Bibliid: 0350-2953 (2018) 44(3): 105-116;
UDK: 631.3:631.5;62-93

Originalni naučni rad
Original scientific paper

UGAO ODVAJANJA PLASTICE OD NOŽA PRI SUPROTNOSMERNOM OBRRTANJU ROTORA ROTACIONE SITNILICE SOIL SLICE REMOVING ANGLE FROM THE ROTARY TILLER KNIFE IN THE CASE OF REVERSE ROTOR ROTATION DIRECTION

Ponjičan Ondrej, Radomirović Dragi,
Turan Jan, Sedlar Aleksandar, Višacki Vladimir

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad
E-mail: ondrej.ponjican@polj.uns.ac.rs

SAŽETAK

Ugao odvajanja plastice α od noža pri suprotnosmernom obrtanju rotora rotacione sitnilice je iskorišćen za formiranje tri oblasti: prethodnog odvajanja, zadržavanja i naknadnog odbacivanja. Kritične tačke ugla α određene su na osnovu relativne normalne reakcije F_N/m i relativne sile trenja F_T/m u zavisnosti od promene koeficijenta trenja između plastice i noža μ , i ugla postavljanja krila noža β . Rezultati ove analize pokazuju da za slučaj suprotnosmernog obrtanja, ugao postavljanja noža treba da ima vrednosti $\beta \geq 60^\circ$. Analizom ugla odvajanja plastice α , dobijeni su izuzetno značajni podaci vezani za određivanje optimalne vrednosti ugla postavljanja noža β , prilikom konstruisanja rotora rotacione sitnilice.

Ključne reči: obrada zemljišta, rotaciona sitnilica, ugao odvajanja plastice, ugao postavljanja noža.

1. UVOD

Obrada zemljišta rotacionom sitnilicom sa stanovišta kvaliteta rada, angažovane energije, analize kinematskih i geometrijskih parametara, a skorije vreme i uticaj smera obrtanja rotora, česta je tema istraživanja (Matjašin et al, 1988; Páltik et al, 2003; Radomirović i dr, 2005; 2006; 2008; 2009; 2010; Ponjičan i dr, 2009; 2011a; 2011b; 2012).

Radna brzina, radna dubina, broj obrtaja rotora, prečnik i smer obrtanja rotora rotacione sitnilice, su parametri na osnovu kojih se može definisati vrednost ugla postavljanja krila noža γ (Ponjičan i dr, 2013). Ugao postavljanja noža γ , je ugao između radijusa rotora i gornjeg dela krila noža. Za jednom konstruisan rotor, ugao γ predstavlja konstantnu vrednost. Sa stanovišta angažovane energije i kvaliteta obrade zemljišta, za slučaj suprotnosmernog obrtanja, optimalni ugao postavljanja noža iznosi $\gamma = 55^\circ$ (Rupaslnqhe and Jaijasuriya, 2006).

Za konstrukciju optimalnog oblika noža, uz eliminisanje trenja noža o neodrezani deo plastice, i uz minimalnu vrednost ugla rezanja ε , (minimalni otpor rezanja), korišćena je trodimenzionalna simulacija kretanja noža različitog oblika pri različitim režimima rada (Marković, 1994; Ros et al, 1995; Saimbhi et al, 2004; Celik and Altikat, 2008; Asl and Singh, 2009).

Analizom geometrijskih i kinematskih parametara za konkretne radne uslove (radna brzina od 0,43 do 1,08 m/s), kritična vrednost ugla postavljanja noža γ pri istosmernom obrtanju kreće se u granicama 74,47° do 65,17° (Ponjičan i dr, 2013), a pri suprotnosmernom obrtanju rotora u granicama od 75,11 do 69,24° (Ponjičan i dr, 2014a; 2014b, 2014c). Korišćenjem istih polaznih parametara i iste metode analize, određen je optimalni oblik i profil noža za slučaj istosmernog i suprotnosmernog obrtanja rotora rotacione sitnilice (Radomirović 2015a; 2015b). Optimalni oblik noža ima približno istovetan oblik, ali se menja ugao njegove zakošenosti u zavisnosti od promene radne brzine. Za promenu radne brzine u granicama od 0,43 do 1,08 m/s ugao zakošenosti ima vrednost 5,24–14,41° za istosmerno obrtanje, i 4,61–10,51° za suprotnosmerno obrtanje (Radomirović 2016; 2017).

Ugao odvajanja plastice α , takođe predstavlja važan parametar koji utiče na angažovanu energiju, kvalitet obrade, kao i degradaciju zemljišta, a zavisi pored režima rad i od stanja zemljišta. Analizom funkcije promene ugla odvajanja plastice, za slučaj istosmernog obrtanja, optimalne vrednosti ugla postavljanja noža treba da budu $\square\square \leq 60^\circ$ (Ponjičan i dr, 2018).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

U cilju preciznijeg sagledavanja nove koncepcije konstrukcija rotacione sitnilica sa suprotnosmernim obrtanjem rotora, potrebno je odrediti zakonitost odvajanja plastice od noža, kao i odrediti uticajne parametre. Na taj način može da se optimizuje kvalitet obrade uz minimalno angažovanje energije i minimalnu degradaciju zemljišta.

3. MATERIJAL I METOD

Polazni geometrijski i kinematski parametri rotacione sitnilice usvojeni su na osnovu poljskih ispitivanja (Ponjičan, 2009). Limeni zakrivljeni poklopac koji može da se približava ili udaljava od rotora ima dužinu 0,6 m. Limena oplata u obliku luka, takođe ima dužinu 0,6 m, a za slučaj suprotnosmernog obrtanja izvedena je nadogradnja limene oplate sa gornje prednje strane sa dodatnih 0,15 m (Ponjičan i dr, 2015). Produženjem limene oplate nepokretni deo počinje pri vrednosti ugla $\alpha = 90^\circ$, a zglobno vezani poklopac počinje pri vrednosti ugla $\alpha = 210^\circ$. Da bi se sprečilo odbacivanje plastice unapred u toku rada vrednosti ugla $\alpha > 90^\circ$.

Koeficijent trenja zavisi od mehaničkog sastava zemljišta i može da se kreće u širokim granicama. Krajnje granice koeficijenta trenja između čelične površine noža i zemljišta kreću se u granicama $\mu = 0,25 - 0,6$ (Oljača i Raičević, 1999).

Za rešavanje jednačina i crtanje krivih korišćen je programski paket "Scientific work place" (Radomirović i dr. 2017).

4. REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Za određivanje ugla odvajanja plastice pri suprotnosmernom obrtanju, korišćena je identična metodologija kao i u slučaju istosmernog obrtanja (Ponjičan i dr, 2018). Posmatrano je međusobno dejstvo težine plastice mg i centrifugalne F_c i reakcija veza: normalne reakcije F_N i sile trenja F_T . Vrednost ugla $\alpha = 0$ je u trenutku kad nož zauzima

vertikalni položaj na dnu brazde, a pozitivan smer je u smeru obrtanja rotora (suprotno od smera obrtanja točkova traktora).

Sl. 1 Sile koje deluju na plasticu
Fig. 1 Force acting on the soil slice

Polazimo od toga da je poznato: R , L , γ , ω i μ .

Sa slike 1 se mogu da se utvrde geometrijske veze. Kosinusna teorema za trougao sa stranicama R , r i $L/2$ ima oblik:

$$r^2 = R^2 + (L/2)^2 - RL \cos \gamma \Rightarrow r = \sqrt{R^2 + (L/2)^2 - RL \cos \gamma} . \quad (1)$$

Sinusna teorema za isti trougao ima oblik:

$$\frac{R}{\sin \gamma_1} = \frac{L/2}{\sin (\gamma_1 - \gamma)} \Rightarrow \tan \gamma_1 = \frac{R \sin \gamma}{R \cos \gamma - L/2} ,$$

$$\sin \gamma_1 = \frac{R \sin \gamma}{r} , \quad \cos \gamma_1 = \frac{R \cos \gamma - L/2}{r} . \quad (2)$$

S obzirom da su uglovi γ_1 i γ_2 komplementarni, odnosno $\gamma_2 = 90^\circ - \gamma_1$, na osnovu (2) imamo da je:

$$\cos \gamma_2 = \frac{R \sin \gamma}{r} , \quad \sin \gamma_2 = \frac{R \cos \gamma - L/2}{r} . \quad (3)$$

Intenzitet centrifugalne sile F_C se računa prema jednačini:

$$F_C = mr \omega^2 . \quad (4)$$

Sve dok je plastika nošena na nožu, odnosno, dok se kreće zajedno sa nožem, važe sledeće jednačine ravnoteže:

$$\sum F_{iy_1} = 0 \Rightarrow F_N - F_C \cos \gamma_2 - mg \cos (\alpha - \gamma_2) = 0 , \quad (5)$$

$$\sum F_{ix_1} = 0 \Rightarrow F_T - F_C \sin \gamma_2 + mg \sin (\alpha - \gamma_2) = 0 . \quad (6)$$

S obzirom na (3) i (4), rešenja jednačina (5) i (6) po F_N i F_T u zavisnosti od promenljivog ugla α su:

$$F_N = mR \sin \gamma \left(\omega^2 + \frac{g \cos \alpha}{r} \right) + mg \frac{R \cos \gamma - L/2}{r} \sin \alpha , \quad (7)$$

$$F_T = -mg \frac{R \sin \gamma}{r} \sin \alpha + m(R \cos \gamma - L/2) \left(\omega^2 + \frac{g \cos \alpha}{r} \right). \quad (8)$$

Iz dobijenih izraza se vidi da radna brzina ne utiĉe na dobijene rezultate. To je iz razloga Ńto suštinsku ulogu u dobijanju pokretaĉke inercijalne sile ima ubrzanje plastice koje ne zavisi od radne brzine.

Pri suprotnosmernom obrtanju rotora plastica se formira tek u trenutku kada vrh noŃa napuŐta zemljiŐte. Tom trenutku odgovara ugao $\alpha = \alpha_{min}$. Za odreĊivanje ovog ugla uoĉimo pravougli trougao sa slike 2 odakle je

$$\alpha_{min} = \arccos \frac{R - a}{R} - (\gamma_1 - \gamma). \quad (9)$$

gde je, u skladu sa formulama (1) i (2),

$$\gamma_1 - \gamma = \arcsin \left(\frac{L \sin \gamma}{2\sqrt{R^2 + (L/2)^2} - RL \cos \gamma} \right). \quad (10)$$

Sl. 2 Minimalna vrednost ugla a koja odgovara trenutku formiranja plastice

Fig. 2 Minimum angle value in moment soil slice formation

S obzirom da koeficijent trenja zemljiŐta o ĉelik ima konaĉne vrednosti, moŃe se odrediti oblast za ugao α u kojoj je plastica nepomerljiva u odnosu na noŃ. U toj oblasti sila trenja manja je od njene graniĉne vrednosti, tj. $F_T < \mu F_N$.

Za vrednost koeficijenta trenja $\mu = 0,34$ i za podatke: $R = 0,25$ m, $L = 0,06$ m, $\gamma = 58^\circ$ i $\omega = 16,038$ s⁻¹, dobijaju se graniĉne vrednosti ugla α . Plastica zemljiŐta ĉe ostati nepokretna na noŃu za vrednosti ugla $56,01^\circ < \alpha < 138,03^\circ$, (sl. 3). U trenutku kada ugao α dostigne vrednost $138,03^\circ$ sila trenja dostiŃe svoju graniĉnu vrednost $F_T = \mu F_N$ i zapoĉinje klizanje plastice u odnosu na noŃ a ubrzo zatim i njeno odvajanje. Ugao α_1 za date podatke, izraĉunat po formuli (2), iznosi $\alpha_1 = 64,20^\circ$.

Sl. 3 Granične vrednosti završetka i početka odvajanja plastice
Fig. 3 Ending and beginning limit values of the soil slice slipping

Za navedene kinematske i geometrijske parametre rotacione sitnilice pri suprotnosmernom obrtanju, za vrednost radne dubine 0,1 m, bez obzira na radnu brzinu (0,43 do 1,08 m/s), ugao izlaska noža iz zemljišta ima vrednost $\omega_{t_{izl}} = 53,13^\circ$ (Ponjičan, 2009). Maksimalna vrednost ugla postavljanja krila noža γ za slučaj suprotnosmernog obrtanja zavisnosti od radne brzine, kreće se u granicama 75,11 do 69,24° (Ponjičan i dr, 2014b, 2014c). Navedene vrednosti ugla izlaska $\omega_{t_{izl}}$ i ugla postavljanja γ , predstavljaju granične vrednosti unutar kojih treba izvesti simulaciju ugla α .

Na slikama 4 do 14 prikazana je oblast u kojoj se plastica izbacuje sa noža, i oblast u kojoj plastica postaje nepomerljiva u odnosu na nož, kao i položaj gde ponovo počinje klizanje između plastice i noža. Analiza je izvedena u zavisnosti od promene ugla postavljanja noža γ i koeficijent trenja μ .

Sl. 4 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma = 50^\circ$ i $0,24 < \alpha < 0,70$
Fig. 4 Soil slipping areas for $\gamma = 50^\circ$ and $0,24 < \alpha < 0,70$

Sl. 5 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma = 52^\circ$ i $0,24 < \alpha < 0,70$
Fig. 5 Soil slipping areas for $\gamma = 52^\circ$ and $0.24 < \alpha < 0.70$

Sl. 6 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma = 54^\circ$ i $0,24 < \alpha < 0,70$
Fig. 6 Soil slipping areas for $\gamma = 54^\circ$ and $0.24 < \alpha < 0.70$

Sl. 7 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma = 56^\circ$ i $0,24 < \alpha < 0,70$

Fig. 7 Soil slipping areas for $\gamma=56^\circ$ and $0.24 < \mu < 0.70$

Sl. 8 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma=58^\circ$ i $0,24 < \mu < 0,70$

Fig. 8 Soil slipping areas for $\gamma=58^\circ$ and $0.24 < \mu < 0.70$

Sl. 9 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma=60^\circ$ i $0,24 < \mu < 0,70$

Fig. 9 Soil slipping areas for $\gamma=60^\circ$ and $0.24 < \mu < 0.70$

Sl. 10 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma=62^\circ$ i $0,24 < \mu < 0,70$

Fig. 10 Soil slipping areas for $\gamma=62^\circ$ and $0.24<\mu<0.70$

Sl. 11 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma=64^\circ$ i $0.24<\mu<0.70$

Fig. 11 Soil slipping areas for $\gamma=64^\circ$ and $0.24<\mu<0.70$

Sl. 12 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma=66^\circ$ i $0.24<\mu<0.70$

Fig. 12 Soil slipping areas for $\gamma=66^\circ$ and $0.24<\mu<0.70$

Sl. 13 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma=68^\circ$ i $0.24<\mu<0.70$

Fig. 13 Soil slipping areas for $\gamma=68^\circ$ and $0.24 < \mu < 0.70$ Sl. 14 Oblasti pomerljivosti plastice za $\gamma=70^\circ$ i $0.24 < \mu < 0.70$ Fig. 14 Soil slipping areas for $\gamma=70^\circ$ and $0.24 < \mu < 0.70$

Tab 1. Granične vrednosti ugla α završetka odvajanja i naknadnog odvajanja plastice u zavisnosti od koeficijenta trenja μ i ugla postavljanja γ

Tab. 1 Angle ending and beginning limit values α of removing soil slice in function on the friction coefficient μ and setting angle γ .

γ	μ	Ugao završetka odbacivanja α (°) Ending slipping angle α (°)	Ugao ponovnog odbacivanja α (°) Beginning slipping angle α (°)
50	0,48	75	123
52	0,42	91	105
54	0,38	89	110
56	0,34	86	112
58	0,30	87	112
60	0,26	89	110
62	0,24	70	137
64	0,24	—	145
66	0,24	—	158
68	0,24	—	170
70	0,24	—	181

Prvi deo analize usmeren je na oblast nakon izlaska noža iz zemljišta $\alpha = \omega t_{izl} = 53,13^\circ$, pa sve do početka limene oplata $\alpha = 90^\circ$. U ovoj zoni klizanje plastice dovodi do njenog odbacivanja ispred rotacione sitnilice. Odmah nakon izlaska noža iz zemljišta javlja se oblast prethodnog odbacivanja ($F_T > \mu F_N$). Ova oblast može se eliminisati spuštanjem što više prednjeg dela limene oplata i korišćenjem većih vrednosti ugla postavljanja γ . Povećanjem vrednosti koeficijenta trenja znatno se smanjuje širina oblasti prethodnog odbacivanja. U tabeli 1 navedene su najnepovoljnije vrednosti radnog režima.

Sa aspekta minimalne potrošnje energije i eliminisanja prekomernog usitnjavanja i degradacije zemljišta, oblast naknadnog odbacivanja trebalo bi da počne pri vrednostima α

> 180°. I prema ovom analiziranom kriterijumu treba birati veće vrednosti ugla postavljanja □□□

Za istosmerno obrtanje optimalne vrednosti ugla postavljanja □□ iznose 58-60° (Ponjičan i dr, 2018), a slučaj za suprotnosmernog obrtanja mogu se birati i više vrednosti prema kriterijumu ugla α .

5. ZAKLJUČAK

Analizom oblasti prethodnog i naknadnog odbacivanja plastice od noža prema, za slučaj suprotnosmernog obrtanja rotora rotacione sitnilice, poželjno je se koristiti vrednosti ugla postavljanja noža □□□ ≥ 60°, jer se na taj način sprečava odbacivanje plastice ispred rotacione sitnilice, i sprečava dodatno, višestruko i nepotrebo usitnjavanje zemljišta, už uštedu energije i smanjenje degradacije zemljišta.

6. LITERATURA

- [1] Asl J H, Singh S, (2009): Optimization and evaluation of rotary tiller blades: Computer solution of mathematical relations. Soil Till. Res, 106: 1-7.
- [2] Celik A, Altikat S. (2008). Geometrical Analysis of the Effects of Rotary Tiller Blade Path on the Distribution of Soil Slice Size. Applied Engineering in Agriculture 24(4): 409-413.
- [3] Marković D, Mančić J, Đekić I, (1994): Kompjutersko projektovanje i optimizacija aktivnih radnih organa za obradu zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika, 20 (3): 114-118.
- [4] Матяшин Ю. И, Гринчук И. М, Егоров, Г. М. 1988. Расчет и проектирование потационных машин, Агропромиздат, Москва.
- [5] Oljača M, Raičević D. (1999). Mehanizacija u melioracijama zemljišta. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 462.
- [6] Páltik J, Findura P, Polc M. 2003. Stroje pre rastlinnú výrobu, obrábanie pôdy, sejba. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre (1-241).
- [7] Ponjičan O. (2009). Analiza parametara mašine za formiranje mini gredica pri proizvodnji korenastog povrća. Doktorska disertacija. Univerzitet u NovomSadu, Poljoprivrednifakultet, Novi Sad, Srbija.
- [8] Ponjičan O, Bajkin A, Matić-Kekić S, Dedović N. (2011a): Influence of the rotary tiller construction on tillage quality and soil degradation. Proceedings of the 22nd International symposium "Safe food production", Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 19-25 June, 2011. 449-451, ISBN 978-86-7520-219-6.
- [9] Ponjican O, Bajkin A, Dimitrijevic A, Savin L, Tomic M, Simikic M, Dedovic N, Zoranovic M. (2011b). The effects of working parameters and tillage quality on rotary tiller specific work requirement. African Journal of Agricultural Research, 6(31): 6513-6524.
- [10] Ponjičan O, Bajkin A, Findura P, Pristavka M. (2012). Uticaj smera obrtanja rotora rotacione sitnilice na kvalitet obrade zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika, 38(4), 317-326.
- [11] Ponjičan O, Radomirović D, Bajkin A, Zoranović M, Ivanišević M. (2013). Kritična vrednost ugla postavljanja noža pri istosmernom obrtanju rotora rotacione sitnilice. Savremena poljoprivredna tehnika, 39(2): 113-122.

- [12] Ponjičan O. (2014a). Definisanje optimalnog režima rada rotacione sitnilice u cilju zaštite životne sredine, ekologije i energetske efikasnosti. Poglavlje u monografiji: Ekološki i energetski parametri primene poljoprivredne mehanizacije. UDK: 631.171, ISBN 978-86-7520-318-6, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad: 49-122, <http://polj.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2014/10/Ekoloski-i-energetski-parametri-primene-poljoprivredne-mehanizacije-OBJAVLJENO.pdf>
- [13] Ponjičan O, Radomirović D, Bajkin A, Zoranović M, Ivanišević M. (2014b). Kritična vrednost ugla postavljanja noža pri suprotnosmernom obrtanju rotora rotacione sitnilice. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 2(40): 107-116.
- [14] Ponjičan O, Radomirović D, Bajkin A, Petrović D, Radojević R. (2014c). Determination of the critical angle knife setting for rotary tiller. "Healthy Food Production and Environmental Preservation – The Role of Agriculture, Forestry and Applied Biology" Book of Abstracts, 5th CASEE Conference 2014, May 25-27, 2014, P2.22, p:43, ISBN 978-86-7520-297-4
- [15] Ponjičan O, Bajkin A, Radomirović D, Zoranović M. (2015). Rotaciona sitnilica sa inverterom smera obrtanja rotora. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Departman za poljoprivrednu tehniku, Novi Sad. UDC: 631.31. http://polj.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2015/10/Rotaciona_sitnilica_sa_inverterom_smera_obr_rotora.pdf
- [16] Ponjičan O, Radomirović D, Turan J, Sedlar A, Višacki V. (2018). Ugao odvajanja plastice od noža pri istosmernom obrtanju rotora. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 44(3): 147-154. ISSN 0350-2953. UDK: 631.3
- [17] Radomirović D, Bajkin A, Zoranović M. (2005). Kinematička analiza rotacione sitnilice. *Traktori i pogonske mašine*, 10(4): 131-136.
- [18] Radomirović D, Ponjičan O, Bajkin A. (2006). Geometrijski pokazatelji rada rotacione sitnilice sa suprotnosmernim obrtanjem radnih organa. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 32(1-2): 29-35.
- [19] Radomirović D, Ponjičan O, Bajkin A. (2008). Brzina rezanja i dužina puta rezanja pri istosmernom obrtanju rotacione sitnilice. *Traktori i pogonske mašine*, 13(2): 34-40.
- [20] Radomirović D, Ponjičan O, Bajkin A, Zoranović M. (2009). Promena brzine rezanja i dužine puta rezanja kod suprotnosmernog obrtanja rotacione sitnilice. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 35 (3): 176-184.
- [21] Radomirović D, Ponjičan O, Bajkin A, Zoranović M. (2010). Promena debljine plastice pri obradi zemljišta rotacionom sitnilicom s istosmernim obrtanjem rotora. *Savremena poljoprivredna tehika*, 36 (3): 228-238.
- [22] Radomirović D, Ponjičan O, Bajkin A. (2015a). Optimal profile of rotary tiller knife for conventional rotor rotation direction. *Proceedings. The Second International Symposium on Agricultural Engineering ISAE*, 9th-10th October 2015, Belgrade–Zemun, Serbia, ISBN: 978-86-7834-232-5, <http://www.isae.agrif.bg.ac.rs>
- [23] Radomirović D, Ponjičan O, Bajkin A. (2015b). Optimalni profil noža rotacione sitnilice pri suprotnosmernom obrtanju rotora. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 41(4): 231-238.
- [24] Radomirović D, Ponjičan O, Sedlar A, Turan J, Višacki V. (2016). Uticaj radne brzine rotacione sitnilice na optimalni profil noža pri istosmernom obrtanju rotora. *Savremena poljoprivredna tehnika*, 42(2): 73-84. ISSN 0350-2953. UDK: 631.3

- [25] Radomirović D, Ponjičan O, Turan J, Sedlar A, Višacki V. (2017). The rotary tiller working speed influence on optimal knife profile in case of reverse rotor rotation direction. Proceedings of the Third International Symposium on Agricultural Engineering ISAE-2017, pp. I-57 – I-68, 20th-21st October 2017, Belgrade–Zemun, Serbia. UDC: 631.3:658.2, ISBN: 978-86-7834-288-2, http://www.isae.agrif.bg.ac.rs/index_files/ISAE-2017_Proceedings.pdf
- [26] Ros V, Smith R. J, Marley S. J, Erbach D. C. (1995). Mathematical modeling and computer aided design of the passive tillage tools. Transactions of the ASAE 38 (3): 675-683.
- [27] Rupaslnqhe C.P, Jayasuriya H.P.W. (2006). Energy saving scoop type rotary tiller blade for deep tillage, Proceedings of the International Forestry and Environment Symposium 2006, Session III - Sustainable Agro Forestry Systems, 14.
- [28] Saimbhi, V.S, Wadhwa D.S, Grewal P.S. (2004). Development of a rotary tiller blade using three dimensional computer graphics. Biosystems Engineering 89(1): 47-58.

SOIL SLICE REMOVING ANGLE FROM THE ROTARY TILLER KNIFE IN THE CASE OF THE SAME ROTOR ROTATION DIRECTION

**Ponjičan Ondrej, Radomirović Dragi, Turan Jan,
Sedlar Aleksandar, Višacki Vladimir**

University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad
E-mail: ondrej.ponjican@polj.uns.ac.rs

SUMMARY

Soil slice removing angle from the rotary tiller knife in the case of reverse rotor rotation direction was used to determine three areas: the previous removing, retention and the subsequent removing. Based on relative value of normal reaction F_N/m and frictional force F_T/m determined was critical point of angle α , in regard to friction coefficient μ and angle knife setting β . Based on this analysis, the angle knife setting β should have a value greater than $\beta \geq 60^\circ$. By analyzing the soil slice removing angle α , very important data were obtained in relation to determining the optimum degree of angle of the knife setting β , in process of the rotary tiller rotor construction.

Key words: soil tillage, rotary tiller, angle of soil slice removing, knife angle setting.

Napomena: rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu TR31046, „Unapređenje kvaliteta traktora i mobilnih sistema u cilju povećanja konkurentnosti, očuvanja zemljišta i životne sredine“, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Primljeno: 12. 08. 2018. god.

Prihvaćeno: 27. 08. 2018. god.