

"Zbornik radova", Sveska 36, 2002.

DOSTIGNUĆA I PRAVCI RAZVOJA SEJALICA ZA OKOPAVINE

Malinović, N, Mehandžić, R., Meši, M.¹

IZVOD

Tehničko-tehnološka usavršavanja sejalice za preciznu setvu okopavina usmerena su na poboljšanja kvaliteta setve, manevarskih osobina u radu i transportu, pouzdanosti konstrukcije i transmisije pogona, univerzalnosti primene i dr. Kvalitet setve po kriterijumu laboratorijskih i poljskih ispitivanja merljiv je po apsolutnim vrednostima standardnog odstupanja u raporedu zna odnosno izniklih biljaka. Po tom kriterijumu, a prema rezultatima ispitivanja savremene sejalice su ocenjene od nezadovoljavajuće do odlične ocene. Savršenost i vrednost sejalice u celini može se oceniti samo pod uslovom sveobuhvatne analize tehničke usavršenosti, opremljenosti, upotrebljivosti i ekonomskih elemenata produktivnosti. Za takvu analizu dat je nomogramski prikaz uticajnih faktora na opravdanost investicija u nabavku savremenih sejalice. Najuticajniji faktor ekonomičnosti investicija u nabavku sejalice je njen uticaj na pad ili povećanje prinosa.

KLJUČNE REČI: precizne sejalice, tehničko-tehnološka usavršenost, ekonomičnost

Uvod

Nivo razvijenosti preciznih sejalice za setvu okopavina u tehničko-tehnološkom pogledu zadovoljava samo do određenog nivoa savremenih agrotehničkih zahteva širokorednih kultura. Preciznost doziranja pojedinačnog zrna po pitanju zadatog broja i rasporeda po vegetacionom prostoru još uvek zavisi od karakteristika semena, zemljišnih uslova i režima rada setvenog agregata. Tehnička pouzdanost elemenata i sklopova, lakoća održavanja, agregatiranje i manevarske osobine u radu i transportu, su još uvek predmet razvoja i usavršavanja. U ekonomskom pogledu nabavna cena sejalice je izuzetno visoka u odnosu na broj i preciznost izrade ugrađenih pozicija i

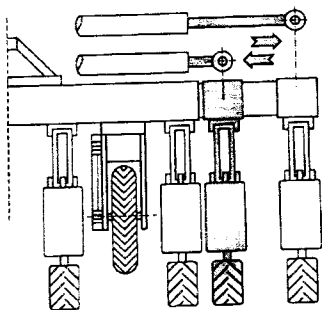
¹ Dr Nedeljko Malinović, redovni profesor, mr Radojica Mehandžić, asistent, dr Mihal Meši, docent, Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad

sklopova. Visoka je cena dodatne opreme za precizno unošenje đubriva, insekticida i herbicida, kao i savremene opreme za kontrolu setve. Učinak setvenih agregata, zastoji u radu i ulaganja za održavanje i popravke, tehnička i tehnološka pouzdanost i dr., su elementi koji neminovno utiču na produktivnost i opravdanost investicija. Još uvek se setvom ne može obezbediti tačan, dirigovan raspored semena, koji bi doprineo potpunom eliminisanju primene herbicida ili svođenje njihove primene na minimalnu meru (punktirno tretiranje samo male površine uz semenku).

Rezultati istraživanja i diskusija

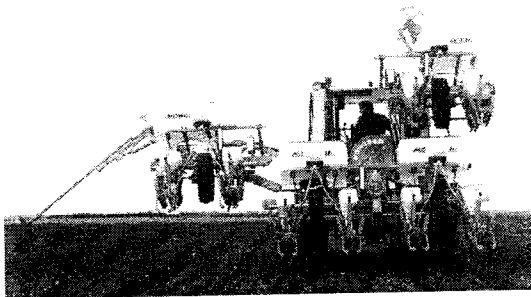
Analizom tehničkih rešenja savremenih sejalice može se tačno definisati put i način njihovog osavremenjavanja. Za takvu analizu potrebno je elementarno posmatrati karakter i nivo tehničkih inovacija pojedinih elemenata i sklopova.

Savremene sejalice imaju takozvanu "inteligentnu" ramsku konstrukciju. To podrazumeva mogućnost kontinualne promene razmaka između sekcija, a nezavisno ubačeni noseći ram pogonskih točkova sejalice omogućava podešavanje razmaka tragova točkova, koji ne smetaju pomeranju setvenih sekcija. Kod sejalice do 6 setvenih sekcija krajnje sekcije se uvlače teleskopski i širina sejalice se svodi na transportnu, max. do 2,5 m (sl. 1).



Sl. 1. Teleskopsko pomeranje krajnjih sekcija sejalice

Fig. 1. Telescopic movement of extreme section of drill



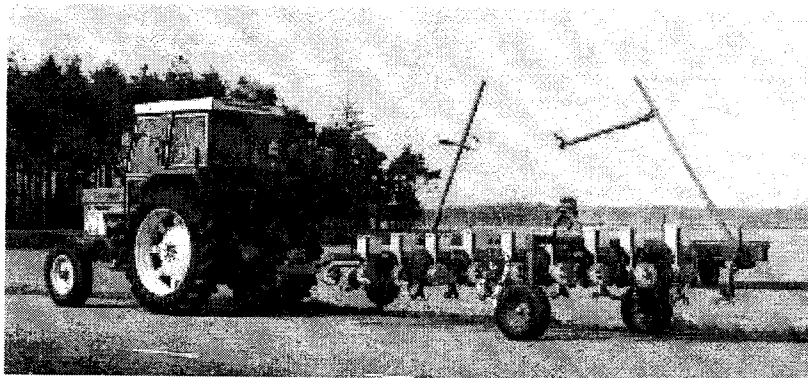
Sl. 2. Paralelogramsko preklapanje rama sejalice

Fig. 2. Parallelogrammatic overlap of drill frame

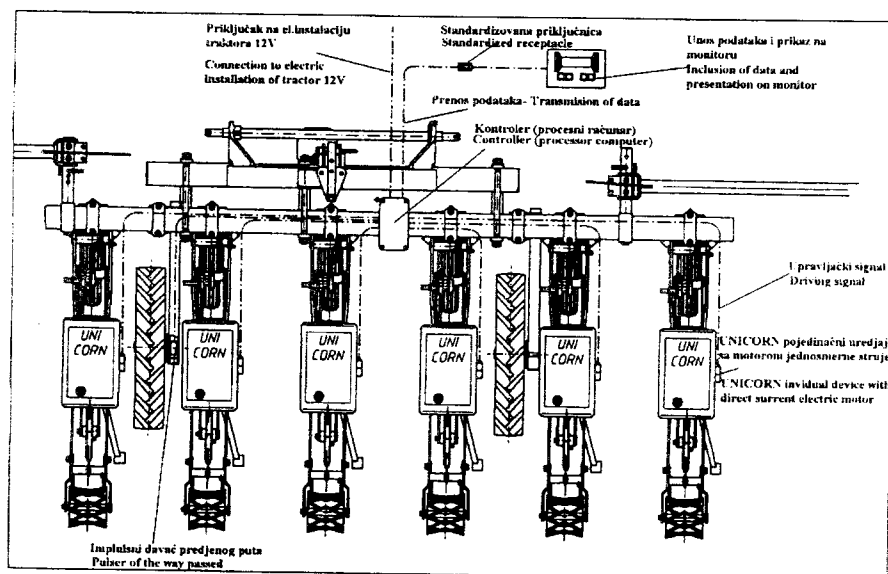
Kod sejalice sa većim brojem setvenih sekcija ramska konstrukcija je lomljiva tj. ram krajnjih baterija je paralelogramski vezan za centralni (sl. 2). Takva veza obezbeđuje bolje kopiranje poprečnih neravnina zemljišta. To je moguće kod sejalice čija transportna širina pri preklapanju sekcija ne prelazi 3 m. Kod širokozahvatnih sejalice sa 12 i više setvenih sekcija za kukuruz, neophodno je rešenje uzdužnog transporta (sl. 3).

Transmisija pogona setvenih aparata usavršava se sa ciljem sigurnosti pogona, širokog spektra regulisanja razmaka zrna u redu. Pogonski točkovi su sa

pneumaticima povećane površine gaza. Nedostatak postojećih mehaničkih transmisija koji se ogleda u složenosti razvođenja pogona, izmene prenosnog odnosa, pouzdanosti i dr., podstiče na razvoj i usavršavanja uvođenjem drugih sistema transmisije, kao što je elektropogon (sl. 4). Na slici 4 se vidi da su na pogonskim točkovima ugrađeni davači impulsa broja obrtaja koji se obrađuje u računaru i daje impuls motoru za pogon setvene ploče na svim setvenim sekcijama.

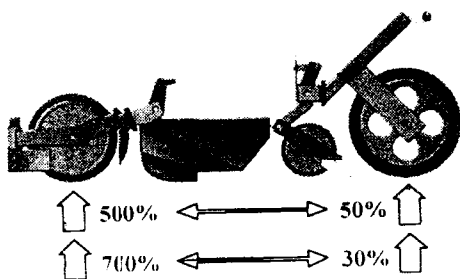


Sl. 3. Uzdužni transport sejalice
Fig. 3. For and aft transport of sowing machine



Sl. 4. Elektronska transmisija pogona sejalice
Fig. 4. Electronic transmission of drill drive

Veza setvenih sekcija sa ramskom konstrukcijom uobičajeno je paralelogramska sa mogućnošću krutog oslonca na zadnji kopirni točak i prebacivanje u plivajući položaj. Usavršavanja idu ka poboljšanju raspodele pritiska setvenih sekcija na prednji, odnosno zadnji kopirni točak (sl.5).



Sl. 5. Raspodela težine na kopirne točkove sejalice

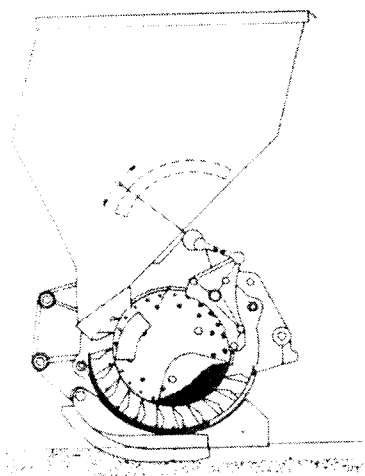
Fig. 5. Distribution of weight on the copying wheels of sowing section



Sl. 6. Hidraulično regulisanje pritiska sekcija

Fig. 6. Hidralic regulation of the section pressure

Za postizanje optimalne dubine, pre svega kod direktne setve (malč) i u lošim uslovima predsetvene pripreme postoje rešenja hidrauličnog regulisanja pritiska na setvene sekcije (sl. 6).



Sl. 7. Setveni aparat sa transportnim kolom

Fig. 7. Sowing apparatus with transportation circuit

Poboljšanja na setvenim aparatima nisu tako izražena i nemoguće je bez ispitivanja utvrditi dali su to stvarna poboljšanja ili sopstvena rešenja proizvođača. Nekolicina proizvođača ističe poboljšanje brisača ako su postavljeni sa gornje i donje strane oboda otvora na setvenim pločama, a ne samo sa gornje. Većina proizvođača ističe izmene u smislu postavljanja izbacivača semena bilo mehaničkog ili pneumatskog, što je naročito značajno pri setvi sitnozrnih kultura. Da bi smanjili zonu podpritiska, a time i potreban kapacitet ventilatora uz istovremeno povećanje preciznosti odlaganja semena, neki proizvođači na svojim sejalicama ugrađuju transportna kola (sl. 7) koja nose i odlažu seme sa male visine u brazdicu. Načini zagrtanja isejanog semena zemljištem posvećuje se značajna pažnja zbog uticaja istog na ujednačenost nicanja biljaka. U tom cilju proizvođači nude

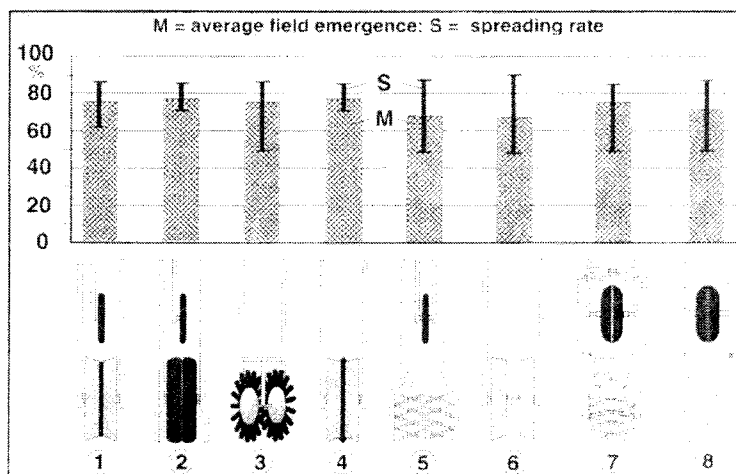
različite izvedbe nagaznih točkova (sl. 8) za različite uslove primene vezane za tip i stanje pripremljenosti zemljišta za setvu, kao i dubinu ulaganja. Poseban pravac razvoja sejalica za preciznu setvu odnosi se na direktnu-malč setvu. Na tržištu se nude dve varijante izvedbe sejalica za preciznu setvu na površinama sa biljnom malč masom. Jedna se odnosi na unošenje semena bez ikakve predhodne obrade (sl. 9) a kod druge varijante (sl.10) zemljište se obrađuje ispred setvenih sekcija rotacionima radnim organima.

Tab.1. Rezultati ispitivanja u malč i direktnoj setvi kukuruza (Škerbić, 1994)

Tab. 1. Results of investigation in mulch and direct sowing of maize (Škerbić, 1994)

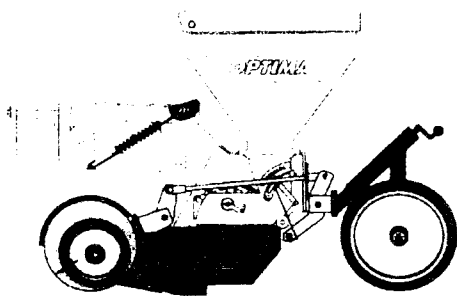
Sistem obrade System of tillage	Stanje žetvenih ostataka posle setve (%) Condition of harvesting residues of after sowing (%)	Potrošnja goriva (l/ha) Fuel consumption (l/ha)	Utrošak mašinskog rada (kWh/ha) Machine work (kWh/ha)	Prinos zrna (kg/ha) Yield of grain (kg/ha)
Klasična Classical	11	43,96	124,33	6861,1
Malč Mulch	46	28,79	121,87	6754,9
Bez obrade Notillage	65	5,5	61,64	5869,0

Treba istaći i razvoj posebnih konstrukcija sejalica vezanih za setvu, kako ratarskih tako i povrtarskih kultura, ispod folija, kao i izvedbe za setvu u trake širine između 12 do 14 cm.



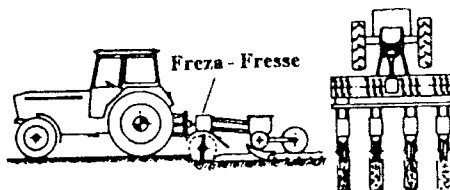
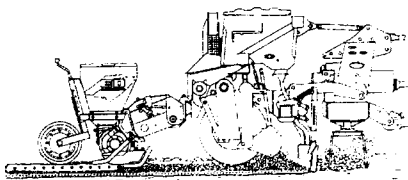
Sl. 8. Izvedbe kopirnih (nagaznih) točkova setvenih sekcija i njihov uticaj na procenat i ujednačenost nicanja biljaka

Fig. 8. Realization of copying (stapping) wheels of sowing section and their effect on percentage and equalization of plant sprouting

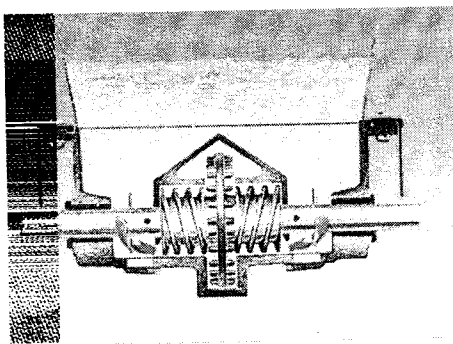


Sl. 9. Setvena sekcija za direktnu setvu
Fig. 9. Sowing section for direct sowing

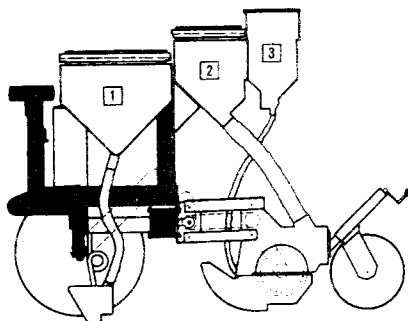
od 3 do 5 cm dublje od zone ulaganja semena, dok se insekticid unosi uglavnom na kraju ulagača, na pokrivač semena ispod nagaznih točkova. Problem neujednačenog doziranja granuliranih insekticida rešava se kombinovanim dozatorom koji se sastoji iz spirale za dopremu i kašikastog izuzimača insekticida (sl. 11).



Sl. 10. Setvena sekcija za malč setvu sa minimalnom obradom
Fig. 10. Sowing section for mulch sowing with minimum cultivation

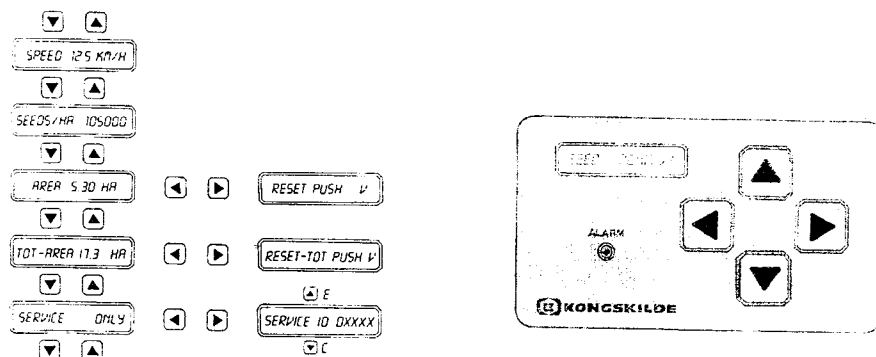


Sl. 11. Savremeno rešenje uređaja za doziranje insekticida
Fig. 11. Modern solution of device for dosing of insecticide



Sl. 12. Oprema sejalice za unošenje mineralnog đubriva i insekticida
Fig. 12. Drill equipment for spreading of fertilizer and insecticide

Uređaj za kontrolu setve proizvode se u dve varijante. Jednostavnija i jeftinija varijanta je kontrola obrtaja setvenih ploča pomoću davača i signalnih lampica u kabini vozača. Njihova cena se kreće od 1 do 1,5% u odnosu na cenu sejalice. Drugi sistem je na bazi fotočelija ugrađenih u ulagače, koje registruju prolaz zrna, a impulsi se obrađuju u bord kompjuteru, gde se pored registracije ostvarenih razmaka zrna daju i podaci o brzini kretanja, učinku agregata i drugo (sl. 13).



Sl. 13. Bord kompjuter za kontrolu i obradu podataka kvaliteta setve
Fig. 13. Board computer for checking and processing of data and quality of sowing

Tehnološki aspekt ocene rešenja sejalice u celini, sa aspekta agrotehničkih zahteva setve okopavina, prvenstveno kao uslov postavlja mogućnost sejalice da ostvari precizno zadati razmak između zrna u redu i po dubini. U tom smislu postoje ustaljeni kriterijumi za laboratorijska i poljska ispitivanja. Poštujući date kriterijume, a upoređujući rezultate ispitivanja savremenih sejalice moguće je izvesti kvalitetnu ocenu.

Ocena sejalice sa tog aspekta, po kriterijumu DLG prikazana je u tabeli 2.

Tab. 2. Ocena preciznosti pojedinačnog isejavanja na osnovu procenta učešća duplo popunjenih i nepopunjenih (praznih) otvora na setvenoj ploči (prema DLG)

Tab. 2. Appraisal of preciseness of individual sowing on the basis of participation of double filled and empty openings on the sowing plate (according to DLG)

Procenat duplih ili praznih mesta Percentage of double or empty places	Ocena Appraisal
Do 0,5% Up to 0,5%	Odlično isejavanje Excellent sowing
> 0,5 - 2,5%	Vrlo dobro isejavanje Very good sowing
> 2,5 - 5%	Dobro isejavanje Good sowing
Preko 5% Over 5%	Loše isejavanje Poor sowing

Tabela 2 pokazuje ocenu preciznosti zahvatanja zrna (preciznost izrade setvene ploče, oblika i forme otvora) usklađenost vazdušne struje sa oblikom i masom semena i preciznost rada brisača zrna. Od tih parametara u najvećoj meri zavisi koliki će biti procenat praznih mesta odnosno duplo zahvaćenih zrna.

Ocena rada setvenog aparata u celini po pitanju preciznosti odlaganja doziranog zrna je kriterijum po kojem se u laboratorijskim uslovima ocenjuje rad donjeg izbacivača i transport zrna od momenta otpadanja sa otvora ploče do dna brazdice (tab. 3)

Tab. 3. Ocena preciznosti razmaka zrna i biljaka u redu na osnovu standardnog odstupanja od stvarnog razmaka u redu (prema DLG)

Tab.3. Appraisal of preciseness of distance of grain in plants in the row on the basis of standard deviation the real distance in the row (according to DLG)

	Laboratorijski uslovi Laboratory conditions	Poljski uslovi Field conditions	Ocena Appraisal
	Kukuruz - Maize		
Standardno odstupanje σ (mm) Standard deviation σ (mm)	do 10 up to 10	do 25 up to 25	Odlično Excellent
	> 10 - 15	> 25 - 30	Vrlo dobro Very good
	> 15 - 20	> 30 - 35	Dobro - Good
	> 20 - 25	> 35 - 40	Zadovoljava Satisfactory
	preko 25 over 25	preko 40 over 40	Nezadovoljava Unsatisfactory

U tabeli 3. dati su kriterijumi ocene prema vrednostima standardnog odstupanja od stvarnog razmaka između zrna u laboratorijskim i biljaka u poljskim uslovima ispitivanja. Kod analize po ovom kriterijumu uzimaju se podaci stvarnih razmaka između zrna odnosno biljaka neuzimajući u obzir prazna i dupla mesta.

Ceneći navedene kriterijume u tabeli 4. data je komparativna ocena savremenih preciznih sejlica prema podacima ispitivanja DLG i Instituta za poljoprivrednu tehniku Novi Sad. Ocena se odnosi na setvu kukuruza.

Ocena sejlica po kriterijumu standardnog odstupanja pokazuje da su male razlike u kvalitetu setve vrhunskih preciznih sejlica. Prema Mehandžiću (1990) oblik i krupnoća semena kukuruza utiče na preciznost doziranja i raspodele. Autor ističe da se precizniji raspored ostvaruje pri setvi krupnijih frakcija semena u odnosu na sitno okruglasto seme (tab.5).

Tab. 4. Standardno odstupanje od ostvarenog razmaka kod savremenih sejalica u setvi kukuruza

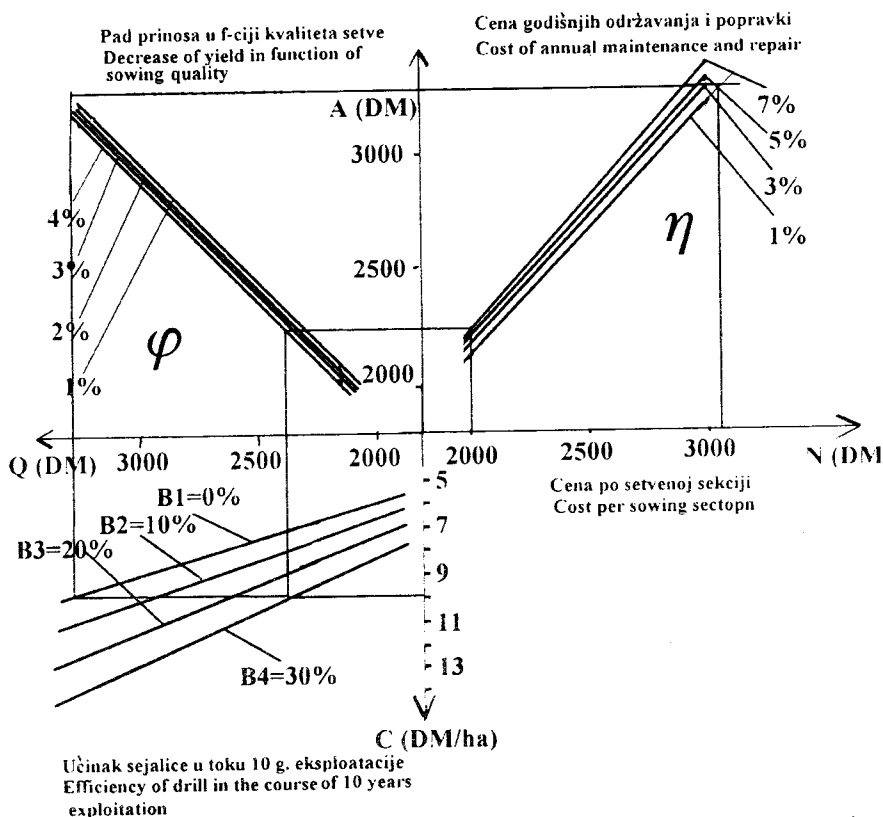
Tab. 4. Standard deviation from the distance realized at the modern drills in sowing of maize

Tip sejalice	Laboratorijsko (zrno) Laboratory (grain)		Poljsko (biljka) Field (plant)	
	σ (mm)	Ocena Appraisal	σ (mm)	Ocena Appraisal
MAJA	14	Vrlo dobro Very good	27	Vrlo dobro Very good
ACCORD OPTIMA	11	Vrlo dobro Very good	28	Vrlo dobro Very good
MONOSEM	14	Vrlo dobro Very good	19	Odlično Excellent
BECKER AEROMAT S4 OT-E	18	Dobro Good	27	Vrlo dobro Very good
RAU MAXEM	15	Vrlo dobro Very good	27	Vrlo dobro Very good
SCHMOTZER P-4000	22	Zadovoljava Satisfactory	41	Nezadovoljava Unsatisfactory
HASIA VARIOSEM	2	Vrlo dobro Very good	24	Odlično Excellent
NODET PLANTER II	13	Vrlo dobro Very good	25	Odlično Excellent

Tab. 5. Uticaj prečnika otvora na preciznost setve hibrida različite krupnoće i oblika zrna
Tab. 5. Hole diameter influence on precicze sowing of different size and shape of kernels

Grupni razmaci Group distance	Hibrid - Hybrid								
	BCSC 6661			NSSC 606			NSSC 533W		
	Otvor setvene ploče (mm) - Hale diameter seed plate (mm)								
	3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5	3,5	4,5	5,5
	Preciznost setve (%)								
Do 0,5X	1,66	4,37	4,43	3,00	9,07	6,17	3,95	14,22	4,05
(0,5-1,5)X	67,6	75,28	84,71	50,42	75,52	74,15	53,56	83,45	71,07
>1,5X	30,74	20,35	10,86	46,58	15,39	19,68	42,49	2,33	24,88
Masa 1000 zrna (g) 1000 kernel weight (g)	298,5			273,6			249,5		

Ekonomski posmatrano visoka nabavna cena sejalica može biti opravdana pod uslovom da se ostvari visoka tehnička - tehnološka pouzdanost, velika produktivnost i upotrebljivost. Komparativna analiza elemenata ekonomičnosti savremenih sejalica može poslužiti kao odgovor u kojim uslovima je opravdano investiranje u nabavnu cenu (sl. 14).



Sl. 14. Ekonomski faktori značajni za ocenu opravdanosti investicija u nabavku savremenih sejalica

Fig. 14. Economik factors significant for justification of investments into purchase of modern drills

Ekonomska isplativost investicija ogleda se u konačnoj dobiti u radu i održavanju svake sejalice. Cena godišnjeg opterećenja jedinice površine za otplatu sejalice (sl. 14) zavisi od nabavne cene, troškova održavanja, učinka sejalice i kvaliteta rada koji se odražava na prinos. Analizirajući relevantne faktore ekonomičnosti na sl. 14 može se oceniti opravdanost investicija u nabavku sejalica.

Konačnu opravdanost investicija daje podatak o opterećenju jedinice obradive površine u toku veka eksploatacije sejalice. To znači da za otplatu 10 DEM/ha može biti opravdana nabavna cena od 2000 DEM/setvenoj sekciji čak ako je produktivnost manja u odnosu na druge sejalice za 30%, pad prinosa za 4% i troškove održavanja 7% godišnje. Isto opterećenje od 10 DEM/ha će biti pri maksimalnom učinku (B1) padu prinosa zbog kvaliteta setve za samo 1% ($j_1 = 0,01Q$) i kod troškova godišnjeg održavanja i popravki od 1% ($0,01N$) i nabavnoj ceni sejalice od 3100 DEM/setvenoj sekciji. To opravdava veću investiciju u nabavku sejalice za 1100 DEM/setvenoj sekciji.

Savremena rešenja sejalice imaju mogućnost pored adaptacije za setvu različitih kultura i adaptaciju za setvu u plastične folije kao i direktnu setvu. Dodatne investicije za tu opremu koje iznose oko 20% u odnosu na cenu standardne sejalice, mogu se vrlo brzo otplatiti pod uslovom povećanog godišnjeg učinka.

ZAKLJUČAK

Tehnička usavršavanja sejalice kreću se u pravcu poboljšanja manevarskih osobina, jednostavnije adaptacije i održavanja, pouzdanije transmisije pogona, većeg učinka i kvalitetnije setve i univerzalnije primene. U tom smislu usavršen je takozvani 'intelligentniram', uvode se poboljšani i novi sistemi transmisije pogona do setvenih aparata. Poboljšava se system kako uzdužnog tako i poprečnog kopiranja terena sa mogućnošću raspodele opterećenja na kopirne točkove setvenih sekcija i dodatnog hidrauličnog opterećenja u specifičnim uslovima primene (direktne setve). Usavršava se dodatna oprema sejalice za unošenje mineralnih đubriva, insekticida, kao i mogućnost adaptacije sejalice za malč i direktnu setvu. I pored poboljšanja u preciznosti zahvatanja, doziranja i odlaganja pojedinačnog zrna (osavremenjavanjem skidača viška i izbacivača i uvođenjem transportnih kola za zrno) još uvek preciznost zavisi od kvaliteta dorade semena, ujednačenosti dimenzija i oblika zrna.

Savremene sejalice se opremaju tzv. SEED monitorima za kontrolu i obradu podataka učinka i kvaliteta setve. Nomogramski prikaz elemenata ekonomičnosti investicija u nabavku i eksploataciju sejalice, daje odgovor na pitanje ekonomičnosti ulaganja u na na prvi pogled skuplju ili jeftiniju sejalicu.

LITERATURA

- Malinović, N., i sar: Mašine za obradu zemljišta i setvu. Monografija Mehanizovana proizvodnja šećerne repe, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1996, 32-56.
- Mehandžić, R., Malinović, N.: Ispitivanje uticaja zavisnosti karakteristika semena i prečnika otvora setvenih ploča na preciznost setve kukuruza. Zbornik radova XVII naučnog skupa Poljoprivredna tehnika POT'90, Opatija, 1990, 157-163.
- Škrbić, N., Malinović, N., Meši, M., Mehandžić, R.: Rezultati ispitivanja i iskustva u malč i direktnoj setvi kukuruza. Savremena poljoprivredna tehnika, Vol.23, No.3, Novi Sad, 1997, 111-118.
- Škrbić, N.: Tehničko-tehnološki sistemi konzervirajuće obrade zemljišta kod nas. Zbornik radova. "Dan poljoprivredne tehnike Poljoprivrednog fakulteta" Zemun, 1994, 15-21.
- DLG - Rezultati ispitivanja preciznih sejalice, Bon, 1994.

ACCOMPLISHMENT AND TRENDS OF DEVELOPMENT FOR ROW CROPS SOWING MACHINE

Malinović, N., Mehandžić, R., Meši, M.

SUMMARY

Technico-technological improvements of drills for precise seeding of row crops are directed toward improvement of sowing quality, maneuverable characteristic in the operation and transportation, security of construction and transmission of drive, universality of application etc. Sowing quality according to the criteria of absolute values of standard deviations in the distribution of seeds and sprouted plants of investigations the modern drills are evaluated from unsatisfied to excellent. The perfection and value of drill as whole may be appraised only on conditions of all-inclusive analysis of technical perfection, equipment, usefulness and economic elements of efficiency. For such an analysis a nomographic presentation of the influential factors on the justification of investments into purchase of modern drills has been given. The most influential factor of the investment economy of purchase of drill is its effect on the decrease or increase of yield.

KEY WORDS: precise drills, technico-technological improvement, economy