



UDK: 633.12:631.354 (497.115-17)

РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА КВАЛИТЕТА РАДА КОМБАЈНА ПРИ ЖЕТВИ ХЕЉДЕ У АГРОЕКОЛОШКИМ УСЛОВИМА СЕВЕРНОГ КОСОВА И МЕТОХИЈЕ

**Саша Бараћ, Бојана Миленковић, Небојша Станимировић,
Милан Биберџић, Александар Ђикић**

*Пољопривредни факултет, Приштина - Зубин Поток
sbarac@eunet.rs*

Садржај: Убирање хељде се може обавити вишефазно и једнофазно, применом жетвених комбајна са различитом технолошком шемом уређаја за вршидбу. За све комбајне заједничко је да се жетва хељде обавља једнофазно, уз различит квалитет рада. На квалитет рада комбајна утиче већи број фактора, почев од стања усева, подешености комбајна, односно дефинисаности релевантних параметара, исправности, обучености руковоаца. Уколико релевантни параметри нису усклађени, онда се квалитет рада комбајна нарушава у значајној мери, чиме се повећавају губици и удео примеса у овршеној маси. Примењена методика је стандардна за ову проблематику, а односи се на пољско-лабораторијска и експлоатациона испитивања жетвених комбајна. Циљ наших двогодишњих истраживања квалитета рада комбајна при жетви хељде је да се пољско-лабораторијским испитивањима неких комбајна утврди квалитет рада, у зависности од дефинисаних параметара, те да се са основу добијених резултата укаже на предности, односно на недостатке примењене концепције.

Кључне речи: комбајн, хељда, жетва, квалитет, зрно.

УВОД

Значај хељде као специјалне ратарске културе проистиче из њене употребне вредности. Гаји се због плодова орашчића који је богат једињењима гвожђа, калијума, фосфора, лимунском, јабучном и оксалном киселином, а богат је и садржајем витамина Б1, Б2, ПП и спада у групу добрих дијететских продуката. Жетва хељде се може одвијати вишефазно, двофазно и једнофазно. Једнофазна жетва подразумева употребу житних комбајна, при чему је одређивање времена жетве значајно. Сматра се да је најповољнији период за жетву хељде када 2/3 зрна добије мрку, а стабљика црвенкасту боју. За жетву хељде могу се користити жетвени комбајни који у једном проходу обаве кошење, вршидбу и сепарацију зрна од примеса и сламе. Квалитет рада комбајна огледа се са аспекта губитака

који се јављају на појединим деловима комбајна, квалитета овршене масе и удела примеса у овршеној маси. Проблемима убирања и квалитетом рада комбајна бавило се више истраживача. Савремени житни комбајни морају испуњавати низ техничко-технолошких и експлоатационих захтева уз ефикасан вршећи уређај, тачно подешавање висине реза, мале губитке до 2%, наводи [3]. Према [7], подешавање комбајна при жетви хељде подразумева брзину вентилатора од 600-700 min⁻¹, отвореност горњег сита 5/8 - 3/4 инча, а доњег 1/4 - 3/6 инча. Исти аутор наглашава да периферна брзина витла и радна брзина комбајна морају бити добро усклађене, тако да се губици на хедеру своде на око 1%, уз преко 90% целог зрна у овршеној маси. Савремени житни комбајни са добрим решењем хедера имају губитке у задовољавајућим границама. Најмањи губици забележени су при брзини кретања од 7,72 km/h и износили су 0,09%, а највећи при брзини кретања од 9,41 km/h и то 0,13% наводе [4]. Према [5], губици не треба да буду већи од 2% од биолошког приноса, с тим да губици вршалице комбајна не би смели бити већи од 0,8%, уз преко 90% целог зрна у овршеној маси. Према истом аутору губици на хедеру су варирали од 10,71 kg/ha-0,24% од биолошког приноса, па до 20,19 kg/ha-0,45% од биолошког приноса. [6] наводе да су губици вршалице износили код комбајна А 1,64%, односно 0,58% код комбајна Б, док је у структури овршеног зрна целог зрна било 94,79-95,37%. [1] наводе да су највећи губици на хедеру забележени код комбајна А 18,29 kg/ha, уз режим радне брзине од 0,48 m/s и брзине витла од 1,88 m/s, а најмањи код комбајна Б 3,33 kg/ha, при брзини комбајна 1,11 m/s уз брзину витла од 1,32 m/s. Исти аутори наводе да су такође код комбајна А били највећи губици на вршећем уређају и то 13,68 kg/ha, а најмањи код комбајна Б 3,32 kg/ha. Највише целог зрна било је код комбајна Б 97,92%, а најмање код комбајна А и то 95,26%. [8] указују да се једнофазна жетва хељде изводи житним комбајнима, уз одговарајућа подешавања, а хељда се жање ако је бар 75% зрна зрело. При жетви хељде број обртаја витла на комбајнима треба ускладити са брзином кретања комбајна, а губици хедера се крећу око 0,1-1,5%. Највећи губици забележени су на хедеру комбајна Z132 -1,21% (11,25 kg/ha), а најмањи код комбајна Z143 (0,41%, односно 3,90 kg/ha), наводе [2].

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У агроколошким условима северног Косова и Метохије 2009. године, извршена су испитивања комбајна при жетви хељде, на производним површинама које су по облику и величини такве да представљају просечно стање усева, при чему је вођено рачуна о уједначености склопа и уједначености биљака хељде по висини. Површине су биле умерено нагнуте, а заступљене су биле аутохтоне сорте хељде. После одабира парцела утврђен је биолошки принос хељде и то по дијагонали парцеле, као и стање усева. У испитивањима су коришћени комбајни Z132RM (комбајн А) и Z135B (комбајн Б). Утврђивани су губици на хедеру у зависности од периферне брзине витла и режима радне брзине комбајна, губици на вршећем уређају, у зависности од размака подбубањ-бубањ на улазу и периферне брзине бубња. Квалитет овршене масе који је такође испитиван, односио се на садржај: целог, поломљеног, штурог зрна као и осталих примеса у овршеној маси. За утврђивање губитака коришћен је жичани рам величине 1m². Рам је постављан након проласка комбајна са стране иза хедера где не сметају слама и плева. Узорци су узимани најмање три пута, при чему је настојано да комбајн ради пуном

ширином радног захвата. Губитак вршећег уређаја је утврђиван постављањем одговарајуће посуде, при кретању комбајна, између предњих и задњих тачкова попречно или косо под углом од 10-20⁰ у односу на правац кретања. Квалитет овршене масе одређиван је узимањем узорка из бункера комбајна, при чему је бележен број узорка и режим рада комбајна. Одређивање процентуалног садржаја здравог, поломљеног зрна и примеса вршено је касније у лабораторијским условима. За примењену методику се може рећи да је била стандардна за ову проблематику, а тиче се пољско-лабораторијских и експлоатационих испитивања комбајна. Добијени резултати су приказани табеларно, обрађени статистички, а степен значајности утврђених разлика одређиван је LSD тестом.

Технички подаци испитиваних комбајна приказани су у табели 1.

Таб. 1. Технички подаци испитиваних комбајна

П а р а м е т р и	Т и п к о м б а ј н а	
	А	Б
Захват хедера (m)	3,66	3,05
Пречник бубња (mm)	550	550
Ширина бубња (mm)	790	790
Површина сламотреса (m ²)	1,97	2,60
Површина чишћења (m ²)	1,52	1,60
Запремина бункера (m ³)	1,8	1,8
Снага мотора (kW)	51	51,5
Маса комбајна (t)	5.240	5.315
Број обртаја бубња (min ⁻¹)	420 - 1190	450 - 1150

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Током испитивања, комбајни су радили у релативно добрим условима. Основни подаци о усеву и режиму рада комбајна приказани су табели 2.

Таб. 2. Основни подаци о усеву и режиму рада комбајна при жетви хељде

П а р а м е т р и	К о м б а ј н	
	А	Б
А. УСЕВ		
Сорта	Аутохтона	Аутохтона
Просечни принос (kg/ha)	950	930
Влажност зрна (%)	16,10	17,90
Склоп биљака по m ²	420	430
Стање усева	Усправан без корова	Усправан без корова
Б. КОМБАЈН		
Периферна брзина витла (m/s)	0,64; 1,34; 1,72	0,93; 1,46; 1,90
Број обртаја вентилатора (min ⁻¹)	690	692
Под. сита: продужетак, горње, доње (mm)	16; 11 и 5	16; 11 и 5
Усмеривачи	Г, С, С	Г, С, С
Радна брзина (m/s)	0,44; 0,80; 0,97	0,49; 0,77; 1,00
Размак подбубањ-бубањ на улазу (mm)	12; 16; 20	12; 16; 20
Периферна брзина бубња (m/s)	10,45; 13,82; 14,69	10,48; 13,97; 14,84

У табели 3. приказани су губици на хедеру и вршећем уређају комбајна А у зависности од дефинисаних параметара.

Таб. 3. Губици комбајна А у зависности од дефинисаних параметара

ГУБИЦИ ХЕДЕРА (kg/ha и %)										
Година	Брзине кретања комбајна (m/s)						Брзина витла (m/s)	Влага зрна (%)	LSD	
	V ₁ = 0,44		V ₂ = 0,80		V ₃ = 0,97				5%	1%
	Губици (kg/ha и %)									
kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%					
2009	8,78	0,92	9,24	0,97	9,57	1,00	0,64	16,10	0,135	0,276
	9,82	1,03	10,18	1,07	10,68	1,12	1,34			
	11,15	1,17	11,29	1,19	11,65	1,23	1,72			
ГУБИЦИ ВРШЕЋЕГ УРЕЂАЈА (kg/ha и %)										
Година	Размак подбубањ-бубањ на улазу (mm)						Периф. брзина бубња (m/s)	Влага зрна (%)	LSD	
	Губици (kg/ha и %)								5%	1%
	12		16		20					
2009	7,92	0,83	7,55	0,79	7,18	0,76	10,45	16,10	0,192	0,255
	8,10	0,85	7,92	0,83	7,36	0,77	13,82			
	8,57	0,90	8,34	0,88	7,84	0,83	14,69			

На основу резултата табеле 3, може се запазити да су губици на хедеру комбајна А варирали у зависности од дефинисаних параметара у распону од 8,78 kg/ha – 0,92% од биолошког приноса (брзина кретања комбајна 0,44 m/s; периферна брзина витла од 0,64 m/s), па до 11,65 kg/ha – 1,23% (брзина кретања комбајна од 0,97 m/s; брзина витла од 1,72 m/s). Промена режима радне брзине комбајна и периферне брзине витла евидентно је утицала на губитке на хедеру, при чему губици расту са повећањем брзине кретања комбајна и периферне брзине витла. Тако, најмањи губици при брзини кретања комбајна од 0,44 m/s износе 8,78 kg/ha (периферна брзина витла 0,64 m/s), а највећи 11,15 kg/ha (периферна брзина витла 1,72 m/s). Сличан је утицај и са губицима на хедеру при брзини кретања комбајна од 0,80 m/s, тако да су они износили 9,24 kg/ha, односно 11,29 kg/ha (периферна брзина витла од 0,64, односно 1,72 m/s). Интеракција брзине кретања комбајна и периферне брзине витла испољила је утицај на губитке хедера и при брзини кретања комбајна од 0,98 m/s, тако да су најмањи губици од 9,57 kg/ha (брзина витла 0,64 m/s), а највећи 11,65 kg/ha (брзина витла од 1,72 m/s). Утврђене разлике вредности губитака на хедеру у зависности од дефинисаних параметара при убирању хељде оцењене су као статистички врло значајне, при чему је изражена међузависност промена режима радне брзине комбајна и периферне брзине витла на губитке на хедеру.

Највећи губици на вршећем уређају комбајна А измерени су при размаку подбубањ-бубањ од 12 mm и износили су 8,57 kg/ha (периферна брзина бубња 14,69 m/s), а најмањи при размаку подбубањ-бубањ на улазу од 20 mm - 7,18 kg/ha (брзина бубња од 10,45 m/s). Генерално посматрано, уочава се да се губици на вршећем уређају комбајна мењају у зависности од промене растојања подбубањ-бубањ на улазу и периферне брзине бубња. Утицај међузависности промене дефинисаних параметара на вредности измерених губитака хељде на вршећем уређају комбајна оцењен је као статистички врло значајан (таб.3).

Вредности измерених губитака на хедеру и вршећем уређају комбајна **Б** у зависности од дефинисаних параметара приказане су табели 4.

Таб. 4. Губици комбајна **Б** у зависности од дефинисаних параметара

		ГУБИЦИ ХЕДЕРА (kg/ha и %)								
Година	Брзине кретања комбајна (m/s)						Брзина витла (m/s)	Влага зрна (%)	LSD	
	V ₁ = 0,49		V ₂ = 0,77		V ₃ = 1,00				5%	1%
	Губици (kg/ha и %)									
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%				
2009	6,56	0,71	7,19	0,77	7,64	0,82	0,93	17,90	0,198	0,320
	7,49	0,81	7,98	0,86	8,54	0,92	1,46			
	8,62	0,93	9,36	1,00	9,57	1,03	1,90			
		ГУБИЦИ ВРШЕЋЕГ УРЕЂАЈА (kg/ha и %)								
Година	Размак подбубањ-бубањ на улазу (mm)						Периф. брзина бубња (m/s)	Влага Зрна (%)	LSD	
	Губици (kg/ha и %)								5%	1%
	12		16		20					
2009	4,49	0,48	4,11	0,44	3,84	0,41	10,48	17,90	0,194	0,261
	4,77	0,51	4,29	0,46	3,92	0,42	13,97			
	5,45	0,59	4,85	0,52	4,58	0,49	14,84			

Резултати приказани у табели 4. указују да су најмањи губици на хедеру комбајна **Б** од 6,56 kg/ha били при режиму радне брзине од 0,49 m/s и периферној брзини витла од 0,93 m/s, што је истовремено и најмања вредност измерених губитака на хедеру овог комбајна. Највеће вредности губитака на хедеру комбајна **Б** забележене су при режиму радне брзине комбајна од 1,00 m/s (периферна брзина витла 0,93 m/s) и износиле су 9,57 kg/ha (1,03% од биолошког приноса). И код овог комбајна сличан је утицај међузависности промене режима радне брзине комбајна и периферне брзине витла на вредности губитака хедера, при чему је њихов утицај оцењен као статистички врло значајан.

На вршећем уређају комбајна **Б** најмањи губици забележени су при размаку подбубањ-бубањ на улазу од 20 mm и износили су 3,84 kg/ha, уз периферну брзину бубња од 10,48 m/s, а највећи при размаку подбубањ-бубањ од 12 mm- 5,45 kg/ha (периферна брзина бубња од 14,84 m/s). На основу добијених резултата запажа се да постоји врло значајан утицај промене размака подбубањ-бубањ на улазу и периферне брзине витла на вредности остварених губитака хељде на вршећем уређају комбајна **Б**.

Резултати о квалитету рада сепарационих органа за обе варијанте испитиваних комбајна при комбајнирању хељде приказани су у табели 4.

Квалитет рада сепарационих органа оба комбајна утврђен је на основу анализе овршене масе из бункера. Највише целог зрна у овршеној маси комбајна **А** – 93,95% било је при размаку подбубањ-бубањ на улазу од 20 mm, уз периферну брзину бубња од 10,45 m/s, док је најмањи садржај забележен при размаку подбубањ-бубањ од 12 mm уз периферну брзину од 14,69 m/s - 92,91%. Највише поломљеног зрна било је при 12 mm размака подбубањ-бубањ, уз периферну

брзину бубња од 14,69 m/s и то 3,55%, а најмањи при размаку подбубањ-бубањ од 20 mm и то 2,99% (периферна брзина бубња од 10,45 m/s. Највише штурог зрна забележено је при истим дефинисаним параметрима као и код поломљеног зрна 1,99% (највећа количина), односно 1,70% (најмања количина). Највећи садржај осталих примеса уочава се при размаку подбубањ-бубањ од 12 mm у износу од 1,55% (периферна брзина бубња 14,69 m/s), а најмањи 1,36% (размак подбубањ-бубањ од 20 mm; периферна брзина бубња 10,45 m/s).

Таб. 5. Квалитет чишћења зрна испитиваних комбајна

КОМБАЈН А					
Година	Квалитет чишћења зрна (%)	Размак подбубањ - бубањ на улазу (mm)			Влага зрна (%)
		12	16	20	
		Периферна брзина бубња (m/s)			
		14,69	13,82	10,45	
2009	Цело зрно	92,91	93,67	93,95	16,10
	Поломљено	3,55	3,21	2,99	
	Штуро	1,99	1,69	1,70	
	Остале примесе	1,55	1,43	1,36	
	Укупно	100	100	100	
КОМБАЈН Б					
Година	Квалитет чишћења зрна (%)	Размак подбубањ - бубањ на улазу (mm)			Влага зрна (%)
		12	16	20	
		Периферна брзина бубња (m/s)			
		14,84	13,97	10,48	
2009	Цело зрно	93,59	93,82	94,90	17,10
	Поломљено	3,27	2,89	2,28	
	Штуро	1,72	1,63	1,51	
	Остале примесе	1,42	1,66	1,31	
	Укупно	100	100	100	

Резултати квалитета рада сепарационих органа комбајна **Б** (табела 5), указују да је најмање целог зрна у овршеној маси у износу од 93,59% било при растојању подбубањ-бубањ на улазу од 12 mm и периферној брзини бубња од 14,84 m/s, а највише при размаку подбубањ-бубањ од 20 mm и то 94,90% (периферна брзина бубња од 10,48 m/s). Најмањи садржај поломљеног зрна у овршеној маси комбајна **Б** у износу од 2,28% забележен је при размаку подбубањ бубањ од 20 mm (периферна брзина бубња од 10,48 m/s), а највећи при 12 mm - 3,27%, уз периферну брзину бубња од 14,84 m/s. Што се штурог зрна тиче, највећи садржај износио је 1,72%, а најмањи 1,53%.

Веће вредности остварених губитака на хедеру и вршећем уређају комбајна **А** у односу на комбајн **Б**, по нашем мишљењу резултат су пре свега старости овог комбајна (у експлоатацији више од 19 година), лоше подешености и недовољне обучености комбајнера и делом неправилне експлоатације. Комбајн **Б** је комбајн новијег датума а у експлоатацији је две године, што се одразило и на ефекте рада, односно на губитке и квалитет овршене масе.

ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду изложене резултате који се односе на разматрање проблема једнофазног убирања хељде у агроколошким условима северног Косова и Метохије са испитиваним комбајнима као најзаступљенијима, може се закључити следеће:

- Постоји значајан утицај дефинисаних параметара на вредности остварених губитака при жетви хељде, како на хедеру тако и на вршећем уређају за оба испитивана комбајна. Највећи губици на хедеру у току испитивања забележени су код комбајна **A** и износили су 11,65 kg/ha, а најмањи код комбајна **B** 6,56 kg/ha. Највећи губици на вршећем уређају забележени су такође код комбајна **A** а износе 8,57 kg/ha, а најмањи код комбајна **B** - 3,84 kg/ha.

- Утицај међузависности промена режима радне брзине комбајна, периферне брзине витла, размака подбубањ-бубањ на улазу и брзине бубња на вредности губитака оцењен је као статистички врло значајан.

- Када је квалитет рада сепарационих органа у питању, уочава се да је највећи садржај целог зрна био код комбајна **B** и то 94,90%, а најмањи код комбајна **A** и то 92,91%.

- Већи губици на хедеру и вршећем уређају комбајна **A** у односу на комбајн **B**, према нашем мишљењу резултат су пре свега старости овог комбајна (у експлоатацији више од 19 година), лоше подешености и недовољне обучености руковоаца и делом неправилне експлоатације. Комбајн **B** је комбајн новијег датума, а у експлоатацији је две године, што се одразило и на ефекте рада, односно на губитке и квалитет овршене масе.

- На основу добијених резултата о утицају дефинисаних параметара на квалитет рада комбајна при жетви хељде у агроколошким условима северног Косова и Метохије, препоручују се мање брзине кретања комбајна, затим мање периферне брзине витла, већи размак подбубањ-бубањ на улазу и мање периферне брзине бубња, што омогућује мање губитке зрна хељде и висок садржај целог зрна у овршеној маси. Такође, препоручује се у циљу лакшег комбајнирања да се седам дана пре жетве обави десикација хељде са 1% магнезијум хлоридом.

- Генерално, закључак овог истраживања би био да се испитивани комбајни могу успешно користити за жетву хељде у агроколошким условима северног Косова и Метохије, при чему боље ефекте рада испољава комбајн **B** који је новијег датума и нешто бољих карактеристика у односу на први комбајн. Уз правилну оптимизацију рада, експлоатацију и едукацију руковоаца може доћи до пуног изражаја у експлоатацији у агроколошким условима северног Косова и Метохије

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бараћ, С., Ђокић, Д., Биберцић, М.: Резултати пољско лабораторијских испитивања квалитета рада неких комбајна при жетви пшенице. Пољопривредна техника бр. 1, 77-84, Београд, 2007.
- [2] Бараћ, С., Биберцић, М.: Резултати истраживања губитака на хедеру и вршидбеном уређају неких комбајна при жетви хељде у агроколошким условима северног Косова и Метохије. Зборник радова 44. Хрватског и 4. Међународног Симпозијума Агронома, 912-916, Опатија, 2009.
- [3] Војводић, М.: Жетвени комбајни. Монографија. "Невкош", 14-18, Нови Сад, 2002.

- [4] Ђевић, М., Новаковић, Д., Миодраговић, Р., Милеуснић, З.: Савремени житни комбајни у условима ПКВ-а. Пољопривредна техника бр. 1/2, 29–35, Београд, 2002.
- [5] Ђокић, Д.: Ефекти комбајнирања пшенице у агроколошким условима Срема. Магистарска теза, 107-109. Пољопривредни факултет, Приштина-Лешак, 2003.
- [6] Малиновић, Н., Туран, Ј., Механџић, Р., Поповић, В.: Савремени комбајни у условима Војводине. Савремена пољопривредна техника, Вол. 31, Но 3., 121-125. Нови Сад, 2005.
- [7] Mayers, L. Robert: Development of this publication was funded by the USDACREES Fund for Rural american program, as part of a cooperative project with the University of Missouri, MO (559-573). Missouri, USA. Published by Jefferson Institute, Columbia, 2002.
- [8] Станишић, В., Ћетковић, В.: Хелда, Монографија. Биотехнички институт, 17-18, Подгорица, 2008.

Резултати истраживачког рада настали су захваљујући финансирању Министарства за науку, Републике Србије, Пројекат "Унапређење и очување пољопривредних ресурса у функцији рационалног коришћења енергије и квалитета пољопривредне производње", евиденционог броја TP20076, од 25.06.2008.

RESULTS OF INVESTIGATIONS ON WORK QUALITY OF SOME COMBINES FOR BUCKWHEAT HARVEST IN AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF NORTHERN KOSOVO AND METOHIA

Saša Barać, Bojana Milenković, Nebojša Stanimirović,
Milan Biberdžić, Aleksandar Đikić

Faculty of Agriculture – Priština, Z. Potok
sbarac@eunet.rs

Abstract: Wheat harvesting today is being done in single phase, by using wheat combine with different technology scheme of harvesting device. For all of these commonis isngle phase harvesting, with different work quality. Many factors influent on work quality, starting from plant status, combine adjsuements, defining of relevant parameters, condition and staff skills. If the key parameters are not adjusted, quality of work is significantly decrease, with increase losses of harvested mass. The applied methods are standard for these issues, and are related to the field-lab and exploiting trials of harvesting combines. The aim of this bienal trials was to determine quality of work, by field-lab trials depending on the defined parameters. Finaly based on achieved parameters, proove advantages and disadvantages of applied concept.

Key words: combine, harvest, quality, buckwheat, grain.