

TERAVILJANDUSTALU TÖÖJÕUVAJADUS

V. Meriloo, Ü. Kerner

Lisaks klassikalistele tootmisteguritele, nagu maa, töö ja kapital, on käesoleval ajal olulise tähtsuse omandanud ettevõtlikkus ja juhtimine (Tracy, 1995). Sisuliselt on juhtiminegi seotud inimtööga, kuid erinevalt põllumajanduslikus tootmises otseselt tehnoloogiaprotsesside poolt dikteeritud ja määravalt füüsilise töö valdkonda kuuluvatest tööoperatsioonidest on juhtimine domineerivalt seotud vaimse tööga. Juhtimist kui tootmistegurit mõjutavad informatsiooni olemasolu ja kättesaadavus ning sellisedki faktorid nagu haridus, haritus, teaduse tase ja vastava informatsioonitehnika valdamine. Tänapäeval on juhtimine tootmisprotsessi kulgemise seisukohast alati oluline ja seda tuleks tootmisotsuste tegemisel kindlasti arvestada. Rahalises vääringus saab juhtimistööd kajastada palga kaudu, kuid energeetiliselt ei ole seda seni tehtud. Võimalik see siiski oleks, kuna on leitud ka vastavad energeetilised ekvivalendid erinevat liiki tööde arvestamiseks (näiteks traktoriga töötamine – 1,26; vaimne töö, töö arvutil – 0,5...0,6 MJ/h jt.). Juhtimis- ja vaimse töö energeetilise arvestamise täpne meetodika ootab veel väljatöötamist. Et füüsilise töö energeetiline arvestamine on praktikasse juba sügavalt juurdunud, siis käsitleme järgnevalt põllutööde inimtöövajaduse määramist teraviljandustalus.

Üldjuhul on mis tahes tootmistegevusele põhiliseks hinnangu andmise aluseks selle rahaline analüüs. Asjale või nähtusele tekib inimühiskonnas aktsepteeritav väärtus selle ostu-müügi käigus ehk turul. Materiaalne maailm aga eksisteerib energeetilise tasakaalu alusel ja seega on nähtuste toimumise esmaseks põhjuseks energia liikumine ja muundumine (ka teraviljandustalu võib käsitleda energeetilise nähtusena). Nähtuse rahaline kirjeldamine on selle energeetilise kirjeldamise üks erijuht ning nende kooskäsitlemisel saab avastada mitmeid nähtuse iseloomu avavaid ja analüüsiks kasulikke seaduspärasusi. Käesolevas kirjutises piirdume Eesti tingimustes töötava ja teraviljakasvatusega tegeleva talu tootmisprotsesside toimumiseks vajaliku inimtöökulu (traktorite juhtimine, mõningad käsitsitööd) määramisega põhiliste talu tootmistehnoloogiat iseloomustavate näitsuuruste (künnimaa suurus, mullaviljakus) muutuste taustal.

Metoodika

Tööjõuvajaduse väljatoomiseks kasutame teraviljandustalu tootmistegevuse matemaatilist mudelit (Meriloo jt., 1996b). Et mudel võimaldab arvestada väga paljude tootmismõjuritega, siis on töö lihtsustamiseks neist mitmed võetud jäävatena. Arvutuste aluseks on 5-väljakülvikord (1. väli – põldhein või ristik, 2. – taliteravili, 3. – suvinisu, 4. – kaer või segatis, 5. – oder põldheina või ristiku allakülviga), põldude väike kivisus (kokku pinnal ja künnikihis kuni 3 m³ kive hektaril) ning tasane põllupind (maapinna kalle kuni 3°). Väetussõnniku veokauguseks võetakse kuni 1 km ja saagiaasta loetakse keskmiseks. Tööde teostamiseks kasutatakse Eestile omast teraviljakasvatuse tüüptehnooloogiat ja põhk läheb hekseldatult väetiseks (välja arvatud sõõdaks sobiv kaerapõhk).

Lastes arvutil talu tootismudelit kajastava programmi kohaselt välja arvatada terve rea tootmisvariante ja töödeldes tulemusi statistikapaketi "Statgraphics" abil, saime tulemina järgmise ruutpolünoomi:

$$E_A = 2,471847 + 1,102 \cdot 10^{-3}X - 5,682 \cdot 10^{-3}Y + 3,09 \cdot 10^{-4}H - 7,8 \cdot 10^{-5}X^2 + 2,84 \cdot 10^{-4}Y^2 - 1,128 \cdot 10^{-6}H^2 - 1,47 \cdot 10^{-4}XY + 1,6 \cdot 10^{-5}XH + 8,61 \cdot 10^{-6}YH + 5,324 \cdot 10^{-8}XYH, \quad (1)$$

kus E_A – talu agroenergeetiline tegur (sisuliselt talu kasutegur ilma päikeseenergiat arvestamata);

X – talu künnimaa suurus ha;

Y – mulla viljakus (boniteet) hindepallides;

H – inimtöö summaarne vajadus põllutöödeks ajaperioodil 25. aprillist kuni 25. oktoobrini, h.

Toodud mudelit iseloomustavad järgmised statistilised näitsuurused: mitmese korrelatsioonikordaja ruut on 0,9915, jääkhajuvuse standardhälve 0,2244 ja keskmine absoluutviga 0,01635.

Graafiliselt on lihtne näidata, et seose (1) abil kirjeldatud pinnal on hari ja optimeerimine on võimalik (Meriloo jt., 1996a). Suurimat agroenergeetilist tegurit E_A kindlustava tööjõukulu leidmiseks diferentseerime seost (1) tööjõukulu H järgi ja võrrutame tulemuse 0-ga. Teisendades saadud tulemust leiame optimaalse aastase tööjõuvajaduse:

$$H_{opt} = 137 + 7,09X + 3,816Y + 0,0236XY, \quad (2)$$

kus tähised on samad mis valemis (1).

Valemiga (2) leitud aastane töövajadus (tundides) kindlustab parima tulemuse vaid optimaalse koosseisuga masinapargi (traktorite ja põllumasinade) kasutamisel. Planeeritud algingimustele vastavas situatsioonis võib tehnoloogiaprotsesside läbiviimiseks kasutada traktoripaari (või ka üksikut traktorit), mis on valitud järgmisest mootorite võimsusreast (kW): 18, 30, 55 (roomiktraktor), 60 ja 110. Valemite (2) ja (3) tuletamisel on künnipinna suuruse X valitud piirid 10...100 ha ja mulla viljakusel Y 20...70 hindepalli. Vajaliku (optimaalse) mootorivõimsuse leidmiseks võib kasutada seost (Meriloo jt., 1996a):

$$T_{opt} = 1,4347 + 2,086X + 0,3913Y - 0,00578XY, \quad (3)$$

kus T on põllutöödeks vajalik traktorite mootorite summaarne võimsus kW;

X, Y – tähendused samad, mis eelmistes valemites.

Tulemused

Demonstreerimaks valemite (2) ja (3) praktilist kasutamist on juuresolevas tabelis toodud vajalikud tööjõu H ja traktori mootorivõimsuste T arvvaartused sõltuvana talu künnimaa suurusest X ja mulla viljakusest Y.

Tabel 1. Traktorite ja tööjõu vajadus teraviljandustalus
Table 1. Tractors and labour need of a grain crop farm

Künnimaa suurus X, ha <i>Arable area X, ha</i>	Mulla viljakus Y (boniteet) hindepallides <i>Soil fertility Y, marks</i>	Traktorite mootorivõimsus T, kW <i>Motor capacity of tractors T, kW</i>	Inimtöö vajadus H, töötundides <i>Labour need H, hours</i>
20	30	54	407
	50	59	493
	70	63	580
60	30	128	720
	50	129	824
	70	130	928
100	30	204	1031
	50	201	1155
	70	197	1278

Saadud tulemuste praktilise kasutamise selgitamiseks olgu toodud vastav arvutusnäide. Oletame, et tahame määrata 60 ha künnimaa ja 50 hindepallise mullaviljakusega talu optimaalse traktorite võimsuse ja tööjõuvajaduse. Saagimõjurite suurused võtame analoogsetena eeltooduile (kivisus kuni 3 m³/ha, jt.). Valemite (2) ja (3) abil saadud arvutustulemused võtame tabelist. Näeme, et traktorite mootorite vajalik võimsus peaks olema 129 kW ja tööjõutarve aastas 824 tundi. Seega tuleks valida traktorid mootorite võimsustega kas 110+18=128 kW või sellele lähedase võimsusega 60+60=120 kW või äärmisel juhul isegi 60+55+18=133 kW.

Tingituna taimede kasvufaasidest jaguneb tööjõuvajadus põllutööde perioodil väga ebaühtlaselt. Normaalsel (keskmisel) aastal on täheldatud tööde kolm pingsat perioodi: 25.04. kuni 10.05. – sõltuvana talu suuruselt vajatakse kuni 2 traktoristi-töölist; 20.06. kuni 30.06. – 1...2 töölist ja 10.08. kuni 25.08. – 3...4 töölist. Töövajadus praktiliselt puudub ajavahemikul 20.05. kuni 20.06 ja 30.06. kuni 20.07. Muul ajal jätkub vajalike tööde tegemiseks ühest töölist.

Eeltoodud meetodika on rakendatav ka juhul, kui talu künnimaa pindala on enam kui 100 ha. Sel juhul jaotame antud künnimaa pindala kaheks või enamaks 100 ha väiksemaks pinnaks ja toimime ülaltoodud näite kohaselt.

Kirjeldatud arvutusmeetodika põhineb protsesside energeetilisel tasakaalul. Samu arvutusi on võimalik teha ka rahalisel alusel ning tulemused ei lange üldjuhul kokku. Talu energeetiline ja rahaline kasutegur on erinevad. Teraviljandustalu tootmistegevuse kui nähtuse sügavamaks lahtimõtestamiseks tuleb läbi viia selle rahalis-energeetiline paralleelanalüüs.

Kirjandus

- Meriloo V., Kukk K., Kerner Ü. Tractors and labour need of a grain crop farm. – EPMÜ teadustööde kogumik, nr. 189. – Tartu, lk. 46...52, 1996a.
Meriloo V., Pärnits E., Alekand H. Teraviljandustalu tootmistegevuse rahalis-energeetiline iseloomustus. – Agraarteadus, nr. 1, lk. 30...37, 1996b.
Tracy M. Toit ja põllumees turumajanduses. – Tartu, 1995. – 368 lk.

Labour Need of a Grain Crop Farm

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 research 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 to the above-mentioned computerized mathematical model and some results are presented in the paper. For example, to define the optimum labour need of a grain crop farm dependent on an engine capacity of tractors T, soil fertility Y and arable area X in the case of using a 5 crop rotation system are given in the table. With the help of formulas (2) and (3), any particular case of a grain crop farm can be analyzed.