



UDK: 631.6

*Originalan naučni rad  
Original scientific paper*

## UTICAJ KONCEPCIJE SILO MIX PRIKOLICA NA DISTRIBUCIJU HRANIVA

Milan Đević<sup>1</sup>, Branko Mratinić<sup>2</sup>, Tomislav Protulipac<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet - Beograd

<sup>2</sup>IPM "Zmaj" - Beograd - Zemun

<sup>3</sup>MS Inženjering - Novi Sad

**Sadržaj:** U radu je data analiza eksploatacionih ispitivanja silo mix prikolica za spremanje i distribuciju stočnog hraniva. Polazna osnova predstavlja normativ ishrane prema recepturi tehnologa sa farmi PKB, način držanja goveda, konstrukcija objekata za uzgoj grla i traktorsko mašinski park. Tema istraživanja su radni parametri, konstrukciona rešenja silomix prikolica i njihov uticaj na eksploataciju i primenu u ishrani na farmama PKB. Smisao rada jeste da se na osnovu dobijenih rezultata da misljenje o izboru tipa silo mix prikolica za eksploataciju na farmama PKB-a.

**Ključne reči:** silo mix prikolica, distribucija hraniva, tip mešača.

### UVOD

Priprema, izuzimanje, mešanje stočnog hraniva, kvalitet mešanja i sama distribucija stočnog hraniva su osnov za visoko kvalitetnu proizvodnju mesa i mleka u savremenom farmingu. Ova problematika dobija volumen sa porastom raznovrsnosti ishrane kao jedan od osnovnih parametara za visoko produktivnu stočarsku proizvodnju-konkretno misleći na mleko i meso.

Standardi kvaliteta mleka su nadmetnuli rešavanje osnovne problematike ishrane goveda a to je priprema i distribucija stočne hrane i objektima za uzgoj visokomlečnih grla i tova junadi.

### CILJ RADA

Cilj ispitivanja prilagodljivosti i pogodnosti mašina za pripremu i distribuciju stočne hrane na našim farmama je ocena konstrukcionih rešenja i koncepcija mešanja stočne hrane na kvalitet i distribuciju stočne hrane u objektima kao i poređenje određenih rešenja.

## MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje silo mix prikolica obavljeno je na kombinatu PKB na farmi Partizanski prelaz - Vrbovski, prema programu ispitivanja "Instituta za poljoprivrednu tehniku" Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, a prema režimu ishrane i zadatoj recepturi tehnologa zaduženih za ishranu goveda na PKB-u.

### Osnovne tehničko-tehnološke karakteristike ispitivanih silo-mix prikolica

**Silo mix prikolica sa horizontalnim tipom mešača** je agregatirana za traktor Landini - model Ghibli 100, snage 74 kW. Prikolica se snabdevala hranivom u više faza.

1. Prilaz silo trenču izuzimanje silaže iz silo trenča sopstvenom frezom.
2. Utovar kabastog hraniva putem sopstvenog utovarnog kрана.
3. Utovar koncentrata ili pivskog trebera takođe utovarnim kranom.
4. Tip priključne mašine - *vučeni*.

Tokom snabdevanja i nakon utovara hraniva trajao je proces mešanja hrane u zavisnosti od tipa utovarene hrane. Kapacitet silo mix prikolice je 12 m<sup>3</sup>. Sopstvena masa prazne prikolice je 6,3 t, i dimenzijama 6990 x 2260 x 2850 mm (LxBxH). Distribucija hraniva u stajama je vršena obostrano putem letvičastog elevatora sa hidraulično podiznim vratima za regulaciju izlaska izmiksovanog hraniva iz prikolice. Mehanizam za mešanje hraniva unutar prikolice je sastavljen iz dva horizontalna mešača spiralnog tipa sa brzo izmenjivim noževima i sopstvenim hidrauličnim pogonom.

Dva tipa noževa na spiralama za mešanje:

1. Centralni noževi tkz. *Nemački* tip-sa zakošenim ozubljenim rubom koji su namenjeni centralnom seckanju.
2. Noževi na početku i kraju spirale *okrugli* tip sa ozubljenim samooštrivim sečivom.

Kontrola mase u tovarnom prostoru je vršena digitalnom vagom s mogućnošću memorisanja recepture. Radni zahvat freze za izuzimanje silaže je 1.600 mm sa brzo izmenjivim noževima.

**Silo mix prikolica sa vertikalnim tipom mešača** je agregatirana za traktor *Landini* - model *Ghibli 100*, snage 74 kW. Prikolica se snabdevala hranivom u više faza.

1. Prilaz silo trenču i utovar silaže je vršen utovarivačem ULT snage 118 kW sa utovarnom kašikom od 3,5 m<sup>3</sup>.
2. Prilaz lageru senaže i utovar balirane lucerke utovarivačem.
3. Prilaz ka lageru i utovar koncentrata ili pivskog trebera utovarivačem.
4. Tip priključne mašine - *vučeni*.

Proces mešanja hraniva se vršio tokom snabdevanja hranivom i u transportu do drugih punktova sa lagera hraniva. Sopstvena masa prikolice je 4,1 t, dimenzija 4830x1950x2840 mm (LxBxH). Distribucija hraniva u objektima za uzgoj goveda se vršila obostrano sa dva elevatora – tip beskrajna traka, sa gumenom odbojnom zavesom za smirivanje mase pri izlasku iz tovarnog bunkera prikolice. Mehanizam za mešanje-vertikalni, tip "**vijak**" sa brzo izmenjivim noževima.

Kontrola mase u tovarnom prostoru je vršena digitalnom vagom s mogućnošću memorisanja recepture.

Oba tipa silomix prikolica su snabdevena kontrolnim punktom za upravljanje, mehaničkog tipa sastavljenog iz komandnih ručica namenjenih posebno za svaku operaciju.

### ***Karakteristike hraniva***

Na osnovu zadatog režima ishrane od strane instituta bila su zastupljena sledeća hraniva: kukuruzna silaža, koncentrat u briketu, mlevena soja i rol bale lucerkinog sena. Koristilo se 6 različitih miksova u zavisnosti od tipa stoke i propisanog normativa:

Za silomix prikolicu sa *vertikalnim* tipom mešača korišćen je sledeći normativ:

- 13,5 kg/grlu za muzne krave,
- 10,3 kg/grlu za junice.

Za silomix prikolicu sa *horizontalnim* tipom mešača korišćen je sledeći normativ:

- zapreminska masa u dijapazonu 260-320 kg/m<sup>3</sup>,
- normativom 14,4 kg/grlu.

Date norme su date kao STANDARD pri ispitivanju mašina.

Zapreminska masa se kretala u oba slučaja u dijapazonu od 260-320 kg/m<sup>3</sup>.

## **REZULTATI I DISKUSIJA**

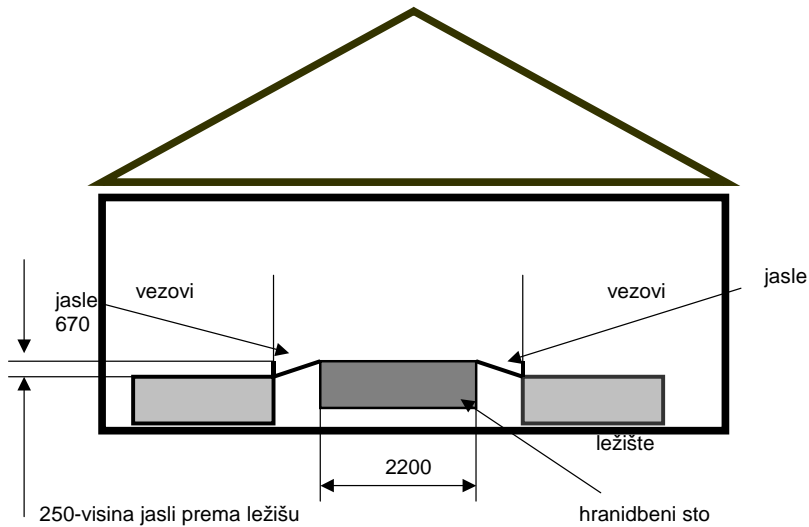
### **Kvalitet raspodele**

Ispitivanje je izvršeno na otvorenom prostoru i u objektima za uzgoj grla-vezani sistem držanja stoke pri čemu su urađeni radni testovi za određivanje optimalnog kapaciteta rada, kvaliteta rada standardnim metodama.

Kod testiranja, promena režima rada se izvršavala variranjem brzine kretanja i otvorenošću bočnog šibera sa elevatorima. Ovo su bili parametri koji su direktno uticali na izbačaj hraniva, potrebnu količinu hraniva - **Mx** i stabilnost izbačaja - **CV**. Testovi su obavljani sa miksevima namenjenim za ishranu muznih krava i junica i nakon analiza i obavljenih po četiri testa po svakoj prikolici došlo se do sledećih rezultata. Pri testiranju su izvršena merenja varijacija izbačaja sa leve i desne strane, podbačaja i prebačaja hraniva pri distribuciji. Prebačaj se tretira kao gubitak pri distribuciji dok podbačaj ne.

- Nakon urađenih niz kombinacija otvorenosti šibera i brzine kretanja silomix prikolice sa *horizontalnim tipom* mešanja hraniva kroz farmu došlo se do rezultata koji su nam dali optimalne parametre za rad mašine, a to je da je idealna brzina kretanja oko cca 3,25-3,45 km/h otvorenost šibera na podeoku 10.

Pri otvoru šibera na poziciji 10 ostvarena je stabilnost izbačaja od 14,30% na desnoj i na levoj 12,20% što je izuzetno dobar kvalitet rada uz zadati normativ. Prosečan istovar mase je bio od  $Mx = 16,00$  na desnoj strani pa do  $Mx = 15,40$  na levoj strani gde je približan deklarisanom normativu. Sa prebačajem od 8,6% možemo reći da je raspoređenost mase izuzetno dobra i da rasponi između CV parametara nisu veliki što dokazuje da su  $Mx$  i  $CV$  u optimalnom sadejstvu. Takođe nam govori da postoji raznovrsnost programiranja režima rada prikolice a samim tim i prolaznu ocenu u radu.

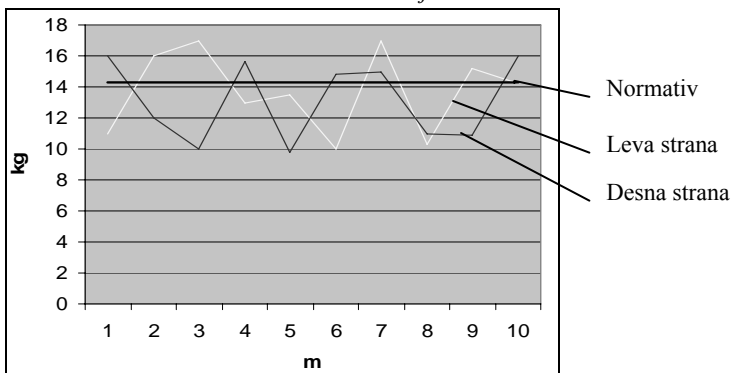


Kod prikolice sa *vertikalnim tipom* mešanja hraniva nakon urađenih niz kombinacija brzine kretanja i otvorenosti šibera došli smo do rezultata koji nam preporučuju brzinu kretanja pri distribuciji u dijapazonu od  $1,36-1,38$  km/h i otvorenosti šibera na poziciju III.

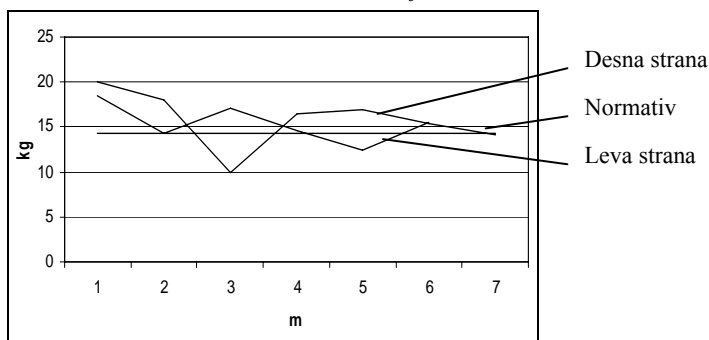
Daljom analizom miksovanja i distribucije hraniva vidimo da prikolica sa vertikalnim mešanjem ni u jednom režimu nije ostvarila zadati kvalitet rada i vršila neravnomernu distribuciju hrane u jaslje. Kod ovih prikolica je izuzetno izražena velika nestabilnost u izbačaju mase koja ima ogroman uticaj na kvalitet rada mašine kao i na ravnomernu distribuciju hrane na levu i desnu stranu u odnosu na liniju rasturanja što metodološki ne zadovoljava proces ishrane. Koeffcijent tehnološke sigurnosti **0,77** predstavlja ograničavajući faktor tehnološkičnosti mikser prikolice sa vertikalnim mešanjem (dozvoljeni koeffcijent tehnološke sigurnosti je **0,96**).

Ako pogledamo kvalitet seckanja hraniva, obe prikolice su zadovoljile zadate vrednosti i homogenizovanost hraniva te stoga je kvalitet rada sa te strane bio dobar.

*Dijagram 1. Distribucija hraniva kod silo mix prikolica sa vertikalnim mešanjem*



Dijagram 2. Distribucija hraniva kod silo mix prikolica sa horizontalnim mešanjem



### Eksploatacioni pokazatelji

Eksploatacioni rad agregata (traktor + prikolica) je kod prikolica sa horizontalnim mešanjem podeljen u tri faze:

1. punjenje,
2. transport,
3. distribucija u stajama.

Obzirom da je prikolica sa horizontalnim tipom mešača opremljena sa kranom i samoutovarnim rotorom u potpunosti je autonomna u radu.

Ukupno ostvareno vreme za date uslove je 31'17" dok je operativno vreme freze 3'52" i utovareno 2580 kg silaže. Pri zapreminskoj masi silaže od 265 kg/m<sup>3</sup> kapacitet freze je 4 m<sup>3</sup>/min silaže.

Efektivni zahvat freze je 1600 mm a dubina prodiranja 290 mm.

Rad prikolice u silo trenčevima je bio na maksimalnom nivou jer je visina spremljene silaže bila 4,7 m, a visina izuzimanja silaže silomix prikolice je 5,3 m. Odsečeni profil koji je napravila freza je izuzetno dobrog kvaliteta-bez pukotina i udubljena skoro idealno ravan. Pri samom izuzimanju hraniva i miksovanju, prosipanje van tovarnog prostora je zanemarljivo ispod 1%.

Prohodnost agregata je zadovoljavajuća što opravdava hidraulično podizni mehanizam za regulaciju klirensa prikolice.

Preglednost mašine je zadovoljavajuća s tim da se preporučuje produženje nosača retrovizora na obe strane.

Mehanički nedostaci koji su zabeleženi vezani su za utovarni kran, konkretno u transportu. Kada je prazna prikolica kran nije fiksiran te stoga dolazi do udaranja u bočne ivice tovarnog prostora dok pri punoj prikolici kran leži na hranivu te dodatno opterećuje miksovanje hraniva. Ovo je eliminisano dodatnim fiksiranjem kрана.

Eksploatacioni rad agregata (traktor + prikolica) je kod prikolica sa vertikalnim mešanjem podeljen u tri faze:

1. punjenje,
2. transport,
3. distribucija u stajama.

Ukupno potrebno prosečno vreme po jednom ciklusu je 26 minuta gde prikolica obslužuje jednu staju. Takvo operativno vreme nije iskorišćeno na adekvatan način, jer 42% od ukupnog operativnog vremena je priprema i transport, što prezentuje vrlo nizak koeficijent iskorišćenja.

Prohodnost agregata je dobra obzirom da je kraći nego u slučaju horizontalnih prikolica.

Mehaničkih nedostataka nije bilo tokom eksploatacije. Preglednost nije najbolja imajući u vidu loše vidno polje traktoriste u odnosu na elevator za distribuciju hraniva.

## ZAKLJUČAK

Analizirajući sve navedene parametre mikser prikolica sa horizontalnim i vertikalnim mešanjem možemo izvesti sledeće:

**1. Horizontalni tip mešača u silo mix prikolicama** kao tehnološko rešenje se pokazao kao izuzetno pouzdanim i tehnološki opravdanim. Eksploatacioni parametri, (31 minut po ciklusu, rad bez gubitaka, samo jedan angažovan čovek u ishrani, ravnomerno mešanje hraniva i njena homogenizovanost pri distribuciji su osnov za preorijentaciju na ovaj tip mešanja hraniva. Kapacitet od 12 m<sup>3</sup> je na gornjoj granici opsluživanja 2 staje – cca 240 grla. Iz priloženog možemo videti da za 5 sati intenzivnog rada ovakva prikolica može u potpunosti opslužiti 20 staja a to znači preko 2.000 grla. Ovaj podatak u potpunosti opravdava ovo tehnološko rešenje i ističe se kao rešenje za velike farme gde se gaji od 200 pa do 8000 grla kao što je PKB.

Ono što treba posebno istaći je:

- potpuna autonomnost u radu silo mix prikolice,
- pravljenje pravilnog profila pri izuzimanju silaže, koji ne dozvoljava atmosferske uticaje i ulazak vazduha u silažu i njeno kvarenje,
- ravnomernu distribuciju hraniva u jasje gde se prebačaj ne pojavljuje kao gubitak.

**2. Vertikalni tip mešača u silo mix prikolicama** kao tehnološko rešenje nije zadovoljilo zadate uslove.

- izbačena količina hraniva oscilira od 13-80%,
- ne ravnomerna distribucija hraniva,
- neravnomeran i nestabilan rad prikolice-asimetričan korak spirale radnog organa-vertikalni mešač tip *vijak*, vrši pritisak na otvore pri čemu izbacuje nekontrolisano masu,
- gubici pri samom mešanju hraniva (prosipanje van tovarnog koša),
- gubici pri distribuciji hraniva – prebačaj preko zida jaslje je izražen,
- neravnomerna distribucija na levu i desnu stranu - posledica koncepcije vertikalnog mešanja hraniva i ne korelativne zavisnosti vertikalnog mešača i same distribucije.

Eksploatacioni parametri (26 minuta po ciklusu, rad sa izraženim gubicima od 1-1,2%, angažovano ljudstvo oko snabdevanja silo mix prikolicom i njenim upravljanjem) ne zadovoljavaju kriterijume rada.

Kod oba tipa koncepcija mešanja i distribucije stočne hrane se pokazalo kao zajednička osobina lako održavanje i servisiranje, dobro mešanje i homogenizacija hraniva i prolaznost kroz različite objekte.

## LITERATURA

- [1] Đević M., Mratinić B.: Tehnološko-eksploataciona ispitivanja mikser prikolice "PEECON-BIGA 10", Beograd, 2004.
- [2] Đević M., Mratinić B.: Tehnološko-eksploataciona ispitivanja mikser prikolice "LUCLAR-TAURUS 12 MC VORAX", Beograd, 2004.

### TESTING RESULTES OF TRAILERS FOR MIXING AND DISTRIBUTION OF LIVESTOCK FOOD

**Milan Đević<sup>1</sup>, Branko Mratinić<sup>2</sup>, Tomislav Protulipac<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Agriculture - Belgrade

<sup>2</sup> IPM "Zmaj" - Belgrade - Zemun

<sup>3</sup> MS Inženjering - Novi Sad

**Abstract:** This paper rewies the analysis exploitation test trailers for distribute and mixing food for stock feed production. The start basis was normativ nourishment towards reciped tehnologist on the farm in PKB, the construction farm building and agriculture machine for stock feed production. The subject matter of researching is working parameters, construction solutions of trailers for distribute and mixing stock feed production on PKB farms. The point of these work is making the opinion about trailers in stock feed production on PKB farms.

**Key words:** trailers, mixing distribution, livestock food.