

KESKMISEST VEOKAUGUSEST RINGI JA ELLIPSI SISEPIIRKONNA KUJULISTES TALUDES

H. Möller, M. Asi, K. Soonets, K. Tamm, R. Vettik

Enamiku Eesti talude haritava maa pindala on liiga väike, mis põhjustab masinapargi töö püsikulude suhteliselt suure osakaalu tõttu toodangu kõrge omahinna. Selleks, et toodangu omahind langeks, on vaja talu haritava maa pindala viia ligilähedaseks selle optimaalse väärtusega (Möller jt., 1988). Talu kogupindala ja tema haritava maa pindala kasv toob aga kaasa saagi, kasumi jms kasvu korral ka talutööde keskmise veokauguse kasvu, mis põhjustab ka kulutustes teatud kasvu.

Talu pindala kasvust põhjustatud keskmise veokauguse suurenemise ja sellest põhjustatud agregaatide tühisõitude (põllule ja põllult tagasi) pikkuse ning veotööde (põllule ja põllult) mahu kasvu on võimalik prognoosida, kui talu pindala on sarnane mõne matemaatiliselt hästi kirjeldatava kujundiga (ring, ellipsi sisepiirkond jms.).

Kui talu pindala on ligilähedaselt ringikujuline, siis on nimetatud kulutuste prognoosimiseks vajalikud seosed koostatud (Möller jt., 1997; Möller jt., 1999). Ringikujulises talus on keskmine teoreetiline veokaugus

$$d = R \alpha, \quad \alpha = (0,667 - 0,021\rho + 0,571\rho^2 - 0,0085\rho^3) \quad (1)$$

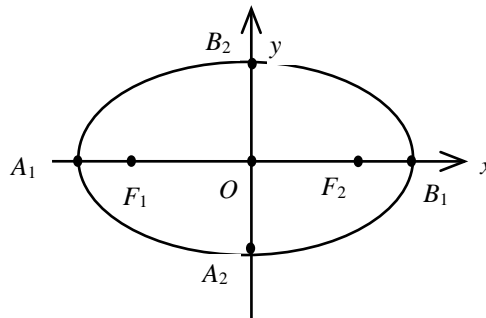
ja agregaadi tühisõitudest põhjustatud tööaja lühenemist arvestav tegur

$$\varepsilon = 1 - \frac{n \gamma \alpha}{5 T_p v} \sqrt{\frac{t W_k}{\pi \beta}}, \quad (2)$$

- kus
- d – keskmine teoreetiline veokaugus;
 - R – ringikujulise talu raadius;
 - α – kujutegur;
 - ρ – vedude tsentri suhteline kaugus ringi tsentrist raadiuse osades;
 - ε – tööaja lühenemist arvestav tegur;
 - n – põllule ja põllult tagasi sõitude arv päevas;
 - γ – tegeliku veokauguse ja teoreetilise veokauguse suhe;
 - T_p – tööpäeva kestus;
 - v – agregaadi liikumise kiirus;
 - t – külvi kestus päevades;
 - W_k – külviagregaadi päevane tootlus;
 - β – talu haritava maa ja talu kogupindala suhe.

Mõneti keerukam on olukord, kui talu pindala saab vaadelda ellipsi sisepiirkonna kujulisena, kuna arvutustes tuleb lähtuda ellipsi sisepiirkonna kuju määravast ekstsentrilisusest, mille väärtus ei ole teada.

Olgu vaatluse all talu ellipsi sisepiirkonna kujuline pindala telgedega $A_1B_1 = 2a$ ja $A_2B_2 = 2b$ ning fookustevahelise kaugusega $F_1F_2 = 2c$ (joonis 1).



Joonis 1. Matemaatilisi arutlusi illustreeriv skeem

Figure 1. Illustrative scheme of mathematical discussions

Ellipsi parameetrite vaheline seos on $b^2 = a^2 - c^2$, ellipsi ekstsentrilisus on $e = c/a$ ja ellipsi sisepiirkonna pindala $S_e = \pi ab$. Olgu ellipsi sisepiirkonna pindala S_e ja ringi pindala S_R võrdsed. Sellisel juhul

$$c = a \cdot e \text{ ja } b = a\sqrt{1 - e^2}. \quad (3)$$

$$S_R = \pi R^2 = S_e = \pi a^2 \sqrt{1 - e^2}, \quad (4)$$

kust

$$\frac{a}{R} = \frac{1}{\sqrt[4]{1 - e^2}}, \quad \frac{b}{R} = \frac{a}{R} \sqrt{1 - e^2}. \quad (5)$$

Suhted a/R ja b/R on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Ellipsi pooltelgede suhe võrdpindse ringi raadiusesse sõltuvalt ekstsentrilisusest

Table 1. Ratios of ellipse semiaxes a and b to the equiareal circle radius in dependence on ellipse eccentricity e

Ekstsentrilisus e	Pikem pooltelg a	Lühem pooltelg b	Ekstsentrilisus e	Pikem pooltelg a	Lühem pooltelg b
0	1	1	0,6	1,118034	0,894427
0,05	1,000626	0,999374	0,65	1,147128	0,871742
0,1	1,002516	0,997491	0,7	1,183334	0,84507
0,15	1,005705	0,994327	0,75	1,229576	0,813288
0,2	1,010258	0,989846	0,8	1,290994	0,774597
0,25	1,016265	0,983995	0,85	1,377794	0,725798
0,3	1,023858	0,976698	0,9	1,514648	0,66022
0,35	1,033209	0,967858	0,95	1,789571	0,558793
0,4	1,044552	0,957348	0,96	1,889822	0,52915
0,45	1,058199	0,945002	0,97	2,028164	0,493057
0,5	1,07457	0,930605	0,98	2,241693	0,446091
0,55	1,094243	0,913873	0,99	2,662482	0,375589

Kui talu plaanil kujutatud pindala võiks pidada ellipsi sisepiirkonna kujuliseks, siis on vajalik arvutada temaga võrdpindse ringi raadius ja määrata plaanilt arvatava ellipsi pikema ja lühema pooltelje pikkus ning võrrelda nende pikkusi võrdpindse ringi raadiussega. Tabeli 1 abil saab leida edasisteks arvutusteks vajaliku ekstsentrilisuse e väärtuse.

Kui ellipsi ekstsentrilisus on 0, s.o. $a = b$, siis on tegemist ringiga. Mida suurem on ellipsi ekstsentrilisus, seda enam kasvab pikema pooltelje a ja väheneb lühema pooltelje b pikkus. Kui näiteks ellipsi pikema pooltelje pikkus on ligikaudu 123% ja lühema pooltelje pikkus on ligikaudu 81% võrdpindse ringi raadiussest, siis on ellipsi ekstsentrilisuseks 0,75. Teades ellipsikujulise talu ekstsentrilisuse väärtust, on võimalik määrata talu keskmise veokauguse ja teiste vajalike suuruste väärtusi (Möller jt., 1998).

Kui talu saab pidada ellipsikujuliseks ja vedude tšenter asub ellipsi tsentris, siis

$$d = e \cdot \alpha_e, \quad \alpha_e = 0,6678 - 0,034e - 0,0197e^2 + 0,1721e^3, \quad (6)$$

kus a_e – ellipsi pikem pooltelg;
 e – ellipsi ekstsentrilisus;
 α_e – kujutegur.

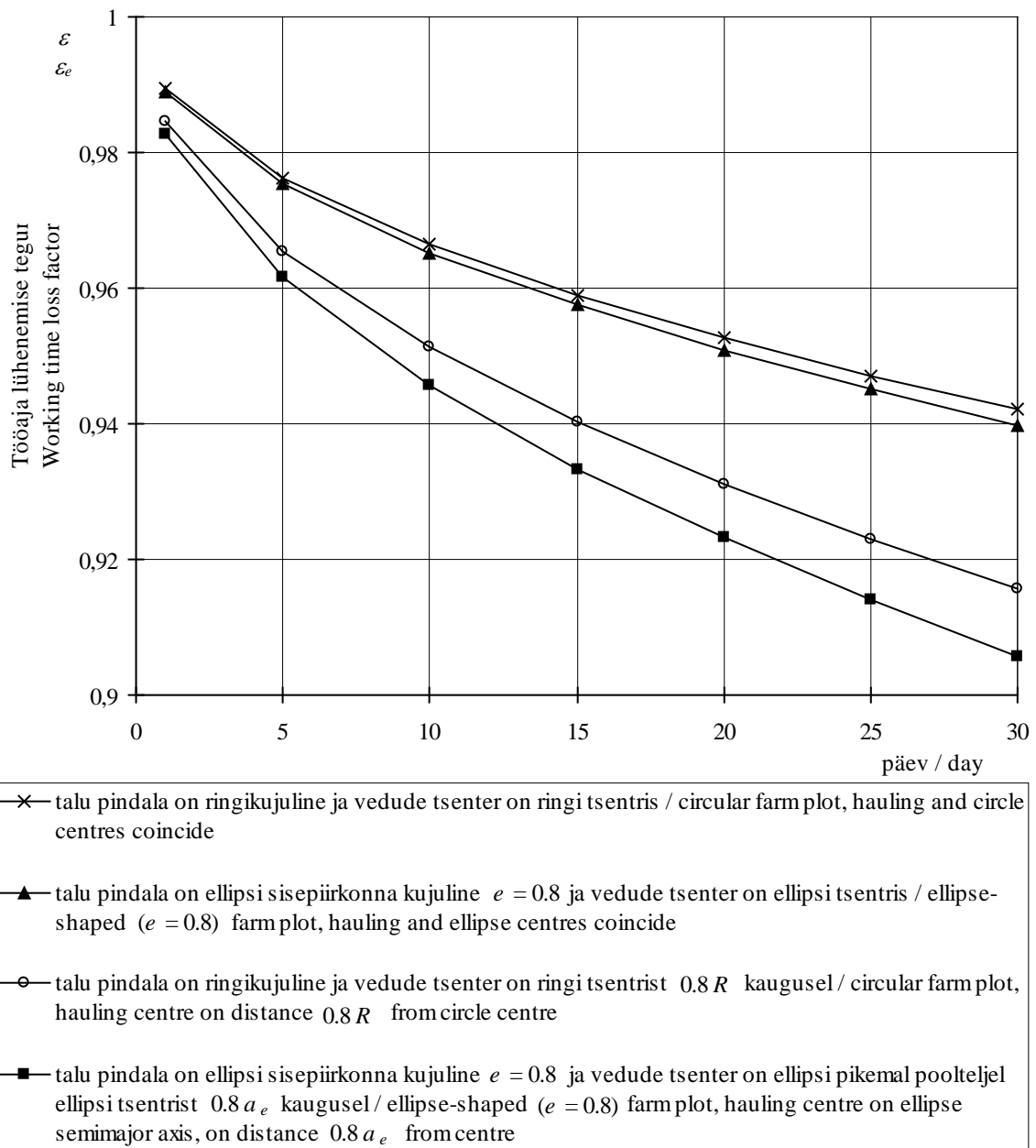
Et valemit saaks kasutada, tuleb ellipsi pikem pooltelg avaldada ellipsi pindala, s.o. talu haritava maa pindala ($t \cdot W_p$), haritava maa pindala ja kogupindala suhte (β) ja ellipsi ekstsentrilisuse (e)kaudu.

$$\alpha_e = \frac{1}{10\sqrt{\pi}} \sqrt{\frac{t W_k}{\beta \sqrt{1 - e^2}}}. \quad (7)$$

Tööaja lühenemise tegur ellipsikujulises talus ε_e avaldub kujul

$$\varepsilon_e = 1 - \frac{n \gamma \alpha_e}{5 T_p \nu \sqrt{\pi}} \sqrt{\frac{t W_k}{\beta \sqrt{1 - e^2}}}. \quad (8)$$

Kui vedude tsepter asub ellipsi suvalises punktis, siis arvutatakse kujutegur α_e arvutil numbriliselt, kus α_e sõltub vedude tseptri koordinaatidest ja ellipsi ekstsentrilisusest. Tööaja lühenemise tegur arvutatakse ikka valemiga (8).



Joonis 2. Tööaja lühenemise teguri väärtus sõltuvalt põldude täiskülvamiseks vajalike tööpäevade arvust (s.o. talu haritava maa suurusest)
Figure 2. Working time loss factor values in dependence on sowing days number (arable land acreage)

Joonisel 2 on näitena esitatud tööaja lühenemise teguri ε ja ε_e mõned väärtused talu haritava maa pindala kasvades ringi- ja ellipsikujulises talus. Näites on $W_k = 4,2$ hektarit päevas, $\beta = 0,4$, $n = 2$, s.o. arvestatud on sõitudega hommikul põllule, sealt tagasi lõunale, pärast lõunat uuesti põllule ja õhtul tagasi.

Kokkuvõte

Esitatud arvutusskeem võimaldab prognoosida ringi ja ellipsi sisepiirkonna kujulise pindalaga talus paratamatutest tühisõitudest põhjustatud tööaja lühenemise teguri väärtused.

Kirjandus

- Möller, H., Asi, M., Linnas, L., Olak, H., Tamm, K., Eerits, A., Roostalu, H., Soonets, K. Masinapargi töökoormuse mõjust teraviljandustalu töötulemustele. – Põllumajanduskultuuride produktiivsus ja kvaliteet. – EPMÜ teadustööde kogumik nr. 199, Tartu, lk. 42...55, 1988.
- Möller, H., Soonets, K., Asi, M., Eerits, A. Keskmisest veokaugusest põllutöödel. – Põllumajandustehnika ja energeetika. – EPMÜ teadustööde kogumik nr. 193, Tartu, lk. 93...100, 1997.
- Möller, H., Asi, M., Soonets, K., Vettik, R. Keskmisest veokaugusest põllutöödel vedude ellipsikujulise piirkonna puhul. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 7, Tartu, lk. 69...72, 1998.
- Möller, H., Asi, M., Soonets, K., Tamm, K., Vettik, R. Masinapargi aastase töökoormuse mõju teraviljandustalu kasumile. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 10, Tartu, lk. 45...48, 1999.

Uurimistööd toetab Eesti Teadusfond, grant nr. 4103.

Average Length of Haul in Circular and Ellipse-Shaped Farm Plots

H. Möller, M. Asi, K. Soonets, K. Tamm, R. Vettik

Summary

Presented computing scheme enables to prognosticate the values of working time loss factors caused by deadheadings in cases of the circular and ellipse-shaped farm plots.