KRMNO BILJE KAO BIOENERGENT ZA RADNOG KONJA

Jarić, Danijel

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:822246

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Danijel Jarić, apsolvent
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo
Smjer Biljna proizvodnja

KRMNO BILJE KAO BIOENERGENT ZA RADNOG KONJA

Diplomski rad

Osijek, 2016.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Danijel Jarić, apsolvent
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo
Smjer Biljna proizvodnja

KRMNO BILJE KAO BIOENERGENT ZA RADNOG KONJA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof.dr.sc. Davor Kralik, predsjednik
2. Doc.dr.sc. Ranko Gantner, mentor
3. Prof.dr.sc. Zvonimir Steiner, član

Osijek, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Cilj istraživanja 1

2. PREGLED LITERATURE 2

2.1. Važnost obnovljivih izvora energije i bioenergije 2

2.2. Gospodarska svojstva radnoga konja u poljoprivredi 4

2.2.1. Kapacitet obrade tla radnim konjem 4

2.2.2. Radni vijek radnih konja 4

2.2.3. Mogućnosti primjene 5

2.3. Hranidbene potrebe radnih konja 7

2.4. Hranidbena vrijednost krmiva za radne konje 10

2.5. Prinosi krmnog bilja za hranidbu radnih konja 11

3. MATERIJAL I METODE 13

4. REZULTATI 14

4.1. Projekcija broja radnih dana para konja tijekom godine 14

4.2. Projekcija potreba za brojem radnih konja i vremena za uzgoj radnih konja za ciljani obim ratarske proizvodnje 18

4.3. Projekcija godišnjih potreba za krmivima po paru radnih konja 22

4.4. Projekcija potrebne količine sijena i zrna zobi na nacionalnoj razini 26

4.5. Projekcija potrebnih površina za proizvodnju krmiva za radne konje 26

4.6. Procjena pogonskog potencijala krmnog bilja za rad konja u ratarstvu 30

4.7. Anticipacija promjene razine iskorištenja trajnih travnjaka Republike Hrvatske 31

4.8. Anticipacija utjecaja na zaposlenost, distribuciju stanovništva i rasterećenja gradova 32

4.9. Anticipacija utjecaja na sigurnost hrane i vanjskotrgovinsku bilancu 33

4.10. Anticipacija utjecaja na turističku atraktivnost ruralnih predjela 34

5. RASPRAVA 35

6. ZAKLJUČAK 36

7. POPIS LITERATURE 37

8. SAŽETAK 41

9. SUMMARY 42

10. POPIS TABLICA 43

11. POPIS GRAFIKONA 45

12. POPIS SLIKA 46

POPIS KRATICA

d. – dan, mjerna jedinica za vrijeme
DE – probavljiva energija, od engl. „digestble energy“, najčešće upotrebljavana jedinica za energetsku vrijednost krmiva za konje
mj. – mjesec, mjerna jedinica za vrijeme
god. – godina, mjerna jedinica za vrijeme
NET – nedušične ekstraktivne tvari, sadržaj u krmivima im se procjenjuje računski, od ukupne suhe tvari se oduzme sadržaj pepela, proteina, masti i sirova vlakana. Ova veličina najčešće u sebi sadrži i lignin jer sirova vlakna nakon ekstrakcije ostaju bez lignina. Zbog toga su često koeficijenti probavljivosti za NET manji od koeficijenata za sirova vlakna
PP – probavljivi proteini, probavljiva frakcija sirovih proteina, = PB
PB – probavljive bjelančevine
SB – sirove bjelančevine
SP – sirovi proteini = SB = CP
ST – suha tvar
SV – sirova vlakna
SZB – sredstva za zaštitu bilja
TDN – engl. „Total Digestible Nutrients“, mjerna jedinica za energetsku vrijednost krmiva
TMR – engl. „Total Mixed Ratio“ = ukupni dnevni obrok, zamiješan od svih komponenti (voluminoznih krmiva, koncentriranih krmiva i aditiva.)

1. UVOD

Biogoriva u svijetu i Republici Hrvatskoj dobivaju sve veću pažnju u istraživanju te popularnost u primjeni. Takvi trendovi su u svijetu uzrokovani sviješću donosioca političkih odluka o potrebama korištenja obnovljivih izvora energije, zaštite okoliša i energetske samodostatnosti. Gospodarski najrazvijenije zemlje članice Europske Unije su u svjetskom vrhu prema udjelu energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji energije. Popularnost biogoriva u Hrvatskoj prati trendove ekonomski najrazvijenijih zemalja EU, ali u znatno manjem obimu i sa stanovitim vremenskim zakašnjenjem. Uzroci smanjenog obima i kašnjenja jesu nedostatak financijskih sredstava za investiranje u skupa postrojenja za proizvodnju biogoriva, a moguće i nedostatak istraživanja i popularizacije proizvodnje i korištenja biogoriva. Vjerojatno, kada bi se donosiocima političkih odluka povećala dostupna suma znanja o mogućnostima i povoljnim učincima biogoriva, da bi tada primjena i istraživanje istih dobili znatno veći zamah. Isto bi moglo dati očekivane povoljne posljedice na komponente blagostanja naroda, poput porasta energetske samodostatnosti, smanjenja negativne vanjskotrgovinske bilance, povećanja zaposlenosti stanovništva, očuvanja i unaprjeđenja okoliša i dr.

U središtu modernih istraživanja biogoriva jesu bioplin, biodizel i biometanol. Autor smatra da je iz pažnje modernih istraživanja neopravdano izostavljeno krmno bilje kao bioenergent, kojega je čovječanstvo koristilo od iskona pa sve do unazad 50-ak godina za hranidbu i „pogon“ radnih životinja u poljoprivredi, prvenstveno radnih konja, a u manjem obimu i radnih goveda.

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja je okarakterizirati krmno bilje kao bioenergent za „pogon“ radnih konja u ratarstvu kontinentalne Hrvatske, i to sa stajališta mogućnosti primjene i izvedivosti u pogledu eventualnih prepreka (dovoljno površina za proizvodnju krme, vrijeme potrebno za umnožavanje konja).

2. PREGLED LITERATURE

2.1. VAŽNOST OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I BIOENERGIJE

Moderna industrijalizirana društva se u najvećoj mjeri, za zadovoljavanje svojih energetskih potreba, oslanjaju na fosilne izvore: naftu, zemni plin i ugljen (Dekanić, 2011.). Ipak, sve više raste zabrinutost zbog svijesti o tri aspekta povezana uz fosilna goriva:

1. iscrpljivosti fosilnih izvora energije, ponajprije nafte (Chapman, 2014.)
2. klimatskim učincima ispuštenog CO_2 u atmosferu nakon sagorijevanja fosilnih goriva (Hook i Xu, 2013.), i
3. težnji svake nacije da postane u što većoj mjeri energetski neovisna (Jurčić i sur., 2013.)

Fosilna goriva se u ratarskoj proizvodnji koriste za pogon strojeva za obradu tla, gnojidbu, njegu usjeva, zaštitu usjeva, žetvu usjeva i transport. Na 7 istraživanih farmi u središnjoj i jugoistočnoj Europi (Rumunjska, Slovačka, Srbija), godišnja potrošnja dizelskog goriva u proizvodnji pšenice iznosila je od 53,5 l/ha do 81,1 l/ha ovisno o farmi, odnosno primijenjenoj agrotehnici i uvjetima tla (Moitzi i sur., 2014.). Prema istraživanju Filipovića i sur. (2006.) u istočnoj Hrvatskoj, prosječna potrošnja dizelskog goriva u konvencionalnoj agrotehnici najznačajnijih usjeva za razdoblje 1996.-2004.g. bila je oko 61 l/ha za kukuruz, oko 50 l/ha za pšenicu, oko 59 l/ha za soju i oko 48 l/ha za ječam. Primjenom reducirane obrade tla isti istraživači postigli su smanjenje potrošnje dizelskog goriva na oko 35 l/ha za kukuruz, oko 31 l/ha za pšenicu, oko 34 l/ha za soju i oko 31 l/ha za ječam. Potrebno je napomenuti da Filipović i sur. (2006.) u svom istraživanju nisu uključili potrošnju goriva za gnojidbu usjeva, zaštitu usjeva i žetvu usjeva. Ukupna nacionalna potrošnja dizelskog goriva u agrotehnici najzastupljenijih ratarskih usjeva mogla bi se procijeniti množenjem prosječne potrošnje po jedinici površine s ukupnom površinom najzastupljenijih usjeva (Tablica 1.).

Tablica 1. Procjena godišnje potrošnje dizelskog goriva u ratarskoj agrotehnici na razini nacije

Usjev	Površina (ha)	Potrošnja (l/ha)	Ukupna potrošnja (l/god)
Pšenica	173.000	*50	8.650.000
Kukuruz	288.400	*61	17.592.400
Ječam	51.540	*48	2.473.920
Soja	52.744	*59	3.111.896
Lucerna	24.989	**37	924.593
Crvena djetelina	17.840	**37	660.080
Silažni kukuruz	31.121	***70	2.178.470
Suncokret	33.132	****59	1.954.788
Šećerna repa	22.240	****70	1.556.800
Uljana repica	16.978	****48	814.944
Ukupno	711.984		39.917.891
Ukupno PJ/god. ($\times 10^{15}$J/god.)			1,429

*Filipović i sur. (2006.) s konvencionalnom agrotehnikom u istočnoj Hrvatskoj

**Wiens i sur. (2014.) na DTS za sjenokošu (lucerna + stoklasa bezosata + mačji repak) u Manitobi, Kanada.

*** Barut i sur. (2011.) u mediteranskom dijelu Turske, konvencionalnom agrotehnikom

**** prema autorovoj procjeni da je utrošak na soji sličan suncokretu, na š. repi sličan kukuruzu za silažu i na u. repici sličan ječmu

Ako prihvatimo da je prosječna energetska vrijednost litre dizelskog goriva 35,9 MJ/l (Hofstard, 2008.), te da Hrvatska godišnje troši 128,4 PJ ($\times 10^{15}$ J) energije iz tekućih goriva (podatak za 2013.g.; DZS, 2015.), tada možemo procijeniti udio ratarske agrotehnike u godišnjoj potrošnji energije iz tekućih goriva na oko 1,1%. Potrebno je napomenuti i da utrošak goriva za žetvu usjeva i transport uroda može iznositi i do 30% od ukupno utrošenog u proizvodnji usjeva (prof.dr.sc. Luka Šumanovac, osobna komunikacija).

Relativno mali udio potrošnje energije iz tekućih goriva u ratarstvu u odnosu na ukupnu nacionalnu potrošnju, ne podrazumijeva mali značaj takve potrošnje, jer se ona podmiruje

većinom iz uvoznih goriva, što ukazuje da nam je proizvodnja hrane suštinski ovisna o udaljenim, izvan-nacionalnim resursima, s implikacijama na prehrambenu sigurnost nacije.

Možda najveći argument u korist primjene obnovljivih izvora energije u ratarskoj proizvodnji jest učiniti ovu strateški važnu granu privrede neovisnom o uvoznim inputima. Taj argument je u skladu s već etabliranim težnjama energetske neovisnosti na primjeru Danske (Zelenko, 2013.).

2.2. GOSPODARSKA SVOJSTVA RADNOGA KONJA U POLJOPRIVREDI

2.2.1. KAPACITET OBRADE TLA RADNIM KONJEM

Prema istraživanju Morrisona (1936.; cit. Courteau, 2007.), jedan radni konj u ratarstvu je opsluživao vuču za obradu prosječno 9 ha oraničnih površina. S obzirom da je za teže zahvate obrade tla, poput oranja (Gantner i sur., 2014.) ili tanjuranja, potrebno upregnuti minimalno par konja u vuči radnog oruđa, za potrebe projekcije radnih učinaka, kalkulacija će biti provedena po paru radnih konja. Prema istraživanju Jarića (2014.) najsporija radna operacija u tradicionalnoj, konjem pogonjenoj poljoprivredi u istočnoj Hrvatskoj, bila je oranje, s radnim učinkom 1 do 1,5 k.j./dan, što je izraženo u hektarima bilo 0,57 ha/dan do 0,86 ha/dan. Ako se pretpostavi da je očekivani broj dana povoljnih za oranje tijekom jeseni (rujan-studeni) barem 34 (Banaj i Šmrčković, 2003.), par konja bi stigao poorati 19 do 29 ha godišnje, što odgovara potencijalnom radnom kapacitetu od 8 do 14 ha/konju/godišnje. Sve druge operacije (prašenje strništa, drljanje, sjetva strnih žitarica) rađene su s većim radnim učincima (Jarić, 2014.). Zbog uniformnosti proračuna i sukladnosti s prethodnim literaturnim referencama (Morrisom, 1936., cit. Courteau, 2007.), kao normativ radnog kapaciteta konja uzet će se 9 ha/god./konju, i to bez obveze da svako gospodarstvo posjeduje barem 2 konja, jer su se susjedi lako mogli dogovoriti da „upare“ svoje konje i tako najteže poslove obave zajednički (Jarić, 2014.).

2.2.2. RADNI VIJEK RADNIH KONJA

Prema Viktoriji Bulić (osobna komunikacija, neobjavljeni podaci) i Schlechteru (2014.), starost pri kojoj radni konj dospije u punu radnu kondiciju je 3 godine. Prema Randallu (2004.) već s 2 godine starosti hladnokrvni konj postaje pogodan za rad, a radni vijek mu je oko 12 godina. Za to vrijeme koristi se za sve teške i lake poslove. Životni vijek radnih konja može biti mnogo duži, ali nakon 12 godina težeg opterećenja, konj je vjerojatno

pogodan samo za lakše napore, poput lakšeg transporta ili vuče lakših oruđa (drljače, međurednih kultivatora, kosilice).

2.2.3. MOGUĆNOSTI PRIMJENE

U tradicionalnoj poljoprivredi na području istočne Hrvatske radni konji su korišteni za vuču plugova, drljača, sijačica, međurednih kultivatora, kosilica i prikolica za transport te za pogon i vuču žetvenih uređaja za žetvu strnih žitarica (Jarić, 2014.). Radni konji se, prema Jariću (2014.) u suvremenim uvjetima vrlo svestrano primjenjuju u raznim poljoprivrednim radovima. Osim gore navedenih tradicionalnih upotreba, koriste i za vuču vadilica za krumpir (Slika 1.), tanjurača (Slika 2.), vuču i pogon razbacivača stajnjaka (Slika 3.), balirki za sijeno (Slika 4.) i drugoga.

Slika 1. Vadilica krumpira vučena i pogonjena konjem

(http://www.chasefarmswells.com/vegetables.html)

Slika 2. Tanjurača vučena konjima

Slika 3. Razbacivanje stajnjaka pomoću razbacivača vučenog i pogonjenog konjima.

http://www.peakprosperity.com/discussion/80689/horsepowered-farming

Slika 4. Balirka vučena i indirektno pogonjena konjskom vučom

(http://www.thinklafayette.com/prophetstown-country-fair-showcases-sustainable-farming-practices/)

Dakle, za očekivati je da bi konjskom vučom mogli dati pogon za gotovo sve moderne agrotehničke zahvate, od obrade tla, preko sjetve, njege, zaštite, košnje i žetve usjeva do odvoza uroda, što je pokazano i u Leslievoj (2013.) knjizi „The New Horse Powered Farm“. Izuzetak je pogon aktivnih oruđa za obradu tla poput freze i rotodrljače, za koje autor smatra da za sada ne postoji rješenje pogonjeno konjskom vučom.

2.3. HRANIDBENE POTREBE RADNIH KONJA

Prema Foutsu (2008.), konj je po prirodi životinja koja se hrani voluminoznom krmom (sijeno, ispaša). Ipak, u razdobljima visokih energetskih potreba, u hranidbu se uključuju i koncentrirana krmiva (zrno žitarica, prvenstveno zob). Razlog takvoj primjeni koncentriranih krmiva jest u ograničenosti probavnog sustava da probavi dovoljne količine voluminozne krme radi priskrbljivanja dovoljne količine energije. U razdobljima kada konj ima male energetske potrebe, poput odraslih konja koji nisu podvrgnuti radu, energetske potrebe se često zadovoljavaju samo voluminoznim krmivima.

Dobrovoljna dnevna konzumacija krme kod konja se općenito kreće od 1,5 do 2,5 % od tjelesne mase, iskazano u čistoj suhoj tvari krme (Fouts, 2008.). Tako bi, npr., konj mase 600 kg trebao dnevno konzumirati od 9 do 15 kg suhe tvari krme. Za radnoga konja u

neradnim danima, općenito se uzima 2 % travnog sijena u odnosu na njegovu tjelesnu masu. To je u slučaju tjelesne mase od 600 kg jednako masi od 12 kg travnog sijena (Fouts, 2008.).

Prema Foutsu (2008.), ukupne dnevne potrebe radnoga konja u najvećoj mjeri ovise o njegovoj tjelesnoj masi i fizičkoj aktivnosti, uz manje varijacije ovisno o uvjetima okoliša, pa tako zimi konj treba za grijanje tijela više energije nego ljeti. Očekivane dnevne potrebe konja za probavljivom energijom (digestible energy, DE), sirovim bjelančevinama (crude protein, CP), kalcijem (Ca) i fosforom (P) prikazane su u Tablici 2. (Fouts, 2008.).

Tablica 2. Dnevne potrebe radnoga konja za energijom, sirovim bjelančevinama, kalcijem i fosforom (Fouts, 2008.)

		Dnevna potreba za			
Aktivnost konja	Tjelesna masa (kg)	DE (Mcal) / (MJ)	CP (kg)	Ca (g)	P (g)
Održavanje	600	20 / 84	0,76	24	17
	900	30 / 126	1,34	36	25
Lagani rad		42 / 176	1,38	63	38
Srednje teški rad		48 / 201	1,55	72	52
Teški rad		62 / 259	1,81	72	52

Prema NRC-u (1989., cit. Harris, 1997.), laki rad povećava potrebe za energijom za 25 %, a srednje težak poljoprivredni rad povećava potrebu radnog konja za energijom za 50 % u odnosu na uzdržne potrebe. Prema tome, u srednje teškom poljoprivrednom radu, za konja teškog 600 kg, potrebe za energijom bi bile 30 Mcal na dan (značajno manje od vrijednosti po Foutsu, 2008., u Tablici 2.), a za konja teškog 900 kg bile bi 45 Mcal na dan (slično vrijednosti po Foutsu, 2008., u Tablici 2.).

Prema Jariću (2014.), dani konja u ratarstvu tijekom godine mogu se prema radnom opterećenju svrstati u tri skupine:

1. Radni dan sa srednje teškim radom (oranje, tanjuranje, vuča i pogon razbacivača stajnjaka, vuča i pogon balirke, vuča teškog tereta)
2. Radni dan s lakim radom (drljanje, vuča sijačice, međuredna kultivacija, vuča kosilice, laki transport)

3. Neradni dan.

Opisane skupine radnih dana podrazumijevaju 6 sati efektivnog rada tijekom jednog dana.

U uvjetima tradicionalnog ratarstva u istočnoj Hrvatskoj i kod visokog stupnja iskorištenja radnih konja, konji su mogli u godini dana imati oko 40 radnih dana sa srednje teškim radom, oko 100 dana s lakim radom i oko 225 neradnih dana (primjer opterećenja prema Mandiću, Jarić, 2014.). Međutim, u suvremenim uvjetima, kada je uz uporabu kardanskog pogona gonjenog od tla, moguće konjima dodijeliti pogon znatno većem broju radnih operacija, lako je moguće da se broj dana s radnim opterećenjem udvostruči, osobito ako gospodarstvo proizvodi balirano sijeno.

2.4. HRANIDBENA VRIJEDNOST KRMIVA ZA RADNE KONJE

Razna voluminozna i koncentrirana krmiva međusobno se razlikuju po hranidbenoj vrijednosti. Vjerojatno najvažniji parametri su sadržaj probavljive energije (DE) i sirovih proteina (SP).

Tablica 3. Sadržaj sirovih hranjivih tvari (DLG, 1997.) u najpopularnijim krmivima za konje i probavljiva energija za konje prema Zeyner i Kienzle (2002.)

Krmivo	ST (%)	SP (%)	SM (%)	SV (%)	NET (%)	DE (MJ/kgST)
Pašnjak, s 4 ciklusa ispaše, prevladavajuće niske trave, u fazi vlatanja, 1. porast	16	23,5	4,3	17,2	45,5	12,0
Pašnjak, s 4 ciklusa ispaše, prevladavajuće niske trave, 2. porast od 6 tjedana	18	21,3	4,5	22,9	41,0	10,9
Zelena lucerna, prije pupanja	15	25,4	3,4	17,8	42,9	11,6
Zelena lucerna, u pupanju	17	21,9	3,1	23,8	40,6	10,4
Zelena lucerna, u cvatnji	23	17,5	2,8	32,7	36,9	8,7
Crvena djetelina, prije pupanja	14	22,7	4,0	15,8	47,0	12,0
Crvena djetelina, u pupanju	16	19,3	3,5	21,3	45,9	10,9
Crvena djetelina, u cvatnji	25	15,0	2,9	29,6	43,6	9,5
Livadno sijeno, 3-košno korištenje, prevladavajuće visoke trave, 1. porast, metličanje	86	10,6	2,4	29,4	49,8	9,5
Livadno sijeno, 3-košno korištenje, prevladavajuće visoke trave, 2. porast od 8 tjedana	86	12,4	3,0	31,2	43,7	9,0
Sijeno lucerne, košeno u fazi pupanja	86	19,2	2,2	27,6	41,2	9,6
Sijeno lucerne, košeno u fazi cvatnje	86	16,4	1,7	36,6	36,3	8,0
Sijeno crvene djeteline, košeno u fazi cvatnje	86	13,4	2,1	33,6	42,1	8,6
Slama pšenice	86	3,7	1,3	42,9	44,3	6,7
Slama zobi	86	3,5	1,5	44,0	44,4	6,8
Slama ječma	86	3,9	1,6	44,2	44,4	7,0
Zrno zobi	88	12,1	5,3	11,6	67,7	14,2

Krmivo	ST (%)	SP (%)	SM (%)	SV (%)	NET (%)	DE (MJ/kgST)
Zrno ječma	88	12,4	2,7	5,7	76,5	14,7
Zrno kukuruza	88	10,6	4,5	2,6	80,6	15,8

Najprikladnijom voluminoznom krmom za konje može se smatrati livadno sijeno i travno sijeno, dok se lucerna smatra prebogatom sirovim bjelančevinama i kao takva nije pogodna za jedinu ili prevladavajuću voluminoznu krmu (Jarić, 2014.; Viktorija Bulić, osobna komunikacija, neobjavljeni podaci). Ukoliko se farma nalazi u području gdje ima vrlo malo livada, kakva je postala istočna Hrvatska, lucerna se može hraniti konjima u kombinaciji sa slamom žitarica (Jarić, 2014.; Viktorija Bulić, osobna komunikacija, neobjavljeni podaci). Slama zobi je najprihvatljivija za konje, potom slijedi slama ječma, dok je slama pšenice zadnja (od navedenih) koju bi konji dobrovoljno jeli (Viktorija Bulić, osobna komunikacija, neobjavljeni podaci).

2.5. PRINOSI KRMNOG BILJA ZA HRANIDBU RADNIH KONJA

Za prinose potrebnih krmiva, tj. sijeno lucerne ili trava, slamu i zrno zobi, postoje različiti izvori podataka. Prosječni godišnji prinosi sijena lucerne na području središnje i istočne, tj. panonske Hrvatske, su se prema DZS (2009.), kretali od 6,3 do 8,5 t/ha u razdoblju od 2005. do 2008. godine, što je bilo niže od rezultata Bukvić i sur. (1997.). Naime, Bukvić i sur. (1997.) su izvjestili o postignutim godišnjim prinosima suhe tvari lucerne u Osijeku, u 5 otkosa tijekom vegetacije, od 9,42 do 14,51 t/ha, ovisno o genotipu lucerne i godini korištenja lucerišta. Ovdje je potrebno napomenuti da se kod rasporeda košnje od 5 otkosa godišnje, lucerna kosi u fazi pupanja, što je previše rana faza sa stajališta hranidbe konja. Odgađanje košnje do faze sredine cvatnje, kada je lucerna kao krma podesnija za konje, imalo je za posljedicu smanjenje broja otkosa i time vjerojatno i smanjenje ukopnog godišnjeg prinosa. Za potrebe projekcije potrebnih površina lucerišta za sijeno za radne konje pretpostavit će se očekivani prinos sijena iz raspona o kojem je izvješteno u DZS (2009.), dakle od 6,3 do 8,5 t/ha. Prinosi livadnoga sijena su se na području Hrvatske kretali u rasponu od 2,2 do 2,8 t/ha u razdoblju od 2006. do 2010. (DZS, 2011.) što će biti uzeto kao referenca za prinose travnoga sijena. Podaci o prinosima zrna zobi u panonskoj Hrvatskoj variraju ovisno o izvoru podataka. Tako je Vuković (2013.) izvijestio o postignutim prinosima zrna zobi od 3,5 do 5,2 t/ha ovisno o korištenoj sorti zobi i

vegetacijskoj godini na OPG-u Stjepan Vuković iz Beničanaca (područje općine Magadenovac) u razdoblju od 2009. do 2013. Prema DZS (2009.), prosječni prinosi zobi na panonskom području Hrvatske su se kretali od 2,0 do 3,4 t/ha u razdoblju 2005. do 2008. godine. Za potrebe projekcije iz ovoga istraživanja koristiti će se prosječni prinosi zrna zobi prema DZS (2009.). O prinosima slame ozime pšenice sorte Žitarka izvijestili su Teklić i sur. (1994.), u rasponu od 2,30 do 7,13 t/ha, ovisno o lokalitetu uzgoja pšenice i primijenjenoj gnojidbi. Isti raspon će se koristiti kao referenca za izračun potrebnih površina usjeva pšenice za proizvodnju slame. Prinos slame zobi se može očekivati za oko 50% veći od prinosa zrna zobi (autorova procjena).

3. MATERIJAL I METODE

Većina podataka dobivena je metodom pregleda literature, a manji dio osobnom komunikacijom s iskusnijim konjogojcima, korisnicima konja i istraživačima. Prikupljeni podaci su podvrgnuti logičkoj analizi i sintezi. Potreban broj konja, potrebne količine krmiva za konje, i potrebna površina usjeva za proizvodnju krmiva dobiveni su metodom projekcije. Zaključci su doneseni metodama logičke indukcije i dedukcije.

4. REZULTATI

4.1. PROJEKCIJA BROJA RADNIH DANA PARA KONJA TIJEKOM GODINE

Za potrebe ovoga istraživanja pretpostaviti će se udjeli pojedinih ratarskih usjeva jednaki nacionalnom prosjeku za zadnjih 5 godina (DZS, 2015.)(Tablica 4.).

Tablica 4. Udjeli usjeva u nacionalnom ratarstvu (% od površina ukupnog ratarstva)

Usjev	Površina (ha)	Udio (%)
Pšenica	173.000	24,3
Kukuruz	288.400	40,5
Ječam	51.540	7,2
Soja	52.744	7,4
Lucerna	24.989	3,5
Crvena djetelina	17.840	2,5
Silažni kukuruz	31.121	4,4
Suncokret	33.132	4,7
Šećerna repa	22.240	3,1
Uljana repica	16.978	2,4
Ukupno	711.984	100,0

Za potrebe projekcije broja dana s lakim i srednje teškim radom neophodno je poznavati radne učinke konja u agrotehničkim operacijama koje izvode. Prema literaturnim izvorima jedino se pouzdano zna koliki je radni učinak para konja u oranju, drljanju i međurednoj kultivaciji (Jarić, 2014.). Za ostale agrotehničke mjere autor će pokušati procijeniti radni učinka na temelju usporedbe težine posla s poslovima literaturno poznatih učinaka (Tablica 5.).

Tablica 5. Pretpostavljeni radni učinci konja u provedbi agrotehničkih operacija

Agrotehnička operacija	Radni učinak (ha/dan)	Radni učinak (dan/ha)
Oranje	0,6 ha/paru ili 0,3 ha/konju	1,7 dana/paru ili 3,4 dana/konju
Drljanje	6 ha/paru ili 3 ha/konju	0,2 dana/paru ili 0,4 dana/konju
Sjetva gustoredna	6 ha/paru ili 3 ha/konju	0,2 dana/paru ili 0,4 dana/konju

Agrotehnička operacija	Radni učinak (ha/dan)	Radni učinak (dan/ha)
Sjetva okopavina	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Razbacivanje stajnjaka	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Rasipanje min.gnojiva	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Drljanje pljevilicom	6 ha/paru ili 3 ha/konju	0,2 dana/paru ili 0,4 dana/konju
Međuredna kultivacija	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Prskanje SZB	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Kosilica	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Skupljač/razbacivač sijena	6 ha/paru ili 3 ha/konju	0,2 dana/paru ili 0,4 dana/konju
Balirka	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Kosilica/samovezačica	3 ha/paru ili 1,5 ha/konju	0,4 dana/paru ili 0,8 dana/konju
Odvoz uroda	Učinak jednak učinku u žetvi	Učinak jednak učinku u žetvi

Nadalje, pretpostavit će se najčešći slijed agrotehničkih mjera po pojedinim usjevima kako bi nalagala pravila struke uz dostupnost jednostavnih ratarskih oruđa pogodnih za konjsku vuču i konjski pogon (dr. Ranko Gantner, osobna komunikacija, neobjavljeni podaci)(Tablica 6.).

Tablica 6. Najčešće agrotehničke mjere u proizvodnji usjeva i potrebno vrijeme za obavljanje posla ako hipotetska farma obrađuje optimalnih 18 ha/paru konja

Usjev i površina*	Agrotehnička mjera	Pretpostavljeni utrošak dana rada para konja (dana)	Klasifikacija radnog dana
Pšenica	Oranje	7,44	Srednje teški dan
4,374 ha	Drljanje×2	1,75	Laki radni dan
	Sjetva	0,87	Laki radni dan
	Rasipanje min.gnojiva×3	5,25	Srednje teški dan
	Drljača pljevilica×3	2,62	Laki radni dan
	Prskanje×2	3,50	Srednje teški dan
	Kosačica samovezačica	1,75	Srednje teški dan
	Odvoz	1,75	Srednje teški dan

Usjev i površina*	Agrotehnička mjera	Pretpostavljeni utrošak dana rada para konja(dana)	Klasifikacija radnog dana
Kukuruz	Oranje	12,36	Srednje teški dan
7,270 ha	Drljanje×2	2,91	Laki radni dan
	Sjetva	2,91	Laki radni dan
	Razbacivanje stajnaka×1	2,91	Srednje teški dan
	Međuredna kultivacija×3	8,72	Laki radni dan
	Ručna berba klipa		
	Odvoz	5,81	Srednje teški dan
Ječam	Oranje	2,20	Srednje teški dan
1,296 ha	Drljanje×2	0,52	Laki radni dan
	Sjetva	0,26	Laki radni dan
	Rasipanje min.gnojiva×3	1,55	Srednje teški dan
	Drljača pljevilica×3	0,78	Laki radni dan
	Prskanje×2	1,03	Srednje teški dan
	Kosačica samovezačica	0,52	Srednje teški dan
	Odvoz	0,52	Srednje teški dan
Soja	Oranje	2,27	Srednje teški dan
1,332 ha	Drljanje×2	0,53	Laki radni dan
	Sjetva	0,53	Laki radni dan
	Rasipanje min.gnojiva×1	0,53	Srednje teški dan
	Međuredna kultivacija×3	1,60	Laki radni dan
	Kosačica samovezačica	0,53	Srednje teški dan
	Odvoz	0,53	Srednje teški dan
Lucerna	Oranje×1/4	0,25	Srednje teški dan
0,630 ha	Drljanje ×2	0,25	Laki radni dan
	Razbacivanje stajnjaka×1/4	0,06	Srednje teški dan
	Košnja×4	1,00	Laki radni dan
	Skupljanje u zbojeve×5	0,63	Laki radni dan
	Razbacivanje pokislog×1	0,13	Laki radni dan
	Baliranje×4	0,25	Srednje teški dan
	Odvoz	0,25	Srednje teški dan

Usjev i površina*	Agrotehnička mjera	Pretpostavljeni utrošak dana rada para konja (dana)	Klasifikacija radnog dana
Crvena djetelina 0,450 ha	Oranje×1/3	0,27	Srednje teški dan
	Drljanje ×2	0,18	Laki radni dan
	Razbacivanje stajnjaka×1/3	0,09	Srednje teški dan
	Košnja×4	0,72	Laki radni dan
	Skupljanje u zbojeve×5	0,45	Laki radni dan
	Razbacivanje pokislog×1	0,09	Laki radni dan
	Baliranje×4	0,18	Srednje teški dan
	Odvoz	0,18	Srednje teški dan
Silažni kukuruz 0,792 ha	Oranje	1,35	Srednje teški dan
	Drljanje×2	0,32	Laki radni dan
	Sjetva	0,32	Laki radni dan
	Razbacivanje stajnjaka×1	0,32	Srednje teški dan
	Međuredna kultivacija×3	0,95	Laki radni dan
	Silokombajn		Strojem
Suncokret 0,846 ha	Oranje	1,44	Srednje teški dan
	Drljanje×2	0,34	Laki radni dan
	Sjetva	0,34	Laki radni dan
	Rasipanje min.gnojiva×2	0,68	Srednje teški dan
	Međuredna kultivacija×3	1,02	Laki radni dan
	Prskanje×2	0,68	Srednje teški dan
	Odvoz	0,51	Srednje teški dan
Šećerna repa 0,558 ha	Oranje	0,95	Srednje teški dan
	Drljanje×2	0,22	Laki radni dan
	Sjetva	0,22	Laki radni dan
	Rasipanje min.gnojiva×3	0,67	Srednje teški dan
	Međuredna kultivacija×3	0,67	Laki radni dan
	Prskanje×5	1,17	Srednje teški dan
	Vađenje (kao oranje)	0,95	Srednje teški dan
	Odvoz	2,51	Srednje teški dan

Usjev i površina*	Agrotehnička mjera	Pretpostavljeni utrošak dana rada para konja (dana)	Klasifikacija radnog dana
Uljana repica 0,432 ha	Oranje	0,73	Srednje teški dan
	Drljanje×2	0,18	Laki radni dan
	Sjetva	0,09	Laki radni dan
	Rasipanje min.gnojiva×2	0,35	Srednje teški dan
	Prskanje	0,18	Srednje teški dan
	Žetva žitnim kombajnom		Strojem
* pretpostavlja se da je udio pojedinih usjeva na hipotetskoj farmi jedna udjelu istih usjeva u nacionalnom ratarstvu			

Sumiranjem gore klasificirani radnih dana po kategorijama, dobiva se očekivani ukupni broj radnih dna u svakoj pojedinoj kategoriji (Tablica 7.).

Tablica 7. Ukupni broj dana u godini: srednje teškog rada, lakog rada i neradnih dana.

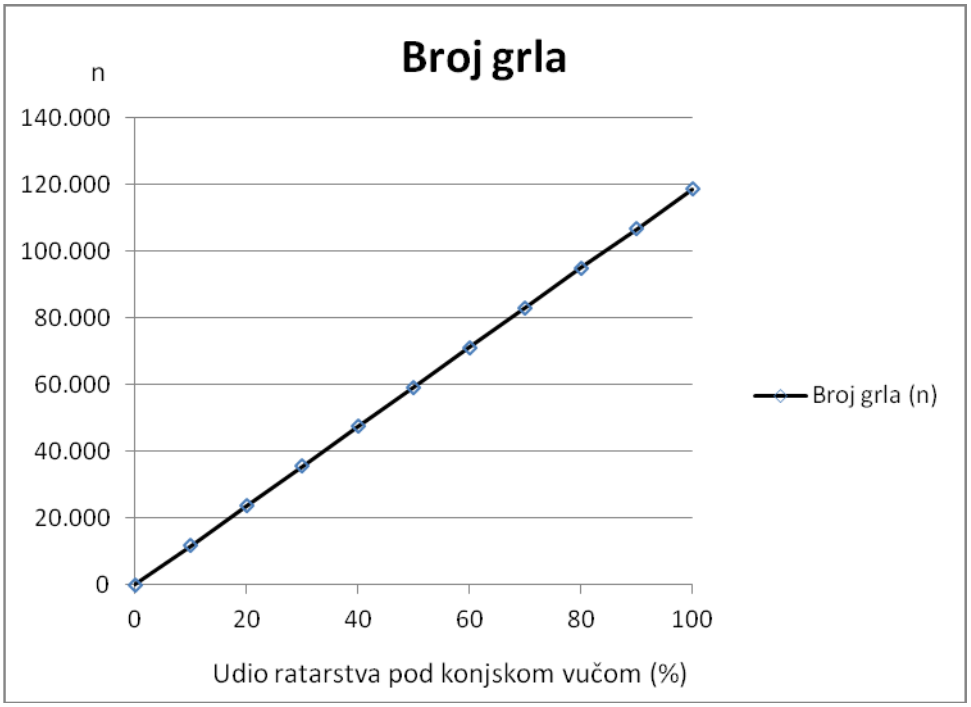
Srednje teški dani	Laki radni dani	Neradni dani
64,47	32,12	268,41

Dakle, na hipotetskoj farmi optimalne veličine 18 ha, tijekom godine bilo bi 64,5 dana sa srednje teškim radom para konja, 32,1 dan s lakim radom para konja i 268,4 neradnih dana.

4.2. PROJEKCIJA POTREBA ZA BROJEM RADNIH KONJA I VREMENA ZA UZGOJ RADNIH KONJA ZA CILJANI OBIM RATARSKE PROIZVODNJE

Pri projiciranju ukupnih potreba za brojem radnih konja možemo se voditi američkim normativom s početka prošlog stoljeća od 9 ha/radnom konju (Morrison, 1936.; cit. Courteau, 2007.). Međutim, ako bi, hipotetski, proizvodna praksa bila prekapacitirana radnim konjima, kako je prekapacitirana i traktorskim konjskim snagama (2× više od optimalnog, prof. Luka Šumanovac, osobna komunikacija), tada je za očekivati veći broj konja. Za potrebe projekcije pretpostaviti će se manja prekapacitiranost, i to tek za 50%,

što bi ujedno omogućilo i više nego dovoljan broj kobila za ždrebljenje. Grafikon 1. prikazuje očekivani broj radnih konja s prekapacitiranošću od 50%, uključujući i kobile za ždrebljenje, ovisno o udjelu ratarskih površina koje bi se obrađivale konjima.



Grafikon 1. Projekcija potrebnog broja grla (radnih konja s kobilama za ždrebljenje) ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom

Potrebno vrijeme da se postigne potreban broj grla iz matičnih stada hrvatskih hladnokrvnih pasmina konja također će ovisiti o udjelu ratarstva pod konjskom vučom. Prema izvješću HPA (2016.), stanje broja rasplodnih pastuha i kobila je slijedeće (Tablica 8.):

Tablica 8. Stanje broja rasplodnih grla autohtonih pasmina hladnokrvnih radnih konja (HPA, 2016.)

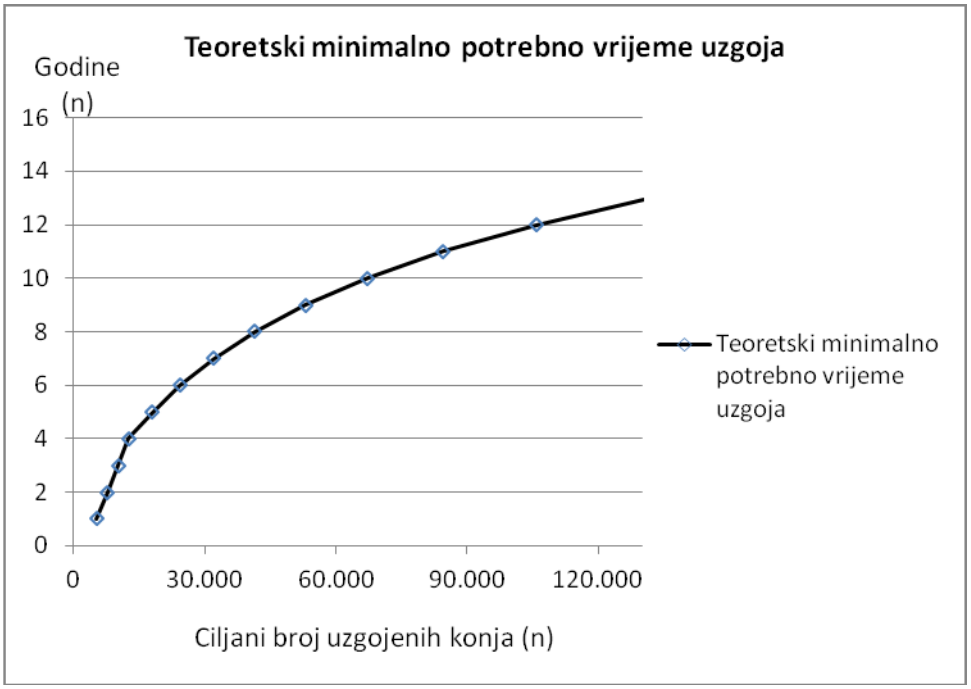
Pasmina	Broj rasplodnih pastuha	Broj rasplodnih kobila	Broj podmlatka
Hrvatski hladnokrvnjak	295	2.644	
Hrvatski posavac	130	2.037	
Međimurski konj	1	21	
Ukupno	426	4.681	4.112

Projekcija očekivanog broja uzgojenih konja za opsluživanje rada u ratarstvu ovisi o početnom broju rasplodnih kobila, podmlatka i broju godina uzgoja (Tablica 9.). Projekcija se zasniva na potrebnom vremenu za rasplodnu zrelost od 3 godine nakon ždrebljenja, plodnosti od 1 ždrjebeta godišnje po raspolodnoj kobili, s izlučivanjem kobila od 5% godišnje, a prema preporuci Maje Gregić, mag.ing. (osobna komunikacija, neobjavljeni podaci).

Tablica 9. Projekcija broja uzgojenih konja autohtonih radnih pasmina. Podaci iz 1. godine su iz HPA (2016.)

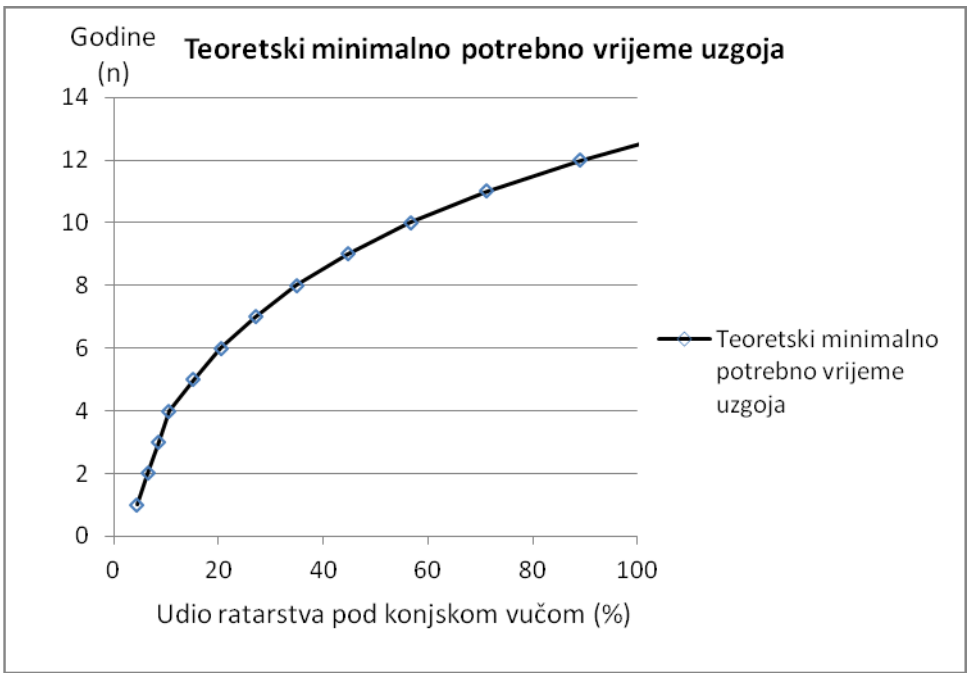
Godina uzgoja	Rasplodnih kobila (n)	Ždrebadi i omadi (n)	Radnih pastuha i kastrata (n)	Ukupno uzgojeno konja (n)
1.	4.681	4.112	513	5.194
2.	5.818	4.681	1.884	7.701
3.	6.897	5.818	3.254	10.152
4.	7.923	6.897	4.625	12.548
5.	9.868	7.923	8.074	17.941
6.	12.283	9.868	12.035	24.318
7.	15.118	12.283	16.969	32.087
8.	18.323	15.118	23.111	41.434
9.	22.341	18.323	30.669	53.010
10.	27.365	22.341	39.831	67.196
11.	33.556	27.365	51.001	84.557
12.	41.040	33.556	64.684	105.724
13.	50.158	41.040	81.462	131.620
14.	61.333	50.158	101.982	163.315

Teoretski minimalno potreban broj godina uzgoja s prethodno definiranim početnim brojem rasplodnih kobila je funkcija od ciljanog ukupnog broja radnih konja (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Teoretski minimalno potreban broj godina za uzgoj ciljanog broja radnih konja

Teoretski minimalno potreban broj godina uzgoja konja za ciljani udio ratarstva pod konjskom vučom prikazan je u Grafikonu 3.



Grafikon 3. Teoretski minimalno potreban broj godina uzgoja konja za ciljani udio ratarstva pod konjskom vučom

4.3. PROJEKCIJA GODIŠNJIH POTREBA ZA KRMIVIMA PO PARU RADNIH KONJA

Pri projiciranju godišnjih potreba za krmivima koristiti će se normativi prema Jariću (2014.), s malim povećanjem potreba za zobi (+0,5 kg/dan u radne dane u odnosu na izvornik) radi rezerve u procjeni, (Tablica 10.).

Tablica 10. Dodijeljena količina krmiva u dnevnom obroku prema razinama radnog opterećenja radnoga konja (Prema Jariću, 2014., s povećanjem od 0,5 kg/dan zobi radi rezerve u procjeni).

Razina radnog opterećenja u pripadajućem danu	Količina zrna zobi u dnevnom obroku	Količina sijena ili smjese lucerne i slame u dnevnom obroku
Neradni dan	0,5 kg	10 kg
Radni dan s lakim radnim opterećenjem	+2,0 kg	10 kg
Radni dan sa srednjim radnim opterećenjem	+4,0 kg	10 kg

Za neophodne radne konje, godišnje potrebe za sijenom (odnosno smjesom sijena i slame) su fiksne, tj. neovisno o broju radnih dana, dok su potrebe za zrnom zobi proporcionalne broju dana s radnim opterećenjem i težini radnog opterećenja (Tablica 11.).

Tablica 11. Projicirane godišnje potrebe radnog konja za krmivima prema broju dana s radnim opterećenjem i težini radnog opterećenja.

Kategorija dana	Krmivo	Broj dana u godini	Normativ krmiva (kg/grlu/dan)	Podzbroj (kg/grlu)	Ukupno (kg/grlu)
Svi dani u godini	Livadno ili travno sijeno ili smjesa sijena lucerne i slame	365,0	10,0	3.650,0	3.650,0

	Zob	268,4	0,5	134,2	456,4
Dani s lakim radom		32,1	2,0	64,2	
Dani sa srednje teškim radom		64,5	4,0	258,0	

Za par radnih konja neophodan za opsluživanje ratarskih poslova potrebno je dvostruko više krmiva u odnosu na projekciju potreba po jednom konju (Tablica 12.):

Tablica 12. Projicirana ukupna godišnja potreba za krmivima za par radnih konja

Krmivo	Godišnja potreba (kg/god.)
Sijeno livada ili trava ili smjesa sijena lucerne i slame	7.300
Zrno zobi	913

Tablica 13. Projicirana godišnja potreba za krmivima za par radnih konja po jedinici obrađivane površine

Krmivo	Godišnja potreba (kg/ha)
Sijeno livada ili trava ili smjesa sijena lucerne i slame	406
Zrno zobi	51

Ako se pretpostavi da je prosječna nabavna cijena livadnog ili travnog sijena, ili smjese lucerne i slame oko 0,70 kn/kg (Viktorija Bulić, osobna komunikacija) i zrna zobi oko 1,20 kn/kg, tada se računski dobiva cijena koštanja krmiva za „pogon“ odnosno hranidbu radnih konja (Tablica 14.).

Tablica 14. Projicirana cijena koštanja krmiva za par radnih konja po jedinici obrađivane površine

Krmivo	Godišnja potreba (kn/ha)
Sijeno livada ili trava ili smjesa sijena lucerne i slame	284,00
Zrno zobi	60,85
Ukupno	344,85

S obzirom da je na farmi, pored radnih konja, interesantno držati i kobilu za ždrebljenje (Jarić, 2014.), koja tijekom kasnije bređosti i dojenja ne može biti opterećena više nego lakim radnim danom, ukupnim potrebama za krmivima potrebno je pribrojiti i hranidbene potrebe takve kobile. Prema Andersonovoj (1995.), kobili je tijekom trudnoće i dojenja potrebno 1% do 2% od tjelesne mase sijena u dnevnom obroku (za kobilu oko 500 kg to je 5 kg/dan do 10 kg/dan sijena) i oko 1% zrna žitarica (oko 5 kg/dan). Prema istoj autorici, kvalitetna ispaša podmirit će ukupne potrebe za energijom, proteinima, vlaknima, vitaminima i mineralima, dok će lošija ispaša zahtijevati dodatak koncentriranih krmiva. Prema Beneu i sur. (2014.) bređost kobila traje oko 335 dana. Prema Andersonovoj (1995.) najveće hranidbene potrebe kobila ima početkom laktacije, pa sve do kraja prve polovice laktacije (od 0. do 75. dana po ždrebljenju). U tom razdoblju kobila izlučuje oko 10 kg mlijeka dnevno. Lučenje mlijeka se linearno smanjuje od 75. do 150. dana laktacije. Dojenje ždrebadi obično prestaje nakon 6 mjeseci od ždrebljenja, mada može potrajati i do 18 mjeseci od ždrebljenja (Davies Morel, 2002.). Radi projiciranja godišnjih potreba za krmivima za kobilu koja svake druge godine daje jedno ždrijebe, pretpostaviti će se da joj je dnevni obrok u prosjeku sastavljen od 10 kg sijena i 2 kg zobi. To znači da za nju godišnje treba 3.650 kg sijena (ili smjese sijena lucerne i slame) i 730 kg zobi. Kada se potrebe za hranidbu kobile pribroje potrebama za par radnih konja, dobije se ukupna godišnja suma (Tablica 15.):

Tablica 15. Projicirana ukupna godišnja potreba za krmivima za par radnih konja i jednu kobilu za ždrebljenje

Krmivo	Godišnja potreba (kg/god.)
Sijeno livada ili trava ili smjesa sijena lucerne i slame	10.950
Zrno zobi	1.643

Ako hipotetska farma na par konja drži i kobilu za ždrebljenje, tada se projekcija potreba za krmivima po jedinici obradive površine povećava na razinu prikazanu u Tablici 16.

Tablica 16. Projicirana godišnja potreba za krmivima za par radnih konja i kobilu za ždrebljenje po jedinici obrađivane površine

Krmivo	Godišnja potreba (kg/ha)
Sijeno livada ili trava ili smjesa sijena lucerne i slame	608
Zrno zobi	91

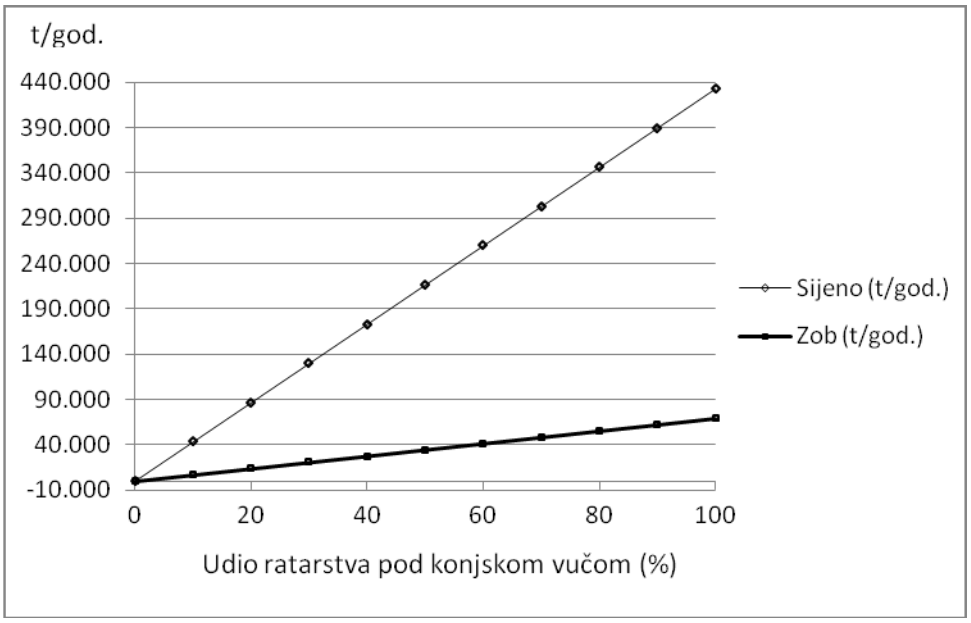
Pod pretpostavkom prosječne nabavne cijene livadnog ili travnog sijena, ili smjese lucerne i slame oko 0,70 kn/kg (Viktorija Bulić, osobna komunikacija) i zrna zobi oko 1,20 kn/kg, tada se računski dobiva cijena koštanja krmiva za „pogon“ odnosno hranidbu radnih konja i kobile za ždrebljenje (Tablica 17.).

Tablica 17. Projicirana cijena koštanja krmiva za par radnih konja i kobilu za ždrebljenje po jedinici obrađivane površine

Krmivo	Godišnja potreba (kn/ha)
Sijeno livada ili trava ili smjesa sijena lucerne i slame	425,60
Zrno zobi	109,53
Ukupno	535,13

4.4. PROJEKCIJA POTREBNE KOLIČINE SIJENA I ZRNA ZOBI NA NACIONALNOJ RAZINI

Ako bi Hrvatska uvođenjem konjske vuče u ratarstvo, zadržala 712 tisuća hektara gore prikazanih ratarskih usjeva, tada bi prema očekivanoj potrošnji krmiva za radne konje i kobile za ždrebljenje (Tablice 16.), nacionalne potrebe za sijenom i zrnom zobi bile linearno rastuće s udjelom površina pod konjskom vučom (Grafikon 4.).

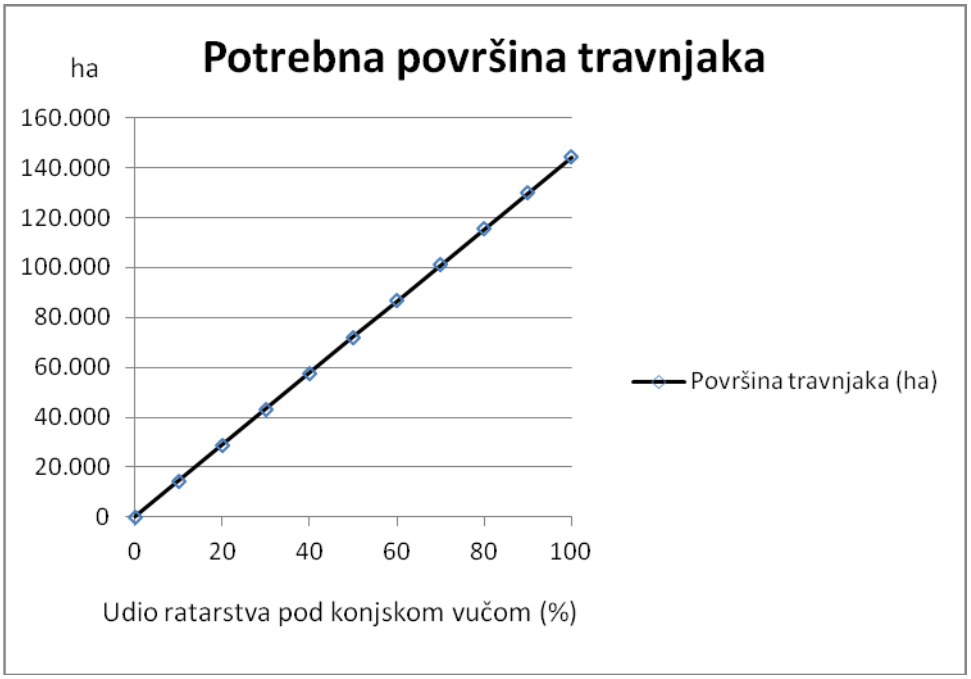


Grafikon 4. Projekcija godišnjih potreba za sijenom i zrnom zobi ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom

4.5. PROJEKCIJA POTREBNIH POVRŠINA ZA PROIZVODNJU KRMIVA ZA RADNE KONJE

Potrebne površine za proizvodnju sijena mogle bi se nalaziti na samim farmama koje koriste konjsku vuču i/ili u predjelima gdje su skoncentrirani trajni travnjaci. Republika Hrvatska posjeduje ogromne travnjačke resurse: oko 350.000 ha livada i oko 480.000 ha pašnjaka (DZS, 2007.), od čega se koristi ukupno tek oko 350.000 ha livada i pašnjaka (DZS, 2013.). Njihov proizvodni potencijal ovisi o položaju i načinu korištenja. Nizinski travnjaci mogu imati visoke prinose (čak oko 10 t/ha sijena), dok brdski i planinski travnjaci, zbog plitkih tala, imaju znatno niže godišnje prinose. Ipak redovitim i pravilnim korištenjem, i prinos brdskih travnjaka na škrtim tlima može biti visok, čak oko 5 t/ha

sijena (Vitasović-Kosić i Grbeša, 2010.), dok se, prema istim autorima, pri neredovitom korištenju postiže znatno niža proizvodnost, tek oko 3 t/ha. Ako se za potrebe projekcije pretpostavi prosječan prinos sijena trajnih travnjaka od 3 t/ha, tada bi za podmirenje potreba za sijenom proizvedenim u travnjačkim predjelima Hrvatske trebale površine prema Grafikonu 5.



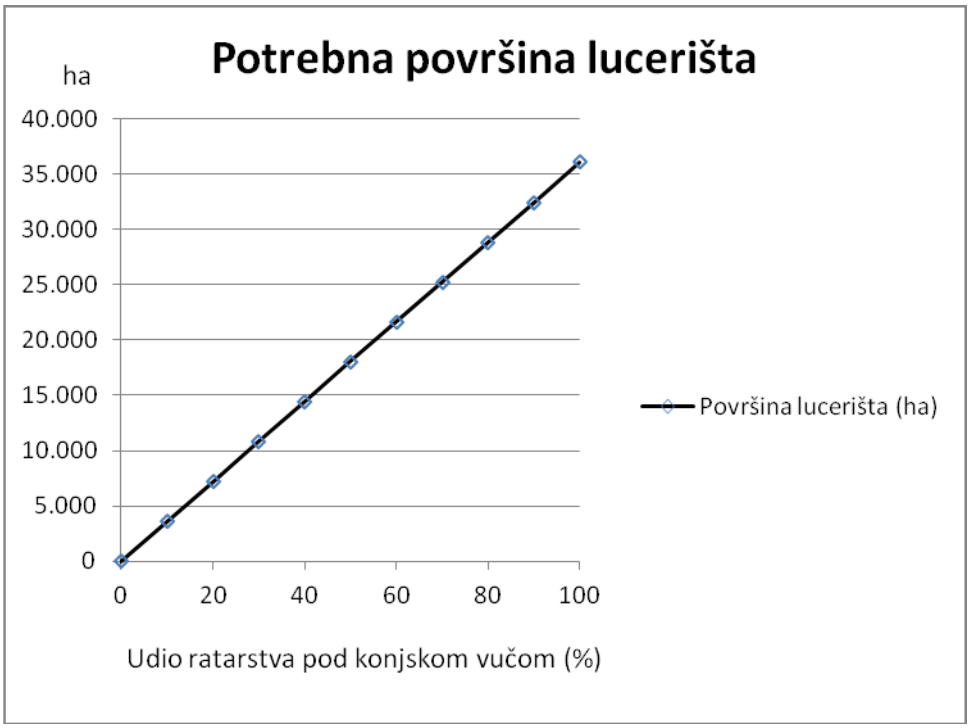
Grafikon 5. Projekcija potrebnih površina travnjaka za proizvodnju sijena ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom. Pretpostavljen je prosječni prinos sijena travnjaka od 3 t/ha.

Čak i u slučaju da sve ratarske površine dođu pod konjsku vuču, potrebnih 140.000 ha trajnih travnjaka za sijeno bi se moglo koristiti iz neiskorištene rezerve od oko 480.000 ha.

S obzirom da se većina neiskorištenih travnjačkih površina nalazi u brdskoj i gorskoj Hrvatskoj, u slučaju značajnijeg povećanja potrošnje livadnog sijena u ravničarskim predjelima, došlo bi do potreba za značajnim količinama transporta sijena iz brdskih predjela Hrvatske u ravničarske predjele. Time bi poraslo i iskorištenje travnjačkih resursa Republike Hrvatske.

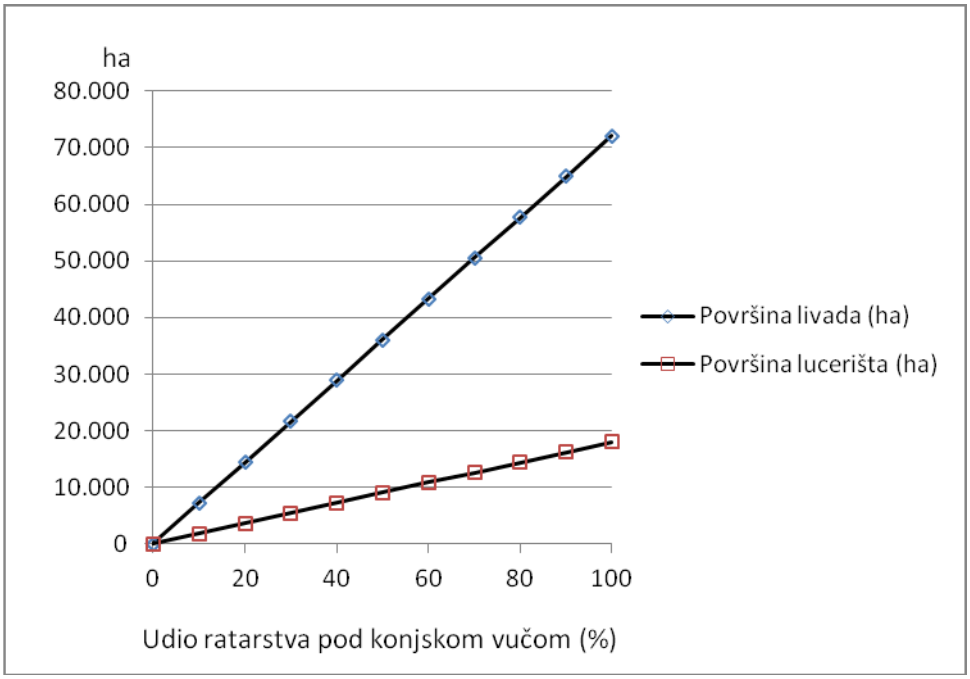
U slučaju da se proizvodnja voluminozne krme teži ostvariti na samoj farmi gdje se konji koriste, najvjerojatniji izbor sijena bi bio lucernino sijeno zbog najvišeg i najstabilnijeg prinosa u ravničarskim predjelima sa polusušnim klimatom. Tada bi uz lucernino sijeno, bilo neophodno dodavati i podjednak udio slame neke žitarice, od kojih bi najpogodnija

bila slama zobi, zatim ječma, a najnepogodnija bi bila slama pšenice. S obzirom da ravničarski predjeli obiluju slamom žitarica, ovdje će se projicirati samo potrebna površina lucerišta za hipotetski slučaj da lucerna i slama budu jedine voluminozne krme u obroku (Grafikon 6.). Prosječni prinos lucerne je pretpostavljen kao u višegodišnjem nacionalnom prosjeku oko 6 t/ha (DZS, 2015.), a potreba za sijenom lucerne upola u odnosu na livadno ili travno sijeno.



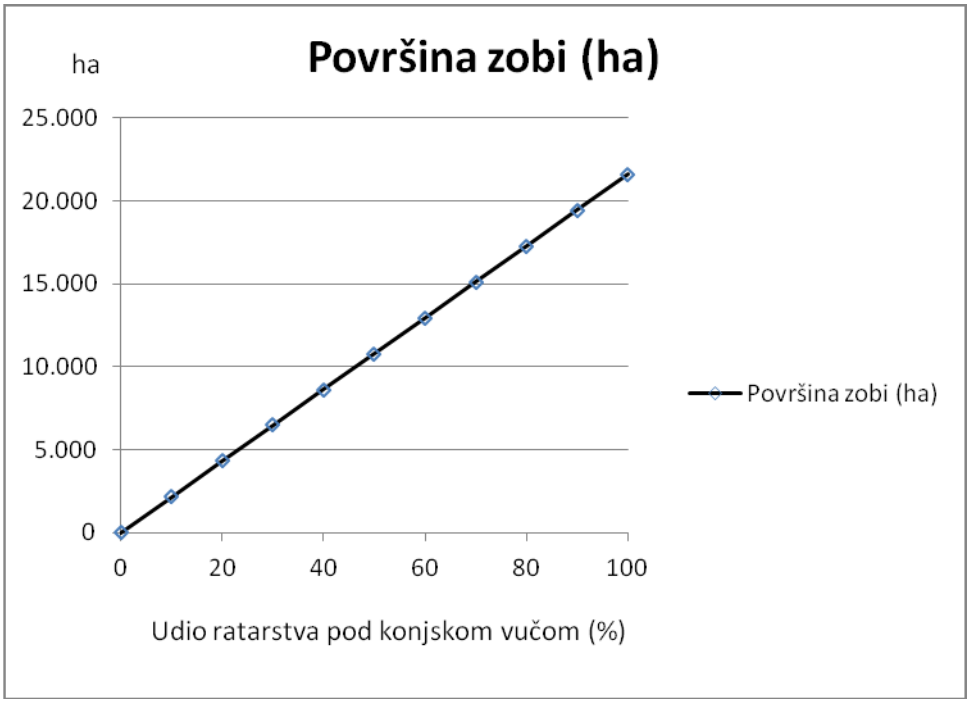
Grafikon 6. Projekcija potrebnih površina lucerišta za proizvodnju sijena ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom. Pretpostavljen je prosječni prinos sijena lucerne od 6 t/ha i potrošnja lucerninog sijena upola u odnosu na livadno ili travno.

U stvarnosti, vjerojatno niti jedan slučaju isključive upotrebe livadnog odnosno lucerninog sijena ne bi bio izgledan, već najvjerojatnije podjednaka kombinacija obiju sijena. Zbog toga bi slijedeća projekcija mogla pružiti vjerojatniju sliku (Grafikon 7.)



Grafikon 7. Projekcija potrebnih površina livada lucerišta za proizvodnju sijena ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom. Pretpostavljena je podjednaka orijentiranost hrvatskih ratara prema livadnom i lucerninom sijenu.

Prema literaturnim izvorima DZS (2009.) i Vuković (2013.) prosječan prinos zrna zobi može se očekivati oko 3 t/ha. Na temelju takvog prinosa, projekcija potrebnih površina zobi izgleda kako je prikazano Grafikonom 8.



Grafikon 8. Potrebne površine pod zobi ovisno o udjelu ratarstva pod konjskom vučom.

Može se pojaviti pitanje: odakle namaknuti potrebne površine za proizvodnju zobi (do maksimalno 22.000 ha) i sijena lucerne (do oko 18.000 ha)? Možda bi prikladan odgovor bio smanjiti površine pod pšenicom (sadašnjih oko 173.000 ha) i kukuruzom (sadašnjih oko 288.400 ha), što bi bilo korisno i zbog sadašnje hiperprodukcije tih žitarica.

4.6. PROCJENA POGONSKOG POTENCIJALA KRMNOG BILJA ZA RAD KONJA U RATARSTVU

Procjena će se napraviti za jedan teoretski hektar proizvodne površine krmiva za radne konje, koji bi bio podijeljen na dio za proizvodnju sijena i dio za proizvodnju zrna zobi, i to u takvom omjeru da proizvedena količina krmiva odgovara omjeru godišnje potrošnje istih krmiva. U ukupnoj godišnjoj konzumaciji sijena i zobi za par radnih konja i kobilu za ždrebljenje, sijeno učestvuje s 86,24%, a zob s 13,76% (izračunato na temelju godišnje konzumacije, Tablica 12.). Pod pretpostavkom da je očekivani prosječni prinos trajnih travnjaka u Hrvatskoj 3 t/ha sijena, i prinos zrna zobi također 3 t/ha, teorijski hektar bi trebao biti podijeljen na 0,86 ha travnjaka i 0,14 ha zobi, s teorijskom proizvodnjom 2,59 t livadnog sijena i 0,41 t zrna zobi, što je dostatno za hranidbu konja koji obrađuju 4,255 ha ratarskih površina (Tablica 18.).

Tablica 18. Proizvodnja krme teoretskog hektara krmnog bilja za hranidbene potrebe radnih konja u ratarstvu. Primjer s livadnim sijenom.

Krmna kultura	Očekivani prinos (t/ha)	Idealni udio u proizvodnim površinama (%)	Proizvodnja idealnog udjela (t/god.)	Dostatno za hranidbene potrebe konja za obradu (ha)
Livada za sijeno	3	86,24	2,59	4,26
Zob za zrno	3	13,76	0,41	4,26
Ukupno		100,00	3,00	4,26

U slučaju da se voluminozni dio obroka sastoji od sijena lucerne, te slame zobi, ječma i pšenice, tada se potrebna količina sijena prepolovljava. Nadalje, očekivani prosječni prinos sijena lucerne je u projekcijama u ovom radu veći od prinosa trajnih travnjaka, što ukupno ima za posljedicu mnogo veći pogonski potencijal nizinske ratarske „mješavine“ krmnog bilja u odnosu na travnjačku (Tablica 19.).

Tablica 19. Proizvodnja krme teoretskog hektara krmnog bilja za hranidbene potrebe radnih konja u ratarstvu. Primjer s lucerninim sijenom. Površine za slamu žitarica nisu uračunate jer se slama dobiva kao nusproizvod u ratarstvu.

Krmna kultura	Očekivani prinos (t/ha)	Idealni udio u proizvodnim površinama (%)	Proizvodnja idealnog udjela (t/god.)	Dostatno za hranidbene potrebe konja za obradu (ha)
Lucerna za sijeno	6	61,04	3,66	12,05
Zob za zrno	3	38,96	1,17	12,05
Ukupno		100,00	4,83	12,05

Ako jedan hektar krmnog bilja za radne konje u nizinskom ratarstvu proizvodi krmu za „pogon“ obrade 12 ha ratarskih površina, recipročno se dobiva da je potreban udio površina u nizinskom ratarstvu za proizvodnju krme za radne konje oko 8,3%.

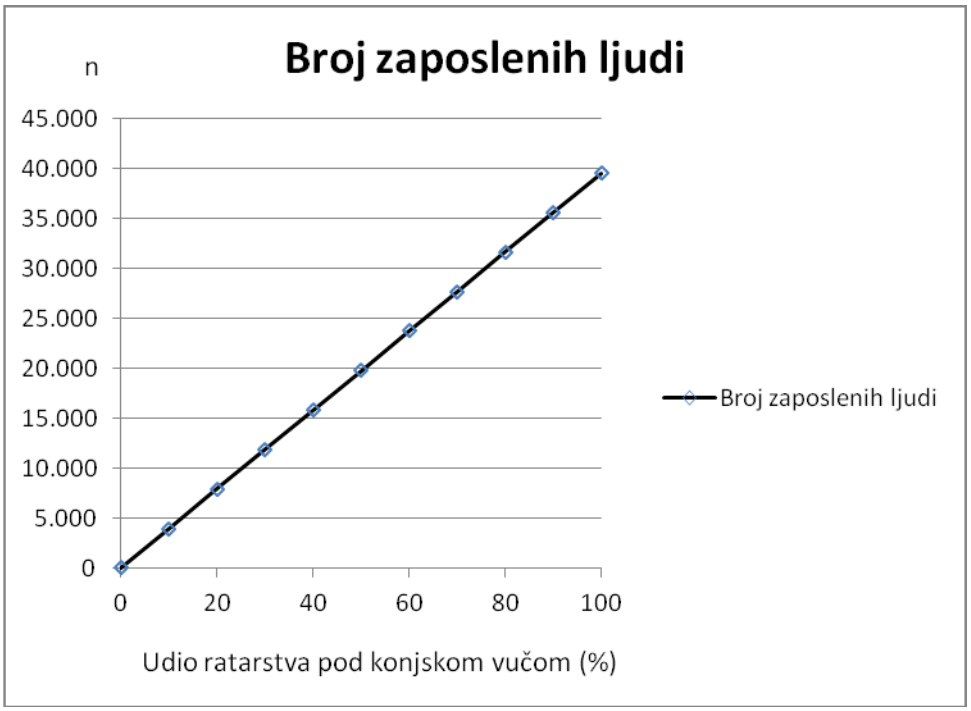
4.7. ANTICIPACIJA PROMJENE RAZINE ISKORIŠTENJA TRAJNIH TRAVNJAKA REPUBLIKE HRVATSKE

Ukupne površine trajnih travnjaka u Hrvatskoj procijenjene su na oko 830.000 ha (oko 350.000 ha livada i oko 480.000 ha pašnjaka; DZS, 2007.), od čega se koristi tek oko 350.000 ha livada i pašnjaka (DZS, 2013.), što je oko 42%. Kad bi sve ratarske površine prešle pod konjsku vuču, a jedina voluminozna krma bila livadno sijeno trajnih travnjaka Hrvatske, korištene površine bi se povećale za oko 140.000 ha (Grafikon 5.), i došle bi na

ukupno oko 490.000 ha, čime bi se povećalo korištenje travnjačkih površina Hrvatske na oko 59% od ukupno raspoloživih površina.

4.8. ANTICIPACIJA UTJECAJA NA ZAPOSLENOST, DISTRIBUCIJU STANOVNIŠTVA I RASTEREĆENJA GRADOVA

Kod projekcija potreba za brojem radnih konja pretpostavljeno je da je jedan par konja osnovna pogonska jedinica sposobna pogoniti sva oruđa u ratarstvu. Za uprezanje i vođenje uvježbanog para radnih konja u njihovom poslu dovoljan je jedan čovjek (Jarić, 2014.). Projekcija potrebnog broja ljudi za upravljanje radnim konjima i opsluživanje njihovih potreba u staji zasnivat će se na istoj pretpostavci. Dakle, 1 par radnih konja na 18 ha podrazumijeva i 1 čovjeka na 18 ha ratarskih površina pod konjskom vučom. Projekcija potrebnog broja ljudi za vođenje i opsluživanje radnih konja u ratarstvu ovisi o ciljanom udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom (Grafikon 9.).



Grafikon 9. Projekcija potrebnog broja zaposlenih voditelja radnih konja ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom.

Za očekivati da bi uvođenjem konjske vuče u ratarstvo značajno smanjili nezaposlenost, barem za broj voditelja radnih konja. Nezaposlenost bi se smanjila sa sadašnjih oko 300.000 nezaposlenih (DZS, 2015.), na oko 260.000 nezaposlenih. Ova procjena smanjenja nezaposlenosti može se smatrati premalom, jer bi prelaskom na konjsku vuču došlo do

potreba za još drugih pratećih aktivnosti. Došlo bi to potreba za radnom snagom na selu, što bi vratilo ljude iz grada u selo. Na selu bi porasle potrebe za obrtničkim uslugama i robama. Gradovi kao mjesta skupog života s potrebama složene logistike za snabdijevanje i funkcioniranje postali bi manje naseljeni, te bi cijelo društvo moglo funkcionirati uz niže troškove. Gradovi su osobito veliki zagađivači okoliša s velikom emisijom otpada, koji je posljedica obvezne uporabe ambalaže za većinu namirnica. Premještanjem stanovništva na selo smanjila bi se potreba za ambalažom tako da bi društvo u cjelini imalo manje štetnih utjecaja na okoliš. Stanovništvo vraćeno na selo steklo bi pouzdanje u sigurniju egzistenciju jer bi zapošljavanje manje ovisilo o sadašnjem relativno malom broju poslodavaca, a više o poduzetničkoj volji stanovništva. Naime, Hrvatska obiluje prirodnim i proizvodnim resursima, mnogo više od prosjeka najrazvijenijih zemalja EU, izraženo po stanovniku. Zbog toga bi stanovništvo vraćeno svojim resursima moglo mnogo pouzdanije stvarati dobra za svoje potrebe. Optimizam bi doveo i do povećanja nataliteta, što bi imalo za posljedicu povećanje potražnje za robama i uslugama, te posljedično povećanu privrednu aktivnost i još veće zapošljavanje. Sveukupno gledano, s vremenom bi došlo do povećanja blagostanja naroda u mnogim aspektima: mogućnost zapošljavanja, zdraviji život, čistiji okoliš i drugo.

Broj zaposlenih u poljoprivredi bi se barem udvostručio, sa sadašnjih oko 40.000 (Španjol, 2014.) na barem oko 80.000.

4.9. ANTICIPACIJA UTJECAJA NA SIGURNOST HRANE I VANJSKOTRGOVINSKU BILANCU

Zamjena traktorske vuče konjskom dovela bi do oporavka plodnosti sada sabijenih tala (Gantner i sur., 2014.). Za očekivati je blago povećanje prinosa ratarskih kultura i povećanje samodostatnosti. Sigurnost snabdijevanja hranom bila bi unaprijeđena. Slično, i vanjskotrgovinska bilanca bi postala manje negativna, između ostalog, i zbog smanjenja uvoza skupih strojeva i pogonskih goriva (Gantner i sur., 2014.).

4.10. ANTICIPACIJA UTJECAJA NA TURISTIČKU ATRAKTIVNOST RURALNIH PREDJELA

Smatra se da pojava konja u ruralnom krajobrazu povećava njegovu atraktivnost. Zbog toga se može očekivati povećanje prihoda od ruralnog turizma (Gantner i sur., 2014.) i povećanje zapošljavanja u ruralnom turizmu.

5. RASPRAVA

Istraživanje mogućnosti primjene radnih konja za pogon radnih operacija u ratarstvu pokazalo je da se konjska vuča, odn. pogon može primijeniti za sve moderno upotrijebljene radne operacije u ratarstvu (obrada tla, sjetva, njega usjeva, zaštita usjeva, žetva usjeva, košnja, baliranje i transport uroda), što je u skladu s prethodnim istraživanjem Jarića (2014.). Izuzetak je pogon aktivnih oruđa za obradu tla poput freze i rotodrljače.

Projekcija potreba za krmivima (sijenom i zobi) pokazala se većom nego u prethodnom istraživanju Jarića (2014.) jer je u ovom istraživanju projekcija rađena za 50% veći broj grla po hektaru ratarstva. Riječ je o pretpostavljenom držanju jedne kobile za ždrebljenje na prethodno postavljeni par radnih konja koji obrađuje normativ od 9 ha ratarstva po grlu.

Također, udio potrebnih površina za proizvodnju krme za radne konje (8,3% od obrađivanih površina) pokazao se većim nego u prethodnom istraživanju Jarića (2014.; oko 6%), iz istog razloga kao u prethodnom slučaju.

Istraživanje je pokazalo da prelazak ratarstva na konjsku vuču zahtijeva vrijeme potrebno za umnožavanje broja grla hladnokrvnih radnih pasmina konja, i to više vremena što bi bio veći ciljani udio ratarstva pod konjskom vučom.

Prelazak ratarstva na pogon konjskom vučom pokazao je mnogo anticipiranih pozitivnih učinaka na blagostanje naroda, plodnost tla, vanjskotrgovinsku bilancu, zaposlenost, očuvanje i unaprjeđenje okoliša, razvoj ruralnog turizma, ekonomsku aktivnost i vanjskotrgovinsku bilancu, što je u skladu s prethodno provedenim istraživanjem Gantnera i sur. (2014.).

6. ZAKLJUČAK

Istraživanje je pokazalo da konjska vuča može dati pogon za gotovo sve radne operacije u ratarskoj proizvodnji (obrada tla, sjetva, njega usjeva, zaštita usjeva, žetva usjeva, košnja, baliranje i transport uroda). Nemogućnost primjene konjske vuče se očekuje jedino kod zahvata obrade tla aktivnim oruđima tipa freze i rotodrljače.

Provedenim projekcijama, krmno bilje kao bioenergent za radne konje u ratarstvu, pokazalo je dva različita potencijala „pogona“ radnih konja u opsluživanju agrotehničkih operacija glavnih ratarskih usjeva u Hrvatskoj. Kod scenarija proizvodnje krmiva na farmi smještenoj na plodnim tlima i u polusušnom klimatu, jedan hektar kombiniranih krmih usjeva (lucerna + zob) davao bi „pogon“ za agrotehniku na 12 ha ratarskih površina. Kod scenarija proizvodnje livadnog sijena na trajnim travnjacima Republike Hrvatske i proizvodnje zobi na samoj farmi, jedan idealni hektar kombiniranog krmnog bilja (travnjak + zob) davao bi „pogon“ za agrotehniku na 4,3 ha ratarskih površina.

Potrebne površine za proizvodnju krmnog bilja za radne konje mogle bi se namaknuti iz dijela sadašnjih površina pod pšenicom i kukuruzom, što su kulture u hiperprodukciji. Uvođenje konjskog pogona u ratarstvo dovelo bi do povećanja iskorištenja trajnih travnjaka Hrvatske, sa sadašnjih 42% na maksimalno 59%. Poljoprivredno stanovništvo bi se povećalo ovisno o ostvarenom udjelu ratarstva pod konjskom vučom (od 0% do 100%), sa sadašnjih oko 40.000, do moguća više od 80.000. Ustanovljeno je da prelazak na konjsku vuču ne može biti brz, jer je potrebno vrijeme za umnožavanje broja grla za 100%-tni prelazak ratarstva na konjsku oko 12 godina.

Uvođenjem konjske vuče u ratarstvo anticipirani su mnogi pozitivni makroekonomski i drugi efekti, poput rasta zaposlenosti, poboljšanja vanjskotrgovinske bilance, plodnosti tla, prehrambene sigurnosti, razvoja ruralnog turizma, te očuvanja i unaprjeđenja okoliša.

Nedostatak modernih biogoriva (biodizel, bioetanol) jest to što zahtijevaju visoku tehnologiju i skupe investicije za njihovu proizvodnju, i uvozne traktore za njihovo korištenje, dok je komparativna prednost krmnog bilja kao biogoriva što se proizvodi na vrlo jednostavne, od iskona poznate načine, te da za njegovo korištenje imamo na raspolaganju samoreproduktivne organizme.

7. POPIS LITERATURE

Anderson, K. (1995.): Nutrition management of pregnant and lactating mares. University of Nebraska Cooperative Extension. http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1231&context=extensionhist (Posjećeno 13.7.2016. u 9h)

Banaj, Đ., Šmrčković, P. (2003.): Upravljanje poljoprivrednom tehnikom. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet. Osijek. Stranica 155.

Barut, Z. B., Ertekin, C., Karaagac, H. A. (2011.): Tillage effects on energy use for corn silage in Mediterranean Coastal of Turkey. Energy 36:5466-5475.

Bene, Szabolcs, Benedek, Z., Nagy, S., Szabo, F., Polgar, P. (2014.): Some effects on gestation length of traditional horse breeds in Hungary. Journal of Central European Agriculture 15(1):1-10.

Bukvić, G., Stjepanović, M., Popović, S., Grljušić, S., Lončarić, Z. (1997.): Utjecaj nekih agroekoloških čimbenika na prinos i kakvoću lucerne. Poljoprivreda 3(97)2:1-10.

Courteau, D. (2007.): 'Horse Power: A practical suggestion that could transform the way we live,' Orion Magazine, September/October 2007, viewed 15th January 2009, http://www.orionmagazine.org/index.php/articles/article/343/

Davies Morel, M. C. G. (2002.): Mother's Milk: Understanding Mare Lactation. The Horse Magazine. http://www.thehorse.com/articles/12798/mothers-milk-understanding-mare-lactation (posjećeno 13.7.2016. u 9:30h)

DLG (1997.): DLG – Futterwerttabellen Wiederkäuer. Deutche Landwirtschafts-Gesellschaft. Universität Hohenheim.

DZS (2009.): Poljoprivredna proizvodnja u 2008. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.

DZS (2011.): Statistički ljetopis 2011. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.

DZS (2003.): Statistički ljetopis 2003. Republika Hrvatska, državni zavod za statistiku. Zagreb. Stranica 242.

DZS (2007.): Statistički ljetopis 2003. Republika Hrvatska, državni zavod za statistiku. Zagreb. Stranica 261.

DZS (2009.): Poljoprivredna proizvodnja u 2008. Republika Hrvatska, Državni zavod za statistiku.

DZS (2013.): Statistički ljetopis 2013. Republika Hrvatska, Državni zavod za statistiku. Stranica 271.

DZS (2015.): Statistički ljetopis 2015. Republika Hrvatska, Državni zavod za statistiku. Stranica 279.

Filipović, D., Košutić, S., Gospodarić, Z., Zimmer, R., Banaj, Đ. (2006.): The possibilities of fuel savings and the reduction of CO_2 emissions in the soil tillage in Croatia. Agriculture, Ecosystems and Environment 115:290–294.

Fouts, J. D. (2008.): Draft Horse Handbook. Washington State University Extension.

Gantner, R., Baban, M., Glavaš, H., Ivanović, M., Schlechter, P., Šumanovac, L., Zimmer, D. (2014.): Indices of sustainability of horse traction in agriculture. 3. međunarodni znanstveni simpozij Gospodarstvo istočne Hrvatske - vizija i razvoj / 3rd International Scientific Symposium Economy of Eastern Croatia - Vision and Growth / Mašek-Tonković, Anka (ur.). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku, 2014. stranice 616-626.

Harris, P. (2007.): Energy sources and requirements of the exercising horse. Annual Reviews in Nutrition 17:185-210.

Harris, P. A. (1998.): Developments in Equine Nutrition: Comparing the Beginning and End of This Century. The Journal of Nutrition 128:2699S-2703S.

Hofstard, D. (2008.): Liquid Fuel Measurements and Conversions. Ag Decision Maker. Iowa State University. https://www.extension.iastate.edu/agdm/wholefarm/pdf/c6-87.pdf (posjećeno 7.7.2016. u 12h)

HPA (2016.): Konjogojstvo. Godišnje izvješće 2015. Hrvatska poljoprivredna agencija. Križevci.

Jarić, D. (2014.): Procjena potrebne površine zemljišta za proizvodnju krme za radnog konja. Završni rad. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek.

Jurčić, Lj., Bilas, V., Franc, S. (2013.): Economic aspects and potentials of renewable energy resources in the Republic of Croatia. In: Energy security of Europe: the position of Serbia. Institut za međunarodnu politiku i gospodarstvo, Beograd. Antevski, M., Vesić, D. (ed.). Stranice:334-352.

Kendell, C. (2003.): Horse Powered Traction and Tillage: Some Options and Costs for Sustainable Agriculture, With International Applications. New Castle Soil Association.

http://www.google.hr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CDYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Fanimalwelfare%2FKendell__C.__Traction_and_Tillage_Vancouver.doc&ei=LeWFUsfLMYaY0QWr-4CgCw&usg=AFQjCNFG5cBr4T_57zNZguiDkubrNeEcXw

Kollodge, C. (1993.): Amish Farming: A Modern Day Paradox. In: University of California Cooperative Extension – A Small Farm Program. http://sfp.ucdavis.edu/pubs/SFNews/archives/93011/

Leslie, S. (2013.): The New Horse Powered Farm (Tools and Systems for the Smaal-Scale Sustainable Market Grower. Chelsea Green Publishing. White River Junction. USA

Moitzi, G., Martinov, M., Nozdrovicky, L., Naghiu, A., Gronauer, A. (2014.): Energy Use and Energy Effi ciency in Selected Arable Farms in Central and South Eastern Europe. Agriculturae Conspectus Scientificus 79(1):51-56.

Morrison, F. B. (1936): Feeds and Feeding. Morrison Publishing Company, 20th edition.

Morrissey, C. (2009.): A Sustainability Comparison between Horse Traction and Tractor Traction on Small Farm Holdings in Ireland. A Thesis Submitted for the degree of M.Sc. Sustainable Development to Dublin Institute of Technology.

Nordell, A., Nordell, E. (2012.): The Cost of Working Horse. Small Farmer's Journal 36(3).

NRC (1989.): Nutrient Requirements of Horses. 5th edition. National Academy. Washington, DC.

Randall, J. E. (2004): Machinery Cost Estimates for Amish Farms. Journal of Extention 42(5). http://www.joe.org/joe/2004october/rb8.php

Rathmann, R., Szklo, A., Schaeffer, R. (2010): Land use competition for production of food and liquid biofuels: An analysis of the arguments in the current debate. Renewable Energy Volume 35, Issue 1, January 2010, Pages 14–22.

Ryan, D. (2005.): Horse-and-plow farming makes comeback in U.S. USA TODAY issue 6/12/2005. The Associated Press. New York.

Schlechter, P. (2014.): Re: manuscript. E-mail poruka na ranko.gantner@pfos.hr od 11.4.2014. u 9:30h.

Steinhausz, M. (1939.): Uzgoj konja. Naklada školskih knjiga i tiskanica Savske Banovine u Zagrebu.

Španjol, S. (2014.): Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2013. godini. Republika Hrvatska. Ministarstvo poljoprivrede. Zagreb.

Vuković, V. (2013.): Analiza prinosa zobi (Avena sativa L.) na OPG „Vuković". Završni rad. Sveučilišni preddiplomski studij smjera Bilinogojstvo. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

Wiens, M., Kariyapperuma, K., Dias, G. M., Friesen, G., Dadfar, H. (2014.): Life Cycle Assesment of Alfalfa-Grass Hay Production in Manitoba. University of Manitoba. https://umanitoba.ca/faculties/afs/agronomists_conf/media/Wiens_AlfalfaGrass_Hay_poster_Dec_1_final_2014.pdf (posjećeno 7.7.2016. u 13h)

Zelenko, I. (2013.): Energetska neovisnost: Danska. Vjetroelktrane.com http://www.vjetroelektrane.com/aktualno/1197-energetska-neovisnost-danska (posjećeno 8.7.2016. u 9 h)

Zeyner, A., Kienzle, E. (2002.): A Method to Estimate Digestible Energy in Horse Feed. The Journal of Nutrition 132: 1771S–1773S.

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja je okarakterizirati krmno bilje kao bioenergent za „pogon“ radnih konja u ratarstvu kontinentalne Hrvatske, i to sa stajališta mogućnosti primjene i izvedivosti u pogledu eventualnih prepreka. Većina podataka dobivena je metodom pregleda literature, a manji dio osobnom komunikacijom s iskusnijim konjogojcima, korisnicima konja i istraživačima. Koristile su se metode projekcije, a zaključci su doneseni metodama logičke indukcije i dedukcije. Konjska vuča može dati pogon za gotovo sve radne operacije u ratarskoj proizvodnji. Nemogućnost primjene ustanovljena je jedino kod zahvata obrade tla aktivnim oruđima tipa freze i rotodrljače. Prema radnom opterećenju, dani u ratarstvu kod konja svrstavali su se u tri skupine: radni dani sa srednje teškim opterećenjem, laki radni dani i neradni dani. Projekcijom se došlo do toga da bi na hipotetskoj farmi veličine 18 ha tijekom godine bilo 64,5 dana sa srednje teškim radom para konja, 32,1 sa lakim radom i 268,4 neradna dana. Količina sijena u dnevnom obroku iznosila bi 10 kg, neovisno o radnom opterećenju, dok bi količina zobi u neradnim danima bila 0,5kg. U vrijeme lakih radnih dana, zob bi se povećavala za 2 kg, a u radnim danima sa srednje teškim radom za 4 kg. S obzirom da je na farmi, pored radnih konja, korisno držati i kobilu za ždrebljenje, potrebno je pribrojiti i hranidbene potrebe takve kobile. Njezin dnevni obrok sastoji se od 10 kg sijena i 2 kg zobi. Projekcijom se došlo do godišnje potrebe za 10950kg sijena livada ili trava ili smjesa lucerne i slame, te 1643 kg zobi za hranidbu para radnih konja i kobile za ždrebljenje. Provedenim projekcijama, krmno bilje kao bioenergent za radne konje, pokazalo je dva različita potencijala „pogona“ u opsluživanju agrotehničkih operacija glavnih ratarskih usjeva u Hrvatskoj. Kod scenarija proizvodnje krmiva na farmi smještenoj na plodnim tlima i u polusušnom klimatu, jedan hektar kombiniranih krmih usjeva (lucerna + zob) davao bi „pogon“ za agrotehniku na 12 ha ratarskih površina. Kod scenarija proizvodnje livadnog sijena na trajnim travnjacima Republike Hrvatske i proizvodnje zobi na samoj farmi, jedan idealni hektar kombiniranog krmnog bilja (travnjak + zob) davao bi „pogon“ za agrotehniku na 4,3 ha ratarskih površina. Uvođenjem konjske vuče u ratarstvo anticipirani su mnogi pozitivni makroekonomski i drugi efekti, poput poboljšanja plodnosti tla, očuvanja i unaprjeđenja okoliša, razvoja ruralnog turizma, rasta zaposlenosti, poboljšanja vanjskotrgovinske bilance i prehrambene sigurnosti.

Ključne riječi: bioenergent, krmno bilje, radni konj

9. SUMMARY

FODDER AS A BIOFUEL FOR WORKING HORSE

Aim of the research was to characterize the fodder crops as a bioenergent for fuelling the working horses in the field crop production at continental Croatia, in the aspects of capability for application and feasibility considering the eventual obstacles. Majority of data was collected from a literature review, and the rest from the personal communication with experienced horseman and researchers. Besides the review, there were employed methods of projection. The research has revealed that horse traction may give a drive for almost all the works in field crop production. Impossibility for application was found only for the rotary tillage. According to a working load in the field crop production, the days during a year were grouped into three classes: medium working, light working and idle. According to the projection for a hypothetic farm of 18 ha, there were anticipated 64.5 medium working days, 32.1 light working days and 268.4 idle days for a pair of working horses during a year. Anticipated average daily consumption of fodder per a horse was 10 kg of hay and 0.5 kg of oats, regardless to working load. Addition of 2 kg of oats was projected in a light working day and addition of 4 kg of oats in a medium working day. Since it's useful to keep a mare for colt production, it's required to add the needs for fodder for such a mare. Her daily needs are assumed to comprise 10 kg of hay and 2 kg of oats per average day. Projection has anticipated the annual need for 10950 kg of meadow or grass hay or of mixture of lucerne hay and cereal straw, and 1643 kg of oats for feeding a pair of working horses and mare. Fodder as a bioenergent has shown two different drive potentials in fuelling the main field crops production in Croatia. In the scenario with fodder production at the farm's arable land (fertile soils in semiarid climate), one hectare of combined fodder crops (lucerne+oats) would give a drive for production of 12 ha of field crops. In the scenario with hay production on permanent grasslands of Croatia and oats production on farm's arable land, one hypothetic hectare of combined fodder crops (grassland+oats) would give a drive for agronomy on 4,3 ha of field crops. There were anticipated many beneficial effects of horse traction introduction into the field crop production: improvement of the soil fertility, lesser pollution, preservation and improvement of environment, improvement of food security, growth of employment rate and equalization of foreign trade balance.

Key words: biofuel, fodder crops, working horse

10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Procjena godišnje potrošnje dizelskog goriva u ratarskoj agrotehnici na razini nacije 3

Tablica 2. Dnevne potrebe radnoga konja za energijom, sirovim bjelančevinama, kalcijem i fosforom (Fouts, 2008.) 8

Tablica 3. Sadržaj sirovih hranjivih tvari (DLG, 1997.) u najpopularnijim krmivima za konje i probavljiva energija za konje prema Zeyner i Kienzle (2002.) 10

Tablica 4. Udjeli usjeva u nacionalnom ratarstvu (% od površina ukupnog ratarstva) 14

Tablica 5. Pretpostavljeni radni učinci konja u provedbi agrotehničkih operacija 14

Tablica 6. Najčešće agrotehničke mjere u proizvodnji usjeva i potrebno vrijeme za obavljanje posla ako hipotetska farma obrađuje optimalnih 18 ha/paru konja 15

Tablica 7. Ukupni broj dana u godini: srednje teškog rada, lakog rada i neradnih dana. 18

Tablica 8. Stanje broja rasplodnih grla autohtonih pasmina hladnokrvnih radnih konja (HPA, 2016.) 19

Tablica 9. Projekcija broja uzgojenih konja autohtonih radnih pasmina. Podaci iz 1. godine su iz HPA (2016.) 20

Tablica 10. Dodijeljena količina krmiva u dnevnom obroku prema razinama radnog opterećenja radnoga konja (Prema Jariću, 2014., s povećanjem od 0,5 kg/dan zobi radi rezerve u procjeni). 22

Tablica 11. Projicirane godišnje potrebe radnog konja za krmivima prema broju dana s radnim opterećenjem i težini radnog opterećenja. 22

Tablica 12 Projicirana ukupna godišnja potreba za krmivima za par radnih konja 23

Tablica 13. Projicirana godišnja potreba za krmivima za par radnih konja po jedinici obrađivane površine 23

Tablica 14. Projicirana cijena koštanja krmiva za par radnih konja po jedinici obrađivane površine 24

Tablica 15. Projicirana ukupna godišnja potreba za krmivima za par radnih konja i jednu kobilu za ždrebljenje 25

Tablica 16. Projicirana godišnja potreba za krmivima za par radnih konja i kobilu za ždrebljenje po jedinici obrađivane površine 25

Tablica 17. Projicirana cijena koštanja krmiva za par radnih konja i kobilu za ždrebljenje po jedinici obrađivane površine 25

Tablica 18. Proizvodnja krme teoretskog hektara krmnog bilja za hranidbene potrebe radnih konja u ratarstvu. Primjer s livadnim sijenom 30

Tablica 19. Proizvodnja krme teoretskog hektara krmnog bilja za hranidbene potrebe radnih konja u ratarstvu. Primjer s lucerninim sijenom. Površine za slamu žitarica nisu uračunate jer se slama dobiva kao nusproizvod u ratarstvu. 31

11. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Projekcija potrebnog broja grla (radnih konja s kobilama za ždrebljenje) ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom 19

Grafikon 2. Teoretski minimalno potreban broj godina za uzgoj ciljanog broja radnih konja 21

Grafikon 3. Teoretski minimalno potreban broj godina uzgoja konja za ciljani udio ratarstva pod konjskom vučom 21

Grafikon 4. Projekcija godišnjih potreba za sijenom i zrnom zobi ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom 26

Grafikon 5. Projekcija potrebnih površina travnjaka za proizvodnju sijena ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom. Pretpostavljen je prosječni prinos sijena travnjaka od 3 t/ha. 27

Grafikon 6. Projekcija potrebnih površina lucerišta za proizvodnju sijena ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom. Pretpostavljen je prosječni prinos sijena lucerne od 6 t/ha i potrošnja lucerninog sijena upola u odnosu na livadno ili travno 28

Grafikon 7. Projekcija potrebnih površina livada lucerišta za proizvodnju sijena ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom. Pretpostavljena je podjednaka orijentiranost hrvatskih ratara prema livadnom i lucerninom sijenu 29

Grafikon 8. Potrebne površine pod zobi ovisno o udjelu ratarstva pod konjskom vučom 29

Grafikon 9. Projekcija potrebnog broja zaposlenih voditelja radnih konja ovisno o udjelu ratarskih površina pod konjskom vučom. 32

12. POPIS SLIKA

Slika 1. Vadilica krumpira vučena i pogonjena konjem 5

Slika 2. Tanjurača vučena konjima 6

Slika 3. Razbacivanje stajnjaka pomoću razbacivača vučenog i pogonjenog konjima 6

Slika 4. Balirka vučena i indirektno pogonjena konjskom vučom 7

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smijer Biljna proizvodnja

KRMNO BILJE KAO BIOENERGENT ZA RADNOG KONJA

Danijel Jarić

Sažetak: Cilj istraživanja je okarakterizirati krmno bilje kao bioenergent za „pogon“ radnih konja u ratarstvu kontinentalne Hrvatske, i to sa stajališta mogućnosti primjene i izvedivosti u pogledu eventualnih prepreka. Većina podataka dobivena je metodom pregleda literature, a manji dio osobnom komunikacijom s iskusnijim konjogojcima, korisnicima konja i istraživačima. Koristile su se metode projekcije, a zaključci su doneseni metodama logičke indukcije i dedukcije. Konjska vuča može dati pogon za gotovo sve radne operacije u ratarskoj proizvodnji. Nemogućnost primjene ustanovljena je jedino kod zahvata obrade tla aktivnim oruđima tipa freze i rotodrljače. Prema radnom opterećenju, dani u ratarstvu kod konja svrstavali su se u tri skupine: radni dani sa srednje teškim opterećenjem, laki radni dani i neradni dani. Projekcijom se došlo do toga da bi na hipotetskoj farmi veličine 18 ha tijekom godine bilo 64,5 dana sa srednje teškim radom para konja, 32,1 sa lakim radom i 268,4 neradna dana. Količina sijena u dnevnom obroku iznosila bi 10 kg, neovisno o radnom opterećenju, dok bi količina zobi u neradnim danima bila 0,5kg. U vrijeme lakih radnih dana, zob bi se povećavala za 2 kg, a u radnim danima sa srednje teškim radom za 4 kg. S obzirom da je na farmi, pored radnih konja, korisno držati i kobilu za ždrebljenje, potrebno je pribrojiti i hranidbene potrebe takve kobile. Njezin dnevni obrok sastoji se od 10 kg sijena i 2 kg zobi. Projekcijom se došlo do godišnje potrebe za 10950kg sijena livada ili trava ili smjesa lucerne i slame, te 1643 kg zobi za hranidbu para radnih konja i kobile za ždrebljenje. Provedenim projekcijama, krmno bilje kao bioenergent za radne konje, pokazalo je dva različita potencijala „pogona“ u opsluživanju agrotehničkih operacija glavnih ratarskih usjeva u Hrvatskoj. Kod scenarija proizvodnje krmiva na farmi smještenoj na plodnim tlima i u polusušnom klimatu, jedan hektar kombiniranih krmih usjeva (lucerna + zob) davao bi „pogon“ za agrotehniku na 12 ha ratarskih površina. Kod scenarija proizvodnje livadnog sijena na trajnim travnjacima Republike Hrvatske i proizvodnje zobi na samoj farmi, jedan idealni hektar kombiniranog krmnog bilja (travnjak + zob) davao bi „pogon“ za agrotehniku na 4,3 ha ratarskih površina. Uvođenjem konjske vuče u ratarstvo anticipirani su mnogi pozitivni makroekonomski i drugi efekti, poput poboljšanja plodnosti tla, očuvanja i unaprjeđenja okoliša, razvoja ruralnog turizma, rasta zaposlenosti, poboljšanja vanjskotrgovinske bilance i prehrambene sigurnosti.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Doc.dr.sc. Ranko Gantner

Broj stranica: 46

Broj grafikona i slika: 13

Broj tablica: 19

Broj literaturnih navoda: 42

Broj priloga: 0

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: bioenergent, krmno bilje, radni konj

Datum obrane: 23.09.2016.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof.dr.sc. Davor Kralik, predsjednik
2. Doc.dr.sc. Ranko Gantner, mentor
3. Prof.dr.sc. Zvonimir Steiner, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josipa Jurja Strossmayera Univerzity of Osijek **Graduate thesis**

Faculti of Agriculture

Univerzity Graduate Studies, Plant production, course Plant production

FODDER AS A BIOFUEL FOR WORKING HORSE

Danijel Jarić

Abstract: Aim of the research was to characterize the fodder crops as a bioenergent for fuelling the working horses in the field crop production at continental Croatia, in the aspects of capability for application and feasibility considering the eventual obstacles. Majority of data was collected from a literature review, and the rest from the personal communication with experienced horseman and researchers. Besides the review, there were employed methods of projection. The research has revealed that horse traction may give a drive for almost all the works in field crop production. Impossibility for application was found only for the rotary tillage. According to a working load in the field crop production, the days during a year were grouped into three classes: medium working, light working and idle. According to the projection for a hypothetic farm of 18 ha, there were anticipated 64.5 medium working days, 32.1 light working days and 268.4 idle days for a pair of working horses during a year. Anticipated average daily consumption of fodder per a horse was 10 kg of hay and 0.5 kg of oats, regardless to working load. Addition of 2 kg of oats was projected in a light working day and addition of 4 kg of oats in a medium working day. Since it's useful to keep a mare for colt production, it's required to add the needs for fodder for such a mare. Her daily needs are assumed to comprise 10 kg of hay and 2 kg of oats per average day. Projection has anticipated the annual need for 10950 kg of meadow or grass hay or of mixture of lucerne hay and cereal straw, and 1643 kg of oats for feeding a pair of working horses and mare. Fodder as a bioenergent has shown two different drive potentials in fuelling the main field crops production in Croatia. In the scenario with fodder production at the farm's arable land (fertile soils in semiarid climate), one hectare of combined fodder crops (lucerne+oats) would give a drive for production of 12 ha of field crops. In the scenario with hay production on permanent grasslands of Croatia and oats production on farm's arable land, one hypothetic hectare of combined fodder crops (grassland+oats) would give a drive for agronomy on 4,3 ha of field crops. There were anticipated many beneficial effects of horse traction introduction into the field crop production: improvement of the soil fertility, lesser pollution, preservation and improvement of environment, improvement of food security, growth of employment rate and equalization of foreign trade balance.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Doc.dr.sc. Ranko Gantner

Number of pages: 46

Number of figures: 13

Number of tables: 19

Number of references: 42

Number of appendices: 0

Original in: Croatian

Key words: biofuel, fodder crops, working horse

Thesis defended on date:23.09.2016

Reviewers:

1. Prof.dr.sc. Davor Kralik, president

2. Doc.dr.sc. Ranko Gantner, mentor

3. Prof.dr.sc.Zvonimir Steiner, member

Thesis depozited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Storssmayer Univerzity of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.