 مشخص می‌شود که بیشترین درصد جرمی دانه شکسته شده در سرعت 500 دور بر دقیقه و فاصله آزاد 6 میلی‌متر مقدار 0/09٪ و کمترین آن در سرعت 100 دور بر دقیقه و فاصله آزا د 15 میلی‌متر، مقدار 0/035٪ است. همچنین بیشترین درصد عددی دانه ترک دار در سرعت 500 دور بر دقیقه و فاصله آزاد 6 میلی‌متر مقدار 6/66٪ و کمترین آن در سرعت 100 دور بر دقیقه و فاصله آزاد 15 میلی‌متر مقدار1/5٪ است.

جدول (1) درصد وزنی دانه‌های گندم شکسته شده در سطوح مختلف سرعت دورانی و فواصل مختلف هلیس از محفظه انتقال

درصد وزنی دانه‌های شکسته شده (٪)					
فاصله هلیس از محفظه انتقال (میلی‌متر)	سرعت دورانی هلیس (دور بر دقیقه)				
	100	200	300	400	500
6	0/051	0/061	0/076	0/085	0/09
9	0/044	0/052	0/065	0/069	0/076
12	0/036	0/047	0/056	0/063	0/071
15	0/035	0/037	0/043	0/048	0/059

جدول (2) درصد عددی دانه‌های گندم ترک خورده در سطوح مختلف سرعت دورانی و فواصل مختلف هلیس از محفظه انتقال

درصد عددی دانه‌های ترک خورده (٪)					
فاصله هلیس از محفظه انتقال (میلی‌متر)	سرعت دورانی ەلیس (دور بر دقیقه)				
	100	200	300	400	500
6	3/16	5	5/33	6	6/66
9	3	4/5	4/83	5/66	5/83
12	2/33	2/83	4/5	4/83	5
15	1/5	2	3/5	4/5	4/66

جدول (3) نتایج تجزیه واریانس درصد وزنی دانه های شکسته شده را نشان می دهد که در آن اثر بلوک (تکرار) معنی دار نشده است. اما آثار تیمار، سرعت، فاصله و اثر متقابل سرعت و فاصله بر درصد وزنی دانه های شکسته شده در سطح 1٪ معنی دار شده است.

جدول (3) جدول تجزیه واریانس درصد وزنی دانه های شکسته شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تیمار	19	0.113	0.006	110.696**
سرعت	4	0.063	0.016	294.206**
فاصله	3	0.048	0.016	300.688**
سرعت * فاصله	12	0.003	0.000209	3.923**
خطا	80	0.004	0.0000539	
کل	99	0.118		

جدول 4 و 5 نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سرعت و فاصله بر درصد وزنی دانه های شکسته شده را با استفاده از آ زمون دانکن در سطح 5٪ نشان می دهد که در آن بین اثر میانگین هر 5 سطح سرعت و فاصله بر درصد وزنی دانه های شکسته شده اختلاف معنی داری وجود دارد.

جدول (4) مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سرعت با آزمون دانکن در سطح5٪

سرعت دورانی هلیس (دور در دقیقه)	میانگین	خطای استاندارد
100	[a]0.205	0.002
200	[b]0.224	0.002
300	[c]0.246	0.002
400	[d]0.260	0.002
500	[e]0.276	0.002

جدول (5) مقایسه میانگین سطوح مختلف فاصله با آزمون دانکن در سطح5٪

فاصله هلیس از محفظه انتقال (میلیمتر)	میانگین	خطای استاندارد
15	[a]0.212	0.001
12	[b]0.235	0.۰۰۱
9	[c]0.250	0.001
6	[d]0.272	0.001

جدول 6 نتایج تجزیه واریانس درصد دانه های ترک خورده را در آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی نشان می دهد که در آن اثر بلوک (تکرار) معنی دار نشده است. آثار تیمار، سرعت و فاصله بر درصد دانه های ترک خورده در سطح 1٪ معنی دار شده است. اما اثر متقابل سرعت و فاصله بر درصد دانه های ترک خورده معنی دار نشده است.

جدول (6) جدول تجزیه واریانس درصد دانه ترک خورده

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تیمار	19	606.133	31.902	[**]8.885
سرعت	4	378.051	96.763	[**]27.838
فاصله	3	187.811	62.604	[**]18.010
سرعت * فاصله	12	31.271	2.606	[ns]0.750
خطا	80	287.246	3.591	
کل	99	893.379		

جدول 7 نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سرعت بر درصد دانه های ترک خورده را با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5٪ نشان می دهد که در آن بین اثر میانگین سرعت دورانی 100، 200 و 300 دور در دقیقه بر درصد دانه های ترک خورده اختلاف معنی داری وجود دارد اما بین اثر میانگین سرعت دورانی 300 و 400

دور در دقیقه و همچنین بین سرعت دورانی 400 و 500 دور در دقیقه بر درصد دانه های ترک خورده اختلاف معنی داری وجود ندارد. جدول 8 نیز نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سرعت بر درصد دانه های ترک خورده را با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5٪ نشان می دهد که در آن بین اثر میانگین فاصله های 9، 12 و 15 میلیمتر بر درصد دانه های ترک خورده اختلاف معنی داری وجود دارد. اما بین اثر میانگین فاصله های 9 و 6 میلیمتر بر درصد دانه های ترک خورده اختلاف معنی داری وجود ندارد.

جدول (7) مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سرعت با آزمون دانکن در سطح 5٪

سرعت دورانی هلیس (دور در دقیقه)	میانگین	خطای استاندارد
100	^{a}9.520	0.424
200	^{b}11.677	0.424
300	^{c}13.399	0.424
400	^{cd}14.473	0.424
500	^{de}14.844	0.424

جدول (8) مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف فاصله با آزمون دانکن در سطح5٪

فاصله هلیس از محفظه انتقال (ملیمتر)	میانگین	خطای استاندارد
15	^{a}10.816	0.379
12	^{b}12.250	0.379
9	^{c}13.685	0.379
6	^{cd}14.379	0.379

منابع

1) Alizadeh, M. R., Bagheri, I. (2009), Field performance evaluation of different rice threshing methods. Int J Natural Eng Sci 3(3):139–143
2) Chang, CS., Steele, JL. (1997), Performance characteristics of the inlet section of a screw auger. Applied Eng in Agric 13(5):627–630
3) Lashgari, M., Mobli, H., Omid, M., Alimardani, R., Mohtasebi, S.S.(2008), Qualitative Analysis of Wheat Grain Damage during Harvesting with John Deere Combine Harvester. International Journal of Agriculture and Biology 10(2):201–204
4) Feliz, DJ., Proctor, A., Monsoor, M.A., Eason, R.L. (2005), The effects of damaged kernels caused by combine harvester settings on milled rice free fatty acid levels. Journal of Food Science 70:376–379
5) Zareiforoush, H., Komarizadeh, M.H., Alizadeh, M.R., Masoomi, M., Tavakoli, H. (2010), Performance evaluation of screw augers in paddy grains handling. Agrophysics 24: 389-369