

<https://doi.org/10.3176/hum.soc.sci.1962.2.02>

MAARDU FOSFORIIDIST MITMESUGUSTE FOSFORVÄETISTE TOOTMISE MAJANDUSLIK EFEKTIIVSUS

K. HABICHT

Rahvamajanduse arendamise plaani kohane põllumajandusliku toodangu kasv NSV Liidus on võimalik ainult siis, kui üha ulatuslikumalt kasutada mineraalväetisi, kaasa arvatud ka fosforväetised. Mineraalväetiste toodang NSV Liidus, mis 1960. aastal oli 13,8 miljonit tonni,¹ ei kata suurenevaid vajadusi. Et nende tootmist tunduvalt laiendada, otsustas NLKP Keskkomitee jaanuaripleenum (1961) suunata mineraalväetiste tööstusse täiendavaid kapitaalmahutusi. NLKP uus programm näeb ette põllumajanduse mineraalväetistevajaduse täieliku rahuldamise.

Põllumajandusliku tootmise intensiivistamine mehhaniseerimise ja kemiseerimise abil toob kaasa saagikuse ja tööviljakuse tõusu ning toodangu omahinna alanemise. Kui näiteks kasutada 31 miljonit tonni mineraalväetisi, siis vastaks saadav enamsaak, nagu näitavad arvutused, 2 miljoni aastatöölise töötulemusele. Niisuguse koguse mineraalväetiste tootmiseks on vaja aga ainult 75 000 aastatöölist.²

Kuid mineraalväetiste, eriti fosforväetiste transport nõuab suuri kulutusi, sest superfosfaadi kui peamise fosforväetise lähtematerjalide keskmine veokaugus oli NSV Liidus 1958. aastal fosfaatsel toorainel 1950 km ja väävlit sisaldaval toorainel üle 2100 km. Nii moodustasid superfosfaadi ja tema lähtematerjalide transpordikulud kõnesoleval aastal kokku umbes 35 miljonit rubla.³

Arvestades mineraalväetiste ulatuslikuma kasutamise majanduslikku efekti ja praegu kasutatavate fosforväetiste suurtest veokaugustest ning väikesest kasuliku aine sisaldusest tingitud suuri veokulusid, tuleb NSV Liidu fosforiiditööstusel lahendada kolm põhiülesannet: 1) suurendada fosforväetiste toodangut, 2) hakata tootma suurema kontsentratsiooniga fosfor- ja liitväetisi ning 3) kasutada väetiste tootmiseks kõigi NSV Liidu rajoonide kõiki konditsioonilisi fosfaatse tooraine varusid.

Need ülesanded tuleb lahendada ka Eesti NSV-s. Küsimus seisab aga selles, millise Eesti NSV kohalikust (esmajoones Maardu) toorainest toodetava fosforväetise kasutamise majanduslik efekt on suurim ja milliste Eesti NSV fosforiidimaardlate varud tuleb võtta esmajärjekorras kasutamisele.

Käesolevas uurimuses selgitataksegi meie fosforiidimaagist mitmesuguste fosforväetiste, nagu fosforiidijahu, superfosfaadi, topeltsuperfosfaadi ja defluoreeritud fosfaadi tootmise ja kasutamise majanduslikku otstarbekust. Ühe või teise väetise tootmise otstarbekuse kriteeriumiks on seejuures minimaalsed tootmis-, transpordi- ja väetamiskulud

¹ Н. Баранов, Экономическая эффективность химизации сельского хозяйства. «Вопросы экономики» 1961, № 9, lk. 102.

² Sealsamas, lk. 106.

³ Я. А. Иоффе, Пути развития и размещения промышленности минеральных удобрений в СССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Институт экономики Академии наук СССР. Москва, 1960, lk. 11 ja 12.

ning kapitaal mahutused, mis on vajalikud võrdse põlluviljakuse tõusu, s. t. enamsaagi kindlustamiseks. Ohtlasi lähtutakse vajadusest muuta meie fosforiidivarud senisest suuremal määral NSV Liidu Euroopa-osa üldise fosforvætiste tooraine bilansi koostisosaks.

Eri liiki fosforvætiste tootmise rahvamajandusliku otstarbekuse määramiseks kasutatakse nende tootmise ja kasutuselevõetuga seoses olevate arvestuslike kulude võrdlemist, kusjuures need kulud koosnevad fosforvætise täielikust omahinnast franko põld ja kapitaal mahutuste komponendist. Viimaseks on fosforvætiste tootmiseks vajalike esialgsete kapitaal mahutuste summa jagatis kapitaal mahutuste normatiivse tasuvusaja toodangu hulgaga, kusjuures mineraalvætisi tootvas tööstuses loetakse tasuvusajaks viis aastat. Seega võimaldab arvestuslike kulude kogusumma hinnata koos omahinnaga ka fosforvætisi tootva ettevõtte rajamiseks vajalikke kapitaal mahutusi, mis peavad end tasuma normatiivse aja vältel. Et fosforvætiste vætusväärtus oleneb eelkõige sellest, kui palju nad sisaldavad taimede poolt omastatavat fosforhapendit, siis on arvestuslikud kulud arvutatud ühe tonni fosforvætises sisalduva omastatava fosforhappendi kohta. See võimaldab võrrelda ühesuguse vætusefektiga vætiskoguste tootmis- ja transpordikulusiid.

Fosforiidijahu, superfosfaadi ja segafosfaadi tootmise ja kasutamise majanduslik efektiivsus

Eesti NSV Rahvamajanduse Nõukogu Põlevkivi- ja Keemiatööstuse Valitsusele alluv Maardu Keemiakombinaat toodab praegu superfosfaati Koola poolsaare apatiidikontsentraadist, fosforiidijahu kohalikust fosforiidimaagist ja segafosfaati, mis kujutab enesest kahe eelmise mehhaanilist segu.

Et võrrelda fosforiidijahu ja muude fosforvætiste tootmise ja kasutamise otstarbekust, tuleb esmalt kindlaks määrata fosforiidijahus sisalduva fosforhappendi agrokeemiline ekvivalent, s. t. mitu tonni fosforiidijahus sisalduvat fosforhapendit võimaldab muude tingimuste samaks jäädes saada niisama suure enamsaagi kui üks tonn taimede poolt omastatavat fosforhapendit nn. lahustuvais fosforvætistes (superfosfaadis, topeltsuperfosfaadis jt.).

Fosforiidijahus sisalduva fosforhappendi agrokeemilise ekvivalendi hindamisel tuleb lähtuda mitte tingliku laboratoorse meetodi tulemustest, vaid mitmesuguste kultuuridega ja mitmesugustes mullastiku- ning vætamistingimustes tehtud põldkatsete andmetest, arvestades ka seda, et kuigi fosforiidijahu kasutamise efekt on superfosfaadiga võrreldes esimesel ja teisel aastal väiksem, on tema mõju ja temas sisalduva fosforhappendi omastatavus taimede poolt märksa pikaajalisem. Peale selle on üldtuntud tõsiasi, et taimede võime omastada fosforiidijahus sisalduvat fosforhapendit on erinev ja seega on kultuurist olenevalt erinev ka fosforiidijahu kasutamise efekt. Ka oleneb fosforiidijahu mõju väga suurel määral fosforiidi mineraloogilisest koostisest, muldadest, kus teda kasutatakse, tema kaasvætistest ja jahvatuspeenusest (fera suuruselt). See näitab, et antud fosforiidijahus sisalduva fosforhappendi agrokeemiline ekvivalent oleneb vætise kasutamise viisist ja piirkonnast.

O. Halliku, E. Raudvälja, E. Raupi, E. Hirno, M. Jegorovi, A. Avaste jt. uurimused⁴ eesti fosforiidijahu vætusefekti kohta mitmesugustel muldadel ja mitmesuguste kultuuride kasvatamisel võimaldavad kindlaks määrata järgmised fosforiidijahus sisalduva fosforhappendi keskmised ekvivalendid:⁵

⁴ O. Hallik, Vætised ja nende kasutamine. Tallinn, 1956; E. Raudväli, Obolusfosforiit vætisena. Agrotehnika küsimusi Eesti NSV-s. Tallinn, 1957; E. Raup, Orgaanilis-mineraalsete vætissegude väikeste annuste kasutamisest teravilja kasvatamisel. Agrotehnika küsimusi Eesti NSV-s. Tallinn, 1957; E. Hirno, Kultuuriniitude vætamisest kuldendatud turvasmuldadel. «Sotsialistlik Põllumajandus» 1959, nr. 21; M. Jegorov, Fosforiidijahu kasutamine happelisel kamar-leetmullal seoses selle lupjamisega. Eesti Põllumajanduse Akadeemia Teaduslike Tööde Kogumik, 6. Tartu, 1959; A. Avaste, Fosforiit-turvaskompost. Tartu, 1947.

⁵ Agrokeemiline ekvivalent esitatakse tavaliselt jagatisena 1:k, kus k näitab, mitu tonni fosforiidijahus sisalduvat fosforhapendit kindlustab niisama suure enamsaagi kui üks tonn fosforhapendit superfosfaadis. Seega on meil k vähenedes tegemist ekvivalendi kasvuga ja vastupidi.

sõnniku- ja turbakompostides	1 : 1,0;
happelist turvasmullal	1 : 1,0—1 : 1,15;
karja- ja heinamaadel	1 : 1,25—1 : 1,5;
happelist kamar-leetmullal	1 : 1,5;
neutraalsel ja aluselisel põllumullal	1 : 2,0 ja veelgi väiksem.

Toodud ekvivalendid vastavad fosforiidijahu keskmisele väetuseväärtusele 5—8 aasta kestel, kusjuures esimesel aastal jääb tema efektiivsus ka happelist kamar-leetmullal ja heina- ning karjamaadel superfosfaadi omast tunduvalt väiksemaks.

Fosforiidijahu jahvatusastme mõju selgitamiseks korraldatud katsed on näidanud, et tera suuruse vähenedes kasvab fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi omastatavus taimede poolt. Võttes aga arvesse, et peenjahvatus tuleb tunduvalt kallim ja et suurema terasuurusega fosforiidijahu efekt, mis esimesel aastal jääb maha superfosfaadi omast, avaldub hiljem nn. järelmõjus, peetakse tänapäeval otstarbekaks toota keskmise terasuurusega fosforiidijahu. Kehtiv üleliiduline standard nõuab, et 80% fosforiidijahust peab läbima sõela, mille avade diameeter on 0,18 mm.

Fosforiidijahu madal väetusefekt esimesel aastal põhjustab küsimuse, kas ei oleks otstarbekam fosforiidikonsentraati ümber töötada selliseks väetiseks, milles sisalduva fosforhapendi suudaksid taimed kiiremini ja täielikumalt omastada. Esmajärjekorras tuleb siin kõne alla ümbertöötamine superfosfaadiks, mida 1958. aastal NSV Liidus toodeti 95% kõigi nn. lahustuvate (nende hulka ei arvata fosforiidijahu) fosforväetiste kogusest.

Standardse superfosfaadi tootmiseks, mis sisaldab vähemalt 19,0% omastatavat fosforhapendit, peab P_2O_5 -sisaldus fosfaatses lähteaines olema üle 39%. Selle tasemeni küünib meil ainult Koola poolsaare apatiidikonsentraat, mille P_2O_5 -sisaldus on keskmiselt 39,4%.

Võrreldes fosforiidijahu tootmisega, nõuab superfosfaadi tootmine suuremaid kapitalmahutusi. Ka temas sisalduva fosforhapendi omahind tuleb kõrgem. Et aga superfosfaadis sisalduva fosforhapendi omastatavus taimede poolt on tavaliselt suurem kui fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi omastatavus, siis on võimalik ainult variantide majanduslike näitajate võrdluse teel anda vastus küsimusele, kas antud maardla, näiteks Maardu fosforiidimaaki kasutada fosforiidijahu või superfosfaadi tootmiseks. Kõrvuti probleemiga, kas Maardus toodetud fosforiidikonsentraati — fosforiidijahu — on otstarbekas ümber töötada superfosfaadiks, tuleb lahendada ka küsimus, millistes väetamis-tingimustes on majanduslikult efektiivseimaks fosforväetiseks superfosfaat ja millistes fosforiidijahu või segafosfaat. Selleks võrdleme arvestuslikke kulusid franko põld ühe tonni omastatava või sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta järgmistes fosforväetistes:

1) Maardu fosforiidijahus, mille fosforhapendi agrokeemilised ekvivalendid on 1 : 1,0, 1 : 1,25, 1 : 1,5 ja 1 : 2,0;

2) Maardu fosforiidimaagi flotatsioonikonsentraadist (fosforiidijahust) toodetud superfosfaadis;

3) Maardu Keemiakombinaadis Koola apatiidikonsentraadist toodetud superfosfaadis;

4) Koola apatiidikonsentraadi baasil toodetud superfosfaadist ja Maardu fosforiidijahust kaalulises vahekorras 1 : 1 valmistatud segafosfaadis.

Arvutustes on lähtutud nii apatiidikonsentraadi kui ka fosforiidijahu omahinnast, kusjuures Maardu fosforiidimaagi kaevandamisomahind on võetud lähema tuleviku optimaalsest kaevandamisvariantist kõnesoleva maardla põhjaosas, kus konditsoonilist lubjakivi ja oobool-konglomeraati hakatakse kaevandama komplekselt karjääriviisiliselt.⁶ Fosforiidimaagi rikastamisviisina on ette nähtud floteerimine katioonse reagendiga.

Fosforväetiste tootmiseks vajalikud ligikaudsed kapitalmahutused ja tootmiskulud on arvatud lähtudes mitmete teadusliku uurimise ja projekteerimise instituutide kalku-

⁶ K. Habicht, Eesti NSV Maardu fosforiidileiukoha maavarade kasutamise võimalusi ja majanduslik efektiivsus. Tööstuse ja ehituse ökonoomika küsimusi III. Tallinn, 1962.

latsioonidest. Perspektiivsed vætiste kasutamiseiga seotud kulud põllumajanduslikes ettevõtetes on võetud Eesti NSV Teaduste Akadeemia Majanduse Instituudi põllumajandus-ökonomika sektori andmetest.

Segafosfaadis, kus fosforiidijahu on segatud superfosfaadi kui happelise kaasvætisega, suureneb fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemiline ekvivalent. Arvutused, mis tehti madal soo kultuurniitudel korraldatud sellekohaste katsete⁷ tulemuste alusel, näitavad, et see suurenemine on keskmiselt 6%. Kuna kõnesolevad katsed toimusid fosforiidijahu otstarbeka kasutusala keskmistes tingimustes, siis on edasistes arvutustes lähtutud eeldusest, et samasugune fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi omastatavuse lähenemine superfosfaadis sisalduva fosforhapendi omale toimub igal pool, kus fosforiidijahu kasutatakse segafosfaadis. Kasutamistingimustes, kus tavalise fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemilised ekvivalendid on 1 : 1,25, 1 : 1,5 ja 1 : 2,0, tõusevad nad segafosfaadi puhul vastavalt 1 : 1,18-le, 1 : 1,42-le ja 1 : 1,89-le.

Neis kasutamistingimustes aga, kus fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemiline ekvivalent on 1 : 1,0, s. t. kus fosforhapend on taimede poolt fosforiidijahust niisama hästi omastatav nagu superfosfaadist, jääb ekvivalent segafosfaadi tarvitamisel muutu-matuks.

Silmas pidades, et Maardus toodetavaid fosforvætisi (peamiselt fosforiidijahu) kasutatakse ka Läti ja Leedu NSV-s ning Leningradi oblastis, on nende vætiste keskmiseks veo-kauguseks võetud 500 km raudteel ja 25 km autodel (raudteejaamast põllumajandusliku ettevõtte keskusesse). Kõik vætised on pakitud kottidesse.

Tabel 1

Arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni fosforvætises sisalduva omastatava või sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta

Vætise liik	Fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemiline ekvivalent	P ₂ O ₅ täielik omahind franko põld, rbl./t	Kapitaal-mahutuste komponent, rbl./t	Arvestuslikud kulud franko põld, rbl./t
Fosforiidijahu (27% P ₂ O ₅)	1 : 1,0	77,8	30,0	107,8
	1 : 1,25	97,2	37,5	134,7
	1 : 1,5	116,7	45,0	161,7
	1 : 2,0	155,6	60,0	215,6
Superfosfaat apatiidikontsentraadist (19,6% P ₂ O ₅) fosforiidikontsentraadist (16,1% P ₂ O ₅)		102,0	58,4	160,4
		134,8	69,0	203,8
Segafosfaat (23,3% P ₂ O ₅)	1 : 1,0	88,8	42,9	131,7
	1 : 1,25 (1 : 1,18)	97,2	46,9	144,1
	1 : 1,5 (1 : 1,42)	107,3	51,8	159,1
	1 : 2,0 (1 : 1,89)	121,8	58,8	180,6

Arvutuste tulemused on toodud tabelis 1 ja esitatud joonisel 1 graafiliselt.

Tabelist 1 selgub, et Maardu fosforiidijahu asendamine sellest valmistatud superfosfaadiga oleks majanduslikult õigustatud ainult neis vætamistingimustes, kus fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemiline ekvivalent on 1 : 2 või väiksem. Et aga arvestuslikud kulud ühe tonni apatiidikontsentraadist valmistatud superfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta on igal juhul üle 20% väiksemad kui fosforiidijahust valmistatud superfosfaadis, siis ei ole viimase tootmine rahvamajanduse seisukohalt otstarbekas.

⁷ E. H i r m o, Kultuurniitude vætamisest kuivendatud turvasmuldadel. «Sotsialistlik Põllumajandus» 1959, nr. 21, lk. 972.

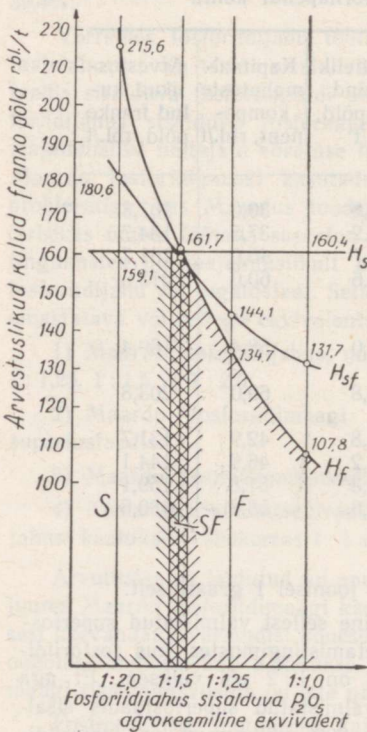
Jooniselt 1 selgub, et seal, kus fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemiline ekvivalent on 1 : 1,0 kuni ligikaudu 1 : 1,5, seega sõnniku- ja turbakompostides, happelisel turvasmullal ja heina- ning karjamaadel, on otstarbekaimaks väetiseks tavaline fosforiidijahu.⁸ Happelistel kamar-leetmuldadel keskmistes tingimustes (ekvivalent 1 : 1,5) on arvestuslike kulude seisukohast kõige õigem kasutada segafosfaati, fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi väiksema ekvivalenti puhul aga juba superfosfaati.

Kuidas on aga fosforiidijahu, superfosfaadi ja segafosfaadi hulgihindad kooskõlas nende kasutamise otstarbekusega? On ju nimetatud väetiste hulgihindade vahekord üheks oluliseks teguriks, mis ajendab põllumajanduslikke ettevõtteid kasutama kas ühte või teist väetist.

Lähtudes hulgihindadest, mis 27%-lise P_2O_5 -sisaldusega fosforiidijahul on 13,5 rbl./t, 19,6%-lise P_2O_5 -sisaldusega superfosfaadil 17,0 rbl./t ja 23,3%-lise P_2O_5 -sisaldusega segafosfaadil 15,6 rbl./t, ning nende väetiste perspektiivsetest transpordi- ja kasutamiskuludest, on välja arvatud ja joonisel 2 graafiliselt esitatud põllumajandusliku ettevõtte kulud ühe tonni omastatava või sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta vastavalt väetise kasutusala. Viimane on iseloomustatud fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemilise ekvivalentiga.

Analoogiliselt joonisele 1 on ka joonisel 2 näidatud fosforiidijahu, segafosfaadi ja superfosfaadi otstarbekad kasutusalad. Otstarbekus on siin aga määratud kitsalt, ainult tarbija seisukohalt vaadatuna, ja tema kriteeriumiks on erinevate fosforväetistega võrdselt kindlustamiseks vajalikud minimaalsed kulud põllumajanduslikus ettevõttes.

Võrreldes jooniseid 1 ja 2 näeme, et arvutused, mille aluseks on väetiste hulgihindad, annavad peaaegu täpselt samad fosforväetiste optimaalsed kasutusalad, nagu need kuju-



Joon. 1. Arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni fosforväetises sisalduva omastatava või sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta, rbl.

H_s — arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni superfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta;

H_f — sama ühe tonni fosforiidijahus sisalduva omastatavaga ekvivalentse fosforhapendi kohta;

H_{sf} — sama ühe tonni segafosfaadis sisalduva omastatava ja sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta;

S — superfosfaadi,

F — fosforiidijahu ja

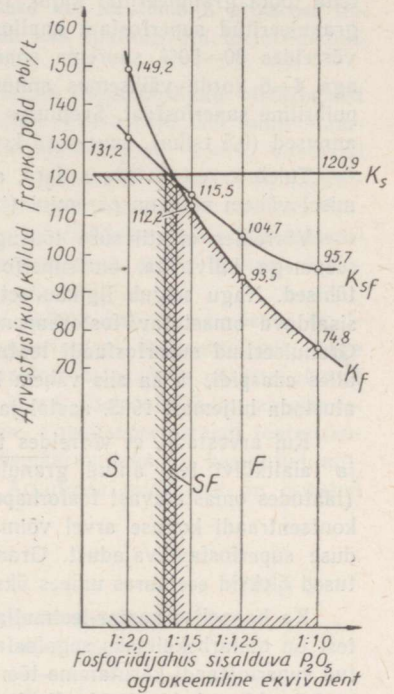
SF — segafosfaadi otstarbekas kasutusala.

⁸ Et kompenseerida fosforiidijahu väikest väetusväärtust esimesel kasutusaastal, tuleb teda superfosfaadiga võrreldes esimene kord anda kuni kahekordses koguses, lähtudes omastatava ja sellega ekvivalentse fosforhapendi sisaldusest.

nesid arvestuslikestki kuludest lâhtudes. Seega kajastab kehtivate superfosfaadi ja fosforiidijahu hulgihindade suhe (segafosfaadi hulgihind on eelmistest tuletatud) kûllaltki hâsti ûhe tonni superfosfaadis ja fosforiidijahu sisalduva omastatava vôi sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta olemasolevate arvestuslike kulude vahelist suhet.

Joon. 2. Põllumajandusliku ettevõtte kulud ûhe tonni fosforvæetises sisalduva omastatava vôi sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta, rbl.

- K_s — põllumajandusliku ettevõtte kulud ûhe tonni superfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta;
 K_f — sama fosforiidijahu sisalduva omastatava ekvivalentse fosforhapendi kohta;
 K_{sf} — sama segafosfaadis sisalduva omastatava ja sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta;
 S — ala, kus superfosfaadi,
 F — ala, kus fosforiidijahu ja
 SF — ala, kus segafosfaadi kasutamine on kõige odavam.



Joonis 2 erineb joonisest 1 ainult selle poolest, et fosforiidijahu optimaalne kasutusala on superfosfaadi optimaalse kasutusala arvel mõnel määral laienenud; mõlema ala vahele on aga endiselt jäänud segafosfaadi kasutusala. Seega stimuleerib superfosfaadi ja fosforiidijahu hulgihindade vahekorrd põllumajanduslikke ettevõtteid kasutama fosforiidijahu seal, kus arvestuslike kulude seisukohast oleks õigem kasutada segafosfaati, ja segafosfaati seal, kus otstarbekam oleks alustada superfosfaadi kasutamist.

Põhjuseks on siin apatiidikontsentraadi kui superfosfaadi optimaalse tooraine, ja olenevalt sellest ka superfosfaadi enese suhteline defitsiitsus. See ongi tinginud niisuguse hindade suhte, mis ergutab põllumajanduslikke ettevõtteid kasutama fosforiidijahu väetisena ka seal, kus superfosfaadi piiramatute varude korral oleks otstarbekam kasutada mõlema väetise segu.

27%-lise P_2O_5 -sisaldusega fosforiidijahu hulgihind on 13,5 rbl./t, perspektiivne täielik omahind aga ligikaudu 14,3 rbl./t. Arvesse võttes fosforiidijahu väetusväärtust happelistel muldadel, on kerkinud üles tema hulgihinna tõstmise küsimus. Eeltoodust näeme aga, et see viiks superfosfaadi ja fosforiidijahu hulgihindade vahel olemasoleva suhte rikkumisele ning vähendaks põllumajanduslike ettevõtete huvi fosforiidijahu kasutamise vastu, mis rahvamajanduse seisukohalt oleks ebaõige. Praeguses olukorras on fosforiidijahu laialdasem kasutamine oluliseks abinõuks põllumajandustoodangu suurendamisel, ühtlasi võimaldab ta samal ajal kokku hoida superfosfaati aluselise ja neutraalse reaktsiooniga muldade väetamiseks. Fosforiidijahu omahinna ja hulgihinna tasakaalustamine võib ja peab toimuma ainult omahinna alandamise teel, täiustades edaspidi fosforiidimaagi kaevandamist ja rikastamist.

Maardu Keemiakombinaadis apatiidikontsentraadist toodetava superfosfaadi asendamine fosforiidijahuga võimaldaks vähendada raudteetranspordi koormust fosforiidijahuga väetatava külvipinna iga tuhande hektari kohta 470 000 tkm võrra, kuna ära jääks super-

fosfaadi lähtematerjalide vedu kombinaati. Olgu märgitud, et apatiidikontsentraati veame praegu Maardusse 1600 km ja väävelhappe tootmiseks vajalikku püriidikontsentraati umbes 2500 km kauguselt.

Et superfosfaati võimalikult efektiivselt ja ühtlasi kokkuhoidlikult kasutada, tuleks teda toota granuleeritud kujul, 1—4 mm suuruste teradena. Juba laialtkülvis kindlustab granuleeritud superfosfaat kaalium- ja lämmastikväetise foonil tavalise superfosfaadiga võrreldes 30—50% suurema enamsaagi. Koos seemnega külviritta külvatuna annab ta aga 4—6 korda väiksemas annuses kuni 20% suurema saagi kui laialtkülvis külvatud pulbriline superfosfaat. Seejuures on efektiivsed just väikesed granuleeritud superfosfaadi annused (0,5 ts/ha), suuremad kogused saaki enam ei tõsta.⁹

Tuleb arvesse võtta sedagi, et granuleeritud väetis rikneb transportimisel ja säilitamisel vähem ning on paremini (ja laialtkülvi puhul ka ühtlasemalt) külvatav.

Võrreldes efektiivsuse tõusuga, mida annab granuleeritud superfosfaadi külv koos seemnega külviritta, on superfosfaadi granuleerimisel lisanduvad arvestuslikud kulud tühised. Nagu selgub ligikaudsetest arvutustest, teevad nad ühe tonni superfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta 10,8 rbl., millega tonni hind tõuseb 171,2 rublale. Granuleeritud superfosfaadi tootmist, mida Maardu Keemiakombinaat kavatseb alustada alles edaspidi, ja ka siis vähem kui 25% ulatuses kogu superfosfaadi toodangust, tuleks alustada hiljemalt 1965. aastal ja kolm korda suuremas koguses kui planeeritud.

Kui arvestada, et võrreldes tavalise superfosfaadiga tagab koos seemnega külviritta ja laialtkülvi teel antud granuleeritud superfosfaadi keskmiselt poole väiksem kogus (lähtudes omastatavast fosforhapendist) võrdse enamsaagi, siis oleks praegusegi apatiidikontsentraadi koguse arvel võimalik rahuldada märksa ulatuslikumalt meie põllumajanduse superfosfaadivajadust. Granuleerimise tsehhi loomiseks kulutatavad kapitaalvahetused oleksid seejuures umbes üks miljon rubla ja tasuksid end juba esimesel aastal.

Ka happelise kamar-leetmullaga põldudel, kus meil praegu toodetavaist fosforväetistest on otstarbekaimaks segafosfaat, oleks koos seemnega külviritta külvatud granuleeritud superfosfaadi kasutamine tõenäoliselt ökonoomsem ja võimaldaks apatiidikontsentraati veelgi rohkem kokku hoida. Fosforiidijahu kasutuselaks jääksid sõnniku- ja turbakompostid, kus ta granuleeritud superfosfaadiga võrreldes annab sama suure saagi, happelise turvasmullaga alad ja niidud ning karjamaad.

Eesti NSV fosforiidikontsentraadist topeltsuperfosfaadi ja termofosfaatide tootmise majanduslik otstarbekus

Mineraalväetiste tööstus areneb praegu kõikides maades järjest suurema kontsentratsiooniga väetiste tootmise suunas. Fosforväetistest toodetakse või hakatakse superfosfaadi kõrval tootma topeltsuperfosfaati, milles omastatava P_2O_5 -sisaldus tõuseb 45—50%-ni ja on seega 2,5 korda kõrgem kui superfosfaadis.

Suurema kontsentratsiooniga väetiste kasutamisele võtmisel alanevad tunduvalt transpordi-, pakendi- ja väetamiskulud kasuliku aine ühiku kohta väetises. Kuigi samal ajal väetise tootmiskulud suurenevad, on kaugemal asuvatel tarbijatel siiski majanduslikult kõige otstarbekam kasutada kontsentreeritud väetisi. Transporditava väetise suurem kasuliku aine sisaldus tähendab ühtlasi transpordivahendite efektiivsemat kasutamist, vagunite vabastamist ballastaine suurte koguste veost.

Topeltsuperfosfaadi oluliseks eeliseks tavalise superfosfaadiga võrreldes on ka võimalus kasutada tema tootmiseks suhteliselt madala P_2O_5 -sisaldusega fosfaate, ilma et seejuures omastatava fosforhapendi kontsentratsioon väetises oluliselt langeks.

Topeltsuperfosfaadi ja hiljem ka teiste suurema kontsentratsiooniga fosforväetiste

⁹ O. Hallik, Väetised ja nende kasutamine. Tallinn, 1956, lk. 195; K. Tarandi, Granuleeritud väetiste kasutamise esimesi tulemusi. «Sotsialistlik Põllumajandus» 1951, 2, lk. 98, 99.

tootmine võimaldab alandada mitte üksnes vætiste veo-, lao- ja külvikuluid, vaid paigutada ka neid vætisi tootvad tehased tarbijaid ja tooraineallikaid arvestades ratsionaalselt ning vähendada sel teel vætiste ja nende toorainete summaarseid veokuluid.

Topeltsuperfosfaati toodetakse peamiselt ekstraktiivfosforhapest. Seejuures võib nii protsessi esimeses faasis ekstraktiivfosforhappe saamiseks kui ka temaga protsessi teises faasis töödeldava uue fosfaate toorainena kasutada kas apatiidi- või fosforiidikontsentraati.

Et selgitada topeltsuperfosfaadi tootmise ja kasutamise majanduslikku otstarbekust Eesti NSV tingimustes, tuleb arvutada arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni Maardus toodetud topeltsuperfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta. Vastavad arvutused on tehtud kolme põhivariandi kohta: 1) kui topeltsuperfosfaadi tootmisprotsessi mõlemas faasis on fosfaatseks tooraineks apatiidikontsentraat, 2) kui esimeses faasis on selleks apatiidikontsentraat, teises aga Maardu fosforiidijahu (fosforiidikontsentraat) ja 3) kui mõlemas faasis kasutatakse fosfaatse toorainena ainult Maardu fosforiidijahu.

Transpordikauguse mõju selgitamisel on ühel juhul selleks kauguseks võetud raudteel 500 km, teisel — 2500 km, arvestades, et topeltsuperfosfaat kui suhteliselt kõrge kontsentratsiooniga ja oma kasutamise ulatuselt universaalne fosforvætis on ette nähtud peamiselt kaugemate rajoonide varustamiseks. Mõlemal korral lisandub 25 km autotranspordi raudteejaamast põllumajandusliku ettevõtte keskusse. Topeltsuperfosfaadi tootmiskulude ja vajalike kapitaalvahetuste ligikaudseks kindlaksmääramiseks on kasutatud mitmete teaduslike ja projekteerimisinstituutide andmeid. Arvutuste tulemused on esitatud tabelis 2.

Tabel 2

Arvestuslikud kulud Maardus toodetud topeltsuperfosfaadis sisalduva ühe tonni omastatava fosforhapendi kohta

Tooraine	Omastatava P_2O_5 sisaldus, %	P_2O_5 täielik omahind franko põld (rbl./t), kui transpordikaugus on]		Kapitaalvahetuste komponent, rbl./t	Arvestuslikud kulud franko põld (rbl./t), kui transpordikaugus on	
		500 km	2500 km		500 km	2500 km
Tootmisprotsessi mõlemas faasis on tooraineks apatiidikontsentraat (39,4% P_2O_5)	47,1	95,1	100,6	58,2	153,3	158,8
I faasis kasutatakse apatiidikontsentraati (39,4% P_2O_5), II faasis — fosforiidijahu (27% P_2O_5)	45,7	95,8	101,5	57,4	153,2	158,9
Mõlemas faasis on tooraineks fosforiidijahu (27% P_2O_5)	45,7	116,6	122,3	64,8	181,4	187,1

Tabeli 2 andmetest lähtudes on võimalik vastata küsimustele, kas Maardu fosforiidijahu on majanduslikult otstarbekas kasutada apatiidikontsentraadi asendajana topeltsuperfosfaadi tootmisel ja kas uute fosforiiditööstuse keskuste rajamisel on üleminek lihtsuperfosfaadi tootmiselt topeltsuperfosfaadi tootmisele majanduslikult põhjendatud.

Esimesele küsimusele tuleb ilmselt vastata jaatavalt. Arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni topeltsuperfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta on ligikaudsete arvutuste järgi võrdsed, ükskõik, kas topeltsuperfosfaati valmistada ainult apatiidikontsent-

raadist või kasutada tootmisprotsessi teises faasis Maardu fosforiidijahu. Apatiidikontsentraadi kokkuhoiu huvides tuleb eelistada tema asendamist siin fosforiidijahuga, kuigi see vähendaks omastatava fosforhapendi sisaldust topeltsuperfosfaadis ligi 1,5%. Fosforiidijahu kasutamine tootmisprotsessi mõlemas faasis aga tõstab arvestuslikke kulusid topeltsuperfosfaadis sisalduva ühe tonni omastatava fosforhapendi kohta 15—18% ning pole seega enam majanduslikult õigustatud.

Topeltsuperfosfaadi tootmise ja kasutamise otstarbekus selgub, kui võrrelda tabeli 2 andmeid tabeli 1 omadega. Näeme, et väetist 500 km kauguselt transportides on ligikaudsed arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni apatiidikontsentraadist valmistatud superfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta 160,4 rubla, topeltsuperfosfaadis sisalduva kohta aga 153,2 rubla, seega 4,5% madalamad. Võttes aga transpordikauguseks 2500 km, saame vastavalt 173,7 ja 158,9 rubla; vahe on seega 8,5% topeltsuperfosfaadi kasuks ning tema eelised iseäranis kaugemate rajoonide suhtes veelgi ilmsemad. Pealegi kulub apatiidikontsentraati ühe tonni superfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi tootmiseks 2,71 tonni, topeltsuperfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi tootmiseks aga ainult 1,95 tonni. See tähendab, et ligikaudu niisama suur väetusefekt saavutatakse väiksemate arvestuslike kuludega ja hoitakse, kui topeltsuperfosfaadi tootmise teises faasis kasutada fosfaatse toorainena fosforiidijahu, kokku 28% küllaltki defitsiitset apatiidikontsentraati.

Sellest selgub, et topeltsuperfosfaaditehaste rajamine on seaduspärane ja rahvamajanduse seisukohast vajalik. Juba käesoleva seitseaastaku lõpuks peavad kontsentreeritud fosforväetiste — topeltsuperfosfaadi ja fosforlämmastikväetise ammofossi — tehased andma üle 30% fosforväetiste toodangust NSV Liidus (fosforhapendi järgi arvestatuna).¹⁰

Meile lähemal asuvais tehastes võib Maardu ja hiljem ka teiste Eesti NSV maardlate fosforiidimaagist toodetud flotatsioonikontsentraat asendada topeltsuperfosfaadi tootmise teises faasis apatiidikontsentraadi. Kaugemas perspektiivis tuleb aga juba kõik lihtsuperfosfaaditehased, nende hulgas ka Maardu Keemiakombinaadi superfosfaaditehah, ümber ehitada topeltsuperfosfaadi tootmiseks.

Kasutatuna topeltsuperfosfaadi kui kontsentreeritud ja mitmesugustel muldadel efektiivse fosforväetise valmistamiseks, omandab eesti fosforiit tähtsuse juba kogu NSV Liidu Euroopa-osa fosforväetistega varustamisel.

Võrreldes tabelite 1 ja 2 andmete alusel topeltsuperfosfaadi ja fosforiidijahu kasutamise otstarbekust, näeme, et muldade ja kultuuride puhul, kus fosforiidijahu fosforhapendi agrookeemiline ekvivalent on keskmiselt 1 : 1,25 (1 : 1,0 kuni umbes 1 : 1,45), on rahvamajanduse seisukohalt õigem kasutada fosforiidijahu, mitte topeltsuperfosfaati. Kui veokaugus on 500 km, moodustavad perspektiivsed arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni fosforiidijahus sisalduva omastatava või sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta 134,7 rubla, topeltsuperfosfaadis sisalduva kohta aga 153,2 rubla. Ligikaudsed arvutused näitavad, et kui fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrookeemiline ekvivalent on 1 : 1,25, säilib 27%-lise P₂O₅-sisaldusega fosforiidijahu kasutamise suurem majanduslik otstarbekus topeltsuperfosfaadiga võrreldes isegi 2500-kilomeetrise veokauguse puhul.

Seega ei piira topeltsuperfosfaadi tootmine nimetamisväärselt fosforiidijahu kui väetise otstarbekat kasutusala ja fosforiidijahu kasutusele võtmine topeltsuperfosfaadi tootmise teises faasis ei tohi ka perspektiivselt vähendada tema kui väetise tootmist.

Eraldi tuleb vaadelda sellist põhimõtteliselt erinevat topeltsuperfosfaadi tootmise moodust, kus vajalik fosforhape saadakse fosfaatsest toorainest mitte väävelhappe abil, vaid elementaarse fosfori kaudu. Võrreldes väävelhappe kasutamisega, nõuab see elektrotermilisel menetlusel põhinev protsess suurt energiakulu: ühe tonni elementaarse fosfori saamiseks on tarvis 12 000 kuni 16 000 kWh ja ühe tonni topeltsuperfosfaadi tootmiseks umbes 2500 kWh elektrienergiat. Samal ajal aga on sel puhul võimalik kasutada madalama P₂O₅-sisaldusega toorainet ja saada seejuures kõrgema, ligikaudu 50%-lise P₂O₅-sisaldusega topeltsuperfosfaati.

¹⁰ М. Д. Медведь, М. Б. Башук, Экономика производства фосфорных удобрений. Тезисы докладов на отраслевом совещании работников основной и горно-химической промышленности по производствам серной кислоты и фосфорных удобрений (секция фосфорных удобрений). Ротапринт. Рига, 1961, lk. 12.

Maardu fosforiit on oma omaduste poolest täiesti sobiv elektrotermilisel teel elementaarse fosfori saamiseks. Siiski näitavad arvutused, et kui Maardu fosforiidikontsentraadist toota elementaarse fosfori kaudu fosforhapet ja viimast seejärel kas koos apatiidi- või fosforiidikontsentraadiga kasutada topeltsuperfosfaadi valmistamiseks, on topeltsuperfosfaadis sisalduva ühe tonni omastatava fosforhapendi täielik omahind ligikaudu 2,5 korda kõrgem kui ekstraktsioonimeetodil saadus ja jääb viimasest ligi 2 korda kõrgemaks isegi siis, kui kalkulatsioonides arvestada elektrenergia perspektiivse omahinnaga 0,004 rbl./kWh.

Et topeltsuperfosfaadi tootmine elementaarse fosfori kaudu nõuab ka umbes 25% suuremaid kapitaal-mahutusi kui vävelhappe kasutamisel,¹¹ siis on ilmne, et Maardu fosforiidikontsentraadist topeltsuperfosfaadi tootmiseks tuleb kasutada ekstraktsioonimetlust.

Olenevalt protsessi tehnoloogiast ja lisanditest, on fosforiitide termilisel töötlemisel võimalik saada veel mitmesuguseid nn. termofosfaatide rühma kuuluvaid fosforvætisi. Eesti NSV-s kavatakse ehitada defluoreeritud fosfaadi tsehh, mille toodang läheks kasutamisele nii söödafosfaadina kui ka fosforvætisena.

Et võimalik oleks täpsemalt hinnata Eesti NSV-s tootmisele tuleva defluoreeritud termofosfaadi tootmise ja kasutamise majanduslikku otstarbekust, on arvatud arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni defluoreeritud fosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta, kusjuures vætise transpordikauguseks on võetud raudteel 500 km ja autodega 25 km. Vaadeldud on kaht varianti: defluoreeritud fosfaadi tootmist apatiidi- ja fosforiidikontsentraadist (tab. 3).

Tabel 3

Arvestuslikud kulud ühe tonni Maardu Keemiakombinaadis toodetud defluoreeritud fosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta

Tooraine	Omastatava P ₂ O ₅ sisaldus, %	P ₂ O ₅ täielik franko põld, rbl./t	Kapitaal-mahutuste komponent, rbl./t	Arvestuslikud kulud franko põld, rbl./t
Apatiidikontsentraat (39,4% P ₂ O ₅)	37,1	88,1	41,0	129,1
Fosforiidikontsentraat (27% P ₂ O ₅)	29,0	122,8	49,5	172,3

Tabelist 3 selgub eelkõige, et arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni Maardu fosforiidikontsentraadist toodetud defluoreeritud fosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi kohta on üle 1,3 korda suuremad kui apatiidikontsentraadist toodetu puhul. Seega tuleb arvestuslike kulude seisukohalt eelistada defluoreeritud fosfaadi toorainena apatiidikontsentraati.

Et defluoreeritud fosfaadi vätusväärtus aluselistel ja neutraalsetel muldadel on väiksem juba pulbrilise superfosfaadi omast, rääkimata granuleeritud superfosfaadist, tulevad tema kasutusala kōne alla vaid happelised mullad. Happelistel turvasmuldadel, samuti sõnniku- ja turbakompostides, kus fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi vätusväärtus on ligikaudu võrdne superfosfaadis sisalduva omastatava fosforhapendi omaga, on arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi kohta 107,8 rubla, seega väiksemad kui defluoreeritud fosfaadis sisalduva kohta. Järelikult jääb fosforiidijahu siin ökonoomseimaks fosforvætiseks.

Kasutusala, kus fosforiidijahus sisalduva fosforhapendi agrokeemiline ekvivalent on 1:1,15 kuni 1:1,5 piirides, s. t. happelise kamar-leetmullaga põldudel ning niitudel ja karjamaadel, on arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni fosforiidijahus sisalduva omastatava või sellega ekvivalentse fosforhapendi kohta juba 130 kuni 161,7 rubla (vt. tabel 1 ja joonis 1), seega kõrgemad kui apatiidikontsentraadist valmistatud defluoreeritud fos-

¹¹ Е. Д. Файнберг, Перспективы применения электротермического метода в производстве фосфорных солей и концентрированных удобрений. «Химическая промышленность» 1961, 4, lk. 3.

faadis sisalduva kohta. Siin on ainult granuleeritud superfosfaat võistlusvõimeline apatiidikontsentratsioonist valmistatud defluoreeritud fosfaadiga.

Defluoreeritud fosfaadi optimaalset kasutusala on võimalik kindlaks määrata alles pärast võrdlevaid põldkatseid. Kuid seejuures tuleb arvesse võtta veel seda, et 1) defluoreeritud fosfaadi tootmine laiendab kasutatavate fosforväetiste nomenklatuuri ja võimaldab paremini valida igale erijuhule sobivaima fosforväetise, 2) defluoreeritud fosfaadi tootmine on niikuinii vajalik loomakasvatuse vajaduste rahuldamiseks ja 3) superfosfaadi asendamine defluoreeritud fosfaadiga hoiab kokku väävelhapet.

Kui aga apatiidikontsentrati ei jätku söödafosfaadi valmistamiseks ja selleks, et meie happelisi kamar-leetmuldasid väetada defluoreeritud fosfaadi või superfosfaadiga, tuleb defluoreeritud fosfaati valmistada fosforiidikontsentratsioonist.

Kuigi arvestuslikud kulud franko põld ühe tonni omastatava fosforhapendi kohta on sel juhul kõrgemad kui apatiidikontsentrati kasutamisel, on Eesti NSV fosforiidikontsentratsioonist 29%-lise omastatava fosforhapendi sisaldusega defluoreeritud fosfaadi valmistamisel ometi suur rahvamajanduslik tähtsus. Ilma et oleks vaja kasutada suhteliselt defitsiitset apatiidikontsentrati, võimaldab see varustada loomakasvatust hädavajaliku söödafosfaadiga ja töötada meie fosforiidikontsentrati ümber superfosfaadist ligi 1,5 korda suurema kasuliku aine sisaldusega fosforväetiseks, mille kasutusraadius võib happeliste muldade osas ulatuda kaugemale väljapoole Eesti NSV-d. Seega määrab defluoreeritud fosfaadi tsehi tootmisvõimsuse juba NSV Liidu loodeosa üldine fosforväetiste ja söödafosfaatide bilanss.

Ka toorainena topeltsuperfosfaaditsehhiides ja Eesti NSV ning naabervabariikide happelistel muldadel otseselt väetisena kasutatava Eesti fosforiidijahu aastatoodang sõltub NSV Liidu loodeosa fosforväetiste bilansist.

Kuna lähemad liiduvabariigid ja Leningradi oblast edaspidi oblast meie superfosfaati enam ei vaja, siis määrab Maardu Keemiakombinaadis Koola apatiidikontsentratsioonist toodetud pulbrilise ja granuleeritud superfosfaadi, samuti segafosfaadi toodangu perspektiivse suuruse põhiliselt Eesti NSV vajadus.

Niipea kui Eesti NSV-s hakatakse tootma lämmastikväetisi, on meil tõenäoliselt väga otstarbekas toota ka mitmesuguseid kontsentreeritud fosforilämmastik-liitväetisi.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Majanduse Instituut*

Saabus toimetuses
30. XII 1961

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ФОСФОРИТОВ МААРДУСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

К. Хабичт

Резюме

При определении направлений развития промышленности фосфорных удобрений в Эстонской ССР следует исходить из необходимости более широкого вовлечения фосфоритных запасов республики в общий баланс фосфорных удобрений Европейской части СССР, что приведет к ограничению растущей потребности в сравнительно дефицитном апатитовом концентрате.

Критерием целесообразности производства различных фосфорных удобрений являются минимальные расчетные затраты, необходимые для обеспечения равной прибавки урожая. Расчетные затраты включают полную себестоимость франко-почва и компонент капитальных вложений. Последний представляет собой величину необходимых для производства удобрений первоначальных капитальных вложений, разделенную на продукцию принятого нормативного срока окупаемости (пять лет).

Поскольку эффективность фосфорных удобрений зависит прежде всего от процента содержания в них усвояемой растениями P_2O_5 , расчетные затраты вычислены на

одну тонну усвояемой P_2O_5 . При этом учтено, что усвояемость P_2O_5 эстонской фосфоритной муки зависит от реакции почвы, возделываемой культуры и сопутствующих удобрений. Дальность перевозки удобрений принята в 500 км по железной дороге и 25 км на автотранспорте (от железнодорожной станции до центральной усадьбы хозяйства).

Сопоставление расчетных затрат показало, что одним из важнейших направлений в использовании флогационного концентрата с содержанием 27% и больше P_2O_5 , вырабатываемого из фосфоритной руды Маардуского, а в дальнейшем и других месторождений республики, должна стать его переработка в двойной суперфосфат. На предприятиях Северо-Запада СССР наш фосфоритный концентрат может заменить апатитовый концентрат во второй фазе производства двойного суперфосфата. Эстонский фосфоритный концентрат, используемый в производстве двойного суперфосфата, этого концентрированного и эффективного на различных почвах фосфорного удобрения, станет играть важную роль в снабжении фосфорными удобрениями всей Европейской части СССР.

В то же время эстонская фосфоритная мука продолжает оставаться как у нас, так и в соседних республиках наиболее предпочитаемым с экономической точки зрения удобрением для кислых торфяных почв, а также при использовании ее в навозных и торфяных компостах.

На кислых дерново-подзолистых почвах можно повысить урожайность при меньших расчетных затратах, если в качестве фосфорного удобрения использовать обесфторенный фосфат и гранулированный суперфосфат из апатитового концентрата. Однако при этом необходимо учитывать относительную дефицитность последнего. Исходя из этого и принимая во внимание, что обесфторенный фосфат играет весьма важную роль и в качестве прибавки к корму, следует признать целесообразным его изготовление из фосфоритного концентрата. Обесфторенный фосфат как удобрение расширяет номенклатуру последних и открывает более широкие возможности выбора подходящего фосфорного удобрения для каждого отдельного случая. Полученный из фосфоритного концентрата обесфторенный фосфат содержит примерно в 1,5 раза больше усвояемой P_2O_5 , чем суперфосфат, и его применение на кислых почвах может выйти далеко за пределы Эстонской ССР. Годовой выпуск как обесфторенного фосфата, так и фосфоритной муки, используемой для производства двойного суперфосфата или непосредственно в качестве удобрения, определяется общим балансом фосфорных удобрений Северо-Запада СССР.

Для обеспечения удобрениями щелочных и нейтральных почв Маардуский химкомбинат должен продолжать также производство суперфосфата из апатитового концентрата. В основном следует производить гранулированный суперфосфат, местное внесение которого позволяет получать такие же урожаи, как и применение обычного суперфосфата, но при уменьшении расхода удобрений в 4—6 раз. Капитальные вложения, необходимые для наладки производства гранулированного суперфосфата, окупятся в первый же год. Поскольку ближайшие союзные республики и Ленинградская область в дальнейшем перестанут нуждаться в нашем суперфосфате, перспективный объем его выпуска на Маардуском химкомбинате определяется в основном потребностью Эстонской ССР.

В связи с тем, что на кислых дерново-подзолистых почвах сохраняется необходимость использования наряду с гранулированным суперфосфатом также смеси фосфатной муки с простым суперфосфатом, производство ее на Маардуском химкомбинате следует продолжать — по крайней мере до начала производства двойного суперфосфата и обесфторенного фосфата.

Применение маардуского фосфоритного концентрата для производства суперфосфата, а также двойного суперфосфата, вырабатываемого электротермическим методом, экономически нецелесообразно.

После того, как в Эстонской ССР будет налажена азотно-туковая промышленность, весьма целесообразным, очевидно, станет здесь также производство различных сложных концентрированных азотно-фосфорных удобрений.

DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT DER PRODUKTION VERSCHIEDENER PHOSPHORDÜNGEMITTEL AUS DEM MAARDU-PHOSPHORIT (ESTNISCHE SSR)

K. Habicht

Zusammenfassung

Bei der Betrachtung der Entwicklungsmöglichkeiten der Phosphoritindustrie in der Estnischen SSR ist die Notwendigkeit zu berücksichtigen, dass unsere Phosphoritvorräte mehr als gegenwärtig zu einem Bestandteil der allgemeinen Phosphordüngerbilanz des europäischen Teils der UdSSR werden und die Nachfrage nach dem relativ defizitären Apatitkonzentrat verringert wird.

Das Kriterium der Zweckmässigkeit bei der Produktion verschiedener Phosphordüngemittel bilden möglichst niedrige rechnungsmässige Kosten, die einen gleich grossen Mehrertrag sichern; sie bestehen aus Selbstkosten des Phosphordüngemittels franco Feld und aus der Investitionskomponente. Die letztere ist ein Bruch, worin der Zähler die Summe der für die Phosphordüngerproduktion erforderlichen ursprünglichen Investitionen, der Nenner aber das Produktionsquantum von fünf Jahren (d. h. von der normigen Rentabilitätszeit der Investitionen) bezeichnet. Da der Düngewert der Phosphordüngemittel vor allem davon abhängt, wie viel sie von den Pflanzen assimilierbares Phosphoroxyd enthalten, so beziehen sich die rechnungsmässigen Kosten auf eine Tonne assimilierbares P_2O_5 im betreffenden Phosphordünger. Dabei wird für das Phosphoritmehl der Umstand in Betracht gezogen, dass auf verschiedenen Böden und durch angebaute Kulturen, sowie auch andere gleichzeitig gebrauchte Düngemittel bedingt die Assimilierbarkeit des im Phosphoritmehl enthaltenen P_2O_5 variiert.

Für den Transport der Düngemittel wird eine Strecke von 500 km per Eisenbahn und 25 km per Lastwagen (von der Eisenbahnstation bis zum Zentrum des landwirtschaftlichen Betriebes) in Betracht gezogen.

Beim Vergleich der rechnungsmässigen Kosten stellte es sich heraus, dass bei dem mindestens 27% P_2O_5 enthaltenden Flotationskonzentrat, welches aus dem Maardu-Phosphorit weiterhin aber auch in anderen estnischen Lagerstätten gewonnen wird, die Erzeugung von Doppelsuperphosphat eine der wichtigsten Richtungen der Produktion sein muss. Im nordwestlichen Teil der UdSSR kann unser Phosphoritkonzentrat in der zweiten Phase des Produktionsprozesses von Doppelsuperphosphat einen Ersatz fürs Apatitkonzentrat bilden. Wird das estnische Phosphorit zur Produktion von Doppelsuperphosphat verwendet, das ein hochkonzentriertes und auf verschiedenen Böden gut wirksames Düngemittel darstellt, so kann es für die Versorgung des ganzen europäischen Teils der Sowjetunion von Wichtigkeit sein und dabei Apatitkonzentrat sparen ermöglichen.

Zugleich bleibt aber das in der Estnischen SSR produzierte Phosphoritmehl sowohl bei uns als auch in den Nachbarrepubliken der wirtschaftlichste Phosphordünger auf sauren Torfböden, sowie für den Gebrauch in Stallung- und Torfkomposten.

Auf sauren Podsolböden könnten mit geringsten rechnungsmässigen Kosten die grössten Erträge erzielt werden, falls man als Phosphordüngemittel das aus dem Apatitkonzentrat hergestellte defluorierte Phosphat und granuliertes Superphosphat gebraucht. Da jedoch das Apatitkonzentrat relativ defizitär ist, andererseits aber das defluorierte Phosphat auch zu Futterzwecken notwendig ist, muss die Herstellung des letzteren aus dem Phosphoritkonzentrat als zweckmässig angesehen werden, um so mehr, als wir dadurch auch die Nomenklatur der Phosphordünger erweitern und so die Wahl des für jeden Sonderfall geeignetsten Phosphordüngers ermöglichen. Da der Gehalt an assimilierbarem P_2O_5 in dem aus Phosphoritkonzentrat hergestellten defluorierten Phosphat etwa 1,5 mal grösser ist als im Superphosphat, so kann seine Verwendung als Düngemittel für saure Böden weit über die Grenzen der Estnischen SSR reichen. Seine erforderliche Jahresproduktion ist abhängig von der allgemeinen Phosphordüngemittel-Bilanz des Nordwestens der UdSSR, wie es auch für die Jahresproduktion des zur Herstellung von Doppelsuperphosphat oder direkt als Düngemittel verwendeten Phosphoritmehls der Fall ist.

Vornehmlich für die Düngung basischer und neutraler Böden ist im Chemiekombinat Maardu die Erzeugung von Superphosphat aus Apatitkonzentrat fortzusetzen. Das Superphosphat ist vor allem als granuliertes Superphosphat zu produzieren, das, mit dem Saatgut zusammen in die Furche gebracht, den gleichen Ertrag sichert wie eine 4–6mal grössere Menge gewöhnliches Superphosphat. Die für das Granulieren erforderlichen Kapitalanlagen lohnen sich schon im ersten Jahr. Da die Nachbarrepubliken und die Leningrader Oblast künftig kein estnisches Superphosphat benötigen, wird für die Superphosphatabteilung des Kombinars Maardu die perspektivische Grösse der Produktion im allgemeinen durch den Bedarf der Estnischen SSR bestimmt.

Wenigstens bis zum Beginn der Erzeugung von Doppelsuperphosphat und defluorierten Phosphat wird die Notwendigkeit fortbestehen, fürs Düngen saurer Podsolböden neben granuliertem Superphosphat auch Mischphosphat (Mischung des Phosphoritmehls mit Superphosphat) zu verwenden. Die Erzeugung des letzteren sollte daher im Kombinat Maardu fortgesetzt werden.

Die Verwendung des Phosphoritkonzentrats für die Erzeugung des Superphosphats und des auf elektrothermischem Wege hergestellten Doppelsuperphosphats kann in Maardu nicht als wirtschaftlich angesehen werden.

Die Erzeugung verschiedener konzentrierter Phosphor-Stickstoffdünger wird sich in der Estnischen SSR wahrscheinlich als zweckmässig erweisen, sobald hier die Herstellung der Stickstoffdüngemittel in Angriff genommen wird.

*Institut für Ökonomie
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen
am 30. Dez. 1961