

Pētījumi par NPK bilanci zemnieku saimniecībās
VI. Jelgavas raj. Vilces pagasta "Terēni"
Plant Nutrient Balance Studies in Farms of Latvia
VI. Farm "Terēni", Jelgava region

Ināra Līpenīte, Aldis Kārklīšs

LLU Augsnes un augu zinātņu institūts, e-pasts: Aldis.Karklins@llu.lv

Institute of Soil and Plant Sciences, LLU, e-mail: Aldis.Karklins@llu.lv

Abstract. The sixth article of plant nutrient balance studies in farms of Latvia is devoted to farm "Terēni" (see also *Proc. of LLU*, Nos 13, 16, and 17). The farm is located in the south part of Zemgale and is characterized by an intensive crop production. Using similar methodology, NPK Soil surface and Farm-gate balances were calculated for the period of 1999-2003. Mineral fertilizers were the main sources of nutrients. Plant nutrient input (all sources) was on average 139.2 kg of N, 28.8 kg of P_2O_5 , and 42.1 kg of K_2O per ha of agricultural land per year of the investigation period. NPK Soil surface balance was 81.8 kg of N, 3.8 kg of P_2O_5 , and 16.9 kg of K_2O . Farm-gate balance was higher for all elements: 97.2 kg N, 10.4 kg P_2O_5 , and 22.4 kg K_2O . Surplus of nutrients in barn was comparatively low (15.4 kg N, 6.6 kg P_2O_5 , and 5.5 kg K_2O) and corresponded to the difference between Farm-gate and Soil surface balances.

Key words: plant nutrient balance, NPK fluxes in agriculture, sustainable agriculture.

Ievads

Pēdējās desmitgades laikā Baltijas jūras reģiona valstīs pastiprināta uzmanība tiek pievērsta pētījumiem par lauksaimnieciskās darbības ietekmi uz vidi. Noskaidrots, ka apmēram pusei visa slāpekļa, kas no baseina valstu teritorijas nonāk Baltijas jūrā, ir antropogēna izcelsme, turklāt 58% no tā dod piesārņojuma avoti lauksaimniecībā. Neskatoties uz starptautisku vienošanos par pasākumiem piesārņojuma mazināšanai, slāpekļa un fosfora saturs ūdensteceš, kuras plūst uz jūru, nesamazinās (HELCOM, 2004; Granstedt, 2005). Zinātnieki ir secinājuši, ka, lai panāktu piesārņojuma samazināšanu, ir būtiski jāpaaugstina slāpekļa un fosfora izmantošanas efektivitāte saimniecībās (Isermann, Isermann, 1998; Granstedt, 2000; Jarvis, 2001; Steinshamn et al., 2004; Seuri, 2005). Augu barības elementu bilanču aprēķinos ietvertā informācija, kas raksturo NPK plūsmu, ļauj konstatēt segmentus, kuros ir palielinātas šo elementu zudumu iespējas. Ienesas un iznesas sastāvdaļu izpēte ļauj veikt NPK plūsmas regulēšanu starp augkopības un lopkopības nozarēm, nodrošinot vairākkārtēju to iekšējo apriti saimniecībā, plānot mēslojuma vajadzību un sadali kultūraugiem, sabalansēt lopbarības racionu, veikt pasākumus kūtsmēslos esošo augu barības elementu zudumu mazināšanai to uzkrāšanas un uzglabāšanas laikā un izvēlēties kultūraugus, kas labāk izmanto augsnē esošās barības elementu rezerves (Kohn et al., 1997; Watson, Atkinson, 1999; Oenema, Velthof, 2002; Watson et al., 2005; Nielsen, Kristensen, 2005). Tāpēc LLU tika veikti pētījumi vairākās saimniecībās, lai noskaidrotu NPK aprites

galvenās likumsakarības un izstrādātu priekšlikumus vides risku mazināšanai. Šis ir pēdējais raksts no sērijas par rezultātiem, kas pētījumu periodā tika iegūti katrā no šīm saimniecībām (iepriekšējos skatīt *LLU Rakstu* 13. un 16.–17. sējumā).

Materiāli un metodes

Augu barības elementu aprites pētījumi un bilanču aprēķiniem nepieciešamās informācijas ieguve un datu uzskaitē Jelgavas rajona Vilces pagasta zemnieku saimniecībā "Terēni" tika veikta laika posmā no 1999. līdz 2003. gadam. Saimniecība atrodas Viduslatvijas zemienes Zemgales līdzenuma dienvidrietumu daļā ar viegli viļņotu reljefu. Reljefs un augsnes veidojušās uz glaciģēniem nogulumiem (smilšmāls un mālsmilts). Atbilstoši Latvijas teritorijas reģionālajai rajonēšanai lauksaimniecības vajadzībām (Boruks, 2004) Vilces pagasts ir iedalīts 1.2. reģionā, kam raksturīgas auglīgas augsnes, kuras veido lielus vienlaidu tīrumus ar samērā labām tehnoloģiskām īpašībām. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) kvalitātes novērtējums Vilces pagastā ir 58 balles, tomēr vairāk nekā 25% no aramzemes kopplatības ir vidēji un stipri akmeņainas. Reģionā dabas un ekonomiskie apstākļi ir labvēlīgi intensīvai lauksaimnieciskai ražošanai. Saimniecība atrodas īpaši jutīgā teritorijā, kas saimniecībai uzliek noteiktas prasības ūdeņu aizsardzībai no piesārņojuma ar nitrātiem (MK Noteikumi..., 2001).

Saimniecības zemes kopplatība pētījumu periodā palielinājās no 320 ha līdz 523 ha. No kopējās platības lauksaimniecībā izmantojamā zeme aizņēma 97%, tai skaitā tīrumi – 96.7%, ganības – 0.1%,

augļu dārzs – 0.2%. Saimniecībai piederēja arī 10.5 ha meža. Dominējošās augsnes: podzolaugsnes, karbonātaugsnes un glejaugsnes. Augsnes granulometriskais sastāvs: smilšmāls un mālsmilts. Visa lauksaimniecībā izmantojamā zeme bija drenēta ar slēgto drenāžu. LIZ agroķīmiskie rādītāji: pH KCl – 6.3–7.4, organiskā viela – 14–25 g kg⁻¹, augiem viegli izmantojamais P₂O₅ – 43–252, K₂O – 76–244 mg kg⁻¹.

Saimniecības ražošanas pamatnozare bija augkopība. Tika audzēti ziemas un vasaras kvieši, mieži, cukurbietes un rapsis, bet nelielās platībās arī kartupeļi un pupas. Daļa saražotās produkcijas tika izmantota lopbarībai, jo saimniecība nodarbojās arī ar cūkkopību. Pētījumu gados saimniecībā vidēji bija 50–130 nobarojamās cūkas, 11–20 sivēnmātes, kā arī 2 slaucamas govīs, kas veidoja vidēji 14.4 DV (dzīvnieku vienības¹) gadā. Iegūtos seklās kūts pakaišu kūtsmēslus izmantoja kultūraugu mēslošanai. Augu barības elementu krājumi saimniecībā galvenokārt tika papildināti ar iepirktiem minerālmēsliem, lopbarību un barības piedevām, kā arī ar iepirkto sēklas materiālu.

Pētījumu gaitā tika iegūta, apkopota un analizēta informācija par zemes izmantošanas veidiem un to augšņu raksturojumu, par saimniecībā ik gadu iepirktajiem minerālmēsliem un uzkrātajiem organiskajiem mēslošanas līdzekļiem, to sastāvu un pielietošanu, iepirkto sēklu un lopbarību, mājdzīvnieku

skaitu un apriti, lopu turēšanas sistēmu, kūtsmēslu uzkrāšanu un uzglabāšanu, par kultūraugu mēslošanu un iegūto ražu, kā arī par realizētās augkopības (graudi, cukurbietes, rapša sēkla) un lopkopības (cūkgaļa, sivēni) produkcijas apjomu. Saimniecībā periodiski tika ievākti un analizēti kūtsmēslu paraugi, nosakot saunas un NPK saturu tajos. Saimniecībā pētījumu periodā (pa gadiem un pa visu pētniecības periodu) tika aprēķināti divi augu barības elementu bilanču veidi – NPK Lauka bilance un NPK Saimniecības bilance. Bilanču aprēķinu metodiku skatīt autoru iepriekšējā publikācijā (Kārklīšs, Līpenīte, 2005). Analizēta arī NPK aprīte lopkopības nozarē, veicot tā saukto „Kūts bilances” aprēķinu. Kūts bilancē NPK ienesu veidoja saimniecībā saražotie, iepirktie un dzīvnieku barībai izmantotie produkti, izlietotais pakaišu materiāls, kā arī iepirktie dzīvnieki. Savukārt iznesu veidoja saražotā (pārdotā) lopkopības produkcija, iegūtie kūtsmēsli un izskaitļotie NPK zudumi no lopkopības.

Rezultāti un diskusija

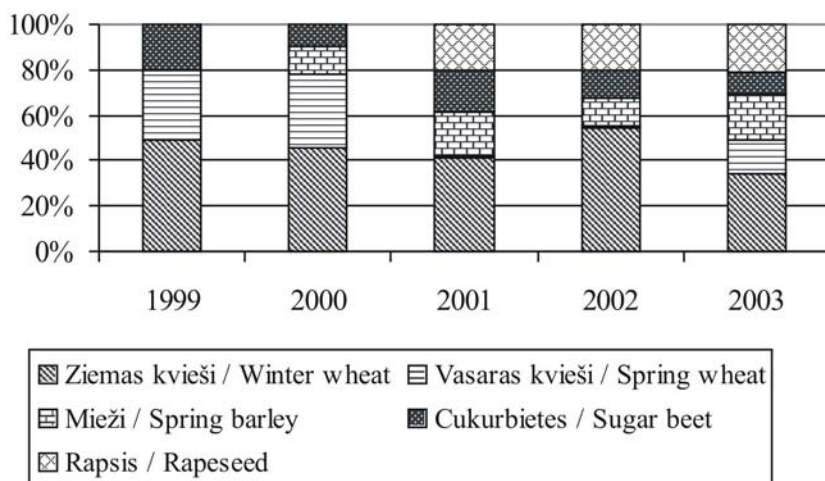
Galveno augu barības elementu ienesas sastāvdaļas Lauka bilancē saimniecībā "Terēni" raksturo 1. tabulas dati. Nozīmīgākais slāpekļa, fosfora un kālija ienesas avots bija minerālmēsli. Kultūraugu mēslošanai gadā vidēji tika izmantotas 52.9 t N, 10.2 t P₂O₅ un 15.1 t K₂O jeb, rēķinot uz 1 ha LIZ, attiecīgi 133.2 kg N, 25.8 kg P₂O₅ un 38.0 kg K₂O. Izmantotajos minerālmēslos izteikti dominēja slāpekļis. Lai gan

1. tabula / Table 1

NPK ienesa augsnē, kg ha⁻¹ LIZ
NPK input into soil, kg ha⁻¹ of agricultural land

Rādītājs / Variable	1999. g.	2000. g.	2001. g.	2002. g.	2003. g.
SLĀPEKLIS / NITROGEN, N					
Minerālmēsli / Mineral fertilizers	106.4	83.3	125.5	169.4	165.9
Organiskie mēsli / Manure	3.89	2.65	2.65	2.65	4.18
Sēkla / Seed	2.13	2.36	1.35	2.30	2.96
Bioloģiski fiksētais N / Biologically fixed N	1.56	0	0	0	0.80
FOSFORS / PHOSPHORUS, P₂O₅					
Minerālmēsli / Mineral fertilizers	18.6	20.1	10.0	30.1	43.1
Organiskie mēsli / Manure	2.62	1.75	1.75	1.75	2.53
Sēkla / Seed	0.90	1.01	0.60	1.00	1.29
KĀLIJS / POTASSIUM, K₂O					
Minerālmēsli / Mineral fertilizers	23.8	23.1	22.9	46.0	63.1
Organiskie mēsli / Manure	4.02	2.86	2.86	2.86	4.44
Sēkla / Seed	0.56	0.65	0.42	0.66	0.87

¹ Aprēķinātas, ņemot vērā ar kūtsmēsliem izdalīto slāpekli gadā.



1. att. Sējumu struktūra saimniecībā.

Fig. 1. Crops grown in the farm, % from the sown area.

pētījumu perioda laikā N:P:K attiecība tajos izmainījās no 1:0.17:0.22 (1999. g.) uz 1:0.26:0.38 (2003. g.), kālija īpatsvars tomēr bija pārāk zems efektīvai slāpekļa izmantošanai. Kūtsmēslos esošie slāpekļa, fosfora un kālija krājumi saimniecībā bija nelieli – vidēji gadā attiecīgi 1.29, 0.83 un 1.37 tonnas. Ienesa ar kūtsmēsliem vidēji bija tikai 3.2 kg ha⁻¹ N, 2.1 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 3.4 kg ha⁻¹ K₂O gadā. Gandrīz tikpat daudz slāpekļa un fosfora augsnē nonāca arī ar izmantoto sēklas materiālu. Bioloģiski saistītā slāpekļa īpatsvars slāpekļa ienesā bija zems, jo vienīgi tauriņzieži, ko divus gadus nelielā platībā audzēja saimniecībā, bija pupas. Pavisam uz 1 ha LIZ gadā ienesa veidoja 139.2 kg N, 28.8 kg P₂O₅ un 42.1 kg K₂O.

Sējumu struktūrā saimniecībā galveno vietu ieņēma ziemas kvieši (1. att.). To platība pētījumu periodā palielinājās no 80 līdz 160 ha, bet īpatsvars pa gadiem mainījās no 34 līdz 55%. 2000. un 2003. gadā 30–40% no sējplatības aizņēma vasarāju graudaugi – vasaras kvieši un mieži. Cukurbietes saimniecībā tika audzētas 20–45 ha platībā. Rapsi audzēja, sākot no 2001. gada, tā platība pa gadiem palielinājās no 39.5 līdz 100 ha. Nelielās platībās vēl tika audzēti arī kartupeļi un pupas. No iegūtās ražas pārsvarā izmantoja tikai pamatprodukciju. Lai nodrošinātu pakaišu vajadzību, no 15 ha graudaugu platības tika novākti salmi.

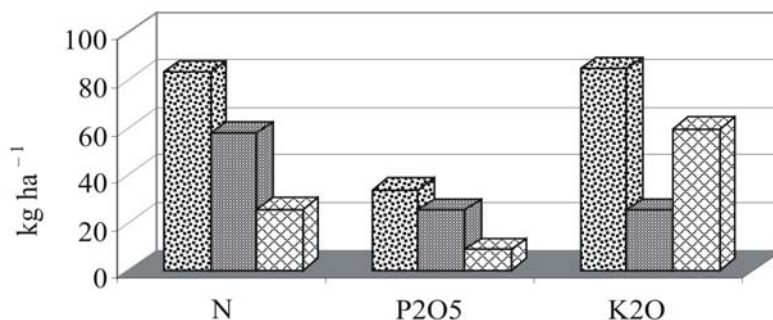
Augu barības elementu iznesu Lauka bilanci veidoja ar ražu no lauka novāktā produkcijas daļa. Iznesas lielums bija atkarīgs no audzēto kultūraugu ražības. Vislielāko ziemas un vasaras kviešu graudu ražu ieguva 2002. gadā – 5.2 t ha⁻¹, bet cukurbietu sakņu raža šajā gadā bija zemākā – tikai 35 t ha⁻¹. Cukurbietēm labvēlīgāks bija 1999. gads (47.2 t ha⁻¹). 2003. gadā ieguva 4.5 t ha⁻¹ miežu graudu, kas bija vairāk salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem (3.3–3.5 t ha⁻¹), savukārt no rapša šajā gadā ieguva tikai 1.7 t sēklu (citos gados ap 3 t ha⁻¹).

Kopējā ražā akumulētā NPK masa, palielinoties sējplatībai, dubultojās un 2003. gadā sasniedza 51.9 t N, 21.4 t P₂O₅ un 52.0 t K₂O (pētījumu laikā vidēji 33.0 t N, 13.4 t P₂O₅ un 33.6 t K₂O). No NPK ienesas augsnē ražā akumulējās vidēji 60% slāpekļa, 122% fosfora un 204% kālija.

No lauka tika novākta tikai daļa ražā uzkrātā NPK daudzuma. Vidēji gadā ražā uzkrāto slāpekļa, fosfora un kālija masu, kā arī tās sadalījumu no lauka novāktajā un uz lauka palikušajā daļā raksturo 2. attēls. Šajos aprēķinos netika ņemta vērā kultūraugu sakņu sistēma.

Graudiem un rapša sēklai, kas veidoja lielāko daļu no iegūtās pamatprodukcijas, bija raksturīgs salīdzinoši zems kālija saturs. Līdz ar to ražas daļā, ko novāca no lauka, kālija masa bija par 70% mazāka nekā kopumā no augsnes un mēslošanas līdzekļiem ražas veidošanai izmantotais daudzums. Blakusprodukcijā akumulētais kālijs palika uz lauka, atgriežot augsnē vidēji 59.5 kg ha⁻¹ K₂O. No ražā uzkrātā slāpekļa un fosfora blakusprodukcijā koncentrējās tikai apmēram 30 %, ar kuriem augsnē tika atgriezti vidēji 25.7 kg ha⁻¹ N un 8.8 kg ha⁻¹ P₂O₅. Vidēji 1999.–2003. gadā iznesa ar novāktu ražu atbilstoši Lauka bilanci veidoja 57.4 kg ha⁻¹ N, 25.1 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 25.2 kg ha⁻¹ K₂O. N : P : K attiecība izaudzētajā ražā bija 1 : 0.41 : 1.02, bet ražas daļā, ko novāca no lauka, – 1 : 0.44 : 0.44.

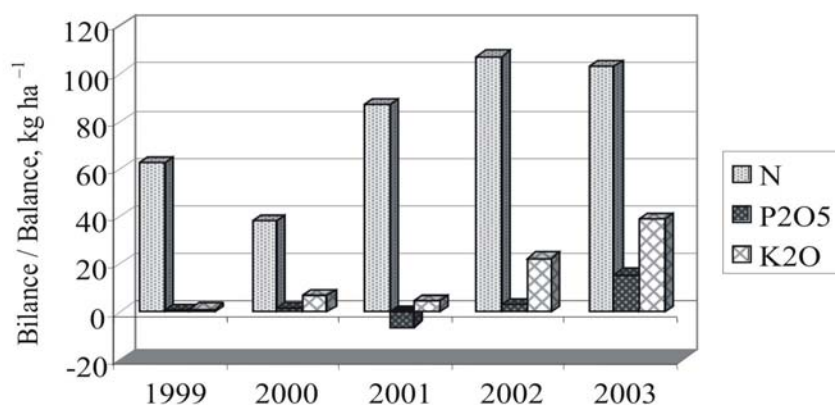
NPK Lauka balances saimniecībā "Terēni" laika posmā no 1999. līdz 2003. gadam ir parādītas 3. attēlā. Pētījumos tika konstatēts ievērojams ražā nesaistītā slāpekļa uzkrājums, kas pa gadiem svārstījās diezgan plašā intervālā – 38.3–107.3 kg ha⁻¹ N. Visaugstākie balances rādītāji novēroti 2002. un 2003. g., kad kultūraugu mēslošanai uz 1 ha LIZ tika izlietots vairāk nekā 160 kg N. Tas ievērojami pārsniedza ražas veidošanai nepieciešamo slāpekļa daudzumu. Fosfora un kālija balance salīdzinājumā ar slāpekli



■ Akumulēts izaudzētajā ražā / In crop yield
 ■ Ražas daļā, ko novāc no lauka / In harvested fraction of crop
 ▨ Blakusprodukcijā, kas paliek uz lauka / In crop by-product left in the field

2. att. NPK akumulācija ražā un iznesas sadalījums (vidēji 1999.–2003. g.).

Fig. 2. NPK removal by crops' yield, in 1999-2003 on average.



3. att. NPK Lauka bilance saimniecībā.

Fig. 3. NPK Soil surface balance.

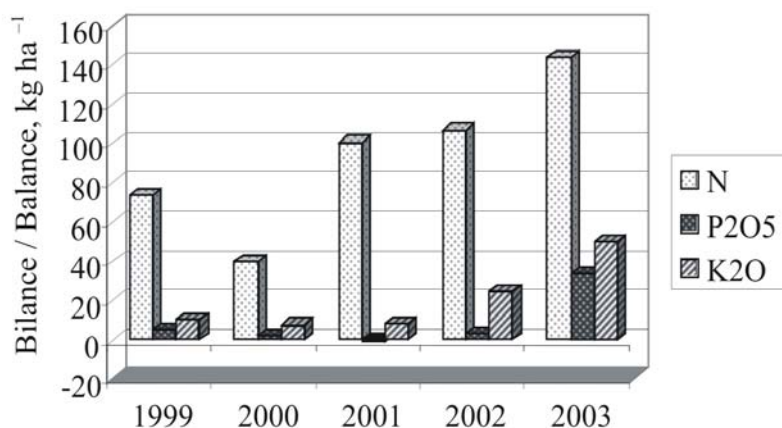
bija ievērojami mazāka. To ienesa praktiski līdzinājās iznesai ar izaudzētās ražas daļu, kura tika novākta no lauka. Tikai 2003. gadā, palielinoties izmantoto mēslošanas līdzekļu daudzumam, fosfora bilance sasniedza $15.7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$, bet kālija bilance – $38.9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Vidēji pētījumu periodā Lauka bilance slāpeklim bija 81.8 , fosforam – 3.8 , un kālijam – 16.9 kg ha^{-1} , bet šo augu barības elementu izmantošanas efektivitāte (iznesa/ienesa) – attiecīgi 41.2 , 86.9 un 59.9% .

Augu barības elementu ienesu saimniecībā veidoja galvenokārt tikai iepirktie minerālmēsli (2. tabula). Tie veidoja vairāk nekā 98% no kopējās NPK ienesas, kas vidēji 5 gados bija $134.4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $26.1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ un $38.0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Šī tendence saglabājās visā pētījumu perioda laikā. Ar citiem iepirktajiem materiāliem ienesa, rēķinot uz 1 ha LIZ , bija niecīga: ar iepirkto lopbarību 0.46 kg N un $0.28 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, ar iepirkto sēklu 0.20 kg N , $0.09 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ un $0.06 \text{ kg K}_2\text{O}$. Arī bioloģiski saistītā slāpekļa daļa ienesā bija

ļoti maza – tikai 0.45 kg ha^{-1} . Savukārt NPK iznesu no saimniecības galvenokārt veidoja realizētajā augkopības produkcijā esošie augu barības elementu krājumi: no kopējās slāpekļa iznesas tie bija 93% , bet no fosfora un kālija iznesas – 98% . Vislielākā NPK iznesa no hektāra ar pārdotajiem kviešu un miežu graudiem, cukurbietēm un rapsi bija 2002. gadā – 61.1 kg N , $27.0 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ un $21.4 \text{ kg K}_2\text{O}$, kas divkārt pārsniedza iznesu 1999. gadā, kad tika realizēti tikai kvieši un cukurbietes. Pētījumu laikā vidēji gadā no 1 ha LIZ ar realizēto ražas daļu iznesa 35.0 kg N , $15.5 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ un $15.4 \text{ kg K}_2\text{O}$. No lopkopības nozares realizētā produkcija bija cūkgaļa un 1999. g. arī sivēni, taču produkcijas apjomi nebija lieli, tāpēc NPK iznesa ar to, pārrēķinot uz 1 ha LIZ , bija tikai 1.3 kg N , $1.3 \text{ kg P}_2\text{O}_5$ un $0.3 \text{ kg K}_2\text{O}$. Izskaitļotie slāpekļa zudumi kūtsmēsli uzkrāšanas un uzglabāšanas laikā veidoja vidēji 2 kg ha^{-1} . Kopējā slāpekļa, fosfora un kālija iznesa no saimniecības vidēji gadā bija $37.5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, $15.7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ un $15.6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$.

NPK ienesas un iznesas struktūra Saimniecības bilanci, vidēji 1999.–2003. g., kg
NPK input and output variables in Farm gate balance, kg, in 1999-2003 on average

Rādītājs / Variable	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
IENESA / INPUT			
Ar minerālmēsliem / Mineral fertilizers	52 914	10 228	15 074
Ar sēklu un stādāmo materiālu / Purchased seed	81	36	25
Ar iepirkto lopbarību / Purchased feedstuffs	181	110	0
Ar iepirktiem dzīvniekiem / Purchased animals	8	3	1
N bioloģiskā fiksācija / Biologically fixed N	178	–	–
Kopā / Total	53 362	10 377	15 100
IZNESA / OUTPUT			
Ar realizēto augkopības produkciju / Sold crop products	13 880	6138	6129
Ar realizēto lopkopības produkciju / Sold animal products	196	79	20
Zudumi no lopkopības / Barn losses	682	35	53
Kopā / Total	14 758	6252	6202



4. att. NPK Saimniecības bilance.

Fig. 4. NPK Farm-gate balance.

Visā pētījumu perioda laikā saimniecībā "Terēni" ienākusi augu barības elementu masa pārsniedza to iznesu no saimniecības (4. att.). Periodā no 1999. līdz 2002. gadam fosfora uzkrājums veidojās neliels, pie tam 2001. g. fosfora Saimniecības bilance bija pat negatīva – $-0.7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$. Arī kālija Saimniecības bilance sāka palielināties tikai perioda beigās, kad tā sasniedza $50.2 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$. Slāpekļa ienesa saimniecībā bija ievērojami lielāka par tā iznesu, un šai sakarībai bija tendence pieaugt, jo palielinājās slāpekļa minerālmēsļu izmantošanas apjoms. Slāpekļa Saimniecības bilance 2003. gadā sasniedza $143.8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$. Līdz ar to šajā gadā saimniecībā konstatēta ļoti zema slāpekļa izmantošanās efektivitāte – tikai 14% no ienestā slāpekļa pārgāja realizētajā produkcijā salīdzinājumā ar 2000. gadu, kad slāpekļa

produktīvā izmantošanās sasniedza 52%. Vidēji 1999.–2003. gadā Saimniecības bilance slāpeklim bija 97.2, fosforam – 10.4 un kālijam – 22.4 kg uz 1 ha LIZ.

Saimniecībā izaudzētā augkopības produkcija netika pilnībā realizēta, bet veidoja nozīmīgu lopbarības daļu. 3. tabulas dati raksturo augkopības produkcijā uzkrātās galveno augu barības elementu masas izlietojumu saimniecībā. Saimniecības iekšējā apritē nonāca ap 39% no slāpekļa, fosfora un kālija, kas atradās pašu izaudzētajā sēklā, pakaišiem paredzēto salmu masā un lopbarībai izmantotajā augkopības produkcijas daļā. Lopbarībā koncentrējās lielākā daļa no šīs NPK masas: 86.6% N, 87.5% P₂O₅ un 72.4% K₂O. Tā kā saimniecība bija specializējusies cūkkopībā un iegūto pienu izmantoja tikai vietējam

3. tabula / Table 3

NPK masa augkopības produkcijā un tās izlietojums, vidēji 1999.–2003. g., kg ha⁻¹
NPK in crops' yield and its distribution, in 1999-2003, on average per year, kg ha⁻¹

NPK krātuve / Plant nutrient pool	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Iegūtājā ražā, tai skaitā / In harvested yield, from which:	57.4	25.1	25.2
pārdotajā ražas daļā / in sold crop products	35.0	15.5	15.4
saimniecībā palikušajā daļā, tai skaitā / left in farm, from which:	22.4	9.6	9.8
pašu izaudzētā sēklā / in in-farm produced seed	2.1	0.9	0.6
salmos / in straw for litter	0.9	0.3	2.1
lopbarībā / in feedstuffs	19.4	8.4	7.1

4. tabula / Table 4

NPK Kūts bilance, vidēji 1999.–2003. g., kg ha⁻¹
NPK Barn balance in 1999-2003, on average per year, kg ha⁻¹

Rādītājs / Variable	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
IENESA / INPUT			
Augkopības produkcijas daļa lopbarībai / In-farm crop products for feed	19.4	8.39	7.09
Salmi pakaišiem / Straw for litter	0.88	0.32	2.06
Iepirktā lopbarība / Purchased feed	0.46	0.28	0
Iepirktie dzīvnieki / Purchased animals	0.02	0.01	0
IZNESĀ / OUTPUT			
Pārdotā lopkopības produkcija / Sold animal products	0.49	0.20	0.05
Uzkrātie organiskie mēsli / Manure	3.24	2.08	3.44
Zudumi no lopkopības / Barn losses	1.72	0.09	0.13
BILANCE / BALANCE	15.3	6.63	5.53

patēriņam, tad lopbarības sortimentā bija mazs zāles lopbarības īpatsvars, kas atspoguļojās arī augu barības elementu attiecībā – pašu saražotajā lopbarībā bija zems kālija saturs.

Augu barības elementu plūsmu saimniecības lopkopības nozarē raksturo Kūts bilance (4. tabula). Ienesu kūti veidoja iepirktā un saimniecībā saražotā lopbarība, pakaišiem izmantotie salmi un iepirktie dzīvnieki. Lielākā ienesas sastāvdaļa bija augu barības elementu masa pašsaražotajā lopbarībā. No kopējās slāpekļa, fosfora un kālija ienesas lopkopības nozarē pašsaražotā lopbarība attiecīgi veidoja 94, 93 un 77%. Citas ienesas sastāvdaļas bija ievērojami mazākas, lai gan kālija ienesu būtiski ietekmēja pakaišiem izmantotie graudaugu salmi. NPK ienesa pa gadiem bija cieši saistīta ar dzīvnieku blīvuma izmaiņām saimniecībā (korelācijas koeficients

$r = 0.82-0.96$). Dzīvnieku skaitam palielinoties, pieauga arī NPK iznesa no kūts ar organiskajiem mēsliem un slāpekļa zudumi no lopkopības, kas bija galvenās iznesas sastāvdaļas. Iznesa ar pārdotajiem lopkopības produktiem veidoja mazāk par 10% no kopējās iznesas. Kūts bilance pētījumu laikā svārstījās no -0.3 līdz 41.4 kg ha⁻¹ slāpeklim, no 0 līdz 18.1 kg ha⁻¹ fosforam un no 0.7 līdz 11.4 kg ha⁻¹ kālijam. NPK nelietderīgais uzkrājums un iespējamie zudumi lopkopības nozarē vidēji piecos gados bija nelieli – tikai 15.3 kg N, 6.6 kg P₂O₅ un 5.5 kg K₂O.

Galveno augu barības elementu aprites izpēte rādīja, ka to izmantošana saimniecībā "Terēni" nebija pietiekami sabalansēta. Kultūraugu mēslošanai izmantotajos minerālmēslos izteikti dominēja slāpekļi, līdz ar to tā izmantošanās efektivitāte lauka līmenī bija zema un veidojās liels

ražā nesaistītā slāpekļa pārpalikums, kas zināmos apstākļos var kļūt par potenciālu augsnes, ūdeņu un atmosfēras piesārņojuma avotu. Tā kā minerālmēsli bija neracionāli izmantoti, ar iepirkto un realizēto produkciju nesabalansēta veidojās arī slāpekļa plūsma gan saimniecībā, gan no tās. Kā tas raksturīgi jaukta saimniekošanas tipa (augkopības–lopkopības) saimniecībām, daļa no izaudzētajā augkopības produkcijā akumulētā augu barības elementu daudzuma neatstāja saimniecību, bet nonāca iekšējā apritē lopkopības nozarē. Tādējādi slāpekļa ienesa saimniecībā ievērojami pārsniedza tā iznesu. Tomēr, tā kā saimniecība lopbarību neiepirka lielos daudzumos, tad slāpekļa izmantošanas efektivitāte (iznesas–ienesas attiecība Saimniecības bilancē) bija apmēram 28%, kas tiek uzskatīts par pieņemamu rādītāju šāda lauksaimnieciskās ražošanas veida uzņēmumam (Oenema, 1999; Seuri, 2005).

Secinājumi

Saimniecībā "Terēni" kultūraugu mēslošanai izmantotie minerālmēsli bija galvenā NPK ienesas sastāvdaļa. Slāpekļa mēslojuma norma vidēji gadā sasniedza 133.2 kg N, fosfora – tikai 25.8 kg P₂O₅ un kālija – 38.0 kg K₂O, bet iznesa ar novākto ražu atbilstoši Lauka bilancei bija 57.4 kg N, 25.1 kg P₂O₅ un 25.2 kg K₂O uz 1 ha LIZ. N : P : K attiecība izaudzētajā ražā bija 1 : 0.41 : 1.02, bet ražas daļā, ko novāca no lauka, – 1 : 0.44 : 0.44. Vidēji pētījumu perioda laikā Lauka bilance slāpeklim bija 81.8, fosforam – 3.8 un kālijam – 16.9 kg ha⁻¹. Salīdzinot saimniecībā ienākošo un realizētajā lauksaimniecības produkcijā esošo NPK masu, konstatēts nelietderīgs slāpekļa, fosfora un kālija uzkrājums – attiecīgi 97.2 kg ha⁻¹ N, 10.4 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 22.4 kg ha⁻¹ K₂O. Saimniecības lopkopības nozarē neveidojās liels NPK pārpalikums: kūts bilance, rēķinot uz 1 ha LIZ, bija tikai 15.4 kg N, 6.6 kg P₂O₅ un 5.5 kg K₂O.

Literatūra

1. Boruks, A. (2004) *Dabas apstākļi un to ietekme uz agrovidi Latvijā*. Rīga, 166 lpp.
2. Granstedt, A. (2005) Plant nutrient balance studies. Background and challenges. In: *Environmental impacts of eco-local food systems – final report from BERAS Work Package 2. Ekologisk Lantbruk N 46*, pp.17-21.
3. Granstedt, A. (2000) Increasing the efficiency of plant nutrient recycling within the agricultural system as a way of reducing the load to the environment experience from Sweden and Finland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, V. 80, Issue 1-2, pp. 169-185.
4. HELCOM (2004) *The Fourth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-4)*. Baltic

Sea Environment Proceedings, No. 93, Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission.

5. Isermann, K., Isermann, R. (1998) Food production and consumption in Germany: N flows and N emissions. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, V. 52 (2-3), pp. 289-301.
6. Jarvis, S.C. (2001) Improving nitrogen use efficiency from balance sheets: opportunities to reduce losses? In: *Element balances as a sustainability tool. Proceedings of the Workshop in Upsala, March 16-17, 2001*. JTI Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering, p. 25.
7. Kohn, R.A., Dou, Z., Ferguson, J.D., Boston, R.C. (1997) A sensitivity analysis of nitrogen losses from dairy farms. *Journal of Environmental Management*, V. 50, Issue 4, pp. 417-428.
8. Kārklīšs, A., Līpenīte, I. (2005) Pētījumi par NPK bilanci zemnieku saimniecībās. I. Jelgavas raj. Sesavas pagasta „Rudeņi”. *LLU Raksti*, Nr. 13 (308), 1.–9. lpp.
9. Nielsen, A.H., Kristensen, I.S. (2005) Nitrogen and phosphorus surpluses on Danish dairy and pig farms in relation to farm characteristics. *Livestock Production Science*, V. 96, Issue 1, pp. 97-107.
10. MK Noteikumi Nr. 531. (2001) *Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem*. (Grozījumi: MK 16.03.2004 not. Nr.134 un MK 27.12.2005 not. Nr. 1015.)
11. Oenema, O. (1999) Nitrogen cycling and losses in agricultural systems; identification of sustainability indicators. In: *Nitrogen cycle and balance in Polish agriculture. Conference Proceedings, December 1- 2, 1998, Falenty, IMUZ*, pp. 25-43.
12. Oenema, O., Velthof, G.L. (2002) Balanced fertilization and regulating nutrient losses from agriculture. In: *Agricultural Effects on Ground and Surface Waters: Research at the Edge of Science and Society*. Ed. by J. Steenvoorden, F. Claessen, J. Willems. IAHS Publ. No. 273, pp. 77-84.
13. Seuri, P. (2005) Evaluation of nitrogen utilization by means of the concept of primary nutrient efficiency. In: *Environmental impacts of eco-local food systems – final report from BERAS Work Package 2. Ekologisk Lantbruk N 46*, pp. 36-42.
14. Steinshamn, H., Thuen, E., Bleken, M.A., Brenge, U.T., Ekerholt, G., and Yri, C. (2004) Utilization of nitrogen (N) and phosphorus (P) in an organic

- dairy farming system in Norway. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, V. 104, Issue 3, pp. 509-522.
15. Watson, C.A., Atkinson, D. (1999) Using nitrogen budgets to indicate nitrogen use efficiency and losses from whole farm systems: a comparison of three methodological approaches. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, V. 53, pp. 259-267.
16. Watson, C.A., Oborn, I., Eriksen, J., Edwards, A.C. (2005) Perspectives on nutrient management in mixed farming systems. *Soil Use and Management*, V. 21, Supplement 1, pp. 132-140.

Pateicība

Pētījums veikts ar LZP granta tēmas Nr. 01. 0765 un Eiropas Komisijas finansētā projekta PL 950231 INCO-COPERNICUS atbalstu. Pateicība saimniecības īpašniekiem par atsaucību pētījumam veikšanā.