

---

---

# TEHNIKA

---

---

## TERAVILJANDUSTALU TOOTMISTEGEVUSE AGROENERGEETILINE HINDAMINE

H. Metsa, V. Meriloo, Ü. Kerner

Tollipiirangute kehtestamine põllumajandussaadustele 1997. aastal suurendab kindlasti vajadust kodumaise teravilja järele. See loob soodsad eeldused olemasolevate teraviljandustalude tootmistegevuse hoogustumiseks ja uute loomiseks. Nüüdisaegse teraviljandustalu optimaalse suuruse ja tootmisstruktuuri küsimused sõltuvalt riigi põllumajanduspoliitikast ning tootmis- ja turutingimustest, kasutatavast agrotehnikast jm. teguritest on seega nii aktuaalsed kui ka olulised.

Talu tootmistulemustele on hinnangut antud põhiliselt ikka rahalise tulu alusel. Samal ajal on teada, et mateeria eksistentsi aluseks on energia muundumine, selle voolamine. Primaarselt on mistahes nähtuse olemus iseloomustatav selle energeetilise seisundiga. Samasuguse lähenemise võib edukalt üle kanda ka talule kui tootmisüksusele sõltumata selle konkreetsest spetsialiseerumisest. Nähtustele energeetilise hinnangu andmine iseenesest pole ju uudne, kuid energeetiline ja rahaline analüüs koos pole tootmisüksuse põllumajandustegevuse hindamisel Eestis seni kasutamist leidnud.

Meil valmis sellist analüüsi võimaldav matemaatiline mudel teraviljandustalu kohta esialgsel kujul 1993. aastal ja on praegu täiustamisel. Matemaatilise mudeli kasutamine võimaldab kohest analüüsi ja aja olulist kokkuhoidu, sest tegelikkuses kogunevad talu tootmistegevust näitavad arvsuurused alles aastatega. Mudeli abil saadud tulemuste Eesti jaoks võimalikult reaalsetek ja praktilähedasteks tegemiseks on kasutatud paljude eesti põllumajandusteadlaste uurimistulemusi (E. Kitse, P. Kuldkapp, J. Lepa, V. Masso, H. Metsa, H. Möller, Ü. Oll, H. Vipper jt.).

### Metoodika

Teraviljandustalu tootmistegevuse kohta saadakse informatsioon järgmiselt.

Talu matemaatilise mudeli abil arvutatakse läbi kogu teraviljakasvatustsükkel, kusjuures kasutatavad arvutusvalemid on võetud kirjandusest (saagikus, väetised, mürkkemikaalid, agrotehnika), ise tuletatud (põllu keskmine pikkus jt.) või tabelandmete alusel arvuti jaoks funktsioneeritud (kütuse- ja tööjõukulu jt.). Arvutus-tulemused on seda reaalsemad, mida enam on arvesse võetud talu tootmistegevuse lõpptulemusi mõjutavaid faktoreid (nn. saagimõjureid). Mudelis lähtesuurstena arvesse võetud saagimõjurid võib grupeerida järgmiselt:

1. looduslik-kliimaatilised (mulla viljakus, põldude reljeef ja kivisus, hinnang saagiaastale);
2. majanduslik-tehnoloogilised (künnimaa suurus, külvikordade arv, põldude liigendatus, kasutatav traktoripark, sõnnikuveo kaugus, põhu ja sideraatide kasutamine väetamiseks);
3. tehnoloogilis-arvutuslikud, s.t. arvuti teostab arvutused vastavalt programmile (põldude ja põllulappide suurus, keskmised veokaugused, tööjõu- ja kütusekulu, saagid, talu kasutegur).

Programm analüüsib läbi võimalike traktoripaaride energeetilise kasuteguri teraviljatalus vajalike kõigi tööde tegemisel, samuti valib nn. optimeerimisrežiimi iimi kohaselt viiest traktorimargist parima kombinatsiooni vastavalt parimatele energeetilistele tulemustele. Seejärel analüüsitakse selliselt mudeli vahendusel saadud informatsioon arvutiprogrammi *Statgraphics* abil.

### Mõnda tulemustest

Publitseerimist on leidnud mitmedki 1994...1996. a. saadud uurimistulemused. Alljärgnevalt on esitatud mõned neist.

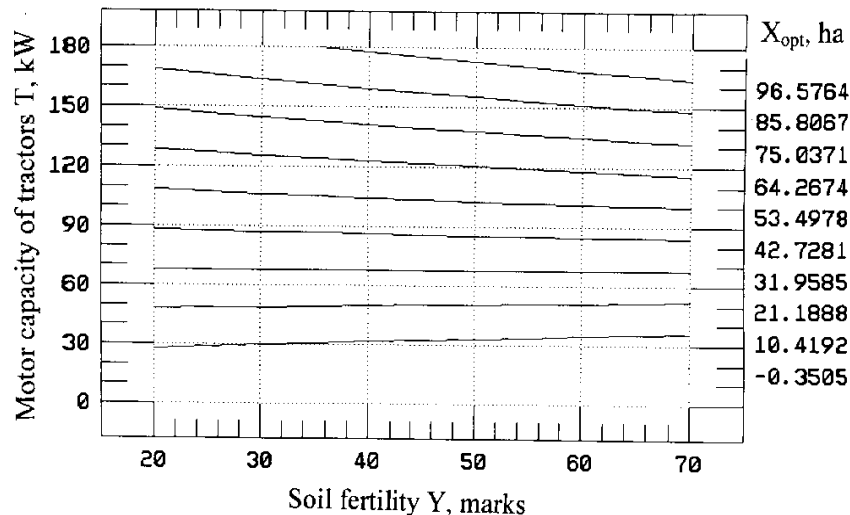
Ainult agroenergeetiliste arvutuste põhjal oleks teraviljandustalu optimaalne künnimaa pindala umbes 200 ha, kuid turumajanduslikke tingimusi arvestades vaid umbes 70 ha. Kui energeetilisel alusel saadud tulemust võib lugeda talu optimaalse künnimaa ülemiseks ja stabiilseks piiriks, siis rahalise kasumi alusel leitud optimumi mõjutavad pidevalt muutuvad turutingimused.

Rahalis-energeetiliste paralleelarvutuste põhjal Eesti paremates tootmistingimustes (kõrge mullaviljakus, väike kivisus, tasased põllud, suured põllumassiivid jmt.) hea saagiaasta korral võis paari aasta eest teraviljandustalu rahaliseks kasumiks energiaühiku kohta pakkuda 40...42 kr./GJ.

Viieväljakülvikorra (1. põldhein või ristik, 2. taliteravili, 3. suvinisu, 4. kaer või segavili, 5. oder põldheina või ristiku allakülviga) kasutamisel teraviljandustalus on 50-hektarise künnipindalaga talu tööjõuvajadus suurima kasuteguri korral 700...800 h/a. ja optimaalse traktoripargi võimsus 90...100 kW.

Sõltuvusseose väljatoomine mulla viljakuse ja vajaliku traktoripargi võimsuse vahel erinevate külvikordade kasutamisel näitab, et optimum leidub vaid viieväljakülvikorra graafikul. Kolme- ja neljaväljakülvikordade puhul on tegemist progresseeruvate sõltuvustega.

Kõiki mudeli abil saadavaid tulemusi on võimalik esitada ka erinevate graafikute kujul. Joonisel on näha mulla iljakuse (boniteedi), traktoripargi võimsuse ja optimaalse künnimaa sõltuvust kajastav nomogramm kuni 100 ha künnimaaiga teraviljandustalu kohta viieväljakülvikorra kasutamisel.



**Joonis.** Mullaviljakuse Y, traktorite mootorite võimsuste T ja optimaalse künnimaa pindala X<sub>opt</sub> vaheline seos teraviljandustalus viieväljakülvikorra kasutamisel

**Figure.** Relationship between the soil fertility Y, motor capacity of tractors T and optimum arable area X<sub>opt</sub> of a grain crop farm in the case of a 5 crop rotation system

Nimetatud nomogrammi võib kasutada ka üle 100 ha künnipinnaga talu korral, jaotades künnimaa kuni 100-hektaristeks osadeks. Näiteks võime 150 ha künnimaa talu käsitleda kahe 75 ha suuruse künnipinnaga tootmisüksusena. 40-hindepallise boniteediga mulla korral saame traktoripargi vajalikuks võimsuseks  $2 \cdot 150 = 300$  kW. Ligikaudu sama tulemuse saaksime ka juhul, kui sama talu künnimaa jagaksime 100 ja 50 ha osadeks ( $200 \text{ kW} + 105 \text{ kW}$ ). Niisugune manipuleerimine on võimalik tänu nomogrammi koostamisel seatud tingimusele, et valitud traktoripargi võimsus kindlustab tööde agrotehnilise õigeaegsuse ka põllutööde tippperioodidel.

Talu agroenergeetilise kasumi alusel saab nomogrammina kujutada ka näiteks optimaalse künnimaa suuruse sõltuvust mulla viljakusest ja külvikordade arvust. Eeltoodud näite sellisel analüüsimisel saaksime 40-hindepallise (selline on ligikaudselt Eesti keskmine näitaja) künnimaa talu künnimaa optimaalseks suuruseks viieväljakülvikordade süsteemi korral ligi 280 ha.

Nii võimaldab teraviljandustalu matemaatiline mudel analüüsida agroenergeetilisest aspektist tootmis-egurite kasutamise igasuguseid variante.

Reaalset põllumajandustootmist mõjutab nii palju tegureid, et täiuslikult neid mudelis kajastada pole praktiliselt võimalik. Tootmise analüüsimiseks majanduslikust aspektist on selline mudel väga väärtuslik.

## Agro-Energetic Evaluation of the Production of a Grain Crop Farm

H. Metsa, V. Meriloo, Ü. Kerner

### Summary

On the basis of a mathematical model of a grain crop farm, the production and use of production factors can be analyzed. The computer program "Statgraphics" is used to study the production effectiveness of a farm from the aspect of agro-energetic profit and to analyze and evaluate the results. Calculations take into account the whole grain crop growing cycle. A general introduction the computerized mathematical model above and some results of its use are presented in the paper. For example, a nomograph to define the optimum arable area X<sub>opt</sub> of a grain crop farm depending on the engine capacity of tractors T and soil fertility Y in the case of a 5 crop rotation system is shown in the Figure. With the help of this mathematical model, any particular case of a grain crop farm can be analyzed.