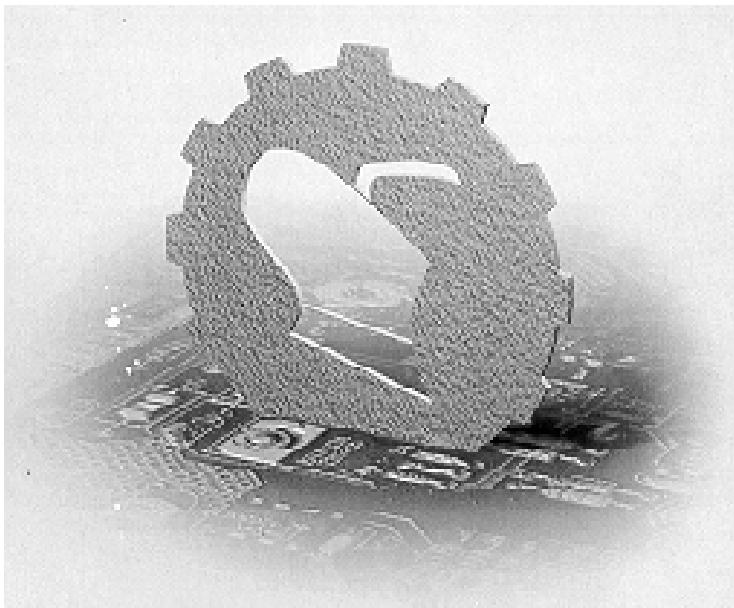


YU ISSN 0554 5587
UDK 631 (059)

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА



ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ



Година XXX, Број 3, децембар 2005.

Издавач (Publisher)

Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Институт за пољопривредну технику,
11080 Београд-Земун, Немањина 6, п. фах 127, тел. (011)2194-606, 2199-621, факс: 3163-317,
2193-659, жиро рачун: 840-1872666-79.

За издавача:

Небојша Ралевић

Суиздавач (Copublisher)

"ГНД-Продукт", Земун

Главни и одговорни уредник (Editor-in-Chief)

Милан Ђевић, Пољопривредни факултет, Београд

Техничка припрема (Technical arrangement)

Страхиња Ајтић, Пољопривредни факултет, Београд

Инострани уредници (International Editors)

Schulze Lammers Peter, Institut fur Landtechnik, Universitat, Bonn, Germany

Fekete Andras, Faculty of Food Science, SzIE University, Budapest, Hungary

Ros Victor, Technical University of Cluj-Napoca, Romania

Sindir Kamil Okyay, Ege University, Faculty of Agriculture, Bornova - Izmir, Turkey

Mihailov Nicolay, University of Rousse, Faculty of Electrical Engineering, Bulgaria

Silvio Košutić, Faculty of Agriculture University of Zagreb, Croatia

Škaljić Selim, Univerzitet u Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Bosna i Hercegovina
Таневски Драги, Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Земјоделски факултет, Скопје, Македонија

Уредници (Editors)

Марија Тодоровић, Пољопривредни факултет, Београд

Анђелко Бајкин, Пољопривредни факултет, Нови Сад

Мићо Ољача, Пољопривредни факултет, Београд

Милан Мартинов, Факултет техничких наука, Нови Сад

Душан Радivoјевић, Пољопривредни факултет, Београд

Лазар Ружичић, Пољопривредни факултет, Београд

Мирко Урошевић, Пољопривредни факултет, Београд

Стева Божић, Пољопривредни факултет, Београд

Драгиша Раичевић, Пољопривредни факултет, Београд

Франц Коси, Пољопривредни факултет, Београд

Ђуро Ерџеговић, Пољопривредни факултет, Београд

Ђукањ Вукић, Пољопривредни факултет, Београд

Драган Петровић, Пољопривредни факултет, Београд

Милан Вељић, Машиначки факултет, Београд

Драган Марковић, Машиначки факултет, Београд

Саша Бараћ, Пољопривредни факултет, Приштина

Предраг Петровић, Институт "Кирило Савић", Београд

Драган Милутиновић, ИМТ, Београд

Савет часописа (Editorial Advisory Board)

Јоцо Мићић, Властимир Новаковић, Марија Тодоровић, Ратко Николић, Милош Тешић, Божидар Јачинац, Драгољуб Обрадовић, Драган Рудић, Милан Тошић, Петар Ненић

Штампа: "ГНД-Продукт" – Земун

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

AGRICULTURAL ENGINEERING

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

НАУЧНИ ЧАСОПИС

AGRICULTURAL ENGINEERING

SCIENTIFIC JOURNAL

**ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
ИНСТИТУТ ЗА ПОЉОПРИВРЕДНУ ТЕХНИКУ**

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА број 1 (2, 3, 4)
посвећен је IX научном скупу

"Актуелни проблеми механизације пољопривреде 2005."

Програмски одбор - Program board

Проф. др Драгиша Раичевић
Проф. др Ђуро Ерцеговић
Проф. др Душан Радивојевић
Проф. др Ђукан Вукић
Проф. др Милан Ђевић
Проф. др Марија Тодоровић
Проф. др Мирко Урошевић
Проф. др Мићо Ољача
Проф. др Драган Марковић
Проф. др Ратко Николић
мр Маријан Доленшек
мр Рајко Миодраговић, секретар

Организатори скупа - Organizers of meeting

Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику, Београд
Друштво за пољопривредну технику Србије, Београд

Покровитељи скупа - Donors and support

Министарство за науку и животну средину Републике Србије
Министарство за пољопривреду, водопривреду и шумарство Републике
Србије
Привредна комора Београда

Место одржавања - Place of meeting

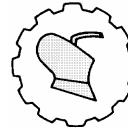
Пољопривредни факултет, Београд, **16.12.2005.**

Штампање ове публикације помогло је:

Министарство за науку и животну средину Републике Србије
Министарство за пољопривреду, водопривреду и шумарство Републике
Србије

S A D R Ž A J

Đuro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vukić, Zorica Krejić, Miloš Pajić POGODNOSTI PRIMENE SAMOHODNIH NOSAČA ORUĐA U MEHANIZACIJI POLJOPRIVREDE	1
Rajko Radonjić INTEGRITET NOSEĆIH STRUKTURA TRAKTORA	11
Драгољуб Обрадовић, Јарко Теофановић, Зоран Думановић ОПШТА МЕТОДИКА СА АНАЛИЗОМ ЗА ОПТИМАЛАН ИЗБОР ТРАКТОРА	19
Milan Đević, Zoran Trivunčić, Aleksandra Dimitrijević ENERGETSKI BILANS PROIZVODNJE RASADA PARADAJZA I KRASTAVCA U ZAŠTIĆENOM PROSTORU	25
Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin, Dežo Somer POLUMEHANIZOVANO FORMIRANJE NISKIH TUNELA U PROIZVODNJI LUBENICE	33
Olivera Ećim, Vasil Stamenov, Marija Todorović, Goran Topisirović OPTIMIZACIJA PRIRODNE VENTILACIJE POLJOPRIVREDNIH OBJEKATA NUMERIČKIM SIMULACIJAMA	41
Milan Tošić SAVREMENE KONCEPCIJE REKONSTRUKCIJE I IZGRADNJE STOČARSKIH OBJEKATA	49
Stevan Čanak, Dušan Radivojević, Goran Topisirović UREĐAJI ZA OBOGAĆIVANJE VODE KISEONIKOM NA TOPLOVODnim RIBNJACIMA	57
Vaso Komnenić, Milovan Živković, Mirko Urošević MEHANIZOVANA REZIDBA I BERBA ŠLJIVE	65
Milovan Živković, Franc Kosi KINETIKA SUŠENJA KOŠTIČAVOG VOĆA	71
Branko Radičević, Dušan Mikićić, Đukan Vukić VETROENERGETSKI POTENCIJAL U NAŠOJ ZEMLJI I PRIMENA VETROENERGIJE U POLJOPRIVREDI	81
Petar Nenić, Mirko Urošević, Milovan Živković MODEL PRIKOLICE ZA TRANSPORT VOĆA I GROŽĐA	91
Miladin Brkić, Todor Janić, Stojan Galić ENERGETSKA EFIKASNOST I EMISIJA GASOVA KOTLA ZA ZAGREVANJE FARME SVINJA I SPALJIVANJE UGINULIH ŽIVOTINJA KORIŠĆENjem BIOMASE I GASA	95
Christian Fürll, Milan Martinov, Thomas Hoffmann, Christine Idler KONZERVIRANJE ZRNA STRNIH ŽITA DROBLJENJEM I HERMETIČKIM SKLADIŠTENJEM ...	105
Zoran Dimitrovski, Dragi Tanevski, Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Lazar Ružić NESREĆE SA PREVRTANJEM TRAKTORA U MAKEDONIJI	115
Zorica Vasiljević, Jonel Subić EKONOMSKI ASPEKTI KORIŠĆENJA POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE U SRBIJI	123



POGODNOSTI PRIMENE SAMOHODNIH NOSAČA ORUĐA U MEHANIZACIJI POLJOPRIVREDE

Duro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vukić,
Zorica Krejić, Miloš Pajić

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Razvoj traktora u dugom periodu je bio vezan za njegova poboljšanja. Za to vreme, neki uticajni faktori su zanemarivani: smanjenje utroška energije, kvalitetnije ispunjavanje agrotehničkih zahteva, smanjenje gaženja zemljišta, poboljšanje agrotehničkih karakteristika, odnosno osvajanje rešenja osnovne pogonske mašine sa većim stepenom tehničke i ekonomske opravdanosti.

Samohodni nosači oruđa poseduju niz prednosti u odnosu na klasično rešenje traktora: pogodan izbor mesta postavljanja radnih mašna, dobra sposobnost upravljanja, poboljšanje vučnih karakteristika, što je obezbeđeno pravilnom preraspodelom težina i opterećenja na pogonske i upravljačke točkove.

U radu su prikazane mogućnosti komponovanja osnove šeme samohodnih nosača oruđa i uporedne karakteristike klasičnog rešenja traktora i samohodnog nosača oruđa. Prikazano je izvedeno rešenje (prototip) samohodnog nosača oruđa koje je namenjeno uređenju zemljišta po površini, zemljanih puteva i staza za kretanje mobilnih sistema za navodnjavanje.

Ključne reči: traktor, motor, nosač oruđa, uređenje zemljišta.

UVOD

Razvoj poljoprivredne tehnike [4], je, u dužem vremenskom periodu, bio vezan za traktor, kao osnovnu pogonsku mašinu. Dugo vremena se nije vodilo dovoljno računa o racionalnom korišćenju snage traktora (preko pogonskih točkova i priključnog vratila), o problemima sabijanja zemljišta i kvarenju strukture, a nisu se, u dovoljnoj meri, postavljali zahtevi na planu međusobnog uticaja i osvajanja novih rešenja pogonskih agregata i radnih mašina koji bi omogućili manje utroške energije za savlađivanje otpora, manju težinu pogonske mašine, manje sabijanje zemljišta, itd.

Razvoj pojedinih tipova traktora [12], [16], je donosio različita poboljšanja, ali je pri tome nedovoljno pažnje posvećeno obezbeđenju poboljšanja na planu smanjenja utroška energije i rada ili očuvanju fizičko-mehaničkih osobina zemljišta, odnosno na obezbeđenju rešenja sa većim stepenom ekonomske opravdanosti.

Pojava novih rešenja poljoprivrednih mašina, koja su promenila neke tehnologije, zahtevala su brži razvoj traktora i osvajanje novih rešenja pogonske mašine.

Za poboljšanje eksplotacionih karakteristika traktora primjenjen je pogon na sva četiri točka [4], [12]. Ovakvoj koncepciji pristupila je većina stranih i domaćih proizvođača. Pogon na sva četiri točka obezbeđuje, pri istoj težini traktora, veću vučnu silu, odnosno veću prohodnost i univerzalnost namene jer se:

- celokupna težina traktora koristi za ostvarenje athezione sile,
- ostvaruje se veći koeficijent prijanjanja zadnjih pogonskih točkova, ako se isti kreću po tragovima prednjih točkova, tj. po sabijenom zemljištu.

Mnogobrojna ispitivanja [12], [13], [16], pokazala su značajne prednosti hodnog sistema 4x4 u odnosu na sistem 4x2.

Dalji razvoj traktora doveo je do pojave novih rešenja poznatih proizvođača :

- rešenja koja omogućavaju priključenje radnih mašina napred, nazad, i bočno
- rešenja zglobnih traktora,
- rešenja koja obezbeđuju nove - bolje ergonomski karakteristike (vidljivost, buka, klimatizacija kabine, itd.),
- rešenja koja omogućavaju postavljanje radnih mašina i opreme napred, nazad i iznad prednjeg i zadnjeg dela pogonske mašine, itd.

Ovakav razvoj traktora doveo je do osvajanja konstrukcije posebnih tipova traktora, i do osvajanja konstrukcije samohodnih nosača oruđa. Kod samohodnih nosača oruđa motor i transmisija predstavljaju jedinstvenu celinu, koja je postavljena kod većine izvedenih rešenja iznad vodećih točkova, dok je prednji deo izведен kao jednodejni ili dvodelni ram, namenjen za nošenje mašine i oruđa.

Klasična varijanta traktora, uz sva usavršavanja, je i dalje u primeni, ali se u oblasti naučnih istraživanja i osvajanja novih rešenja pogonske mašine za poljoprivrednu proizvodnju teži za racionalnim rešenjem koje treba da pojasni odgovor na osnovne zadatke:

- optimizacija parametara agregata i agregatiranja
- povećanje vučnih svojstava
- smanjenje mogućnosti i posledica gaženja zemljišta
- smanjenje utroška pogonske energije
- višestruka namena.

STANJE I PROBLEMI RAZVOJA SAMOHODNIH ŠASIJA

U radu je prikazan pregled rezultata istraživanja [2], [3], [4], [7], sa osvrtom na eksplotacione prednosti samohodnih nosača oruđa, u odnosu na klasično rešenje traktora. Prikazane su pogodnosti samohodnih nosača oruđa, različite varijante smeštaja pogonskog motora i transmisije, različiti oblici rama, univerzalni oblik rama koji obezbeđuje mogućnost promene visine (klirensa), različiti načini pogona kretanja, šeme komponovanja agregata sa samohodnim nosačem oruđa, itd.

Prikazano je osvojeno rešenje samohodne mašine za uređenje zemljišta po površini, [7], koje za osnovnu pogonsku mašinu ima samohodni nosač oruđa "Majevica-Moreau".

POGODNOSTI SAMOHODNIH NOSAČA ORUĐA

Samohodni nosači oruđa, su u početku (u drugoj polovini XX veka) doživeli ubrzani razvoj [1], [3], [5], [10]. Zbog svojih prednosti postajali su sve interesantniji, zbog čega je počela ubrzana proizvodnja od strane značajnijih svetskih firmi, proizvođača poljoprivredne mehanizacije.

To je uslovilo - ubrzalo dalji razvoj traktora, pa su veliki svetski proizvođači odgovorili novim rešenjima, ali na postojećoj koncepciji traktora (pogon 4x4, nošenje mašina napred i pozadi, priključno vratilo napred i pozadi, poboljšanje vidljivosti, itd.). To je bio razlog da dvadesetak i više godina samohodni nosači oruđa budu potisnuti iz sfere interesovanja.

Pogodnosti koje pružaju samohodni nosači oruđa su:

- pogonski motor i transmisija, kao jedinstvena celina, postavljeni su iznad vodećih točkova, a prednji deo je izведен kao ram namenjen za nošenje mašina i oruđa.
- raspored pogonskog dela i radnih mašina obezbeđuje povoljnu preraspodelu opterećenja na prednje i zadnje točkove, čime se ostvaruju dobre vučne karakteristike.
- ovakav raspored opterećenja obezbeđuje dobru stabilnost i upravljivost agregata.
- obezbeđena je mogućnost postavljanja radnih mašina napred, nazad i između prednje i zadnje ose aggregata.
- postavljanjem radnih mašina u srednjem delu samohodnog nosača oruđa obezbeđena je dobra preglednost rada radnih organa, što doprinosi poboljšanju kvaliteta izvršenja poljoprivrednih operacija.
- na ramu samohodnog nosača oruđa moguće je postaviti različite radne mašine: za osnovnu obradu, za dopunsku obradu zemljišta, setvu i sađenje, mašine za ubiranje, unošenje hemikalija, platformi i karoserija za nošenje.
- samohodni nosači oruđa su našli široku primenu za mehanizovano obavljanje radova u povrtarstvu, koje se karakteriše kulturama manje visine, a setva se obavlja sa smanjenim međurednim rastojanjem ili u trakama, što ograničava primenu klasičnog traktora.
- slobodni ram, skoro po celoj dužini, omogućava postavljanje mašina za ubiranje kombajnog tipa, itd.

Sve samohodne nosače oruđa je moguće podeliti [1], [10] i prema nominalnoj snazi pogonskog motora :

- samohodne nosače oruđa male snage, koji su namenjeni za obavljanje lakih mehanizovanih radova na individualnim gazdinstvima;
- samohodne nosače oruđa srednjih snaga namenjenih za obradu zemljišta i ubiranje povrtarskih kultura, za obavljanje radova na manjim zemljišnim površinama i za operacije manjeg transporta;
- samohodne nosače oruđa većih snaga namenjenih za priključivanje i nošenje oruđa za međurednu obradu i berbu ratarskih kultura, sređivanje trava i sena, kultivaciju lakih zemljišta, za obavljanje transportnih radova, itd.;
- samohodne nosače specijalne namene za obavljanje radova sa nošenim mašinama za ubiranje kukuruza i ostalih zrnastih kultura, za vađenje krtolastih kultura, razbacivanje đubriva i sredstava hemijske zaštite, za obavljanje transportnih radova, itd.

Savremena poljoprivredna tehnika [4], [6], zahteva dalji razvoj i osvajanje novih - efikasnijih načina prenosa snage za pogon osnovne pogonske mašine i za pogon radnih mašina.

Mehanička transmisija za pogon je još u primeni, i ima zadovoljavajuće karakteristike. Ali, za pogon samohodnih nosača oruđa i radnih mašina, ona postaje komplikovana i skupa. Glavni nedostatak ovog pogona je u nemogućnosti promene stepena prenosa bez prekida toka snage.

Pogon savremenih samohodnih nosača oruđa, [10], [14], [16], je ostvaren pomoću hidrostaticke transmisije. Hidrostaticka transmisija ima prednosti u tehničkom i ekonomskom smislu i potrebno je posmatrati kao jednu od perspektivnih načina prenosa snage.

Cena hidrostaticke transmisije je u potpunosti konkurentna mehaničkoj. Jednostavna promena, u širokim granicama, broja obrta kod ovog prenosa je veoma pogodna za primenu kod samohodnih nosača oruđa, koji se koriste u mehanizaciji poljoprivrede.

Samohodni nosači oruđa, pored navedenih prednosti, imaju i određene nedostatke. Osnovni nedostatak predstavlja složenost i utrošak rada za međuosno postavljanje mašina i oruđa ispod rama i ovaj posao nije uvek lako izvodljiv, jer je zona postavljanja radnih mašina nepristupačna, pa su zato često potrebna pomoćna sredstva. Samohodni nosači oruđa mogu imati i nešto lošije pokazatelje stabilnosti pri kretanju, kada su agregatirani sa širokozahvatnim radnim mašinama.

Specijalizovani samohodni nosači oruđa [1], [3], [4], namenjeni su za izvršavanje specijalizovanih operacija, i to su najčešće samohodni kombajni. Osnovni nedostatak ovakvih rešenja je visoka cena složenih i skupih detalja i ograničeni broj komada koji se proizvodi. Korišćenje ovakvih - specijalizovanih agregata je ograničeno na specijalizovanu tehnološku operaciju u proizvodnji nekih poljoprivrednih kultura, a vremenski ne prelazi godišnje više od 15 do 30 dana, što ova rešenja čini neekonomičnim. Istražuju se, [2], [4], i definišu pravci širih mogućnosti korišćenja složenih i skupih detalja specijalizovanih samohodnih agregata. Rešenja, verovatno, treba tražiti u razradi samohodnih nosača oruđa sa radnim mašinama na bazi energetskih i tehnoloških modula, pri čemu bi se energetski moduli koristili za ceo spektar specijalizovanih samohodnih agregata.

ŠEME KONSTRUKCIJONIH REŠENJA SAMOHODNIH NOSAČA ORUĐA

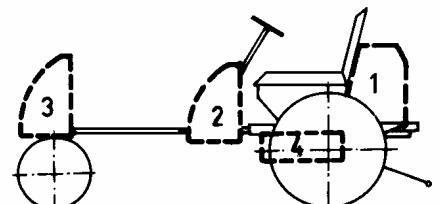
Šema samohodnog nosača oruđa [1], [5], zavisi od položaja pogonskog motora, tipa i oblika rama, položaja rama po visini, veličine i oblika osnove rama, dimenzija točkova, broja pogonskih točkova, izvoda hidraulika za pogon radnih mašina i dr.

Na slici 1. prikazane su četiri mogućnosti postavljanja pogonskog motora. Ako je pogonski motor postavljen pozadi (1) obezbeđena je dobra preglednost rada radnih organa koji su postavljeni između prednje i zadnje ose, ali su pogoršani uslovi za postavljanje radnih mašina na zadnji sistem nošenja. Pogoršani su i uslovi za rad mašina koje koriste pogon od zadnjeg priključnog vratila.

Postavljanje pogonske mašine u srednjem delu (2) obezbeđuje povoljnije nošenje radnih mašina preko prednjeg i zadnjeg sistema za nošenje, ali se pogoršava preglednost radnih organa, što utiče na kvalitet izvršavanja tehnoloških operacija.

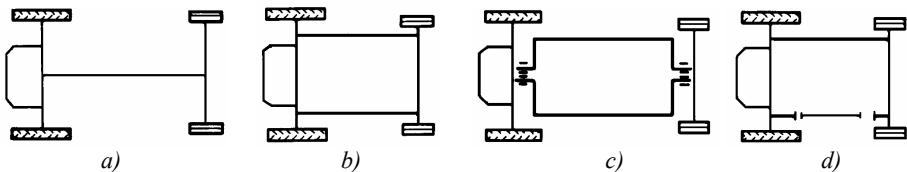
Pogonski motor može biti postavljen na ramu iznad ose prednjih točkova (3). Ova varijanta obezbeđuje pogodnosti za postavljanje radnih mašina u srednjem delu i pozadi samohodnog nosača oruđa. Ali samohodni nosači oruđa izrađeni po ovoj varijanti nisu rasprostranjeni i retko se više proizvode.

Neki proizvođači [14], [16], razradili su rešenje samohodnog nosača oruđa sa pogonskim motorom, specijalne konstrukcije, koji je spušten ispod rama (4). Ovo rešenje je pogodno za postavljanje prednjeg i zadnjeg priključnog vratila, ceo prostor je slobodan za postavljanje radnih mašina, obezbeđena je dobra preglednost.



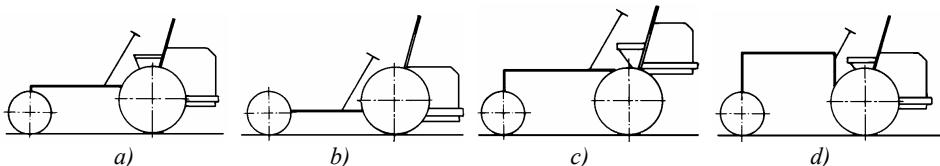
Sl. 1. Različiti položaji pogonskog motora

Na slici 2 prikazane su neke od mogućnosti konstrukcije oblika rama samohodnih nosača oruđa. Ram može biti izведен kao jednogredni, slika 2a, kao dvogredni zatvoreni - fiksni, sl. 2b, zatvoreni, obrtni sa mogućnošću prevođenja u jednogredni, sl. 2c, poloutvorenji, sl. 2d, itd.



Sl. 2. Različiti oblici rama samohodnog nosača oruđa

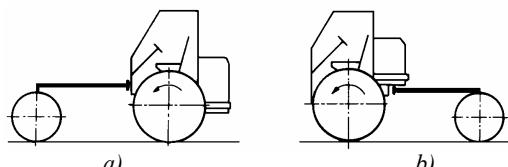
Na slici 3 prikazane su neke od mogućnosti konstrukcije rama samohodnih nosača oruđa sa različitim visinama, koje su prilagođene različitim agrotehničkim zahtevima. Najrasprostranjeniji su samohodni nosači oruđa sa normalnom visinom rama, sl. 3a, niskoklirensna varijanta, sl. 3b je namenjena za obavljanje radova u zatvorenim prostorima i farmama, za transportne radove, ali ova varijanta je manje univerzalna.



Sl. 3. Različite visine rama samohodnih nosača oruđa

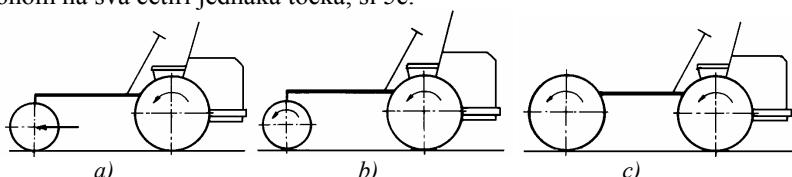
Samohodni nosači oruđa, sa rešenjem veoma visokog klirensa, sl. 3c i d, su namenjeni za tehnološke operacije u proizvodnji poljoprivrednih kultura sa visokim stabljikama (sirak, kukuruz, suncokret)

U zavisnosti od načina spajanja rama sa pogonskim blokom razlikuju se samohodni nosači oruđa, sl. 4, sa prednjim, sl. 4a; i zadnjim položajem rama sl. 4b.



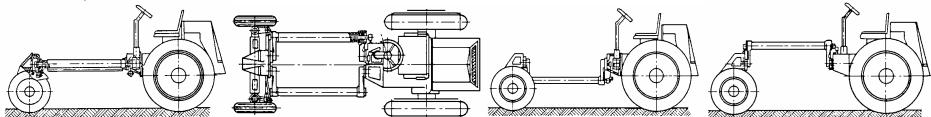
Sl. 4. Različiti načini spajanja rama sa pogonskim blokom

Po načinu pogona samohodni nosači oruđa sa točkovima, mogu biti, sl. 5: sa pogonom na zadnje točkove (4x2), sl. 5a; sa pogonom na sva četiri točka (4x4), sl. 5b i sa pogonom na sva četiri jednakata točka, sl 5c.



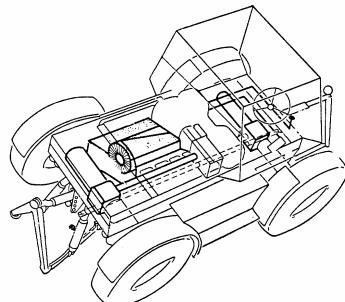
Sl. 5. Različiti načini pogona kretanja samohodnih nosača oruđa sa točkovima

Na slici 6 prikazana je varijanta samohodnog nosača oruđa sa univerzalnim ramom. Ram je izведен kao dvogredni - obrtni. Ovakva konstrukcija omogućava postavljanje rama u različit položaj, odnosno prevođenje rama u jednogredni ili dvogredni, u normalni, niskoklirensni i visokoklirensni.



Sl. 6. Samohodni nosač oruđa sa univerzalnim ramom

Na slici 7. prikazana je šema savremenog, kompaktnog, rešenja samohodnog nosača oruđa INTRAC-2005. Samohodni nosač oruđa pokreće dizel motor, snage od 70 kW, hidrostaticki pogon točkova (4x4) koji omogućava kontinualnu promenu radne brzine od 0 do 18 km/h i transportne od 0 do 40 km/h.



Sl. 7. Samohodni nosač oruđa
INTRAC-2005

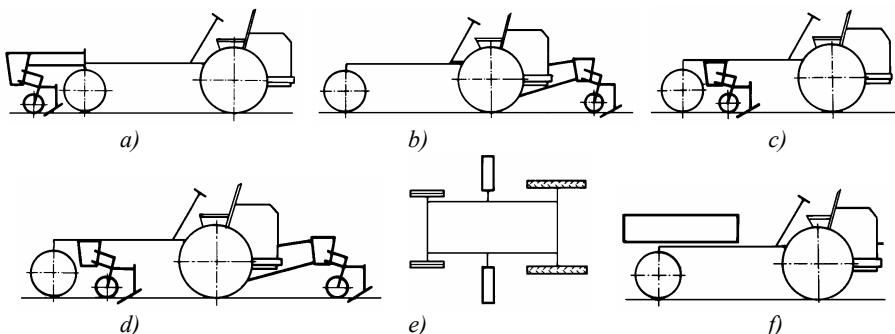
ŠEME KONSTRUKCIJA AGREGATA SA SAMOHODNIM NOSAČEM ORUĐA

Različiti zahtevi za sastavljanjem agregata i težnja da se pogonska mašina učini univerzalnijom, a time i ekonomski opravdanim, doveli su do usavršavanja klasičnog rešenja traktora. Dalje usavršavanje traktora dovelo je do osvajanja samohodnog nosača oruđa, slika 8.



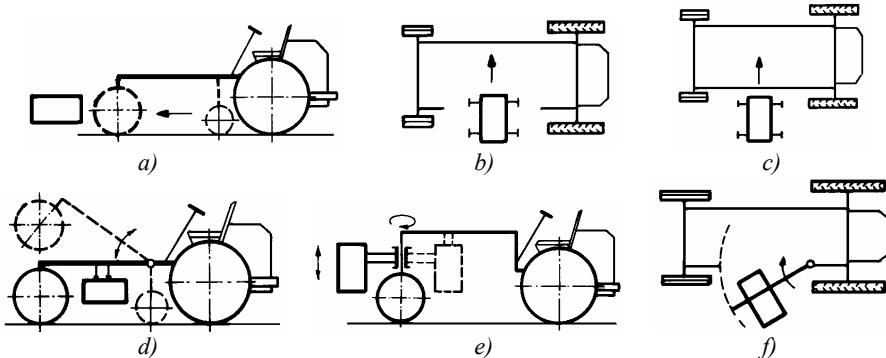
Sl. 8. Agregatiranje traktora i samohodnog nosača oruđa

Samohodni nosač oruđa obezbeđuje veće mogućnosti aggregatiranja radnih mašina. Na slici 9 prikazane su mogućnosti aggregatiranja radnih mašina.



Sl. 9. Mogućnosti aggregatiranja samohodnog nosača oruđa sa radnim mašinama

Osnovni nedostatak samohodnog nosača oruđa je otežano postavljanje radnih mašina u srednjem prostoru, između osa prednjih i zadnjih točkova. Ovaj problem se rešava najčešće na dva načina: konstrukcijom, kada je rešenje izvedeno tako da omogućava lako postavljanje radnih mašina i korišćenjem pomoćnih uređaja. Na slici 10 prikazane se neke od mogućnosti postavljanja radnih mašina u srednjem delu rama.



Sl. 10. Šema postavljanja radnih mašina u međuosni prostor kod samohodnih nosača oruđa

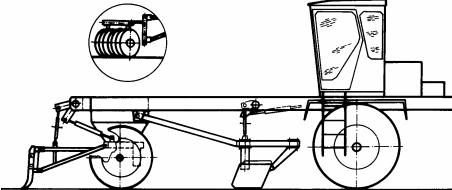
Interesantan primer komponovanja agregata sa samohodnim nosačem oruđa predstavlja samohodni kombajn za vađenje šećerne repe "Majevica" - "Moreau", slika 11. Na samohodnom nosaču oruđa postavljene su odvojene mašine: na prednjem delu (prednji podizni sistem i prednje priključno vratilo) postavljena je mašina za skidanje lišća i glava šećerne repe, u srednjem delu (sa srednjim podiznim sistemom) postavljena je mašina za vađenje korena šećerne repe, na zadnjem delu (zadnji podizni sistem i zadnje priključno vratilo) postavljena je mašina - uređaj za utovar repe u prikolicu. Samohodni nosač oruđa ima pogon 4x4. Pogon je hidrostatički, svaki točak dobija pogon od sopstvenog hidromotora.



Sl. 11. Kombajn za vađenje šećerne repe "Majevica" - "Moreau" na samohodnom nosaču oruđa

Interesantno rešenje [7], univerzalne mašine za uređenje zemljišta USM-5, osvojeno je u Institutu za poljoprivrednu tehniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu (patent br. 2005/0722).

Osnovna pogonska mašina je samohodni nosač oruđa na kome su postavljene mašine - uređaji za obavljanje predviđenih operacija, šematski prikazana na slici 12, a izvedeno rešenje na slici 13.



Sl. 12. Šema univerzalne samohodne mašine za uređenje zemljišta, USM-5



Sl. 13. Prikaz izvedenog rešenja u radu samohodne mašine za uređenje zemljišta, USM-5

Univerzalna samohodna mašina USM-5 je namenjena za izvođenje radova:

- ravnavanje neravnina površine zemljišta poljoprivrednih parcela. U jednom prohodu obavlja se razrahljivanje površinskog sloja pomoću razrivača (alternativa: diskosni radni organi), a zatim se pomoću daske za ravnanje premešta masa zemljišta na mesta sa udubljenjima - mesta depresije;
- ravnavanje razrovanih zemljanih puteva. U jednom prohodu vrši se prethodno razrahljivanje površinskog sloja, a masa zemljišta sa uzvišenja premešta se, pomoću daske, na mesta sa udubljenjima;
- izrada i uređenje zemljanih trasa za kretanje mobilnih sistema za navodnjavanje. Rukovaoc samohodnog nosača oruđa upravlja i podešava radne parametre pomoću hidrauličnog sistema, iz kabine. U daljem razvoju i dogradnji ovog sistema biće primenjeno automatsko vođenje primenom elektronskih komponenti i senzora.

ZAKLJUČAK

Vučne i ostale karakteristike samohodnih nosača oruđa se znatno razlikuju od klasičnih traktora. Raspored pogonske grupe (motor i transmisija), i raspored nošenih mašina, obezbeđuje preraspodelu opterećenja po osama i dobra vučna svojstva, stabilnost i upravljivost agregata i dobri preglednost pri izvršavanju radnih operacija.

Samohodni nosači oruđa omogućavaju široke mogućnosti aggregatiranja i položaja radnih mašina. Posebno su povoljni za sastavljanje agregata koji u jednom prohodu obavljaju više operacija. Nove tehnologije i nove radne mašine uz primenu samohodnih nosača oruđa kao pogonske mašine, obezbeđuju racionalnije obavljanje radnih operacija u poljoprivrednoj proizvodnji.

Agregati sastavljeni iz samohodnih nosača oruđa i radnih mašina sve više se koriste u Americi i velikom broju zemalja Evrope.

Samohodni nosači oruđa, pored svih prednosti, imaju i niz nedostataka. Osnovni nedostatak predstavlja složenost i utrošak rada na međuosno postavljanje mašina, jer je mesto za postavljanje mašine nedovoljno pristupačno. Ovaj problem je posebno izražen kod težih radnih mašina, kada je neophodno primeniti pomoćna podizna sredstva, ili se mašine vezuju za ram u sklopovima.

Specijalizovani samohodni nosači oruđa su namenjeni za izvršavanje specijalizovanih radnih operacija i to su najčešće samohodni kombajni. Osnovni problem kod ovakvih specijalizovanih mašina je visoka cena i ograničen broj komada koji se proizvodi. Korišćenje osnovnih i specijalizovanih mašina je vremenski ograničeno (godišnje 15 do 30 dana) što ova rešenja čini neekonomičnim.

Poslednjih godina intenzivno se radi na iznalaženju rešenja i širih mogućnosti korišćenja složenih i skupih specijalizovanih mašina. Rešenja, verovatno, treba tražiti u razradi samohodnih nosača oruđa i mašina na bazi energetskog i tehnološkog modula, pri čemu bi se energetski moduli mogli koristiti za komponovanje celog spektra specijalizovanih tehnoloških modula.

Napomena: Rad je rezultat istraživanja u okviru tehnoloških projekata PTR-2088.B i TR-6926.B koje finansira Ministarstvo za nauku i životnu sredinu Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] Libsic S.E.: Univerzalne samohodne šasije, Mašinostroenie, Moskva, 1986.
- [2] Novaković Vl. sa saradnicima: Osvajanje rešenja jednoosovinskog nosača oruđa, projekat, Mašinski fakultet, Beograd, 1976.
- [3] Novaković Vl., Ercegović Đ.: Optimizacija parametara samohodnih nosača oruđa, IV Internacionalni simpozijum "Poljoprivredno mašinstvo i nauka", Zbornik radova, str. 109-120, Požarevac, 1982.
- [4] Novaković Vl., Stegenšek M., Ercegović Đ.: Neka pitanja razvoja traktora i samohodnih nosača oruđa, V Internacionalni simpozijum "Poljoprivredno mašinstvo i nauka", Zbornik radova, str. 123-134, Aranđelovac, 1985.
- [5] Petrov G.D.: Modularni principi izgradnje samohodnih poljoprivrednih agregata, Traktori i seljehozmašin, 4/1985.
- [6] Raičević D., Ercegović Đ., Radojević R.: Naučno sagledavanje razvoja mehanizacije za proizvodnju povrća i lekovitog bilja, časopis "Poljotehnika", br. 5/6, 17-19, Beograd, 1994.
- [7] Raičević D., Ercegović Đ., Vukić Đ., Pajić M.: Univerzalna samohodna mašina za uređenje zemljišta USM-5, prijavljen patent br. 2005/0722, Beograd, 2005.
- [8] Raičević D.: Sistem agrotehnike za uređenje zemljišta po površini i dubini, meliorativnu i redovnu obradu zemljišta za određene uslove i plodored za duži vremenski period, časopis "Poljotehnika", br. 1 i 2, 21-22, Beograd, 1994.
- [9] Schünke U.: Schlepperbauarten, Agrartechnik International, februar, 1985.
- [10] Škobalj M.: Samohodne šasije s hidrostatičkim pogonom, časopis MAG, 28/1978.
- [11] Stegenšek M.: Optimizacija poljoprivrednog transporta brdsko-planinskog područja s obzirom na vrstu i karakteristike terena, III Internacionalni simpozijum "Poljoprivredno mašinstvo i nauka", Beograd, 1978.
- [12] www.deere.com.
- [13] www.ferrari-tractors.com.
- [14] www.gwrmacosales.com.
- [15] www.landtechnik.de
- [16] www.caterpillar.com

CONVENIENCES OF SELF-PROPELLING CHASSIS APPLIANCE IN AGRICULTURAL MECHANISATION

**Đuro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vukić,
Zorica Krejić, Miloš Pajić**

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: For a very long time, tractor development was a consequence of need for improvement. During this period, some important factors were neglected, like: energy consumption decrease, better quality of accomplishing agrotechnical quests, decrease of soil gauge, enhancement of agrotechnical characteristics, which all means creating basic drive machine with higher level of technical and economical validity.

Self-propelling chassis have numerous advantages over classical tractor solution: very suitable placement of working machines and equipment, good maneuvering, improved pulling characteristics as a result of optimal distribution of weights and balasts on steering and driving wheels.

In this work, a new solutions of designing a layout of self-propelling chassis have been presented, as well as comparison of characteristics of classical tractor and self-propelling chassis. There is also shown an archetype of self-propelling chassis which is assigned in surface treatment and organisation of soil, dirt paths and passages for mobile irrigation systems.

Key words: *tractor, engine, chassis, soil treatment.*



UDK: 631.372;656.137

*Pregledni naučni rad
Review scientific paper*

INTEGRITET NOSEĆIH STRUKTURA TRAKTORA

Rajko Radonjić

Mašinski fakultet - Kragujevac

rradonjic@kg.ac.yu

Sadržaj: U radu je razmotren problem integriteta nosećih struktura traktora sa aspekta potrebne krutosti konstrukcije, postizanja radnih funkcija, redukcije mase i zahtevanog nivoa pasivne bezbednosti. U ovom cilju istaknuti su zahtevi pri projektovanju zaštitnih struktura traktora, analizirani relevantni statistički pregledi u vezi njegove pasivne bezbednosti i mogući pravci daljeg razvoja.

Ključne reči: noseće strukture, zaštita, integritet, traktor.

UVOD

Specifičnost namene i brojne radne operacije i transportni zadaci, koje obavlja poljoprivredni traktor, uticali su na svojstva njegove konstrukcije, posebno nosećih struktura. U odnosu na standardna drumska vozila, kod kojih je osnovna noseća struktura realizovana u obliku ramova, karoserije ili njihovih kombinacija, a prenosnik snage je nezavisan funkcionalni sistem, kod traktora postoje određene razlike. Naime, deo prenosnika snage, posebno mostovi pogonskih osovina, uključeni su u osnovni noseći sistem. Sa druge strane specifičnost konstrukcije traktora se ispoljava i u pogledu sistema elastičnog oslanjanja točkova, odnosno, osovina. Osnovne komponente elastičnog oslanjanja traktora točkaša su elastični pneumatiči sa ekvivalentnim krutostima i prigušnjima. Standardni elementi elastičnog oslanjanja, opruge i amortizeri, mogu se sresti samo kod nekih traktora u sklopu elastičnog oslanjanja prednje osovine i kabine. Sve ove osobenosti konstrukcije dovele su do toga, da je traktor u sprezi sa priključnim oruđima ili vozilima i u interakciji sa okruženjem, složenom konfiguracijom terena, česti uzročnik udesa sa težim posledicama i smrtnim slučajevima. U tom smislu i treba shvatiti aktivnosti i zakonodavca i proizvođača traktora kao i zahteve tržišta vezane za integritet nosećih struktura i u funkcionalnom i u bezbednosnom smislu.

Imajući u vidu stanje u okruženju, po ovim pitanjima, u pogledu potrebne harmonizacije zakonske regulative, kao i činjenicu da je u upotrebi veliki broj traktora bez osnovne zaštitne strukture za ljudskog operatora, u ovom radu, pored prezentiranih

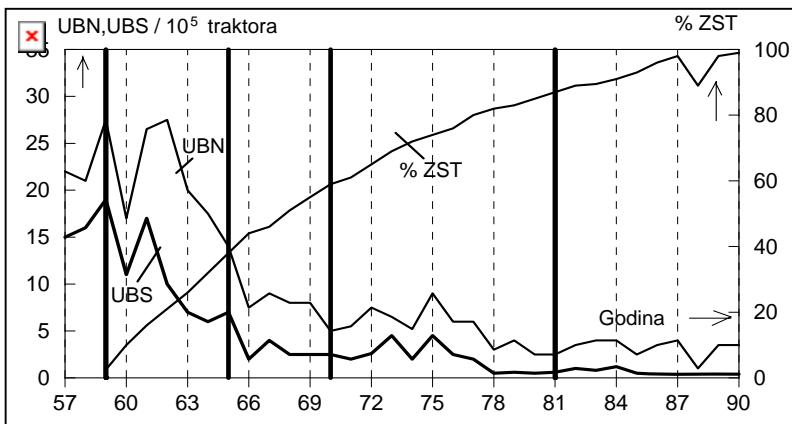
statističkih pokazatelja bezbednosti traktora, razmotreni su zahtevi i navedeni principi projektovanja zaštitnih struktura u sklopu osnovnih nosećih struktura traktora.

ISTORIJSKI RAZVOJ KONSTRUKCIJE ZAŠTITNIH STRUKTURA TRAKTORA

Poljoprivreda i šumarstvo su privredne grane sa najvećim brojem prevrtanja traktora koja dovode do teških povreda i smrtnih slučajeva [1]. To je i razlog da su ovi problemi, u mnogim razvijenim regionima sveta, istaknuti na nacionalnim nivoima još polovinom prošlog veka. Aktivnosti su se odvijale u tri faze: projektovanje i realizacija zaštitnih uređaja i struktura, razvoj metodologije za njihovo ispitivanje, donošenje odgovarajuće zakonske regulative u ovom domenu. S obzirom da su se mere odnosile na tehničke i socijalne faktore, njihovom sprovođenju prethodili su određeni komentari - između ostalih, da li se odnose samo na novoproizvedene traktore, ili je obaveza ugradnje i u postojeće, u upotrebi? Dakle, po svemu neologični stavovi i komentari, bar kada su u pitanju faktori o čijoj se bezbednosti i zaštiti radi!

Prenošenje istaknutih problema sa nivoa nacionalnih na nivo internacionalnih zahteva i propisa, doprinelo je pouzdanoj konstrukciji pomenutih sistema, efikasnoj zaštiti i odgovornoj primeni. Brojni statistički podaci o udesima sa traktorima i njihovim posledicama ukazuju na ozbilnost i aktuelnost problema. Prema podacima objavljenim u Škotskoj, u periodu 1968 do 1976.godine, od ukupnog broja akcidenata usled prevrtanja, 85% traktora je imalo, u momentu prevrtanja, priključenu opremu, od ovog broja jedna polovina, priključno vozilo, a druga polovina, priključne radne uređaje. U posmatranom slučaju, 2/3. prevrtanja se dogodilo na nagnutom terenu. Međutim, kada je u pitanju konfiguracija terena kao uzročnik udesa, statistike u nekim drugim regionima ističu i subjektivan faktor, ljudski operator. U ovim primerima, veći broj udesa sa traktorima na ravnim terenima, svedoči o pogrešnoj proceni vozača traktora, da rizik udesa postoji samo na strmim terenima. Statistike ukazuju dalje, na odnos broja udesa traktora točkaša: traktora guseničara, 80% : 20%, respektivno, zatim, da se u 50% slučajeva traktor prevrne za 180% [2]. Ovi pregledi sadrže i uspostavljene korelacije između broja nesreća sa traktorima usled prevrtanja, njihovih posledica, i broja traktora sa i bez zaštitne strukture, broja slučajeva izbacivanja vozača sa sedišta, izbacivanja iz zaštitnog prostora, broja podletanja, odnosno, naletanja na traktor itd. Rizik nesreće i posledica se povećava pri izbacivanju vozača iz zaštitnog prostora.

Sumarni prikaz statističkih pokazatelja o nesrećama sa traktorima i njihovim posledicama za period od preko tri decenije dat je na slici 1, [1], u relaciji sa preduzetim merama, odnosno, ugrađenim zaštitnim komponentama. Na prikazu su date oznake: UBN - ukupan broj nesreća sa traktorima, UBS - od toga ukupan broj smrtnih slučajeva, % ZST - procentualno korišćenje traktora sa zaštitnim strukturama. Generalno posmatrano, povećanje procentualnog korišćenja traktora sa zaštitnim strukturama, praćeno je smanjenjem pokazatelja udesa traktora i njihovih posledica. Uporedo su notirane i pravno - tehničke mere u posmatranom periodu, za posmatrani region, vertikalno pojačane linije na sl. 1: od 1959 - zaštitne strukture na novoproizvedenim traktorima, od 1965 - zaštitne strukture na svim traktorima u upotrebi, od 1970 - bezbedna kabina na novoproizvedenim traktorima, od 1981 - bezbedna kabina na svim traktorima.



Sl. 1. Statistički prikaz: UBN - ukupnog broja udesa, UBS - ukupnog broja smrtnih slučajeva na 10⁵ traktora u periodu 1957 - 1990, %ZST - % ideo ugrađenih zaštitnih struktura od ukupnog broja traktora [1]

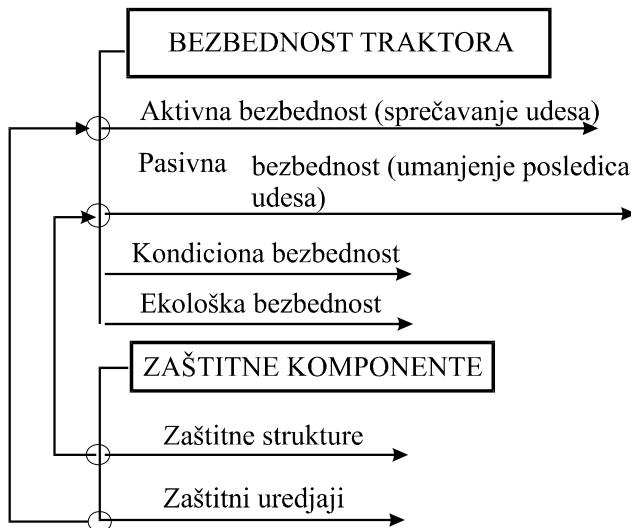
Fig. 1. Statistical review: UNB - Total injuries, UBS - Fatal injuries, %ZST - Tractors with Rops, 1957 - 1990 [1]

JEDAN PRISTUP DEFINICIJI INTEGRITETA NOSEĆIH STRUKTURA TRAKTORA

Kao što je već naglašeno, značaj noseće strukture traktora se ističe i sa aspekta izvršenja osnovnih funkcija, radno - tehničkih karakteristika i sa aspekta bezbednosti rada i kretanja. U tom smislu, može se govoriti o dve podstrukture objedinjene u jedinstvenu noseću strukturu, sa striktno postavljenim tehničko - normativnim zahtevima. Na koncept ove strukture utiču faktori iz domena formulisanih performansi traktora. U okviru toga, koncept zaštitne funkcije noseće strukture baziran je u segmentu performansi "bezbednost traktora", kao komponente njegovog kvaliteta, prema našem vidjenju problema, saglasno blok dijagramu na slici 2.

Način prikaza i definicije na slici 2, citirane iz predmetne problematike drumskih vozila, nalazi primenu i u ovom segmentu problema traktora točkaša. Pojam aktivne bezbednosti traktora podrazumeva sve mere: konstruktivne, eksplotaciono - tehničke, normativne, edukativne (posebna obuka i trening vozača operatora) i slično, preduzete sa ciljem da se spreče udesi sa traktorima. Skup preduzetih mera sa aspekta pasivne bezbednosti ima za cilj da se spreče ili umanje posledice nastalih udesa, pre svega povreda i smrtnih slučajeva operatora i rukovaoca, da se zaštite materijalna dobra i okruženje. Kondiciona bezbednost je u relaciji sa zahtevima obezbeđenja optimalnih radnih uslova operatora u ionako specifičnom i teškom radnom okruženju.

I konačno, ekološka bezbednost, kao komponenta ukupnog nivoa bezbednosti traktora, potencira se u sklopu opštih zahteva za očuvanje životne sredine i okruženja - uz dodatno isticanje u ovom segmentu problema sa traktorima - umanjenje stepena degradacije tla.



Sl. 2. Uz definiciju - bezbednost traktora i zaštitne komponente
 Fig. 2. To definition of tractor safety and protection components

Sa aspekta tretiranja pitanja "integritet nosećih struktura traktora", teme ovog rada, naglasak se stavlja na komponente aktivne i pasivne bezbednosti, uz proširenje blok dijagrama na sl. 2., segmentom - blokom, "zaštitne komponente" i njegovo dalje razvrstavanje na: zaštitne uređaje, zaštitne strukture. Dalja konkretnizacija ovih pojmljiva je data u narednim poglavljima. No, na ovom mestu se još jednom dovode u međurelacijske pojmove "integritet nosećih struktura" i "zaštitna struktura". Naime, saglasno iznetim stavovima, kod traktora koji su u ranijem periodu proizvedeni i u upotrebi su bez adekvatnih zaštitnih struktura, ne može se govoriti ni o integritetu nosećih struktura - jedinstvenom sistemu, objedinjenih funkcija. U skladu sa ovim pojmovima treba istaći pojam i funkciju "integriteta zaštitnog prostora" traktora za operatora i prateće komponente, to jest, stepen njegovog očuvanja za vreme udesa prevrtanja i deformacija sistema.

UTICAJNI FAKTORI NA PROJEKTOVANJE NOSEĆIH STRUKTURA

Ističu se osnovne grupe faktora koji opredeljuju polazne parametre pri izboru koncepta i daljoj razradi konstrukcije:

Rizični režimi. Formira se pregled i specifikacija potencijalno opasnih režima kretanja i rada sa traktorom, pri kojima može nastupiti udes. Njihova identifikacija i proučavanje je značajno sa svih aspekata aktivne i pasivne bezbednosti, kao i adekvatne obuke i ospozobljavanja operatora. U potencijalno opasne režime i postupke pri dejstvu na komande traktora, na bazi dosadašnjih pokazatelja, mogu se uključiti sledeći: naglo zaokretanje traktora pri visokim brzinama kretanja dejstvom na kočnice pojedinačnih točkova, najčešće zadnjih; kretanje u blizini kanala, jaraka, nasipa, uz opasnost klizanja,

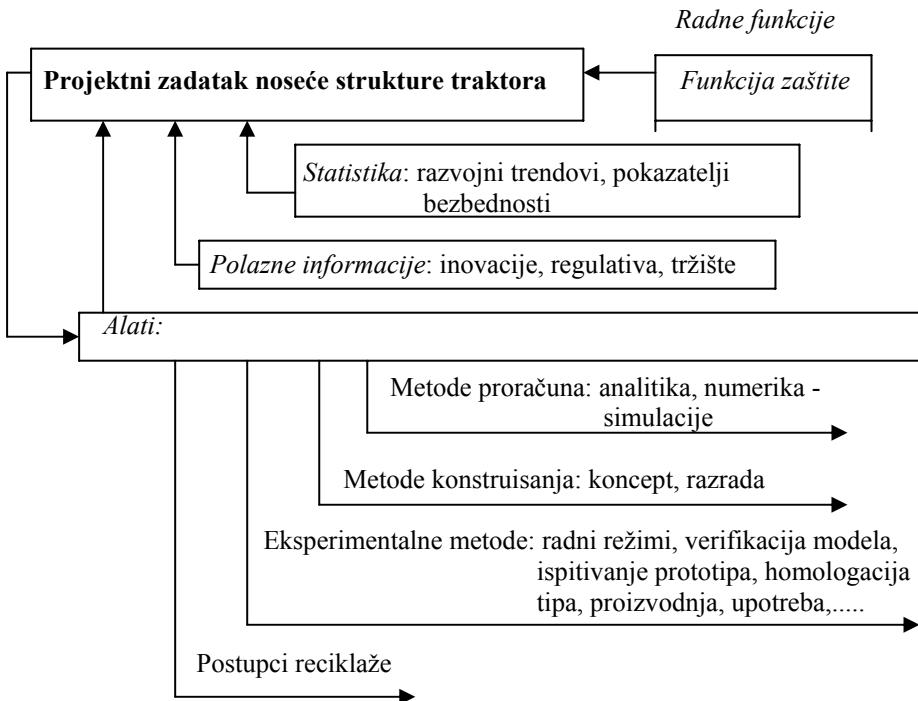
prevrtanja, smicanja ili odrona terena; kretanje na strmim terenima sa bočno postavljenim radnim uređajima; brzo uključivanje, odnosno, isključivanje glavne frikcione spojnice pri visokom broju obrtaja motora; vezivanje priključnog tereta, uređaja, za kućište osovine, umesto za vučnu kuku; visok položaj centra masa, visok položaj vučne kuke, smanjen trag točkova, nepovoljan raspored masa po osovinama i točkovima.

Moguće zaštitne mere. Pored napred, generalno pomenutih, daje se i detaljniji pregled, zavisno od uticajnog faktora i njegove interakcije sa ostalim faktorima. U vezi sa svojstvima traktora ističu se: geometrijski parametri, parametri masa, koncepcija traktora, karakteristike vitalnih sistema, koncept zaštitne strukture - stepen zaštite, ergonomski pokazatelji radnog mesta. Pri tome dominantni geometrijski parametri su rastojanja osovine, točkova, koordinate centra masa, gabariti, dimenzije pneumatika. U sklopu parametara masa ističu se sopstvena masa, nosivost, dopunska masa, odnos mase traktora i mase zaštitne strukture. U okviru uticajnih faktora u grupi "koncept traktora", ističu se varijante: traktor točkaš, traktor guseničar, traktor sa pogonom na jednoj osovini ili na svim osovinama, sa sistemom za upravljanje preko jedne osovine ili preko obe osovine, specifičnosti sistema za kočenje, izvedba sistema za elastično oslanjanje i slično. Specifičnosti operatora vozača su već pomenute, stepen obučenosti i iskustva pri kritičnim režimima kretanja, subjektivna procena rizika opasnosti. Faktori interakcije sistema vozač - traktor - teren, uključuju merne komponente i indikatore, kao pomoć vozaču o proceni opasnosti. Na primer, instrument za merenje nagiba terena sa indikatorom nagiba na granici klizanja i prevrtanja. Komponente aktivne kontrole procesa i režima kretanja, citirane iz domena drumskih vozila - kontrola procesa kočenja, procesa polaska i kretanja, parametara ponašanja na terenu i drumu, dakle, dinamička kontrola stabilnosti i upravljivosti traktora. Interakcija faktora vozač - traktor, pre svega preko sedišta, kao interfejsa, upotrebe pojaseva, oslanjanje i dejstvo na komande, postojanje vazdušnih jastuka i sličnih komponenata zaštite.

Bazna regulativa. Početci, 1950. god. Švedska i Novi Zeland, uvođenje ROPS (rollover protective structures) u konstrukciju traktora, kasnije praćeno i aktivnostima na donošenju adekvatnih standarda. 1976. god. u SAD, standard zahteva, da svi traktori korišćeni u poljoprivredi imaju atestiranu ROPS - strukturu. U Evropi od 1974. god. datiraju EEC direktive o homologaciji tipa traktora, a od 1977. na snazi je i direktiva koja se odnosi na ROPS - strukture, procedure homologacije i sertifikacije i zahteve u pogledu zaštite prostora za vozača, nakon prevrtanja i deformacija. U okviru OECD - propisa formulisan je statički i dinamički metod ispitivanja ROPS-a uz zahteve pouzdane zaštite pri prevrtanju, i obavezu ispitivanja za svaki tip traktora u koji se ugrađuje. Novi trendovi u integraciji i kooperaciji kako u proizvodnji, tako i u normativnoj delatnosti, dovodi do harmonizacije regulative, na regionalnom i internacionalnom nivou, novih zahteva, koji vode progres u razvoju nosećih sistema sa aspekta njihovog integriteta.

ALGORITAM ZAHTEVA PROJEKTNOG ZADATKA NOSEĆIH STRUKTURA

Pri formirajući algoritma zahteva za postavljanje projektnog zadatka nosećih struktura traktora, na slici 3, pošli smo od najkompleksnijeg slučaja - projektovanje struktura u sklopu zadatka projektovanje i realizacija novog modela traktora.



*Sl. 3. Algoritam zahteva projektnog zadatka nosećih struktura traktora
Fig. 3. Requirements algorithm of design task for tractor supporting structure*

U ovom slučaju, u sklopu zahteva, uključeni su: radne funkcije traktora i funkcija zaštite, odnosno, poznavanje namene traktora i zahtevanih nivoa bezbednosti; dalje, statistički podaci o trendovima razvoja u predmetnim oblastima i posebno statistika udesa u kojima su učestvovali traktori i njihovih posledica. Polazne informacije sadrže praćenje inovacija i analize opravdanosti njihovog uvođenja, važeću regulativu, zahteve tržišta. Zahtevi u vezi potrebnih alata se iskazuju na bazi raspoloživih i aktuelno korišćenih, kako u domenu proračuna u konstruisanju, tako u domenu eksperimentalnih metoda i postupaka reciklaže.

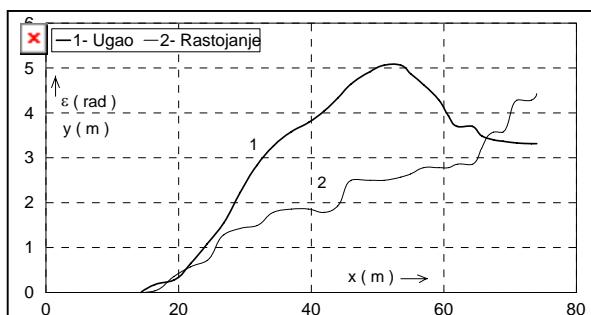
Predloženi algoritam se može modifikovati i prilagoditi tretiranju pitanja integriteta nosećih struktura traktora i u sledećim slučajevima: a/ projektovanje, izvedba, ispitivanje i ugradnja zaštitnih struktura u traktore koji su u upotrebi bez ovih struktura, b/ ispitivanje karakteristika zaštitnih struktura novouvezenih traktora u smislu provere usaglašenosti sa važećim nacionalnim propisima iz ovog domena, c/ ispitivanje karakteristika iz prethodnog stava ali za polovne uvezene traktore, d/ ispitivanja u smislu homologacije i sertifikacije pojedinačno proizvedenih zaštitnih struktura traktora i njihove funkcije u sklopu konkretnog tipa traktora.

Saglasno gornjim prikazima, a imajući u vidu dugogodišnje aktivnosti Centra za tehničku ispravnost vozila i Centra za bezbednost vozila Mašinskog fakulteta u Kragujevcu, ističu se neki segmenti aktivnosti koje se sprovode u relaciji sa aktuelnim potrebama, važećom regulativom, važećom metodologijom ispitivanja i konkretnim zahtevima za projektovanje, proračune i ispitivanje.

Objekti ispitivanja: Traktor kao celina - novoproizvedeni, remontovan, prepravljen, nadograđen; priključne jedinice - prikolice za traktore i motokultivatore, pojedinačno proizvedene, prepravljene; vučni uređaji, pojedinačno proizvedeni, bez identifikacionih oznaka; strukture traktora - rol bar, okviri, kabine.

Metode ispitivanja: Numeričke metode proračuna struktura, simulacione metode dinamike sistema [4,5], eksperimentalne metode ponašanja sistema [6].

Numeričke metode proračuna razvijene su za ravanske zaštitne strukture, prostorne strukture oblika okvira i delimično, za strukture tipa zatvorene kabine - pre svega za osnovne noseće elemente iz tankozidih profila smanjene mase i zahtevane krutosti. Korišćene simulacione metode baziraju na principima digitalne simulacije realizovane preko programske blokove u adekvatnom softverskom okruženju. U ovom segmenti istraživanja koriste se za simuliranje ponašanja traktora sa aspekta procene odnosa aktivne bezbednosti, kao i oscilatornih procesa podsklopova i struktura. Ilustrativni primeri simulacionih rezultata ponašanja traktora na nagnutom terenu prikazani su na slici 4.



Sl. 4. Rezultati simulacije ponašanja traktora pri kočenju na nagnutom terenu
Fig. 4. Simulation results of tractor handling by braking on the slope terrain

Rezultati se odnose na traktor mase 3900 kg, međuosnog rastojanja 2.3 m, nagiba terena 14^0 , početne brzine pri kočenju 5 m/s i fiksiran točak upravljača u neutralnom položaju, a iskazani su kao zavisnosti koordinata položaja traktora, ugaonog i bočnog, i predenog rastojanja u podužnom pravcu, odnosno, puta kočenja.

Ovaj primer ukazuje na nestabilno kretanje traktora s obzirom da je ugaona koordinata položaja traktora, ϵ - kriva 1, na sl. 4, dostigla vrednost ugla zaokretanja podužne ose, od 5 radijana, što znači, prekoračila kritičnu vrednost u odnosu na klizanje i prevrtanje od 180^0 , uz progresivan porast bočnog odstupanja, y - kriva 2, na sl. 4, i puta kočenja, x - apcisa, na sl. 4. Ranije prikazan eksperimentalni sistem traktora [6], omogućava verifikaciju strukture i parametara korišćenih simulacionih modela.

ZAKLJUČAK

Integritet nosećih struktura traktora omogućava ostvarenje osnovnih radnih funkcija i obezbeđuje zahtevane nivoe bezbednosti kretanja i rada. Povećanje procenta korišćenja traktora sa adekvatnim zaštitnim strukturama bitno redukuje broj udesa i njihovih posledica. Na nivo bezbednosti projektovanih struktura utiču brojni faktori pa je i katalog zahteva pri postavljanju projektnog zadatka obiman. Stepen uspešnosti projekta i efikasnosti realizovanih struktura bitno zavisi od polaznih informacija, prethodnog iskustva, korišćenih metoda i opreme. Neophodna harmonizacija nacionalnih propisa iz ovog domena treba da doprinese daljem progresu i primeni ovih sistema.

LITERATURA

- [1] International Labour Office. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety.
- [2] Liu J., et al.: Off-Road vehicle Rollover. Journal of Agricultural Safety and Health, 5, 1999.
- [3] EEC - directive, 1974-2000.
- [4] Radonjić R.: Projektovanje sistema za upravljanje traktora s obzirom na upravljačko dejstvo vozača. Traktori i pogonske mašine, 4, 1998, Novi Sad.
- [5] Radonjić R.: Proučavanje interakcije vitalnih sistema traktora. Traktori i pogonske mašine, 4, 2003, Novi Sad.
- [6] Radonjić R.: Razvoj metode za ispitivanje upravljivosti i stabilnosti kretanja traktora. Traktori i pogonske mašine, 4, 2002, Novi Sad.

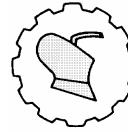
INTEGRITY OF TRACTOR SUPPORTING STRUCTURES

Rajko Radonjić

Mechanical Faculty - Kragujevac
rradonjic@kg.ac.yu

Abstract: In this paper the problem of tractor supporting structures integrity in respect to necessary construction rigidity, realization of working function, mass reduction and requested level of passive safety is considered. In this aim, pointed out the requirements by design of tractor protection structures, analysed relevant statistical review of his passive safety and possible direction of further development.

Key words: supporting structure, protection, integrity, tractor.



УДК: 631.372:621.43

Прегледни научни рад
Review scientific paper

ОПШТА МЕТОДИКА СА АНАЛИЗОМ ЗА ОПТИМАЛАН ИЗБОР ТРАКТОРА

Драгољуб Обрадовић¹, Жарко Теофановић², Зоран Думановић¹

¹Институт за кукуруз Земун Поље - Београд

²"Агробанка" - Београд

Садржај: Рад обухвата анализу утицајних фактора на избор трактора са агротехничког, техничког и економског гледишта. Дата методика се заснива на научном приступу који обухвата претходно утврђене параметре и има општи карактер примене за пољопривредна газдинства са различитом величином поседа јер узима у обзир ко производи (величина поседа), са чим производи, колико производи (вредност производње), колико улаже енергије и људског рада у процес производње и колико кошта јединица производа

Кључне речи: трактор, агротехника, технологија, систем машина, учинак, економичност.

УВОД

У првој фази рада је потребно да се дефинишу параметри који карактеришу трактор а истовремено служе за упоредну анализу при избору трактора.

Параметри за оцену трактора могу да се сврстају у три основне групе: агротехничке, техничке и производно-економске.

Набавка трактора првенствено зависи од његове намене а његова намена је условљена агротехничким захтевом гајења одређених усева за које је трактор намењен.

Успех примене механизоване пољопривредне производње, односно оптималан избор средстава механизације зависи од примењене методике, а то значи да ли се одговарајућа методика примењује или се избор механизације врши на основу практичног искуства, што је чешћи случај.

ЦИЉ РАДА

Циљ рада је да се методика за оптималан избор трактора на научном приступу који се заснива на претходно утврђеним параметрима који повезују агротехничке захтеве, вучне карактеристике трактора, учинак и цену коштања по јединици рада.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Предмет изучавања су фактори који утичу на оптималан избор трактора (агротехника, техничке карактеристике трактора, цена коштања трактора и цена јединице рада).

Метод рада је омогућио да се изради општа методика за оптималан избор трактора који може да се примени за пољопривредна газдинства са различитом величином поседа, јер узима у обзир ко производи (величина поседа), са чим производи, колико производи (вредност производње), колико улаже енергије и људског рада у процес производње и колико кошта јединица производа.

ПРЕДМЕТ ИЗУЧАВАЊА МЕТОДИКЕ И ЊЕНА ПРИМЕНА

Предмет изучавања обухвата различите области процеса пољопривредне производње и обједињује их у једну међусобно зависну целину која даје оптималан производно-економски ефекат.

АГРОТЕХНИКА

У пракси се често појам агротехника и технологија поистовећују, што отежава поделу рада између струка (ратари и механизатори) у организацији рада и планирању набавке средстава механизације. У суштини ова два појма имају различито значење.

Агротехника има биолошко значење, а то значи да у процесу производње пољопривредних култура треба да се примене одређене агротехничке мере које стварају најповољније услове за раст и развиће биљака од обраде земљишта до убирања плодова.

Агротехника се бави изучавањем и изналажењем оптималних агротехничких мера које утичу на остварење максималних приноса. Овде спадају: време извођења појединих агротехничких мера (агротехнички-календарски рок), обрада земљишта, врсте и количине растурања минералних ђубрива, плодоред, врсте и количине хемијских средстава, сетва, број биљака по хектару и време убирања. Агротехничка истраживања се изводе путем постављања огледа, циљ им је постизање максималних приноса, али не прате продуктивност рада.

Технологија производње има организационо значење, а то значи како да се изврше агротехнички захтеви и којим средствима. На пример, агротехнички захтев је орање земљишта. Из овог произлази средство рада, а то је плуг. Технолошки поступак је обраде земљишта плугом обухвата: вертикално одсецање пластице, продирање раоника у земљиште на одређену дубину, подсецање пластице у хоризонталном положају, њено подизање, дробљење и превртање помоћу плужне даске. Из овога се види да се технолошки поступак обраде земљишта разликује од захтева агротехнике. Зато технологија производње припада механизатори јер он располаже знањем које је потребно да се изабере плуг са одговарајућим обликом плужне даске према типу земљишта и вучно-енергетском потенцијалу трактора.

На основу агротехничког захтева се врши израда технолошке карте за сваки усев посебно. Технолошку карту раде заједнички ратар и механизатор.

*Табела 1: Технолошка карта производње (пшенице, кукуруза, соје, ...) на површини од (...) ха.
Планирани принос је (...) кг/ха, предусев је (...)*

Редни број	Технолошки радни процес	Календарски рок	Број радних дана	Јединица мере	Обим
1					
2					
3					
...					

Експлоатационе карактеристике трактора

У процесу пољопривредне производње трактор представља основни извор енергије од кога зависи продуктивност и економичност производње. Због тога је потребно да се познају његове експлоатационе карактеристике.

Табела 2: Оптималне вучне карактеристике трактора

Тип трактора	Сила вуче	Брзина рада	Снага вуче	Потрошња горива	
				(l/h)	(cm ³ /kWh)

Потребно је располагати комплетним вучним карактеристикама трактора на пољопривредној подлози (стрњика и поорано земљиште). За агрегатирање трактора се узимају оптимални параметри, а то су величине које одговарају максималној снази вуче. Упоређењем трактора према оптималним вучно-енергетским параметрима, добијају се објективне предности трактора за доношење одлуке о њиховој набавци према условима експлоатације са гледишта захтева агротехнике и економичности њихове употребе.

Табела 3: Специфични отпори приклучних оруђа на различитим типовима земљишта

Врста рада	Оруђе	Тип земљишта	
		(N/cm ²)	(kN/m)

За оптимално састављање тракторско-машинских агрегата је неопходно да се располаже специфичним вучним отпорима приклучних машина-оруђа.

Табела 4: Оптимални тракторско-машински агрегати за трактор ...

Приклучно оруђе	Врста рада	Вучни отпор	Ширина захвата	Брзина кретања	Јединица мере	Учинак

Упоређењем-анализом вучног отпора прикључног оруђа - машине и оптималне сile вуче трактора оцењује се оптималност састављеног тракторско-машинског агрегата.

*Табела 5: Систем машина за извршење усвојене технологије производње
(пшенице, кукуруза, ...)*

Редни број из технолошке карте	Трактор	Прикључно оруђе	Обима рада		Учинак		Учинак агрегата за планирани рок	Потребно агрегата
			Јед. мере	Коли-чина	/час	/дан		

Са израдом система машина за извршење усвојене технологије који обједињује агротехничке захтеве односно технологију производње, тип трактора, прикључна оруђа, учинак и потребан број агрегата, створени су објективни оптимални предуслови за анализу економске оправданости набавке одређеног типа трактора, са којим се у агрегату са одговарајућим прикључним машинама - оруђима остварује највећи учинак са најмањим утрошком времена. Поред овога, ови подаци могу даље да се користе за пројектовање оптималне структуре тракторско-машинског парка применом графичко-аналитичке методе или методе линеарног програмирања (докторска дисертација: Жарко Теофановић "Истраживање оптималне енергетске структуре тракторско-машинског парка са гледишта уштеде енергије и продуктивности рада", 1994).

ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ ЗА ИЗБОР ТРАКТОРА

Анализа економске оправданости набавке трактора обухвата цену коштања трактора, отплату кредита или лизинга, снагу мотора, цену утрошка горива, учинак и плату трактористе. Економска исплативост набавке трактора се налази у разлици набавне цене односно трошкова коришћења трактора и вредности производње. У анализи калкулација трошкова коришћења трактора сви трошкови се своде на јединицу учинка или јединицу производа и упоређују са вредностима производње, чиме се добија економска исплативост набавке трактора.

Упоређењем и анализом свих елемената наведених у табели 6, може да се дође до опредељења за куповину одређеног трактора при чему треба посебно да се узме у обзир снага мотора, цена трактора, трошкови коришћења и учинак. Број технолошких радних операција које трактор извршава зависи од намене трактора. Трактори универзалне намене се користе за извршење већег броја радних процеса

Табела 6: Упоредни преглед основних експлоатационих трошкова рада трактора

Редни број	Економски показатељи	Трактор 1	Трактор 2	Трактор 3
1	Цена коштања трактора (din)			
2	Снага мотора (kW)			
3	Цена киловата снаге мотора (din/kW)			
4	Снага вуче на стрњици (kW)			
5	Цена снаге вуче (din/kW)			
6	Број тракториста (-)			
7	Месечна бруто плата (din)			
8	Годишња бруто плата (din)			
9	Укупно потрошено горива (l)			
10	Укупна цена горива (din)			
11	Годишњи часови рада (h)			
12	Годишња отплата трактора (din)			
13	Годишњи трошкови рада (din)			
14	Цена часа рада (din/h)			
15	Укупно обрађена површина (ha)			
16	Трошкови обраде земљишта (din/ha)			
17	Трошкови орања (din/ha)			
18	Трошкови сетвоспремача (din/ha)			
19	Трошкови равњача (din/ha)			
20	...			
21	...			

Могу да се упоређују и два трактора са трећим који има снагу мотора као оба претходна заједно. У овом случају треба узети у обзир да су потребна 2 тракториста за тракторе са мањом снагом мотора и да се број прикључних оруђа удвостручува.

ЗАКЉУЧАК

По својој свеобухватности методика има општи карактер јер обухвата све неопходне елементе који омогућавају пројектовање оптималног система машина за различите нивое агротехнике (класична агротехника, редукована обрада земљишта или директна сетва)

Метод рада који је примењен усмерен је на остварење постављеног циља а то је оптимални избор трактора који омогућава да се формира оптимални систем машина према захтевима агротехнике и економичности производње.

Методика је обухватила редослед и начин систематизације потребних елемената за упоредну анализу компартивних предности које се појављују између различитих типова трактора у односу на примењени ниво агротехнике

Применом дате методике у избору средстава механизације може да се постигне конкурентна тржишна способност пољопривредне производње

На основу изабраног система машина може да се ради инвестициони програм набавке трактора и пољопривредних машина за одређено пољопривредно газдинство

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Обрадовић Д.: "Истраживање оптималних параметара тракторско-машинских агрегата за друштвена пољопривредна газдинства", докторска дисертација, Пољопривредни факултет Земун, Београд, 1980.
- [2] Теофановић Ж.: "Истраживање оптималне енергетске структуре тракторско-машинског парка са гледишта уштеде енергије и продуктивности рада на пољопривредним комбинатима", докторска дисертација, Пољопривредни факултет Земун, Београд, 1994.
- [3] Думановић З.: "Оптимизација потрошње енергије у производњи кукуруза", докторска дисертација, Пољопривредни факултет Земун, Београд, 2004.
- [4] Обрадовић Д., Теофановић Ж.: "Технолошко-технички пројекат механизације биљне производње за ДД Напредак из Старе Пазове", Београд, 1994.
- [5] Обрадовић Д.: "Инвестициони програм набавке трактора и пољопривредних машина намењених ратарској производњи за ДД Напредак из Старе Пазове", Београд, 1997.
- [6] Обрадовић Д.: "Оптимални параметри тракторско машинских агрегата за пољопривредна газдинства", монографија, Институт за механизацију пољопривреде, Београд, 1990.
- [7] Обрадовић Д., Теофановић Ж., Думановић З.: "Механизација производње кукуруза", монографија, Београд, 1993.

OPTIMAL TRACTOR CHARACTERISTICS - METHODOLOGY AND ANALYSIS

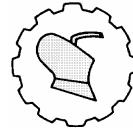
Dragoljub Obradović¹, Žarko Teofanović², Zoran Dumanović¹

¹*Maize Research Institute - Zemun Polje - Belgrade*

²*"Agrobanka" - Belgrade*

Abstract: Relevant factors needed to determine appropriate tractor, regarding technology (operations it has to perform), technical characteristics and economy were analysed in this paper. Methodology was presented for matching tractor and implements, in accordance with farm size, productivity and economy.

Key words: *tractor, technology, tractor implements, productivity, economy.*



UDK: 631.344.5.:621.8.036

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

ENERGETSKI BILANS PROIZVODNJE RASADA PARADAJZA I KRASTAVCA U ZAŠTIĆENOM PROSTORU

Milan Đević, Zoran Trivunčić, Aleksandra Dimitrijević

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Proizvodnja povrća u zaštićenom prostoru predstavlja granu poljoprivrede sa najvećom potrošnjom energije i niskom energetskom efikasnošću. Utrošena energija u proizvodnji povrća čini najveći deo u strukturi cene koštanja gotovog proizvoda. Otuda i potreba da se detaljnije ispitaju svi energetske inputi, kako bi se povećala energetska efikasnost proizvodnje i samim tim smanjila cena gotovog proizvoda.

U ovom radu su definisani energetski inputi (direktни и indirektни) u proizvodnji rasada paradajza i krastavca i prikazana je potrošnja energije za datu biljnu proizvodnju.

Ključne reči: zaštićeni prostor, rasad paradajza i krastavca, energija, energetska produktivnost.

UVOD

Proizvodnju povrća u zaštićenom prostoru karakterišu veća investiciona ulaganja u objekte i opremu i veći broj kvalifikovane radne snage po jedinici površine (6-10 radnika/ha).

Značaj proizvodnje u zaštićenom prostoru je u kontinuitetu snabdevanja tržišta svežim povrćem u toku godine. U ovim objektima moguća je proizvodnja tokom cele godine i to zahvaljujući lakoj regulaciji temperature, mogućnosti izbora odgovarajućeg supstrata, upotrebom odgovarajućih mineralnih i organskih đubriva u tačno regulisanim količinama i u određeno vreme, povećanoj kontroli bolesti i smanjenju upotrebe regulatora rasta.

Kao jedan od najintenzivnijih sistema biljne proizvodnje, proizvodnja povrća u uslovima kontrolisane mikroklimе, ima visoku potrošnju energije i nisku energetsku efikasnost. Utrošena energija u proizvodnji povrća čini najveći deo u strukturi cene koštanja gotovog proizvoda. Otuda i potreba da se detaljnije ispitaju svi energetske inputi, kako bi se povećala energetska efikasnost proizvodnje i samim tim smanjila cena gotovog proizvoda.

MATERIJAL I METOD

U istraživanju je korišćen platenik dimenzija 6x22x2.75 m, koji se nalazi na privatnom poljoprivrednom gazdinstvu u Bačkoj Palanci. Konstrukcija platenika je od čeličnih cevi prečnika 33.7 mm, plastificiranih polieterskom mat belom masom. Za prekrivanje platenika je korišćena troslojna folija sa AV, AD i IR svojstvima, debljine 150 µm i unutrašnja folija debljine 80 µm.

U radu je data sistematizacija i izvršena analiza energetskih inputa proizvodnje rasada paradajza (5000 kom) i krastavca (2000 kom) u tunel plateniku. Paradajz je posejan u stiroporske kontejnere sa 84 rupe, pa kasnije pikiran u plastične saksije dimenzija 10x10x10 cm. Krastavac je posejan direktno u saksije.

Metod energetske analize [2] podrazumeva definisanje energetskih inputa (direktnih i indirektnih), određivanje utroška energije za datu biljnu proizvodnju i utvrđivanje energetske efikasnosti. Na osnovu inputa i outputa (u vidu finalnog proizvoda - jedinice rasada) proračunavaju se slijedeći energetski parametri referentne biljne proizvodnje:

$$\text{energetski input / kom rasada} = \frac{\text{energestki input u proizvodnom ciklusu [MJ/ha]}}{\text{output [kom/m}^2\text{]}}$$

$$\text{energetska produktivnost (EP)} = \frac{\text{output [kom/m}^2\text{]}}{\text{energetski input u proizvodnom ciklusu [MJ/ha]}}$$

Preko energetske produktivnosti može se oceniti koliko je efikasno iskorišćenje uložene energije. Da bi se energetska produktivnost povećala potrebno je ili redukovati količinu uložene energije (energetski inputi) ili povećati broj sadnica po jedinici površine korišćenjem stolova ili stalaža na više nivoa. Obe ove varijante se mogu razmatrati u tehnologiji proizvodnje rasada u zaštićenom prostoru.

REZULTATI I DISKUSIJA

Tehnički sistemi u oglednom plateniku

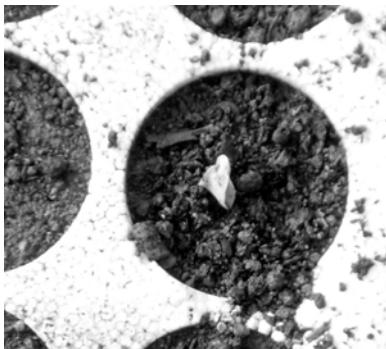
Obrada zemljišta

Obrada zemljišta u zaštićenom prostoru predstavlja, sa energetskog aspekta, najintenzivniji proizvodne tehnologije. To znači da su i troškovi investiranja i tehničke sisteme obrade, prilično visoki. U konkretnom plateniku za obradu zemljišta se koristi rotositnilica, ali pošto se rasad proizvodi u kontejnerima i saksijama, potrošnja energije za obradu zemljišta nije uzeta u obzir prilikom utvrđivanja energetskih inputa.

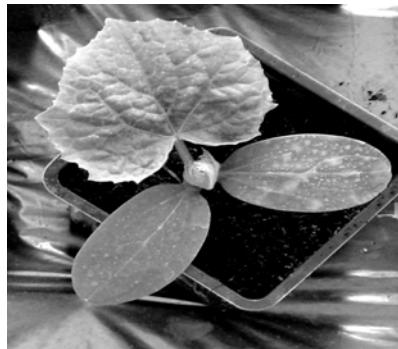
Tehničko-tehnološki sistemi setve

Za setvu rasada u kontejnere koriste se pneumatske poluautomatske i automatske mašine (setveni stolovi). U ispitivanom plateniku setva je izvršena ručno zbog problema prilikom transporta kontejnera do gazdinstva i ispadanja semenki iz čelija kontejnera.

Paradajz je posejan u kontejnere sa 84 otvora, a krastavac, zbog osetljivog korenovog sistema, u plastične saksije dimenzija 10x10x10 cm.



Sl. 1. Probijanje kotiledona



Sl. 2. Kotiledoni i prvi list krastavca

Navodnjavanje i prihranjivanje

Najčešće primjenjeni sistemi za navodnjavanje u objektima zaštićenog prostora, su mikrosistemi kap-po-kap i tehnički sistemi mikrokišenja. Pored navodnjavanja, ovi se sistemi mogu koristiti i za kontrolu i regulaciju klime u objektima.

Oba sistema mikronavodnjavanja dobijaju potreban radni pritisak od centrifugalne pumpe "Sloboda Čačak" S650, sa osnovnim tehničkim podacima

- Snaga pumpe $P = 650 \text{ W}$
- Pritisak $p = 3 \text{ bar}$ (za kapajuće trake $p \leq 0.8 \text{ bar}$)
- Protok $Q = 65 \text{ l/min}$
- Visina dizanja $h \leq 7 \text{ m}$

U proizvodnji rasada navodnjavanje je vršeno ručno, zbog krupnih kapi iz postavljenih rasprskivača protoka $Q = 120 \text{ l/h}$.

Grejanje

Za grejanje plastenika sa rasadom, koristio se kombinovani gasni kotao Beretta CIAO N24 CSI i sistem sa polietilenskim (okiten) cevima i topлом vodom. Osnovu ovih sistema čine kotlarnica i sistem razvodnih cevi.

Zbog povećane vlažnosti u objektu delovi kotlarnice mogu biti izloženi koroziji pa se preporučuje njeno postavljanje izvan objekta. Iz kotlarnice se toplota u objekat prenosi vodenom parom ili topлом vodom, razvodnim cevima koje mogu imati različit raspored.

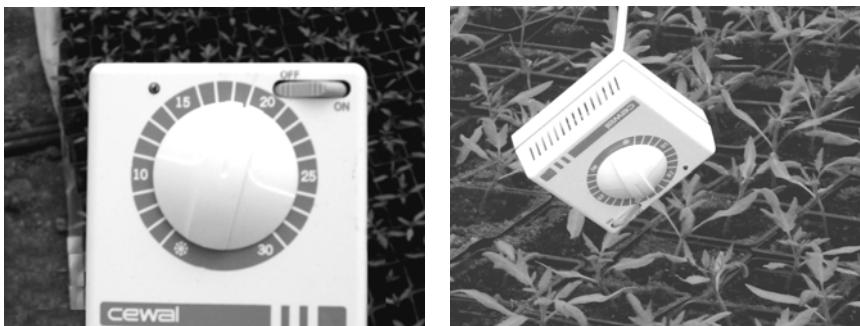
Tehničke karakteristike kotla:

- Snaga $P = 11.2 \div 26.3 \text{ kW}$
- Temperatura vode za grejanje $t = 40 \div 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$
(pri pritisku $p_{max} = 3 \text{ bar}$)
- Protok vode $Q_{max} = 13.40 \text{ l/min}$

Održavanje temperature vazduha je automatsko, pomoću termostata koji se podeši na željenu temperaturu.

Termostat je postavljen u zoni listova rasada, da bi što preciznije podešavao temperaturu pri dnu objekta. Ovo rezultira bržim rastom i razvićem biljaka, boljom kontrolom bolesti i većom energetskom efikasnošću.

Za prenos toplote koristi se voda a ne vodena para, zbog svoje niže temperature, čime se izbegava mogućnost oštećenja biljaka.



Sl. 3. Termostat

Zaštita

Zaštita biljaka u ovom plasteniku vrši se leđnom prskalicom od 5 l. Za ovako malu površinu plastenika nije ekonomična upotreba većih prskalica.

Rasad je tretiran fungicidom Previkur protiv poleganja rasada i plamenjače.

Energetski bilans proizvodnje rasada paradajza i krastavaca

Energetski inputi biljne proizvodnje u zaštićenom prostoru

Potrošnja energije u zaštićenom prostoru podrazumeva sve energetske inpute uključene u proces biljne proizvodnje i tehničke sisteme kojim se ova proizvodnja ostvaruje. Svi energetski inputi u biljnoj proizvodnji se mogu podeliti u dve grupe:

- direktnе energetske inpute
- indirektnе energetske inpute

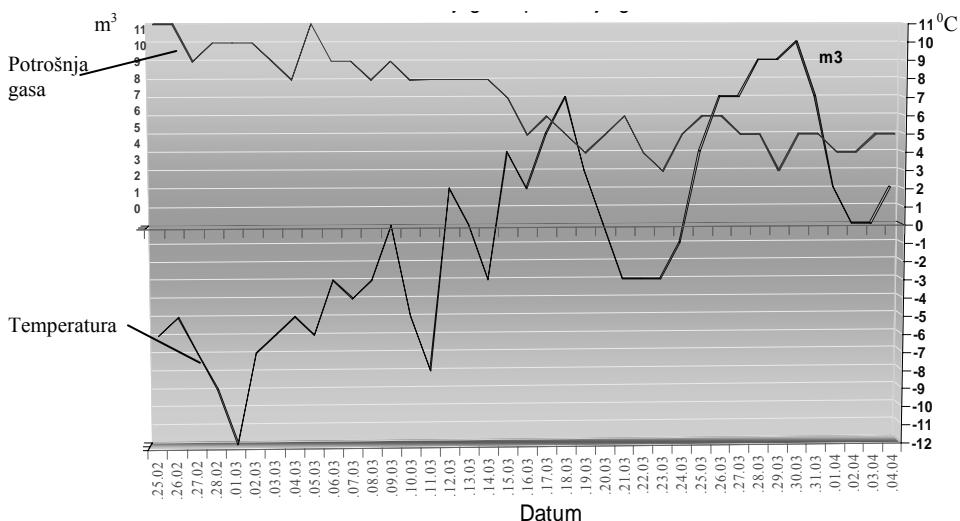
Direktni energetski inputi

Direktni energetski inputi predstavljaju jednu trećinu ukupnih energetskih inputa u biljnoj proizvodnji. U proizvodnji rasada povrća, direktni energetski input je prirodni gas, utrošen na zagrevanje objekta. Dnevna potrošnja prirodnog gasa sa spoljašnjim temperaturama, merenim pored plastenika svakog dana u 7:00 časova, data je u tabeli 1. Sa dijagrama 1. vidi se da potrošnja gasa zavisi od dnevne temperature, ali ne direktno proporcionalno. Ako je dan sunčan i bez oblaka, temperatura u plasteniku je viša nego po oblačnom danu iste spoljašnje temperature, a samim tim i potrošnja gasa je manja.

Tab. 1. Dnevna potrošnja gasa u odnosu na temperature

Datum	Temperatura u 7:00 (°C)	Utrošak gasa (m ³)	Datum	Temperatura u 7:00 (°C)	Utrošak gasa (m ³)
25.02.	-6	11	16.03.	2	5
26.02.	-5	11	17.03.	5	6
27.02.	-7	9	18.03.	7	5
28.02.	-9	10	19.03.	3	4
01.03.	-12	10	20.03.	0	5
02.03.	-7	10	21.03.	-3	6
03.03.	-6	9	22.03.	-3	4
04.03.	-5	8	23.03.	-3	3
05.03.	-6	11	24.03.	-1	5
06.03.	-3	9	25.03.	4	6
07.03.	-4	9	26.03.	7	6
08.03.	-3	8	27.03.	7	5
09.03.	0	9	28.03.	9	5
10.03.	-5	8	29.03.	9	3
11.03.	-8	8	30.03.	10	5
12.03.	2	8	31.03.	7	5
13.03.	0	8	01.04.	2	4
14.03.	-3	8	02.04.	0	4
15.03.	4	7	03.04.	0	5
Ukupna potrošnja gasa u periodu od 25.02. do 03.04.					250 m ³

Dijagram 1. Potrošnja prirodnog gasa



Ukupna potrošnja prirodnog gasa za grijanje plastenika u periodu od 25.02. do 04.04.2005., iznosi 250 m³, kada se ova vrednost pomnoži sa energetskom vrednosti prirodnog gasa, datom u tabeli 2, dobija se konačni rezultat utrošene energije od 12375 MJ.

Tab. 2. Energetska vrednost prirodnog gasa [2]

Gorivo	Sadržaj energije	Proizvodnja	Ukupan sadržaj energije
Prirodni gas	41.4 MJ/m ³	8.1 MJ/m ³	49.5 MJ/m ³

Indirektni energetski inputi*Kompost*

Najvažnija stavka u indirektno utrošenoj energiji predstavlja energija utrošena preko đubriva u kompostu. U proizvodnji u zaštićenom prostoru u primeni je 6 makro i 6 mikro elemenata. U tabeli 3. dati su energetski ekvivalenti za tri najznačajnija makro elementa.

U proizvodnji 5000 komada sadnica paradajza i 2000 sadnica krastavaca utrošeno je 490 l supstrata Klasman Potgrond H čiji je sastav:

- N 160-260 mg/l,
- P₂O₅ 180-280 mg/l,
- K₂O 200-350 mg/l,

što čini ukupno:

- N 107800 mg = 0.108 kg
- P₂O₅ 112700 mg = 0.113 kg
- K₂O 134750 mg = 0.135 kg

Tab. 3. Energetski ekvivalenti mineralnih đubriva, MJ/kg [2]

Đubrivo	Proizvodnja	Pakovanje, transport, aplikacija	Ukupno
N	69.5	8.6	78.1
P ₂ O ₅	7.6	9.8	17.4
K ₂ O	6.4	7.3	13.7

Hemijска заштитна sredstva

Zaštita bilja u objektima zaštićenog prostora predstavlja jedan od značajnijih faktora uspešnosti proizvodnje, obzirom na proizvodne uslove koji pogoduju razvoju bolesti i štetočina (visoka temperatura i relativna vlažnost). Prilikom korišćenja konvencionalnih sistema hemijske zaštite bilja, energetski input hemijskih sredstava uzima u obzir njihovu proizvodnju, formulaciju i pakovanje. Energetski input preko 1 kg fungicida Previkur iznosi 168 MJ.

Ljudski rad

U proizvodnji povrća i cveća, u zemljama u razvoju, utrošak ljudskog rada i dalje predstavlja značajniji faktor utroška energije i uspešnosti proizvodnje. U proizvodnji u zaštićenom prostoru, ako se prepostavi 50-100 radnih sati/50 m², utrošak ljudskog rada iznosi 3.75-7.5 MJ/50 m².

Proračun energetskih potreba u proizvodnji rasada povrća urađen je za proizvodnju u zimskom periodu u tunel plateniku ukupne proizvodne površine 50 m² (platenik je pregrađen na pola, da se ne bi grejala nepotrebna površina). U tabeli 4. dati su energetski inputi u proizvodnji rasada u visokom tunelu.

Tab. 4. Energetski bilans proizvodnje rasada povrća u tunel plasteniku

Input	Količina	Energija	
		MJ/50 m ²	%
Zagrevanje, prirodni gas	250 m ³	12375.00	99.74
Fungicidi	0.03 kg	5.04	0.041
Kompost			
N	0.108 kg	8.43	
P ₂ O ₅	0.135 kg	2.35	
K ₂ O	0.113 kg	1.55	0.089
Rad		5.00	0.04
Ukupno		12397.37	100

Output: 7000 komada sadnica

$$\text{Odnos: Input energije/kom rasada} = \frac{12397.37 \text{ MJ}/50 \text{ m}^2}{7000 \text{ kom}/50 \text{ m}^2} = 1.77 \text{ MJ}$$

$$\text{Energetska produktivnost} = \frac{7000 \text{ kom}/50 \text{ m}^2}{12397.37 \text{ MJ}/50 \text{ m}^2} = 0.565 \text{ kom/MJ}$$

U ovom primeru direktno utrošena energija, koja ima najveći udio u energetskom bilansu, odnosi se na utrošeni prirodni gas koji se koristi za zagrevanje objekta. Indirektni energetski inputi zanemarljivo malo utiču na ukupnu potrošnju energije.

ZAKLJUČAK

- Proizvodnja povrća u plasteniku je najintenzivniji vid povrtarske proizvodnje i samim tim i najveći potrošač energije po jedinici proizvoda, u ovom slučaju po sadnici povrća. Zbog toga je veoma važno da se utvrde energetski inputi i da se uradi njihova detaljna analiza, kako bi se sagledale sve mogućnosti za smanjenje potrošnje energije po jedinici proizvoda, a tako i direktno smanjila cena koštanja gotovog proizvoda.
- Direktni energetski inputi najvećim delom učestvuju u ukupnoj potrošnji energije po proizvodu, pa tu treba tražiti mogućnosti za smanjenje potrošnje energije. Sa ekonomskog i energetskog aspekta, prirodni gas se može definisati kao najoptimalniji za primenu. Postavljanje sistema za zagrevanje ovim gorivom je jeftinije i jednostavnije, a specijalizovana skladišta nisu potrebna. Gas gori čisto bez ostataka, čime se smanjuje utrošak energije za podešavanje i čišćenje gorionika i kotlarnice.
- U ispitivanoj proizvodnji rasada, smanjenje direktnih inputa, odnosno smanjenje potrošnje gasea, moguće je korišćenjem dvostrukih folija sa komprimovanim vazduhom između slojeva folija. Sloj vazduha pod konstantnim pritiskom je odličan izolator i znatno bi smanjio gubitak toplote iz plastenika, što bi se direktno odrazilo na smanjenu potrošnju prirodnog gasea. Utrošak energije prirodnog gasea bi bio znatno manji od dodatne potrošnje električne energije za pokretanje kompresora za održavanje stalnog pritiska između slojeva folija.

• Energetska produktivnost, sa druge strane, može se povećati povećanjem broja sadnica po površini plastenika. Za ovo povećanje ima dosta prostora, jer je plastenik podeljen na pola. Rešenje je u mehanizaciji nekih proizvodnih procesa, koji se u ispitivanom plasteniku obavljaju ručno. Mehanizovanje tih procesa dovelo bi do ubrzanja i povećanja proizvodnje, što bi povećalo energetsku produktivnost, tj. smanjilo cenu koštanja po jedinici gotovog proizvoda, u ovom slučaju po komadu sadnice paradajza i krastavaca.

• Obzirom na učešće prirodnog gasa u ukupnom energetskom bilansu proizvodnje, bilo bi poželjno izvršiti i ekonomsku analizu proizvodnje, uzimajući u obzir cenu m^3 prirodnog gasa, komposta i zaštitnih sredstava, kao i cenu proizvoda (rasada) na tržištu.

LITERATURA

- [1] Lazić Branka, Marković V., Đurovka M., Ilin Ž.: Povrće iz plastenika, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2001.
- [2] Dimitrijević Aleksandra, Đević M.: Potrošnja energije i energetska efikasnost proizvodnje u kontrolisanim uslovima, Revija agronomika saznanja, Beograd, 2004.
- [3] Momirović N.: Kako do kvalitetnog i pouzdanog rasada, Povrtarski glasnik, br. 4., Novi Sad, 2002.
- [4] Trivunčić Z.: Energetski bilans u proizvodnji rasada paradajza i krastavca, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Beograd 2005.
- [5] Vuković Sladana: Objekti zaštićenog prostora, tehničke karakteristike i transfer energije, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Beograd 2001.

GREENHOUSE ENERGY CONSUMPTION FOR TOMATO AND CUCUMBER SEEDLINGS PRODUCTION

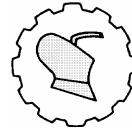
Milan Đević, Zoran Trivunčić, Aleksandra Dimitrijević

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: Greenhouse production is most energy consuming branch in agriculture and in same time with lowest energy efficiency. Concerning the fact that energy input in greenhouse production has a highest share in product market price, more detailed energy analysis must be taken.

In this paper energy analysis of tomato and cucumber seedlings production is given. Tomato and cucumber seedling were produced in double plastic covered tunnel. Energy consumption and energy productivity per seedling were calculated.

Key words: *greenhouse, tomato, cucumber, seedlings, energy input, energy consumption, energy efficiency.*



UDK: 631.344

Originalan naučni rad
Original scientific paper

POLUMEHANIZOVANO FORMIRANJE NISKIH TUNELA U PROIZVODNJI LUBENICE

Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin, Dežo Somer*Poljoprivredni fakultet - Novi Sad*

Sadržaj: U eksploracionim uslovima na otvorenom polju ispitivane su mašine za mehanizovano nastiranje zemljišta sa plastičnim filmom širine 100 cm i mehanizovano pokrivanje niskih tunela sa plastičnim filmom širine 120 cm. Niski tuneli su bili prosečne visine 27 cm i širine 49 cm. Lukovi su bili drveni i ručno su postavljeni.

Razmak između redova iznosio je 180 cm. Ostvarene su vrednosti učinaka ispitivanih mašina: za nastiranje zemljišta 0,71 ha/h, i za formiranje niskih tunela 0,60 ha/h. Proizvodni učinak jednog radnika pri ručnom postavljanju drvenih lukova iznosio je 0,056 ha/h, a pri ručnoj setvi 0,016 ha/h po jednom radniku.

Ključne reči: mašina za nastiranje zemljišta, mašina za formiranje niskih tunela, niski tunel, lubenica.

1. UVOD

Sa povećanjem broja stanovnika pred poljoprivredu se postavlja zadatak za obezbeđenje dovoljne količine zdrave i kvalitetne hrane za ishranu stanovništva, što povlači za sobom korišćenje sve novije i savremenije tehnologije. U cilju ostvarivanja viših priloga, boljeg kvaliteta i ranijeg pristizanja povrća primenjuje se pokrivanje biljaka neposredno posle setve ili sadnje (Bajkin, 1998).

Srednje rana prolećna i kasna jesenja proizvodnja u sistemu malčovanja zemljišta i pokrivanja biljaka bez dopunskog zagrevanja se pokazala za neke kulture ekonomski prihvatljivija u odnosu na proizvodnju u objektima zaštićenog prostora, gde troškovi zagrevanja u velikom procentu učestvuju u ceni proizvodnje povrća (Đurovka i sar., 1996).

Nastiranje (malčovanje) zemljišta je stara, poznata agrotehnička mera koja se danas intenzivno širi u povrtarskoj proizvodnji. Za nastiranje zemljišta u biljnoj proizvodnji se koriste razni materijali: plastične folije ili filmovi, agrotekstil različite boje, malč papir, metalne ploče i organski materijali kao što su stajnjak, kompost, listinac, drvena strugotina, treset, slama, pleva (Lazić, Branka i sar., 2001).

Primenom nastiranja zemljišta ostvaruju se značajni efekti naročito kod toploljubivih vrsta povrća. U proizvodnji paprike za sedam ispitivanih sorti navodi da je

ostvaren prosečan prinos od $3,23 \text{ kg/m}^2$, a bez nastiranja $1,86 \text{ kg/m}^2$, što predstavlja povećanje prinosa za 73%. Povećanje prinosa kod paradajza je iznosilo do 13%, (Wilhelm, 1990).

Povećanje prinosa i ranije prispevanje za berbu prilikom nastiranja zemljišta navode *Durovka i sar.* (1992). Nastiranjem zemljišta je ostvaren veći prinos crnog luka za 28,5% i za 12 dana ranija berba, dok je kod paprike prinos povećan za 16,1% i 6 dana ranije pristizanje za berbu.

Uticaj nastiranja zemljišta plastičnim filmovima različite debljine i boje pri proizvodnji bostana u klimatskom području Vojvodine, u toku proleća i leta 2002. godine navodi Ponjičan (2004). Srednje dnevne temperature zemljišta su bile više od 4,01 do $4,64^\circ\text{C}$ u odnosu na nepokriveno zemljište, a u popodnevним satima registrovan je porast temperature zemljišta od 6,24 do $13,51^\circ\text{C}$. Temperature zemljišta izmerene na dubini od 10 cm ispod plastičnih filmova bile su više od 2,51 do $4,48^\circ\text{C}$ u odnosu na nepokriveno zemljište.

U svetu ranih 1960-tih godina dolazi do značajnog razvoja sredstava mehanizacije za izvođenje nastiranja zemljišta, setve i sadnje kroz sintetički malč (Bajkin, 2002). Razvoj mehanizacije je omogućio da se nastiranje uvede u široku praksu i komercijalizuje proizvodnja jagoda, paradajza, dinja, krastavca, paprike, lubenica, tikvica, plavog patlidžana.

Konstrukciju mašine za postavljanje plastičnog malča, opisuje Blackhurst (1961), a Hunt (1961), opisuje mašinu za setvu povrća kroz plastični film i papir, koja je konstruisana na Poljoprivrednom Fakultetu Univerziteta u Illinoisu.

Primena nerazgradljivih plastičnih filmova u proizvodnji povrća na većim površinama kod nas je počela sredinom 1980-tih (Bajkin, 2002), na kombinatima "Halas Jožef" u Adi i "Bečeј" u Bečeju. Mehanizovano postavljanje plastičnog filma širine 100 cm izvodi se u prvom prohodu, a naknadno, u drugom prohodu obavljena je mehanizovana setva krastavca u kućice sa po tri semenke.

Mehanizovano nastiranje zemljišta na našim njivama je već redovna operacija, a zadnjih godina pristupa se polumehanizovanom formiraju tunela, najčešće pri gajenju bostana, ali i drugih povrtarskih kultura.

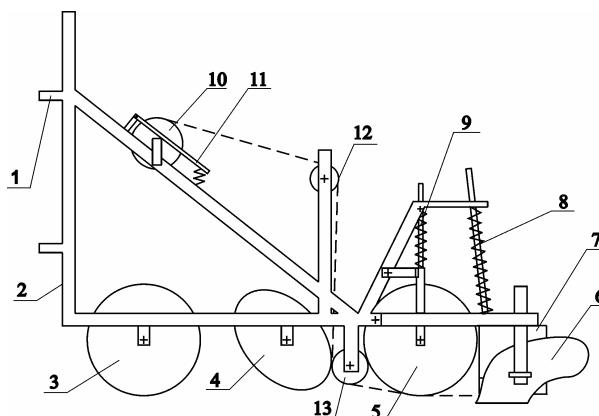
Postupak mehanizovanog formiranja niskih tunela opisuje Bajkin (1998). Lukovi za noseću konstrukciju mogu biti metalni, drveni ili plastični. Pomoću opisane mašine je moguće formirati niske tunele širine 60-200 cm i visine 40-100 cm, pri čemu se postavlja plastična folija (film) širine 1,5 do 4 m, u zavisnosti od izabrane dimenzije tunela. Mašina za mehanizovano formiranje niskih tunela aggregatira se sa traktorom minimalne snage 50 kW. U transportu je nošena mašina (prikopčava se u tri tačke). U radu, ramska konstrukcija mašine oslanja se na površinu parcele pomoću oslonih točkova. Za opsluživanje je potreban jedan radnik uz vozača traktora. Radnik sedi na mašini, uzima lukove i postavlja ih u mehanizam za utiskivanje. Rastojanje između lukova je definisano veličinom tunela a utiskivanje se obavlja pomoću pneumatskog uređaja, koji aktivira radnik. Na mašini se nalazi namotana plastična folija, koja se postavlja preko utisnutih lukova. Pomoću pritisnućih točkova, koji se nalaze sa strane mašine, krajevi folije ili plastičnog filma se utiskuju u površinski sloj zemljišta. Nagrtači u obliku freze nagrēu usitnjeno zemljište sa bočnih strana tunela. Učinak navedene mašine iznosi 2-4 ha/dan, u zavisnosti od veličine tunela i međusobnog rastojanja između paralelnog postavljenih tunela.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Ispitivanje polumehanizovanog formiranja niskih tunela pri proizvodnji bostana izvedeno je u poljskim uslovima u proleće 2005. godine u Silbašu. Eksploracioni pokazatelji rada mašine određeni su pri nastiranju zemljišta, pokrivanju niskih tunela, kao i za tehnološke operacije koje su izvođene ručno (postavljanje drvenih lukova i ručna setva bostana). Prilikom nastiranja zemljišta mašina je aggregatirana s traktorom IMT 542, nominalne snage 31 kW. Za formiranje niskih tunela korišćen je traktor Štore 402, nominalne snage 28 kW, koji ima klijens 50 cm, što omogućava nesmetani prelaz iznad drvenih lukova, koji su predhodno ručno postavljeni.

Za nastiranje zemljišta korišćen je plastični film širine 100 cm i debljine 15 µm sive boje. Za pokrivanje niskih tunela korišćen je transparentni plastični film širine 120 cm i debljine 15,5 µm. Ramska konstrukcija je bila od drvenih lukova prosečne dužine 91 cm.

Tehnološke šeme ispitivanih mašina prikazane su na slikama 1 i 2.



1-uređaj za prikopčavanje sa uzdužnim prorezom; 2-ramska konstrukcija; 3-valjak za ravnanje zemljišta, 4-diskosni otvarači brazdica; 5-pritiskujući točkovi; 6-plužni nagrtači; 7-čistači plastičnog filma; 8-uređaji za podešavanje pritiska na plužnim nagrtačima; 9-uređaji za podešavanje pritiska na pritiskujućim točkovima; 10-kalem sa plastičnim filmom; 11-vratilo sa friкционom kočnicom; 12-gornja usmerivačka osovina; 13-donja usmerivačka osovina.

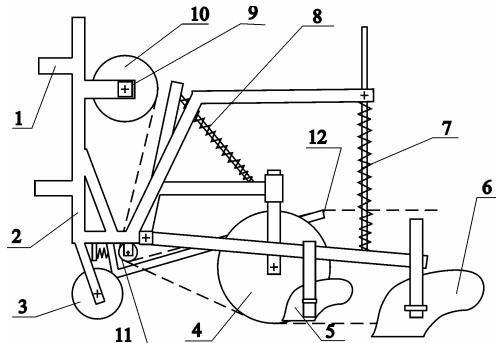
Sl. 1. Mašina za nastiranje zemljišta

Mašina za mehanizovano postavljanje plastičnog filma predviđena je za aggregatiranje s lakinim traktorima kategorije 15-30 kW, pošto u radu ne stvara značajnije vučne otpore. U transportnom položaju mašina je nošena. U toku rada prednji deo mašine se oslanja preko glatkog valjka (3), a zadnji deo se oslanja na plužne nagrtače zemljišta (6). Na mestu prikopčavanja uporne poluge, nalazi se prorez koji omogućava da mašina uzdužno kopira površinu parcele. Pomoću donjih poluga hidrauličnog podiznog sistema traktora dodatno se podešava pritisak valjka na zemljište u zavisnosti od stanja u kome se zemljište trenutno nalazi. Za zemljište lakšeg mehaničkog sastava i veće vlažnosti, valjak treba da se oslanja manjom silom u odnosu na suvlje i zemljište težeg mehaničkog sastava. Zadatak valjka (3) je da drobi grudve, poravnava i delimično sabija površinu zemljišta, koja se pokriva s plastičnim filmom. Na valjku se nalazi čistač, koji ga održava čistim i pri radu na vlažnjem zemljištu. Iza valjka su postavljeni diskosni otvarači brazdice (4) u koje se utiskuju bočne ivice plastičnog filma. Kalem sa plastičnim filmom (10) postavljen je na vratilu sa frikcionom kočnicom (11) koja služi za uzdužno zatezanje plastičnog filma. Plastični film se preko gornje (12) i donje usmerivačke osovine (13), dovodi iznad površine zemljišta. Pritiskujući točkovi (5)

zahvataju plastični film, utiskuju ga u prethodno formiranu brazdicu i bočno zatežu. Pomoću plužnih nagrtača (6) nagrće se zemljишte na krajeve plastičnog filma, a čistači plastičnog filma (7) koji sa donje strane imaju sunđer održavaju površinu plastičnog filma čistom.

Količina nagrnutog zemljишta se podešava podizanjem i spuštanjem nagrtača koji su vezani za nosače, a sila kojom pritiskaju, podešava se pomoću opruge (8). Sila kojom gumeni točkovi pritiskaju plastični film, podešava se pomoću opruga (9). Mašina za nastiranje zemljишta je namenjena za postavljanje plastičnog filma širine do 120 cm.

Mašina za pokrivanje niskih tunela plastičnim filmom (sl. 2) postavlja se na zadnji podizni hidraulični mehanizam traktora. U toku rada traktor se kreće iznad ručno postavljenih drvenih lukova. Klirens traktora je ograničavajući faktor dimenzija niskih tunela.



Sl. 2. Mašina za pokrivanje niskih tunela

1-uređaj za prikopčavanje; 2-ramska konstrukcija; 3-prednji osloni točkovi; 4-pritisnući točkovi; 5-bočni plužni nagrtači; 6-plužni nagrtači; 7-uredaji za podešavanje pritiska na plužnim nagrtačima; 8-uredaji za podešavanje pritiska na pritisnućim točkovima; 9-osovina sa friкционom kočnicom; 10-kalem sa plastičnim filmom; 11-usmerivačka osovina; 12-usmerivačke šipke.

Mašina u toku rada oslanja se na prednje oslane točkove (3), a pozadi na plužne nagrtače (5 i 6). Na osovinu sa frikcionom kočnicom (9) postavlja se kalem sa plastičnim filmom (10). Pomoću kočnice se obezbeđuje uzdužna zategnutost plastičnog filma, koji se sa kalema usmerava na osovinu (11), posle koje se središnji deo plastičnog filma prihvata od strane usmerivačkih šipki (12), koje su elastično vezane za ramsku konstrukciju. Bočni krajevi se usmeravaju do pritisnućih točkova (4), koji pridržavaju plastični film sa strane niskih tunela sve dok se pomoću plužnih nagrtača ne nagrne zemljишte kojim se pričvršćuje plastični film.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Ispitivanje je obavljeno na parcelama koje su bile kvalitetno pripremljene, poravnate i bez biljnih ostataka. Vlažnost zemljишta na dubini 0-5 cm iznosila je 12,52%, a na dubini 5-10 cm, 18,59%.

Za nastiranje zemljишta korišćen je plastični film sive boje, širine 100 cm, a posle nastiranja zemljишta ostala je svetla površina filma od 64,24 cm. U praksi, prilikom postavljanja plastičnog filma širine 100 cm, nepokriveni deo najčešće iznosi 50-60 cm. Veća širina svetlog dela plastičnog filma ostvarena je zahvaljujući čistačima (slika 1, pozicija 7) koji su postavljeni sa unutrašnje strane naspram plužnih nagrtača, i sprečavaju prekomerno pokrivanje sa zemljишtem. Čistači na donjem delu imaju postavljen sunđer, kojim brišu površinu plastičnog filma.

Odličan kvalitet rada postignut je s otvaračima brazdica diskosnog tipa (sl.1, poz. 4), pošto otvaraju brazdicu bez grebena s unutrašnje strane brazdice. Na taj način plastični film može da se postavi neposredno na ravnu površinu i dobro prijanja za zemljište.

Nakon nastiranja zemljišta, ručno su postavljeni drveni lukovi. Ovako formirani niski tuneli bili su širine 49 cm i visine 27 cm. Razmak između lukova iznosio je 175 cm i određen je šemom setve. Za prvi red meren je razmak, a ostali lukovi postavljeni su naspram prvog reda. Zbog zahteva inostranog tržišta za sitnjicom lubenicom, razmak setve ispod luka je bio 30 cm, a između lukova 145 cm. Utrošak ljudskog rada pri ručnom postavljanju lukova iznosio je 17,86 radnik h/ha (tabela 1).

Za ručnu setvu angažovan je veći broj radnika, jer zasađenu površinu treba u najkraćem vremenskom periodu pokriti sa niskim tunelima. Ukupno je bilo angažovano 16 radnika, od toga jedan radnik je angažovan na bušenju foliju, jedan radnik je vozio vodu, 2 radnika su zalivala izbušene otvore sa približno 2 dl vode po otvoru i 12 radnika je bilo angažovano na ručnoj setvi. Prilikom setve, semenka je utiskivana na dubinu 2-3 cm u vlažno zemljište, nakon čega je prekrivena sa suvim rastresitim zemljištem. Na plastični film u okolini otvora je postavljeno još 0,5 kg vlažne zemlje.

Tab. 1. Učinak i utrošak ljudskog rada kod pri postavljanju lukova i setvi lubenica

	Jedinica mere	Postavljanje lukova	Bušenje plastičnog filma, zalivanje i setva semena
Časovni učinak po jednom radniku	ha/h	0,056	0,016
Utrošak ljudskog rada	radnik h/ha	17,86	25,26

Utrošak ljudskog rada za ručno postavljanje drvenih lukova, bušenje plastičnog filma, zalivanje i setvu iznosio je ukupno 43,12 radnik h/ha.

Ispitivanje eksploracionih pokazatelja rada mašine za mehanizovano nastiranje zemljišta, i mašine za pokrivanje niskih tunela izvedeno je u poljskim uslovima u toku proleća 2005. godine. Osnovni eksploracioni parametri dati su u tabeli 2.

Tab. 2. Osnovni eksploracioni parametri pri mehanizovanom nastiranju zemljišta i pokrivanju niskih tunela

	Jedinica mere	Nastiranje zemljišta	Pokrivanje niskih tunela
Radni zahvat	m	1,81	1,81
Radna brzina	km/h	6,56	4,69
Koefficijent iskorišćenja proizvodnog vremena	-	0,53	0,67
Časovni učinak	ha/h	0,71	0,60
Utrošak ljudskog rada	radnik h/ha	2,09	3,33
Utrošak mašinskog rada	kWh/ha	43,41	46,60

Radni zahvat predstavlja razmak između sredina plastičnih filmova, tj. između zasađenih redova. Radni zahvat definisan je pri prolasku mašine za nastiranje zemljišta, a mašina za postavljanje niskih tunela je pratila već postavljen red plastičnog filma. Vođenje traktora je bilo pored traga točka iz prethodnog prohoda. Srednja vrednost radnog zahvata iznosila je 180,71 cm, uz standardnu grešku 5,48 cm i koeficijent varijacije 3,03%. Na osnovu izmerenih vrednosti može se konstatovati da su redovi plastičnog filma postavljeni na ujednačenom razmaku.

Pri nastiranju zemljišta izmerena je srednja vrednost radne brzine od 6,56 km/h, uz standardnu grešku od 0,32 km/h i koeficijent varijacije 4,90%. Niža vrednost radne brzine je izmerena pri postavljanju prvog reda plastičnog filma iz razloga što je traktorista pažljivije vozio da bi što pravilnije postavio prvi red, za koji je i zemljište bilo lošije pripremljeno (blizina brazde).

Pri pokrivanju niskih tunela izmerena je srednja vrednost radne brzine od 4,69 km/h, uz standardnu grešku od 0,30 km/h i koeficijent varijacije 6,45%. Pokrivanje niskih tunela je počelo od središnjih redova, a tek na kraju su postavljeni krajnji redovi uz niže vrednosti radne brzine. Razlog ovakvog načina kretanja je stanje zemljišta na parceli. Središnji redovi imaju rastresitije zemljište, te se lakše izvodi pokrivanje niskih tunela. Cilj je da se što veća površina pokrije sa niskim tunelima, jer je to presudno za pravilno nicanje zasejanih semenki bostana. Do oštećenja i kvara mašine za pokrivanje niskih tunela dolazi zbog sabijenog nehomogenog zemljišta koje se nalazi pored brazde ili pored uzdužnog puta ostavljenog na parceli.

Na osnovu merenja strukture proizvodnog vremena (vremena provedenog na parceli), određen je koeficijent iskorišćenja proizvodnog vremena, koji predstavlja odnos između čistog radnog vremena i proizvodnog vremena. Za okretanje na kraju parcele pri nastiranju zemljišta sa plastičnim filmom, utrošeno je prosečno 149 s. Ostalo izgubljeno vreme je posledica zastoja za zamenu kalema sa plastičnim filmom, za ostala dodatna podešavanja mašine prema uslovima za rad na parceli, kao i usled zastoja lične prirode traktorista i pomoćnog radnika. Koeficijent iskorišćenja proizvodnog vremena iznosio je 0,53.

Pri pokrivanju niskih tunela sa plastičnim filmom izmerena je vrednost koeficijenta iskorišćenja proizvodnog vremena od 0,67. Na okretanje na kraju reda utrošeno je prosečno 106 s/redu. Pri pokrivanju niskih tunela izmerena je viša vrednost koeficijenta iskorišćenja proizvodnog vremena iz razloga što nije zabeleženo vreme zastoja ličnog karaktera, a vreme potrebno za podešavanje mašine i za zamenu kalema je ukupno trajalo svega 22 s po jednom postavljenom redu dužine 350 m.

Pri proizvodnji bostana po sredini parcele se ostavlja jedan ili više puteva koji su neophodni za kretanje u toku nege i berbe. Kad se posmatra ukupna površina parcele, pri nastiranju zemljišta ostvaren je časovni učinak od 0,71 ha/h. Mašina za pokrivanje niskih tunela ostvarila je časovni učinak od 0,60 ha/h. Niža ostvarena vrednost časovnog učinka kod pokrivanja niskih tunela je posledica manje vrednosti radne brzine.

Optimalni agrotehnički rok za postavljanje niskih tunela kod proizvodnje bostana iz semena, ali i drugih topoljubivih povrtarskih vrsta (paradajz, paprika, krastavac), traje dve do tri nedelje, i još toliko za proizvodnju iz rasada. Ispitivane mašine prema navedenoj tehnologiji u toku jednog meseca mogu da ostvare učinak i do 100 ha, uzimajući u obzir i nepovoljne vremenske uslove. U toku proleća 2005. godine, pomoću ispitivanih mašina postavljeni su niski tuneli na površini od 30 ha pri proizvodnji bostana iz semena.

Za izvođenje tehnoloških operacija nastiranja zemljišta i pokrivanja niskih tunela potrebno je angažovati ukupno po dva radnika, jedan traktorista za upravljanje agregatom i jedan pomoćni radnik koji kontroliše rad mašine, a na kraju parcele pridržava i nagrē plastični film. Utrošak ljudskog rada je obrnuto proporcionalan sa ostvarenim učinkom.

Pri mehanizovanom nastiranju zemljišta utrošeno je 2,09 radnik h/ha. Utrošak ljudskog rada pri mehanizovanom pokrivanju niskih tunela iznosio je 3,33 radnik h/ha. Ukupni utrošak ljudskog rada za mehanizovano nastiranje zemljišta, ručno postavljanje lukova i setvu i mehanizovano pokrivanje niskih tunela iznosi 48,54 radnik h/ha.

Prilikom formiranja niskih tunela ne javljaju se veliki vučni otpori, tako da su angažovani traktori manjih snaga, što direktno utiče i na ostvarene vrednosti utroška mašinskog rada. Pri nastiranju zemljišta angažovano je 43,41, a pri pokrivanju niskih tunela 46,60 kWh/ha. Ukupno angažovanje mašinskog rada za nastiranje zemljišta i pokrivanje niskih tunela iznosi 90,01 kWh/ha.

Mašina za pokrivanje niskih tunela nagrće veću količinu zemljišta, tako da se formira sloj zemljišta debljine 5-10 cm iznad površine plastičnog filma postavljenog prilikom nastiranja zemljišta. Sloj zemljišta pored pričvršćivanja plastičnog filma služi i kao odličan topotomični izolator, i u slučaju niskih temperatura sprečava izmrzavanje.

Za pokrivanje niskih tunela korišćen je transparentni plastični film, koji dovodi do povišenja temperature vazduha na oko 38°C u toku sunčanog dana, dok je temperatura okolnog vazduha 12°C. Kasnije u toku vegetacije pristupa se provetranju niskih tunela bušenjem plastičnog filma, a krajem maja se potpuno skidaju da ne bi došlo do pregrevanja.

Lubenice koje se proizvode setvom semena, ranije prispevaju za berbu oko 2 nedelje u odnosu na proizvodnju bostana iz rasada kada se rasađuje na zemljištu pokrivenom plastičnim filmom. Zbog ranijeg pristizanja i jačeg korenovog sistema, lubenice sejane iz semena omogućavaju dve berbe, čime se ostvaruje za 30-40% veći prinos, koji pristiže na tržište kad su više cene.

Proizvodnjom lubenice iz rasada i pokrivanjem sa niskim tunelima dobija se još ranija proizvodnja za dve nedelje u odnosu na proizvodnju iz semena u niskim tunelima.

4. ZAKLJUČAK

U radu su prikazane tehnološke šeme ispitivanih mašina za mehanizovano nastiranje zemljišta i pokrivanje niskih tunela širine 49 i visine 27 cm, sa razmakom između redova bostana od 181 cm.

U toku ispitivanja ostvarene su radne brzine od 6,56 km/h za nastiranje zemljišta i 4,69 km/h pri mehanizovanom pokrivanju niskih tunela. Zbog visokih vrednostima radne brzine ostvareni su veliki učinci od 0,71 ha/h za nastiranje zemljišta i 0,60 ha/h za formiranje niskih tunela.

Ukupni utrošak ljudskog rada za mehanizovano nastiranje zemljišta, ručno postavljanje lukova i setvu i mehanizovano pokrivanje niskih tunela iznosi 48,54 radnik h/ha.

Ukupno angažovanje mašinskog rada za nastiranje zemljišta i pokrivanje niskih tunela iznosi 90,01 kWh/ha.

Lubenice koje se proizvode setvom semena, ranije prispevaju za berbu oko 2 nedelje u odnosu na proizvodnju bostana iz rasada kada se rasađuje na zemljištu pokrivenom plastičnim filmom. Zbog ranijeg pristizanja i jačeg korenovog sistema, lubenice sejane iz semena daju za 30-40% veći prinos, koji pristiže na tržište kad su više cene.

LITERATURA

- [1] Bajkin A., Somer D., Forkapić F. 1998. Mehanizovano pokrivanje povrća plastičnom folijom sa nosećom konstrukcijom. Časopis za poljoprivrednu tehniku i energetiku u poljoprivredi PTEP, II(3), 85-88.
- [2] Bajkin A., Ponjičan O. 2002. Primena mašina i opreme u intenzivnoj njivskoj proizvodnji ranog povrća. Zbornik radova II savetovanje "Savremena proizvodnja povrća", Vojvodansko društvo povrtara, Novi Sad, 75-92.
- [3] Bajkin A., Krmpotić T. 2002. Istorijat nastiranja zemljišta u svetu i kod nas. Časopis Iz istorije poljoprivrede, Kulpin, 1-2, 27-28.
- [4] Blackhurst H.T. 1961. A new plastic milching machine. Proc. Nat. Agr. Plast. Conf. 2:10-11.
- [5] Đurovka M., Lazić Branka, Ilin Ž., Lazić S. 1992. Mogućnost rane proizvodnje zdravstveno bezbednog povrća u bašti. Završni elaborat tehnološkog projekta, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [6] Đurovka M., Bajkin A., Lazić Branka, Ilin Ž. 1996. Efekti malčovanja i neposrednog pokrivanja na ranostasnost i prinos povrća. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova, Novi Sad, XXV, 467-474.
- [7] Hunt D. 1961. A vegetable seeder that plants through plastic and paper. Ill. Res, Fall:16
- [8] Lazić Branka, Marković V., Đurovka M., Ilin Ž. 2001. Povrće iz plastenika. Partenon, Beograd.
- [9] Ponjičan O. 2004. Mikroklimatski uslovi i prispevanje povrća u zavisnosti od nastiranja zemljišta i pokrivanja biljaka. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Magistarska teza, 184.
- [10] Wilhelm E. 1990. Mulchen bei Freilandpaprika, Gemüse, 12: 590.

Napomena: Rezultati istraživačkog rada nastali su zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj, Republike Srbije, Projekat "Optimalna tehnološko tehnička rešenja za tržišno orijentisanu biljnu proizvodnju", evidencionog broja TP.6918.A, od 1.04.2005.

SEMIMECHANIZED FORMING OF LOW TUNNELS IN WATER MELON PRODUCTION

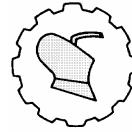
Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin, Deže Somer

Faculty of Agriculture - Novi Sad

Abstract: The machine for mechanized soil mulching with the plastic film width of 100 cm, and machine for mechanized covering of low tunnels with the plastic film width 120 cm was tested in exploitation conditions on the field. The average hight for low tunnels was 26 cm, and the width was 48 cm. The construction was made from brushwood and was manually allocated.

Row distance was 180 cm. Field efficiency was estimated for testing machines: machine for soil mulching 0,71 ha/h and machine for covering of low tunnels 0,60 ha/h. Field efficiency at manually allocating construction per one worker was 0,056 ha/h, and at manual sowing was 0,016 ha/h per one worker.

Key words: *machine for soil mulching, machine for covering low tunnels, low tunnels, melon.*



UDK: 621.36:697.921.2

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

OPTIMIZACIJA PRIRODNE VENTILACIJE POLJOPRIVREDNIH OBJEKATA NUMERIČKIM SIMULACIJAMA

Olivera Ećim¹, Vasil Stamenov², Marija Todorović¹, Goran Topisirović¹

¹*Poljoprivredni fakultet - Beograd*

²*"Arhipro" - Beograd*

Sadržaj: U radu je dat metod optimizacije prirodne ventilacije u cilju smanjenja potrošnje energije i povećanja energetske efikasnosti, odnosno poboljšanja uslova ugodnosti u objektu. Metod optimizacije uključuje ispitivanje trodimenzionog strujnog i temperaturnog polja numeričkim simulacijama. Ispitivanja simulacija se sprovode za definisan referentni model okolnih objekata u širem kompleksu posmatranog objekta obuhvatajući sve merodavne prepreke strujanju iz pojedinih pravaca ruže vetrova, i definisan referentni model samog objekta. Na osnovu ovako dobijene strujne slike i definisane prepreke vazdušnoj struji za različite orientacije pravca vetra, se potom definišu unapređeni modeli i korigovani ulazni podaci za preciznije određivanje i složenije strujne slike oko i unutar objekta.

Ključne reči: energetska efikasnost, prirodna ventilacija, numeričke simulacije, višemodelske simulacije, davači za male razlike pritiska.

1. UVOD

Energetska optimizacija, povećanje energetske efikasnosti omotača i cele građevinske strukture, sistema grejanja, ventilacije, hlađenja i klimatizacije, kao i svih ostalih tehničko-tehnoloških sistema objekata, postaje sve važniji element pri definisanju projektnih zadataka novih objekata, kao i rekonstrukcije starih.

Optimizacija energetske efikasnosti podrazumeva razmatranje brojnih mera za smanjenje potreba za energijom, niza mogućnosti umanjenja potrošnje energije za zadovoljenje tako smanjenih potreba, mogućnosti uvođenja novih ekoloških - čistih tehnologija i obnovljivih izvora energije, kao i detaljnu analizu odgovarajućih ekonomskih faktora. Pored toga rešavanjem uporedo problema energetike i kvaliteta vazduha unutrašnje sredine, ne zanemarujući ni efekte na spoljašnju sredinu, energetskom optimizacijom uspostavljaju se uslovi ne samo za smanjenu potrošnju energije reda veličine 30-60% pa nekada i više u odnosu na objekte pri čijem

projektovanju energetska efikasnost nije bila u središtu pažnje, već se i popravljaju uslovi higijene odnosno kvaliteta unutrašnjeg prostora za veću produktivnost proizvodnje, biljne ili stočne, u datom prostoru. Kako se smanjenjem potrošnje fosilnih goriva smanjuje emisija gasova efekta staklene baštne, što nalaže Protokol Kyoto, ovakvi objekti i poljoprivredna proizvodnja u njima ulaze u domen razvoja "održive" poljoprivrede prestiznog epiteta "Kyoto proizvodnje" (/3/, /4/).

Posebna pažnja u integralnom projektovanju ovakvih objekata poklanja se ustanovljavanju i vrednovanju merodavnih indikatora i kriterijuma, i metodološkog sadržaja merodavnog za razvoj integralno održivog objekta, uključujući i sve aspekte primene održivih tehnologija i poljoprivredne tehnike odgovarajuće biljne ili stočne proizvodnje. Ovo pre svega ima za cilj uspostavljanje brže, efikasnije i sveobuhvatnije komunikacije i saradnje između eksperata koji rade na planiranju, projektovanju, inženjeringu i upravljanju razvojem projekata novih i projekata revitalizacije postojećih objekata (/6/, /7/). Neslaganje određenih pretpostavki i uprošćenja u pojedinim projektnim modelima ekspertske prilaza različitim stručnim domenima inžinjerskih disciplina, kao i vrednosti ulaznih i merodavnih parametara sa kojima se sprovode prethodne dinamičke simulacije početnih uslova i stanja definisanih modela problema, može da bude razlog ograničene izvesnosti i pouzdanosti rezultata i detaljnijih simulacija, kao i razlog neuspjehnosti daljeg postupka projektovanja, analize i pokušaja optimizacije modela.



Slika 1.

Sпровођење динамичких симулација на вишеонским моделима, на пр. стоčних настанима захтева да се за сваки домен физичког модела обезбеде улазни параметри. Одржivi полjoprivredni objekti, оптимизација енергетске ефикасности објекта, примена обновљивих извора енергије и симулације понашања објекта су области у којима је сарадња на одабиру и провери података од највеће важности како за примену постојећих и унапређење знанja тако и за даљи технолошки и технички напредак.

Prirodna вентилација је један од начина да се смањи потрошња енергије у односу на потрошњу енергије са механичком вентилацијом а time пoveća енергетска ефикасност објекта. Зависно од температурних услова у објекту и van njega, природном вентилацијом може да се постигне u извесној мери и хлађење објекта.



Slika 2.

2. MATEMATIČKI MODEL

U osnovi niza metoda projektovanja je zakon o održanju mase. Za bilo koji prostor u zgradbi, suma uticanja fluida mora biti jednaka sumi isticanja fluida, to znači u zgradbi sa j prostora, za svaki prostor je prema /8/:

$$\sum_{i=1}^N (\rho_{ij} Q_{ij}) = 0 \quad (1)$$

gde je ρ_{ij} gustina vazduha strujnom prolazu i koji se odnosi na prostor j (kg/m^3), Q_{ij} (m^3/s) je zapreminska protok vazduha u prolazu i a N je ukupan broj strujnih prolaza u vezi sa prostorom j . Prirodna ventilacija nastaje uglavnom iz dva razloga. Jednim delom prirodna ventilacija nastaje uticajem vetra, tj brzinom vazduha koji sa jedne strane opstruji zgradu, a sa druge "efektom dimnjaka", ukoliko postoje otvori koji su postavljeni relativno visoko na zgradbi. Protok vazduha kroz otvore na fasadi nastao uticajem vetra može se predstaviti u obliku /8/:

$$Q_w = 0.05 A U \quad (2)$$

gde je A površina otvora (m^2) kroz koji vazduh ulazi u zgradbu, a U brzina vetra na visini otvora. U slučaju ventilacije nastale efektom dimnjaka, protok je:

$$Q_s = 0.2 A \left(\frac{g h \Delta T}{T_{av}} \right)^{1/2} \quad (3)$$

gde je g ubrzanje zemljine teže (m/s^2), h je visina otvora (m), ΔT temperaturska razlika unutrašnjeg i spoljašnjeg vazduha a T_{av} (K) srednja vrednost spoljne i unutrašnje temperature. Kada se pojedinačno odrede oba protoka, tada se ukupni protok dobija na sledeći način /8/:

$$Q_{\text{tot}} = \left(Q_w^2 + Q_s^2 \right)^{1/2} \quad (4)$$

Glavni zadatak ventilacije efektom dimnjaka je dobijanje željene raspodele strujanja na svakom nivou. Pri konstantnoj temperaturi, pritisak vazdušnog stuba linearno opada sa povećanjem visine. Kako se unutrašnja i spoljašnja temperatura razlikuju, gradijenti pritiska su različiti, a spoljni pritisak se izjednačava sa unutrašnjim na neutralnom nivou pritiska (NN). Na ovom nivou nema strujanja ni u ni van zgrade.

Razlika pritisaka Δp (Pa), za datu visinu h (m), iznad ovog nivoa može se dobiti:

$$\Delta p = (\rho_{sp} - \rho_{un}) g (h - h_{NN}) \quad (5)$$

gde je ρ_{un} gustina unutrašnjeg vazduha (kg/m^3), a ρ_{sp} gustina spoljašnjeg vazduha (kg/m^3), h_{NN} visina neutralnog nivoa a g ubrzanje zemljine teže kako je već dato gore.

Primenjujući zakon idealnog gasa, veza između gustina spoljnog i unutrašnjeg vazduha može se prikazati preko njihovih temperatura, što daje sledeću jednačinu

$$\Delta P = \rho_{un} g (h - h_{NN}) \left(\frac{T_{un} - T_{sp}}{T_{un}} \right) \quad (6)$$

gde su T_{un}, T_{sp} unutrašnja i spoljašnja temperatura. Protok Q kroz veliki otvor površine A i koeficijent pražnjenja C_d dat je /8/:

$$Q = C_d A \left(\frac{2 \Delta P}{\rho_{un}} \right)^{1/2} \quad (7)$$

gde je C_d koeficijent pražnjenja (0.61 za velike otvore) i A potrebna površina otvora (m^2).

Kao posledica može se dobiti izraz koji se odnosi na protok kroz otvor, položaj otvora u odnosu na neutralni nivo, i unutrašnje/spoljašnju temperatursku razliku:

$$Q = C_d A \left[\frac{2}{\rho_{un}} \rho_{un} g (h - h_{NN}) \left(\frac{T_{un} - T_{sp}}{T_{un}} \right) \right]^{1/2} \quad (8)$$

Prednost ove pojednostavljenje metode je što većina članova u jednačini može se odrediti eksplicitno pa se površina otvora može lako izračunati. Potrebna površina otvora za svaku zonu može se izračunati iz jednačine (8).

3. METODE REŠAVANJA

Danas u praksi postoji veliki broj metoda kojima se mogu rešiti problemi prirodnog ventilacije, a izbor metode zavisi od projektnih zahteva. Neke od ovih metoda se koriste za preliminarna dimenzionisanja modela, dok su neke od njih vrlo složene i mogu prikazati dinamiku godišnjeg ponašanja objekta. U osnovi svih metoda je način prikazivanja objekta koji se može predstaviti kao jednozonski ili višezonski model. CFD - računarskom dinamikom fluida (RDF), kao veoma moćnim alatom, moguće je odrediti vrlo detaljno podatke o strujnom polju u nekom prostoru, a posebna je pogodnost metoda

Što se mogu posmatrati i lokalna kretanja fluida - vazduha. Pomoću RDF mogu se predvideti temperature, pravac i brzina kretanja vazduha u toku samog projektovanja, a na taj način se može lokalno intervenisati izmenama u toku projektovanja, odnosno vršiti modifikacije rešenja sve dok se ne dobije željena slika merodavnih parametara na objektu. Ako se želi sveobuhvatna analiza jednog objekta od posebnog značaja su programi koji povezuju termičke simulacije i RDF simulacije. U ovim simulacijama je neophodna detaljna provera ulaznih podataka koji mora da uslove brzu konvergenciju rešenja. Jedna od glavnih prednosti ove metode je predviđanje strujanja oko objekta, i mogućnost promene geometrije modela u cilju postizanja željenih rezultata.

Ispitivanje u vazdušnim tunelima je jedna od eksperimentalnih metoda, koje na žalost ne daju potvrdu projekta efekata sistema prirodne ventilacije unutar objekta, pošto se u njemu dobija samo spoljno strujanje oko zgrade, ali se ovim putem određuje merodavno polje pritiska a time i pouzdana osnova za proračun ventilacije. Rezultati merenja se mogu dobiti za različite oblike objekata, a alternativno se mogu uraditi merenja za pojedinačne modele objekta.

4. PRIMENA REZULTATA SIMULACIJA U KONTROLI

Diferencijalni senzor pritiska za milibarski opseg. Za razvoj primene kontrolisane prirodne ventilacije su neophodni davači odgovarajuće osjetljivosti. U cilju razvoja odgovarajućih davača je ispitana mogućnost izrade diferencijalnog merača pritiska korišćenjem debeloslojnog senzora pritiska kao i mogućnost njegove primene za merenje razlike pritiska u ventilacionim sistemima, kao jedne od veličina potrebnih pri optimizaciji prirodne ventilacije. Dugogodišnji rad na razvoju pretvarača pritiska u Institutu "Mihajlo Pupin" rezultovao je u osvajanju različitih tipova industrijskih merača pritiska korišćenjem originalnog debeloslojnog senzora. Konstrukcija senzora omogućava primenu ovakvih merača pritiska u različitim agresivnim i abrazivnim sredinama, u širokim temperaturnim uslovima i velikom opsegu pritiska a takođe je moguća njegova primena i za merenje razlike pritiska u uslovima kada nema velikih kolebanja statičkih pritisaka tj. kada ne postoji potreba za skupom i komplikovanim zaštitom senzora od preopterećenja. Rešen je i način temperaturne kompenzacije što dovodi do povećanja tačnosti senzora s jedne strane kao i mogućnosti merenja malih razlika pritisaka koji se javljaju u ventilacionim sistemima.

Debeloslojni senzor pritiska zasniva svoj rad na reverzibilnom piezotpornom efektu debeloslojnih otpornika. Senzor se sastoji od keramičke membrane zalepljene na keramički prsten (Al_2O_3). Na unutrašnjoj strani membrane su, debeloslojnom hibridnom tehnologijom, nanete provodne linije i otpornici, povezani u Wheatstone-ov most i pozicionirani tako da daju maksimalnu naponsku neravnotežu mosta pri deformaciji membrane.

Materijali koji se ovde koriste su standardne otporne paste na bazi rutenijum oksida, sa velikim GF (10-20), i provodne paste na bazi platine i zlata. Kao membrane senzora se koriste standardni keramički substrati ali i nestandardni, vrlo malih debljina (ispod 0,1 mm) i koji su posebno važni pri izradi senzora za milbarsko područje. Pri projektovanju senzora za određeni pritisak, polazi se od sledećih jednačina i veličina njima definisanih. Pritisak loma membrane:

$$P_{lom} = \left(\frac{d}{r} \right)^2 \sigma_t \text{ (bar)} \quad (9)$$

gde je σ_t granica razvlačenja (za Al_2O_3 σ_t je 1750 bar). Osetljivost senzora:

$$\frac{U_{out}}{PU_{nap}} = \frac{3}{4} \left(\frac{r}{d} \right)^2 \frac{GF}{E} \quad (\text{mV/Vbar}) \quad (10)$$

gde je GF Gauge Factor a E modul elastičnosti (za Al_2O_3 E je 3.25×10^6 bar). Kombinujući jednačine 1 i 2 dobija se izraz za naponski izlaz mosta pri $P = P_{lom}$:

$$\frac{U_{out}}{U_{nap}} \approx GF \quad (\text{mV/V}) \quad (11)$$

Ovo je teoretski izlaz mosta i postiže se pozicioniranjem otpornika na mestima gde je najveće naprezanje membrane – dva u sredini i dva na obodu. Pretpostavka je i da su otpornici tačkasti. Realno, otpornici imaju svoje dimenzije tako da je stvarni izlaz mosta oko 70% od teorijskog, gde se posebno smanjuje naprezanje otpornika na obodu membrane. Naponski izlaz senzora je linearan i proporcionalan primjenjenom pritisku. Temperaturna zavisnost osetljivosti senzora, koja potiče od promene GF sa temperaturom, je takođe linearna. Kritična promena je temperaturno pomeranje nule senzora, tj. promena naponskog izlaza mosta pri promeni temperature i $P = 0$. Ovaj efekat je posledica različite TCR vrednosti za otpornike u mostu što dovodi do različite temperaturne promene otpornosti za svaki otpornik u mostu.

$$\frac{\Delta U_{out}}{\Delta U_{nap}} = \left[\frac{R_4 / R_3}{(1 + R_4 / R_3)^2} (TCR_3 - TCR_4) + \frac{R_1 / R_2}{(1 + R_1 / R_2)^2} (TCR_1 - TCR_2) \right] \quad (12)$$

Kako se iz jednačine (12) vidi, ova promena zavisi od vrednosti otpornika u mostu i njihovih koeficijenata temperaturne otpornosti (TCR). Temperaturna kompenzacija ove promene je neophodna pri proizvodnji merača pritiska sa tačnošću merenja ispod 1%.

Izrada diferencijalnog senzora pritiska za milibarski opseg. Iz jednačine 1 se vidi da se P_{lom} za određenu membranu smanjuje sa povećanjem prečnika membrane i smanjenjem debljine membrane. Imajući u vidu tehnologiju proizvodnje Al_2O_3 substrata i tehnologiju proizvodnje senzora (proces nanošenja otpornika i provodnih linija sitoštampom i njihovog sinterovanja i lepljenja membrane i keramičkog prstena) minimalna debljina membrane je oko 0.1 mm a maksimalni prečnik je oko 40 mm. Stavljujući ove vrednosti u jednačinu 1 dobijamo $P_{lom} = 44$ mbar. Naponski izlaz senzora na ovom pritisku zavisi od GF faktora primjenjene otporne paste i može da iznosi od 10 do 18 mV/V. Međutim, sami otpornici ne mogu da podnesu deformaciju koja bliska deformaciji loma same membrane. Zbog zrnaste strukture, u otpornicima se formiraju mikropukotine koje dovode do trajne promene otpornosti otpornika posle čega se gubi linearnost i ponovljivost naponskog izlaza senzora sa primjenjenim pritiskom. Eksperimentalno je utvrđeno da ove promene nastaju pri pritiscima od oko 50% od P_{lom} . Takođe mora da se ostavi rezerva za eventualno preopterećenje koje senzor može da podnese a da ne dođe do trajne promene u otpornicima. Ako uzmemo u obzir i dozvoljeno preopterećenje, optimalni opseg pritisaka za ovaj senzor je 15 mbar. Naponski izlaz senzora bi bio oko 3.5 mV/V (za standardnu pastu čiji je GF 15).

Ranije spomenuto pozicioniranje piezotpornika, pred smanjenog naponskog izlaza, ima još jedan nedostatak, pogotovu kod senzora sa tankom membranom i velikim prečnikom: različite temperature u sredini i na obodu membrane i to naročito pri promeni temperature okoline ili merenog fluida. Ovo unosi dodatnu grešku i smanjuje tačnost merenja. U ventilacionim sistemima, mereni fluid je vazduh i on može doći u dodir sa piezotpornicima. Zbog toga je moguće promeniti konstrukciju senzora tako da se postigne veći naponski signal (90% od teorijskog) i veća temperaturna stabilnost (sva četiri otpornika se nalaze praktično na istom mestu i istoj temperaturi).

Određivanje minimalnog opsega pritiska i merenje razlike pritiska u ventilacionim sistemima. Minimalni opseg pritisaka za koji bi ovaj senzor bio primenljiv zavisi od više uslova: zahtevane tačnosti merenja, temperaturnog opsega primene, kvaliteta temperaturne kompenzacije. Za zahtevanu tačnost od 1%, uzimajući u obzir da najveći uticaj na tačnost merenja ima temperaturni draft nule a koji se dovodi na nivo od 0.01 mV/V, zahtevani naponski izlaz senzora je 1 mV/V. Na osnovu predhodnih proračuna, ovaj naponski izlaz se dobija pri pritisku od 4 mbar, t.j. ovaj senzor može da se upotrebi za merenje diferencijalnog pritiska od -2 do +2 mbar sa tačnošću 1%.

Diferencijalni merač pritiska se konstruiše na istom principu kao i standardni industrijski merači pritiska, korišćenjem istog elektronskog pojačavača signala, istih pokaznih i upravljačkih jedinica kao i u slučaju standardnih merača pritiska. Razlika pritiska dovodi do deformacije keramičke membrane i promene otpornosti otpornika na membrani. Promena naponskog izlaza mosta se preko elektronskog pretvarača prosleđuje do pokazno/upravljačke jedinice (kao standardni industrijski strujni ili naponski signal) gde se vrši prikaz izmerenog pritiska, uključivanje ili isključivanje nekog uređaja pri unapred definisanom pritisku ili dalje prosleđuje signala do računara. Postoji mogućnost povezivanja više senzora na jednu pokazno-upravljačku jedinicu ili prosleđivanje signala i po više stotina metara.

5. ZAKLJUČAK

Dobijene vrednosti brzina i pritisaka za merodavne orijentacije veta unutar ventiliranih prostora, mogu da ukažu na moguće kretanje vazdušne mase i na prepreke strujanju na modelu koje treba modifikovati, tj povećanje ili smanjenje otvora. Delom se može uticati i na geometriju objekta, i određivanje optimalnog oblika.

Uporedo sa ovim podacima, iz strujne slike se mogu dobiti podaci koje su strane objekta najviše izložene jakim udarima veta, pa se mogu predvideti prepreke kako bi se sprečila pojačana konvekcija na najizloženijim stranama ili suprotno postavili usmerivače i kanalisati strujanje uz intenziviranje istog u cilju pojačanja prirodne ventilacije.

Razlika pritiska je jedna od mnogih ulaznih veličina pri modelovanju i upravljanju ventilacionim sistemima. Potrebno je znati vrednost razlike pritiska u pojedinim delovima ventilacionih kanala, delovima objekta i unutar i van objekta. Kako su ove razlike pritisaka vrlo male (reda veličine 1 mbar pa i manje) a za nivo statičkog pritiska od 1 bar, njihovo merenje je moguće jedino primenom diferencijalnih merača pritiska. Za kontrolu jednog ventilacionog sistema je potreban veliki broj takvih merača a s obzirom na visoku cenu industrijske verzije ovih merača, postoji potreba za jeftinijim i jednostavnijim merilima.

LITERATURA

- [1] Todorovic M.: *A Global Space for Building Performance Dynamic Simulation Science and Technology - Network of Excellence for Sustainable Building's Integrated Projects*, International Building Performance Simulation Association Conference, Chicago, 2003.
- [2] Todorovic M., Ecim O.: *Sustainable Buildings Energz Efficiencz Optimization, RES Integration and Performance Simulation*.
- [3] Todorovic M.S.: *RES Integrated Building's Performance Simulation and Energy Efficiency Optimization for Sustainable Local and Regional Development*, ASHRAE Technical Committee Seminar - RES Integrated Sustainable Buildings, Kansas City, 2003.
- [4] Todorovic M.S. and others: *USCE Tower - Building Envelope and Construction Energy Optimization Study*, EnPlus/DERES, Euro Construction, Belgrade, 2003.
- [5] Todorović M., Ećim O.: *Globalni prostor i mreža izvrsnosti EU-FP6 za integralne projekte održivih zgrada - polivalentne energetske fasade i integrirani sistemi korišćenja OIE u zgradama*, Alternativni izvori energije i budućnost njihove primene u zemlji, Budva, 2003, pp. 54-59.
- [6] Ecim O., Todorovic M.: *Polyvalent Facades - Distributed CHP Production Based on Buildings Integrated Solar Energy*, Ekofilia, Jelena Gora 2004.
- [7] Todorović M.: *Istraživanje u cilju unapređenja znanja I prenosa informacija I tehnologija obnovljivih izvora energije za održiv razvoj*, Projekat Tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije 2002-2005.
- [8] The Chartered Institution of Building Services Engineers, London, SW 12 9BS, *Application Manual AM10*, 1997.

NATURAL VENTILATION OPTIMISATION OF LIVERSTOCK BUILDINGS BY NUMERICAL SIMULATIONS

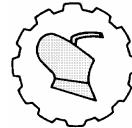
Olivera Ećim¹, Vasil Stamenov², Marija Todorović¹, Goran Topisirović¹

¹ Faculty of Agriculture - Belgrade

² "Arhipro" - Belgrade

Abstract: Numerical simulations and computational fluid dynamics can be usefully integrated with architectural modeling, providing designers with a powerful single CFD based architectural modeling and design framework. This framework can be interfaced with the building thermal performance modeling, integrating further fully thermal and flow domains within the architectural modeling. CFD analysis is generally restricted to the building's environment flows or indoor single rooms and spaces flows study, and the designer must supply boundary conditions in the form of external and internal building's envelope/wall surface conditions. In the case of natural and mixed ventilation, this presents a fundamental problem as the outdoor and indoor boundary conditions are dynamic, inter-related and interactive via building's architecture and in addition are dependent on external weather conditions and indoor environment control/related heat gains. Therefore, in this study both sides' boundary conditions are dynamically described, and integrated CFD, BPS and architectural modeling, as a unique framework – new design method, are developed, leading to natural and mixed ventilation energy efficiency optimization. In addition to the presented method, paper gives results of its implementation in designing the building complex in Belgrade. Finally, needs for further research and engineering development are outlined.

Key words: *energy efficiency, natural ventilation, numerical simulations, multimodel simulation, low pressure difference sensors.*



UDK: 631.223

Stručni rad
Profesional paper

SAVREMENE KONCEPCIJE REKONSTRUKCIJE I IZGRADNJE STOČARSKIH OBJEKATA

Milan Tošić

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Pored genetskog potencijal i ishrane stoke sve važniji faktor savremenog stočarstva je grupa ambijentalnih uslova i vođenja farme, odnosno grupe "staja + čovek".

Kod rekonstrukcije i izgradnje staja sve koncepcije podrazumevaju optimalno snabdevanje vazduhom. Radi toga se kako povećava ukupan prostor po jednom grlu i preporučuju staje sa prirodnom klimom.

U budućem razvoju treba očekivati usku specijalizaciju sa jednom vrstom i kategorijom stoke i sa normama za jednu porodičnu farmu.

UVOD

Osnovnu poljoprivredne proizvodnje u svim državama sveta čine ratarska i stočarska proizvodnja. Pri tome se stočarska proizvodnja ističe kao veoma jasan pokazatelj ukupnog napretka i opštег stanja celokupne poljoprivrede. Sve one zemlje, koje preko stočarske proizvodnje postižu najmanje 60% od ukupne vrednosti poljoprivredne proizvodnje, važe kao napredne. Još veći udeo postižu one zemlje, koje važe kao najrazvijenije u opštem (a ne samo poljoprivrednom) smislu.

Krajem prošlog 20. veka i sa ulaskom u ovaj 21. vek dešavaju se u oblasti stočarske proizvodnje **izuzetno velike promene** u pozitivnom smislu reči. One se podjednako odnose na sve važnije oblasti te proizvodnje: povećanje proizvodnosti svih vrsta i kategorija, povećanje produktivnosti rada, poboljšanje kvaliteta proizvoda, mnogo sigurnije kontrola porekla, itd.

Jedan od najvažnijih uticaja na stalna poboljšanja stočarske proizvodnje su nove koncepcije stočarskih objekata.

Sve promene u vezi sa njima ostvaruju sve važnije ciljeve, kao što su značajna poboljšanja uslova držanja stoke, smanjenje ukupno potrebnog i poboljšanje uslova rada i stalno snižavanje troškova rekonstrukcije, izgradnje i održavanja stočarskih objekata.

OSNOVNE POSTAVKE

Kod izgradnje novih stočarskih objekata najsloženije, pa time i najteže je opredeljenje za osnovnu koncepciju (vrstu, tip, stepen opremljenosti, etc) objekata po vrstama i kategorijama stoke. Jer, novi objekti:

- treba da služe najmanje dvadesetak godina,
- u svojoj ukupnosti zahtevaju velike investicije.

Ako je koncepcija dobra, onda se postižu bar 3 dobra rezultata:

1. Stoka se oseća zadovoljno i može da pruži najbolje moguće rezultate u proizvodnosti,
2. Rad čoveka je smanjen i uslovi rada poboljšani,
3. Ukupna opterećenost troškovima je manja.

Slično je i kod rekonstrukcije postojećih stočarskih objekata, samo su ovde ulaganja niža, ali i očekivani rezultati slabiji.

U svim slučajevima, kada se osnovna koncepcija ne pogodi, u celini ili u važnijim delovima, onda je teško postići moguće ili planirane rezultate. Čak i onda, kada se ulazu veće investicije ili više rada.

Krajem 20. veka dolazi do naglog povećanja gotovo svih proizvodnih rezultata u stočarstvu, kao što su povećanje količine mleka po kravi, povećanje broja prasadi po krmači, smanjenje utroška hrane po jedinici proizvoda, opšte poboljšanje kvaliteta konačnih proizvoda, sve sigurnije praćenje porekla svih činilaca u stočarskoj proizvodnji, itd.

U osnovi ovakvih poboljšanja su redovno najmanje 4 grupe činilaca:

1. Biološke osnove po vrstama, kategorijama i rasama stoke,
2. Višestruki kvalitet hrane i ishrane,
3. Uslovi smeštaja i odgoja,
4. Postupci čoveka - menadžera.

Poslednje 2 grupe činilaca se u mnogim elementima i sve češće spajaju. Time ta grupa kao "**ambijentalni uslovi + čovek**" postaje u veoma visokom udelu **odlučujuća grupa faktora** u konačnom proizvodno - ekonomskom uspehu svake farme! Ovo utoliko pre što se prve dve grupe (genetskim potencijal + hrana) smatraju relativno stabilnim, dok je nova grupa jako promenljiva i veoma neujednačena. Ovo, ukratko rečeno, sve više znači da konačan uspeh gotovo svake farme u najvećoj meri zavisi od stabilnosti rešenja činilaca ili faktora uslova smeštaja i postupaka čoveka. Kako su ovi faktori u najvećoj meri vezani za objekte, to opredelenje za koncepciju objekata kod rekonstrukcije postojećih ili izgradnje novih samo potvrđuje kao izuzetno važnu oblast.

NAJAVAŽNIJE PROMENE

U principu, promene koje se nameću u rekonstrukciji i izgradnji stočarskih objekata su nametnute promenama, koje imaju biološke vrednosti. Šta to u stvari znači?

Sa povećanjem proizvodnosti pojedinih kategorija domaćih životinja uporedo su rasle potrebe za uslovima smeštaja u širem smislu reči. U tom pogledu, u užem smislu reči, najveće promene su u pogledu potreba za obezbeđenjem dovoljnih količina svežeg vazduha. U istom smislu je nametnuta i potreba za povećanjem ukupnog prostora, koje stoji na raspolaganju svakom grlu. Ova dva elementa (**veće količine vazduha i veći ukupan prostor**) navode na zaključak da stočarski objekti moraju da imaju dve veće dimenzije, uključujući i visinu, pa time i **sve veće zapremine** po svakom grlu.

Istovremeno se iz razloga ekonomičnosti ukupne stočarske proizvodnje sve više nameće potreba da ulaganja u objekte budu sve manja. To u sve većoj meri navodi (i u praksi se realizuje) da **uslovi smeštaja i gajenja stoke budu sve prirodniji**. Sve zakonske promene poslednjih godina XX-og i početkom ovog veka upravo jasno ukazuju na to!

Ova grupa uslova za smeštaj i odgoj savremenih rasa stoke se u praksi i relativno i apsolutno lakše i sigurnije ostvaruje. Jer, to znači podizanje jednostavnijih objekta bez toplotne izolacije kao skupog dela u ukupnim ulaganjima, sa dovoljno velikim površinama za kretanje i dovoljno velikim visima za obezbeđenje većih zapremina vazduha. Time se lakše obezbeđuju i veoma visoke norme količina svežeg vazduha, koji je najjeftiniji faktor obezbeđenja zdravlja i života, pa ne postoji ni jedan razlog da i on (pored značajno skuplje hrane) ne bude u optimalnim granicama poznatih normi.

Druga grupa većih promena su **uslovi za kontrolu stanja svakog grla stoke!** Taj faktor je takođe razumljiv iz bar 2 veća razloga:

- prirodnije držanje stoke u sve brojnijim grupama smanjuje mogućnost neposrednog uvida u stanje pojedinih grla,
- sve veća produktivnost nameće potrebu da jedna radna snaga odgaja sve veći broj grla.

Ima još jedan faktor, koji se uvek posebno izdvaja. To je **kontrola stanja zdravlja** svakog grla u grupi ili stadu, ne samo zbog ekonomičnosti (smanjenje troškova lečenja i produžavanje veka korišćenja), već sve više zbog posledica na proizvode (prenošenje bolesti preko proizvoda na ljude). Kontrola zdravlja svakog grla u svakom momentu (danu) postaje ne samo potreba, već i zakonski propis. Time se nameće obaveza, koja se može da izrazi kao 2 grupe:

- a) jednostavna, brza i sigurna identifikacija svakog grla,
- b) neizbežno korišćenje elektronike u celokupnom postupku odgoja domaćih životinja visoke proizvodnosti.

Kod ove grupe uslova je već značajno teža stvar u realizaciji u praksi. Pri tome treba razlikovati uvođenje identifikacije od primene (korišćenja) elektronike. Naime, uvođenje identifikacije će biti zakonska obaveza, koju će neko u ime zakonodavca da ostvari u praksi. Međutim, primenu elektronike u kontroli zdravlja svakog grla moraće da ostvaruje svaki farmer - odgajivač stoke. On će za to morati da bude obučen, a zatim naveden (čak i prisiljen!) da to zaista i radi.

U tom pogledu će istovremeno biti potrebno veće angažovanje savetodavne službe, ali i obezbeđenje što jednostavnijih načina korišćenja jednostavnih elemenata elektronike (kao što su ručni senzori i ručni kompjuteri).

PRIMERI IZ PRAKSE

Držanje i odgoj priplodnih grla u stočarstvu predstavlja najsloženiji proces svih radnih operacija, ishrane, smeštaja, kontrole rezultata i sl. Iz tog razloga su objekti (i svi radovi u njima) za smeštaj krava i za smeštaj krmača praktično najvažniji na kompletnim farmama sa svim kategorijama. Oni su zbog toga najbolji primer za pravilan izbor koncepcije objekata, bilo kod rekonstrukcije postojećih, a naročito kod podizanja novih objekata.

Sa povećanjem normi potrebnih količina svežeg vazduha nameću se najveće promene u pogledu dimenzija **objekata za krave**. Sve doskorašnje norme odnosile su se

na krave sa proizvodnjom mleka od oko 6-7 hiljada/godina/krava (mlečne rase) odnosno oko 4-5 hiljada/godina/krava kod kombinovanih rasa. Tada su se norme potrebnog vazduha kretale u granicama do oko 150-200, u izuzetnim letnjim situacijama do $300 \text{ m}^3/\text{h}/\text{krava}$. Prosečna visina objekata za smeštaj krava mogla je tada da bude i relativno mala, ma pr. samo 2,5-3 m.

Povećanje mlečnosti krava za 2-3 pa i više hiljada/krava/godina norme količine vazduha se gotovo udvostručavaju! Nekadašnja najveća količina postaje sada donja granica! U nekim situacijama preko leta za svaku kravu je potrebno obezbediti čak 500 ili 600 m^3 na čas!! To su ogromne količine, koje se zaista moraju da obezbede, ako se žele da postignu oni rezultati, koji se očekuju po genetskim sposobnostima i proračunatoj ishrani!

Takve nove, veoma povećane norme svežeg vazduha postižu se u praksi na 3 načina:

1. Izgradnjom i korišćenjem otvorenih staja

Takve staje imaju po pravilu dva bočna i samo jedan uzdužni zid, ili čak samo dva bočna zida! U oba slučaja, umesto uzdužnih zidova postavljaju se samo vetro-zaštitne mreže, koje se spuštaju (koriste) samo od kasne jeseni do ranog proleća i samo za ublažavanje dejstva vetrova.

2. Povećanjem ukupne visine staja

Savremene staje za visoko-produktivne krave imaju minimalnu visinu najmanje 4, a sve češće 5 ili 6 metara, dok je najveća (središnja) visina za 3-5 metara veća. Time se postiže zapremina po svakom grlu od najmanje 50-60, a ne retko i do 100 m^3 po kravi!

3. Korišćenjem ventilatora

I pored prethodna dva uslova (otvorene staje + velika visina), u savremenim stajama redovno se koriste ventilatori po određenom sistemu i rasporedu i potrebnim kapacitetima.

Ovo utoliko pre što kravama ne smeta, već šta više jako godi tzv. "promaja" (naime, ovim se preko leta postiže značajan efekat skidanja viška toplote sa tela krava).

Sve predhodno navedeno podrazumeva skoro kao standardno držanje krava u grupama i sa slobodnim izborom mesta za ležanje. Međutim, kod vezanog sistema držanja korišćenje ventilatora za pokretanje (doturanje) većih količina vazduha postaje sve više standardno rešenje u stajama sa kravama visoke mlečnosti.

Na sličan način se danas koncipiraju i **objekti za držanje krmača**. Osnovni razlog je i ovde veoma veliko povećanje produktivnosti. Nekadašnji objekti, koji su važili kao klasični, važili su na produktivnost krmača od oko (ili čak do!) 16-8 prasadi prevedene u tov. Sa povećanjem produktivnosti na 20-22 ili čak 24 odgojenih prasadi/ krmača/godina dolazi se do saznanja o velikom uticaju slobodnog kretanja krmača u većem delu suprasnosti i o potrebi za većim količinama svežeg vazduha. Dalje prilagođavanje objekata sledi sa rezultatima produktivnost na 25 ili više prasadi,, koji se već postižu i u praktičnim uslovima.

Kod objekata za krmače poteškoću čini činjenica da svinjama u principu smeta jednostrano hlađenje delova tela, koje izaziva tzv. "promaja". Iz tog razloga se i za ovu kategoriju svinja obavezno prave razne vrste zaklona od direktnog strujanja vazduha, samo bez nepotrebne toplotne izolacije objekata. U ovakav sistem držanja krmača obavezno se "uklapa" automat za pojedinačnu programiranu ishranu kao već potpuno standardno rešenje.

INVESTICIJE U OBJEKTE

Visina investicija je uvek veoma značajan faktor kod koncipiranja bilo kakvog rešenja rekonstrukcije ili izgradnje objekata u stočarstvu. Sa izborom načina držanja stoke, tipa i opremljenosti objekata dolazi se do saznanja o velikim razlikama u visinama investicija, čak do odnosa od na primer 1 : 3 ili više! Pri tome, što je od velikog značaja, razlike u onome što se postiže u konačnim efektima ne moraju ni približno da budu velike!!

Kod najmanjih ulaganja (ili najvećih ušteda) već unapred se računa sa većim utrošcima rada u toku proizvodnje. To je u našoj zemlji još uvek jako prihvatljivo, što već odavno ne važi za najrazvijenije zemlje Evrope. Samo, te uštede idu često i na račun kontrole opšteg stanja pojedinih grla, pogotovo stanja njihovog zdravlja. Slično je i sa kontrolom potrošnje koncentrovane hrane. Time se u velikoj meri gube prednosti smanjenja investicija, koje se u momentu ulaganja čine značajnijim, nego što one po pravilu stvarno jesu!

Najbolji primer za ulaganja u objekte je ponovo držanje priplodnih krava.. Svi troškovi ulaganja u objekte dele se redovno na grupe, kao što su staja, muža-mleko, stajnjak, hrana. Ili pak grupama troškova, kao što su po kravi, po godini, po jedinici površine, itd.

U principu, ukupne investicije su najveće kod farmi sa malim brojem krava. Kod farmi sa 30 ili manje krava troškovi po kravi su približno dvostruko veći, nego kod farmi sa 100 ili više krava.

Posle toga razlika je sve manja čak i kod povećanja broja krava po farmi na više stotina. Sa novim konceptima izgradnje staja sa tzv. Spoljnom klimom pojeftinjuje gradnju po jedinici površine. Međutim, sa povećavanjem površine po kravi čak i do 10 m² ta ušteda u pogledu investicija se praktično poništava (naravno, uz sve prednosti prirodnijeg držanja krava).

Drugi najveći uticajni faktor je stepen opremljenosti u oblasti muže i postupaka sa mlekom. Od standardnog rešenja (primene izmuzišta tipa "riblja kost") po visini investicija skuplje je izmuzište tipa "rotolaktor", a najskuplje svakako sa automatskim sistemom muže ("melk-robotom"). I ovde niže investicije utiču u momentu rekonstrukcije ili izgradnje na opredeljenje za jeftiniju varijantu, iako one skuplje ne moraju u toku korišćenja da utiču na ozbiljnije smanjenje rentabilnosti. Naime, izbor jeftinije varijante opremljenosti za mužu je lakši i kod manjeg stepena iskorisćenosti, dok kod skupljih ili najskupljih taj stepen korišćenosti mora da bude što optimalniji!

Poseban blok troškova čini deo oko stajnjaka. Po visini investicija najekonomičnija rešenja su svakako sa čvrstim stajnjakom, bez obzira na način formiranja. Samo, ta varijanta zahteva mnogo više ručnog rada i uz još neke poteškoće sve više - nestaje. Rešenja sa tečnim stajnjakom su već odavno sve više postala standardna, iako su za njih početna ulaganja skoro dvostruko veća.

FARME BUDUĆNOSTI

Sa strukturom poljoprivrednih gazdinstava u našoj zemlji treba kod farmi budućnosti u govedarstvu i svinjarstvu računati sa tim da će preovladavati one farme po veličini, koje će "pokrivati" radna snaga jednog domaćinstva. Najveći broj budućih farmi će biti tzv. "zatvorenog" tipa (sa svim kategorijama jedne vrste stoke), a ređe

"otvorenog" tipa sa držanjem samo matičnih grla (dok bi ostale kategorije preuzimale druge specijalizovane farme).

Kod držanja krava to po sadašnjim procenama značilo najmanje oko 30-50, a najviše oko 100-120 krava/farma. Precizniji broj kod svake farme bi zavisio od uslova, koji u minimumu određuju taj broj. To je na primer raspoloživa površina za stočnu hranu i za proizvedeni stajnjak. Samo, upravo kod držanja krava sve veći uticaj na broj krava imaće kapacitet izmuzišta. U nekim zemljama (a vodeće su Holandija, Švedska, Danska,...) usmerenje opredeljenja je prema kapacitetu i broju automatskih sistema za mužu ("robotu"). Njihov broj veoma brzo raste (u 2004. godini ih je bilo već oko 4.500 u svetu), iako je investiranje u njih 2-3 puta veće, nego u druge mehanizovane načine muže. Sa sve sigurnijim sistemima identifikacije svakog grla u grupi (stadu) i sa većim stepenom mehanizovanosti (do automatizacije!) skoro svih radova, i kod držanja krava će vlasnik kao jedini zaposleni sve više biti kontrolor - usmerivač (menadžer), a sve manje manuelni radnik! Ovakvo usmerenje treba očekivati i u našoj zemlji, pogotovo sa velikim smanjenjem broja odgajivača krava i povećanjem brojem krava po farmi.

Na sličan način se očekuje i razvoj kod svinjarstva. Istina, ovde će više dolaziti do izražaja specijalizacija na 2 osnovne grupe: držanje priplodnih krmača sa odgojem prasadi i tov svinja.

Opredeljenja po ovih grupama zavisiće uglavnom od dva faktora:

- raspoloživa radna snaga,
- raspoloživa površina za stočnu hranu i stajnjak.

Po ovim faktorima veća je verovatnoća da se držanje priplodnih krmača sa odgojem prasadi više koncentriše u centralnoj Srbiji, dok bi završni tov trebao da bude jače izražen u ravničarskim delovima države.

U pogledu veličine farmi po broju grla opredeljenje će još više da zavisi od raspoloživih poljoprivrednih površina. Naime, ovde je stepen zagađenja okoline jače izražen, pa su veća ograničenja broja stoke po jedinici površine, na primer na najviše 2 uslovna grla/ha. U pogledu opterećenosti radom najmanje norme kretajuće se oko 30-50, a najveće oko 100-150 krmača/farma (odnosno domaćinstvo). Ovo se odnosi na farme za proizvodnju prasadi, pa čak i sa završnim tovom svinja. Kod specijalizovanih farmi za tov jedna radna snaga (domaćinstvo) može da ima kapacitet od najmanje 1000 tovnih mesta, uz obavljanje svih odgovarajućih radova u biljnoj proizvodnji. Kod specijalizovanih farmi, odvojeno proizvodnja prasadi od završnog tova) od velikog značaja je usklađenost u neposrednoj saradnji. To u praksi znači da se prasad proizvode za unapred poznatog kupca, specijalizovanog za završni tov, a ovaj da isporučuje utovljene svinje po čvrstim dogоворима са индустријом прераде. Sa takvom saradnjom je moguće jako povećanje normi broja grla po radnoj snazi, pa time i postizanje veoma visoke produktivnosti, uz najveći stepen specijalizacije i iskustva, pa time i ekonomičnosti.

ZAKLJUČAK

Poslednjih dvadesetak godina prošlog i početne godine ovog veka dovode do velikih promena u stočarstvu. Sve izraženja proizvodnost po jedinici (grlu) nameće sve veće potrebe za promenama u pogledu koncepcije objekata. To je najviše izraženo kod obe osnovne vrste stoke - goveda i svinje, dok je kod živine taj proces počeo znatno ranije.

Osnovu promena čini sve veće približavanje prirodnijem načinu držanja stoke. To navodi na rekonstrukciju postojećih i gradnju novih objekata sa sve izraženijom spoljnom klimom - sve veće površine za kretanje i sve veće zapremine vazduha po grlu i sa sve većim smanjenjem (do isključivanja) topotne izolacije objekata. Jače izraženo grupno držanje i sve veće grupe nameće potrebu preciznije identifikacije svakog grla i sigurniju kontrolu. U isto vreme se automatizuje sve veći broj radnih operacija, pa jedna radna snaga (domaćinstvo - farma) može da postigne sve veću produktivnost (normu). Pri tome je čovek (najčešće i vlasnik farme) sve više menadžer sa sve manjim obavezama neposrednog manuelnog rada.

Treba očekivati da i u našoj zemlji dođe do visokog učešća porodičnih farmi (bez strane radne snage) prosečnih kapaciteta od oko 30-50 do oko 100-120 priplodnih grla goveda ili svinja.

LITERATURA

- [1] Heidenreich, Th.: Selbst gemachter Wind. DLZ, br. 6/2004, str. 74-77.
- [2] Franke, G.: Entwicklungstendenzen bei der Stallklimatechnik. Landtechnik, br. 4/2004, str. 309-311
- [3] Herrmann H.J., Reubold H.: Trends in der Milchkuhhaltung. Landtechnik, br. 6/2004, str. 312-313
- [4] Ellersiek, H.H.: Trends bei der Schweinehaltung. Landtechnik br. 6/2004, str. 316-317
- [5] Isermeyer F.: Future of dairy production in the EU. Agrifuture br. 3/2004, str. 10-14.
- [6] NN.: Gegenzug gegen Zug, DLZ, br. 3/2005. str. 118-122
- [7] NN.: Sonne, Sommer und kein Hitzeschlag. DLZ, br. 7/2005, str. 78-81.
- [8] Gartung, J.: Investitionsbedarf fuer Milchviehstaelle. Landtechnik br. 4/2005, str. 228-229.
- [9] Schick, M., Hartmann W.: Arbeitszeitbedarfswerte in der Milchviehhaltung, Landtechnik, br. 4/2005, str. 226-227.
- [10] Ratschow, J.P.: Praezise Tierhaltung - die Zeit ist reif. Landtechnik, br. 3/2005, str. 125.
- [11] Langben, L.: European advantages. Agrifuture, br. 2/2005, str. 18-20

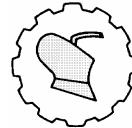
CONTEMPORARY CONCEPTS IN RECONSTRUCTION AND CONSTRUCTION OF CATTLE BREEDING FACILITIES

Milan Tošić

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: Beside genetic potential and feeding of cattle, a factor with growing importance in modern cattle breeding is a group of ambiental conditions and farm management, or a "stable + man" group. In reconstruction and construction of stables all concepts include optimal supply of air. Because of that total space per head of cattle is greatly increased and stables with natural ventilation are recommended.

In future one should expect high specialization within single kind and category of cattle alongside with norms for a single family farm.



UDK: 66.098.2

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

UREĐAJI ZA OBOGAĆIVANJE VODE KISEONIKOM NA TOPLOVODNIM RIBNJACIMA

Stevan Čanak¹, Dušan Radivojević², Goran Topisirović²

¹ "Ribnjak" - Banatska Dubica

² Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: U proizvodnji toplovodnih vrsta riba (pre svega šarana), sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi je jedan od glavnih ograničavajućih faktora uspešnog gajenja i povećanja prinosa. Sadržaj rastvorenog kiseonika u ribnjačkoj vodi je podložan kako dnevnim tako i sezonalnim fluktuacijama, i zavisi od više raznovrsnih faktora. Nedostatak kiseonika utiče preko hemizma vode na zdravlje gajene ribe i mogućnost prirasta. Iz ovih razloga je u savremenom ribarstvu neophodno redovno pratiti sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi, te u slučaju pada u vrednosti ispod optimalnih, tj. minimalnih vrednosti, reagovati nekim od metoda za povećanje sadržaja O₂ u vodi. Jedan od načina održavanja poželjnih vrednosti rastvorenog kiseonika (RK) je primena savremenih uređaja - Aeratora.

Aeracija vode u širem smislu označava postupak prinudnog, mehanizovanog pospešivanja mešanja vode sa atmosferskim vazduhom, sa primarnim ciljem obogaćenja vode kiseonikom. Aeracija se može vršiti uz pomoć različitih metoda, ali se pod aeracijom u užem smislu smatra upotreba specijalnih za ovu svrhu, i primenu na toplovodnim ribnjacima, konstruisanih uređaja.

Ključne reči: aeratori, ribnjaci, kiseonik, voda.

1. UVOD

Pod toplovodnim ribnjakom se podrazumeva proizvodni ribnjački objekat (jezero) u kome se voda u toku letnjih meseci zagreva i do 30 °C.

Kiseonik se normalno nalazi u vodi ribnjaka u koncentracijama koje su određene vazdušnim pritiskom, salinitetom, temperaturom. Glavni izvori kiseonika u vodi su fotosinteza vodenih biljaka kao i difuzija iz atmosferskog vazduha. Sa druge strane, glavni potrošači kiseonika u vodi su transpiracija vodenih biljaka i životinja, kao i procesi aerobnog raspadanja organske materije. Sadržaj kiseonika u vodi varira u zavisnosti od doba dana tj. količine svetla koje pada na vodenu površinu. Najveći sadržaj je obično u sumrak a najmanji pred svitanje.

Neophodno je svakodnevno praćenje sadržaja RK u vodi radi pravovremenog reagovanja pred moguće nestasice. Količina rastvorenog kiseonika u vodi se izražava u mg/l ili ppm (parts per million), i za uspešno gajenje različitih vrsta riba su neophodne različite vrednosti RK. Tako je na primer optimalna količina RK za šarana tokom dana preko 5 mg/l, ali je važno napomenuti da šaran može da izdrži i kratkotrajne koncentracije od 2 mg/l pa i manje.

Obogaćivanje ribnjačke vode kiseonikom na toplovodnim ribnjacima se može vršiti na više načina, ali će ovde biti opisani samo specijalizovani uređaji za ovu namenu - aeratori.

U okviru poljoprivrede se u bivšoj Jugoslaviji i sadašnjoj SCG privrednoj grani ribarstva pridavao skoro nikakav značaj. Samim tim je i svim, za ribarstvo vezanim naukama, pa i predmetu mehanizacije ribarstva poklanjana minimalna tj. nikakva pažnja. Uprkos tome ribarstvo se izborilo za svoje mesto u okviru stočarstva, i dokazalo da se u ovoj proizvodnji može ostvariti pozitivan finansijski rezultat.

Proizvodnja toplovodnih vrsta riba se kod nas obavlja skoro isključivo po sistemu poluintenzivnog uzgoja, a svaku intenzifikaciju radnog procesa bi morala da prati u određenoj meri i mehanizacija istog. Svrha ovog rada je, zbog toga, da istakne značaj poljoprivredne mehanizacije u savremenoj ribnjačkoj proizvodnji, kao i da napravi početni korak u ispitivanju ribnjačke mehanizacije.

2. ZADATAK I PODELA AERATORA

Aerator je specijalno konstruisan uređaj, koji pospešuje mešanje vode sa atmosferskim vazduhom, a kao primarni cilj ima povećanje sadržaja rastvorenog kiseonika u vodi ribnjaka.

Iz ove definicije se može zaključiti da aerator ima još neke funkcije, kao što su: mešanje slojeva vode (tj. uniformisanje fizičko-hemijskih karakteristika vode) u vertikalnoj ravni, kao i u horizontalnoj ravni (eliminisanje mrtvih uglova ribnjaka), kao i izbacivanje štetnih gasova iz ribnjačke vode.

U zavisnosti od intenziteta proizvodnje, fizičko-hemijskih karakteristika vode i meteoroloških osobina određenog područja, aeracija vode se može vršiti kao:

- Stalna aeracija, podrazumeva permanentnu potrebu ribnjačke vode za obogaćivanjem kiseonikom. Ova vrsta aeracije vezana je za veoma visoke gustine nasada gajene ribe, tj. takozvane superintenzivne sisteme uzgoja ribe.

- Dodatna aeracija je sistem aeracije u kome se aeratori uključuju samo u slučaju potrebe, odnosno kada sadržaj RK padne ispod optimalnih vrednosti. Primena sistema dodatne aeracije se vrši noću (kada nema fotosinteze) i u uslovima smanjene vidljivosti (oblačnost).

- Urgentna aeracija ima za cilj da nivo RK dovede u područje bezbedno za preživljavanje riba. Svrha ovog sistema nije da poveća sadržaj RK u celom ribnjaku, već samo u jednom njegovom delu. Riba se kreće i pronalazi delove ribnjaka sa povećanim sadržajem kiseonika i preživljava do nastupanja povoljnijih uslova.

Aeratori pogodni za ribnjake, mogu se podeliti po vrsti i snazi pogona, kao i principu rada:

1. U odnosu na vrstu pogona na pogonjene traktorom, dizel motorom, solarnom energijom, energijom vetra i najzastupljenije, pogonjene elektromotorom.
2. U zavisnosti od snage pogona aeratora: male aeratore pogona do 1 kW, srednje aeratore pogona 1-3 kW i velike aeratore snage pogona veće od 3 kW.
3. Po principu rada postoje aeratori koji vrše ubacivanje atmosferskog vazduha u vodu i oni koji vrše izbacivanje i raspršivanje vode u vazduh.

Aerator treba razlikovati od Oxygenatora koji vrši mešanje čistog gasovitog ili tečnog tehničkog kiseonika sa vodom.

3. VRSTE AERATORA

3.1. Aerator sa lopaticama

Sastoje od plovaka, elektromotora, reduktora broja obrtaja elektromotora na kome se nalaze lopatice, i lopatica. Konstrukcionalno je složenije izrade od ostalih vrsta kompresora, što se odražava i na njegovo održavanje. Lopatice mogu biti različitih oblika (U, V, oblika čaše), kao i perforirane.

Princip rada: elektromotor pokreće bubanj na koji su krutom vezom pričvršćene lopatice. Lopatice su često postavljene po obimu bubenja po krivoj liniji (spirali) da bi se smanjila udarna opterećenja. Lopatice zahvataju sloj vode i izbacuju ga u vazduh, pri čemu dolazi do dezintegriranja ovog vodenog sloja na sitne kapljice.

Kapljice lete kroz vazduh pri čemu se dolazi do difuzije kiseonika iz atmosfere. Pri tome se proizvodi i jaka vodena struja koja odnosi vodu obogaćenu kiseonikom dalje od aeratora, što omogućava ribi lakše pronalaženje područja sa više RK. Pored povećanja sadržaja kiseonika ovaj uređaj vrši i efikasno eliminisanje štetnih gasova iz vode.

Snage ovih aeratora se kreću od 1 kW do 15 kW. Često se koriste na ribnjacima širom sveta i smatrani su za najefikasniju vrstu toplovodnih aeratora.

Tab. 1. Karakteristike aeratora sa lopaticama

Pogon	Dubina rada (cm)	Potrebna snaga (kW)	SKUK (kg O ₂ /h)	SEA (kg O ₂ /kWh)
Traktor	10 - 36	3,7 - 30	6,9 - 40,9	1,28 - 1,93
Elektromotor	≈ 10	1 - 15	2 - 30	1,5 - 2,7

3.2. Aspirator-aerator sa propelerom

Ovaj tip aeratora je nastao prvenstveno u svrhu prečišćavanja otpadnih voda, a kasnije je našao primenu i u akvakulturi. Danas se koristi u više akvakulturnih sistema za proizvodnju slatkovodne i morske ribe, kao i škampa.

Uredaj se sastoji od plovka, noseće konstrukcije, elektromotora i šupljeg vratila sa propelerom na kraju. Na delu kućišta elektromotora postoji otvor za usisavanje atmosferskog vazduha.

Princip rada ovog aeratora se sastoji u sledećem: propeler svojim radom stvara vakum u šupljem vratilu, što rezultira usisavanjem atmosferskog vazduha kroz otvora na kućištu. Vazduh biva usisan, transportovan kroz šuplje vratilu, i raspršen velikom brzinom u fine mehuriće ispod površine vode.

Postoji i izvedba ovog uređaja sa dodatnim kompresorom. Poboljšanje ovog uređaja u odnosu na isti bez kompresora leži većoj količini ubačenog vazduha, a sa tim povezano i jačom proizvedenom strujom vode.

Efikasnost ovakvog sistema zavisi od količine vazduha koji se ubaci i rasprši u vodu, veličine vazdušnih mehurova, vremena kontakta između mehurova vazduha i vode, kao i temperature vode i vazduha.

Ovi uređaji poseduju mogućnost podešavanja ugla između šupljeg vratila i površine vode, što direktno utiče na dubinu ubacivanja i raspršivanja vazduha, a samim tim i dužinu kontakta vode i vazduha. Ovako podešen aspirator-aerator pospešuje prelazak kiseonika iz vazduha u vodu, kao i vertikalno mešanje slojeva vode. Sa druge strane povećanje ugla između vratila i površine vode smanjuje horizontalnu komponentu brzine proizvedene vodene struje, što isto tako treba imati u vidu.

Za potrebe prečišćavanja otpadnih voda ovi aeratori se izrađuju sa elektromotorima snaga do 150 kW, dok se za primenu u akvakulturi izrađuju sa motorima snaga do 10 kW.

Tab. 2. Karakteristike aspirator-aeratora (Jensen, G. et all, 1989)

Pogon	Snaga (kW)	SKUK (kg O ₂ /h)	SEA (kg O ₂ /kWh)
Elektromotor	0,75	1	1,3
- II -	3,75	5	1,3
- II -	7,5	10,5	1,4
- II -	11,25	20,5	1,8

3.3. Površinski aerator sa propelerom

Koristi se kako u akvakulturi tako i u malim baštenskim fontanama i jezercima. Primjenjuje se i u recirkulacionim sistemima kao npr. za proizvodnju šaranskih larvi.

Plovak je obavezan konstruktivni element i ovog aeratora. Elektromotor može biti kako submerzan tako i emerzno postavljen. Propeler aeratora je direktno pogonjen od elektromotora, što smanjuje potrebu za održavanjem ovog aeratora, i produžava mu vek. Postoje izvedbe sa jednim i dva propelera na istom vratilu.

Princip rada je vrlo jednostavan. Ovaj aerator radi kao pumpa, sa otvorenim radnim kolom. Propeler svojim radom povlači sloj vode, zahvata ga, dezintegriše i izbacuje u vazduh, formirajući jako fine kapljice vode. Na samom aeratoru se može vršiti podešavanje propelera, tako da je moguće da se ili izbacuje veća količina vode (gde je bitnije vertikalno mešanje slojeva vode), ili da se sloj vode više dezintegriše i izbacuje u vazduh (što rezultira efikasnijim obogaćenjem kiseonikom i eliminacijom štetnih gasova).

Ovaj tip aeratora se najčešće izrađuje u veličinama od 0,5 kW do 3 kW. Vrši efikasnu aeraciju vode, vertikalno mešanje slojeva vode, kao i eliminisanje štetnih gasova. Glavni nedostatak mu je što ne proizvodi vodenu struju, pa tako na neki način stalno aeriše istu vodu. Postoji i izvedba ovog aeratora sa ukoso postavljenim elektromotorom i propelerom, te usmeravanjem izbačene vode, što dovodi do proizvodnje vodene struje. Ova varijanta objedinjuje u sebi sve osobine dobrog aeratora, ali se na račun usmeravanja vodene struje gubi na efikasnosti aeracije.

3.4. Sistem za aeraciju sa raspršivačem vazduha

Ovaj sistem za aeraciju je oproban kako u pogonima za tretiranje otpadnih voda, tako i na ribnjacima.

Sistem se sastoji od elektromotorom pogonjenog centrifugalnog kompresora, voda vazduha i raspršivača vazduha. Raspršivač vazduha može biti izrađen od različitih materijala. Isto tako i forma raspršivača može biti različita. U zavisnosti od materijala izrade razlikujemo keramičke, plastične i gumene raspršivače. Forme raspršivača mogu biti: u obliku ploča različitih oblika, u obliku valjka, creva itd.

Princip rada je vrlo jednostavan i sastoji se uduvavanju atmosferskog vazduha u vodu. Pri prolasku vazduha kroz sitne pore raspršivača stvaraju se sitni mehurovi vazduha. Kao i kod aspirator-aeratora važna karakteristika ovog sistema je veličina mehurova koji se stvaraju u raspršivaču.

Za efikasnost sistema je od presudnog značaja dubina postavljanja raspršivača. Iz ovog razloga ovaj sistem nije efikasan na plićim ribnjacima. Takođe njegovo prisustvo izaziva teškoće prilikom izlova. U uslovima proizvodnje kanalskog soma u SAD se ovaj sistem u poređenju sa ostalim sistemima aeracije pokazao neefikasan. Značajnu primenu može naći u kaveznom sistemu uzgoja, gde je potrebno aeraciju vršiti na dubinama od 3-4 metra. Isto tako se ovaj sistem dosta koristi u prodavniciama ribe, kao i u akvaristici.

4. UPOTREBA AERATORA

Potreba ribnjaka za dodatnom aeracijom vode zavisi od više faktora, i to su:

- gabariti ribnjaka,
- meteoroloških uslova određenog područja,
- vrsta gajene ribe,
- doba godine i doba dana,
- kvalitet vode koja se koristi za napajanje ribnjaka,
- gustina nasada,
- vrste hrane, itd.

Određivanje tipa i veličine aeratora zavisi od konkretnog slučaja, odnosno ribnjaka. Osnovni zadatak aeratora je da u ribnjaku poveća sadržaj RK na dovoljnoj površini i tokom nekoliko časova (obično pred zorou), kako ne bi došlo do ugibanja riba. U praksi bi trebalo uključiti aerator već kad sadržaj RK padne ispod 3 mg/l i držati ga uključenim dok sadržaj RK ne pređe 4 mg/l. Praksa uključivanja aeratora tek kada RK dostigne niže vrednosti npr manje od 2 mg/l radi smanjivanja troškova je vrlo rizično i nepovoljno se odražava na zdravlje ribe.

U proizvodnji kanalskog soma u SAD, važi okvirno pravilo, da je za dodatnu aeraciju dovoljno 1,5 kW/ha. U našoj praksi se najčešće koriste površinski aeratori sa propelerom, zatim aspirator-aeratori, a ima nešto i sistema sa raspršivanjem vazduha. Što se veličine aeratora tiče, pokazalo se, da je 1-2 kW/ha dovoljno.

Mesto postavljanja aeratora u ribnjaku treba tako izabrati, da se aeracija vode vrši u delovima ribnjaka gde se riba obično skuplja kada nastupi nedostatak RK. Aeratore koji sem obogaćivanja vode kiseonikom stvaraju i vodenu struju, treba postaviti na sredini najduže stranice ribnjaka, nekoliko metara od obale. Na taj način će aerator (ili grupa aeratora) proizvoditi vodenu struju koja će uspostaviti cirkulaciju u većem delu ribnjaka, pa će riba lako naći delove sa najviše RK.

Postavljanje aeratora u ugao, te njegovo usmeravanje dijagonalno proizvodi slabu cirkulaciju, dok postavljanje aeratora dalje od obale, u npr. centar ribnjaka iziskuje veće troškove instalacije. Aeratore koji ne proizvode vodenu struju treba koristiti za manje ribnjake, bliže ulivu vode, kao i na mestima gde se obično skuplja veća količina ribe.

Što se veličine ribnjaka tiče, na kojima ima smisla uvesti prinudnu aeraciju, treba istaći, da je bilo koje mehanizovanje radnog procesa, uspešnije na manjim ribnjacima. Veliki ribnjaci su nepovoljni za intenziviranje proizvodnje zbog više razloga među kojima su: različita dubina na različitim mestima, lakši pristup grabljivim pticama, često neuniformna pedološka podloga velikih ribnjačkih jezera, što sve vodi ka jako teškoj kontroli proizvodnog procesa.

Sa druge strane na malim ribnjacima su fizičke i hemijske osobine vode u velikoj meri iste po celoj površini, pa je kontrola i održavanje lakše. Granica u veličini ribnjaka na kojima bi imalo smisla koristiti aeratore je do 10 ha za dodatnu i urgentnu aeraciju, dok za stalnu aeraciju površina mora biti još manja.

5. ZAKLJUČAK

U našoj zemlji šaran se gaji u sistemu poluintenzivnog uzgoja, a u novije vreme i u kombinovanom prelaznom sistemu poluintenzivnog ka intenzivnom uzgoju.

Svako povećanje proizvodnje šarana po jedinici površine (kg/ha) praćeno je sa pogoršanjem kvaliteta vode. Pri promeni parametara kvaliteta vode izvan dozvoljenih granica mora se reagovati na neki od raspoloživih načina. To znači da bilo koja dalja intenzifikacija radnog procesa mora u sebe da uključi i primenu uređaja za obogaćivanje vode kiseonikom – aeratorima.

Pravilan izbor aeratora podrazumeva poznavanje potreba gajene ribe, fizičko-hemijskih uslova u ribnjačkoj vodi sa jedne strane, i karakteristika rada različitih vrsta aeratora sa druge strane. Za koji tip, veličinu i broj aeratora će se uzbunjivač šarana opredeliti zavisi od konkretnog slučaja i mogućnosti uzbunjivača.

LITERATURA

- [1] Bohl, M. (1982): *Zucht und Produktion von Suesswasserfischen*, Muenchen.
- [2] Čanak, S. (1999): *Tehničko-tehnološka rešenja izgradnje, održavanja i eksploatacije šaranskih ribnjaka*, Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet Zemun, Beograd.
- [3] Haas, E., Menzel, A. (1997): *Der Karpfenteich und seine Fische*, Leopold Stocker Verlag, Graz.
- [4] Hristić, Đ., i Bunjevac, I. (1999): *Gajenje slatkovodnih riba*, Drugo, dopunjeno izdanje, International Contact Agency, Beograd.
- [5] Jensen, G., Bankston, J., Jensen and John, W. (1989): *Pond aeration - types and uses of aeration equipment*, Texas Agricultural Extension Service.
- [6] Livojević, Z. (1976): *Mehanizacija u ribnjačarstvu*, Ribarstvo Jugoslavije 3: 54-59, Zagreb.
- [7] McGee, M. and Cichra, C. (1991): *The Role of Aeration in Pond Management*, Florida Cooperative Extension Service.

DEVICES FOR OXYGEN CONTENT INCREMENT IN WARM WATER FISH PONDS

Stevan Čanak¹, Dušan Radivojević², Goran Topisirović²

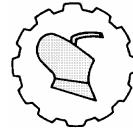
¹ "Ribnjak" - Banatska Dubica

² Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: Successful and high yield warm water fish production (mostly carp) is mainly limited by the content of dissolved oxygen in the water. Oxygen content in fish pond water varies according to daily and seasonal fluctuations, depending on different factors. Less of oxygen influences the fish health status and yield. From those reasons is very important to monitor the oxygen content continuously and to apply appropriate methods of oxygen content increment when necessary. One of those methods for maintaining the optimal oxygen content is applying of modern devices - aerators.

Water aeration is process of forced, mechanical mixing of water and air, which increasing the oxygen content in the water. Aeration can be applied by different methods, but originally this means application of specially designed devices for water aeration.

Key words: aerators, fish-ponds, oxygen, water.



UDK: 631.342:631.358

*Pregledni naučni rad
Review scientific paper*

MEHANIZOVANA REZIDBA I BERBA ŠLJIVE

Vaso Komnenić¹, Milovan Živković², Mirko Urošević²

¹*Institut PKB Agroekonomik, Padinska Skela - Beograd*

²*Poljoprivredni fakultet - Beograd*

Sadržaj: Rad predstavlja rezultate istraživanja mehanizovane rezidbe i berbe šljive sorte Stenley. Rezidba je obavljena hidrauličnim rezačem HR-85, a berba hidrauličnim tresačem HT-83. Obe mašine su agregatirane sa traktorom Rakovica 65. Rezultati ispitivanja pokazuju da se mehanizovana rezidba i berba može koristiti za industrijsku preradu šljive jer znatno ubrzavaju proces proizvodnje.

Ključne reči: šljiva, mehanizovana rezidba, mehanizovana berba, pokazatelji.

UVOD

Svedoci smo sve intenzivnije primene mehanizacije u rezidbi i berbi voća za industrijsku preradu u našim voćarskim zasadima, posebno u zasadima višnje i šljive.

Industrija je tržištu ponudila različite tipove rezača za rezidbu i tresača za berbu koji se usavršavaju, a pojavljuju se i novi modeli ovih mašina različitih konцепцијa rada.

Stalno prisutni problemi u vreme rezidbe i berbe šljive, kao što su nedostatak radne snage, visoki troškovi za njeno angažovanje i produžena rezidba i berba, doprineli su da se ubrza uvođenje mašina u rezidbi i berbi koštčavog voća za industrijsku preradu. Primenom mašina ne samo da se smanjuju troškovi proizvodnje, već se i vreme znatno skraćuje, a što se pozitivno odražava na kvalitet prerađevina.

Poznato je da šljiva dozревa posle berbe zbog čega je veoma važno da se berba obavi u najpogodnije vreme. Od optimalnog vremena berbe zavisi kvalitet plodova. Prerano ubrani plodovi imaju manje šećera, više kiselina, bez arome su, brže smežuravaju i lošijeg su kvaliteta. Ako se oberu prezreli plodovi, brzo se kvare, a ukus i aroma im slabi. Costa i sar. (1977) daju rezultate ispitivanja prototipa hidrauličnog tresača, u berbi šljive i kajsije, koji je projektovan na Univerzitetu u Bolonji u saradnji sa fabrikama i konstatuju da se može uvesti ekonomična i racionalna mehanizovana berba, ukoliko je voće namenjeno industrijskoj preradi.

Korišćenje različitih tipova tresača grana i stabala, potpuno je opravdano jer je povećan procenat obranih plodova, koji se kretao od 93-94% kod sorte Stenley. Bošnjaković, Đukić (1980) daju rezultate berbe šljive tresačem Munchoff Toc 400 nošenog traktorom IMT 533. Na kontrolnoj varijanti sorte Stenley otrešeno je 91,15%

plodova, da bi se u varijantama tretiranim ethrelom taj procenat povećao do 99,10%. Nenić i sar. (1981) daju podatke o ispitivanju vibracionog tresača mađarske proizvodnje tipa TEH sa sabirnim platnom KGE-6 u berbi šljive i višnje. Iznose da je prosečno vreme otresanja šljive sorte Stenly 12,37 s/stabla kod stabala tretiranih ethrelom odnosno, 13,42 s/stabla kod ne tretiranih stabala. Sakupljanje i čišćenje plodova odnosilo je oko 67% radnog vremena.

MATERIJAL I METOD

Ispitivanje hidrauličnog rezača HR-85 i tresača HT-83 u uslovima eksplotacije obavljeno je u sezoni rezidbe i berbe šljiva u PKB "Barajevske plantaže"- Barajevo, u zasadu šljive Pajšuma. Rezač i tresač su radili u agregatu sa traktorom Rakovica 65. Sorta šljive je Stenley, na podlozi džanarika razmaka sadnje 6x5 m.

Varijante ogleda u rezidbi šljive su bile:

M - mehanizovana rezidba

MR - mehanizovana rezidba sa ručnom korekcijom

R - ručna rezidba

Dimenzije stabla i obim debla su merena metrom. Visina debla je merena od tla do prvih ramenih grana, a obim debla je meren na visini 40 cm od tla. Visina i širina krune merena je iznumerisanom posebno napravljenom letvom dužine 6 m. Letva je bila numerisana na svakih 5 cm dužine i sastajala se iz tri dela dužine 2 m. Spajanje letve obavljeno je po sistemu muško-žensko preko dve metalne kvadratne cevi dužine 20 cm. Dimenzije ploda su merene noniusom.

Sila otkidanja ploda od peteljke merena je mehaničkim dinamometrom "Arpo" od 0 do 500 g, francuske proizvodnje. Viljuška dinamometra bi se prislonila na plod šljive, a peteljka bi bila u praznom prostoru viljuške. Kretanjem dinamometra u pravcu peteljke ka plodu, snagom ruke, dobijala se sila otkidanja. Očitavanje sile otkidanja se obavljalo na fiksirajućoj kazaljki dinamometra. Sila otkidanja neotrešenih plodova je merena na isti način kao sila otkidanja otrešenih plodova. Ručno su obrani plodovi koji su ostali na stablu posle trešenja. Iz paleta su odstranjene nečistoće (lišće, peteljke, suvi plodovi, grančice) i merena je njihova težina. Obavljena je hronografija rada tresača HT-83 u datim uslovima zasada.

U toku rada je registrovana količina otrešenih plodova. Količina otrešenih plodova je registrovana merenjem punih gajbi i od dobijene težine oduzimanjem težine gajbi. Težina gajbe je bila 1 kg.

Efektivno radno vreme je obračunato bez zastoja i odmora, a bruto je preračunato sa svim zastojima i odmorima.

Za strukturu efektivnog radnog vremena tresača po radnim operacijama je izračunato prosečno trajanje radnih operacija od 1 do 6 po stablu šljive.

Hidraulični rezač HR-85 i tresač HT-83 su vučene mašine koje se aggregatiraju sa traktorima snage preko 45 KW. Namjenjeni su za rezidbu i berbu različitih vrsta voća za industrijsku preradu (višnja, trešnja, šljiva, maslina, breskva, jabuka, kruška).

U toku rada hidrauličnim rezačem HR-85 angažovana su dva radnika (traktorista i rukovaoc tresačem).

U toku rada hidraulični tresač HT-83 opslužuje traktorista, 4 radnika na sabirnom platnu, jedan rukovaoc na vibratoru, jedan do dva radnika na čišćenju kao i dva radnika na punjenju paleta.

REZULTATI ISPITIVANJA

Rezidba je obavljena u jesen 1999. i 2000. godine, a berba u 2000. i 2001. godini. Osnovne karakteristike stabla i ploda šljive date su u tabeli 1.

Tab. 1. Osnovne karakteristike stabla šljive

Pokazatelji	2000. g.	2001. g.
Vreme berbe	21.-25.08.	8-16.08.
Sorta		Stenley
Razmak sadnje (m)		6 x 5
Visina debla (cm)	72,30	73,15

Rezidba šljive je obavljena u jesen 1999. i 2000. godine. Pre rezidbe meren je obim debla. Rezultati merenja obima debla dati su po varijantama ogleda u tabeli 2.

Tab. 2. Rezultati merenja obima debla po varijantama ogleda

Način rezidbe	1999. g. (cm)	2000. g. (cm)
Mehanizovana rezidba	73,96	74,76
Mehanizovana sa ručnom korekcijom	74,54	75,34
Ručna rezidba	74,14	74,85

Iz tabele 2. vidi se da je prosečan obim debla uglavnom bio ujednačen.

Pre i posle rezidbe merene su visina i širina krune, a rezultati su dati u tabelama 3. i 4. Iz tabele 3. se vidi da je visina krune pre rezidbe kod svih varijanti ogleda bila od 500, 3-536,6 cm, a posle rezidbe se kretala od 379,0 cm kod mehanizovane rezidbe do 479,0 cm kod ručne rezidbe.

Iz tabele 4. se vidi da se širina krune kretala pre rezidbe od 447,6 cm kod mehanizovane rezidbe sa ručnom korekcijom do 530,0 cm kod ručne rezidbe.

U tabeli 5. dati su rezultati trajanja rezidbe po varijantama ogleda.

Iz tabele 5. se vidi da se rezidba po stablu kretala od 14,6 s/stablu kod mehanizovane rezidbe do 1283,9 s/stablu kod ručne rezidbe.

Prosečna brzina rada u 1999. godini je bila 1,6 km/h a u 2000. godini je bila 2,8 km/h. Ovo znatno povećanje brzine rada u 2000. godini je usledilo zbog činjenice da nije bilo grana za rezidbu prečnika većih od 30 mm.

Indeks proizvodnosti se kretao od 1 kod ručne rezidbe do 87,94 kod mehanizovane rezidbe.

Tab. 3. Visina krune šljive pre i posle rezidbe po varijantama ogleda

Način rezidbe	Visina krune (cm)			
	1999. g.		2000. g.	
	Pre rezidbe	Posle rezidbe	Pre rezidbe	Posle rezidbe
M	500,3	379,0	536,6	418,3
MR	510,0	381,33	521,0	401,6
R	520,3	479,0	519,0	461,3

Tab. 4. Širina krune šljive pre i posle rezidbe po varijantama ogleda

Način rezidbe	Širina krune (cm)			
	1999. g.		2000. g.	
	Pre rezidbe	Posle rezidbe	Pre rezidbe	Posle rezidbe
M	500,6	351,33	470,0	347,0
MR	514,3	344,3	447,6	334,0
R	498,0	453,0	530,0	448,0

Tab. 5. Pokazatelji rezidbe šljive po varijantama ogleda

Pokazatelji	M		MR		R	
	1999.	2000.	1999.	2000.	1999.	2000.
Vreme rezidbe po stablu (s)	24,8	14,6	697,0	510,9	1021,9	1283,9
Gorivo po ha (l/ha)	22,1	15,3	22,1	15,3	-	-
Brzina rada (km/h)	1,6	2,8	1,6	2,8	-	*
Prosečna dužina letorasta (cm)	44,9		51,7		44,4	
Ocena kvaliteta rezidbe (1-5)	1,65		3,23		4,82	
Indeks proizvodnosti	41,20	87,94	1,47	2,51	1	1

Berba šljive je obavljana od 21-25.08.2000. godine i 14-16.08.2001. godine.

U tabeli 6. dati su rezultati merenja sile otkidanja plodova šljive pre i posle trešenja sa HT-83. Vidi se da je prosečna sila otkidanja ploda od peteljke merena dinamometrom u 2000. godini bila 230,72 g, a u 2001. godini 210,58 g. Smanjenje prosečne sile otkidanja ploda šljive u 2001. godini za 20,14 g može se objasniti bržim sazrevanjem u toj godini koja je obilovala dugim sunčanim periodima u toku vegetacije. Treba napomenuti da se sila otkidanja ploda šljive sorte Stenley kretala u granicama od 50 do 400 g. Prosečna sila otkidanja plodova koji su ostali na granama posle trešenja bila je u 2000. godini 257,33 g, a u 2001 godini 245,67 g.

Tab. 6. Sila otkidanja plodova šljive sorte Stenly

Pokazatelji	2000. g.	2001. g.
- Sila otkidanja ploda od peteljke (g): 21-25.08.2000.	230,72	210,58
- Sila otkidanja neotrešenih plodova (g): 21-25.08.2000. 14-16.08.2001.	257,33	245,67

Osnovni pokazatelji rada tresača HT-83 dati su u tabeli 7.

Tab. 7. Osnovni pokazatelji rada tresača HT-83

Pokazatelji	2000.	2001.
- Broj otrešenih stabala (komada)	101	101
- Ukupno otrešenih plodova (kg)	6765	6706
- Prinos po stablu (kg)	66,98	66,40
- Neotrešenih plodova po stablu (kg)	0,68	0,74
- Neotrešenih plodova (%)	1,47	1,34
- Nečistoća po paleti (%)	0,31	0,45
- Vreme berbe po stablu (s)	64,55	62,67
- Bruto vreme po stablu (s)	94,54	79,59

Procenat neotrešenih plodova (ostalo plodova na stablu posle trešenja) i prisustvo nepoželjnih primesa u paletama (lišće, peteljke, suvi plodovi, grančice) zanemarljivo je mali i vrlo zadovoljavajući sa aspekta primene tresača u budućnosti. Efektivno vreme berbe u 2000. godini je 64,55 s, a u 2001. godini 62,67 s. Bruto vreme po stablu je 94,54 s za 2000. odnosno 79,59 s za 2001. godinu.

Struktura efektivnog radnog vremena tresača HT-83 po radnim operacijama data je u tabeli 8. Trajanje radnih operacija u % po stavkama je približno isto u berbi u obe godine ispitivanja. U drugoj godini ispitivanja vremensko smanjenje trajanja operacije je bilo kod prihvatanja stabla šljive (2) i transporta mašine do sledećeg stabla (6). Uzrok ovome treba tražiti u nepripremljenosti zasada za mehanizovanu berbu, masovnoj pojavi visećeg rodnog drveta, kao i u većoj sili otkidanja ploda od peteljke u 2000. godini. Navedeni uzroci uticali su da u 2001. godini dođe do povećanja efektivnog vremena berbe po stablu za 20,04%.

Tab. 8. Struktura efektivnog radnog vremena rada tresača HT-83 po radnim operacijama u procentima

Radne operacije u efektivnom radnom vremenu	2000. g.	2001. g.
1. Odmotavanje sabirnog platna	11,00	12,58
2. Prihvatanje stabla šljive	22,23	18,85
3. Trešenje	5,14	6,10
4. Namotavanje sabirnog platna sa otrešenim plodovima	18,46	21,23
5. Transport plodova transporterima i smeštaj u palete	17,83	17,49
6. Transport mašine do sledećeg stabla	25,34	23,75
U k u p n o (%)	100,00	100,00

U tabeli 9. dat je prinos šljive po varijantama ogleda za rezidbu.

Tab. 9. Prinos šljive po varijantama ogleda

Način rezidbe	Prinos šljive po stablu (kg)		
	2000. g.	2001. g.	Prosek
M	63,47	63,60	63,53
MR	66,11	66,21	66,16
R	71,37	69,40	70,38

Prinos šljive se kretao od 63,47 kg/stablo u 2000. godini kod mehanizovane rezidbe do 71,37 kg/stablo kod ručne rezidbe.

U tabeli 10. date su karakteristike ploda šljive po varijantama ogleda. Rezultati merenja su pokazali da su plodovi koji su otrešeni sa stabala koji su orezani mehanizovano bili krupniji od onih koji su orezani ručno.

Tab. 10. Karakteristike ploda šljive po varijantama ogleda

Karakteristike ploda	M		MR		R	
	2000.	2001.	2000.	2001.	2000.	2001.
Masa ploda (g)	27,00	28,40	26,30	28,75	21,10	25,75
Dužina ploda (mm)	44,17	45,04	43,77	45,34	43,10	44,65
Širina ploda (mm)	32,30	33,01	32,57	33,90	31,60	33,16
Visina ploda (mm)	28,67	31,16	29,97	32,15	28,60	31,46

ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjih istraživanja rezidbe i berbe šljive hidrauličnim rezačem HR-85 i tresačem HT-83 mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Mehanizovanu rezidbu šljive sorte Stenly treba slobodnije primenjivati u tehnologiji proizvodnje.
2. U ispitivanju mehanizovana rezidba je u odnosu na ručnu imala indeks proizvodnosti 87,94.
3. Mehanizovana berba šljive takođe treba da se nađe u tehnologiji proizvodnje.

LITERATURA

- [1] Bošnjaković, A., Đukić, N. (1980): Mehanizovana berba koštičavog voća, Jugoslovenski Simpozij o aktuelnim problemima mehanizacije poljoprivrede, Šibenik, 243-253.
- [2] Bošnjaković, A., Đukić, N. (1977): Uticaj primene ethrela na smanjenje sile otkidanja plodova kod višnje, IX Internacionalni simpozijum Jugoslovenskog društva za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad, 285-298.
- [3] Costa, G., Sansavini, S., Grandi, M.: Mehanizovana berba kajsija i šljiva za industrijsku preradu, 9. Internacionalni simpozijum Jugoslovenskog društva za poljoprivrednu tehniku "Poljoprivredna tehnika u agroindustrijskom kompleksu", Novi Sad, 207-234.
- [4] Nenić, P., Jocić, T., Vukobratović, D. (1981): Berba koštičavog voća primenom vibracionog tresača, Nauka u praksi, 11, Beograd, 589-598.
- [5] Nenić, P., Urošević, M. (1984): Prilog proučavanju tehničkih i eksploracionih karakteristika tresača koštičavog voća domaće proizvodnje, XII Međunarodni simpozijum, Bečići.
- [6] Urošević, M. (1992): Istraživanje uticajnih parametara ubiranja šljive mašinama vibracionog tipa, Doktorska disertacija, Beograd.

MECHANIZED PRUNING AND HARVESTING OF PLUMS

Vaso Komnenić¹, Milovan Živković², Mirko Urošević²

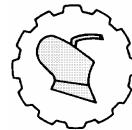
¹Institute "PKB Agroekonomik", Padinska Skela - Belgrade

vasokom@yahoo.com

²Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: The paper shows the results of the two-year experiments with hydraulic HT-83 shaker and HR-85 pruner powered by tractor Rakovica 65. The tested plum cultivar was Stenly. The efficiency of the pruner and harvester proved great increasing in plum production and processing.

Key words: *plum, mechanized pruning, mechanized harvesting.*



UDK: 66.047.49

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

KINETIKA SUŠENJA KOŠTIČAVOG VOĆA

Milovan Živković, Franc Kosi

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: U radu su prikazani rezultati istraživanja tehničko tehnoloških parametara procesa niskotemperaturskog sušenja plodova koštičavog voća (šljiva i kajsija). Eksperimentalna istraživanja sprovedena na laboratorijskoj instalaciji i na prototipskoj univerzalnoj sušari namenjenoj za sušenje biljnih materijala, obuhvatila su strujnotermička merenja, parametre kinetike procesa i tehnološke parametre sušenja. Posebno su analizirani temperatura i relativna vlažnost agensa sušenja, vlažnost i temperatura materijala za sušenje kao i brzina sušenja.

Rezultati pokazuju da period predgrevanja materijala iznosi od 2-3 h, što je uslovljeno vrstom materijala i režimom sušenja tj. stanjem agensa sušenja. Maksimalna brzina sušenja plodova šljive nastaje nakon 2 h i iznosi oko 1,15 kg w/kg s. m. h. Kod sušenja plodova kajsija maksimalna brzina sušenja iznosi približno 0,45 kgw/kg s.m.h. i pojavljuje se tek nakon 4 časa od početka procesa u čemu se razlikuje od brzine sušenje plodova šljive za približno isti režim sušenja. Pored toga, kriva kinetike sušenja kajsija ima drugačiji oblik u odnosu na krivu sušenja šljiva.

Ostvaren kvalitet obe vrste osušenih plodova sa navedenim niskotemperaturskim režimima u velikoj meri odgovara standardima, pre svega u pogledu gubitka šećera i kiselina, kao i odsustva bilo kakvih mirisa i zagađenosti plodova.

Dobijeni rezultati ukazuju da, pored tehničkih rešenja sistema za sušenje, na uspeh procesa značajan uticaj ima i samo vođenje procesa čije se trajanje može redukovati.

Ključne reči: *niskotemperatursko sušenje, koštičavo voće, strujno termička merenja, kinetika sušenja.*

1. UVOD

Brzom razvoju savremene nauke o sušenju doprinos je dao veliki broj autora u brojnim teorijskim i eksperimentalnim radovima. Međutim, uprkos intenzivnim i obimnim istraživanima, može se reći da današnje poznavanje procesa u vlažnim materijalima ne zadovoljava potrebe koje diktira razvoj novih tehnologija sušenja. Zbog različitog načina vezivanja vlage sa materijalom i različitih mehanizama transporta, ispitivanja ovih procesa u njihovom najkompleksnijem obliku i provera osnovnih teorijskih zavisnosti još uvek je veoma teška. Problem se posebno ogleda u

nemogućnosti da se dovoljno tačno odrede koeficijenti transporta vlage u stvarnim materijalima čak i za uprošćene modele procesa.

Dosadašnji eksperimentalni rezultati istraživanja sušenja koštičavog voća pokazuju da u uobičajenim granicama njihovih vlažnosti ne postoji period konstantne brzine sušenja. Unutrašnji otpori transportu vlage su značajniji od spoljašnjih, ali to još uvek ne znači da je uticaj konvektivnog prenosa vlage na brzinu sušenja u potpunosti zanemarljiv, bar u početnom periodu procesa.

S obzirom na veoma složene mehanizme veze vlage sa materijalom u kapilarno-poroznim koloidnim telima, određivanje stanja ravnoteže plodova voća sa vazduhom određene temperature i vlažnosti, moguće je jedino eksperimentalnim putem.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Eksperimentalna istraživanja sušenja šljive su koncipirana tako da obuhvate određeni broj ponovljenih merenja sa tri režima. Režim I obuhvata tri faze: faza predgrevanja u trajanju od 1 časa sa temperaturom vazduha od 45 °C, prelazna faza u trajanju od 11 časova sa temperaturom od 73 °C (do faze podhlađivanja koja trajanje od 30 minuta sa temperaturom od 53 °C), faza sušenja sa temperaturom od 73 °C do dostizanja zadate vlažnosti. Režim II sadrži samo jednu fazu sa konstantnom temperaturom od 73°C. Trajanje procesa sušenja u svakom od eksperimenata je definisano dostizanjem odgovarajuće vlažnosti plodova (28,3-29,5%). Režim III obuhvata četiri faze: predgrevanje u trajanju od oko 1 čas sa temperaturom vazduha za sušenje od 45°C, prelazna faza u trajanju od oko 8 časova je sa temperaturom vazduha od 65°C, fazu podhlađivanja u trajanju od 30 minuta (nakon 13 časa od završetka prethodne faze) sa temperatura vazduha od 54 °C, faza sušenja sa temperaturom od 73 °C (maksimalna temperatura vazduha) do postizanja krajnje vlažnosti materijala.

Eksperimenti sa plodovima kajsije su obavljeni sa stalnim režimom tako da su tokom procesa sušenja temperatura agensa i maseni protok agensa održavani na konstantnom nivou u meri koliko je bilo moguće postojećim instalacijama. Na taj način, razlike između pojedinih eksperimenata su određene načinom pripreme plodova za sušenje.

U okviru postavljenog zadatka ispitivanjem su obuhvaćeni:

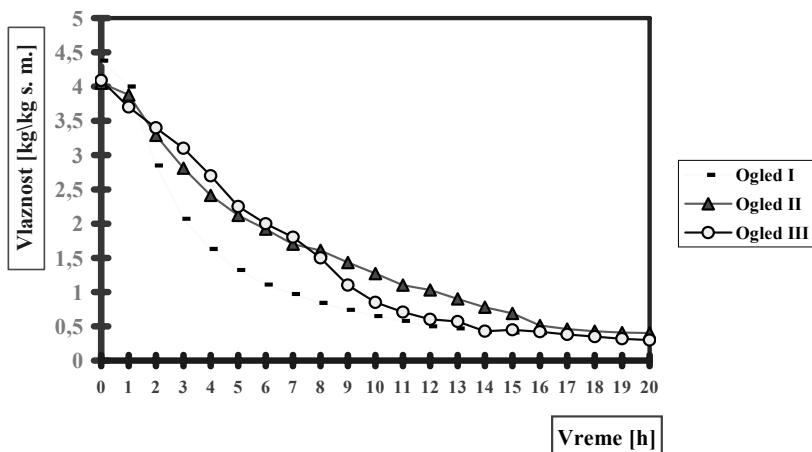
- Parametri okolnog vazduha
- Kretanje temperature sušenog materijala
- Dinamika promene vlažnost materijala tokom sušenja

Eksperimentalno istraživanje procesa sušenja šljiva i kajsija sprovedena su pomoću laboratorijske univerzalne sušare, i u eksploatacionim uslovima, na prototipskoj sušari UVS-4 [6].

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

3.1. Kinetika sušenja plodova šljive

Primenjujući opisanu proceduru merenja i metodiku obrade mernih rezultata, određene su karakteristike kinetike sušenja plodova šljiva i kajsija. Na slici 1, prikazana je promena vlažnosti plodova šljiva tokom eksperimenata.



Sl. 1. Uporedni prikaz promene vlažnosti plodova šljive za sve režime sušenja

Analizom dijagrama uočava se da je kod eksperimenta za I režim sušenja, na početku procesa (faza predgrevanja) gubitak vlage sporiji, tako da krive promene vlažnosti imaju blagi pad. Nakon završetka predgrevanja kada je temperatura agensa maksimalna (period "intenzivnog" sušenja), intenzitet odvođenja vlage je značajan. Trajanje ovog perioda može se podeliti u tri karakteristična intervala. Prvi, u trajanju od 3 do 5 časova predstavlja period kada je dinamika odvođenja vlage najintenzivnija. Nakon tog intervala nastupa period sa manjom brzinom odvođenja vlage koji traje od 10-og do 13-og h od početka sušenja. Poslednji segment procesa karakteriše se padom intenziteta odvođenja vlage koji teži nuli (period izjednačavanja brzine sušenja sa brzinom unutrašnje difuzije vlage).

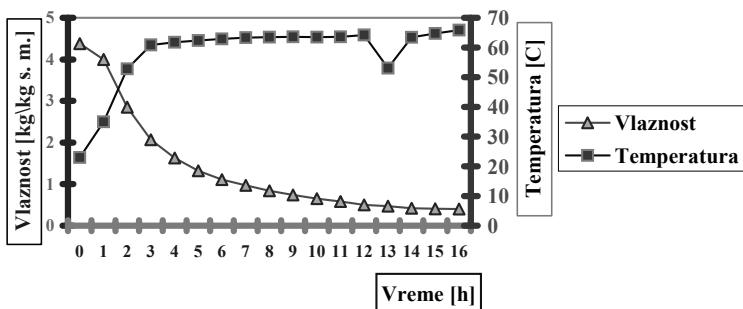
U eksperimentima sa konstantnom maksimalnom temperaturom tokom čitavog trajanja procesa sušenja (bez faze predgrevanja sa nižom temperaturom), sa dijagrama se uočava da je od samog početka odvođenje vlage intenzivno. U periodu od 10-og do 14-og časa, intenzitet procesa je smanjen, da bi se nakon ovog perioda intenzitet približavao nuli. Eksperimenti sa ovim režimom sušenja su sprovedeni u trajanju od 20 h, pri čemu je dobijana prosečna krajnja vlažnost plodova oko 0,31 kg w/kg s.m.

Na dijagramu je prikazana i promena vlažnosti sušenog materijala za eksperimente gde nakon faze predgrevanja postoji prelazna faza u kojoj je temperatura nešto niža od maksimalne (kretala se oko 65°C). Trajanje ove faze u izvedenim eksperimentima bila su ograničena na period do 8 časova.

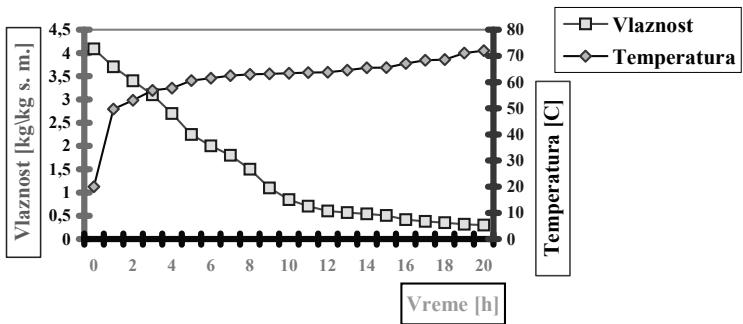
Poređenjem rezultata sa podacima dobijenim eksperimentima za prvi režim sušenja, uočava se da je odvođenje vlage posle faze predgrevanja sporije. Pored toga, evidentno je, da se za postizanje iste krajnje vlažnosti (oko 0,4 kg w/kg s.m.) osušenog materijala, trajanje procesa produžava na 20 h.

Tok promene vlage tokom eksperimenta u kojima, pored faze predgrevanja postoji i faza podhlađivanja u trajanju od 30 min u toku koje je temperatura vazduha snižavana u poseku od 20°C , uočava se da u trenutku snižavanje temperature vazduha kriva promene vlage nema značajnih promena u odnosu na eksperimente bez faze podhlađivnja.

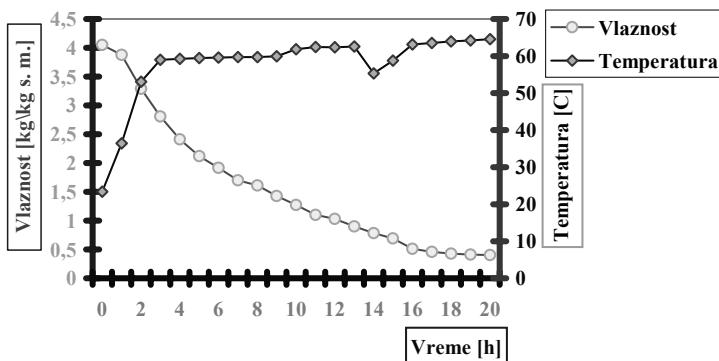
Drugi značajan parametar kinetike sušenja predstavlja temperatura materijala tokom procesa sušenja. Na slikama 2, 3 i 4, data je promena temperature sušenih plodova šljive. Analizom dijagrama uočava se da za sve eksperimente temperatura sušenog materijala raste tokom procesa izuzev za eksperimente sa podhlađivanjem gde se uočava određen pad koji se "poklapa" sa periodom sniženja temperature agensa. Najintenzivniji porast temperature je, sasvim očekivano, nakon završetka faze predgrevanja i podhlađivanja. U toku faze smanjivanja intenziteta odvođenja vlage, temperatura plodova se sa vremenom trajanja procesa sušenja asimptotski približava temperaturi agensa sušenja.



Sl. 2. Promena vlažnosti i temperature plodova šljive u I režimu sušenja



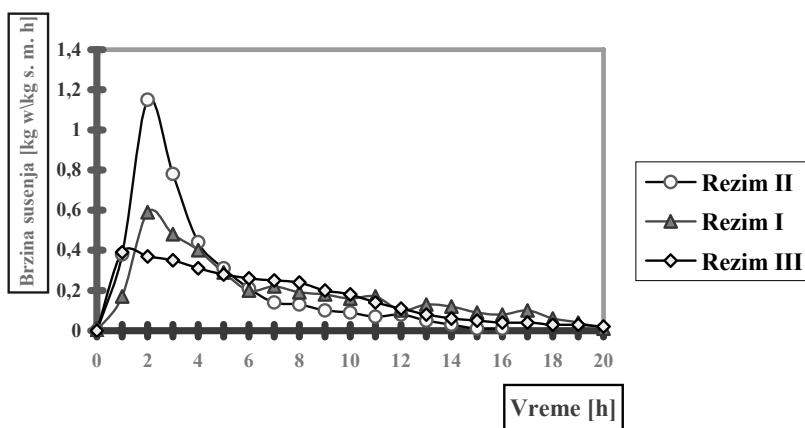
Sl. 3. Promena vlažnosti i temperature plodova šljive u II režimu sušenja



Sl. 4. Promena vlažnosti i temperature plodova šljive u III režimu susenja

Iz prikazanih dijagrama temperature sušenog materijala, na pojedinim mestima u komori za sušenje, za obe sušare, mogu se uočiti variranja temperature u istom vremenskom periodu za isti eksperiment. Ta variranja kod laboratorijske sušare su neznatna i pre mogu biti greške u merenju nego stvarni rezultati, što je logično s obzirom na male dimenzije, a time i zapreminu komore. Razlika temperatura sušenog materijala kod prototipske sušare, na pojedinim mestima u komori za sušenje kretala se u rasponu 5-10°C. To se može objasniti neravnomernom rasporedom vazduha za sušenje kao i uticajem gubitaka toplosti u okolini zbog slabe izolacije poda sušare.

Pored kriva vlažnosti i temperatura kinetika sušenja obuhvata i određivanje brzine sušenja koja predstavlja količinu isparene vlage u odnosu na suvu materiju sušenog materijala u jedinici vremena. Brzine sušenja za neke od eksperimenata za plodove šljiva prikazane su na slici 5.



Sl. 5. Brzine sušenja plodova šljiva za različite režime

Analizom dijagrama uočava se da najveća brzina sušenja za date uslove eksperimenata, iznosi oko 1,15 kgw/kg s.m.h i to nakon 2,5 h od početka procesa, kod eksperimenata sa II režimom sušenja. Kod eksperimenata sa I režimom sušenja maksimalna brzina procesa nastupa nakon 2,5 h i iznosi 0,59 kgw/kg s.m.h. Treći režim sušenja karakteriše najveća brzina sušenja od 0,41 kgw/kg s.m.h dostignuta nakon 1 h.

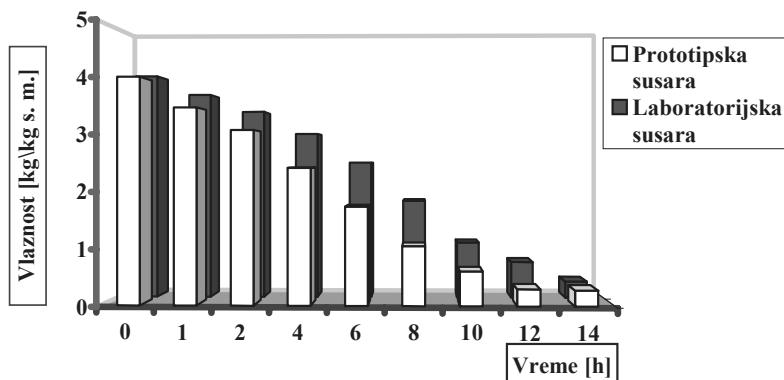
Značajno opadanje brzine sušenja plodova šljive je registrovano posle 10-12 h od početka procesa. To znači da period nezasićene površine kratko traje, a to treba imati u vidu kada je reč o projektovanju trajanja tehnološkog procesa sa aspekta energetskog bilansa.

3.2. Kinetika sušenja plodova kajsije

Po svojim termofizičkim osobinama, plodovi kajsije su veoma slični plodovima šljive, pa je njihovo ponašanje u procesu sušenja relativno slično. Osnovna i suštinska razlika u tehnološkom postupku sušenja plodova kajsije u odnosu na plodove šljiva je u postupku pripreme kao i obliku plodova. U pripremi plodova kajsije za sušenje neophodno je obaviti hemijsko tretiranje. Sušenje plodova kajsije sa aspekta kvaliteta je jedino prihvatljivo u stanju bez koštice i u obliku polutki sa ili bez ljuštenja

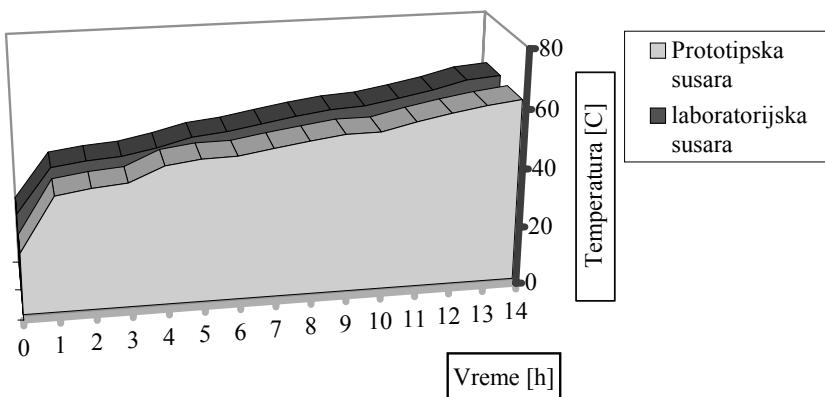
Uzimajući u obzir da su plodovi kajsije podvrgavaju procesu sušenja bez koštice, unapred bi trebalo očekivati značajno različite karakteristike sušenog materijala u odnosu na plodove šljiva (a time i u pogledu vrednosti parametara kinetike sušenja).

Na slici 6. prikazana je promena vlažnosti plodova kajsije tokom procesa sušenja. Iz dijagrama se uočava da oblik krive promene vlažnosti plodova kajsije ima drugačiji oblik od krive sušenja šljiva; promena vlažnosti kajsije pokazuje "pravolinjski" tok odvođenje vlage, pa se teško mogu razlikovati pojedini segmenti krive sušenja kao u slučaju plodova šljive.



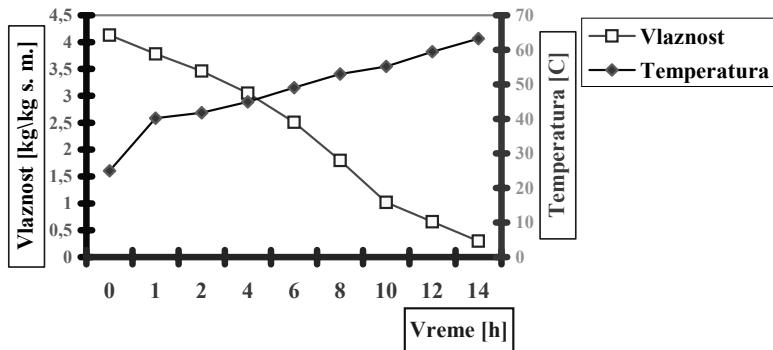
Sl. 6. Promena vlažnosti plodova kajsije pri sušenju kod oba tipa sušare

Period u kome se intenzitet odvođenja vlage asymptotski približava nuli, odnosno prenos vlage od površine ploda u agens sušenja se izjednačava sa unutrašnjom difuzijom vlage u plodovima, nastaje slično kao i kod šljiva nakon 10-14 h od početka sušenja.

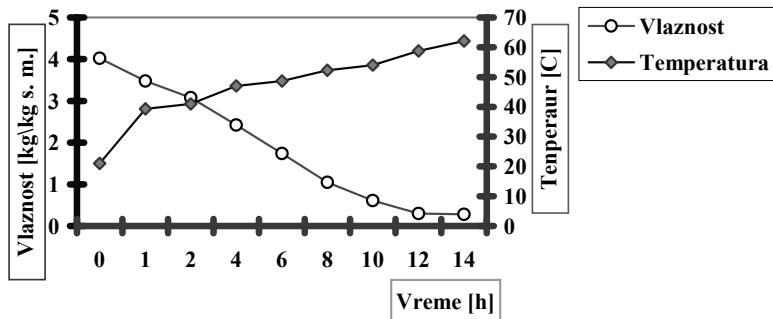


Sl. 7. Promena temperature plodova kajsije u procesu sušenja

Srednja temperatura plodova kajsije za date uslove eksperimentirana relativno sporo i monotono raste sa vremenom sušenja i dostiže maksimalnu vrednost od 60°C , (slike 8 i 9), za razliku od srednje temperature šljive koja brzo dostiže vrednost od $62\text{-}65^{\circ}\text{C}$.

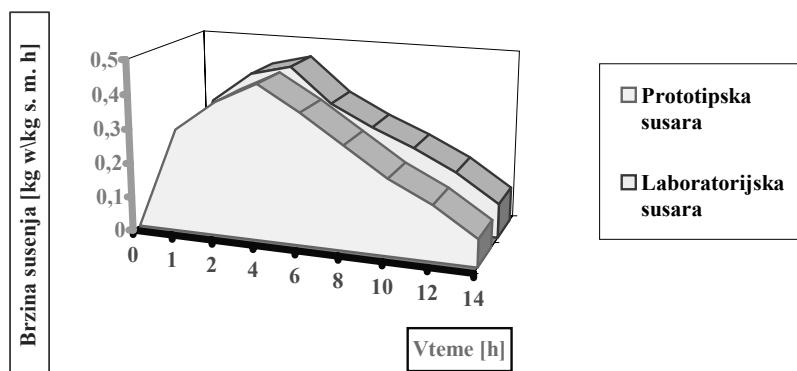


Sl. 8. Promena vlažnosti i temperature plodova kajsije pri sušenju na laboratorijskoj sušari



Sl. 9. Promena vlažnosti i temperature plodova kajsije pri sušenju na prototipskoj sušari

Za sve sprovedene eksperimente vrednost maksimalne brzine sušenja (slika 10) iznosila je približno (0,45 kgw/kg s.m.h). Pri tome, maksimalna brzina sušenja kod plodova kajsije se pojavljuje tek nakon 4 časa od početka procesa sušenja u čemu se razlikuje od brzine sušenja plodova šljive.



Sl. 10. Brzina sušenja plodova kajsije pri sušenju na oba tipa sušara

4. ZAKLJUČAK

Sušenje predstavlja izuzetno složen proces za koji su nedovoljno istraženi i definisani mehanizmi prenosa vlage i toplote u materijalu koji se suši, što je uslovljeno postojećim nivoom znanja i razvoja teorijsko-eksperimentalnih metoda. Biljni materijali kojima pripada i koštičavo voće, predstavljaju koloidno-kapilarno-porozne materijale, pa je zbog kompleksne strukture relevantnih transportnih fenomena analiza procesa sušenja izuzetno složena. Pored toga, sušenje biljnih materijala u statičnom sloju stvara dodatne probleme zbog dodatnih kompleksnih pojava vezanih za strujanja agensa sušenja i konvektivnog prenosa toplote i vlage sa površine vlažnog materijala.

Diskontinuelno vođenje procesa sušenja (kod šljiva) koje uključuje prvu fazu predgrevanja sa maksimalnom temperaturom agensa (do 75 °C) u trajanju do 2 časa, nakon čega se materijal hlađi nezagrejanim vazduhom uz intenzivno odvođenje vlage ("znojenje" plodova). Zatim, u drugoj fazi sušenja temperatura agensa treba da je kao u procesu predgrevanja, da bi pred kraj procesa (oko 10 časova od početka sušenja), kada se brzina sušenja znatno opadne smanjiti temperaturu (do 10 °C) agensa sušenja.

Sušenje treba da se obavlja dok se brzina sušenja ne približi nuli (kod koštičavog voća taj period odgovara oko 30% vlažnosti ploda). Rezultati eksperimentalnih istraživanja pokazuju da se ta vlažnost kod sušenja plodova šljive može postići sa 13 h (ovo predstavlja znatno kraće vreme nego kod sadašnjih tehnologija, a time ušteda i do 30% energije).

Za kvalitet sušenja koštičavog voća veoma je značajan polazni kvalitet materijala (sveži plodovi) i način pripreme plodova za sušenje. Priprema je posebno značajna za plodove kajsije.

LITERATURA

- [1] Antonijević, D., Voronjec, D.: *Kretanje vlaga unutar materijala tokom procesa sušenja sa konduktivnim dovodenjem topline*, "Procesna tehnika" br. 2 - 3, st. 318-321, Beograd, 1992.
- [2] Bogner, M., Vasiljević, B.: *Osnovi teorije i tehnike sušenja*, Procesna tehnika 2 i 3, 77-85 i 69-78, 1986.
- [3] Bu-Xuan Wang: Heat transfer Science and Technology, Hem. Pub. Cop., Washington, 1987.
- [4] Kosi, F., Raičević, D., Ercegović, Đ., Vukić, Đ., Živković, M., Radojević, R., Milenković, R.: *Stanje istraživanja i razvoja tehničko-tehnološki sistema sušenja biljnih materijala*, Poljotehnika, 5-6/95, str. 13-16, Beograd, 1995.
- [5] Kosi, F., Milenković, R., Raičević, D., Ercegović, Đ., Vukić, Đ., Živković, M., Radojević, R.: *Eksperimentalno određivanje parametara sušenja biljnih materijala*, Poljoprivredna tehnika, 1-2 / 95, str. 1-19, Beograd, 1996.
- [6] Institut za poljoprivrednu tehniku, Poljoprivredni fakultet - Beograd, Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić" - Beograd: "Univerzalna vučena sušara UVS-4", Inovacioni projekat, 1995.
- [7] Гинзбург, А.С., Савина, И.М.: Массообменные характеристики пищевых продуктов, Москва, 1982.
- [8] Lыиков, A.V.: Heat and mass transfer with transporation cooling, Int. J. Heat Mass Transfer (6), 559, 1963.
- [9] Todorović, M., Kosi, F., Koldžić, G.: *Fizički fenomeni i matematičko modeliranje procesa sušenja korišćenjem sunčeve energije*, Naučno stručni skup PTEP '97, Tara, str. 7-13 1997.
- [10] Živković, M.: *Određivanje optimalnih parametara tehničko-tehnoloških sistema za sušenje koštičavog voća*, Doktorska disertacija, Beograd, 1998.

KINETICS OF STONE FRUIT DRYING

Milovan Živković, Franc Kosi

Faculty of Agriculture - Belgrade

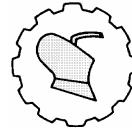
Abstract: The results of the investigation of technical and technological parameters in the low temperature drying processes of stone fruit (plum and apricot) under both laboratory conditions and in a universal prototype dryer have been presented in the paper. The measurements comprised flow and thermal measurement, technological and kinetic drying parameters and energy consumption. Major emphasis has been on temperature and relative humidity of the drying agents and humidity and temperature of the drying material.

According to results, the preheating period has been found to be approx. 2-3 hours being affected by the type of the material and the drying regime, i.e. by the state of drying agents. Maximal plum drying rate has been after 2 h and amounted to about 1.15 kg w/kg d.b.h. In the case of apricot drying, maximal drying rate has been approx. 0.45 kgw/kg d.b.h. and was registered after 4 hours from the very beginning of the drying process. In addition, the curve of apricot drying kinetics has been differed from the curve of plum drying kinetics.

The quality of dry fruit under low temperature drying conditions has been found to meet standard requirements primarily respecting sugar and acid loss and the fact that there was no odour or contamination of fruit.

In addition to the technical solutions, the fruit drying process was found to be affected by how the process itself is being managed the duration of which may be shortened contributing to the quality of the products, energy production and profitability.

Key words: *low temperature drying, stone fruit, flow thermal measurements, draing kinetics.*



VETROENERGETSKI POTENCIJAL U NAŠOJ ZEMLJI I PRIMENA VETROENERGIJE U POLJOPRIVREDI

Branko Radičević¹, Dušan Mikićić², Đukan Vučić¹

¹Poljoprivredni fakultet – Beograd

²Elektrotehnički fakultet – Beograd

Sadržaj: Vetroenergetika danas predstavlja modernu, tehnički i tehnološki visokorazvijenu industriju sa najvećim trendom razvoja u poslednjoj deceniji (oko 32%). U ukupnoj proizvodnji električne energije u svetu energija vetra danas učestvuje sa oko 0,6%. Međutim, sudeći po svetskim trendovima ovaj procenat bi u narednih nekoliko decenija trebao da dostigne i fantastičnih 20%. U radu je analizirana raspoloživa energija vетра u Srbiji i Crnoj Gori i pokazano je da je vетар energetski resurs naše zemlje čiji potencijal iznosi oko 20 TWh/godini (~10 GW) i čijim aktiviranjem bi se značajno povećali instalisani kapaciteti i raznovrsnost energetskih resursa, smanjila zavisnost od uvoza sve skupljih energetskih sirovina (nafta, gas) i omogućila intenzivnija primena vetroenergije u poljoprivredi.

Ključne reči: energetski potencijali vетра, vetrogeneratori, energija, primena u poljoprivredi.

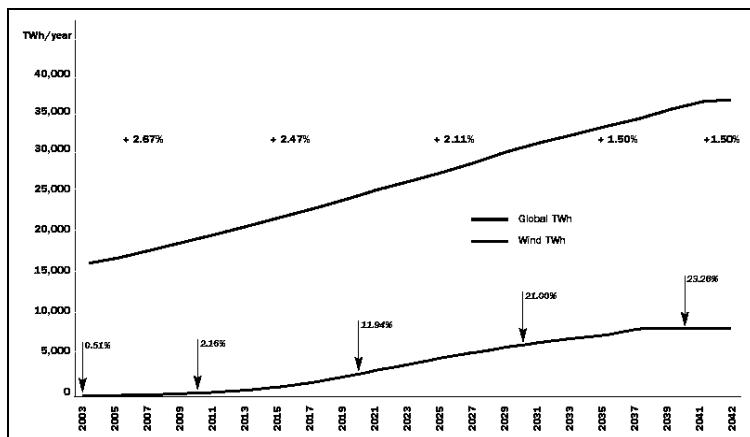
1. UVOD

Intenzivan razvoj vetroenergetike u poslednjoj deceniji omogućila je pre svega moderna industrija vetrogeneratora, u kojoj je izvršen snažan razvoj novih kompozitnih materijala, električnih mašina, energetske elektronike, uz nova znanja i konstrukcije u oblasti aeromehanike. Tehnički iskoristiv vetroenergetski potencijal u svetu iznosi preko 100000 TWh/god. i višestruko je veći od hidropotencijala (oko 15000 TWh/god.). Samo na pogodnim lokacijama u svetu (gde je srednja brzina vетра od 5 do 12 m/s) moguće je dobiti više nego dovoljno električne energije za ceo svet.

U ukupnoj proizvodnji električne energije u svetu energija vетра početkom 2005. godine učestvuje sa oko 0,6% (~100 TWh/god.), a u zemljama EU sa oko 3% (iz 34,2 GW instalisanih kapaciteta dobija se oko 75 TWh/god. električne energije u EU). U oko 55 zemalja u svetu instalisano je oko 48000 MW kapaciteta (tabela 1), od toga 72% u Evropi. S obzirom da ne postoje tehnička i ekonomска ograničenja, kao i barijere po pitanju resursa realno se očekuje da do 2020. godine učešće električne energije koja se dobija od vетра iznosi 12% od ukupnih svetskih potreba za električnom energijom, a u narednih nekoliko decenija i čak 20% (slika 1), [1]. Današnja cena električne energije koja se dobija od vетра je tipično od ~3 €centi/kWh (za 3600 časova punog godišnjeg iskorišćenja) do ~8 €centi/kWh (za 2000 časova punog godišnjeg iskorišćenja), [2].

Tabela 1. Instalirani vetroenergetski kapaciteti i proizvodnja električne energije od veta u svetu

Zemlja/Region	Ukupno instalirani kapaciteti do kraja 2004. god.	Prosečan broj časova punog opterećenja	Prosečna vrednost faktora snage	Proizvedena električna energija u 2004. god.
	MW	h	%	TWh /god.
Nemačka	16649	1794	20,5	29,87
Španija	8263	2100	24,0	17,35
USA	6750	2300	26,3	15,53
Danska	3083	2250	25,7	6,94
Indija	3000	1800	20,5	5,40
Holandija	1081	2100	24,0	2,27
Italija	1261	2000	22,8	2,52
Velika Britanija	889	2628	30,0	2,34
Kina	769	2100	24,0	1,61
Grčka	587	2500	28,5	1,47
Švedska	478	2100	24,0	1,00
Ostatak sveta	5102	2000	22,8	10,20
Ukupno	47912	2014 (prosek)	23% (prosek)	96,50



Slika 1. Udeo električne energije dobijene u vetrogeneratorima i projektovana globalna potrošnja električne energije

2. VETROENERGETSKI POTENCIJAL I ANALIZA POGODNIH LOKACIJA ZA IZGRADNJU VETROGENERATORA U SCG

Očigledno je da se iskustvo kod modelovanja mnogih fizičkih procesa može primeniti i kod određivanja globalnog vetropotencijala neke zemlje ili regiona. Ma kakav matematički model da se odabere ili isprojektuje on gotovo nikada ne daje pouzdane konačne rezultate, ali je koristan za lociranje određene pojave, i u slučaju definisanja globalnog vetropotencijala model je koristan za lociranje oblasti koje bi u budućnosti trebalo detaljnije ispitati i preciznim merenjima utvrditi njihov stvarni potencijal. Osnovni razlog za velike razlike u procenama vetroenergetskog potencijala je visoka senzitivnost energije veta od brzine koja je funkcija velikog broja kako meteoroloških tako i topografskih parametara. Pogrešna procena nekog od parametara može dovesti do višestruke greške u proceni vetropotencijala.

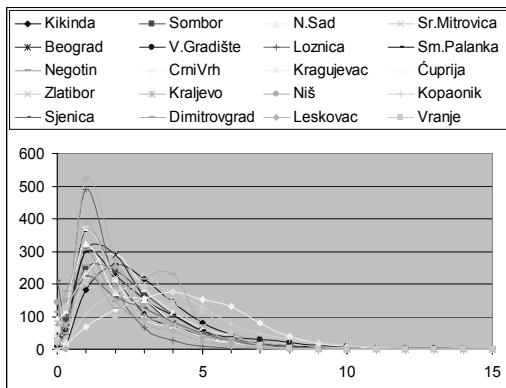
Za potrebe analize vetra u SCG u svrhu proizvodnje električne energije, **korišćena je uporedna metoda**, koje se sastojala iz tri glavne faze:

1. Uspostavljanje geografske, topološke i demografske sličnost između SCG i Danske, koja ima najveće iskustvo u oblasti vetroenergetike, kao i verifikovane procene svog globalnog vetroenergetskog potencijala kroz značajna izgrađena vetroenergetska postrojenja.

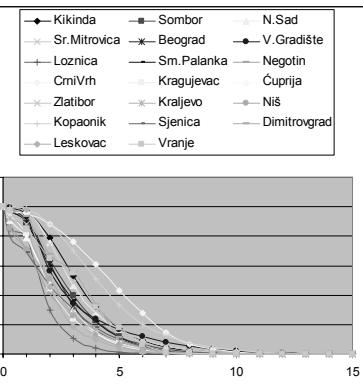
2. Utvrđivanje klimatoloških i fizičkih karakteristika vetra (srednje brzine, učestalosti brzina, učestalosti tišina), identifikovanje perspektivnih zona za izgradnju farmi vetrogeneratora i utvrđivanja ukupnih površina i klasifikovanja istih prema pogodnosti za proizvodnju električne energije od vetra.

3. Procena tehnički iskoristivog vetropotencijala u SCG.

Osnova za analizu fizičko-mehaničkih karakteristika vetra u SCG, je bio skup raspoloživih anemografskih merenja brzine i pravca vetra, iz više anemografskih stanica u periodu 1991-2000 godina. Najpre je izvršeno određivanje učestalosti pojavljivanja srednje satne brzine vetra za svih 20 stanica, za sve mesece, sezone i godine i dobijena je empirijska raspodela učestalosti brzine vetra (slika 2). Učestalost pojavljivanja pojedinih vrednosti brzine vetra, predstavlja prosečnu učestalost na godišnjem nivou i odnosi se na visinu 10 m iznad tla, na kojoj se, po pravilu, nalaze prijemni delovi anemografa na glavnim meteo stanicama. Poznavanje empirijskih raspodela učestalosti pojavljivanja pojedinih vrednosti brzine vetra, omogućuje dobijanje validnih informacija o učestalosti određene ili veće brzine vetra. Takav kvantitativan prikaz za obrađene anemografske stanice je dat na slici 3, [5].



Slika 2. Empirijska raspodela godišnjih tišina i učestalosti časovnih srednjih brzina vetra (od 0 – 15 m/s), u promilima



Slika 3. Prosečna godišnja učestalost tišina i srednjih godišnjih brzina vetra (od 0 – 15 m/s), po anemografskim podacima, u promilima

S obzirom da je početkom 2005. godine Danska zemlja koja je prva u svetu po učešću vetroenergije u ukupnoj proizvodnji električne energije - oko 20% (instalisano oko 3100 MW kapaciteta), koristeći metodu uporedne analize uspostavljena je određena geografska, topološka i demografska sličnost između SCG i Danske i na osnovu takve analize procenjen vetroenergetski potencijal SCG. Danska je uzeta da bude zemlja za poređenje, jer prema preporukama Evropske Komisije za vetroenergiju iz 2004. godine, Danska je dobila referentni indeks vetroenergetskog potencijala (vrednost 100) i resursi veta svih drugih zemalja se tretiraju u odnosu na Dansku.

Za potrebe analize same metode, u smislu određivanja perspektivnih zona za proizvodnju električne energije od vетра, izvršena je rekonstrukcija vrednosti parametara vетra sa horizontalnom rezolucijom od 500x500 m na teritoriji SCG. Rezolucija modela (500x500 metara) uslovila je podelu teritorije SCG na više oblasti sa referentnim meteo stanicama. Sledеći korak je bio izrada karte vetroenergetskih resursa Danske. Površina teritorije Danske ($\sim 44000 \text{ km}^2$) je podeljena na 1,1 milion kvadrata oblika 200x200 m i srednja brzina vетра je određena za svaki kvadrat.

Pored izgrađenih preko 3100 MW u vetrogeneratorskim kapacitetima, dugoročni planovi Danske (do 2030. godine) su izgradnja ukupno 10000 MW kapaciteta (od kojih će većina biti na moru), koji bi proizvodili oko 50% nacionalnih potreba za električnom energijom. Vetroenergetski resursi Danske se procenjuju na oko 20000 MW, od čega je oko 50% koncentrisano u morskim, a 50% u kopnenim vetrovima.

Kopneni vetrovi u Srbiji i Crnoj Gori su oko 30% slabiji nego u Danskoj, tj.:

$$v_{sr(SCG)} \sim 0,7 \cdot v_{sr(D)} \Rightarrow P_{sr(SCG)} \sim 0,7^3 \cdot P_{sr(D)} \square 0,343 \cdot P_{sr(D)} \quad (1)$$

Za procenu iskoristivog vetroenergetskog potencijala uzet je tipičan vetrogenerator sa sledećim karakteristikama: nominalna snaga 1500 kW, nominalna brzina 15 m/s, brzina pokretanja 4 m/s, brzina zaustavljanja 25 m/s, prečnik rotora 62 m, standardna visina stuba 60 m, površina zone rotora 3018 m^2 , godišnja proizvodnja električne energije: $E=0,2 \cdot 1,5 \text{ MW} \cdot 8760 \text{ h}=2628 \text{ MWh/god}$. Optimalna površina zemljišta koju zauzima jedan VG gore navedenog tipa, primenom rastojanja od 7D u opredeljujućem pravcu vетра najvećeg potencijala, a 4D upravno na opredeljujući pravac vетra iznosi $7D \times 4D = 28D^2$ (107632 m^2). Ukupan broj VG koji može da se smesti na 1 km^2 je $n_{vg} = 9 \text{ VG/km}^2$, a odgovarajuća instalisana snaga: $9 \text{ VTG/km}^2 \times 1,5 \text{ MW} = 13,5 \text{ MW/km}^2$.

Površina teritorije Danske koja će u budućnosti biti popunjena sa maksimalnim brojem vetrogeneratora je:

$$A_{f(Danske)} = VP_{(Danske)} \cdot P_{in}^{-1} = 10000 \text{ MW} \cdot 0,074 \frac{\text{km}^2}{\text{MW}} = 740 \text{ km}^2 \quad (2)$$

pa je faktor popunjenoosti teritorije sa vetrogeneratorima za Dansku:

$$f_{(Danske)} = \frac{A_{f(Danske)}}{A_{(Danske)}} = \frac{740}{44000} = 0,017 = 1,7\% \quad (3)$$

Faktor ispune teritorije vetrogeneratorima (koji zavisi od gustine naseljenosti teritorije) za SCG iznosi:

$$f_{(SCG)} = f_{(Danske)} \frac{\rho_{(Danske)}}{\rho_{(SCG)}} = 0,017 \frac{120}{100} = 0,02 (2\%) \quad (4)$$

pa se dobija površina teritorije SCG koja u budućnosti može biti popunjena sa maksimalnim brojem vetrogeneratora:

$$A_{f(SCG)} = f_{(SCG)} A_{(SCG)} = 0,02 \cdot 102000 = 2040 \text{ km}^2 \quad (5)$$

Uporedna analiza energetskog potencijala vетра u SCG i Danskoj je izvršena na osnovu sledeće formule, [3]:

$$VP_{(SCG)} = VP_{(Danske)} \cdot \frac{A_{f(SCG)}}{A_{f(Danske)}} \cdot \left(\frac{v_{sr(SCG)}}{v_{sr(Danske)}} \right)^3 = 10 \text{ GW} \cdot \frac{2040 \text{ km}^2}{740 \text{ km}^2} \cdot (0,7)^3 \approx 9,5 \text{ GW} \quad (6)$$

Dakle, može se proceniti da je tehnički iskoristiv vetropotencijal na kopnu SCG oko (9-10) GW (za srednju godišnju brzinu vetra $v_{sr} > 5,1$ m/s koja je određena na bazi desetominutnih prosečnih brzina vetra na visini od 50 m iznad tla). Pošto južni Jadran spada u srednje vetrovita mora i na Crnogorskom primorju bi se mogli instalirati značajni kapaciteti.

Regioni i područja u našoj zemlji u kojima postoje potencijalno pogodne lokacije za izgradnju vetrogeneratora sa navedenim srednjim godišnjim brzinama vetra su:

a) Panonska nizija, severno iznad Dunava, odnosno šira oblast košavskog područja i Podunavlje je izuzetno bogato vетrom, sa najvećom brzinom vetra između 20 i 30 m/s i $v_{sr} \approx 6$ m/s. Ova oblast pokriva oko 2000 km^2 i pogodna je za izgradnju vetrogeneratora (oko 1500-2000 MW), jer je izgrađena putna infrastruktura, postoji električna mreža, blizina velikih centara potrošnje električne energije i slično;

b) Istočni delovi Srbije - Stara planina, Ozren, Vlasinska visoravan, Suva planina, Deli Jovan, Crni Vrh. U ovim regionima postoje lokacije čija je srednja brzina vetra $v_{sr} > 6,5$ m/s, što odgovara snazi $P_{sr} = (300-400) \text{ W/m}^2$. Ova oblast prostorno pokriva oko 3000 km^2 i u njoj bi se u perspektivi moglo izgraditi oko 2500 MW instalisane snage VG;

c) Pešter, Zlatibor, Žabljak, Bjelasica, Kopaonik, Divčibare su planinske oblasti bogate vетrom ($v_{sr} > 6$ m/s), gde bi se merenjem mogle utvrditi pogodne mikrolokacije (na visinama preko 800 m) za izgradnju vetrogeneratora (ukupne snage oko 3000 MW);

d) Crnogorsko primorje, odnosno pojas morske obale od Ulcinja do Herceg Novog širine oko 20 km, odnosno površine od oko 1000 km^2 . U ovoj oblasti su vetrovi srednje brzine $v_{sr} > 7$ m/s i snage $P_{sr} = (400-600) \text{ W/m}^2$. Takođe je ova oblast pogodna za izgradnju vetrogeneratora i sa drugih aspekata (nije šumovita, blizina električne mreže, nemaju se problemi vizuelnog uticaja na sredinu) i ovde bi se moglo izgraditi oko (1000-1500) MW vetrogeneratora. Duž Crnogorskog primorja postoji dosta lokacija sa visokim grebenima i brdima (lokacije iznad Budve, Tivta, Kotora i slično) u kojima srednja snaga vetra na visinama od 50 m može biti i preko 1000 W/m^2 . Takođe, u zapadnim delovima Crne Gore ima dosta područja potencijalno pogodnih za korišćenje energije vetra.

3. OCENA RESURSA VETRA U SCG

Prepostavke koje su korišćene za procenu tehničkog potencijala vetra u SCG za proizvodnju električne energije su: za graničnu brzinu vetra uzeta je brzina od 4 m/s, u analizi je korišćen vetrogenerator nominalne snage 1,5 MW, za koeficijent iskorишćenja kapaciteta vetrogeneratora pretpostavljena je tipična vrednost od 0,23, usvojena vrednost za koeficijent iskorишćenja površine zemljišta je 0,02 (20%). Tehnički iskoristiv potencijal vetra u SCG, ako se aktiviraju zone sa srednjom brzinom vetra većom od 5,1 m/s, omogućava izgradnju 10000 MW vetrogeneratorskih kapaciteta. Ovi kapaciteti, uz pretpostavku niskog koeficijenta iskorишćenja kapaciteta od 0,23 (23%) mogli bi da proizvodu oko 22 TWh godišnje električne energije (tabela 2). Realni scenario izgradnje vetrogeneratora u Srbiji i Crnoj Gori je da se u prvih petnaest godina instalira oko 100 MW kapaciteta godišnje, što bi obezbedilo, na kraju ovog perioda, oko 10% električne energije na ekološki najprihvatljiviji način:

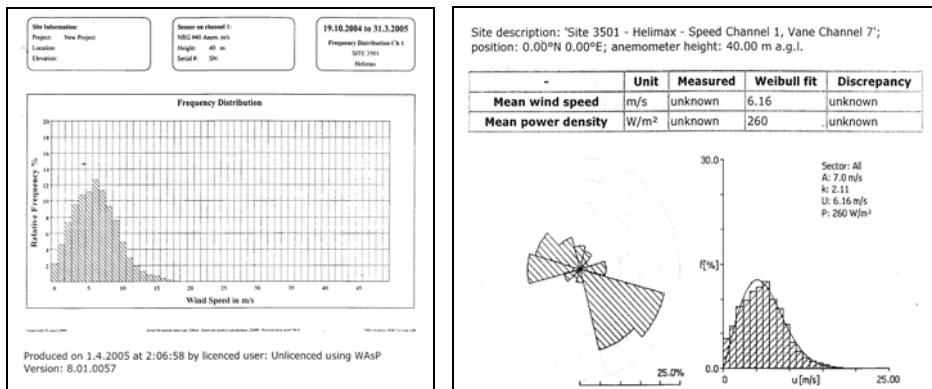
$$E_{(posle.15god.)} = \eta \cdot P_{(posle.15god.)} \cdot t = 0,23 \cdot 100 \text{ MW / god} \cdot 15 \text{ god} \cdot 8760 \text{ h} = 3 \text{ TWh / god} \quad (7)$$

Tabela 2. Tehnički iskoristiv vetroenergetski potencijal i procena godišnje proizvodnje električne energije od veta u SCG

Brzina veta	Ukupna površina zemljišta	Korisna površina zemljišta	Broj vetrogeneratora	Instalisani kapacitet	Proizvodnja električne energije od veta
m/s	km ²	km ²	-	MW	TWh/god.
≥5,1	3 600	X 0,2 → 720	X 9,3 → ~6700	X 1,5 → ~10000	6700x0,23x1,5x10 ⁻⁶ x 8760 → ~20

4. REZULTATI MERENJA NA POJEDINIM MIKROLOKACIJAMA

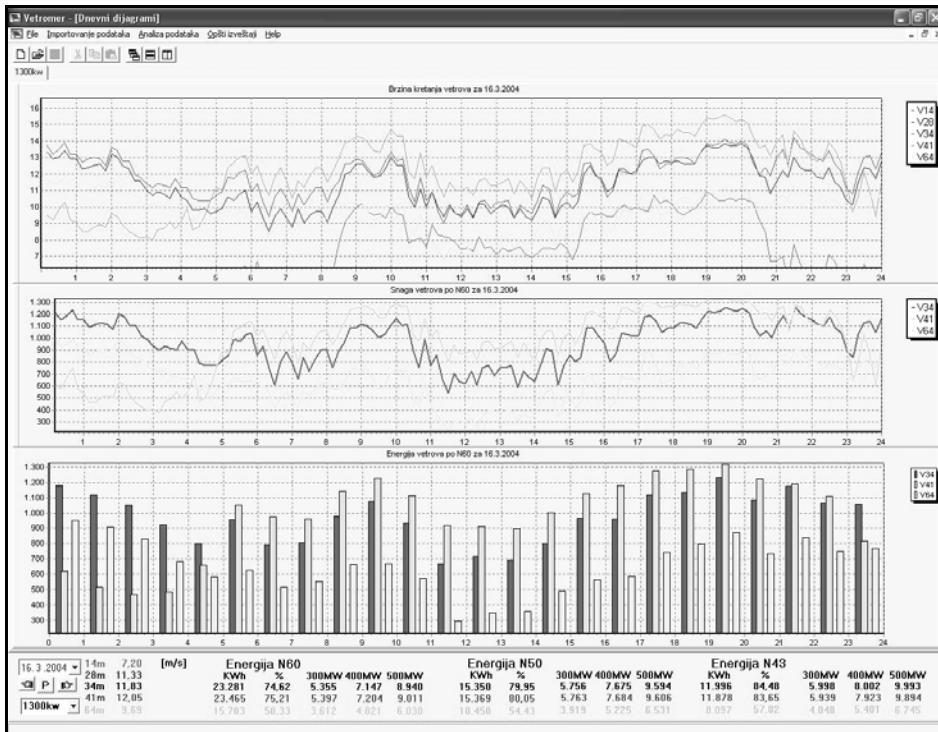
Radi verifikovanja rezultata, izvršena su merenja karakterističnih parametara veta na više lokacije u SCG. U ovom radu će biti prikazani rezultati za dve karakteristične lokacije: prva lokacija je u Vojvodini (mesto Dolovo, kod Pančeva) - *ravničarski predeo*, a druga je u jugozapadnom delu Srbije (Vlasinsko jezero) - *planinska oblast*.



Slika 4. Merenje karakterističnih parametara veta na lokaciji Dolovo

U mestu Dolovo sredinom 2004. godine postavljen je anemometarski stub i pomoću instrumenata firme NRG na visini 40 m od tla obavljena su merenja od početka oktobra 2004. godine pa do danas. Rezultati merenja karakterističnih parametara veta za period 19.10.2004. - 31.03.2005. su dati slici 4. U ovom periodu najveća srednja brzina veta je bila zabeležena u novembru ($v_{sr} = 6,6 \text{ m/s}$), dominantan pravac veta je jugoistočni, a prosečna srednja brzina veta bila je $v_{sr} = 6,16 \text{ m/s}$. Koristeći program WAsP 8.0 i uzimajući u obzir topografiju terena dobijena je odgovarajuća gustina snage veta za ovaj period od $P_{sr} = 260 \text{ W/m}^2$ (klasa vetrova >3) i sasvim zadovoljavajuća frekvencija pojave brzina veta većih od 5,1 m/s, pa je ova lokacija pogodna za buduću izgradnju vetrogeneratora. Procenjena srednja godišnja brzina veta na ovoj lokaciji je $v_{sr} = 6,0 \text{ m/s}$, pa srednja godišnja vrednost električne energije po m^2 rotora turbine koja se može dobiti na ovoj lokaciji iznosi: $E_{el} = 3,2 \cdot v_{sr}^3 = 3,2 \cdot 6^3 \approx 690 \text{ kWh / m}^2 \text{ god.}$

Hidrometeorološka merenja vetra na Vlasinskoj visoravni (1212 m) pokazuju da je ona izrazito vetrovita sa izraženim jugo-zapadnim vetrovima, pri čemu postoji više lokacija koje su potencijalno pogodne za izgradnju značajnih vetrogeneratorskih postrojenja. I u topografskom i meteorološkom pogledu region Vlasinskog jezera je pogodan za izgradnju farmi vetrogeneratora (nije pretežno šumovit i nema oštре planinske vence) pa je hrapavost terena relativno mala, što pogoduje u pogledu visinskog profila brzine vetra i laminarnosti strujanja. Takođe, u ovom regionu se ima relativno malo snežnih padavina, pa je i u tom pogledu povoljan.



Slika 5. Satne vrednosti brzine, snage i energije vetrova na lokaciji Vlasina

Na lokaciji Vlasinsko jezero meren je kvalitet veta od 26.05.2003. – 26.05.2005. (ukupno 24 meseci). Postavljeno je pet istih anemometarskih stubova na karakterističnim lokacijama u ovom regionu. Merni instrumenti, nabavljeni od nemačke firme Lambrecht iz Göttingena, su postavljeni na 5 visinskih nivoa (14 m, 28 m, 34 m, 41 m i 64 m) na stubovima ukupne visine 65 m iznad tla (+2,5 m ispod tla u betonski temelj).

Na slici 5. prikazani su rezultati merenja za jedan prosečan dan (16. mart 2004.). Analizirajući podatke očigledno je da Vlasinsko jezero predstavlja izuzetno dobru lokaciju za buduću izgradnju vetrogeneratora, jer srednja godišnja brzina veta iznosi oko 9 m/s na visini 41 m, čemu odgovara gustina snage veta oko 800 W/m^2 (klasa vetrova >6). Srednja godišnja vrednost električne energije po m^2 rotora turbine koja se može dobiti na ovoj lokaciji je: $E_{el} \approx 2300 \text{ kWh / m}^2 \text{ god.}$

5. PRIMENA VETROENERGIJE U POLJOPRIVREDI

Vetrogeneratori (VG) se generalno mogu podeliti u dve grupe: VG koji su priključeni na mrežu i VG koji rade autonomno. Koristeći obnovljivu, čistu i besplatnu energiju vetra, vetrogeneratori većih snaga (preko 500 kW) koji su pojedinačno ili u grupama priključeni na električnu mrežu, bi mogli uspešno da se koriste za budući razvoj industrije i poljoprivrede, kao i za proizvodnju električne energije za desetine hiljada naših domaćinstava i poljoprivrednih gazdinstava. Pošto VG zauzimaju relativno malu površinu zemljišta oni se mogu instalirati i na obradivom zemljištu, tako da poljoprivredni proizvođači mogu nesmetano obavljati setvu/žetvu, a stoka može neometano da pase u okolini VG. Opšti trend u svetu je da sve veći broj vlasnika ustupa deo obradivog zemljišta na lokacijama na kojima postoje povoljni vetroenergetski resursi za izgradnju VG. U proseku distributivne kompanije plaćaju od 2000\$ - 5000\$ godišnje za svaki VG. S obzirom da kompletna instalacija VG traje izuzetno kratko (od 3-4 meseca) i pošto je vek trajanja prosečnog VG oko 30 godina sa periodičnim remontima, eventualno ometanje procesa poljoprivredne proizvodnje je kratkotrajno.

Dakle, kada farmeri ustupaju deo svog poljoprivrednog zemljišta za vetrogeneratore oni nemaju nikakve obaveze oko održavanja tih VG koji su priključeni na regionalnu distributivnu mrežu, ali i ne dobijaju direktno struju od njih. Sa druge strane pojedini farmeri koji imaju velika gazdinstva i koji su veliki potrošači električne energije samostalno kupuju i instaliraju VG na svom zemljištu i potom ih priključuju na električnu mrežu, pri čemu lokalna distributivna kompanija propisuje uslove priključenja, limitira snagu i broj VG i otkupljuje višak električne energije (obično po subvencioniranim cenama).

Vetrogeneratori srednjih snaga mogli bi se koristiti u hibridnim energetskim sistemima koji su kombinovani sa drugim izvorima (fotonaponskim, hidro, dizel) i koji se mogu koristiti u poljoprivredi za navodnjavanje/odvodnjavanje, za napajanje električnih pumpi za vodu, punjenje akumulatora i gorivnih ćelija i kod mašina koje kao gorivo koriste vodonik (snaga ovih vetrogeneratora je od 10-300 kW i ovakva snaga nije isplativa za povezivanje na električnu mrežu). Mali samostalni vetrogeneratori snage ispod 10-50 kW, mogli bi da se koriste za napajanje vodenih pumpi, grejanje, osvetljenje, punjenje akumulatora i gorivnih ćelija itd. Tipična primena VG u poljoprivredi je za pogon električnih generatora za pumpanje vode za stoku (električne pumpe su dosta efikasnije i pouzdanoje od mehaničkih višekrilnih pumpi koje su se godinama koristile, a takođe ove pumpe su dosta jeftinije od dizel agregata). Značajne primene su moguće kod napajanja strujom električnih ograda za čuvanje stoke, za osvetljenje poljoprivrednih domaćinstava i farmi i za napajanje malih električnih sistema koji kontrolisu i nadgledaju daljinsku opremu, uključujući i zaštitne sisteme. Ove primene su posebno važne na udaljenim delovima farmi gde je skupo razvlačenje energetskih kablova. Dalja primena VG u poljoprivredi je kod električnih ventilatora za cirkulaciju vazduha u farmama, živinarnicama, stajama, zatim za napajanje sistema za hlađenje/grejanje i klimatizaciju, kod sistema za ishranu stoke i živine, kod kompresora i pumpi za uzgoj riba, kod različitih sistema za navodnjavanje i za pogon pumpi za crpenje vode.

6. ZAKLJUČAK

Dalje usavršavanje tehnologije vetrogeneratora dovodi do permanentnog povećanja efikasnosti vetrogeneratora i pada cene električne energije koju oni produkuju, nasuprot porasta cene energije iz elektrana na fosilna goriva zbog iscrpljenosti izvora i ekoloških problema konverzije. Preliminarne analize vetroenergetskih resursa u SCG na bazi namenskih merenja pokazale su da i u našoj zemlji postoje regioni sa značajnim vetroenergetskim potencijalom na kojima je moguća ekonomski isplativa izgradnja vetrogeneratorskih postrojenja. Globalni vetroenergetski potencijal u SCG procenjen je na oko 10 GW (~20 TWh/god.). Slaba ekomska moć da se u potpunosti direktnim inicijativama podrži razvoj i implementacija vetroturbina u elektroenergetski sistem je glavni faktor koji karakteriše našu zemlju. Najbolje rešenje bi verovatno bilo obrazovanje i realizacija poreskih inicijativa u kombinaciji sa nekim direktnim novčanim ulaganjima. U Zakonu o energetici Republike Srbije iz jula 2004. godine vetroelektrane su konačno dobiti status povlašćenog proizvođača električne energije.

LITERATURA

- [1] GWEC - Global Wind Energy Council, *WIND FORCE 12, A blueprint to achieve 12% of the world's electricity from wind power by 2020*, Greenpeace, Jun 2005.
- [2] Manwell J.F., et al: *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application*, John Wiley and Sons Ltd, april 2002.
- [3] Mikićić D., Đurišić Ž., Radičević B.: *Globalna procena o količini električne energije koja bi se mogla dobiti pomoću vetrogeneratora u Srbiji i Crnoj Gori*, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Jun 2003.
- [4] Mikićić D., Đurišić Ž., Radičević B.: *Vetrogeneratori kao perspektivni izvori električne energije*, Elektroprivreda, br. 4, 2002. str. 5-17
- [5] *Mogućnost korišćenja energije vetra za proizvodnju električne energije*, EPS, Beograd, 2002.

AVAILABLE WIND ENERGY POTENTIAL IN OUR COUNTRY AND APPLICATION OF WIND ENERGY IN AGRICULTURE

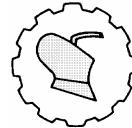
Branko Radičević¹, Dušan Mikićić², Đukan Vukić¹

¹*Faculty of Agriculture – Belgrade*

²*Faculty of Electrical Engineering – Belgrade*

Abstract: Today, wind energetics is a modern, technically and technologically highly developed industry, with the biggest trend of development in the last decade (about 32%). In the entire today's production of electric energy in the world, wind energy accounts for about 0.6%. However, judging by world trends, this percentage should reach a fantastic 20% in the next several decades. In this paper we analyze the availability of wind energy in Serbia and Montenegro. It is shown in this paper that the potential of wind energy in our country is about 20 TWh/year (~10 GW) whose activation would greatly enlarge already installed capacities, increase the diversity of types of energy sources and reduce the dependence on the importation of raw energy sources. In this way, wind generators could be used very successfully in agriculture.

Key words: *wind energy potential, wind generators, energy, application in agriculture.*



UDK: 631.373:634.8.07

Stručni rad
Profesional paper

MODEL PRIKOLICE ZA TRANSPORT VOĆA I GROŽĐA

Petar Nenić, Mirko Urošević, Milovan Živković

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: U voćarskoj proizvodnji neke vrste voća dostižu prinos i do 100 t (npr. jabuke), a većina od 20-50 t, s jedne strane, i druge, da se radi o veoma osjetljivim plodovima, pogotovo ako se isti čuvaju i koriste u svežem stanju u dužem vremenskom periodu. Prilikom berbe ploda, ostavljanje u ambalažu, utovaru, iznošenju iz zasada, transportu do skladišta za čuvanje, mora se pokloniti izuzetna pažnja. I najmanje mehaničko oštećenje u toku čuvanja ploda dovodi do pojave bolesti - truleži.

Proizvođač iz Smedereva konstruisao je prikolicu sa niskim klirensom prilagođenu da se aggregatira s traktorom manje snage motora (npr. IMT-539 ili 542) tako da je agregat prilagođen za kretanje u zasadu i javnom saobraćaju. Priklonica je jednoosovinska dimenzija 3.000 x 1.500 mm, visine napred 1.300 i pozadi 240 mm.

Ključne reči: prikolica jednoosovinska, transport voća i grožđa, klirens, nosivost, ambalaža.

UVOD

Voćarsko-vinogradarska proizvodnja je specifična po drvenastim, visokim stablima i veoma lepim, koloritnim plodovima ali veoma osjetljivim na mnoge bolesti i štetočine, kao i mnoge mehaničke povrede. Retko je naći kod drugih gajenih biljaka da se plodovi odmah mogu koristiti u svežem stanju kao podovi voća i grožđa. Navedeni razlozi pred nauku i struku postavljeni su ozbiljne zadatke od zasnivanja zasada prodaje ili prerade plodova. Navedimo samo najznačajnije:

- Izbor terena za zasnivanje zasada (tip zemljišta, klimatski i meteorološki uslovi, ekspozicija terena, putna mreža, skladišni prostor, mogućnost plasmana i dr.);

- Izbor vrste voća i sadnog materijala i dr.;

- Rigolovanje zemljišta ili duboka obrada (> 40 cm), kopanje rupa - jamića sa pravilnim rasporedom u redu i između redova, putna mreža i sl.;

- Kompleksna agrotehnika proizvodnje voća i grožđa (redovna obrada zemljišta, rezidba, đubrenje, zaštita od biljnih bolesti i štetočina, navodnjavanje);

- Berba plodova koja se uglavnom obavlja ručno (za svežu upotrebu) ili mehanički (za industrijsku preradu), potrebno je da se svaki plod otkine rukom. Naprimer, kod prinosa jabuke 3-6 tona/ha, broj plodova iznosi preko 150.000!

- Ambalaža je poseban problem (izbor materijala, manipulacija praznom i punom ambalažom, ostavljanje u zasadu, utovar u prikolicu i dr.);

- Transport iz voćnjaka-vinograda predstavlja poseban problem, kao i kretanje u javnom saobraćaju;

- Skladištenje, čuvanje sortiranje, prodaja i sl. zahteva posebnu pažnju i upotrebu energije, ljudskog rada i dr.

Svi navedeni pokazatelji i elementi proizvodnje doprineli su da se jedan od mnogih proizvođača voća i grožđa prihvati konstruisanja u sopstvenoj režiji mnogih mašina i uređaja za svoje potrebe. Od mnogih rešenja odlučili smo se da njegov sopstveni model prikolice za transport plodova voća i grožđa prikažemo ovom prilikom svim zainteresovanim.

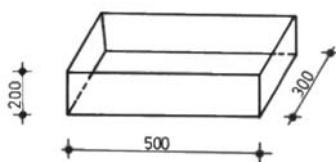
GAZDINSTVO PROIZVODAČA VOĆA

Proizvođač voća Dragan Marković (Smederevo), gaji pretežno jabuku, šljivu i višnju. Jabuka je vodeća sa malom površinom (cca 3 ha) ali izuzetno intenzivnom proizvodnjom i dobrom sortnim sastavom (pretežno Jonagold, Delišes, Red Star, Gloster i dr.). Izuzetno je kao proizvođač i konstruktor do sada na bazi mnogih priručnih materijala konstruisao i koristio sledeće mašine i uređaje:

- vibracioni tresač koštičavog voća sa osnovom automobila "Fijat-Zastava"-750!
- vilasti uređaj za iznošenje odrezanih grana;
- mašina za obradu zemljišta u redu;
- čistač snega, koji se može koristiti za ravnjanje terena;
- adaptaciju mnogih elemenata na samom traktoru
- jednoosovinsku prikolicu prilagođenu njegovim potrebama.

TEHNIČKI PODACI PRIKOLICE

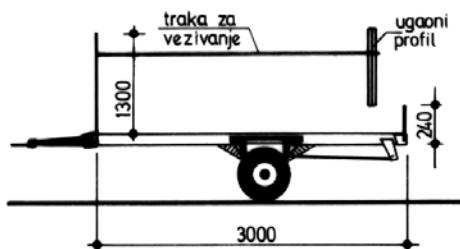
Jedoosovinska prikolica za transport voća, grožđa kao i vih drugih proizvoda je sopstvene proizvodnje pomenutog proizvođača. Isto je koristio različite uređaje i materijale, dajući prikolici izuzetnu funkcionalnost, racionalnost i prilagodljivost njegovom zasadu jabuke (4 x 3 m) u osmoj godini proizvodnje. Dimenzije prikolice prilagodio je postojećoj ambalaži. U berbi koristi jabučare-sanduke 500 x 200 x 300 mm (dužina, širina i visina) izrađene od drveta. Kapacitet sanduka jabučara je 11-12 kg (zavisno od krupnoće, sadržaja vode i dr.).



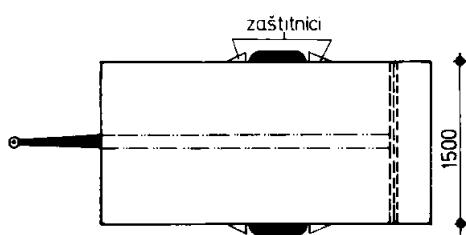
Sl. 1. Šema sanduka jabučara

Tehnički podaci prikolice su sledeći:

- dužina 3000 mm,
- širina 1500 mm,
- visina u prednjem delu 1.300 mm (ramska konstrukcija sa daskama širine 100 mm),
- visina u zadnjem delu 240 mm, što praktično predstavlja stranicu koja se lako skida. Sa strane postavljaju se pokretni profili koji omogućuju nesmetan transport sandučara,
- oba profila sa prednje strane povezuju se širom i jakom trakom sa specijalnom kukom za jednostavno agregatiranje i razdvajanje od traktora.



Sl. 2. Izgled prikolice sa strane



Sl. 3. Izgled prikolice iz vertikalne projekcije

U prikolicu se utovara 150-180 sanduka-jabučara, što ukupna količina jabuke za transport iznosi 1.725-2.070 kg! Međutim, nosivost prikolice kreće se do 3.000 kg. Ovakvu nosivost omogućuje osovina od automobila "mercedes" kao i pneumatici širokog "gaza".

Opasnost od prevrtanja onemogućava se poteznicom koja se pruža celom dužinom prikolice s jedne, i druge strane, širim "gaz"-om koji su postavljeni više spolja. Točkovi su osigurani sa skidačima blata, kao i poluga sa prednje i zadnje strane kako ne bi dolazilo do povrede radnika prilikom utovara u voćnjaku. Poznato je da se agregat nižim stepenom prenosa kreće u međurednom rastojanju.

U cilju što bržeg i sigurnijeg utovara sanduka-jabučara, potrebno je prilikom berbe pravilno iste rasporediti između stabla, kao i vešte i uvežbane radnike! Klirens prikolice usaglašen je sa klirensom traktora.

ZAKLJUČAK

Imajući u vidu značaj i specifičnost voćarsko-vinogradarske proizvodnje, kao i dalji razvoj u ovoj oblasti, možemo definisati nekoliko osnovnih zadataka. Činjenica je da je napor proizvođača (D. Markovića) iz Smedereva za svaku pohvalu i podršku, predlažemo sledeće:

- Apsolutno prihvati njegov model konstruisane prikolice za transport voća i grožđa pogotovo, što je ista "baždarena" na Mašinskom fakultetu. Pored ispitivanja mehaničkih uslova, ista je prilagođena za javni saobraćaj;
- Uz pomoć našeg Instituta za poljoprivrednu tehniku našeg fakulteta, potrebno je zaštитiti kao poseban patent;
- Izvršiti snimanje svih eksplotacionih pokazatelja uključujući i ekonomski efekat;

- Preporučiti je i za druga slična poljoprivredna gazdinstva koja se bave voćarsko-vinogradarskom proizvodnjom;

- Zasade treba prilagoditi prema gabaritima prikolice i obrnuto, što podrazumeva sadejstvo (zasad-mašine)!

Istraživanja treba nastaviti i kod drugih radnih procesa na gazdinstvima uspešnih poljoprivrednih proizvođača sa adekvatnom voćarsko-vinogradarskom proizvodnjom.

LITERATURA

- [1] Nenić, P. (1976): *Načini i mogućnost transporta plodova jabuka i krušaka*. Kongres voćara SFRJ, Ohrid.
- [2] Nenić, P., Radojević, R., Milojević, M. (1977): *Čuvanje plodova, tehnika potapanja i ekonomski efekti*. Jugoslovensko voćarstvo, str. 39-40, Čačak.
- [3] Nenić, P. i dr. (1978): *Prilog proučavanju ručne i mehanizovane rezidbe voćaka*. "Poljoprivredna tehnika", Zemun Polje, Beograd.
- [4] Nenić, P., Jocić, T., Vukobratović, D. (1981): *Berba koštičavog voća primenom vibracionog tresača*. "Nauka u praksi", str. 589-598, Beograd.
- [5] Nenić, P., Urošević, M. (1984): *Prilog proučavanju tehničkih i eksploracionih karakteristika tresača voćaka domaće proizvodnje*. Zbornik radova simpozijuma, Beograd.
- [6] Živković, M. (1991): *Proučavanje transporta pri mehanizovanoj berbi koštičavog voća*. Magistarski rad, Beograd.

TRAILER FOR FRUIT AND GRAPE TRANSPORTING

Petar Nenić, Mirko Urošević, Milovan Živković

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: The problem with fruit production lies in big yields, that can differ much, and in very sensitive fruits especially if they are for fresh consumption or stored fresh for longer period. Yield can vary from 20-50 t/ha up to 100 t/ha for apples. During harvesting, packaging, transportation out of the field and to the storage and further, fruits are very susceptible to damage so special care must be taken. Even a small damage during the manipulation in period of storage can cause a serious diseases and loss of quality.

A producer from Smederevo has constructed a trailer with low clearance that is adjustable for coupling with small tractors (IMT 539 or IMT 542). This tractor-machinery couple is suitable for movement between rows and on public roads. The trailer is single-axel 3 m long, 1.5 m wide, with 1.3 m height and 0.24 m clearance.

Key words: *fruit and grape transportation, packaging, single-axel trailer, clearance, weight capacity.*



UDK: 636.312:636.4:697.432:628.4.042 (497.113)

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

ENERGETSKA EFIKASNOST I EMISIJA GASOVA KOTLA ZA ZAGREVANJE FARME SVINJA I SPALJIVANJE UGINULIH ŽIVOTINJA KORIŠĆENJEM BIOMASE I GASA

Miladin Brkić¹, Todor Janić¹, Stojan Galić²

¹*Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet - Novi Sad*

²*"Nigal" - Novi Sad*

Sadržaj: U radu je obrađen vrelovodni (toplovodni) kotao termičke snage 750 kW za zagrevanje farme svinja sagorevanjem biomase, čije je ložište prilagođeno za spaljivanje uginulih životinja i konfiskata korišćenjem naftnog tečnog gasa kao dopunskog goriva. Biomasa koja se koristi kao biogorivo za pogon kotla je sojina ili pšenična slama. Upotreboom slame kao obnovljivog i alternativnog goriva postižu se značajne uštede konvencionalnog goriva (tečnog gasa i električne energije), koje se sada troši za zagrevanje Farme svinja "Mitrosrem" u Velikim Radincima kod Sremske Mitrovice. Proizvodni kapacitet farme je 15.000 tovljenika godišnje. Godišnji utrošak sojine slame je 1.700 t (ili pšenične 1.970 t), sa površine od 565 ha (odnosno 660 ha). Troškovi prikupljanja, transporta i skladištenja slame su oko 1,8 din/kg). Ekonomска opravdanost korišćenja biomase kao energenta dokazana je u činjenici da se korišćenje slame 6 puta više isplati od tečnog gasa. U radu su izneti uslovi za projektovanje i građenje ovakvih kotlarnica. Dat je tehnički opis kotla sa šemom kotla. Obraden je ekološki značaj upotrebe biomase i spaljivanja uginulih životinja i konfiskata sa stanovišta evropskih propisa. Osim uginulih životinja i konfiskata u ložištu kotla može se bezbedno spaliti sav biološki otpad iz veterinarske stanice i lekovi kojima je prošao rok upotrebe. Kotao sa specijalnim ložištem moći će naći primenu na svim farmama svinja, u klanicama živine i u prehrambenoj industriji.

Ključne reči: energetska efikasnost, emisija gasova, kotao, ložište na biomasu, zagrevanje farme, spaljivanje uginulih životinja i konfiskata

1. UVOD

U blizini Farme svinja Veliki Radinci nalazi se 5.000 ha oraničnih površina PD "Mitrosrema" iz Sremske Mitrovice. Na ovim površinama seje se pšenica, kukuruz, soja i druge kulture. Posle ubiranja zrnastih proizvoda na poljima ostaju velike količine biljnih ostataka (biomase). Poljoprivredno dobro odlučilo je da koristi biomasu kao

biogorivo za zagrevanje farme svinja u Velikim Radincima, godišnjeg kapaciteta 15.000 tovljenika.

Prinos pšenične slame može da bude od 2 do 5 t/ha, kukuruzne stabljične 4 do 7 t/ha i soje 3 do 5 t/ha. Za proračun potrebne količine biljne mase (biomase) za proizvodnju toplotne energije usvojene su sledeće vrednosti prinosa: pšenične slame 3,0 t/ha, sojine slame 3,5 t/ha i kukuruzovine 5,0 t/ha.

Toplotna vrednost pšenične slame može da bude 13 do 14 MJ/kg, sojine 15 do 16 MJ/kg i kukuruzovine 13 do 14 MJ/kg. Za proračun toplotnog bilansa, usvojene su srednje vrednosti. Na smanjenje toplotne vrednosti biomase utiče povećani sadržaj vlage pri ubiranju ili prikupljanju biljne mase.

Ako se uzme da je u zimskom periodu do 6 meseci potrebno obezbediti prosečnu toplotnu snagu kotla od 750 kW za grejanje farme svinja (za uzgoj prasadi 2 x 160 = 320 kW, za reprocentar 190 kW, za ventilaciju tovilišta 90 kW, za klanicu 100 kW i upravnu zgradu 50 kW), a leti 300 kW, onda se može izračunati potrebna količina biljne mase.

Godišnji utrošak sojine slame je 1.700 t (ili pšenične 1.970 t), sa površine od 565 ha (odnosno 660 ha). Troškovi prikupljanja, transporta i skladištenja slame su oko 1,8 din/kg. Tako na primer, godišnja potrošnja slame od 1970 t vredi 3.546.000 dinara, a energetski ekvivalentnih 591 t tečnog gasa iznosi 21.394.200 dinara. To znači da se korišćenje slame 6 puta više isplati nego upotreba tečnog gasa.

2. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE TOPLOVODNOG (VRELOVODNOG) KOTLA

Kotlovsu celinu sačinjavaju ložište, konvektivni paketi, taložna komora i dimnjak. Transport vazduha i dimnih gasova obezbeđuju ventilator svežeg vazduha i odsisni ventilator dimnih gasova. Proizvodi sagorevanja koji nastaju u ložištu prolaze kroz dimne cevi konvektivnih zagrevnih površina (dva prolaza) i kroz dimnjaču, na kojoj su paralelno postavljeni ventilator i nepovratna dimna klapna, ulaze u taložnu komoru. Taložna komora je zidana. Dimni gasovi posle napuštanja taložne komore odlaze u dimnjak, odnosno u okolnu atmosferu.

Projektovanje, izgradnja i montaža kotlarnica na biomasu ima svojih specifičnosti koje uslovjavaju posebnu konstrukciju ložišta, dimnjače, taložne komore i dimnjaka.

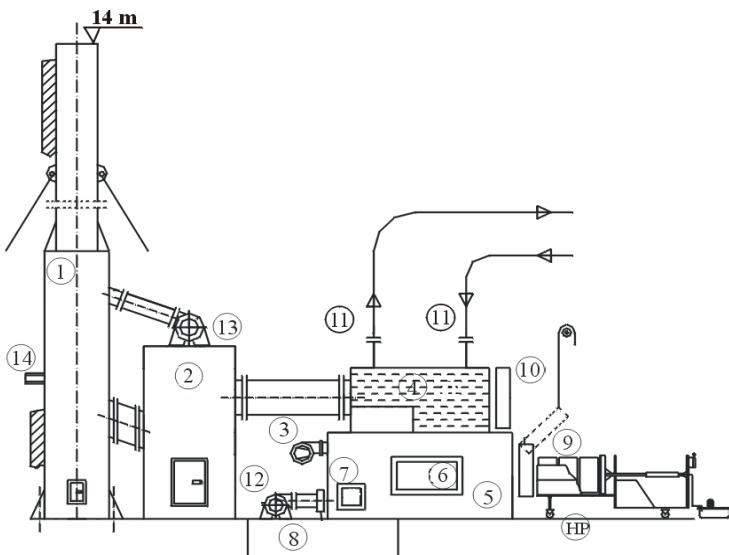
Ložište ovog kotla zidano je šamotnom opekom u šamotnom malteru i pojedini delovi ložišta su izrađeni od vatrostalnog betona. Ukupna masa šamotnog materijala i betona je 30 t.

Gorivo, balirana slama sa šest do deset bala, potiskuje se do ložišta kotla (slika 1, poz 5). Otvaraju se vrata na ložištu (9) i kroz njih se ubacuje gorivo. Otvaranjem vrata prestaje da radi ventilator (12). Zatvaranjem vrata ventilator se uključuje.

Posebnom konstrukcijom ložišta omogućeno je priključenje gorionika na TN gazu i sagorevanje konfiskata uginulih životinja i bolničkog otpada u količini od 750 kg/h.

Optimalna temperatura na kojoj sagoreva balirana slama postiže se zračenjem velike mase šamota. Vrlo visoka temperatura (preko 1200°C) na kojoj potpuno može da sagoreva konfiskat i uginule životinje postiže se gorionikom za TNG. Snaga gorionika dobija se iz uslova najveće količine ubačenog konfiskata u ložište.

Temperaturni režim vode u kotlu je 90/70°C. Radni pritisak je 4 bara-a.



Slika 1. Toplovodni kotao na biomasu (uginule životinje i konfiskate)

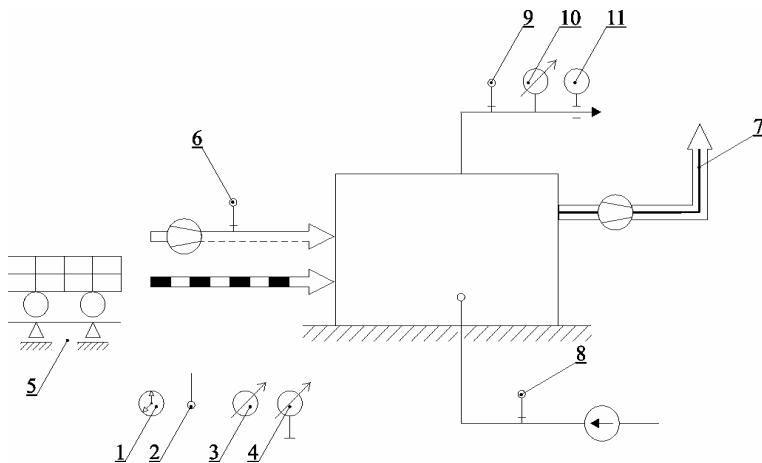
(1 - čelični dimnjak $H = 14\text{ m}$, 2 - taložna komora, 3 - gorionik, 4 - razmenjivač voda - produkti sagorevanja, 5 - šamotno ložište 30 t, 6 - vrata za ubacivanje konfiskata i uginulih životinja, 7 - vrata za pepeo, 8 - vrata za primarni vazduh, 9 - vrata za ubacivanje biogoriva, 10 - vrata za čišćenje cevi razmenjivača, 11 - polaz i povrat vode, 12 - ventilator primarnog vazduha, 13 - ventilator produkata sagorevanja, 14 - otvor za merenje gasova, HP – hidraulični potiskivač bala slame)

3. MATERIJAL I METOD RADA

Metodologija ispitivanja je prilagodjena postupku prema JUS M.E2. 203 [1] koji je baziran na DIN 1942 [3], a iz iste metodologije je izведен i ISO R889 [2]. Proračunske osnove preuzete su iz [5], a termofizičke karakteristike vode i pare iz [4].

Ispitivanja su obavljena krajem marta 2005. godine. Merenja su vršena sa instrumentima (temperature vode u povratku i potisu, masa bala na kolskoj vagi) i delom prema baždarenoj opremi Instituta za termotehniku FTN iz Novog Sada (analiza sastava dimnih gasova, temperatura izlaznih gasova iz kotla, protok tople vode i dr.). Stanje okoline je, takođe, mereno instrumentima Instituta za termotehniku. Šema mernih mesta sa oznakama data je na slici 2.

Neposredno pre početka ispitivanja kotao je bio u pogonu bez promene opterećenja nekoliko sati. Efektivno ispitivanje je u kontinuitetu trajalo 110 minuta. Interval očitavanja za sve merene veličine i za sva opterećenja iznosio je 10 minuta. Sagorevana je isključivo pšenična slama. Loženjem je upravljalo pogonsko osoblje i ono je obavljanje tako da se omogući postizanje maksimalnog toplotnog kapaciteta kotla. Maksimalno postignuti intenzitet ubacivanja goriva u ložište je iznosio 6 bala na oko 25 min. (maksimalna brzina sagorevanja). Pri tome u jednom ciklusu faza sagorevanja volatila nije iziskivala nikakve posebne zahvate, međutim u poslednjih 10 minuta se čvrsti ostatak morao vrlo intenzivno razbijati, što se moglo raditi samo manuelnim postupkom (žaračem) pri potpuno otvorenim vratima za dotur goriva.



Slika 2. Shema mernih mesta

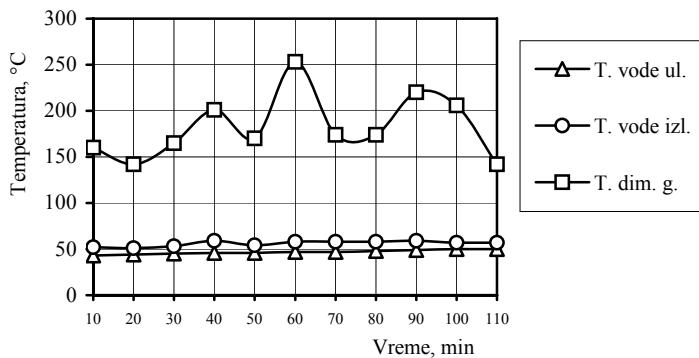
(1 – vreme, 2 - temperatura spoljnog vazduha, 3 - barometarsko stanje, 4 - relativna vlažnost vazduha, 5 - masa slame, 6 - temperatura ulaznog vazduha, 7 - analiza gasova na izlazu iz kotla, 8 - temperatura vode na ulazu u kotao, 9 - temperatura vode na izlazu iz kotla, 10 - pritisak u kotlu, 11 - protok vode kroz kotao, 6 - temperatura ulaznog vazduha)

Merenje emisije štetnih i opasnih materija iz termičkog postrojenja na biomasu obavio je Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika iz Novog Sada prvom polovinom maja 2005. godine. Merno mesto za uzimanje uzoraka izlaznih gasova bio je otvor na dimnjaku na visini 3,9 m od betonske podloge na zemljištu. Ovaj otvor udaljen je 12 m od ložišta. Prečnik dimnjaka na tom mestu je 0,62 m. Za uzimanje uzoraka gasova korišćena je pumpa Casella, sa odgovarajućim kontejnerom i ručna pumpa za dimni broj. Kontrola stepena zaprašenosti vazduha (emisija štetnih i opasnih materija) vršena je u skladu sa važećom zakonskom regulativom i metodologijom: Zakon o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS 66/91) i Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (Sl. glasnik RS 30/97). Tokom merenja kotao je radio punim kapacitetom. Utrošeno je 40 klasičnih bala pšenične slame ukupne mase 400 kg. Izmeren je protok gasovitog fluida kroz dimnjak od $1350 \text{ m}^3/\text{h}$.

Merenje je obavljeno pri oblačnom i prohладnom vremenu, sa vetrom koji je duvao u pravcu jugoistok-severozapad. Brzina veta je bila 3,19 m/s, a temperatura vazduha $16,9^\circ\text{C}$, relativna vлага 66,7% i barometarski pritisak 1,01 bar.

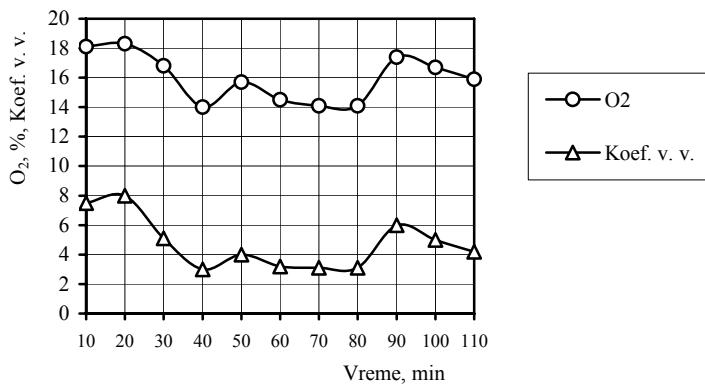
4. REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Na slici 3. dat je dijagram promene temperaturama ulazne i izlazne vode kotla u toku ispitivanja. Razlika ovih temperaturama se kretala u intervalu od 10 do 13°C u zavisnosti od trenutnog toplotnog opterećenja kotla. Ove razlike u temperaturama vode bi trebale iznositi oko 20°C prema projektnom maksimalnom opterećenju kotla od 750 kW. Na istom dijagramu prikazan je i tok temperatura dimnih gasova u dimnjači na izlazu iz kotla. Srednja vrednost je iznosila 183°C , što pri preliminarnoj oceni dobijenih rezultata odaje utisak povoljne efikasnosti kotla. Za konačnu analizu efikasnosti rada kotla potrebno je da se uzmu u obzir i sadržaji viška vazduha u dimnim gasovima.



Slika 3. Temperatura ulazne i izlazne vode i temperatura dimnih gasova u toku ispitivanja

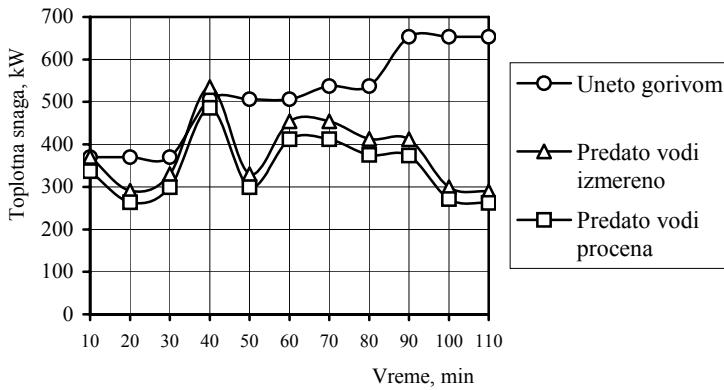
Na slici 4. dano je kretanje sadržaja kiseonika u toku ispitivanja. Nažalost, ovi podaci govore o prevelikim viškovima vazduha i sa tim u vezi povećanim topotnim gubicima sa izlaznim gasovima i nižom efikasnošću rada kotla (srednja vrednost ovih gubitaka je čak 27,6%). Veliki višak vazduha u produktima sagorevanja utiče na snižavanje temperature dimnih gasova.



Slika 4. Sadržaj kiseonika u izlaznim dimnim gasovima i koeficijent viške vazduha

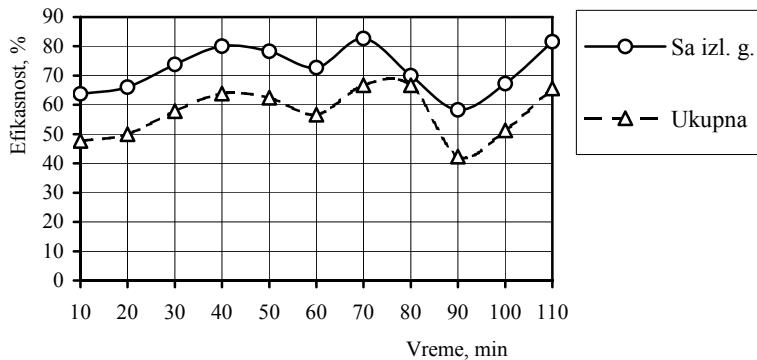
U ukupnom vremenskom intervalu ispitivanja od 110 min sagorelo je 24 bale pšenične slame ukupne mase od 231 kg. Na osnovu vlažnosti slame koja je određena u laboratoriji od 12,5%, izračunata je donja topotna moć radnog goriva od 14130 kJ/kg.

Na slici 5. prikazano je ostvareno topotno opterećenje kotla na osnovu sagorelog goriva tokom vremena. Prosečno topotno opterećenje kotla računato preko utrošenog goriva iznosi 499 kW.



Slika 5. Toplotna snaga uneta u kotao gorivom i izneta zagrejanom vodom

Na slici 6. prikazane su vrednosti efikasnosti rada kotla obračunate po indirektnoj metodi za slučaj kada se uzima u obzir samo gubitak toplice sa izlaznim gasovima i za slučaj kada su uzeti u obzir svi gubici prema [1].



Slika 6. Efikasnost rada kotla (stepen termičke korisnosti)

Zbog prevelikih dimenzija cevovoda nije bilo moguće korektno meriti protok vode kroz kotao direktnim putem već je to urađeno indirektno putem merenja i sabiranja protoka kroz pojedine grane razvodne mreže u pojedinim objektima farme svinja, pri čemu su obilazni vodovi bili zatvoreni.

Ovako izmerena vrednost je iznosila $9,835 \text{ kg/s}$, što je za oko 10% veća vrednost od one koja se uobičajeno projektuje za ovakve uslove. Očekivana projektna vrednost protoka vode bila bi za prirast temperature od $\Delta t = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ i toplotnu snagu od $Q = 750 \text{ kW}$:

$$D = Q / \Delta t = 750 / (20 \times 4,2) = 8,929 \text{ kg/s.}$$

Pošto se pri ispitivanjima nije moglo izvršiti realno merenje gubitaka sa hemijski nepotpunim sagorevanjem (q_3), kao ni merenje gubitaka usled mehanički nesagorelog goriva (q_4), ove vrednosti su procenjene prema literaturnim preporukama [1, 5], ($q_3 = 1,0\%$, $q_4 = 3,0\%$). Ako se dosledno primenu preporuke [1], za opterećenje kotla od približno 50% od maksimalnog, dobija se vrednost ovih gubitaka od $q_5 = 4,5\%$. Prosek efikasnosti iskorišćenja goriva u toku ispitivanja ako se ne obuhvataju gubici q_3 , q_4 i q_5 iznosi 72,4%, a kada se i oni uzmu u račun tada je efikasnost 66,2%.

Rezultati ispitivanja emisije štetnih i opasnih materija dati su u tabelama 1. i 2.

Tabela 1. Količine goriva i produkata sagorevanja i temperature fluida [7]

R.b.	Vreme č:min	B_r kg	t_{gi} $^{\circ}C$	θ_2 [%]	$C0_2$ [%]	SO_2 [ppm]	CO [ppm]	NO_x [ppm]	t_{wu} $^{\circ}C$	t_{wi} $^{\circ}C$
1	13:25	55	-	-	-	-	-	-	-	-
2	13:35	-	160	18,1	2,6	0	0	2	43	52
3	13:45	-	142	18,3	2,4	0	0	0	44	51
4	13:55	58	165	16,8	3,9	0	0	0	45	53
5	14:05	-	201	14,0	6,5	0	0	3	46	59
6	14:15	-	170	15,7	4,8	0	0	12	46	54
7	14:25	57	253	14,5	6,0	0	0	1	47	58
8	14:35	-	174	14,1	6,3	0	0	5	47	58
9	14:45	-	-	-	-	-	-	-	48	58
10	14:55	61	220	17,4	3,2	0	0	0	49	59
11	15:05	-	206	16,7	3,9	0	0	4	50	57
12	15:15	-	142	15,9	4,7	0	0	0	50	57

Napomena: $t_o = 16^{\circ}C$, $p_a = 996 \text{ bar-a}$, $\varphi = 45\%$, $p_w = 3,0 \text{ bar}$ i $D = 35,8 \text{ m}^3/\text{h}$

U ispitivanjima Institut za energetiku, procesnu tehniku i zaštitu životne sredine iz Novog Sada nije ustanovljen sadržaj SO_2 i CO u produktima sagorevanja. Količina NO_x jedinjenja je mala.

Tabela 2. Pojedinačne vrednosti emisije gasova [8]

Red. br.	Broj merenja	Vrsta štetnosti	Aparatura za uzimanje uzoraka	GVE* (mg/m ³)	Rezultat (mg/m ³)
1.	I	Prašina	Casella	50	28,5
2.	I	CO	Testo	250	1816,0
3.	I	NO_2	Casella	500	1,78
4.	I	C	Casella	50	572,8
5.	I	Dimni broj	Ručna pumpa	do 30	9,0
6.	II	Prašina	Casella	50	4,7
7.	II	CO	Testo	250	2813,7
8.	II	NO_2	Casella	500	1,47
9.	II	C	Casella	50	190,4
10.	II	Dimni broj	Ručna pumpa	do 30	8,0
11.	III	Prašina	Casella	50	22,7
12.	III	CO	Testo	250	2029,0
13.	III	NO_2	Casella	500	2,43
14.	III	C	Casella	50	180,0
15.	III	Dimni broj	Ručna pumpa	do 30	7,0

GVE* - granične vrednosti emisije

Na osnovu analize rezultata merenja Zavoda za zdravstvenu zaštitu radnika emisije štetnih i opasnih materija u izlaznim gasovima utvrđeno je da količina ugljenmonoksida i organskih materija, izraženih kroz ukupan ugljenik, značajno prelaze GVE. Da bi se ove količine štetnih i opasnih materija smanjile u dozvoljene okvire potrebno je automatizovati proces sagorevanja biomase.

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata ispitivanja i diskusije može da se sledeće zaključi:

- Troškovi prikupljanja, transporta i skladištenja slame iznose 1,8 din/kg. Za godišnju potrošnju slame od 1970 t dobija se vrednost od 3.546.000 dinara. Energetski ekvivalentnih slame je 591 t tečnog gasa, čija cena iznosi 21.394.200 dinara. To znači da se korišćenje slame 6 puta više isplati nego upotreba tečnog gasa.

- Prosečna izlazna snaga kotla prema utrošku goriva iznosila je 499 kW, dok je prema zbiru protoka vode izmerenih u pojedinim granama razvodne mreže na farmi iznosila 436 kW. Dakle, na osnovu ovih podataka dobijena je energetska efikasnost kotla 66,2%, što znači da je realna vrednost maksimalne snage kotla značajno manja od deklarisane (750 kW).

- Usled potrebe manuelnih intervencija (žaranje vatre) višak vazduha u dimnim gasovima je previelik ($\lambda = 5$) što je uzrok prevelikog gubitka energije sa izlaznim gasovima (>27%).

- Utvrđeno je da količina ugljenmonoksida i organskih materija izraženih kao ukupan ugljenik u izlaznim gasovima značajno prelaze GVE. Da bi se ove količine štetnih i opasnih materija smanjile u dozvoljene okvire potrebno je automatizovati proces sagorevanja biomase.

- Posebnom konstrukcijom šamotnog ložišta uz dodatno korišćenje TN gasa stvoreni su uslovi za bezbedno spaljivanje konfiskata i uginulih životinja, što je veliki problem naročito u periodu kada farmu zahvati bolest, pa su uginuća veća. Spaljivanjem uginulih životinja i konfiskata eliminiše se zakopavanje (što je inače zabranjeno novim evropskim propisima) i ne zagađuje se životna sredina.

LITERATURA

- [1] JUS M.E2 203/1980 Kotlovska postrojenja, Termotehnička ispitivanja, Pravilnik br. 31-11074/1 od 1980-065-25; Službeni list SFRJ, br. 42/80.
- [2] ISO: Recommendation R 889, Test Code for Stationary Steam Generators of the Power Station Type, 1968.
- [3] DIN 1942: Abnahmevereuche an Dampferzeugern (VDI-Dampferzeuger-regeln), 1979.
- [4] Kozić, Đ., Bekavac, V., Vasiljević, B.: Priročnik za termodynamiku. Mašinski fakultet, Beograd, 1973.
- [5] Brkić, Lj., Živanović, T.: Termički proračun kotlova. Mašinski fakultet, Beograd, 1981.
- [6] Galić, S., Brkić, M., Tojagić, S.: Kako za zagrevanje farme svinja i spaljivanje uginulih životinja i konfiskata na biomasu i gas. Revija agronomika saznanja (KGHyp '05), JNDPT, Novi Sad, br. 3 (XV), 2005.
- [7] Pešenjanski I.: Ispitivanje toplotne snage, efikasnosti i emisije gasova demopostrojenja za spaljivanje supstrata animalnog porekla na farmi svinja Veliki Radinci, Izveštaj o ispitivanju, FTN, Institut za energetiku, procesnu tehniku i zaštitu životne sredine, Novi Sad, 2005, s. 14.
- [8] Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika, Stručno mišljenje o izvršenom merenju emisije štetnih i opasnih materija iz toplotnog postrojenja na biomasu na svinjogojskoj farmi "Mitrosrem" Veliki Radinci, Izveštaj o merenju, s. 8, Novi Sad, 2005.

Napomena: Rad je deo istraživanja na projektu "Razvoj i osvajanje kotla sa loženjem na biomasu za zagrevanje stočarske farme i spaljivanje uginulih životinja i konfiskata" (br. I.EE. 608-1025), kojeg finansira Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

EFFICIENCY AND EMISSION OF BOILER FOR PIG FARM HEATING AND INCINERATION DEAD ANIMALS BY USING BIOMASS AND GAS

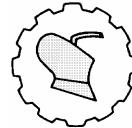
Miladin Brkić¹, Todor Janić¹, Stojan Galić²

¹*University of Novi Sad, Agricultural faculty - Novi Sad*

²*"Nigal" - Novi Sad*

Abstract: The paper describes a hot-water boiler with thermal power of 750 kW for heating a pig farm by burning biomass with the firebox (burning chamber) adapted for incineration dead animals and animal waste using liquefied gas as additional fuel. Biomass which is used as biofuel for the boiler is wheat and soybean straw. By using straw as renewable and alternative fuel significant amount of conventional fuel is saved (liquefied gas and electric energy) which is now used for heating the pig farm in Veliki Radinci near Sremska Mitrovica. Producing capacity of farm is 15,000 fattening pigs per year. Yearly consumption of soybean straw is 1,700 t (or wheat straw 1,970 t), at surface of 565 ha (in regard to 660 ha). The necessary amounts of straw, the way of gathering, transporting, storage and dosing into the boiler firebox are set. The expenses of gathering, transporting and storage are about 1,8 din/kg (or 2.18 eurocents/kg). Usage of straw as biofuel is 6 times more useful than liquefied gas. The terms for plauging and building this kind of boiler houses are presented. It will be the technical description of the boiler with its scheme. Ecological significance of using biomass and burning dead animals and animal waste is presented from the standpoint of the European legislation. Besides the dead animals and animal waste in the boiler firebox all the biological waste from the veterinary stations and medicines whose expiry date has passed can be burned. The boiler with the special firebox will be used at all pig and poultry farms, slaughterhouses and food industry.

Key words: efficiency, emission gases, boiler, firebox on biomass, farm heating, incineration dead animals and animal waste



UDK: 664.8.:633.11

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

KONZERVIRANJE ZRNA STRNIH ŽITA DROBLJENJEM I HERMETIČKIM SKLADIŠTENJEM

Christian Fürll¹, Milan Martinov², Thomas Hoffmann¹, Christine Idler¹

¹*Leibniz - Institut für Agrartechnik - Potsdam*

cfuerll@atb-potsdam.de

²*Fakultet tehničkih nauka - Novi Sad*

mmartog@uns.ns.ac.yu

Sadržaj: Mlevenje vlažnog zrna kukuruza i hermetičko skladištenje je tehnologija poznata u regionu Panonske nizije, kukuruznog pojasa Europe. Energija potrebna za ovaj način konzerviranja je niža nego za sušenje, posebno visokovlažnih kasnostasnih hibrida. Iсти postupak koristi se za konzerviranje zrna strnih žita u područjima u kojima, zbog klimatskih uslova, potpuno dozrevanje nije moguće, ili je vlažnost zrna u vreme žetve visoka.

Niske cene zrna strnih žita uzrokovale su da se ono sve više koristi kao stočna hrana. Žetva žitarica mogla bi da otpočne ranije, kada je vlažnost zrna 16-24%, te da se ono samelje i hermetički skladišti, sa ili bez dodavanja sredstava za konzervaciju. Ovakvim postupkom moglo bi da se produži trajanje žetve, te da se kombajn duže koristi, i da se uštedi na troškovima skladištenja zrna.

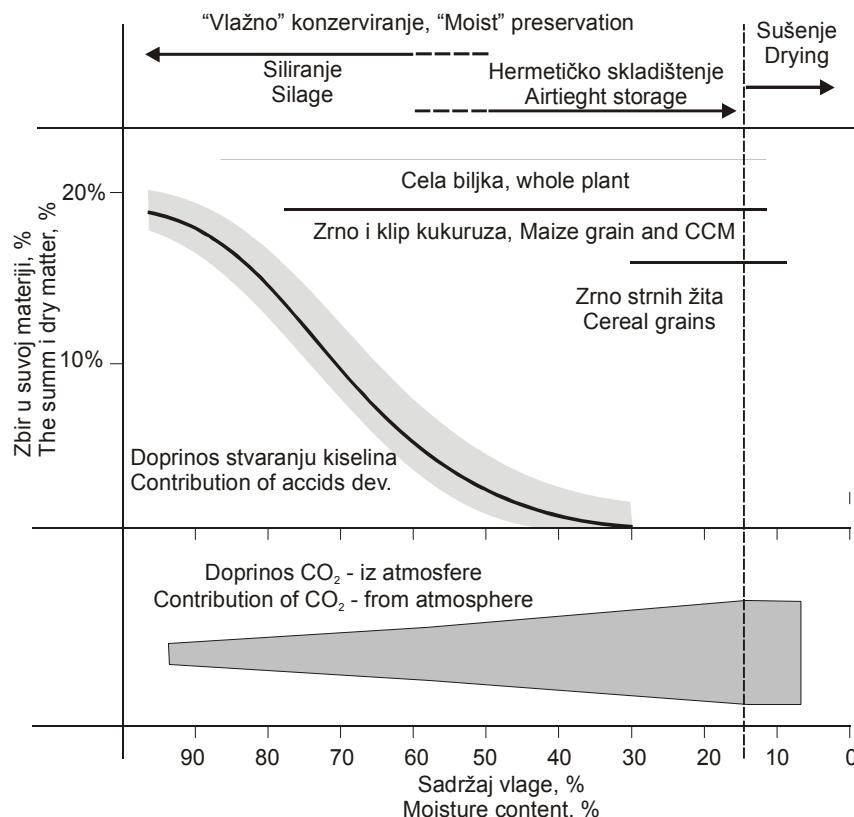
U radu su prikazani rezultati ispitivanja opisanog postupka konzerviranja zrna pšenice i raži. Za mlevenje je korišćen uređaj sa dva para narebrenih valjaka. Mereni su učinak, potrebna energija i ostvareno usitnjavanje zrna, a dobijeni rezultati upoređeni sa onima drugih autora i sa rezultatima dobijenim mlevenjem čekićarem. Takođe su obavljeni mikrobiološki testovi obrađenog materijala. Utvrđeno je da se mlevenjem uređajem sa narebrenim valjcima ostvaruje veća krupnoća usitnjenog materijala, ali je potrebno manje energije. Udeo bakterija i kvasaca, konzerviranog materijala veće krupnoće, je ispod granica dozvoljenog, te su higijenski zahtevi zadovoljeni. U radu je dato poređenje troškova prerade zrna ovim postupkom i upoređene sa cenom sušenja i naknadnog drobljenja, za uslove u Nemačkoj. U zavisnosti od vremenskih uslova u vreme žetve postupkom mlevenja vlažnog zrna i konzervacije hermetičkim skladištenjem cena je za 5 do 50% niža nego ukoliko se zrno suši i kasnije melje.

Na osnovu cene žitarica, potrebnih ulaganja, i mogućnosti kombinovanja sa preradom zrna kukuruza, svaki proizvođač treba da izračuna da li je ovakav postupak prerade zrna strnih žita u konkretnim uslovima isplativ.

Ključne reči: strna žita, konzerviranje, energija.

UVOD

Postupak konzerviranja poljoprivrednih proizvoda, pa tako i zrna, podrazumeva dovođenje u stanje koje omogućava bezbedno skladištenje, odnosno očuvanje kvaliteta i kvantiteta, do vremena upotrebe odnosno prodaje. Poznati su različiti postupci skladištenja i a pri skladištenju se primenjuju različiti parametri relevantnih vrednosti, kao što su temperatura i relativna vlažnost vazduha, na primer. Osnovna podela postupka konzerviranja bila bi na termičke i hemijske. U termičke se ubraja sušenje i hlađenje, a u hemijske, na primer, konzerviranje propionskom kiselinom. Siliranje se svrstava u drugu grupu, uz to da se prethodno primenjuje mehaničko usitnjavanje, kako bi olakšalo odvijanje hemijskih procesa bez prisustva vazduha - anaerobna reakcija. Sličan postupak je mehaničko usitnjavanje i skladištenje u hermetičkom prostoru, sa ili bez dodavanja konzervansa (propionske kiseline, uree) (Hoffmann, Müller, Fürll, 1966; Eimer, Mørkos, 1985; Ratschow, 1986; Schneider, 1994). Pri ovom postupku ne dolazi do hemijske transformacije materijala jer za to nisu stečeni uslovi. To je slučaj pri konzerviranju zrnastih materijala vlažnosti 15 do 30% uz dodavanje konzervansa za vlažnost iznad 20% kada se, prema slici 1, smanjuje raspoloživi CO_2 koji deluje kao konzervans (Jungbluth 1989, Schneider 1994).



Sl. 1. Osnovni postupci konzerviranja zrna strnih žita i kukuruza (Zimmer, 1985)
Fig. 1. Significant preservation procedures of cereals and maize grains (Zimmer, 1985)

Troškovi postupaka konzerviranja su značajno različiti, pri čemu je postupak siliranja i konzerviranja hermetičkim skladištenjem jeftiniji od sušenja, ali pored tih troškova na opredeljenje za određeni postupak ima i drugih uticaja. Tako na primer osušeno zrno kukuruza predstavlja tržišnu robu koja može da se proda i kupcu koji je na velikom rastojanju. Rezultat svih ostalih navedenih postupak konzerviranja je stočna hrana, koja se koristi za sopstvene potrebe ili prodaje kupcima na malom rastojanju od mesta skladištenja.

Poznato je da je za sušenje zrna kukuruza, posebno kasnostasnih hibrida sa vlažnošću i do 32% u vreme berbe, utrošak energije za sušenje i višestruko veći od energije potrebne za sve prethodne faze proizvodnje. Stoga je konzerviranje zrna kukuruza uz drobljenje i skladištenje u hermetičkim uslovima poznata i prihvaćena tehnologija, sa nekoliko različitih mogućnosti uključujući i takozvani CCM (corn-cob mix, mešavinu zrna i klipa, odnosno mlevenje klipa kukuruza). U područjima u kojima zrno strnih žita, zbog nepovoljnih klimatskih uslova, ne može da dozri ili je u vreme žetve njegova vlažnost visoka, takođe se primenjuje ovaj postupak prerade u stočnu hranu, odnosno konzerviranja.

U novije vreme globalizacija i slobodna trgovina uslovili su da cena strnih žita, pre svega pšenice, dođe na nivo koji ugrožava poslovanje. Ovako niske cene u zemljama sa subvencijama, kao što je Nemačka, i pored visoke produktivnosti dovode u pitanje ekonomičnost poslovanja zbog visoke cene radne snage. Prema zvaničnim podacima oko 69% proizvedenog zrna strnih žita se u Nemačkoj koristi kao stočna hrana (Anonym 2, 1966). Nemački poljoprivrednici suočeni su sa problemom potrebe sušenje zrna, jer se vlažnost u vreme žetve kreće u granicama 16 do 24%.

U Srbiji i Crnoj Gori poljoprivredna proizvodnja nije subvencionirana, pa je jedva moguće iznaći postupak pozitivnog poslovanja pri proizvodnji pšenice i drugih strnih žita. Stoga bi korišćenje zrna kao stočne hrane mogao da bude lukrativni potez stvaranja viška vrednosti. Postavlja se pitanje koliko konzerviranje i čuvanje tog materijala, do trenutka hranjenja, košta. Žetva pšenice i drugih strnjina mogla da započne ranije, kada zrno nije suvo ali je sa stanovišta primene kao stočne hrane dozrelo, te da se na taj način produži vreme žetve. U obzir pri razmatranju studije izvodljivosti za ovakvu nameru treba u obzir uzeti i sledeće:

1. Hermetički konzervirano zrno strnih žita može da se skladišti u horizontalnom improvizovanom skladištu, te se tako izbegavaju troškovi skladištenja suvog zrna.

2. Ovako konzervirano zrno strnih žita može da se koristi do dospevanja silače cele biljke, klipa ili zrna kukuruza. To je ujedno hrana prihvatljiva za tov svinja, ukoliko su ispunjeni uslovi u pogledu krupnoće delića nakon mlevenja..

3. Postupak i oprema za mlevenje isti su kao i za kukuruz, te se, bilo da se radi o korišćenju vlastite opreme ili usluga drugih, rad olakšava i pojefinjuje većim angažovanjem u toku godine.

Postavljen je zadatak da se ispitaju tehničko ekonomski pokazatelji postupka mlevenja i hermetičkog skladištenja zrna strnih žita. Kao primer uzeto je imanje sa 400 krava muzara. Za žetvu zrna korišćen je kombajn snage 180 kW. Cilj je bio da se proveri maksimalni učinak uređaja za mlevenje sa dva para narebrenih valjaka, pri čemu bi trebalo da bude takav da preradi svo zrno koje jedan ili dva kombajna uberi. Srednja veličina usitnjениh delića bi trebalo da bude manja od 1 mm u slučaju hranjenja svinja, a za goveda manja od 4 mm. Udeo celog zrna trebalo bi da bude manji od 1% (Berger, Weissbach, 1983). Postavljen je i zadatak da se uporede troškovi proizvodnje stočne hrane od zrna strnih žita postupkom sušenja i naknadnog mlevenja i postupkom mlevenja i hermetičkog skladištenja.

Pri mlevenju valjcima očekivana je veća krupnoća materijala, veća vrednost srednje veličine delića (Höffl, 1985). Postavljen je cilj da se ispita, putem provere prisustva nepoželjnih materija, da li i pri takvoj granulaciji sabijanjem može da se efikasno istisne vazduh i ostvari hermetičko skladištenje, odnosno zadovoljeni definisani higijenski zahtevi (Gedeck, 1973; Schmidt, 1981; Fürll, Idler, Hoffmann, 1997).

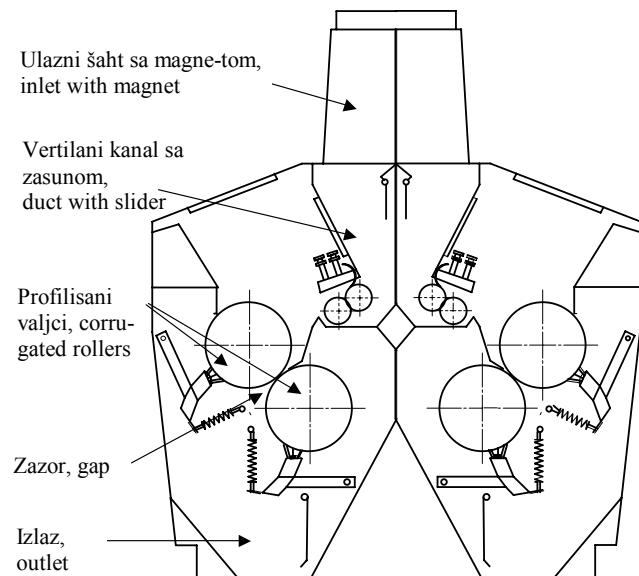
MATERIJAL I METOD

Ispitivanje usitnjavanja i hermetičkog skladištenja sprovedeno je u toku dve sezone, 2002. i 2003, za ozimu pšenicu i ozimu raž. Sadržaj vlage pšenice kretao se u granicama 16,3-25,4%, a raži 15,8-16,2%.

Za drobljenje-mlevenje korišćen je uređaj sa dva para narebrenih valjaka, tip GM 421 B, proizvođača Maschinen- und Mühlenbau Wittenberg GmbH, postavljen na vozni prostor tako da može da se premešta, hranjen pužnim transporterom. Sastoji se od dva para narebrenih valjaka prečnika 250 mm, dužine 1000 mm. Valjci su narebreni sa četiri žljeba po cm obima, ugao nagiba spirale žljebova je 10° ; obrću se jedan prema drugome. Brži valjak obrće se sa 720 min^{-1} . Razlika u broju obrtaja može da se podešava, a u eksperimentu je korišćen odnos 0,92. Zazor je podesiv. Pri eksperimentu je podešen na 0,2 - 0,4 mm. Svaki od parova valjaka pogonjen je elektromotorom snage 18 kW. Uređaj je, sa glavnim delovima, šematski prikazan na slici 2.

Mleveni materijal dovođen je do podnog skladišta gde je sabiran i teškim traktorom sabijan. Nakon toga je prekriven folijom, istisnut je vazduh, a na folije postavljeni teški predmeti. Materijalu vlažnosti iznad 20% dodavana je urea, da bi se sa sigurnošću obezbedilo konzerviranje.

Učinak je meren tako da je, pri maksimalnom opterećivanju uređaja registrovanom na osnovu izmerene struje, odnosno zvuka motora, za mereni period prihvatan materijal sa transportne trake i merena masa.



Sl. 2. Šema uređaja za mlevenje sa dva para narebrenih valjaka
Fig. 2 Scheme of mill with two couples of corrugated rollers

Utrošak energije meren je brojilom električne energije, te za ceo tok jednog merenja, pri punom odnosno radnom opterećenju, očitavan utrošak električne energije i deljen sa količinom obrađenog materijala.

Za svaku biljnu vrstu odnosno vlažnost obavljena su po tri merenja. Za svako merenje uzimano je najmanje pet slučajno odabralih uzoraka za utvrđivanje efekata usitnjavanja. Za to su korišćena laboratorijska sita prečnika 200 mm. Posebno je ustanovljavan broj celih, nemlevenih zrna.

Troškovi su obračunati na osnovu u praksi uobičajenih i važećih postupaka, uz korišćenje podataka drugih autora i vlastitih merenja, pre svega učinka i potrebne energije. Izvršeno je poređenje troškova postupka obrade sušenjem uz mlevenje osušenog zrna, i postupka mlevenja i hermetičkog skladištenja zrna.

Od uskladištenog materijala uzeto je, sa raznih mesta, 20 slučajno odabralih uzoraka odmah nakon obavljanja skladištenja i nakon devet meseci. Uzorci su ispitani u laboratoriji Instituta postupkom opisanim u Fürll, Idler, Hoffmann, 1997, da bi se utvrdio sastav na početku i nakon tog perioda, te eventualno utvrdilo prisustvo nepoželjnih supstanci, posledice neadekvatnog konzerviranja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ostvarena usitnjjenost

Rezultati merenja usitnjjenosti i potrebne energije dati su u tab. 1.

Tab. 1. Rezultati merenja usitnjjenosti i energije pri mlevenju; skraćenice: WW - ozima pšenica, WR - ozima raž, Z - zazor među valjcima, SV - srednja veličina usitnjjenih delića, UCZ - udio celih zrna, SE - specifična energija mlevenja

Tab. 1. Results o measuring milling effects and energy; abbreviations: WW - winter wheat, WR - winter rye, Z - gap between rollers, SV- median of milled particles, UCZ - share of whole (not destroyed) grains, SE - specific milling energy

Materijal Crop	Sadržaj vlage, % Moist. content, %	Z, mm	SV, mm	UCZ, %	Učinak, t/h Capacity, t/h	SE, kWh/t
WW	16,3	0,2	1,95	0,2	14,6	2,7
WW	16,5	0,3	2,0	0,3	16,6	2,4
WW	17,1	0,4	2,1	0,6	17,2	2,3
WW	25,4	0,2	3,0	0,9	15,2	2,6
WW	23,1	0,2	2,8	0,6	16,0	2,5
WW	23,1	0,3	2,9	1,1	16,0	2,5
WR	16,2	0,3	2,2	2,3	16,8	2,4
WR	15,8	0,3	2,3	1,5	12,5	3,2
WR	16,0	0,4	2,2	2,0	18,0	2,2

U svim slučajevima srednja vrednost veličine delića bila je preko 1 mm, a manje od 4 mm. To znači da je materijal pogodan za ishranu goveda, ali ne i svinja. Mlevenje zrna strnih žita namenjeno za ishranu svinja moralo bi da se sproveđe u mlinu čekićaru.

Udeo celog zrna je u skoro svim slučajevima mlevenja pšenice bi ispod 1%, ali je kod raži veći, pa i od 2%. Pri ishrani preživara bi i ovaj udeo mogao da bude prihvatljiv, ali u uzimanje u obzir da je hranjiva vrednost celih zrna oko 40% niža (Berger, Weissbach, 1983).

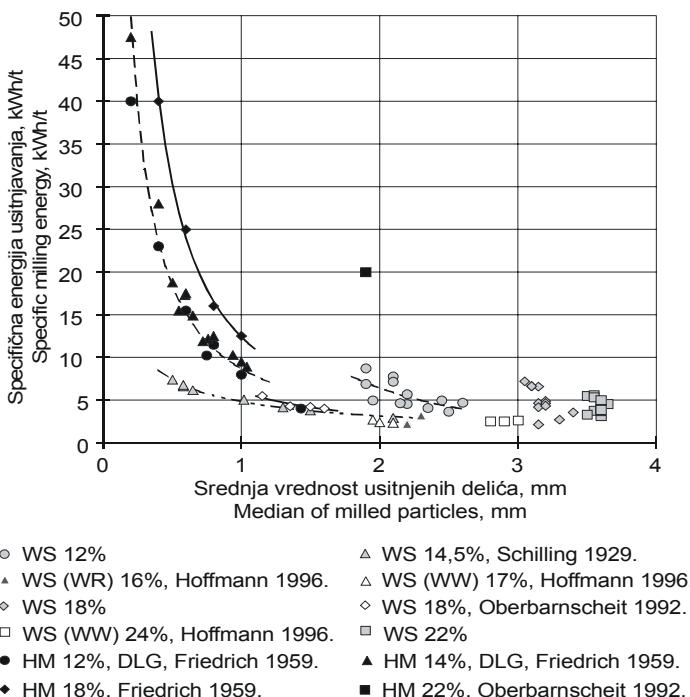
Povećanjem zazor, primer mlevenja pšenice slične vlažnosti, pokazuje očekivano povećanje srednje veličine usitnjjenih delića i udela celog zrna. Istovremeno se smanjuje specifična energija mlevenja.

Učinak

Učinak je, osim dva izuzetka, iznosio preko 15 t/h. Za praktične potrebe opskrbljivanja dva kombajna većeg radnog zahvata, iznad 4,5 m, bilo bi poželjno da bude iznad 20 t/h. Ispitivani uređaj mogao bi da opslužuje dva kombajna časovnog učinka oko 8 t (maksimalno), uz to da se radni dan uređaja produži u odnosu na uobičajen radni dan kombajna 8-20 h.

Energija

Rezultati obračunate specifične energije usitnjavanja, merenih vrednosti i podataka iz literature, prikazani su na slika 3.



Sl. 3. Specifična energija mlevenja u zavisnosti od srednje veličine usitnjenoz grana strnih žita, vlastita merena i rezultati drugih; skraćenice: WS - uređaj sa narebrenim valjcima, HM - mlin čekićar, WW - ozima pšenica, WR - ozima raž

Fig. 3. Specific milling energy versa particle median of cereal grains, own results and data of others; abbreviations: WS - mill with press rollers, HM - hammer mill, WW - winter wheat, WR - winter rye

Jasno je pokazana zavisnost specifične energije mlevenja od ostvarene usitnjenoosti materijala. Takođe je pokazano da je uređaj sa narebrenim valjcima energetski efikasniji od čekićara. Specifična energija pri radu sa ovim uređajem dostiže do oko 8 kWh/t, izmerene vrednosti do 3,2 kWh/t, dok je pri mlevenju čekićarem ona, samo sa retkim izuzecima, iznad ove vrednosti. Kada se posmatra ista vrednost usitnjenoosti materijala uočava se da je specifična energija pri mlevenju čekićarem oko dva puta veća. Stoga bi dalnjim razvojem tehničkog rešenja uređaja sa narebrenim valjcima trebalo težiti postizanju usitnjenoosti koja bi zadovoljila zahteve za ishranu svinja.

Troškovi

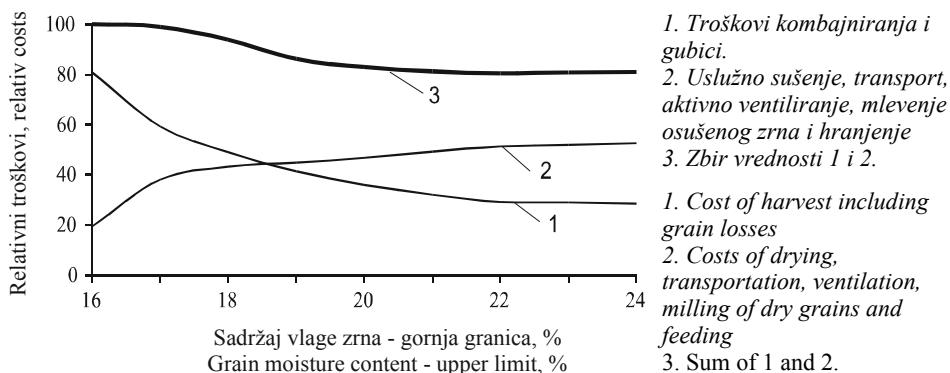
Troškovi ubiranja mogu se obračunati tek kada se utvrdi koliko je zrna ubrano. Metod obračuna, sproveden na osnovu Hoffmann, Müller (1996) pokazuju da, posebno pri vlažnim klimatskim uslovima u toku žetve, kombajn mora da radi na ubiranju i kada je materijal vlažnosti i preko 22% da bi ostvario 200 radnih sati u toku sezone (radni dan je 8-20, uz prosečan učinak, uzimajući u obzir sve gubitke, oko 8 t/h), tabela 2. Ukoliko se ubrano zrno suši, a troškovi sušenja žele smanjiti, smanjuje se angažovanje kombajna u toku sezone, čak i na polovinu. U tom slučaju raste cena ubiranja, pa čak i više nego ušteda u smanjenu troškova sušenja.

Troškovi pri postupku proizvodnje stočne hrane od zrna strnih žita primenom konzervacije sušenjem za vlažne uslove pri žetvi prikazani su na slici 4, kao relativni, pri čemu 100% predstavljaju troškovi pri ubiranju samo zrna koje ima do 16% vlage.

Tab. 2. Udeo ubranog zrna po grupama vlažnosti, rezultati ubiranja u vlažnim i sušnim sezonomama
Tab. 2. Share of grain moisture content groups, result for humid and dry harvestin conditions

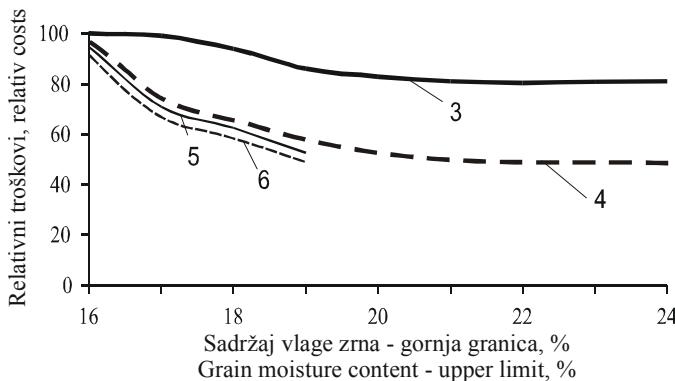
Rad kombajna u toku sezone, Seasonal engagement of harvester h/SE ¹	Ubrana količina, total harvested t/SE	Grupe vlažnosti zrna, grain moisture content groups, %			
		< 16	17-19	20-22	> 22
Vlažni uslovi u vreme žetve, humid conditions in harvest period					
100	1000	390	480	130	
150	1500	420	585	495	
200	2000	440	600	740	220
Sušna uslovi u vreme žetve, dry conditions in harvest period					
100	1000	1000			
150	1500	1500			
200	2000	1700	300		

SE skraćenica za sezona žetve, abbreviation for harvesting period - season



Troškovi postupka mlevenja i hermetičkog skladištenja za vlažne i suve uslove u vreme žetve prikazani su na slici 5. Sa slike 4 na sliku 5, ubaćena je kriva troškova konzerviranja sušenjem. Pored toga, naznačene su i krive troškova za oba postupka za sušne uslove u vreme žetve. Oni su nanešeni do vrednosti vlažnosti 19%, jer se u tim uslovima to i ostvaruje, tabela 2.

Troškovi postupka mlevenja i hermetičkog skladištenja za vlažne i suve uslove u vreme žetve prikazani su na slici 5. Sa slike 4 na sliku 5, ubaćena je kriva troškova konzerviranja sušenjem. Pored toga, naznačene su i krive troškova za oba postupka za sušne uslove u vreme žetve. Oni su nanešeni do vrednosti vlažnosti 19%, jer se u tim uslovima to i ostvaruje, tabela 2.



- Sl. 5. Poređenje troškova proizvodnje stočne hrane od zrna strnih žita za dva postupka; konzervacija sušenjem pa mlevenje i hermetičko skladištenje mlevenog vlažnog zrna, za vlažne i suve uslove u vreme žetve (Fürll, Idler, Hoffmann, 1997)
- 3. Uzeto sa sl. 4.
 - 4. Žetva sa gubicima, tehničko hlađenje u međuskladištu, mlevenje, hermetičko skladištenje
 - 5. Isto kao 3 ali za suve uslove pri žetvi
 - 6. Isto kao 4 ali za suve uslove pri žetvi

Fig. 5. Cost of two procedures of producing fodder of cereal grains: drying and milling, airtight storing of milled moist grain, for humid and dry conditions in harvest period (Fürll, Idler, Hoffmann, 1997)

3. Taken from Fig. 4

4. Harvesting, including losses, cooling in intermediate store, milling, airtight storing

5. Same as 3 but calculation for dry conditions in harvest period

6. Same as 4 but calculation for dry conditions in harvest period

Prema dobijenim podacima troškovi proizvodnje stočne hrane od zrna strnih žita mogu da budu i do 50% niži pri vlažnim uslovima u toku žetve, ili ukoliko se zrno ubire ranije, te na taj način poduži vreme žetve i duže koristi kombajn. Računica pokazuje da duže korišćenje kombajna ima odlučujući uticaj na sniženje ukupnih troškova prerade, čak i kada se u obzir uzme da je tada potrebno sušenje zrna. Ovde u obzir nisu uzeti niži troškovi skladištenja pri korišćenju improvizovanog podnog skladišta za hermetičko skladištenje zrna. To zbog toga što je pretpostavljeno da se i suvo zrno skladišti u raspoloživim podnim skladištima.

Kvalitet prerađenog materijala

Merenja uzoraka materijala uzetih u vreme uskladištenja i nakon devet meseci pokazala su da nema štetnih materija, a nivo bakterija i kvasaca je smanjen. Time je potvrđeno da i ovako usitnjeni materijal, sa većom srednjom vrednošću veličine delića, može uspešno da se konzervira hermetičkim skladištenjem.

ZAKLJUČCI

Rezultati su pokazali da konzerviranje zrna strnih žita u cilju dobijanja stočne hrane postupkom mlevenja vlažnog zrna i hermetičkog skladištenja može uspešno da se ostvari primenom uređaja za mlevenje sa narebrenim valjcima, kao što je to slučaj pri spremanju zrna kukuruza, pri čemu se dobija stočna hrana pogodna za ishranu goveda. Primenjenim uređajem ostvaren je učinak od 12,5 do 18 t/h. Srednja veličina delića bila je 1-2 mm, a

udeo celih zrna za pšenicu do 1%, a za raž oko 2%. Specifična energija mlevenja je, u zavisnosti od intenziteta usitnjavanja vrste i vlažnosti materijala, bila do 3,2 kWh/t. Prema podacima u literaturi kreće se i do 8 kWh/t. Za usitnjavanje mlinovima čekićarima, prema podacima drugih autora, specifična energija je, osim retkih izuzetaka, preko 8 kWh/t, a za isti intenzitet usitnjavanja dva puta veća nego pri mlevenju uređajem sa narebrenim valjcima. Ipak, čini se da uređajem sa narebrenim valjcima ne bi bilo moguće da se postigne srednja veličina delića ispod 1 mm, te da se stočna hrana koristi za hranjenje svinja.

Ukupni troškovi spremanja zavise prvenstveno od učinka kombajna u toku sezone, odnosno vremenskih prilika u toku perioda žetve, a ubiranjem vlažnog zrna period žetve može da se produži, te cena ubiranja smanji. Poređenjem postupka sušenja te naknadnog mlevenja i postupka mlevenja vlažnog zrna i hermetičkog skladištenja pokazuju da su troškovi drugog postupka 5 do 50% niži.

Ispitivanje udela bakterija i kvasaca u uskladištenom vlažno mlevenom zrnu pokazalo je pozitivne rezultate u pogledu higijene hrani, iako se radi o krupnijim delićima.

I u Srbiji bi trebalo da se razmotri opravdanost intenzivnijeg korišćenja zrna pšenice kao stočne hrane, te na taj način stvaranja viška vrednosti, odnosno oplemenjivanja sirovine. Pošto su uslovi u vreme žetve drugačiji, te je samo izuzetno potrebno sušenje zrna, trebalo bi da se razmotri mogućnost ranijeg otpočinjanja žetve. Time bi sezonsko angažovanje kombajna bilo povećano pa time i troškovi ubiranja smanjeni. Primena mlevenja vlažnog zrna i hermetičkog skladištenja zrna strnih žita posebno bi bila povoljna ukoliko se to već sprovodi za zrno kukuruza, jer bi se koristila ista oprema. Producenjem angažovanja opreme snizili bi se troškovi. Realni troškovi ovih postupaka trebalo bi da se izračunaju na svakom imanju uzimajući u obzir konkretnе uslove i cene. Pri tome je postojanje kombajna za žetvu, opreme za mlevenje i skladišnog postupka od odlučujućeg uticaja na ishod proračuna.

LITERATURA

- [1] Bergner, E., Weissbach, F. 1983. Zum Einfluß des Zerkleinerungsgrades auf die Verdaulichkeit von Getreidekörnern. I. Mitteilung: Untersuchung mit Weizen und Gerste an Rindern. Arch. für Tierernährung, 33, 241-250.
- [2] Eimer, M., Morcos, B. 1985. Grenzen für Konservierung und Lagerung durch mikrobielle Entwicklung und Umsetzungen. Landtechnik, 6: 286-288.
- [3] Friedrich, W. 1959. Der Zerkleinerungsvorgang in Hammermühlen, abhängig von den Einflußgrößen. Die Mühle (48), 648-651.
- [4] Fürll, Ch., Idler, Christine, Hoffmann, Th. 1997. Untersuchungen zu Verfahren der Konservierung von erntefeuchtem, grobgeschrotetem Getreide. Agrartechnische Forschung, 3(1), 1-12.
- [5] Gedeck, B. 1973. Futtermittelverderb durch Bakterien und Pilze und seine nachteiligen Folgen. Übersicht Tierernährung, 45-56.
- [6] Höffl, K. 1985. Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen. Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- [7] Hoffmann, Th., Müller, M. 1996. Simulationsmodell "Witterung und Kornfeuchte des Getreides im Bestand und nach dem Drusch". Fachgebiet Technik in der Pflanzenproduktion. Humboldt - Universität zu Berlin, nepublikovano.
- [8] Hoffmann, Th., Müller, M., Fürll, Ch. 1966. Einordnung, Kombination und Bewertung von Ernte- und Konservierungsverfahren für Getreide. Landtechnik 1996, VDI - Berichte 1297, (1996), 133 - 137, VDI - Verlag GmbH, Düsseldorf.
- [9] Jungbluth, Th. 1989. Beurteilung von Verfahren der Feuchtgetreidekonservierung. Doktorski rad, Univerzitet Stuttgart Hohenheim.

- [10] Morcos, B. 1986. Mikrobielle Entwicklung und Verderb bei der Konservierung und Lagerung von Getreide. Doktorski rad, Göttingen.
- [11] Oberbarnscheidt, B., Schade, E., Fürll, Ch. 1992. Feuchtgetreide konservieren. Landtechnik 47(6), 285-288.
- [12] Ratschow, J.P. 1986. Konservierung und Lagerung von Getreide in Flachsilos. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft, Dr. H. Traulsen, 849-871.
- [13] Schilliing, E. 1929. Ein Beitrag zur Kenntnis der Arbeitsvorgänge in Schrotmühlen. Doktorski rad, TH Braunschweig.
- [14] Schmidt, H.L. 1981. Mikrobiologische Aspekte der Futtermittelbewertung, Landw. Forschung, 38(Sonderheft 2), 95-104.
- [15] Schneider, G. 1994. Entwicklung und Erprobung kostengünstiger Konservierungsverfahren für Feuchtgetreide. Doktorski rad, Universität Stuttgart Hohenheim.
- [16] Zimmer, E. 1985. Verluste bei der Maiskonservierung. mais (1985) 4, S.30-35.
- [17] Anonym 1. 1979. DLG-Prüfberichte Nr. 2295 (1974), Nr. 2732 (1978), Nr. 2731 (1978), Nr. 2684 (1979), Nr. 2365 (1978).
- [18] Anonym 2. 1996. Mischfutter-Tabellarium. Dachverband der Futtermittelindustrie, Bonn.

PRESERVATION OF CEREAL GRAINS BY GRINDING AND AIRTIGHT STORING

Christian Fürll¹, Milan Martinov², Thomas Hoffmann¹, Christine Idler¹

¹*Leibniz - Institut für Agrartechnik - Potsdam*
cfuerll@atb-potsdam.de

²*Faculty of Technical sciences - Novi Sad*
mmartog@uns.ns.ac.yu

Abstract: Grinding and airtight storing of maize grains is well known technology in region of Pannonia plane, European Corn Belt. The energy needs for this kind of preservation is considerably lower than energy used for preservation by drying, especially for high-moisture late hybrids. The same preservation of cereals grains is practiced in the regions where, due to climatic conditions, grains couldn't reach phase of full ripeness, or they have in harvesting time high moisture content. Due to very low prices of cereals grains they are more and more used as fodder. In that case they cereals grains can be earlier harvested, with the moisture content 16-24%, grained and airtight stored. This can extend harvesting season and reduce costs of storage.

The paper presents results of investigation of cereal grains grinding and making silage. It has been measured process of grinding with hammer mill and press rollers. The capacity, energy input and particle fineness of cereal grains has been measured. The microbiology tests of processed and stored grain have been provided. It has been found out that grinding with press rollers results with bigger particles but much less energy is needed in comparison with hammer mill grinding. In all cases tests of silage hygienic were positive. The prices of this fodder processing procedure have been compared with drying and grinding. It was find out that, depending on weather conditions in harvest period, the costs for grinding and airtight storing of cereal grains are 5 to 50% lower than for its drying and dry grinding. The profitability of moist grinding and airtight storing of cereal grains processing procedure should be considered concerning individual conditions, e.g. using of same grinding equipment for maize corn processing, weather conditions, own and neighboring farms structure et cetera,

Key words: cereal grain, preservation, energy.



UDK: 631.372:628.5

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

NESREĆE SA PREVRTANJEM TRAKTORA U MAKEDONIJI

**Zoran Dimitrovski¹, Dragi Tanevski¹, Mićo V. Oljača²,
Dragiša Raičević², Lazar N. Ružićić²**

¹*Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane - Skopje, Republika Makedonija*
zdimitrovski@zf.ukim.edu.mk dragit@zf.ukim.edu.mk

²*Poljoprivredni fakultet, Institut za poljoprivrednu tehniku - Beograd*
omico@agrifaculty.bg.ac.yu

Sadržaj: U ovom radu prikazani su rezultati ispitivanja nesreća sa traktorima u poljoprivredi Makedonije. Posebna pažnja posvećena je nesrećama koja su rezultat prevrtanje traktora u saobraćajnim udesima i nesreće pri radu sa traktorom. U periodu ispitivanja od 1999 do 2003 godine dogodilo se ukupno 398 nesreća sa traktorima. Od toga 212 saobraćajnih nesreća su rezultat sudara traktora i ostalih motornih vozila, a 120 nesreća, podeljene su u 6 vrsta saobraćajnih nesreća. Zbog gubljenja kontrole nad vozilom u saobraćajnim nesrećama, najčešće dolazi do prevrtanja ili sletanja vozila sa kolovoza gde je pojedinačno evidentirano 34 nesreće ovog tipa nesreća. U periodu istraživanja dogodilo se još 66 nesreća pri radu sa traktorom. Prema vrsti nesreća pri radu sa traktorom najviše 41 nesreća je rezultat prevrtanja traktora.

Ključne reči: *traktor, nesreće, prevrtanje traktora.*

1. UVOD

Upotreba traktora i ostalih mobilnih mašina u poljoprivredi, šumarstvu i građevinarstvu nose sa sobom rizik od povredivanja ljudi koje sa njima rade ili se nalaze u njihovoj neposrednoj blizini. Opasnost od pojava nesreća i povredivanja je daleko veća ukoliko sa njima upravljaju osobe koje nisu prošle stručnu obuku o pravilnom i bezbednom upravljanju i eksploraciji.

U poljoprivredi traktor predstavlja osnovnu pogonsku mašinu koju ima široku primenu u raznim radnim operacijama. Međutim, traktor je istovremeno i najčešći uzrok nesreća sa posledicama od lakih do teških telesnih povreda, ili u velikom broju slučajeva

ove nesreće su fatalne za život farmera. Fakt da se traktor vrlo često koristi na raznim terenima (sa nagibom, na asfaltnim ili mekim i blatnjavim podlogama kao i u blizini kanala, rupa i raznih prirodnih prepreka) a imajući u vidu da je to radna mašina sa visokim centrom težišta, često puta dolazi, zbog nestručnog rukovanja do njegovog prevrtanja.

Pravilno održavanje stabilnosti traktora je veoma važno zbog eliminisanja mogućih nezgoda i opasnosti koje se mogu dogoditi u slučaju pojave nestabilnosti traktora i prevrtanja oko poprečne ili podužne ose. Nezgode koje se pojavljuju zbog pojave prevrtanja traktora, učestvuju sa 40% u nesrećama i povredama koje se događaju u toku korišćenja traktora. Stabilnost traktora (statička i dinamička) menja se zbog delovanja više faktora: nagiba i karakteristika podloge, neprilagođene brzine uslovima kretanja, proklizavanja pogonskih točkova, vrednosti vučne sile na poteznici, nagle promene režima kretanja (mirovanje - polazak ili kretanje - nepropisno zaustavljanje).

Danas u Makedoniji ima približno 50.000 traktora, sa prosekom starosti od 25 godina, što direktno znači, da bezbednost rada traktora u poljoprivredi i kontaktnim oblastima, može biti na veoma niskom nivou. Amortizacija traktora kao i nepravilno održavanje povećava rizik i znatno smanjuje stepen bezbednosti pri eksploataciji traktora (nemaju kabine, neispravne signalne uređaje i svetla, neispravan sistem kočenja i upravljanja i slično) iako su danas daleko bezbedniji nego ranije.

U prilog ovome podatak koji ima direktni uticaj na bezbednost traktora, je, da u Republici Makedoniji od približno 50.000 traktora, registrovano je samo 2885 komada, što prestavlja 5,77% od ukupnog broja traktora (Izveštaj MUP-a 2004).

2. MATERIJAL I METOD ISTRAŽIVANJA

Nesreće sa prevrtanjem traktora i povrede poljoprivrednih proizvođača u javnom saobraćaju Republike Makedonije, analizirane su u oblasti :

- Transportnih operacija u javnom saobraćaju na putevima Makedonije sa učešćem traktora i prikolica
- Nesreće pri radu sa traktorom

Podaci o nesrećama sa prevrtanjem traktora (14), (15), (16), dobijeni su od MUP-a Republike Makedonije (Sektor za analitiku), Državnog zavoda statistike, Kliničkog centra i Zdravstvenih ustanova u periodu od 1999 do 2003 godine.

Arhive i izveštaji ovih institucija poslužili su za prikupljanje podataka o vrsti nesreća, načinu povredivanja, mesta nesreća i tako dalje.

Podaci istraživanja su grafički i tabelarno prikazani po godinama, broju i vrsti nesreća.

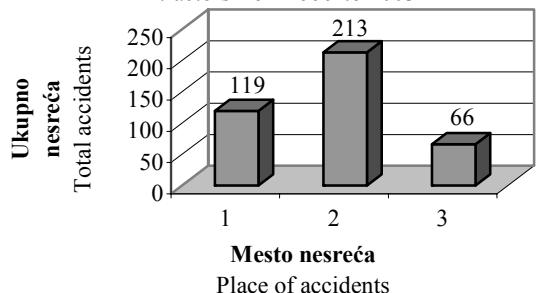
3. REZULTATI I DISKUSIJA

Uzroci nesreća koji su rezultat nepoštovanja saobraćajnih znakova i propisa, loše psihofizičko stanje i neiskustvo rukovaoca traktora i vozača motornih vozila, greške pešaka, putnika i tehnička neispravnost vozila, dovode do pojave raznih vrsta nesreća.

Od ukupno 398 nesreća koja su se dogodile u periodu ispitivanja od 1999 do 2003 godine prema mestu događanja 119 nesreća se dogodilo u naseljenim mestima, 213 na putevima van naselja i 66 su nesreće pri radu sa traktorom (Grafikon 1).

Graf. 1. Raspodela nesreća prema mestu događanja sa traktorima u periodu 1999 - 2003

Fig 1. Distribution of the place of accidents with tractors from 1999 to 2003

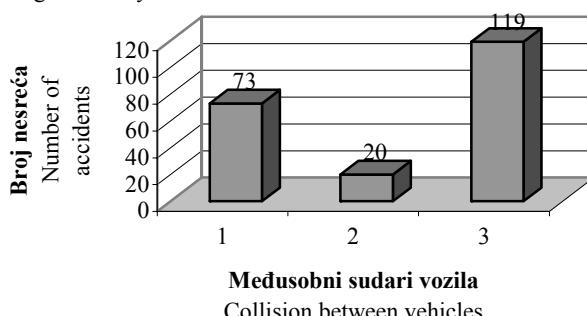


- 1. Nesreće u naseljenim mestima Accidents in the cities
- 2. Nesreće van naseljenih mesta Accidents near the cities
- 3. Nesreće pri radu sa traktorom Accidents on the field with tractors

U javnom saobraćaju na putevima u Republici Makedonije najčešća vrsta nesreća su međusobni sudari u zavisnosti od pravca kretanja traktora i ostalih motornih vozila. Kao rezultat ove vrste nesreća dogodilo se ukupno 212 sudara vozila (Grafikon 2).

Graf. 2. Vrsta saobraćajnih nesreća sa traktorima u periodu 1999 - 2003

Fig. 2 Variety of tractor traffic accidents from 1999 to 2003



- 1. Sa suprotnih pravaca From opposite directions
- 2. Sa bočnih pravaca From sidewise direction
- 3. U istom pravcu In the same direction

Prema grafičkom prikazu (Graf. 2) može se konstatovati da se pri kretanju traktora i ostalih motornih vozila u istom pravcu dolazi do najvećeg broja nesreća 119. Ova vrsta nesreće događa se zbog nepažnje, najčešće vozača motornih vozila (automobila, autobusa, kamiona i slično) koji se na putevima kreću većom brzinom od brzine kretanja traktora (3).

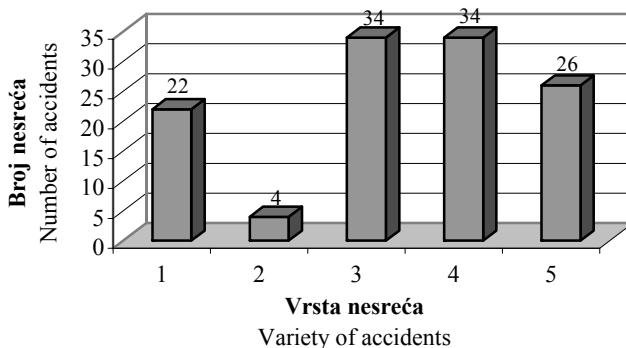
Traktori na javnim putevima (3) kreću se najčešće brzinom od 20 do 30 km/h, dok se ostala motorna vozila na javnim putevima van naseljenih mesta kreću brzinom od 70, 80, pa i više km/h. U takvim okolnostima na nepreglednim mestima ili pri smanjenoj vidljivosti na putu (kasno uveče), pogotovo ako se ispred nalazi traktor koji nije dovoljno osvetljen (neispravna svetla), u nekoliko sekundi vrlo je teško izbeći opasnosti i saobraćajnoj nesreći.

Pored toga međusobni sudari motornih vozila koja se kreću u istom pravcu dolazi i pri promeni pravca kretanja traktora bez prethodne upotrebe žmigavca, ili pogrešnoj procjeni vozača motornih vozila kada su traktori aggregatirani sa raznim priključnim mašinama (senoprevrtačima, kosačicama, prese za seno i slamu i slično) koje obuhvataju veću širinu puta.

U periodu ispitivanja dogodilo se još 120 nesreća, koje su podeljene u 6 vrsta saobraćajnih nesreća (Grafikon 3).

**Graf. 3. Vrsta saobraćajnih nesreća sa traktorima
u periodu 1999 - 2003**

Fig. 3 Variety of tractor traffic accidents from 1999 to 2003



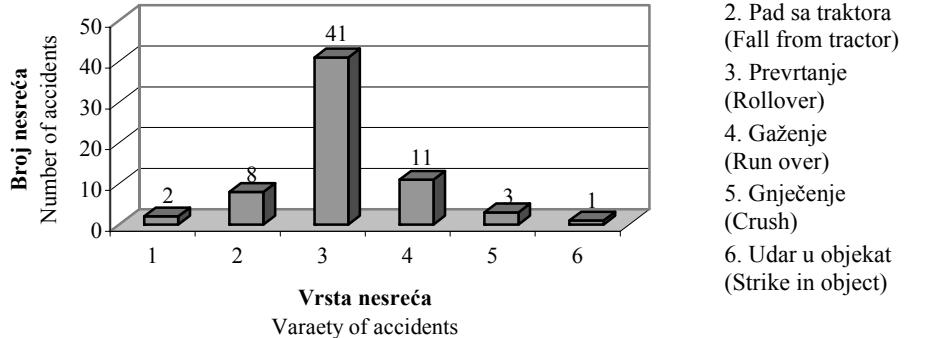
- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. Udar u parkirano vozilo | Strike in parked vehicle |
| 2. Udar u objekat na putu | Strike in object on the road |
| 3. Prevrtanje vozila | Rollover of vehicle on the road |
| 4. Sletanje vozila sa puta | Landing of vehicle of the road |
| 5. Gaženje pešaka | Run over of pedestrians |

Prema rezultatima grafičkog prikaza (Graf. 3) može se konstatovati da, zbog gubljenja kontrole nad vozilom u saobraćajnim nesrećama, najčešće dolazi do prevrtanja ili sletanja vozila sa puta gde je pojedinačno evidentirano po 34 nesreće ovih vrsta nesreća. U grafikonu prikazani su još dve vrste nesreća koje su rezultat nepažnje rukovaoca traktora i pešaka. Gaženje pešaka je treća najzastupljenija vrsta nesreća sa ukupno 26 nesreća i udar u parkirano vozilo sa evidentiranim 22 nesreće od ukupnog broja nesreća.

U nesrećama pri radu sa traktorom takođe događaju se razne vrste nesreća u kojima učestvuju rukovaoci i putnici na traktoru (Grafikon 4).

Graf.. 4. Vrsta nesreća pri radu sa traktorima u periodu od 1999 do 2003

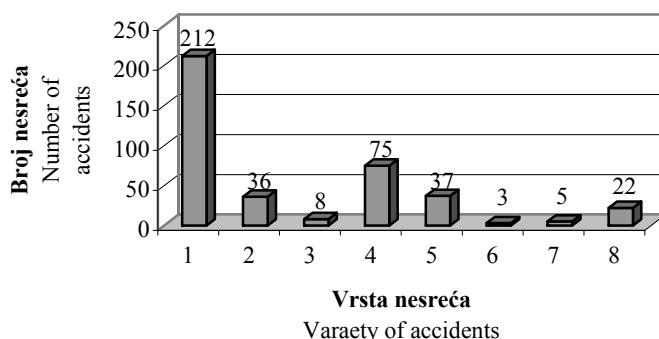
Fig. 4 Varisty of accidents on the field with tractors from 1999 to 2003



U periodu ispitivanja dogodilo se ukupno 66 nesreća pri radu sa traktorom. Prema vrsti nesreća pri radu sa traktorom najviše 41 nesreća je rezultat prevrtanja traktora. Zbog gaženja traktorom (u dvorištu vlasnika traktora, gaženje kao rezultat pada sa traktora ili prikolice) dogodilo se 11 nesreća, a zbog pada sa traktora ili prikolice evidentirano je 8 nesreća od ukupnog broja nesreća pri radu sa traktorom. Prema tome može se konstatovati da u nesrećama pri radu sa traktorom najčešće dolazi do prevrtanja traktora.

Graf. 5. Ukupan broj vrsta nesreća u kojima su učestvovali traktori u periodu 1999-2003

Fig.5 Total number of varisty of accidents with tractors from 1999 to 2003



- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1. Medusobni sudari vozila | Collision between vehicles |
| 2. Sletanje sa puta | Landing of the road |
| 3. Pad sa traktora, prikolice | Fall from tractor, sidecar |
| 4. Prevrtanje traktora | Rollover of tractors |
| 5. Gaženje traktorom | Run over with tractors |
| 7. Udar u objekat | Strike in object |
| 8. Udar u parkirano vozilo | Strike in parked vehicle |

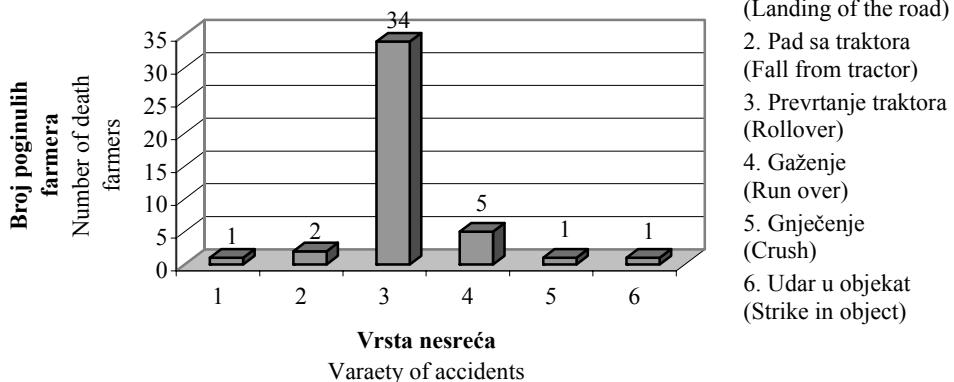
Prema grafičkom prikazu (Graf. 5) u kome je pretstavljen ukupan broj nesreća u periodu od 1999 do 2003 godine može se konstatovati da, od 398 nesreća u kojima su učestvovali traktori, najizraženiji su međusobni sudari traktora i ostalih motornih vozila gde je evidentirano ukupno 212 nesreća.

Druga vrsta prema broju nesreća je prevrtanje traktora, gde je evidentirano u ovom periodu 75 nesreća od ukupnog broja nesreća. Gaženje traktorom i sletanje sa puta su vrste nesreća koje su skoro podjednako zastupljene sa 37 odnosno 36 nesreća, a rezultat su nepažnje pešaka, saputnika na traktoru i rukovaoca traktora.

Treba napomenuti da je prosečna starost traktora u Makedoniji oko 25 godina, a to znači da većina traktora nije opremljena kabinama ili nekim drugim vrstama zaštitnog rama, koji u slučaju prevrtanja pruža zaštitu rukovaocu traktora. U takvim slučajevima fatalne posledice po život rukovaoca traktora su neizbežne, a to su potvrdila naša istraživanja posledica nesreća koja su rezultat prevrtanja traktora. Činjenica da je to tako, može poslužiti deo ispitivanja posledica nesreća odnosno grafički prikaz pогинулих farmera u nesrećama pri radu sa traktorom u periodu od 1999 do 2003 godine (Grafikon 6).

Graf. 6. Broj pогинулих farmera u nesrećama pri radu sa traktorom u period 1999 - 2003

Fig. 6 Number of death farmers in accidents with tractor on the field from 1999 to 2005



Prema rezultatima grafičkog prikaza (Graf. 6) može se konstatovati, da od ukupno 44 poginula farmera u nesrećama pri radu sa traktorom 34 ili 77,27% su poginuli kao rezultat prevrtanje traktora. Ili drugim rečima, to znači da ukoliko bi na traktorima bila ugrađena kabina ili druga vrsta zaštitnog rama (ROPS - rollover protective structure) koja bi se koristila zajedno sa pojasmom za vezivanje, 99 % rukovaoca traktora prošli bi samo sa laskim telesnim povredama.

Prema dobijenim rezultatima u periodu ispitivanja utvrdili smo da je stručna obuka farmera o pravilnom i bezbednom upravljanju i eksploraciji traktora na veoma niskom nivou. Kod nepripremljenih rukovaoca traktora, zbog nepažnje, neiskustva i nestručnosti vrlo lako pri upravljanju, dovode traktor u potencijalno opasne situacije. Ako se na ovo dodaju i nebezbedni traktori koji nemaju kabine ili zaštitne ramove i pojaseve za vezivanje, neispravne uređaje za upravljanje i kočenje, posledice su katastrofalne po život farmera, jer najčešće stradaju oni i članovi njihovih familija.

ZAKLJUČAK

Prema rezultatima ispitivanja nesreća sa prevrtanjem traktora u Makedoniji konstatovano je sledeće:

1. U periodu ispitivanja od 1999 do 2003 godine dogodilo se ukupno 398 nesreća sa traktorima.

2. Prema mestu događanja nesreća 213 su se dogodile van naseljenih mesta, 119 u naseljenim mestima i 66 su nesreće pri radu sa traktorom.

3. Prema vrsti saobraćajnih nesreća najviše 212 nesreća je rezultat medusobnih sudara traktora i ostalih vozila u saobraćaju.

4. Od preostalih 120 saobraćajnih nesreća prema vrsti nesreća najviše su zastupljeni pojedinačno po 34 nesreće, prevrtanje traktora na putu i sletanje traktora sa puta.

5. Od 66 nesreća pri radu sa traktorom prema vrsti nesreća najviše 41 nesreća je rezultat prevrtanje traktora.

6. Prema ukupnog broja vrsta nesreća koja su se dogodila u periodu ispitivanja, prevrtanje traktora sa 75 nesreća je druga vrsta nesreća koja se događa pri eksplotaciji traktora u Makedoniji.

7. Pri prevrtanju traktora posledice su najčešće fatalne po zdravlje farmera, kao rezultat nemanja kabine ili zaštitnih ramova i pojaseva za vezivanje na traktorima.

8. Buduća istraživanja i preventivno delovanje potrebno je usmeriti ka obaveznoj stručnoj obuci rukovaoca traktora i podizanje tehničke kulture farmera uz istovremeno povećanje bezbednosti traktora u pogledu donošenja zakonskih mera i obaveznoj ugradnji kabina ili zaštitnih ramova i pojaseva za vezivanje na svim traktorima bez obzira na starost traktora, koji se koriste u poljoprivredi Makedonije.

LITERATURA

- [1] Myers M.L.: *Prevention of Rollover Protective Structures-Part I: Strategy Evolution*. Journal of Agriculture Safety and Health 6(1): 29-40, 2000.
- [2] Cyr L. Dawna, Johnson B.S.: *Big Tractor Safety*, Maine Farm Safety Program, University of Maine Cooperative Extension, Bulletin #2323. 31. M.J. Edvards, M. Neale. The effectiveness of lap straps as seat restraints on tractors in the event of overturning. Prepared by TRL Limited for the Health and Safety Executive. Contract research report 310/2000.
- [3] Howard J. Doss: *Farmers can Learn from Others Who Paid the Ultimate price1*. Safety News Series, Michigan State University Extension. Publication date: July 1994.
- [4] Myers, M.L., Pana-Cryan, R.: *Prevention of Rollover Protective Structures-Part II: Decision Analysis*. Journal of Agriculture Safety and Health 6(1): 41-55, 2000.
- [5] Pana-Cryan, R., Myers, M.L.: *Prevention Effectiveness of Rollover Protective Structures-Part III: Economic Analysis*. Journal of Agriculture Safety and Health 6(1): 57-70, 2000.
- [6] Dolenšek M., Oljača V.M.: *Sprečavanje udesa i očuvanje zdravlja radnika u poljoprivred Republike Slovenije*, Deseto jubilarno Savetovanje sa međunarodnim učešćem, Sistemska analiza šteta u privredi, osiguranje i preventivno inžinerstvo, str. 325-331, Dunav - Preving, Beograd. 2002.
- [7] Križnar M., Tešić M., Časnji F.: *Prethodne mere zaštite na radu na oruđima za rad i uređajima u poljoprivredi*, Radni materijal Pravilnika, VDPT, Novi Sad - Trogir, 1985.
- [8] New Y.C. for Agricultural Medicine and Health: *Tractors, the Number One Cause of Fatalities on the Farm*, Training curriculum, New York. 1998.
- [9] Nikolić R. et. al.: *The Agricultural techniques as a factor of work humanization in the agriculture*, Journal of Yugoslav Society of Power Machines, Tractor and Maintance, Vol. 4, N^o2, pp. 191-196, Novi Sad, 1999.

- [10] Nikolić R. et. al.: *Poljoprivredni traktori - stanje i potrebe*, Časopis Traktori i pogonske mašine, Vol. 1, N^o1, str. 5-15, Novi Sad, 1996.
- [11] Oljača M., Ružićić L., Tanevski D., Dimitrovski Z.: *Nesrećni događaji u radu poljoprivrednih mašina*. Godišnji zbornik radova. Fakultet poljoprivrednih nauka i hrane, Skoplje, 2004.
- [12] Oljača V.M., Raičević D.: *Nesreće u radu sa meliorativnim mašinama i njihovi uzroci*, Preventivno inžinerstvo i osiguranje motornih vozila, transportnih sredstava, sistema i opreme - Savetovanje sa međunarodnim učešćem, str. 251-255, Dunav - Preving, Beograd, 2000.
- [13] Oljača V. Mićo, Đokic Milorad, Ružićić Lazar, Radoja Luka, Bandić Jordan: *The accidents and their causes in work with the agricultural machines*, 2001 Annual International Meeting - The American Society of Agricultural Engineers, Section N^o74, Advancing in the Science of Agricultural Safety and Health, ASAE paper N^o 018036, CA, USA, 2001.
- [14] Izveštaji MUP-a Republike Makedonije (Sektor za analitiku) 1999 - 2003.
- [15] Arhive Kliničkog centra i Zdravstvenih ustanova 1999 - 2003.
- [16] Državni zavod statistike, Izveštaj, Skoplje, 2004.
- [17] Dimitrovski Z.: *Uticaj kategorije traktora orača i broja pogona, na potrošnju direktnе energije i radne efekte*, Magistarski rad, pp. 1-110, Poljoprivredni fakultet, Skoplje, Republika Makedonija, 1998.
- [18] Dimitrovski Zoran, Oljača V. Mićo, Tanevski Dragi, Ruzicic Lazar: *Nesrećni događaju u radu poljoprivrednih mašina - upoređenje Makedonija - Republika Srbija*, Zbornik radova - Dan Poljoprivrednog fakulteta, Vol. 47, str. 100-107, ISSN 0351-9112, Poljoprivredni fakultet, Skoplje, Republika Makedonija, 2003.
- [19] Purschwitz S., Mark A.: *Fatal Farm Injuries to Childrens*, Wisconsin Rural Health Research Center, Marshfield, WI. 1990.

ROLLOVER OF TRACTOR ACCIDENTS IN MACEDONIA

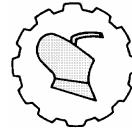
Zoran Dimitrovski¹, Dragi Tanevski¹, Mićo V. Oljača²,
Dragiša Raičević², Lazar N. Ružićić²

¹*Faculty of Agriculture Science and Food - Skopje, Republic Macedonia*
zdimитровски@zf.ukim.edu.mk dragit@zf.ukim.edu.mk

²*Faculty of Agriculture, Institute of Agricultural Technique - Belgrade*
omico@agrifaculty.bg.ac.yu

Abstract: In this paper are the results of the rollover tractor accidents in Macedonia. In the period of investigation from 1999 to 2003 in Macedonia occurred total 398 tractor traffic accidents and accidents with tractors on the field. The 212 tractor traffic accidents are the results from collision between tractors and other vehicle on the roads, and 120 accidents are divide in 6 varieties of traffic accidents. As the results of the lost control of the vehicle in tractor traffic accidents happened 34 accidents with lending of vehicle of the road and 34 tractor rollovers. In this period of investigation occurred 66 tractor accidents on the field. According to the variety of accidents 41 accidents are the results of tractor rollover.

Key words: tractor, accidents, tractor rollover.



UDK: 338.433

*Originalan naučni rad
Original scientific paper*

EKONOMSKI ASPEKTI KORIŠĆENJA POLJOPRIVREDNE MEHANIZACIJE U SRBIJI

Zorica Vasiljević¹, Jonel Subić²

¹*Poljoprivredni fakultet - Beograd*

²*Institut za ekonomiku poljoprivrede - Beograd*

Sadržaj: Kao važan proizvodni faktor i element fiksnog kapitala, mehanizacija ima značajnu ulogu u procesu poljoprivredne proizvodnje. Njen značaj ima kako tehnički, tako i društveno-ekonomski karakter, budući da su traktori i poljoprivredne mašine radikalno izmenile život na selu i način obrade zemljišta - povećale su produktivnost rada u poljoprivrednoj proizvodnji i smanjile troškove eksplatacije.

U pripremnom periodu za integraciju naše zemlje u porodicu evropskih zemalja, tehnička opremljenost poljoprivrede reflektuje osnovnu komponentu od koje zavisi funkcionalnost novih agrarnih struktura. Zamena dotrajale mehanizacije i obezbeđenje dovoljnog broja visoko-performansnih traktora i ostalih savremenih poljoprivrednih mašina za potrebe poljoprivrednih gazdinstava (bilo direktno, bilo indirektno – kroz različite forme finansiranja, kooperacije i uzajamne pomoći), jeste determinanta za nesmetano i blagovremeno obavljanje kako poljskih, tako i ostalih radova koji prate aktivnosti u bilnoj i stočarskoj proizvodnji.

U ovom radu autori nastoje da prikažu osnovne ekonomske aspekte korišćenja mehanizacije u poljoprivredi Srbije i da izvrše komparaciju sa stanjem koje u tom domenu vlada u susednim zemljama (područje bivše SFRJ), zatim u zemljama Centralne i Istočne Evrope (CIE) i najzad u jednom broju zemalja Evropske unije (EU-15).

Pored toga, analizom su obuhvaćene i osnovne postavke politike obnove i unapređenja poljoprivredne tehnike u Srbiji, bazirane na merama i podsticajnim sredstvima domaće agrarne politike (podsticajna sredstva za obnovu poljoprivredne opreme i mehanizacije i podsticajna sredstva za unapređenje sela).

Ključne reči: *poljoprivredna proizvodnja, poljoprivredna mehanizacija, ekonomski aspekti, podsticajna sredstva, Srbija.*

UVOD – Značaj korišćenja mehanizacije u poljoprivredi

U uslovima tržišne ekonomije, osnovne tendencije u razvoju poljoprivrede u velikoj meri su određene nivoom modernizacije tehničkih sredstava za proizvodnju. Kroz tehničku modernizaciju dolazi kako do porasta stepena intenzifikacije poljoprivrede tako i do povećanog nivoa specijalizacije proizvodnje, dok novi načini upravljanja i organizacije poslovnim aktivnostima sve više orijentisu poljoprivredne proizvođače na

veći stepen uvažavanja ekonomskih i ekoloških kriterijuma prilikom korišćenja faktora proizvodnje. Svakako, jedan od prioritetnih pravaca u modernizaciji poljoprivrede ogleda se i u rastu broja traktora i ostalih poljoprivrednih mašina sa uvećanim tehničkim mogućnostima (boljim performansnim karakteristikama).

U procesu daljeg približavanja i konačnog pridruživanja naše zemlje Evropskoj uniji (EU), tehnička opremljenost predstavlja baznu komponentu od koje zavisi funkcionalnost novih agrarnih struktura. Zamena dotrajalih i obezbeđenje potrebnog broja novih traktora i ostalih poljoprivrednih mašina na farmama, bilo direktno, bilo indirektno – putem obezbeđenja raznih formi finansiranja njihove nabavke, jeste preduslov za blagovremenu realizaciju radnih aktivnosti (naročito kod pojedinih kultura kao što su žitarice, industrijsko bilje i krmne smeše), kao i za smanjenje korišćenja radne stoke (pogotovo u brdsko-planinskim i manje razvijenim područjima).

Za poljoprivredu, upotreba traktora i ostalih mašina predstavlja okosnicu modernizacije, fenomena od velikog značaja sa tehničkog, ekonomskog i socijalnog aspekta. Povećanje stepena korišćenja mehanizacije u poljoprivrednim aktivnostima omogućava niz pozitivnih efekata: rast produktivnosti zemljišta (po osnovu kvalitetnije obrade), uvećanje obradivih površina, praktikovanje uzgajanja više kultura u toku godine, zamenu animalne radne snage, olakšavanje i uštedu rada zaposlenih (naročito u poljskim uslovima), povećanje efikasnosti menadžmenta u agraru, povećanje finansijskih rezultata, smanjenje troškova, promenu mentaliteta farmera u odnosu na zahteve tržišta itd.

CILJ I METOD RADA

Cilj rada je da se na osnovu analize broja i stanja osnovnih sredstava poljoprivredne mehanizacije u našim uslovima, sagledaju značaj i problemi ovog proizvodnog faktora za odvijanja poljoprivrednih aktivnosti i to naročito njihove ekonomske aspekte. U tom kontekstu su posebno procenjena potrebna investiciona sredstva za zamenu dotrajale mehanizacije i nabavku novih mašina u periodu priprema naše zemlje za ulazak u Evropsku uniju.

Za potrebe ovih istraživanja poljoprivredna mehanizacija je analizirana po sledećim kategorijama:

1. traktori;
2. traktorski priključci (plugovi, rasipači mineralnih đubriva, sejalice za strna žita, kosačice i prikolice);
3. motorne prskalice;
4. kombajni;
5. berači kukuruza.

Navedene kategorije poljoprivredne mehanizacije su obrađene po godinama popisa, ali i po različitim vremenskim serijama u zavisnosti od raspoloživih statističkih podataka. Sa druge strane, radi komparacije sa zemljama iz sastava bivše federalne države (SFRJ), zatim zemljama Evropske unije (EU) i najzad zemljama Centralne i Istočne Evrope (CIE), korišćeni su statistički podaci FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Po tom osnovu, radi uporedivosti, prikazani su podaci koji se odnose na celu zemlju (SCG), a ne samo na Republiku Srbiju, s tim što su zbog raspoloživosti podataka na međunarodnom nivou obuhvaćene samo dve osnovne kategorije poljoprivrednih mašina (traktori i kombajni).

Istraživanjem su obuhvaćeni i segmenti koji se odnose na sledeće pokazatelje:

1. broj aktivnih poljoprivrednika po traktoru i broj aktivnih poljoprivrednika po kombajnu;

2. broj jedinica oranične površine (ha) po traktoru i broj jedinica oranične površine (ha) po kombajnu.

REZULTATI I DISKUSIJA

U sadašnjim uslovima ekonomskog razvoja, mašinski park relativno zadovoljava potrebe naše poljoprivrede. Srbija je u 2001. godini (bez podataka za Kosovo i Metohiju) imala 404.100 traktora, odnosno 7.903 traktora više nego u 1999. godini. Posmatrajući 1997. godinu, ukupan broj traktora je iznosio 423.122, tj. za 318.194 traktora više nego u baznoj 1975. godini.

Oslanjajući se na podatke Republičkog zavoda za statistiku (RZS), dolazi se do zaključka da je kod traktora, plugova i kombajna prisutan konstantan rast njihovog broja u odnosu na bazne godine (1975. odnosno, 1977. godinu). Sa druge strane, kod ostalih poljoprivrednih mašina prisutne su neznatne oscilacije koje se odnose na 1993. i 1995. godinu (tabela 1.). No, treba imati u vidu i činjenicu da su podaci za 2001. godinu nepotpuni, jer ne sadrže prikaz stanja poljoprivredne mehanizacije na prostoru Kosova i Metohije.

Pored toga, ukoliko se analizira intenzitet porasta broja traktora po različitim vremenskim periodima, može se konstatovati opadajući trend u snabdevanju poljoprivrede ovom kategorijom mašina. Tako na primer, u 1993. godini je broj traktora porastao za 17,1% u odnosu na 1987. godinu, dok je u 1997. godini taj porast iznosio svega 7,2% u odnosu na 1991. godinu. Dakle, društveno-ekonomska kriza i previranja na političkoj sceni (usled ratnih sukoba na prostorima bivše federalne države - SFRJ) rezultirali su u negativnim tendencijama ne samo u posmatranom domenu, već i mnogo šire. Slične tendencije su prisutne i kod ostalih poljoprivrednih mašina.

Tabela 1. Broj traktora, traktorskih priključaka i ostalih poljoprivrednih mašina u Srbiji

Godine	traktori	Poljoprivredne mašine – stanje krajem godine							
		traktorski priključci					motorne prskalice	kombajni	berači kukuruza
		plugovi	rasipači min. dub.	sejalice za strna žita	kosačice	prikolice			
1975	104.928	97.630	-	25.387	10.297	75.219	7.293	12.641	-
1977	145.949	136.113	7.919	33.984	14.997	106.413	8.944	14.719	-
1987	352.648	310.883	53.498	95.210	64.967	244.322	33.741	21.936	21.928
1991	394.745	345.351	69.458	116.384	79.369	275.852	40.998	23.398	28.733
1993	412.984	359.000	74.461	112.180	84.554	293.717	45.729	23.753	31.249
1995	418.658	364.899	76.055	116.953	89.127	288.108	45.318	23.909	30.878
1997	423.122	-	-	-	-	-	-	-	-
1999 ¹⁾	396.197	-	-	-	-	-	-	-	-
2001 ¹⁾	404.100	352.206	81.896	119.246	93.808	286.007	50.173	25.418	35.214

Izvor: Opštinska statistička dokumentacija, RZS Republike Srbije, Beograd, 2002; Poljoprivreda Srbije 1947-1996 (50-godišnje serije statističkih podataka), RZS Republike Srbije, Beograd, 1998.

Napomena: ¹⁾ Nisu obuhvaćeni podaci za Kosovo i Metohiju.

Ukoliko se u analizu uključe i relevantni podaci FAO (broj traktora i kombajna), može se uraditi i komparativna analiza tehničke opremljenosti poljoprivrede Srbije i Crne Gore (SCG) u odnosu na zemlje CIE i EU (tabela 2.) kada su u pitanju Traktori i kombajni.

Tabela 2. Broj traktora i kombajna u poljoprivredi SCG, zemalja CIE i EU

Država i godine		Traktori	Kombajni
Bosna i Hercegovina	1993	25.000	1.000
	2002	29.000	1.250
Makedonija	1993	47.638	1.079
	2002	54.000	150
Slovenija	1993	85.000	1.300
	2002	108.166	4.680
Srbija i Crna Gora	1993 ¹⁾	400.065	23.793
	2002 ¹⁾²⁾	408.000	25.460
Hrvatska	1993	4.251	1.045
	2002	4.242	980
Zemlje CIE	1993	1.810.758	192.032
	2002	2.115.183	199.195
Bugarska	1993	37.431	6.712
	2002	32.071	9.017
Mađarska	1993	92.100	10.000
	2002	113.500	4.200
Rumunija	1993	158.126	42.175
	2002	169.240	26.406
Evropska unija (15)	1993	7.140.720	559.645
	2002	6.953.532	846.774
Francuska	1993	1.360.000	118.500
	2002	1.264.000	200.000
Grčka	1993	231.177	6.162
	2002	249.900	13.900
Italija	1993	1.464.320	50.177
	2002	1.660.000	51.500

Izvor: www.fao.org (Statistical Databases - FAOSTAT-Agriculture, Means of Production - Agricultural Machinery). Poljoprivreda Srbije 1947 - 1996 (50 godišnje serije statističkih podataka), RZS Republike Srbije, Beograd, 1998.

Napomena: ¹⁾ Podaci za broj kombajna su procenjeni.

²⁾ Nisu obuhvaćeni podaci za Kosovo i Metohiju.

Međutim, i pored evidentnog relativno velikog broja traktora i kombajna, ne možemo biti zadovoljni njihovom upotrebotom kad su u pitanju savremene agrotehničke mere i strogi međunarodni standardi u pogledu poljoprivredne mehanizacije. Bez obzira da li je u pitanju poljoprivreda Srbije ili pak agrar na nivou državne zajednice (SCG), starost naših traktora je iznad 8 godina (uobičajena fizička granica), tj. traktori i ostale poljoprivredne mašine imaju u proseku preko 10 godina starosti, a stepen amortizovanosti je veći od 70%.

Jedan od opšte prihvaćenih pokazatelja, koji služi za komparativnu analizu snabdevenosti poljoprivrede sredstvima mehanizacije u zemljama različite ekonomske razvijenosti, jeste broj aktivnih poljoprivrednika po poljoprivrednoj mašini u upotrebi. U našem slučaju, analiza se svodi na upoređenje broja aktivnih poljoprivrednika po traktoru (odnosno kombajnu) u upotrebi, u SCG, zemljama bivše SFRJ i zemljama CIE i EU (tabela 3).

Tabela 3. Broj aktivnih poljoprivrednika po traktoru i broj aktivnih poljoprivrednika po kombajnu u SCG, zemljama bivše SFRJ i zemljama CIE i EU

Država i godine		Broj aktivnih poljoprivrednika / traktor	Broj aktivnih poljoprivrednika / kombajn
Bosna i Hercegovina	1993	6,08	152,00
	2002	2,93	68,00
Makedonija	1993	3,40	150,14
	2002	2,02	726,67
Slovenija	1993	0,49	32,31
	2002	0,15	3,42
Srbija i Crna Gora	1993 ¹⁾	3,23	254,98
	2002 ^{1,2)}	2,28	310,00
Hrvatska	1993	67,98	276,56
	2002	36,30	157,14
Zemlje CIE	1993	5,52	52,75
	2002	3,54	37,64
Bugarska	1993	12,96	72,26
	2002	7,98	28,39
Mađarska	1993	7,08	65,2
	2002	4,17	112,62
Rumunija	1993	14,13	52,97
	2002	8,73	55,86
Evropska unija (15)	1993	1,38	17,65
	2002	1,03	8,44
Francuska	1993	0,88	10,14
	2002	0,65	4,09
Grčka	1993	3,92	147,03
	2002	3,01	54,17
Italija	1993	1,26	36,81
	2002	0,73	23,69

Izvor: www.fao.org (Statistical Databases – FAOSTAT-Agriculture, Means of Production - Agricultural Machinery, Population - Annual Time Series). Poljoprivreda Srbije 1947 - 1996 (50 godišnje serije statističkih podataka), RZS Republike Srbije, Beograd, 1998.

Napomena: ¹⁾ Podaci za broj aktivnih poljoprivrednika / kombajn su procenjeni.

²⁾ Nisu obuhvaćeni podaci za Kosovo i Metohiju.

Evidentna je činjenica da poljoprivreda SCG, u fizičkom smislu, relativno dobro stoji kada je reč o broju aktivnih poljoprivrednika po traktoru. Međutim, kada je reč o broju aktivnih poljoprivrednika po kombajnu, SCG se nalazi na začelju posmatrane grupe zemalja (pored Makedonije i Hrvatske). Ovde, svakako, nije samo reč o posledici nedovoljne snabdevenosti poljoprivrede sredstvima mehanizacije (usled slabe investicione aktivnosti), već i o relativno visokom učeštu poljoprivredno aktivnog stanovništva u ukupnom aktivnom stanovništvu naše zemlje (oko 15%).

Drugi pokazatelj značajan za ovakvu vrstu analize jeste i broj jedinica oranične površine (ha) po traktoru (odnosno kombajnu) u upotrebi (tabela 4). Situacija je gotovo identična kao i u prethodnoj analizi, tako da možemo da zaključimo da postoji neophodnost bržeg razvoja nabavke novih tehničkih sredstava u poljoprivredi, kako na nivou Srbije, tako i na nivou državne zajednice (SCG).

Tabela 4. Broj jedinica oranične površine po traktoru i broj jedinica oranične površine po kombajnu u SCG, zemljama bivše SFRJ i zemljama CIE i EU

Država i godine		Broj jedinica oranične površine (ha) / traktor	Broj jedinica oranične površine (ha) / kombajn
Bosna i Hercegovina	1993	34,00	850,00
	2002	34,38	797,60
Makedonija	1993	12,78	564,41
	2002	10,48	3.773,33
Slovenija	1993	2,35	153,85
	2002	1,55	35,90
Srbija i Crna Gora	1993 ¹⁾	9,30	733,78
	2002 ^{1,2)}	8,33	1.132,33
Hrvatska	1993	249,80	1.016,27
	2002	344,65	1.491,84
Zemlje CIE	1993	23,78	224,24
	2002	19,54	207,51
Bugarska	1993	108,55	605,33
	2002	104,61	372,07
Mađarska	1993	51,55	474,80
	2002	40,65	1.098,57
Rumunija	1993	59,07	221,48
	2002	55,53	355,90
Evropska unija (15)	1993	10,69	136,38
	2002	10,66	87,54
Francuska	1993	13,42	154,05
	2002	14,60	92,24
Grčka	1993	12,28	460,73
	2002	10,87	195,47
Italija	1993	5,84	170,40
	2002	4,99	160,91

Izvor: www.fao.org (Statistical Databases - FAOSTAT-Agriculture, Means of Production - Agricultural Machinery, Land - Land Use). Poljoprivreda Srbije 1947-1996 (50 godišnje serije statističkih podataka), RZS Republike Srbije, Beograd, 1998.

Napomena: ¹⁾Podaci za broj kombajna / jedinica oranične površine su procenjeni.

²⁾Nisu obuhvaćeni podaci za Kosovo i Metohiju.

Iz prethodne analize proizilazi zaključak da je u našoj zemlji svakako neophodna sukcesivna zamena dotrajalog mašinskog parka. Za to su potrebna značajna finansijska sredstva i to nezavisno o kakvom se segmentu privrednih subjekata ili obliku svojine radi. Poljoprivreda u Srbiji ima potrebu za značajnim finansijskim ulaganjima, koja bi obezbedila realizaciju potrebnih investicija u zamenu dotrajalih poljoprivrednih mašina i nabavku novih sredstava mehanizacije.

Na osnovu statističkih podataka o broju traktora prema vučnoj snazi koji su bili na raspolaganju autorima, stanje u 2001. godini je bilo sledeće: 20.205 traktora (5%) - do 18 kW; 141.435 traktora (35%) - 19 do 26 kW; 149.517 traktora (37%) - 27 do 37 kW; 92.943 traktora (23%) - preko 37 kW. Međutim, kako trenutni prosek veličine poljoprivrednog gazdinstva od oko 3,5 ha znatno zaostaje za prosekom u EU-15 (blizu 20 ha po farmi), perspektiva daljeg razvoja poljoprivrede u Srbiji jeste, upravo, u povećanju poseda. Onda sigurno ne možemo očekivati da i ubuduće primat u broju traktora (u pogledu vučne snage) pripadne traktorima od 19-26 kW. S tim u vezi, može se očekivati da će kada je u pitanju poljoprivredna mehanizacija ubuduće veći deo investicija biti usmeren ka jačim i performantnijim traktorima.

Iz prethodnih izlaganja se može zaključiti da je poljoprivreda Srbije početkom ovog stoljeća (2001.) raspolagala sa relativno velikim brojem traktora (različite vučne snage i tehničkih sposobnosti), ali da većina ne zadovoljava stroge standarde EU i, gotovo sigurno, predstavlja sredstva koja već treba da se izbace iz upotrebe. Dakle, procenjuje se da treba zameniti približno oko 220.000 traktora (od kojih najmanje 30% treba da je 67-88 kW). Po tom osnovu, ako jedan traktor od 67-88 kW (proizведен kod nas ili u jednoj od zemalja CIE) ima cenu od oko 21.000 €, dok traktor iste snage, ali proizведен u jednoj od zemalja članica EU košta oko 40.000 €, onda možemo računati sa prosečnom cenom od 30.500 € po traktoru. To znači da poljoprivreda Srbije zahteva investicije od preko 2 milijarde € samo za kupovinu 66.000 novih traktora od 67-88 kW. Ne treba zaboraviti ni ostatak traktora i drugih dotrajalih poljoprivrednih mašina, koje takođe treba obnoviti. Procenjuje se da će do ulaska Srbije u EU (u najboljem slučaju 2010.-2014. godine), godišnje biti uvedeno u proces proizvodnje oko 25.000 novih traktora, kao i oko 18.080 raznih drugih poljoprivrednih mašina (plugova, raspršivača veštačkog đubriva, kombajna, berača za kukuruz, prikolica i td.). Iz toga sledi da će neophodna investiciona ulaganja u tehnički razvoj poljoprivrede Srbije dostići cifru od blizu 5 milijardi €. Ova prognoza ne treba da nas plaši, jer ćemo i mi, poput zemalja CIE i ostalih koje su već postale članice EU ili su u fazi pridruživanja, u pripremnom periodu biti korisnici mnogih evropskih fondova koji omogućavaju brži razvoj, ne samo poljoprivrede, već i privrede u celini.

Od velikog značaja je, svakako, i aktivnost koju sprovodi Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije u pogledu daljeg održivog razvoja poljoprivrede i sela. U tom kontekstu preduzete su značajne mere, koje se tiču i sredstava mehanizacije. Tu pre svega treba pomenuti sledeće 3 uredbe:

1. Uredba o utvrđivanju programa mera za podsticanje razvoja poljoprivredne proizvodnje u 2005. godini. Ovom Uredbom se, pored ostalog, omogućava registrovanim poljoprivrednim gazdinstvima da pomoći dugoročnih kredita (pod veoma povoljnim uslovima) pribave sebi i neophodnu poljoprivrednu mehanizaciju.

2. Uredba o korišćenju podsticajnih sredstava za unapređenje sela u 2005. godini. Iznos podsticajnih sredstava određuje se na osnovu procenjene vrednosti investicionog objekta, odnosno planirane proizvodne aktivnosti. Visina sredstava za unapređenje proizvodnje kroz nabavku *poljoprivrednih mašina* (traktora, motokultivatora, berača, presa, kosačica i td.) i *opreme za ratarsku, hortikulturalnu i stočarsku proizvodnju*, iznosi do 30% od njihove nabavne vrednosti (bez PDV-a).

3. Uredba o utvrđivanju podsticajnih sredstava za obnovu poljoprivredne opreme i mehanizacije u 2005. godini. Podsticajna sredstva se odnose na kupovinu opreme za:
a) *navodnjavanje* (kap po kap, tifon, ostalo) – do 30% nabavne vrednosti (bez PDV-a);
b) *voćarsku proizvodnju* (atomizer, bočna freza i protivgradna mreža) – do 30% nabavne

vrednosti (bez PDV-a); *c) povrtarsku proizvodnju* (sejalice i sadilice za povrće, vadilice za povrće, platenici/staklenici, folija za plateničku proizvodnju, prskalice pod pritiskom) – 20 do 30% nabavne vrednosti (bez PDV-a); stičarsku proizvodnju (električne čuvarice) – do 30% nabavne vrednosti (bez PDV-a); unapređenje plasmana (pakerice, kalibratori, ostalo) – 30 do 40% nabavne vrednosti (bez PDV-a).

S obzirom na postojeće potrebe, mere predviđene navedenim uredbama Ministarstva su samo neznatno ublažile "glad" naših poljoprivrednika za pribavljanjem neophodne opreme i mehanizacije za razvoj savremene poljoprivredne proizvodnje. U tom kontekstu, neophodno je da se primena ovih mera produži i u narednoj 2006. godini, s tim što bi bilo neophodno da iznos i pristupačnost finansijskih sredstava namenjenih pomenutim namenama budu povećani.

ZAKLJUČAK

Istraživanja sprovedene u ovom radu ukazuju na nekoliko zaključaka, od kojih se kao najznačajniji može izdvojiti sledeći: u pogledu raspoloživosti adekvatnog obima, strukture i starosti poljoprivredne mehanizacije Srbija i Crna Gora se nalaze u lošoj situaciji u poređenju sa velikim brojem evropskih zemalja, bilo da su to zemlje iz neposrednog okruženja, bilo da se radi o zemljama Centralne i Istočne Evrope, a posebno članice EU. Iz tога proističe jasna poruka da u narednom periodu treba ubrzano raditi na nabavci novih traktora i ostalih poljoprivrednih mašina kako u Srbiji, tako i državnoj zajednici (SCG), uz odgovarajuće mere usmeravanja i koordinacije. Evidentno je da je za ovakve namene neophodno obezbediti velika finansijska sredstva i jaku potporu mera agrarne politike.

LITERATURA

- [1] Andrić, J., Vasiljević, Z., Sredojević, Z. (2005): Investicije – osnove planiranja i analize, poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- [2] Randelić, S.V. (2001): Ekonomika poljoprivrede i zadrugarstvo, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd – Žemun.
- [3] Subić, J. (2003): Determinarea eficienței economice a investițiilor în agricultură (Banatul de Sud - R.F. Yugoslavia), Teza de doctorat, Academia de Studii Economice, București.
- [4] *** Opštinska statistička dokumentacija, RZS Republike Srbije, Beograd, 2002.
- [5] *** Poljoprivredni informator za 2005. godinu, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Beograd, 2005.
- [6] *** Poljoprivreda Srbije 1947-1996 (50 godišnje serije statističkih podataka), RZS Republike Srbije, Beograd, 1998.
- [7] *** Statistički godišnjak Srbije 1999/2000/01/03/04, RZS Republike Srbije, Beograd, 1999/2000/01/03/04.
- [8] *** Uredba o korišćenju podsticajnih sredstava za unapređenje sela u 2005. godini, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Beograd, 2005.
- [9] *** Uredba o utvrđivanju podsticajnih sredstava za obnovu poljoprivredne opreme i mehanizacije u 2005. godini.
- [10] *** Uredba o utvrđivanju programa mera za podsticanje razvoja poljoprivredne proizvodnje za 2005. godinu.
- [11] www.fao.org (FAOSTAT Agricultural Database Collection).
- [12] www.minpolj.sr.gov.yu

Napomena: Rad je deo istraživanja na projektu Ministarstva nauke i zaštite životne sredine (MNZZS) Republike Srbije.

ECONOMIC ASPECTS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION UTILIZATION IN SERBIA

Zorica Vasiljević¹, Jonel Subić²

¹Faculty of Agriculture - Belgrade

²Institute of Agricultural Economics - Belgrade

Abstract: As an important production factor and an element of the fixed capital, mechanization has significant role in the process of agricultural production. Its importance has both technical and socio-economic character, as the tractors and other agricultural machinery had radically changed rural life as well as the way of land cultivation – they increased labour productivity in agricultural production and decreased the operating costs.

In the preparation period for integration of our country into the European countries' family, technical equipping of agriculture has reflected the basic component important for functionality of the new agrarian structures. Replacement of depreciated mechanization and provision of enough high-performance tractors as well as other modern agricultural machinery necessary for the farms (both in direct way or in an indirect one – through different forms of financing, cooperation and mutual support), represent determinants for undisturbed and in-time implementation of agricultural in-field operations as well as other activities in crop and livestock production.

In this paper the authors try to display the basic economic aspects of agricultural mechanization utilization in Serbia as well as to compare existing situation with the similar one in neighbouring countries (area of ex-SFRJ), then with the Central and Eastern Europe countries (CEE) and finally with some EU countries (EU-15).

In addition to that, this analysis includes the basic characteristics of agrarian policy aiming at agricultural mechanization recovery and improvement in Serbia, as well as the support of this policy (supporting financial resources for recovery of agricultural equipment and mechanization as well as for rural improvement).

Key words: agricultural production, agricultural mechanization, economic aspects, supporting financial resources, Serbia.

This paper is a part of research within the project of the Ministry of Science and Environmental Protection (MSEP) of Serbia Republic.

C O N T E N T S

Đuro Ercegović, Dragiša Raičević, Đukan Vukić, Zorica Krejić, Miloš Pajić CONVENiences OF SELF-PROPELLING CHASSIS APPLIANCE IN AGRICULTURAL MECHANISATION	1
Rajko Radonjić INTEGRITY OF TRACTOR SUPPORTING STRUCTURES	11
Dragoljub Obradović, Žarko Teofanović, Zoran Dumanović OPTIMAL TRACTOR CHARACTERISTICS - METHODOLOGY AND ANALYSIS	19
Milan Đević, Zoran Trivunčić, Aleksandra Dimitrijević GREENHOUSE ENERGY CONSUMPTION FOR TOMATO AND CUCUMBER SEEDLINGS PRODUCTION	25
Ondrej Ponjičan, Andelko Bajkin, Deže Somer SEMIMECHANIZED FORMING OF LOW TUNNELS IN WATER MELON PRODUCTION	33
Olivera Ećim, Vasil Stamenov, Marija Todorović, Goran Topisirović NATURAL VENTILATION OPTIMISATION OF LIVERSTOCK BUILDINGS BY NUMERICAL SIMULATIONS	41
Milan Tošić CONTEMPORARY CONCEPTS IN RECONSTRUCTION AND CONSTRUCTION OF CATTLE BREEDING FACILITIES	49
Stevan Čanak, Dušan Radivojević, Goran Topisirović DEVICES FOR OXYGEN CONTENT INCREMENT IN WARM WATER FISH PONDS	57
Vaso Komnenić, Milovan Živković, Mirko Urošević MECHANIZED PRUNING AND HARVESTING OF PLUMS	65
Milovan Živković, Franc Kosi KINETICS OF STONE FRUIT DRYING	71
Branko Radičević, Dušan Mikićić, Đukan Vukić AVAILABLE WIND ENERGY POTENTIAL IN OUR COUNTRY AND APPLICATION OF WIND ENERGY IN AGRICULTURE	81
Petar Nenić, Mirko Urošević, Milovan Živković TRAILER FOR FRUIT AND GRAPE TRANSPORTING	91
Miladin Brkić, Todor Janić, Stojan Galić EFFICIENCY AND EMISSION OF BOILER FOR PIG FARM HEATING AND INCINERATION DEAD ANIMALS BY USING BIOMASS AND GAS	95
Christian Fürll, Milan Martinov, Thomas Hoffmann, Christine Idler PRESERVATION OF CEREAL GRAINS BY GRINDING AND AIRTIGHT STORING	105
Zoran Dimitrovski, Dragi Tanevski, Mićo V. Oljača, Dragiša Raičević, Lazar N. Ružić ROLLOVER OF TRACTOR ACCIDENTS IN MACEDONIA	115
Zorica Vasiljević, Jonel Subić ECONOMIC ASPECTS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION UTILIZATION IN SERBIA	123



Предмет и намена: ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је научни часопис који објављује резултате основних и примењених истраживања значајних за развој у области биотехнике, пољопривредне технике, енергетике, процесне технике и контроле, као и електронике и информатике у биљној и сточарској производњи и одговарајућој заштити, доради и преради пољопривредних производа, контроли и очувању животне средине, ревитализацији земљишта, прикупљању отпадака и њиховом рециклирању, односно коришћењу за производњу горива и сировина.

УПУТСТВО ЗА АУТОРЕ

Захваљујући вам на интересовању за часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА молимо вас да се обратите Уредништву ако ова упутства не одговоре на сва ваша питања.

Рад доставити у писаној и електронској форми на адресу Уредништва

Часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

Пољопривредни факултет, Институт за пољопривредну технику
11080 Београд-Земун, Немањина 6; п. фах 127

У пропратном писму или на самом раду навести име аутора за даљу комуникацију: важећа адреса, број телефона и е-пошта.

Мада сви радови подлежу рецензији за оригиналност, квалитет и веродостојност података и резултата одговарају искључиво аутори. Подразумева се да рад није публикован раније и да је аутор регулисао објављивање рада с институцијом у којој је запослен.

Тип рада

Траже се оригинални научни радови и прегледни чланци. Прегледни радови треба да дају нове погледе, уопштавање и унификацију идеја у односу на одређени садржај и не би требало да буду превасходно изводи раније објављених радова. Поред тога, траже се и прелиминарни извештаји истраживања у форми краћих прилога. Ова врста прилога мора да садржи нека нова сазнања, методе или тех-нике који очигледно представљају нове домете у одговарајућој области. Кратки прилози објављиваће се у посебном делу часописа. У часопису је предвиђен прос-тор за приказе књига и информације о научним и стручним скуповима.

Рад треба да буде написан на српском језику, по могућству ћирилицом, а прихватају се и прилози на енглеском језику. Будући да су области пољопривредне технике интердисциплинарне, потребно је да бар увод буде писан разумљиво за шири круг читалаца, не само за оне који раде у одређеној ужој области. *Научни значај рада и његови закључци требало би да буду јасни већ у самом уводу* - то значи да није доволно дати само проблем који се изучава већ и његову историју, значај за науку и технологију, специфичне појаве за чији опис или испитивање могу бити употребљени резултати, као и осврт на општа питања на која рад може

да да одговор. Одсуство оваквог прилаза може да буде разлог неприхватања рада за објављивање.

Поступак ревизије

Сви радови подлежу ревизији ако уредник утврди да садржај рада није прикладан за часопис. У том случају се враћа аутору. Уредништво ће улагати напоре да се одлука о раду донесе у периоду краћем од два месеца и да прихваћени рад буде објављен у истој години када је први пут поднет.

Припрема рада

Рад треба да буде штампан на хартији стандардног А4 формата, с дуплим проредом. Дужина рада је ограничена на 20 страна, укључујући слике, табеле, литературу и остале прилоге.

Наслов - Наслов рада треба да буде кратак, описан и да одговара захтевима индексирања. Испод назива треба да има сваког од аутора и установе у којој ради. Сугерише се да број аутора не буде већи од три, без обзира на категорију рада. Евентуално, шире прегледне саопштења могу се у том смислу посебно размочити, у току ревизије.

Апстракт - У изводу треба дати кратак садржај онога шта је у раду дато, главне резултате и закључке који следе из њих. Извод не треба да буде дужи од половине стране куцане с дуплим проредом. У изводу не треба користити скраћенице, математичке формуле или наводе литературе.

Литература - Листу литературе дати на посебном листу и такође с двоструким проредом. Референце треба да садрже аутора(е), назив, тачно име часописа или књиге и др., број страница од-до, издавача, место и датум издавања.

Табеле - Табеле треба бројати по реду појављивања. Свака табела мора да има означене све редове и колоне, укључујући и јединице у којима су величине дате, да би се могло разумети шта је у табели представљено. Свака табела мора да буде цитирана у тексту рада.

Слике - Слике треба да буду добrog квалитета укључујући ознаке на њима. Све слике по потреби треба да имају легенду. Објашњења симбола и мерење јединице треба да се дају у легендама слика. Све слике треба да буду цитиране у тексту. У случају посебних захтева треба се обратити Уредништву. Раније публиковане слике могу се послати само ако их прати и писмена сагласност аутора.

Математичке ознаке - У експоненту треба користити разломке уместо корена. Разломке у тексту писати искључиво с косом цртом а у једначинама кад год је то могуће. Једначине обележавати почињући с једначином (1), па даље редом до краја рада.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА излази два пута годишње у издању Института за пољопривредну технику Потпредседништва у Београду. Претплата за 2006. годину износи 500 динара за институције, 150 динара за појединце и 50 динара за студенте.

На основу мишљења Министарства за науку и технологију Републике Србије по решењу бр. 413-00-606/96-01 од 24. 12. 1996. године, часопис ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је ослобођен плаћања пореза на промет робе на мало.

МОГУЋНОСТИ И ОБАВЕЗЕ СУИЗДАВАЧА ЧАСОПИСА

У одређивању физиономије часописа ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА, припреми садржаја и финансирању његовог издавања, поред сарадника и претплатника (правних и физичких лица), значајну подршку Факултету дају и суиздавачи - радне организације, предузећа и друге установе из области на које се мисија часописа односи.

ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА је научни часопис који објављује резултате основних и примењених истраживања значајних за развој у области биотехнике, пољопривредне технике, енергетике, процесне технике и контроле, као и електронике и информатике у биљној и сточарској производњи и одговарајућој заштити, доради и преради пољопривредних производа, контроли и очувању животне средине, ревитализацији земљишта, прикупљању отпадака и њиховом рециклирању, односно коришћењу за производњу горива и сировина.

Права суиздавача

Суиздавач часописа може бити свако правно лице односно грађанско-правно лице, предузеће или установа које је заинтересовано за ширење и пласирање информација у области пољопривредне технике, односно науке, струке и других делатности од значаја за модерну пољопривредну производњу и производњу хране или модерније речено - за успостављање и развој одрживог ланца хране.

Фирма која жели да постане суиздавач, уплатом, једном годишње, на рачун издавача суме која је једнака отприлике износу 10 годишњих претплата стиче следећа права:

- Делегирање свога представника - стручњака у Савет часописа;
- У сваком броју часописа који излази 2 пута годишње, у тиражу од по 200 примерака, могуће је у форми рекламиног додатка остварити право на бесплатно објављивање по једне целе страни свог огласа, а једном годишње та страна може да буде у пуној боји; Напомињемо овде да цена једне рекламиног-информационе стране у пуној боји у једном броју износи 4.500 динара.
- Од сваког броја изашлог часописа бесплатно добија по 3 примерка;
- У сваком броју рекламиног додатка му се објављује, пуни назив, логотип, адреса, бројеви телефона и факса и др., међу адресама суиздавача;

- Има право на бесплатно објављивање стручно-информационих прилога, производног програма, информација о производима, стручних чланака, вести и др.;

Како се постаје суиздавач часописа ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА

Пошто фирма изрази жељу да постане суиздавач, од ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА добија четири примерка уговора о суиздавању потписана и оверена од стране издавача. Након потписивања са своје стране, суиздавач враћа два примерка Факултету, после чега прима фактуру на износ суиздавачког новчаног дела. Уговор се склапа са важношћу од једне (календарске) године, тј. односи се на два броја часописа.

Приликом враћања потписаних уговора суиздавач шаље уредништву и своју адресу, логотип, текст огласа и рукописе прилога које жели да му се штампају, као и име свог представника у Савету часописа. На његово име стижу и бесплатни примерци часописа и сва друга пошта од издавача.

Суиздавачки део за часопис у 2008. год. износи 10.000 динара. Напомињемо, на крају, да суиздавачки статус једној фирми пружа могућност да са Факултетом, односно уредништвом часописа, разговара и договара и друге послове, посебно у домену издаваштва.

Научно-стручно информативни медијум у правим рукама

Када се има на уму да часопис, са два обимна броја са информативно-стручним додатком, добија значајан број фирм и појединача, треба веровати у велику моћ овог средства комуницирања са стручном и пословном јавношћу.

Наш часопис стиже у руке оних који познају области часописа и њима се баве, те је свака понуда коју он садржи упућена на праве особе. Већ та чињењица осмишљава бројне напоре и трајне резултате који стоје иза подухвата званог издавање часописа.

За сва подробнија обавештења о часопису, суиздаваштву, уговорању и др., обратите се на:

Уредништво часописа
ПОЉОПРИВРЕДНА ТЕХНИКА
Пољопривредни факултет,
Институт за пољопривредну технику
11080 Београд-Земун, Немањина 6, п. фах 127,
тел. (011)2194-606, факс: 3163317.

