

UDK:631.3:636.03

Originalni naučni rad
Original scientific paper
doi:10.5937/POLJTEH2004008T

AUTOMATSKI UREĐAJ ZA PRIHRANU DOMAĆIH I DIVLJIH ŽIVOTINJANA NA PAŠNJACIMA

Tomislav Trišović¹, Ranko Koprivica^{*2}, Branimir Grgur³, Lidija Rafailović⁴,
Milica Popović³, Trišović Zaga⁵, Biljana Veljković²

¹Institut tehničkih nauka SANU, K. Mihailova 35/4, 11000 Beograd, R.Srbija

²Agronomski fakultet, Cara Dušana 34, Čačak, R.Srbija

³Tehnološko-metalurški fakultet, Karnegijeva 4, 11 000 Beograd, R.Srbija

⁴CEST, Viktor-Kaplan-Str. 2, A-2700 Wiener Neustadt, Vienna, R. Austria

⁵Mašinski fakultet, Kraljice Marije 16, 11 000 Beograd, R.Srbija

Sažetak: U radu je prikazan prototip automatskog uređaja za prihranu domaćih i divljih životinja u organskom i slobodnom uzgoju na pašnjacima. Prikazan je jednostavan uređaj za prihranu domaćih i divljih životinja koji ima potpuno autonoman rad čak i do 60 dana u zavisnosti od broja životinja koje se hrane. Napajanje elektromotora električnom energijom se može ostvariti iz mreže i iz fotonaponskih ćelija max 100 W. Proces doziranja hrane iz kontejnera se može obaviti jednom ili više puta dnevno. Količina hrane koje se dodaje može da se podešava svakoga dana i dozira, odnosno povećava ili smanjuje tokom vremena u zavisnosti od stanja i količine raspoložive kabaste hrane na pašnjaku i potrebe životinja. Ispitivanja rada uređaja u eksploataciji sprovedeni su na porodičnom poljoprivrednom gazdinstvu gde su krave provele jedan deo godine na pašnjaku. Praćenje rada uređaja za prihranu životinja na otvorenom polju obavljeno je u vremenskom periodu od maja do oktobra meseca. Rezultati ispitivanja pokazuju visoku pouzdanost i potpunu samostalnost u radu automatskog uređaja za prihranu domaćih i divljih životinja i da se kao takav može primeniti u organskom, ekološkom i slobodnom uzgoju na pašnjacima.

Ključne reči: slobodan uzgoj životinja, ishrana, automatska hranilica

*Kontakt Autor. E-mail adresa: ranko@kg.ac.rs. Rad je deo aktivnosti projekta "Unapređenje biotehnoških postupaka u funkciji racionalnog korišćenja energije, povećanja produktivnosti i kvaliteta poljoprivrednih proizvoda", broj TR 31051, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

UVOD

Slobodan uzgoj zasušenih krava, tov junadi, konja i dr. na pašnjacima predstavlja veliki potencijal u Srbiji koji još uvek nije dovoljno iskorišćen. Raseljena sela, napuštena domaćinstva, nepregledne livade i pašnjaci pružaju veliku mogućnost ishrane životinja na paši i unapređenju, ekološke i organske proizvodnje mesa.

Organska proizvodnja i slobodan način uzgoja predstavljaju držanje stoke na pašnjacima pod otvorenim nebom u prirodnim uslovima, gde životinje borave na pašnjacima, šumama i hrane se svežom kabastom hranom [3]. Na taj način goveda, ovce, koze, konji uspešno održavaju određene površine u pogledu biljnih populacija, pre svega sprečavanja razvoja korova, samoniklog rastinja, paprati i dr. Organska stočarska proizvodnja se brže razvija kod preživara, jer je ishrana životinja bazirana na pašnjacima i kabastoj hrani [5], [8].

Na komercijalnim farmama kod vezanog ili slobodnog načina gajenja goveda, životinje se hrane sa kompletnim mešanim obrokom TMR (Total mixed ration) u kojem se nalazi seno, silirana kabasta hrana i koncentrovana smeša. Priprema i distribucija TMR obroka u jaslje obavlja se mikser distributer prikolicama sa horizontalnim i vertikalnom spiralom za mešanje hrane [9], [1], [2], [7].

Slobodan način gajenja goveda na pašnjacima je dosta zastupljen u zemljama sa razvijenom govedarskom proizvodnjom (Holandija, Danska, Engleska, Švajcarska, Nemačka). U Srbiji ovaj način gajenja ima sezonski karakter i vrlo malo je zastupljen sa svega 6,1%. Period ispaše na pašnjacima je sezonski i najčešće traje pet-šest meseci od maja do oktobra meseca [6], [4].

U toku trajanja slobodnog tova goveda zbog vegetacionog perioda travnjaka dolazi do variranja, (povećanja i smanjenja) raspoložive zelene mase, dok dužinom tova rastu potrebe za hranljivim materijama, jer se povećava telesna masa životinja. Iz tog razloga, neophodno je, da se u određenom periodu godine obavlja prihrana kako domaćih životinja na pašnjacima tako i divljih životinja u otvorenim i ograđenim lovištima, posebno u sušnim godinama. Pored toga nepristupačnost terena za prihranu domaćih i divljih životinja nameću potrebu za konstruisanjem automatske hranilice koja samostalno dohranjuje životinje tokom dana u tačno određenim vremenskim intervalima. Najčešće korišćena oprema za prihranu životinja su korita u koja se ručno povremeno dodaju žitarice i koncentrovana hrana. Takođe, postoje rešenja sa bunkerom iznad korita koji gravitaciono dodaju hranu kada se korito počne prazniti odnosno kada životinje počnu da jedu hranu. U intenzivnom tovu životinja, kliznim hranilicama se tačno određena poludnevna količina hrane sipa u korito. Zadatak radnika je da svako jutro i veče napuni hranilicu [14], [10], [12].

Sa hranilicama velikog kapaciteta koje se jednom mesečno pune rešava se problem radne snage, jer su konstruisani uređaji za hranjenje autonomni i ne zahtevaju stalni nadzor i angažovanje radnika. Prihrana bi trebala da se obavlja dva puta dnevno u tačno određeno vreme uz zvučni poziv životinjama. Dozirane količine koncentrovane hrane mogu da se povećavaju u jesen i smanjuju u proleće u zavisnosti od toga da li prinos biomase raste ili opada.

Izrada hranilica i uređaja za raspodelu koncentrovane hrane je jedno od najvažnijih pitanja u tehnologiji ishrane životinja.

Napori konstruktora i zootehničara usmereni su prvenstveno na određivanje dužine, oblika i materijala od kojih su napravljeni hranidbeni stolovi odnosno jasla [11].

Cilj rada je prikazati konstrukciju i utvrditi preciznost rada prototipa uređaja za prihranu koncentrovanom hranom domaćih životinja u slobodnom uzgoju na pašnjacima i divljih životinja u slobodnim i ograđenim lovištima.

MATERIJAL I METODE RADA

Eksploataciona istraživanja prototipa automatskog uređaja za prihranu životinja sprovedena su na porodičnom gazdinstvu (stračkom domaćinstvu) Trišović Rakine u selu Miločaju (Kraljevo). Uređaj je ispitivan pet dana u toku raspodele hrane u jutarnjem i večernjem obroku krava. Svakoga dana količina hrane je povećavana za 0,2 kg. Na automatskom uređaju za prihranu ima 8 hranidbenih mesta za životinje, na kojima je određena količina hrane koja je dozirana u jedinici vremena rada spirale uređaja. Nakon toga je na vagi vršeno merenje količine raspodeljene hrane na mestu za hranjenje. Merenja su vršena u tri ponavljanja. Na osnovu merenja izračunata je srednja vrednost raspodeljene količine hrane za svako hranidbeno mesto i utvrđena preciznost uređaja za prihranjivanje životinja.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Konstrukcija i princip rada hranilice

Automatski uređaj za prihranu domaćih i divljih životinja treba da reši problem svakodnevne prihrane i doziranja koncentrovane stočne hrane u slobodnoj, ekološkoj i organskoj proizvodnji domaćih životinja. Pored toga, može da se koristi za prihranu divljih životinja u otvorenim i zatvorenim lovištima u toku zime kada su visoke snežne padavine i veliki snegovi, kao i pri dugim letnjim sušama. Uređaj se sastoji od: kontejnera za smeštaj koncentrovane stočne hrane, spirale sa varijatorom i elektromotorom, dupleks korita za prihvat dozirane hrane, automatike, pojilica, aparat za zaštitu stoke od insekata, konstrukcije koja nosi i objedinjuje ove elemente. Napajanje električnom energijom može biti sa električne mreže, ako je ona u blizini, ili pomoću solarnih fotonaponskih panela.

Uređaj je instaliran na armiranoj betonskoj platformi za koje se pomoću fundamentalnih vijaka pričvršćuju stope. Na stubove teleskopskih stopa postavljene su pojilice sa svežom pijaćom vodom. Teleskopska stopala omogućuju da se uređaj za prihranu domaćih i divljih životinja može instalirati na kosim i neravnim terenima tamo gde nije neophodno postaviti betonsku ploču kao osnovu za montiranje uređaja.

Postoje dva reda pojedinačnih hranilica iznad kojih se nalazi kontejner u kome se lageruje koncentrovana hrana. Zapremina kontejnera za smeštaj koncentrovane hrane se razlikuje od tipa hrane, vrste životinja koje se prihranjuju i perioda vremena njegovog dopunjavanja. Iz ovih razloga njegova zapremina može biti od par desetina litara do par hiljada litara. Na dnu kontejnera nalazi se pužni transporter sa spiralom koji dobija pogon od elektomotora sa varijatorom.

Broj okretanja spirale transportera može da se podešava, a time i količina dozirane hrane u hranilici. Iznad svakog podesivog otvora hranilice nalazi se blenda koja sprečava da koncentrovana hrana gravitaciono ispada kada se spirala ne okreće.

Zavojni transporteri sa spiralom su ugrađeni u uređaj za prihranu, jer su pogodni za transport rasutog materijala, koncentrovane hrane na manja odstojanja [16], [15].

Korak zavojnice je izračunat po obrascu koje navode [13].

$$S = \pi \cdot D \cdot \operatorname{tg} \alpha = j \cdot D \text{ [m]} \quad (1)$$

gde je:

D – spoljni prečnik zavojnice u m;

α – ugao nagiba 14 - 18°;

j – 0,8 – 1,0;

Pogon zavojnice se izvodi preko reduktora. Vratila zavojnice i reduktora se međusobno vezuju spojnicom koja može da radi i prima lim odstupanjima pravaca ovih osa, dok se vratila elektromotora i reduktora vezuju elastičnom spojnicom.

Kapacitet zavojnog transportera se određuje na sledeći način:

$$Q = 3600 \cdot A \cdot \rho \cdot v \cdot \beta \text{ [t/h]} \quad (2)$$

gde je:

A – površina poprečnog preseka sloja materijala u žlebu

$$A = \frac{(D^2 - d^2)\pi}{4} \psi \quad (3)$$

D – prečnik zavojnice, m;

d – prečnik osovine, m;

ψ – koeficijent punjenja žleba, 0,15 – 0,45;

β – koeficijent koji uzima u obzir nagib transportera;

pri uglovima nagiba od $\alpha=15 - 18^\circ$, može se uzeti $\beta \approx 0,02\alpha$;

v – brzina kretanja materijala

$$v = \frac{S n}{60} \quad (4)$$

S – korak zavojnice; n – broj obrtaja zavojnice.

Kombinacijom gornjih jednačina možese izraziti prečnik zavojnice. Snaga motora zavojnog transportera troši se na savlađivanje otpora koji nastaju pri procesu transporta. Ti otpori su uglavnom: otpori pri dizanju materijala, trenje materijala o žleb, trenje o zavojnicu, trenje u ležištima, otpor od mešanja i drobljenja materijala, otpor trenja u prenosnom mehanizmu. Snaga na vratilu zavojnice se računa kao:

$$N_{vz} = \frac{kQ}{367} (L\xi \pm H) \text{ [kW]} \quad (5)$$

gde je:

Q – kapacitet transportera u [t/h];

L – dužina horizontalne projekcije transportera u m;

ξ – koeficijent otpora kretanja materijala koji se može uzeti: za teške habajuće materijale (cement, gips, pesak ...) $\xi=4$, a za ugalj $\xi=2,5$;

H – visina dizanja materijala u m;

k – 1,15÷1,25 – stepen sigurnosti. Snaga motora za okretanje zavojnice se računa kao:

$$N_m = \frac{N_{vz}}{\eta} [kW] \quad (6)$$

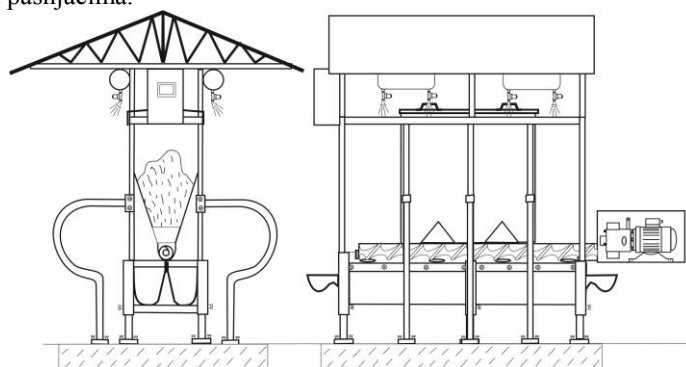
gde je: η – stepen korisnosti transportera (0,8-0,85)

U okviru automatike postoji vremenski tajmer koji ima usklađeno vreme sa lokalnim vremenom. To vreme se podešava na tač panelu. Drugi parametar koje se podešava je u koje vreme će se dozirati hrana. Treći parametar je koliko dugo će se dozirati hrana. Četvrti parametar je podešavanje vremena i dužine trajanja zvučnog pozivanja stoke da dođu do hranilice.

Neposredno pred punjenje korita sa koncentrovanom hranom uključi se zvučni alarm koji poziva krave ka hranilici i to dva puta dnevno u 7:00 h i 18:00 časova. Na ovaj način omogućeno je, da se potpuno samostalno, dohranjuju i napajaju domaće životinje u organskom, ekološkom i slobodnom uzgoju na livadskim površinama, kao i divlje životinje u otvorenim i zatvorenim lovištima.

Rezultati istraživanja i diskusija

Prototip automatskog uređaja za prihranu na pašnjacima predstavlja nov pristup u prihrani domaćih i divljih životinja. Ostvaruje prihranu životinja potpuno autonomo u pravilnim vremenskim razmacima. Važno je napomenuti da nadzor čoveka nije potreban čak u vremenskom trajanju od 60 dana. Neophodno je samo da se kontejner hranilice napuni koncentrovanom hranom što je dovoljno za navedeni vremenski period u zavisnosti od dnevnih potreba i broja krava. Eksperimentom je obuhvaćeno ukupno 10 izlučenih mlečnih krava Simentalske rase (Domaće šareno), koje su gajene za tov od maja do oktobra meseca 2019. godine. U toku eksperimenta krave su pod otvorenim nebom u prirodnim uslovima provodile na pašnjaku površine 10 ha. Prema autoru [14] za uspešan pašni tov goveda treba obezbediti i za svako glo površinu od 1 ha pašnjaka. Zbog nedovoljnih količina sveže kabaste hrane, farmer je svakodnevno ručno vršio prihranu krava koncentrovanom hranom, što je zahtevalo mnogo napornog fizičkog rada. Izgradnjom automatskog uređaja za prihranu krava fizički rad farmera je smanjen. Na Slici (1 i 2) prikazana je konstrukcija automatskog uređaja za prihranu domaćih i divljih životinja na pašnjacima.



Slika 1. Šematski prikaz Automatskog uređaja za prihranu domaćih i divljih životinja
Figure 1. Schematic diagram Automatic feeder for domestic and wildlife

Automatski uređaj za prihranu životinja je bio vrlo pouzdan u toku eksploatacije za vreme celog trajanja slobodnog tova krava i nije zabeležen nijedan kvar ni zastoje u radu. Takođe, uređaj je precizno vršio raspodelu hrane prema utvrđenim potrebama krava za prihranu u zavisnosti od raspoložive zelene mase travnjaka, vremena tova i telesne mase grla. U toku eksploatacije nije dolazilo do ispadanja i rasipanja hrane iz cilindričnog kućišta spiralnog transportera i korita hranilica. Pored toga, nije dolazilo do rasipanja hrane iz korita ni u toku konzumiranja hrane od strane krava.



Slika 2. Automatski uređaj za prihranu domaćih i divljih životinja
Figure 2. Automatic feeder for domestic and wildlife

Dozirana masa hrane je u funkciji rada spirale, tako da količina dozirane hrane u hranilici zavisi od vremena njenog rada (Tabela 1).

Rezultati istraživanja pokazuju da uređaj može da dozira hranu za goveda različitih kategorija i potreba za koncentrovanom hranom sa tačnošću od 5% odnosno 0,1 kg.

Tabela. 1. Količina dozirane hrane obroka (kg) u zavisnosti od vremena rada spirale $\Delta\tau(s)$
Table 1. Amount of dosed food of the meal (kg) depending on the working time of the coil $\Delta\tau(s)$

Vreme rada uređaja Device operating time	Planirana količina hrane po hranidbenom mestu Planned amount of food per feeding place	Prosečna dozirana količina dozirane hrane po hranilici (Sa $\Delta\tau=1$ s) Amount of dosed food per feeder (Sa $\Delta\tau=1$ s)	
		Jutarnji obrok (kg) Morning meal (kg)	Večernji obrok (kg) Evening meal (kg)
1 dan	2,0	2,0	2,1
2 dan	2,2	2,2	2,3
3 dan	2,4	2,3	2,5
4 dan	2,6	2,6	2,7
5 dan	2,8	2,8	2,9

Rezultati ispitivanja pokazuju visoku pouzdanost i potpunu samostalnost u radu automatskog uređaja za prihranu domaćih i divljih životinja, i da se kao takav može primeniti u organskom i slobodnom uzgoju grla na pašnjacima.

ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti sledeće:

1. Automatski uređaj za prihranu domaćih i divljih životinja je pouzdano radio u eksploataciji od 5 meseci, bez zastoja i kvarova;
2. Doziranje koncentrovane hrane se može podešavati za sve kategorije domaćih životinja od najsitnijih (ovce, koze i svinje) do najkrupnijih (goveda i konji);
3. Preciznost doziranja se može povećati ako se rotiranje spirale smanji zahvaljujući smanjenju obrtanja osovine elektomotora. Ova regulacija se postiže sa varijatorom (reduktorom) ili frekventnim regulatorom;
4. Pomoću uređaja hrana je precizno raspodeljena životinjama prema utvrđenim potrebama krava za prihranu u zavisnosti od količine i kvaliteta raspoložive travne mase i vremena tova.
5. U toku eksploatacije uređaja nije dolazilo do rasipanja hrane usled rasipanja na delovima uređaja niti od strane krava u toku konzumiranja.
6. Uređaj se može preporučiti i primeniti za prihranu domaćih i divljih životinja u slobodnom uzgoju na pašnjacima, jer je vrlo pouzdan i samostalan u radu.

LITERATURA

- [1] Đević, M., Mratinić, B., Protulipac, T. 2005. Uticaj koncepcije silo mix prikolica na distribuciju hraniva. Poljoprivredna tehnika No4: 65-73
- [2] Đokić, M. 1994. Prilog proučavanja postupaka efikasnog korišćenja energije u ishrani krava muzara. Zbornik radova, Stručni skup Dan poljoprivredne tehnike 94, st.117-121, Beograd-Zemun, Srbija, Poljoprivredni fakultet Beograd.
- [3] Jukić, I. 2012. Cjelogodišnji uzgoj goveda na otvorenom. Dostupno na: <https://www.agroklub.com/stocarstvo/cjelogodisnji-uzgoj-goveda-na-otvorenom>
- [4] Knežević, M., Perčulija, G., Bošnjak, K., Leto, J., Vranić, M. 2005. Tehnološko tehničke osnove sustava krava-tele. Stočarstvo 59(6):443-450.
- [5] Petrović, M. 2014. Organska proizvodnja u stočarstvu. Dostupno na: http://projects.tempus.ac.rs/attachments/project_resource/1310/2840_Proizvodnja_i_menadze ment_u_organskoj_poljoprivredi.pdf#page=177
- [6] Popović, R. 2014. Stočarstvo u Republici Srbiji. Poljoprivreda u Republici Srbiji, Popis poljoprivrede 2012. Republički zavod za statistiku. Beograd. Dostupno na: <https://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/Popis2012/STOCARSTVO.pdf>
- [7] Potkonjak, V., Zoranović, M. 1994. Analiza kvaliteta rada univerzalnog razdeljivača kabaste hrane. Savremena poljoprivredna tehnika, Vol.20 br.3:139-142
- [8] Rakonjac, S. 2016. Organska stočarska proizvodnja. Dostupno: <http://arhiva.nara.ac.rs/bitstream/handle/123456789/2066/Organsko%20stocarstvo%20-%20S%20Rakonjac.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [9] Radivojević, D., Topisirović, G., Čirić, M. 2009. Ocena kvaliteta rada mikser distributer prikolice JF-Stoll u pripremi TMR obroka za muzne krave. Poljop. tehnika. No 3:119-124.
- [10] Radivojević, D. 2004. Mehanizacija stočarske proizvodnje. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu. <https://avm.rs/dok-Radivojevic/4-DRr-krave.pdf>
- [11] Stanković, L., Nišević V. 1978. Izbor postrojenja za automatsku ishranu goveda u hranilištima. Savremena poljoprivredna tehnika, Vol.4, br.4 : 42-47
- [12] Tolmač, D. 2009. Mašine i aparati. Univerzitet u Novom Sadu Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin". Zrenjanin

- [13] Tolmač, D., Prvulović, Slavica 2012. Transportni sistemi. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički Fakultet "Mihajlo Pupin" Zrenjanin.
- [14] Tošić, M., Radivojević D., Topisirović G., Azanjac N. 2002. Objekti i oprema za držanje krava. Poljoprivredni fakultet, Beograd
- [15] Tošić, S. 2001. Proračun mašina neprekidnog transporta i dizaličnih uređaja, drugo izdanje. Univerzitet u Beogradu. Mašinski fakultet Beograd.
- [16] Šašić M. 1990. Transport fluida i čvrstih materijala cevima, Naučna knjiga, Beograd.

AUTOMATIC FEEDER FOR DOMESTIC AND WILD ANIMALS ON PASTURES

**Tomislav Trišović¹, Ranko Koprivica², Branimir Grgur³, Lidija Rafailović⁴,
Milica Popović³, Trišović Zaga⁵, Biljana Veljković²**

¹Institut tehničkih nauka SANU, K. Mihailova 35/4, 11000 Beograd, R. of Serbia

²Agronomski fakultet, Cara Dušana 34, Čačak, R. of Serbia

³Tehnološko-metalurški fakultet, Karnegijeva 4, 11 000 Beograd, R. of Serbia

⁴CEST, Viktor-Kaplan-Str. 2, A-2700 Wiener Neustadt, Vienna, R. of Austria

⁵Mašinski fakultet, Kraljice Marije 16, 11 000 Beograd, R. of Serbia

Abstract: This paper presents a prototype of an automatic feeder for domestic and wild animals in organic farming. A simple, self-contained domestic and wild animal feeder was presented that has fully autonomous operation for up to 60 days. Electricity can be supplied from the mains and from photo voltaic cells max 100 W. The food dosing process of the container can be done one or more times a day. The amount of food to be added can be selected, ie the same amount of concentrated food is dosed each day, or the amount of dosed food is increased or decreased over time.

The results of testing the operation of the equipment in use were conducted on a single farm with several cows in organic farming. The monitoring of work in the period from May to October 2019 showed high reliability and complete independence in the operation of the automatic feeder for domestic and wild animals and that as such can be applied in organic breeding of domestic and wild animals.

Key words: *free animal breeding, nutrition, automatic feeder.*

Prijavljen: 27.08.2020.

Submitted:

Ispravljen: 15.09.2020.

Revised:

Prihvaćen: 27.11.2020.

Accepted: