

Резултати експлоатационих испитивања вадилица при вађењу меркантилног кромпира у условима северног Косова и Метохије

Саша Бараћ¹, Александар Ђикић¹, Ивица Михајловић²,
Милан Биберџић¹, Бојана Миленковић¹, Мирољуб Аксић¹

¹Пољопривредни факултет, Лешак, Универзитет у Приштини
(Косовска Митровица), Србија

²Пољопривредна школа, Приштина - Лешак, Србија

Сажетак

Вађење меркантилног кромпира представља операцију која захтева квалитетан рад вадилица, због могућег оштећења кртола радним органима вадилице, која могу да се одразе на квалитет и дужину чувања кртола. За вађење меркантилног кромпира, најбоље ефекте испољавају једнореди и двореди вадилице са покретном траком. У раду су приказани резултати експлоатационих испитивања различитих вадилица за вађење меркантилног кромпира у условима северног Косова и Метохије. Циљ наших истраживања је био да се утврди квалитет рада вадилица кромпира, потрошња енергије и површински учинак. На основу резултата истраживања, закључено је да су се укупни губици кртола кромпира кретали у границама од 5,01% (565,7 kg ha⁻¹), па до 11,50% (1.291,2 kg ha⁻¹) у односу на остварени принос на испитиваним парцелама. У току испитивања остварени учинци су варирали од 0,10 ha h⁻¹ па до 0,28 ha h⁻¹, уз просечну потрошњу горива од 12,60 l ha⁻¹ до 19,20 l ha⁻¹.

Кључне речи: механизација, убирање, квалитет рада, кртоласто поврће

Увод

Кромпир је једна од најзначајнијих гајених култура, како по површинама на којима се производи, тако и по значају који има у људској исхрани. Он се, такође, користи и као важна сировина у прерађивачкој индустрији за добијање скроба, алкохола, чипса и широке лепезе других производа. Физиолошки зреле кртоле ваде се у равничарским регионима током јула, августа и септембра месеца, а у брдскопланинским подручјима у септембру и октобру. После одумирања и сушења циме, са вађењем треба почети након десет дана, по топлом и сувом времену како би оштећење и повређивање кртола било сведено на најмању могућу меру. Вађење кромпира је важан и сложен процес у току кога се троши доста енергије. У току вађења кромпира циљ је да се уз што мање губитке и механичка оштећења кртоле ваде из хумки уз подизање значајних количина и сепарацију земље и камења. Имајући у виду да је у питању посао великог обима, успешно механизовано убирање могуће је само ако су вадилице агрегатиране са тракторима довољних снага. Губици при вађењу кромпира се огледају кроз неизвађене, извађене поново затрпане, и кртоле које су заостале по површини. Оштећења која се јављају груписана су на пресечене, засечене и нагњечене кртоле. У Републици Србији је 2012. под кромпиром засађено преко 78.000 ha, уз просечан принос од 11,4 t ha⁻¹. Највећи принос је остварен у Војводини 15,5 t ha⁻¹ а најмањи у региону Јужне и Источне Србије 7,3 t ha⁻¹ (Републички завод за статистику [РЗЗС], 2013). Вађење кромпира се обавља ручно, вадилицима или комбајнима. У нашим условима најзаступљенији су различити типови вадилица. За вађење меркантилног кромпира најбоље ефекте испољавају једнореде и двореди вадилице са покретном траком. Проблемима вађења кромпира бавили су се и други аутори. При вађењу кромпира вадилицом *EFEKTA VK-2* остварена је производност од 0,31 до 0,52 ha h⁻¹, уз специфичну потрошњу горива од 9,60 l ha⁻¹ до 17,92 l ha⁻¹. Вадилица је била агрегирана са трактором снаге од 42 kW, а брзина кретања је била у границама 3,2 - 5,3 km h⁻¹ (Митровић и сар., 2000). Исти аутори наводе да су укупни губици кромпира при вађењу са овом вадилицом варирали у границама од 12,5 па до 14,23% у односу на остварени принос. Главни задатак технике и технологије која се примењује у производњи кромпира је смањење губитака у току убирања и минимална оштећења кртола (Budyn и сар., 2002; Kielbasa, 2006). Стање земљишта приликом вађења кромпира значајно утиче на

степен оштећења. У условима влажног земљишта и повећаног протока земљишта кроз вадилицу, са већом брзином рада сепарационих органа смањује се интензитет оштећења кртола (Ventini и сар., 2006). Брзина кретања при раду вадилице мора бити добро усклађена са стањем на парцели и брзином сепарационих елеватора, јер при великим брзинама долази до значајних оштећења и нагњечења кртола која достижу и преко 23,24% (Samu и сар., 2006). Уградњом вибрационог уређаја на вадилицама за вађење кромпира у односу на стандардну варијанту смањују се оштећења и нагњечења кртола, а трошкови вађења се умањују за 28,5%, закључују исти аутори. При вађењу кромпира радни органи који долазе у додир са кртолама (летвичасте транспортери, ваљци, армирана платна, итд.) морају бити израђени од материјала који их не оштећују (Марковић и сар., 2006). При вађењу кромпира сорте Дезире уз принос од 24 t ha⁻¹ једноредом вадилицом кромпира ИК-1 (Хмезад-Словенија) у агрегату са трактором снаге 31 kW постигнути су добри површински учинци (Копривица и сар., 2007). При мањим брзинама рада од 1,37 - 1,62 km h⁻¹ постигнут је дневни учинак од 0,81 - 0,98 ha, док је са повећањем брзине рада од 1,90 - 2,27 km h⁻¹ повећан и учинак на 1,14 - 1,33 ha. Исти аутори наводе да су губици на површини земљишта варирали у границама од 214 - 401 kg ha⁻¹ или 0,89 - 1,71 % од приноса, углавном ситних фракција кртола. Губици неизвађених и затрпаних са земљом ситнијих кртола кретали су се у границама од 208 - 680 kg ha⁻¹, односно 0,78 - 2,77 % од приноса. У току вађења кромпира дворедном вадилицом остварени учинак је износио 0,39 ha h⁻¹, уз утрошак живог рада од 2,53 радник h ha⁻¹ (Бајкин и сар., 2008). Удео налепљеног земљишта износио је 91,35%, а од укупне масе која пролази летвичасте транспортер и пада на површину парцеле свега 10,82% су биле чисте кртоле, наводе исти аутори. У току вађења кромпира вадилицом са тракастим транспортером, најмање оштећење кртола кромпира измерено је при брзини кретања од 3,1 km h⁻¹ и брзини ланца од 90 min⁻¹ (Khater, 2009). У процесу убирања кромпира значајно је да губици буду што је могуће нижи уз минимална оштећења, што се постиже само коришћењем технике за убирање високих перформанси, а резултат њихове примене се огледа и у постизању задовољавајуће цене производа (Frančak & Korenko, 2012).

Материјал и методе рада

У производним условима северног Косова и Метохије, на имању Пољопривредне школе, у току 2012/13. године извршена су експлоатациона испитивања три типа вадилица при вађењу меркантилног кромпира. Испитиване су вадилице ЕФЕКТА VK-2 (тип А), вадилица Tehnos IK-1D (тип Б) и Bure-König J64F (тип Ц). Вадилице су радиле у агрегату с тракторима снаге од 42, 29,5 и 37 kW. Испитивања су обављена двофазно. У првој фази су утврђивани услови рада, док су у другој фази утврђени ефекти рада различитих вадилица меркантилног кромпира, у зависности од дефинисаних параметара. Утврђиван је квалитет рада вадилица кромпира изражен кроз појединачне и укупне губитке. Парцеле на којима су испитивања изведена биле су засађене кромпиром сорте Дезире. Квалитет рада је оцењиван на основу анализе узорка из три прохода, односно понављања. Губици при раду вадилица су утврђивани након проласка агрегата, накнадним вађењем и сакупљањем кртола које су вадилице затрпавале у току рада, а односили су се на неизвађене и затрпане кртоле. Укупни губици представљени су као збир ова два вида губитака. Радна брзина агрегата утврђивана је мерењем трајања прохода на експерименталној стази познате дужине, а радни захват на основу мерења просечне ширине радног захвата. Потрошња горива је утврђивана запреминском методом, а површински учинак хронометрисањем. Дневни учинак је израчунат у односу на десеточасовно радно време. За све три вадилице кромпира је констатовано да су радиле у сличним производним условима, при чему је на парцелама било доста корова и циме, што се одразило на потрошњу горива и остварене учинке. Метод испитивања произашао је из циља испитивања, а примењене су стандардне методе које се односе на пољско-лабораторијска и експлоатациона испитивања машина за убирање кромпира. Примењене методе су прилагођене производним условима у областима у којима су извршена испитивања и допуњене потребним оценама. Добијени резултати су обрађени и приказани табеларно.

Технички подаци испитиваних вадилица кромпира приказани су у табели 1.

Таб. 1. Технички подаци испитиваних вадилица кромпира
Technical data of the examined potato diggers

Параметри <i>Parameters</i>		Тип вадилице кромпира <i>Type of potato diggers</i>		
		<i>EFEKTA VK-2</i> А - А	<i>IK -1D</i> Б - В	<i>Bure-König</i> <i>J64F</i> Ц - С
Дужина вадилице – <i>Digger length</i>	(mm)	3500	1540	1500
Ширина вадилице - <i>Digger width</i>	(mm)	1740	1500	1600
Висина вадилице - <i>Digger height</i>	(m)	1030	1320	1000
Тежина – <i>Digger mass</i>	(kg)	900	234	480
Број редова - <i>Number of rows</i>	/	2	1	2
Размак између редова - <i>Working width</i>	(m)	60-70	60	60-70
Дубина рада - <i>Working depth</i>	(cm)	10-22	10-20	15
Размак полуга сепарационих елеватора <i>The distance of separation lever elevator</i>	(mm)	27	45	40
Потребна снага - <i>Required power</i>	(kW)	35	20	25
Обртаји ПВТ - <i>Rpm</i>	min ⁻¹	540	540	540
Учинак (до) - <i>Productivity (up to)</i>	(ha h ⁻¹)	0,8	0,25	0,9
Радна брзина (до)- <i>Working speed (up to)</i>	(km h ⁻¹)	5	3	5

Резултати и дискусија

У табели 2 приказани су подаци о испитиваним параметрима и квалитету рада вадилица меркантилног кромпира у зависности од дефинисаних параметара.

На основу резултата приказаних у табели 2, може се уочити да су при вађењу кромпира измерене различите вредности остварених губитака, што значи да су испитиване вадилице испољиле различит квалитет рада.

Најмањи укупни просечни губици кромпира који су обухватили неизвађене и поново затрпане кртоле, остварени су при вађењу кромпира вадилицом типа Б и износили су 565,7 kg ha⁻¹ или 5,01% у односу на остварени принос при радној брзини 2,17 km h⁻¹, а највећи при вађењу вадилицом типа А и то 1.291,2 kg ha⁻¹ или 11,50% у односу на остварени принос, при радној брзини од 2,57 km h⁻¹.

Када је заступљеност појединачних видова губитка у питању, запажа се да је просечан садржај неизвађених кртола варирао у границама од 2,32% (261,6 kg ha⁻¹) при вађењу кромпира вадилицом типа Б (радна брзина 2,17 km h⁻¹), па до 4,63% у односу на остварени

принос, односно 519,1 kg ha⁻¹ (вадилица А, радна брзина од 2,57 km h⁻¹).

Таб. 2. Квалитет рада испитиваних вадилица кромпира
Work quality of the examined potato diggers

Тип вадилице <i>Types of potato diggers</i>	Проходи <i>Passage</i>	Време прохода <i>Time of passage</i> [s]	Дужина прохода <i>Length of passage</i> [m]	Радна брзина <i>Working speed</i> [km h ⁻¹]	Губици кромпира <i>Losses of the potatoes</i>				Укупни губици <i>Total loss</i>		Принос <i>Potato yield</i> [kg ha ⁻¹]
					Неизвађени <i>Not removed</i>		Затрпани <i>Buried</i>		Total loss		
					kg	%	kg	%	[kg ha ⁻¹]	%	
Тип А <i>Type A</i>	1	75	60	2,88	549,7	5,02	849,7	7,76	1.399,4	12,78	10.950
	2	82	60	2,63	520,4	4,71	736,9	6,67	1.257,3	11,38	11.048
	3	95	60	2,28	487,3	4,17	722,3	6,18	1.209,6	10,35	11.687
	\bar{X}	84	60	2,57	519,1	4,63	769,6	6,87	1.291,2	11,50	11.228
Тип Б <i>Type B</i>	1	160	95	2,14	331,7	2,93	294,3	2,60	626,0	5,53	11.320
	2	141	95	2,50	253,1	2,10	373,6	3,10	626,7	5,20	12.050
	3	152	95	2,25	199,9	1,93	244,5	2,36	444,4	4,29	10.360
	\bar{X}	158	95	2,17	261,6	2,32	304,1	2,69	565,7	5,01	11.243
Тип Ц <i>Type C</i>	1	110	80	2,62	310,9	2,63	839,2	7,10	1.150,1	9,73	11.820
	2	100	80	2,88	361,8	3,40	845,9	7,95	1.270,6	11,35	10.640
	3	92	80	3,13	417,4	3,75	937,1	8,42	1.354,5	12,17	11.130
	\bar{X}	101	80	2,85	365,1	3,26	875,6	7,82	1.240,7	11,08	11.197

Највише поново затрпаних кртола измерено је при вађењу кромпира вадилицом типа Ц и то просечно 875,6 kg ha⁻¹ или 7,82% (радна брзина од 2,85 km h⁻¹), а најмање у просечном износу од 2,69% (304,1 kg ha⁻¹) при вађењу кромпира са вадилицом типа Б, при радној брзини од 2,17 km h⁻¹.

На високе вредности остварених губитака при вађењу кромпира вадилицама типа А (*EFEKTA VK-2*) и типа Ц (*Bure-König J64F*) пресудан утицај је имало присуство коровских биљака и циме на парцелама на којима су обављена испитивања, затим тип и влажност земљишта, дубина садње, висина хумке, остварени принос и искуство руковаоца.

За објективну анализу ефикасности и квалитета рада вадилица кромпира веома је значајно и утврђивање производних параметара, односно експлоатационих показатеља.

Испитивања експлоатационих показатеља рада различитих вадилица при вађењу меркантилног кромпира обухватила су мерења часовне и специфичне потрошње горива, као и остварени учинак.

У табели број 3 приказани су производни показатељи рада испитиваних вадилица кромпира у зависности од дефинисаних параметара.

На основу резултата приказаних у табели 3, може се запазити да су при раду испитиваних вадилица кромпира измерене различите вредности производних параметара.

Просечне вредности остварених учинака биле су у границама од 0,10 ha h⁻¹ или 1,06 ha dan⁻¹ при вађењу кромпира вадилицом типа Б-*IK-ID* (радна брзина 2,17 km h⁻¹), па до 0,28 ha h⁻¹ или 2,80 ha dan⁻¹ при вађењу кромпира вадилицом типа Ц- *Bure-König J64*.

Таб. 3. Производни параметри испитиваних вадилица кромпира
Production parameters of the tested potato diggers

Тип вадилице <i>Type of potato diggers</i>	Време прохода <i>Time of passage</i> [s]	Дужина прохода <i>Length of passage</i> [m]	Радна брзина <i>Working speed</i> [km h ⁻¹]	Учинак <i>Productivity</i>		Потрошња горива <i>Fuel consumption</i>	
				[ha h ⁻¹]	[ha dan ⁻¹] [ha per a day ⁻¹]	[l ha ⁻¹]	[l h ⁻¹]
Тип А <i>Type A</i>	75	60	2,88	0,28	2,80	17,50	4,93
	82	60	2,63	0,26	2,60	17,15	4,46
	95	60	2,28	0,22	2,20	17,10	3,76
	84	60	2,57	0,25	2,50	17,52	4,38
Тип Б <i>Type B</i>	160	95	2,14	0,10	1,00	21,40	2,14
	141	95	2,50	0,12	1,20	16,33	1,96
	152	95	2,25	0,11	1,10	15,00	1,65
	158	95	2,17	0,10	1,06	19,20	1,92
Тип Ц <i>Type C</i>	110	80	2,62	0,26	2,60	14,96	3,89
	100	80	2,88	0,28	2,82	12,57	3,52
	92	80	3,13	0,31	3,10	10,22	3,17
	101	80	2,85	0,28	2,80	12,60	3,53

При испитивању свих типова вадилица кромпира запажа се да се остварени учинци повећавају са порастом радне брзине. На висину оствареног учинка испитиваних вадилица значајно су утицали присуство корова и циме, тип, стање и влажност земљишта, дубина садње, висина хумке, принос кромпира и обученост руковаоца за рад.

Анализирајући резултате добијене мерењем потрошње горива (табела 3), може се констатовати да су при раду вадилица измерене различите вредности специфичне потрошње погонског горива. Нај-

мање вредности просечне потрошње горива измерене су при вађењу меркантилног кромпира вадилицом *Bure-König J64* (тип Ц) $12,60 \text{ l ha}^{-1}$ при радној брзини од $2,85 \text{ km h}^{-1}$, а највеће при вађењу кромпира вадилицом *EFEKTA VK-2* (тип А) и то $17,52 \text{ l ha}^{-1}$.

На различите вредности потрошње горива при раду испитиваних вадилица, пре свега, значајно су утицали тренутни услови на парцели, дубина засецања раоника, тежина вадилица, стање земљишта, дубина садње кромпира, као и висина хумке.

Закључак

На основу резултата истраживања може се закључити да су испитиване вадилице кромпира оствариле различит квалитет рада. Најмањи укупни просечни губици кромпира остварени су вадилицом *IK-ID* (тип Б) и износили су $565,7 \text{ kg ha}^{-1}$ или $5,01\%$ у односу на остварени принос при радној брзини $2,17 \text{ km h}^{-1}$, а највећи при вађењу кромпира вадилицом *EFEKTA VK-2* (тип А) и то $1.291,2 \text{ kg ha}^{-1}$ или $11,50\%$ у односу на остварени принос, при радној брзини од $2,57 \text{ km h}^{-1}$. Просечан садржај неизвађених кртола је варирао у границама од $2,32\%$ ($261,6 \text{ kg ha}^{-1}$) при вађењу кромпира вадилицом *IK-ID* (тип Б) радна брзина од $2,17 \text{ km h}^{-1}$, па до $4,63\%$, односно $519,1 \text{ kg ha}^{-1}$ (вадилица *EFEKTA VK-2*, тип А, радна брзина од $2,57 \text{ km h}^{-1}$). Највећи садржај поново затрпаних кртола измерен је при вађењу кромпира вадилицом типа Ц- *Bure-König J64F*, просечно $875,6 \text{ kg ha}^{-1}$ или $7,82\%$ (радна брзина од $2,85 \text{ km h}^{-1}$), а најмањи у износу од $2,69\%$ ($304,1 \text{ kg ha}^{-1}$) при вађењу кромпира вадилицом типа Б-*IK-ID* при радној брзини од $2,17 \text{ km h}^{-1}$. Просечне вредности остварених учинака биле су у границама од $0,10 \text{ ha h}^{-1}$ или $1,06 \text{ ha dan}^{-1}$ при вађењу кромпира вадилицом *IK-ID* (тип Б, радна брзина $2,17 \text{ km h}^{-1}$), па до $0,28 \text{ ha h}^{-1}$ или $2,80 \text{ ha dan}^{-1}$ при вађењу кромпира вадилицом *Bure-König J64* (тип Ц). Код свих испитиваних вадилица кромпира запажа се да се остварени учинци повећавају са порастом радне брзине. Најмање вредности потрошње горива измерене су при вађењу кромпира вадилицом типа Ц- *Bure-König J64* и то $12,60 \text{ l ha}^{-1}$, а највеће при вађењу кромпира вадилицом типа А- *EFEKTA VK-2* и то $17,52 \text{ l ha}^{-1}$. Високе вредности остварених губитака при вађењу кромпира вадилицама *EFEKTA VK-2* и *Bure-König J64F* објашњавају се пре свега неповољнијим стањем и

типом земљишта, значајним присуством коровских биљака и циме, дубином садње, висином хумки, као и искуством и обученошћу руковаоца за рад са вадилицама. Генерални закључак наших истраживања је да се испитиване вадилнице могу успешно користити за вађење меркантилног кромпира у посматраном подручју, а уз правилну едукацију руковаоца могу доћи до пуног изражаја.

Напомена

Рад представља део истраживања на пројекту ”Унапређење биотехнолошких поступака у функцији рационалног коришћења енергије, повећања продуктивности и квалитета пољопривредних производа”, евиденциони број 31051, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Литература

- Бајкин, А., Поњичан, О. и Марковић, В. (2008). Убирање младог кромпира. *Савремена пољопривредна техника*, 34(1-2), 55-62.
- Bentini, M., Caprara, C. & Martelli, R. (2006). Harvesting Damage to Potato Tubers by Analysis of Impacts recorded with an Instrumented Sphere. *Biosystems Engineering*, 94(1), 75–85.
- Budyn, P., Juliszewski, T. & Kielbasa, P. (2002). Wpływ rodzaju gleby na parametry eksploatacyjnej kombajnu do zbioru ziemniaków. *Inżynieria Rolnicza*, 6(39), 109-115.
- Koprivica, R., Veljković, Biljana, Stanimirović, N. & Milošević, D. (2007). Performance examinations of a single – row potato digger. *Potato Growing, Proceedings*, 13, 190-196.
- Kielbasa, P. (2006). Wpływ czynników agrotechnicznych na warunki zbioru ziemniaków, *Inżynieria rolnicza*, 11(86), 157-167.
- Khater, I.M.M. (2009). Effect of working speeds of mechanical harvesting on potato damage in soth eastern Qantara. *Journal Of Agriculture And Environment For International Development*, 2-4, 357-368.
- Марковић, В., Бајкин, А. и Поњичан, О. (2006). Технолошки и технички аспекти производње младог кромпира. *Савремена пољопривредна техника*, 32(1-2), 48-54.

- Митровић, Д., Симовић, М. и Јововић, З. (2000). Техничко-технолошка експлоатациона и техноекономска испитивања агрегата у вађењу кромпира. *Пољопривреда и шумарство*, 46, 45-52.
- Републички завод за статистику. (2013). *Статистички годишњак Републике Србије*. Београд: Републички завод за статистику.
- Samy, M. Y., Mohamed, I. G. & Tarek, H. M. (2006). Development of a potato digger. *Misr J. Ag. Eng.*, 23(2), 292-313.
- Frančák, J. & Korenko, M. (2012). Innovative solutions in potato harvesting techniques. *Inżynieria Rolnicza*, 4(140), 19-24.

Примљено: 28. марта 2014.
Одобрено: 9. јуна 2014.

Results of Exploitation Testing of Potato Diggers Used for Mercantile Potato Harvesting in Conditions of Northern Kosovo and Metohija

Saša Barać¹, Aleksandar Đikić¹, Ivica Mihajlović², Milan Biberdžić¹,
Bojana Milenković¹, Miroljub Aksić¹

¹*Faculty of Agriculture, Lešak, University of Priština
(Kosovska Mitrovica), Serbia*

²*School of Agriculture, Priština – Lešak, Serbia*

Abstract

Mercantile potato harvesting is an operation that requires a quality work of potato diggers, because of the possible damage to tubers caused by the working body that can affect the quality and duration of the storage of tubers. For potatoes harvesting, the best effects are expressed by single-row and double-row diggers with a conveyor belt. This paper presents the results of exploitation tests on various potato diggers used for mercantile potato harvesting in the ecological conditions of northern Kosovo and Metohia. The aim of our study was to determine the quality of the work of potato diggers, the power consumption and surface effect. On the basis of these results, it was concluded that the total loss of potato tubers was

between 5.01% (565.7 kg ha⁻¹) and 11.50% (1,291.2 kg ha⁻¹) according to the yields in the studied plots. During the testing the digger generated effects ranged from 0.10 ha h⁻¹ up to 0.28 ha h⁻¹, with an average fuel consumption of 12.60 l ha⁻¹ up to 19.20 l ha⁻¹.

Key words: mechanization, collection, quality of work, tuber vegetables

Saša Barać
E-mail address: sbarac@eunet.rs

Received: March 28, 2014
Accepted: June 9, 2014

