



ISSN 1407-4427

LATVIJAS
LAUKSAIMNIECĪBAS
UNIVERSITĀTE

RAKSTI

PROCEEDINGS OF THE
LATVIA UNIVERSITY OF
AGRICULTURE

Nr. 15 (310), 2005
JELGAVA

Priekšvārds / Foreword: <i>P. Rivža</i>	
Riska vadības terminoloģijas aspekti / Aspects of the Risk Management Terminology: <i>I. Arhipova, S. Arhipovs.</i>	3
Assessment of Agriculture Impact on Water Quality with Agro-Environmental Indicators / Indikatori lauksaimniecības ietekmes uz ūdens vidi novērtēšanai: <i>I. Dzalbe, V. Jansons, P. Bušmanis, R. Sudārs</i>	9
Lēmumu pieņemšanas process nenoteiktības (riskantā) situācijā / Decision Making Process under Conditions of Uncertainty: <i>L. Mihejeva</i>	17
Lauksaimnieku meža īpašumu atjaunošanas riski un to vadīšana / Farmers' Forests Renovation Risks and Their Management: <i>J. Kaktiņš, I. Arhipova</i>	22
Lauksaimnieku mežaudžu paplašināšanas un attīstības risku negatīvo seku noteikšana / Expansion and Development Risks of Farmers' Forest Plantations and the Assessment of their Negative Consequences: <i>J. Kaktiņš, I. Arhipova</i>	30
Intensīvas lopkopības ietekme uz ūdens vidi / Impact of Intensive Animal Husbandry on Water Environment: <i>R. Sudārs, V. Jansons, U. Kļaviņš, I. Dzalbe</i>	40
Ģenētiski modificēto augu izplatīšanas modelēšana / Modeling of Dissemination of Genetically Modified Plants: <i>I. Turka, J. Merkurjevs, V. Bardačenko, I. Solomennikova</i>	50
Apputeksnētāju blīvuma ietekme uz ģenētiski modificēto organismu (ĢMO) izplatības dinamiku / Influence of Pollinators on Distribution Dynamics of Genetically Modified Organisms (GMO): <i>I. Turka, J. Merkurjevs, V. Bardačenko, I. Solomennikova</i>	56
Nekvalitatīvas pārtikas radītais slimības risks un tā negatīvās ietekmes virzieni uz iedzīvotāju dzīves kvalitāti / Disease Risk Caused by Low-Quality Food and Risk's Negative Impact Directions on the Quality of Life of Population: <i>A. Vilciņa, D. Kārklīņa</i>	64
Riska cēloņu izpēte karsti kūpinātās gaļas izstrādājumu tehnoloģiskajā procesā / Study of Risk Causes in the Technological Process of Hot Smoked Meat Products: <i>D. Karkliņa, A. Blija, L. Skudra, I. Vaivode, Z. Mančinska</i>	73
Imitācijas modelēšanas pielietošana lauksaimniecisku risku pētīšanai / Use of Simulation-Based Approach for Estimation of Agricultural Risks: <i>J. Merkurjevs, V. Bardačenko, A. Ruža, I. Solomennikova</i>	81
Dzeramā ūdens kvalitātes riski, to samazināšanas iespējas un nepieciešamās investīcijas Ventas upju baseina apgabalā / Drinking Water Quality Risks, Their Reduction Possibilities and Required Investments in the Area of the Venta River Basin: <i>V. Buģina, J. Pētersons</i>	87
ES struktūrfondu piesaiste un riska vadība lauku attīstības projektos / Attraction of the EU Structural Funds and Risk Management in Rural Development Projects: <i>I. Jakušonoka</i>	99

REDKOLĒĢIJA / EDITORIAL BOARD

Janis Alsins, vad. pētn., Dr.phil., Upsalas universitāte	Petrs Lazauskas, prof., Dr.habil.biol., Lietuvas Lauksaimniecības universitāte
Biruta Bankina, asoc. prof., Dr. biol., LLU	Imants Liepa, prof., Dr.habil.biol., LLU
Mārtiņš Bekers, prof., Dr.habil.biol., LU	Īzaks Rašals, prof., Dr.habil.biol., LU
Jānis Brauns, prof., Dr.habil.sc.ing., LLU	Kazimirs Špogis, prof., Dr.habil.oec., LLU
Jānis Greivulis, prof., Dr.habil.sc.ing., RTU	Liudvikas Špokas, prof., Dr.habil.sc.ing., Lietuvas Lauksaimniecības universitāte
Aleksandrs Jemeljanovs, prof., Dr.habil.agr., Dr.med.vet., LLU	Henns Tuherts, prof., Dr.habil.sc.ing., Dr.h.c., LLU
Daina Kārklīņa, prof., Dr.sc.ing., LLU	Jānis Valters, prof., Dr.habil.sc.ing., Ūdenssaimniecības un zemes zinātniskais institūts
Māris Kļaviņš, prof., Dr.habil.chem., LU	Uļdis Viesturs, prof., Dr.habil.sc.ing., Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūts, LU
Rihards Kondratovičs, prof., Dr.habil.biol., LU	Pēteris Zālītis, prof., Dr.habil.silv., LVZMI "Silava"
Ēriks Kronbergs, asoc.prof., Dr.sc.ing., LLU	
Maija Kūle, prof., Dr.habil.phil., Filozofijas un socioloģijas institūts, LU	

ATBILDĪGAIS REDAKTORS / RESPONSIBLE EDITOR

Aldis Kārklīņš, prof., Dr.habil.agr., LLU

© Latvijas Lauksaimniecības universitāte (LLU) 2005

LLU Raksti (Proceedings of the Latvia University of Agriculture) is a scientific journal published by the Latvia University of Agriculture since 1946. The Proceedings operates on a non-profit basis.

Editorial Office: Latvia University of Agriculture, Lielā iela 2, Jelgava, LV-3001, Latvia;
phone: +371-3005671; fax: +371-3005685; e-mail: Inga.Skuja@llu.lv.

Printed and bound in Jelgava by Jelgavas tipogrāfija.

For information about article submission to LLU Raksti (Proceedings of LLU), visit our web page at www.llu.lv under section Research.

Priekšvārds

Ar Latvijas Lauksaimniecības universitātes zinātniskā žurnāla *LLU Raksti* 11. numuru aizsākās specializētu laidieņu sērija par riskoloģijas tematiku. Šāda rīcība pamatojas uz trijiem faktoriem:

- 1) riskoloģija kā zinātnes nozare ieņem arvien lielāku vietu ekonomikā, īpaši lauksaimniecībā un lauksaimnieku meža īpašumu apsaimniekošanā;
- 2) risku definīcijās, klasifikācijā, to veidu ietekmes frekvencē un apjomos arvien nozīmīgāki kļūst ne tikai draudu, bet arī ekonomisko iespēju riski;
- 3) mūsu universitātes projektu spektrā LZP finansētais sadarbības projekts "Risku faktori, to izvērtēšana un risku vadība Latvijas lauksaimniecībā" ir viens no visapjomīgākajiem.

Šajā laidienā ievietotie projektu izpildītāju raksti kopumā atspoguļo pirmo gadu pētījumu rezultātus un parāda tematikas daudzveidību. Lielākai daļai rakstu ir divi vai vairāki izpildītāji (autori), kas liecina par pētījumu darba ietilpību un kapacitāti.

Laidienā ievietotos rakstus var sagrupēt piecos blokos.

1. Risku identifikācija, vadības metodoloģija un terminoloģija.
2. Riski augkopībā un lokopībā.
3. Riski lauksaimnieku meža īpašumos.
4. Ar pārtikas kvalitāti saistītie riski.
5. Ūdens kvalitātes riski, to vadīšanas izmaksas.

Pētījumi turpinās un iespējams, ka sekos arī trešais laidieni.

Prof. P. Rivža,
LLU Rakstu galvenais redaktors,
sadarbības projekta vadītājs

Foreword

The series of specialized editions on the theme of riskology was commenced in issue 11 of the *Proceedings of Latvia University of Agriculture*, which is based on three factors:

- 1) the role of riskology as a science is essentially growing in economics, especially in agriculture and management of farmers' forests;
- 2) not only risks of threat but also risks of economic opportunities appear increasingly significant in risk definitions and classification and in frequency and amount of their impact;
- 3) within the range of LLU projects, cooperation project "Risk Factors, their Assessment and Management in Agriculture of Latvia" financed by the Latvian Council of Science is one of most extensive.

The articles by cooperation project participants included in the present issue generally reflect results of the first research years and demonstrate diversity of themes. Majority of articles have two or more accomplishers (authors), which shows the broad capacity of the research work.

The articles of this issue can be arranged into five groups.

1. Risk identification, methodology and terminology of risk management.
2. Risks in plant production and animal husbandry.
3. Risks in farmers' forests.
4. Risks related to food quality.
5. Water quality risks, their management costs.

The research still continues and third special edition on the theme of risks is expected to follow in the near future.

Prof. P. Rivža,
Chairman of the Editorial Board,
Head of the Cooperation project

Riska vadības terminoloģijas aspekti Aspects of the Risk Management Terminology

Irina Arhipova

LLU Informācijas tehnoloģiju fakultāte, Vadības sistēmu katedra, e-pasts: Irina.Arhipova@llu.lv
Department of Control Systems, Faculty of Information Technologies, LLU, e-mail: Irina.Arhipova@llu.lv

Sergejs Arhipovs

LLU Informācijas tehnoloģiju fakultāte, Datoru sistēmu katedra, e-pasts: apx@llu.lv
Department of Computer Systems, Faculty of Information Technologies, LLU, e-mail: apx@llu.lv

Abstract. Latvia, integrating into the European Union, has to carry out risk management methodology according to EU regulations in agriculture field. The base of a safe and stable country is healthy society, therefore research of the risk factors and their causes, as well risk analysis, risk management in agriculture and food production are topical today. Risk assessment techniques, in accordance with the Agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures, have to be based on international standards, guidelines and recommendations, developed by the relevant international organizations. Various agencies and organizations use different terms describing the same process and, the wrong way round, the same terms are used to identify different processes. The terminology used in the article has been acquired from various sources, including Canada risk analysis and risk management standards, Australia and New Zealand risk management standards, United Kingdom health and safety management, and USA environment protection agency. Comparison has been made between the risk investigation process terminologies as used by the World Trade Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, World Health Protection Organization, and in the Food Standards Program of the CODEX Alimentarius Commission of FAO/WHO regarding issues of health, food, and agriculture trade. The risk analysis and risk management processes have been compared. The risk concept definition has been specified.

Key words: risk management, risk assessment, risk analysis, risk control, risk communication.

Ievads

Latvijai, pamatojoties uz Pasaules Tirdzniecības organizācijas (PTO) norādījumiem, jāveic riska analīze, importējot dzīvniekus vai lauksaimniecības produktus un integrējoties Eiropas Savienībā, jāsakārto riska vadības metodoloģija saskaņā ar ES direktīvām lauksaimniecības jomā (Arhipova, Arhipovs, 2002). Riska vērtējuma metodēm, saskaņā ar Līgumu par sanitāro un fitosanitāro pasākumu piemērošanu, jābūt balstītiem uz starptautiskiem standartiem, norādījumiem un rekomendācijām, kurus izstrādā attiecīgas starptautiskās organizācijas:

– par pārtikas produktu drošību – standarti, norādījumi un rekomendācijas, kuras noteikusi *Codex Alimentarius* Komisija attiecībā uz konservantiem, veterināro medikamentu un pesticīdu pārpalikumiem, piesārņojošām vielām, to analīzes un paraugu ņemšanas metodēm, kā arī kodeksi un pamatnorādes par higiēnas ievērošanu;

– par dzīvnieku veselību un zoonozēm – standarti, norādījumi un rekomendācijas, kas izstrādātas Starptautiskā Epizootijas biroja vadībā (*Office International des Epizooties*);

– par augu veselību – starptautiskie standarti, norādījumi un rekomendācijas, kas izstrādāti Starptautiskā augu aizsardzības līguma Sekretariāta vadībā sadarbībā ar reģionālajām organizācijām, kas darbojas Starptautiskā augu aizsardzības līguma ietvaros (*International Plant Protection Convention*);

– par jautājumiem, kuri neatrodas iepriekšminēto

organizāciju pārziņā – par piemērotiem standartiem, norādījumiem un rekomendācijām, kuras ir izplatījušas citas atbilstošas starptautiskās organizācijas (Hardaker et al., 1997).

Augu veselības riska izvērtējuma principus iespējams attiecināt uz augu tirdzniecību vai pārvadāšanu, augu produktiem vai materiāliem, kas varētu negatīvi ietekmēt augu veselības stāvokli starp kaimiņu lauku saimniecībām, apgabaliem, provincēm vai valstīm. Daudzus principus iespējams arī izmantot, lai organizētu un izvērtētu informāciju par nevēlamu gadījumu, kuru cēlonis ir nepareiza darbība lauksaimniecībā (piem., pesticīdu pretošanās spēju attīstība nepareizas pesticīdu pielietošanas rezultātā), iespējamību un ietekmi (Arhipovs, 2001). Dzīvnieku veselības riska izvērtējuma principus iespējams attiecināt uz dzīvnieku tirdzniecību vai pārvadāšanu, dzīvnieku produktiem vai materiāliem, kas varētu negatīvi ietekmēt dzīvnieku veselības stāvokli starp kaimiņu lauku saimniecībām, apgabaliem vai valstīm (Arhipovs, Arhipova, 2002). Pārtikas drošuma riska izvērtējuma principus iespējams attiecināt uz cilvēku veselību un viņu drošību. Riska izvērtētāji atbild par cilvēku veselību apdraudošu bioloģiskas, fizikālas vai ķīmiskas izcelsmes briesmu, kas var būt saistītas ar pārbaudāmo preču/produkcijas situāciju, vai apstākļiem, kuri maina iespējamību, ka cilvēki ir ļoti pakļauti šādiem slimību izraisītājiem, saraksta sastādīšanu. Scenāriji var būt ļoti atšķirīgi, tie var aprakstīt pārtikas veidu, pārstrādi, potenciālo piesārņojumu, uzglabāšanu,

sagatavošanas metodes, pH, ūdens iedarbību, temperatūru, utt.

Pētījuma mērķis ir, izmantojot dažādu organizāciju lietotu riska vadības terminoloģiju, vienoties par riska metodoloģijas definīcijām, kā arī par tās kopējām un atšķirīgajām komponentēm. Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, definēti šādi uzdevumi:

- precizēt riska jēdzienu definīciju;
- salīdzināt riska izpētes procesa terminoloģiju, kuru izmanto Pasaules tirdzniecības organizācijā, ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācijās, Vispasaules Veselības aizsardzības organizācijās un Pārtikas kodeksā (*Codex Alimentarius*) attiecībā uz veselības, pārtikas un lauksaimnieciskās tirdzniecības jautājumiem;
- salīdzināt riska analīzes un riska vadības procesa terminoloģiju.

Riska jēdziens

Riska jēdziens dažādos literatūras avotos (Jaunzems, Vasermanis, 2001; Hardaker et al., 1997; Clarification of ..., 2001) ir definēts kā:

- **varbūtība**, kas nosaka, vai nevēlamais gadījums notiks;
- nevēlamā gadījuma nelabvēlīgas **sekas**;
- sagaidāmās sekas jeb **seku matemātiskā cerība**;
- **novirze** no pieņemama riska līmeņa (nelabvēlīgas sekas), ko ieguldītāji ir ar mieru pieļaut vai paciest.

Riska vadības metodoloģijā risks ir definēts (Arhipova, 2002) kā nelabvēlīgās ietekmes pakāpe, kas radusies briesmu rezultātā, ņemot vērā postījumu varbūtību un sekas lielumu:

$$\text{Risks} = \text{Varbūtība} \times \text{Sekas.}$$

Šī formula ir daudzu kvantitatīvu riska analīzes metožu pamatā. Tā attiecināma uz katru potenciālo nevēlamo gadījumu. Kopējais konkrētās darbības risks izvērtējams, apkopojot visiem gadījumiem piemītošo risku. Varbūtība parasti ir izteikta kā relatīvais biežums, piemēram „gadījumu skaits noteiktā laika periodā attiecībā pret kopējo gadījumu skaitu visā laika periodā”. Sekas ir potenciālā nevēlamā gadījuma ietekme uz riska saņēmēju. Tam jābūt novērtējamam ar tādiem vispārpieņemtiem terminiem kā ietekme uz veselību (piem., letāls rezultāts, ievainojums, slimība), ietekme uz apkārtējo vidi (piem., resursu izmantošanas iespēju zudums, apdraudētās sugas) un/vai finansiālās izmaksas (piem., aktīvu zaudējumi, zaudēta produktivitāte, neproduktīvi izmantoti cilvēka mūža gadi, programmas pēdējo termiņu nokavēšana). Līdz ar to riska vadības metodoloģijā no matemātiskā viedokļa risks ir definēts kā seku matemātiskā cerība, un riska mērvienība sakrīt ar seku mērvienību.

Pārtikas kodekss risku definē kā nelabvēlīgas ietekmes uz veselību un šīs ietekmes smagumu varbūtību. Tātad riska analīzes metodoloģijā riska mērvienība ir izteikta procentos vai kā nenosaukts skaitlis intervālā no 0 līdz 1.

Risku var interpretēt kā novirzi no pieņemamā riska līmeņa. Citiem vārdiem, ja ieguldītājs ir ar mieru pieļaut vai paciest noteikta līmeņa nelabvēlīgas sekas, tad novirze no tā ir risks, kuru no matemātiskā viedokļa var interpretēt ka standartnovirzi. Ja standartnovirze ir vienāda ar 0, tad konkrētā gadījumā nelabvēlīgo seku līmenis neatšķirsies no seku matemātiskās cerības, un risks ir vienāds ar 0 (ja seku matemātiskā cerība atbilst ieguldītāja pieļaujamam nelabvēlīgo seku līmenim). Pretējā gadījumā risks nav vienāds ar 0, un riska mērvienība sakrīt ar seku mērvienību.

Riska analīzes terminoloģija

Codex Alimentarius kā institūcijas, kas reglamentē prasības PTO organizācijas ietvaros, skaidrojums ir īpaši nozīmīgs apstākļos, kad Latvijā ir uzsākta darbība, lai apzinātu un ieviestu riska analīzi un tās komponentes valsts likumdošanas un uzraudzības institūcijās. Pasaules tirdzniecības organizācijas, ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas, Vispasaules Veselības aizsardzības organizācijas un Pārtikas kodeksa (*Codex Alimentarius*) ar riska izpēti saistītas definīcijas skaidro šādi (Clarification of ..., 2001):

Risks – sastopamības varbūtība un nevēlama gadījuma seku svarīgums; kaitīguma iespējamības un briesmu ietekmes smaguma pakāpe. Termins „risks” vienmēr lietots iespējamības un ietekmes elementu nozīmē.

Briesmas – lieta vai darbība, kas var izraisīt nevēlamas sekas (piem., augu kaitēkļi, pārtikas patogēns, toksīns vai ķīmiska viela, kas izraisa slimību, slimības izraisītājs, kas var izraisīt dzīvnieku saslimšanu). Termins „briesmas” vienmēr lietots nevēlama gadījuma cēloņa un nevis negatīvu seku nozīmē.

Kaitēklis – jebkurš augs, dzīvnieks vai patogēns, kas bojā vai var izraisīt potenciālus bojājumus augiem vai augu produktiem, vai var izraisīt ekonomiskus zaudējumus vai nodarīt kaitējumu apkārtējai videi.

Riska profils – riska analīzes konteksta visaptverošs kopsavilkums, ieskaitot: aplūkojamā riska(u) apraksts, riska apdraudētās vērtības, kā risku uztver sabiedrība, kas gūst labumu no riska izraisīšanas, kas gūst labumu no riska vadības un riska raksturlielumiem, riska izraisītājs un riska nesējs, kas ir piemērots riska sekmīgai vadībai.

Riska analīze (*risk analysis*) – process, kas ietver riska izvērtēšanu, riska vadību un riska komunikāciju:

1. **riska izvērtējums** (*risk assessment*) – process, kas ietver briesmu noteikšanu un šo briesmu radītā riska kvalitatīvu un kvantitatīvu novērtēšanu. Cilvēka veselības riska izvērtējums ietver briesmu noteikšanas un riska raksturošanas posmus. Riska raksturošana ietver pakļaušanos ietekmei raksturošanu un atbildes reakcijas raksturošanu:

1.1. **briesmu noteikšana** (*hazard identification*) – zināmu vai potenciālu briesmu, kas asociējas ar konkrētu pārtiku vai pārtikas produktu grupu, noteikšana;

1.2. **riska raksturošana** (*risk characterization*) –

process riska izvērtēšanas ietvaros. Šī procesa laikā novērtē kaitīguma iespējamību un noteikto briesmu ietekmes smagumu, ieskaitot klātesošo nenoteiktību. Riska raksturošana ietver noteikto briesmu pakļaušanos ietekmei raksturošanu un atbildes reakcijas raksturošanu:

1.2.1. **pakļaušanās ietekmei raksturošana** – cilvēka pakļaušanās varbūtējam briesmām pakāpes kvantitatīvs vai kvalitatīvs izvērtējums,

1.2.2. **atbildes reakcijas raksturošana** – atbildes reakcijas pakāpes kvantitatīvs vai kvalitatīvs izvērtējums un noteikto briesmu radīto nevēlamo seku vai ietekmes rakstura novērtējums;

2. **riska vadība** (*risk management*) – process, kura ietvaros nosaka, izvērtē, izvēlas un īsteno alternatīvas riska samazināšanai;

3. **riska komunikācija** (*risk communication*) – atklāta apmaiņa ar informāciju un viedokļiem, kas palīdz labāk izprast risku un ar risku saistītos lēmumus.

Riska vadības metodoloģijas terminoloģija

Riska vadība ir potenciālo briesmu un nevēlamo gadījumu identifikācijas process, minēto faktoru varbūtības un seku izpratne, un nepieciešamības gadījumā riska kontrolpasākumu veikšana (Kaktiņš, Arhipova, 2002). Riska vadība ir nepārtraukts pilnveides process. Tas tiek veikts, atkārtoti pielietojot šajā pētījumā aprakstītos procesa posmus. Riska vadība veicina riska iepriekšēju novēršanu, sekmē lēmumu pieņemšanu, palīdz noteikt prioritātes un sadalīt resursus, nodrošinot dziļāku izpratni par potenciālo risku un iespējamo nevēlamo rezultātu. Lai sasniegtu visu iepriekš minēto, labs riska vadības process aplūko gan reālo, gan arī uztverto risku, kā arī visu ieguldītāju vajadzības (Vose, 2000).

Pāreja uz profilaktiski reaģējošu režīmu, kad nevēlamo gadījumu rašanos novērš iepriekš, ir viens no galvenajiem riska vadības īstenošanas mērķiem. Lai darbotos profilaktiski reaģējošā režīmā, jāizprot dažādu nevēlamo gadījumu (piem., piesārņošanas) galvenie iemesli. Tas palīdz īstenot profilaktiskos pasākumus, kas savukārt palīdz novērst nevēlamo gadījumu rašanos. Jāievēro, ka attiecībā uz risku lietotā terminoloģija turpina starptautiski attīstīties. Dažādas aģentūras un organizācijas izmanto atšķirīgus terminus, attiecinot tos uz vienu un to pašu procesu, un dažreiz vienus un tos pašus terminus lieto, lai apzīmētu atšķirīgus procesus. Tādējādi var rasties problēmas, ja grupām nepieciešams apmainīties ar informāciju, sadarboties vai nodrošināt likumdošanas prasību vai starptautisko vienošanos ievērošanu.

Riska vadības metodoloģijā lietotie procesi un terminoloģija iegūti no vairākiem avotiem, ieskaitot riska vadības struktūru no Kanādas riska analīzes un riska vadības standartiem, Austrālijas un Jaunzēlandes riska vadības standarta, Apvienotās Karalistes veselības un drošības vadības un ASV apkārtējās vides aizsardzības aģentūras. Pasaules tirdzniecības organizācija, ANO

Pārtikas un lauksaimniecības organizācija, Vispasaules Veselības aizsardzības organizācija un Pārtikas kodekss attiecībā uz veselības, pārtikas un lauksaimnieciskās tirdzniecības jautājumiem terminu „riskā analīze” lieto kā aizsegterminu, kas ietver riska izvērtējumu, riska vadību un riska komunikāciju kā termina komponentus. Turpretī iepriekšējās organizācijas kā aizsegterminu izmanto „riskā vadību”, kas ietver riska izvērtējuma, riska analīzes, riska kontroles, riska pārraudzības un ieguldītāju piedalīšanās elementus un ar riska izpēti saistītas definīcijas skaidro šādi (Basic principles of ..., 2002):

Riska vadība (*risk management*) ir potenciālo briesmu un nevēlamo gadījumu identifikācijas visaptverošs process, to seku un varbūtības izpratne un nepieciešamības gadījumā – to riska samazināšanas pasākumu veikšana. Nozīmīga riska vadības daļa ir ieguldītāju un to vajadzību identifikācija un to sabalansēšana lēmuma pieņemšanas procesā. Pārtikas kodekss atsaucas uz šo visaptverošo procesu kā riska analīzi un vairāk lieto terminu “riskā vadība” tajā nozīmē, kādā šajā rakstā lietots termins “riskā kontrole”. Pārtikas kodekss definē riska vadību kā no riska izvērtējuma atšķirīgu politikas alternatīvu apsvēršanas procesu, konsultējoties ar ieinteresētajām pusēm, aplūkojot riska izvērtējumu un citus faktorus, kas saistīti ar patērētāju veselības aizsardzību un veicina godīgu tirdzniecību un, ja nepieciešams, izvēloties atbilstošu novēršanas un kontroles īstenošanu. Riska vadības process ietver šādus posmus:

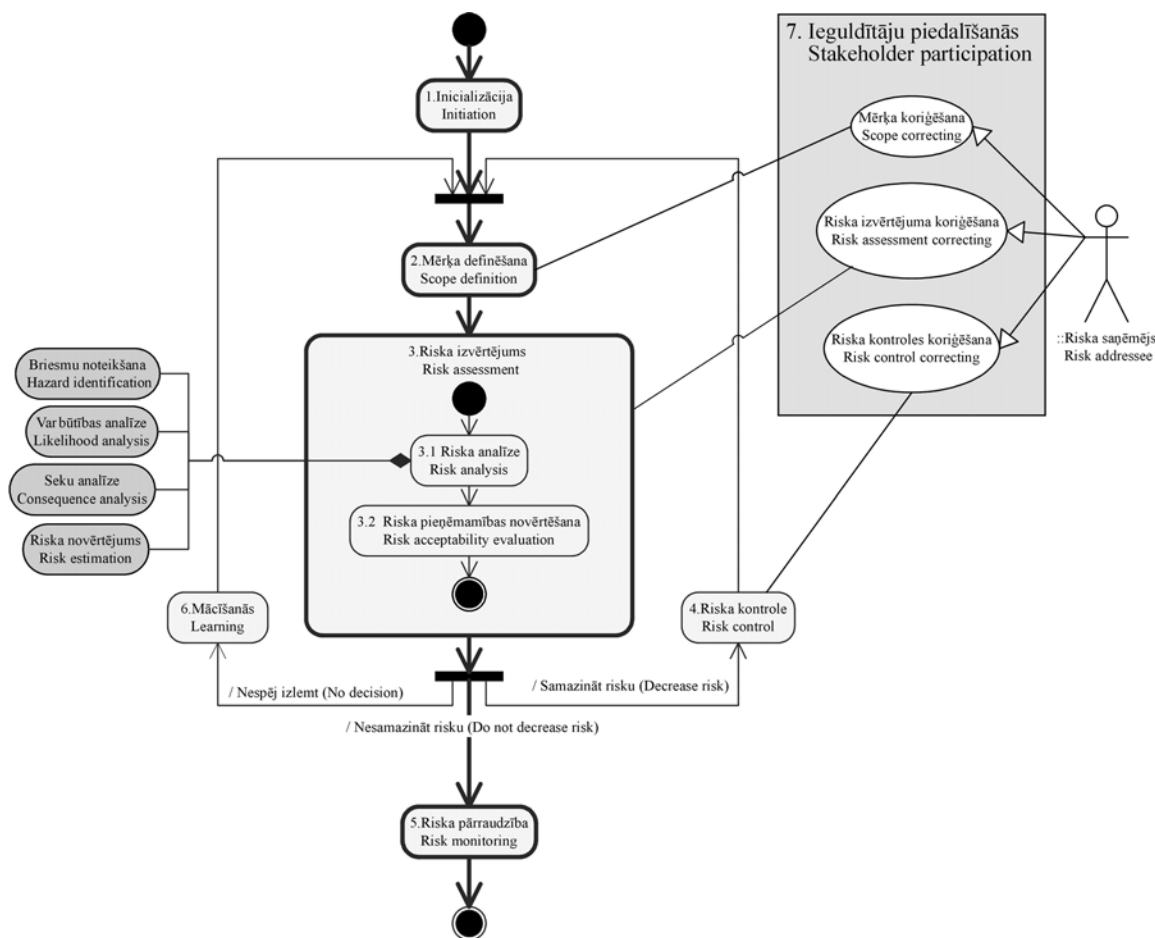
1. **Inicializācija** (*initiation*) – procesa ievadījums sastāv no šādu komponentu noteikšanas: uzdevumi; veicamā darbība, aplūkojamais jautājums vai problēma; ieguldītāju/riska saņēmēju noteikšana.

2. **Mērķa definēšana** (*scope definition*) – process sastāv no darbības (ieskaitot atbildības, piemērojamās likumdošanas, sistēmas raksturojumu) mērķa izveides un ieguldītāju interešu un viedokļu noteikšanas.

3. **Riska izvērtējums** (*risk assessment*) ir riska analīzes un tā pieņemamības novērtēšanas process. Pārtikas kodekss definē riska izvērtējumu kā zinātniski pamatotu procesu, kas sastāv no briesmu identifikācijas un riska raksturošanas:

3.1. **riska analīze** (*risk analysis*) ir analoga Pārtikas kodeksa riska izvērtējumam: darbības un potenciālo nevēlamo gadījumu briesmu noteikšanas process, šo nevēlamo gadījumu seku un varbūtības analīze un to riska novērtēšana, dažreiz klasificējot tos attiecībā vienu pret otru. Pārtikas kodekss definē riska analīzi kā plašāku procesu, kas sastāv no trīs komponentiem – riska izvērtējuma, riska vadības un riska komunikācijas. Pārtikas kodeksa izmantotais riska analīzes termins ir analogs riska vadības terminam plašākā pielietojumā riska vadības terminoloģijā:

3.1.1. **briesmu noteikšana** (*hazard identification*) – pirmais riska analīzes posms ir noteikt, kas varētu novirzīties no normas. Briesmas ir stāvoklis (piem., fizisks, politisks, sociāls), kam piemīt potenciāls



1. att. Riska vadības process (I. Arhipova, S. Arhipovs).
Fig. 1. Risk management process (I. Arhipova, S. Arhipovs).

radīt zaudējumus vai izraisīt jebkādas briesmas riska saņēmējiem. Precīzāk izsakoties, briesmas ir stāvoklis, kas raksturīgs analizētajai darbībai, un kas, ja kaut kas nenotiek kā plānots vai novirzās no paredzētās normas („nevēlams gadījums” vai „novirze”), var izraisīt nelabvēlīgu ietekmi uz viena vai vairāku riska saņēmēju labklājību. Pārtikas kodeksā pārtikas briesmas definētas kā bioloģisks, ķīmisks vai fizisks faktors pārtikā, vai pārtikas stāvoklis, kam piemīt potenciāls izraisīt nelabvēlīgu ietekmi uz veselību;

3.1.2. **varbūtības analīze** (*likelihood analysis*). Varbūtība parasti ir izteikta kā „gadījumu daudzums gadā”, „gadījuma gadskārtējā iespējamība” vai „gadījuma iespējamība darbības laikā”. Varbūtība ir pakāpe, cik bieži var būt nevēlams gadījums (tā biežums vai iespējamība);

3.1.3. **seku analīze** (*consequence analysis*). Sekas ir potenciālā nevēlamā gadījuma ietekme uz riska saņēmēju. Tas ir analogs jēdziens Pārtikas kodeksa terminoloģijā aprakstīto briesmu raksturojumam;

3.1.4. **riska novērtējums** (*risk estimation*). Riska novērtējuma posms aptver „nevēlama gadījuma”

varbūtības un seku apkopošanu tā, ka apkopojums parāda konkrētā gadījuma relatīvas attiecināšanas pret citiem (riska līmeņa, kas piemīt konkrētajam gadījumam attiecībā pret riska saņēmējiem, izteiksmē) nozīmīgumu. Šis posms ir analogs Pārtikas kodeksa riska procesa aprakstītajā „riska raksturojuma” posmam;

3.2. **Riska pieņemamības novērtēšana** (*risk acceptability evaluation*) ir lēmuma pieņemšana par risku, kas radies nevēlama gadījuma rezultātā, vai par kopējo risku, kas izriet no darbības, kuras rezultātā iespējami daudzi dažādi nevēlami gadījumi. Šis process var ietvert riska līmeņa salīdzināšanu attiecībā pret iepriekš noteiktiem standartiem vai salīdzināšanu ar risku, kas rodas citu nevēlamu gadījumu rezultātā, tas tiek darīts ar mērķi, lai veiktu klasifikāciju un noteiktu prioritātes.

4. **Riska kontrole** (*risk control*). Riska kontroles pasākumus īsteno, lai samazinātu vai nu riska varbūtību vai sekas, vai arī abus šos komponentus. Runājot konkrētāk, riska kontrole ir riska izvērtēšanas gaitā (analīzes un novērtēšanas posmos) iegūto datu saskaņošana ar ieguldītāju viedokļiem par tehniskajiem, politiskajiem un netehniskajiem faktoriem, lai izvērstu, izvēlētos un īstenotu

piemērotu riska kontroli. Pasaules tirdzniecības organizācija un Pārtikas kodekss to sauc par „risku vadību”.

5. **Riska pārraudzība** (*risk monitoring*). Riska pārraudzīšana ir process, kura gaitā pārbauda, vai visi riska kontroles pasākumi tiek īstenoti un darbojas saskaņā ar plānu, kā arī laiku pa laikam tiek veikta šo pasākumu efektivitātes atkārtota novērtēšana. Auditēšana tiek uzskatīta par daļu no riska pārraudzības procesa. Pārraudzības posma gaitā iegūtos datus izmanto riska novērtēšanas posmā. Situācijas maiņas gadījumā ieteicams īstenot pārveidotus riska kontroles pasākumus, kas var būt vairāk vai mazāk ierobežojoši, nekā iepriekš veiktie pasākumi.

6. **Mācīšanās procesa gaita** (*learning*). Ja nav iespējams pieņemt lēmumu riska pieņemamības novērtēšanas posmā, jāpaplašina mērķi un apraksti, lai samazinātu nenoteiktību analīzē un uzlabotu izpratni par ieguldītāju vajadzībām un apsvērumiem.

7. **Ieguldītāju piedalīšanās** (*stakeholder participation*): ieguldītāju/riska saņēmēju identificēšana, viņu vajadzību un interešu izprašana un šo vajadzību, interešu un citu ieguldījumu ņemšana vērā, pieņemot lēmumus. Ieguldītāja piedalīšanās ir sevišķi svarīga sekmīgai riska vadībai. Pārtikas kodeksā šis termins ir riska komunikācija, kas definēts kā interaktīva informācijas un viedokļu apmaiņa visā (Pārtikas kodeksa) riska analīzes procesā attiecībā uz risku, ar risku saistītiem faktoriem un riska uztveršanu starp riska ekspertiem konsultantiem, riska vadītājiem (kontrolieriem), patērētājiem, industriju, akadēmisko kopienu un citām ieinteresētajām pusēm, ieskaitot riska izvērtējumā iegūto datu izskaidrojumu un riska vadības (kontroles) lēmumu pamatojumu.

Riska vadības process apkopots 1. attēlā grafiskā veidā un riska vadības un riska analīzes procesa salīdzinājums dots 1. tabulā.

Tabula 1 / Table 1

Riska vadības un riska analīzes procesu salīdzinājums*
Risk management and risk analysis process comparison*

Riska vadības procesa terminoloģija / Risk management process terminology		Riska analīzes procesa terminoloģija / Risk analysis process terminology
Riska vadība / Risk management	→	Riska analīze / Risk analysis
1. Inicializācija / Initiation		
2. Mērķa definēšana / Scope definition		
3. Riska izvērtējums / Risk assessment		
3.1. Riska analīze / Risk analysis	→	1. Riska izvērtējums / Risk assessment
3.1.1. Briesmu noteikšana / Hazard identification		
3.1.2. Varbūtības analīze / Likelihood analysis		
3.1.3. Seku analīze / Consequence analysis	→	1.1. Briesmu noteikšana / Hazard identification
3.1.4. Riska novērtējums / Risk estimation	→	1.2. Riska raksturošana / Risk characterization
3.2. Riska pieņemamības novērtēšana / Risk acceptability evaluation		
4. Riska kontrole / Risk control	→	2. Riska vadība / Risk management
5. Riska pārraudzība / Risk monitoring		
6. Mācīšanās procesa gaita / Learning		
7. Ieguldītāju piedalīšanās / Stakeholder participation	→	3. Riska komunikācija / Risk communication

* I. Arhipova, S. Arhipovs

Secinājumi un priekšlikumi

Pamatojoties uz veikto pētījumu, autori

- precizēja riska jēdziena definīciju,
- salīdzināja riska izpētes procesa terminoloģiju, kuru izmanto Pasaules tirdzniecības organizācijā, ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācijās, Vispasaules Veselības aizsardzības organizācijās un Pārtikas kodeksā (*Codex Alimentarius*) attiecībā uz veselības, pārtikas un lauksaimnieciskās tirdzniecības jautājumiem,
- salīdzināja riska analīzes un riska vadības procesa terminoloģiju.

Lai riska analīzes un riska vadības termini būtu attiecināti uz vienu un to pašu riska vadības procesu, autori izvirzīja šādus priekšlikumus:

- ir nepieciešams veikt riska izpēti par pārtikas produktu drošību, par dzīvnieku veselību un par augu veselību saskaņā ar izstrādātu riska vadības metodoloģiju, identificējot riska vadības posmus;
- ir nepieciešama vienošanās riska metodoloģijas terminoloģijā.

Literatūra

1. Arhipova, I. (2002) Risk management Methodology in Latvian Economics. *6th ERC/METU International Conference in Economics*, Ankara, Turkey, 252–260.
2. Arhipova, I., Arhipovs, S. (2002) Riska vadības metodoloģijas izstrādāšana kā Latvijas ekonomikas

attīstības problēma. *Starptautiskā zinātniskā konference "Ekonomikas globalizācijas aktuālās problēmas"*, Latvijas Universitāte, Ekonomikas un vadības fakultāte, Rīga, 153–162.

3. Arhipovs, S. (2001) Risk analysis in agriculture. *Proceedings of the International Third Nordic-Baltic Agrometrics Conference*, Jelgava, Latvia, 54–57.

4. Arhipovs, S., Arhipova, I. (2002) Quantitative risk assessment in programming models for disease policy of animals. *12th Conference of the European Consortium for Mathematics in Industry (ECMI 2002)*, Jūrmala, Latvia, 2–4.

5. *Basic principles of risk analysis and decision analysis*. (Canada Ministry of Agriculture and Food, Ontario.): <http://www.gov.on.ca/omafra/english/research/> – Resurss aprakstīts 2005. gada 20. jūnijā.

6. *Clarification of the terms "Hazard Analysis and Risk analysis"* (2001) FAO/WHO, Codex Alimentarius. ALINORM 03/13. Rome, 119–121.

7. Hardaker, J. Brian, Huirne Ruud, B.M., Anderson, Jock R. (1997) *Coping with risk in agriculture*. Cab International, 274 pp.

8. Jaunzems, A., Vasermanis, E. (2001) *Riska analīze*. Kursa materiāli. Rīga: LU, 196 lpp.

9. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2002) Riska vadīšanas teorētiskie pamati. *LLU Raksti*, Nr. 6 (301), 52–63.

10. Vose, D. (2000) *Risk Analysis. A Quantitative Guide*. John Wiley & Sons Publishers, 342 pp.

Assessment of Agriculture Impact on Water Quality with Agro-Environmental Indicators Indikatori lauksaimniecības ietekmes uz ūdens vidi novērtēšanai

Inta Dzalbe, Viesturs Jansons, Peteris Busmanis, Rītvards Sudars

Department of Environmental Engineering and Water Management, LLU,

e-mail: lifvide@llu.lv; inta.dzalbe@defra.gsi.gov.uk

LLU Vides un ūdenssaimniecības katedra, e-pasts: lifvide@llu.lv; inta.dzalbe@defra.gsi.gov.uk

Abstract. Farmers use many of the natural resources of the world; therefore, monitoring of sustainable resource management and environmentally friendly farming practices should be an important policy aim in Latvia. The changes in market system caused conflicts among sustainable agriculture development dimensions. There is a need, thus, to determine appropriate measuring tools and methods for the evaluation of farm sustainability that would help the policy makers make rational decisions. Nitrogen leaching from intensive agricultural systems is one of major contributors to increased nitrate concentrations in groundwater and eutrophication of surface waters. Most of the changes in water quality indicators can be directly associated with the farm management in the river basin. Our results indicate that the nitrogen balance and share of arable land in a farm have significant impact on nitrogen losses.

Key words: sustainability, farm practice, pollution, arable land, nitrogen.

Introduction

Over the centuries, agriculture has shaped the Latvian landscape. There is a growing consensus between natural and social scientists that sustainability depends on maintaining natural capital. Sustainable humanity can be achieved by maintaining the stock of the globe's natural resources. Latvia has the necessary preconditions for sustainable rural development harmonizing Latvian national interests with global development trends. Many of the natural resources of the world are used by farmers, therefore the use of environmentally friendly farming practices is an important policy aim (Dzalbe, Kiršteina, 2000; Dzalbe, 2000; Environmental Indicators ..., 1999).

There are about 2.5 million ha of agricultural land in Latvia, including 1.6 million ha of drained arable land. Therefore, for a long time agriculture and food production has been the priority in Latvia. Development of agriculture is based on usage of natural resources – soil, water and biodiversity, which have significant effects on the state of the environment.

The transition process from central planning systems to the market economy includes land reform, privatization, sectoral transformation and the establishment of a new system of agriculture. Due to the economic problems during the transition period, private farmers are not able to apply intensive and modern farming methods. However, the application of fertilizers and pesticides has gradually increased since 1994.

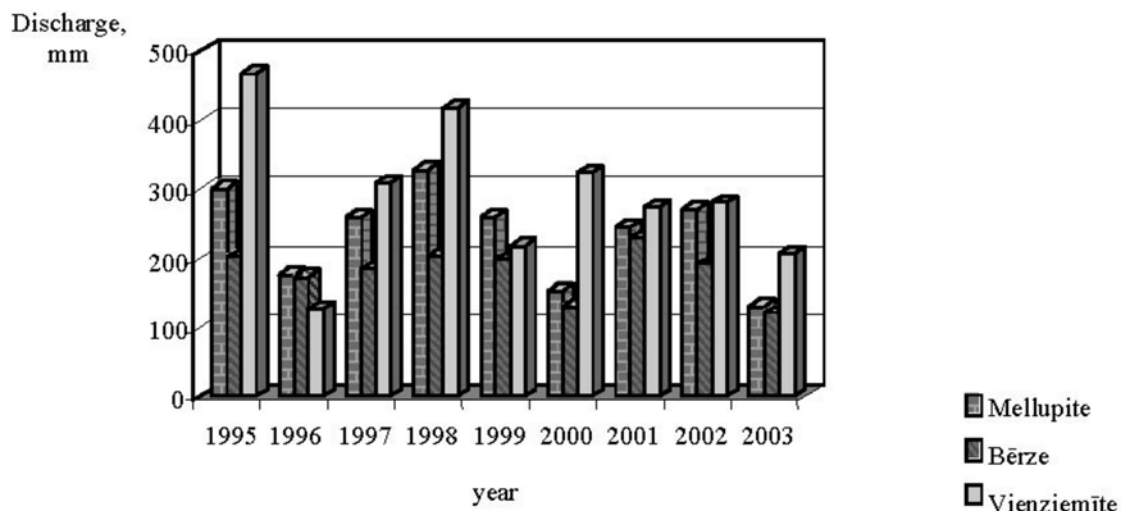
People involved in farm management are of different competence: education, knowledge, motivation, etc. A number of farmers don't have basic agricultural education, which causes a lack of information for activities having no direct and immediate economic influence – environmental aspects, landscape, biodiversity, etc. In

this situation, environmental education, information and environmental monitoring have a significant capacity to decrease the negative impact of agriculture (Bušmanis et al., 2000; 2002).

Nitrogen leaching from intensive agriculture systems is one of major contributors to increased nitrate concentrations in groundwater. Leakage and surface runoff of nitrogen and phosphorus as well as atmospheric deposition of nitrogen compounds contribute to the general eutrophication of the Baltic Sea. Eutrophication has been identified as a major cause of impaired water quality (European Environment Agency, 1998; 1999; Environment Agency, 1998; Sharpley et al., 2000). Eutrophication restricts water use for drinking and other human needs. The unbalanced ecosystem and decreased water quality make the water body unacceptable for human consumption and causes ecological problems (Jansons, 1997).

As the reaction to this, increased focus on the environmental impacts from farming attempts to develop agro-environmental indicators under the heading of sustainability. "Environmental indicators are increasingly seen as necessary tools for helping to chart and track the course towards future." (Environmental ..., 1997) Well-developed indicators allow evaluation of environmental impacts and to stimulate the development of more friendly farming practices (Environmental ..., 1997; Sustainable Water ..., 1998; Environmental Indicators ..., 1999; Measuring ..., 1999; Our Common ..., 1987).

The objective of this research was to estimate the impact of farming practice on N leaching losses using indicator data obtained from small agricultural catchments. Subtasks of research were: to collect possible indicators of farming practice and to develop a simple



Source: figure made based on monitoring data of the Department of Environmental Engineering and Water Management, LLU

Fig. 1. Water discharge in small catchments in 1995-2003.

coefficients model for estimation of N leaching. The paper presents the indicators of risk of water contamination with nitrogen and the nitrogen leaching in small catchments, as well as correlation between nitrogen leaching and share of arable land, and a simple coefficients model to estimate N leaching.

Materials and methods

Climate

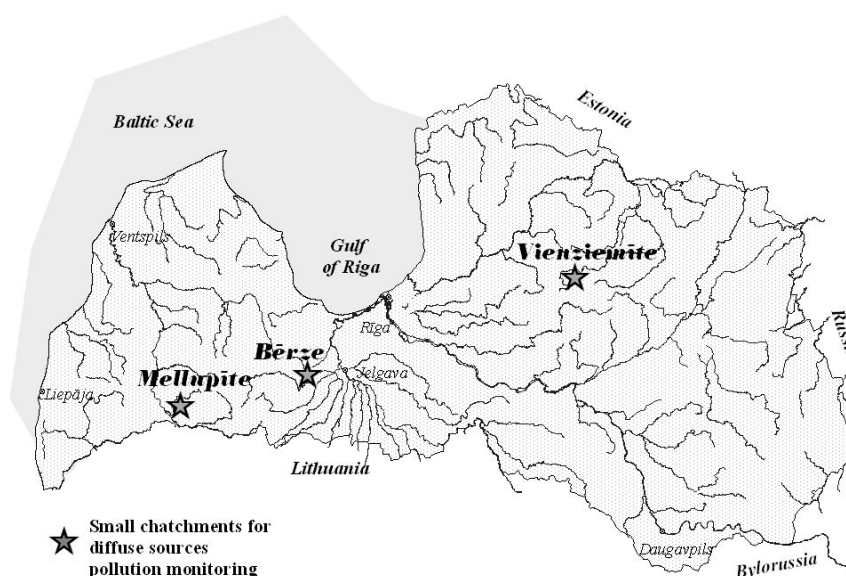
Latvia is situated in a region of humid and moderately mild climate. Average precipitation in Latvia varies from 550 to 700 mm, evaporation – 450 mm. Excess water causes runoff which averages from 200 mm to more than 300 mm. Maximum and minimum extremes in water dis-

charges by the years 1995-2003 are shown in Fig. 1.

Maximum river discharges are usually observed during spring flood events. In Latvia about 50% of the annual runoff is generated from snowmelt in spring, 30% from rainfall events, and only 20% from groundwater discharges during low flow periods.

Description of the monitoring sites (catchments)

Agriculture is the main source of the river runoff pollution contributing nitrogen load to the Gulf of Riga and the Baltic Sea. The inland water bodies receive nitrogen from two types of agricultural pollution sources – point and diffuse sources. In an assessment



Note: figure made by the authors

Fig. 2. Agriculture diffuse monitoring sites in Latvia.

of diffuse pollution, it is important to control nutrient balances excluding point source pollution – large animal farms and wastewater from households. Therefore, three small monitoring catchments of diffuse source pollution (Berze, Mellupite, and Vienziemite) have been established in Latvia (Jansons, 1998). They are located in different parts of Latvia (Fig. 2).

Drainage description

Diffuse source monitoring sites in Latvia represent different climatic and physical conditions and farming systems. Sandy loam soil and low-input farming are dominant in the Vienziemite catchment, moderately intensive farming with loam soil are dominant in the Mellupite catchment, but in the Berze catchment silty clay soil and intensive farming are dominant (Table 1). The landscapes in catchments vary from hills in Vienziemite to plains in the Berze catchment.

The application of the amount of fertilizer per ha depends on intensity of farming and knowledge of farmers. In a catchment with less favorable conditions for agriculture – Vienziemite the average amount of fertilizers applied per year on average makes approximately 4 to 5 kg ha⁻¹ of N, while in a catchment with very favorable conditions for agriculture – Berze – the average amount of fertilizers applied on fields is 15 to 90 kg ha⁻¹ of N.

Field scale drainage systems are located within the catchment (Vienziemite) or border directly with the main catchment area (Berze, Mellupite). The Berze and Mellupite fields are only agricultural land, but the Vienziemite drainage collects also runoff from a small forest area.

The runoff measurements and water sampling were carried out in small streams or drainage field outlets of the small catchment areas at two levels – field and

catchment. Measurements in the catchments were based on fixed measurement structures, i.e. crump (Mellupite), V-shape (Berze) and combined profile weirs (Vienziemite) equipment with automatic data loggers and sampling equipment for continuous water level registration and automatic composite water sampling (only in the Mellupite catchment). Collection of composite water samples was based on a flow proportional sampling procedure. Nutrient runoff was calculated by multiplying the nutrient concentrations of the individual water samples with the total volume of water that was discharged during the corresponding sampling period. The measurements were started in the Berze and Vienziemite catchments in 1994 and in the Mellupite catchment in 1995.

Water analyses were carried out in Latvia according to standard methods. The Latvian laboratory achieved satisfactory precision against a Norwegian laboratory (Jordforsk) in intercalibration tests. The parameters analyzed included total N, NO₃-N, NH₄-N, total P, PO₄-P, pH, Ca, Na, Mg, and K.

Application of indicators for assessment of water quality

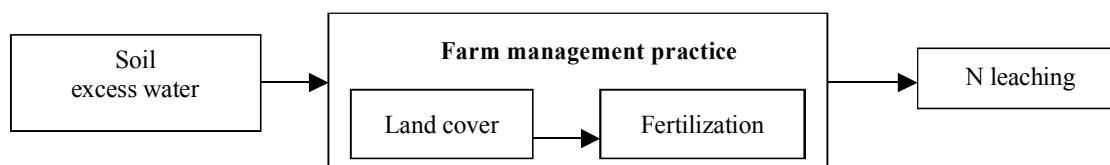
Excessive nutrients can result in excessive growth of phytoplankton and potentially harmful algal blooms leading to oxygen declines, human and animal health threats and a general decline in the water quality. The most relevant cause of eutrophication is the loading of nutrients, particularly nitrogen and phosphorus, from different sources (Cardoso et al., 2001). Moreover, total nitrogen and total phosphorus are often good predictors of algal blooms in inland waters. The most important environmental directive concerning nutrients from agriculture and dealing with pollution caused by

Table 1

Description of agricultural diffuse monitoring sites

Site, level of monitoring	Area, ha (% of agricultural land)	Soil	Intensity of agriculture
Vienziemite	592 (78)	Sandy loam	Low-input farming, arable crops 4-5% within catchment
Drainage field	67 (85)		Low-input farming, small plots of arable crops in drainage field
Mellupite	960 (69)	Loam, clay loam	Moderately intensive farming representing average situation, arable crops 35-45% within catchment
Drainage field	12 (100)		Cereals in drainage field
Berze	368 (98)	Silty clay, loam	Intensive grain farming, arable crops 80-90% within catchment
Drainage field	77 (100)		Cereals in drainage field

Note: data of field trials performed by the Department of Environmental Engineering and Water Management, LLU



Note: figure made by the authors

Fig. 3. Relationship between N losses and farm management practice.

nitrate from agricultural sources is the Nitrate Directive (91/676/EEC).

Indicators allow measuring and assessing the trends of farming impact on environment. There are many indicators or many measures needed for assessment of farming practice on water quality. These indicators are useful to establish a clearer link between agriculture production, farm management practices, and water pollution.

A core set of indicators that build on the information based on currently available farm management data are collected over time (Fig. 3).

The indicators used in the assessment of farm management are selected from OECD recommendations (OECD, 1997), but are restricted to those that have been collected regularly by the annual inventory of farms in monitoring catchments. A short list of the possible indicators of sustainable farming includes the following:

- acreage of the agricultural land;
- acreage of the arable crops;
- application of mineral and organic fertilizers.

Monitoring program in small catchments requires very specific equipment and has high costs. Therefore, only small part of agricultural land is covered by monitoring in Latvia. Another possible estimation of nutrient load could be based on empirical calculation models relating nitrogen loss to land use, soil types, climate, fertilization application, etc. Land use and fer-

tilizer application are the major management indicators (Jansons et al., 2003).

The Mellupite and Berze catchments at field level have mainly arable land. On this basis, estimation of losses of nitrogen from arable land can be predicted as a function of water discharge and N balance (1):

$$N_{losses, kg/ha} = \frac{B(Q+W) \cdot X}{Q}, \quad (1)$$

- where: B – nitrogen balance per ha;
 Q – water discharge, mm;
 W – soil capacity to store water, mm;
 X – coefficient of modeling.

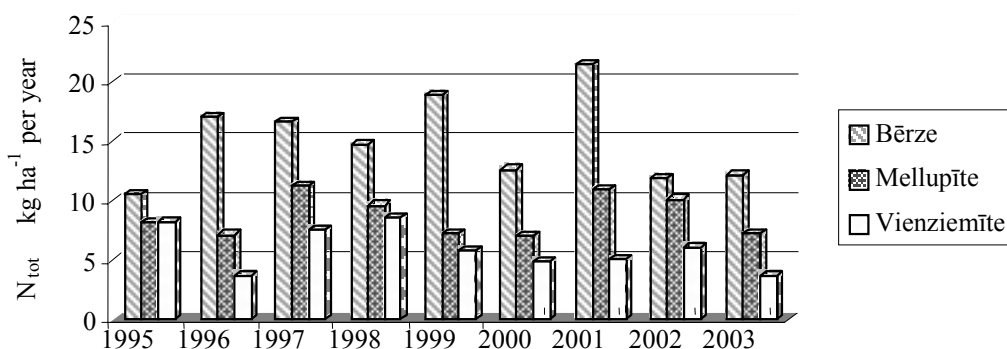
Nitrogen leaching estimation from the whole catchment (farms) is a function of nitrogen losses from arable land and the rest of farm area (2):

$$N_{losses} = N_{arable} + N_{rest}. \quad (2)$$

Nitrogen leaching from the rest of the areas (grassland, meadows, forests, etc.) has been calculated as a function of water discharge.

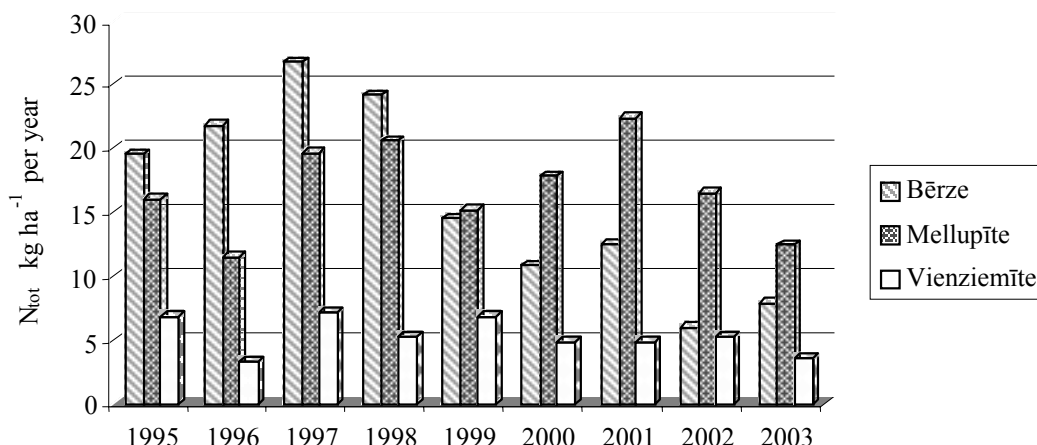
Results

Nitrogen loss for the three catchments is shown in Figure 4. The greatest N runoff occurred in connection with the spring flood, and the lowest was observed during the summer period. The lowest N losses were observed in Vienziemite, where share of arable land is



Source: based on monitoring data of the Department of Environmental Engineering and Water Management, LLU

Fig. 4. Nitrogen loss from catchments in 1995-2003.



Source: figure made based on monitoring data of the Department of Environmental Engineering and Water Management, LLU

Fig. 5. Nitrogen loss from drainage fields in 1995-2003.

comparatively low – 4 to 5% and which is dominated by subsistence farming. The Mellupite site represents a moderate Latvian agriculture situation. N losses from the Mellupite catchment are higher than in Vienziemite and occur from 7 to 11 kg ha⁻¹ of N per year). In the Berze catchment with intensive agriculture, N losses range from 10 to 19 kg ha⁻¹ of N per year).

Nitrogen losses in drainage fields are shown in Figure 5. The lowest N losses (3 to 7 kg ha⁻¹ of N per year) were observed in Vienziemite, where the share of arable land is low – at about 2 hectares and the catchment is dominated by grassland. N losses from the Mellupite drainage field are higher than in Vienziemite and occur from 12 to 23 kg ha⁻¹ of N per year. In Berze drainage field with intensive agriculture, N losses range from 6 to 27 kg ha⁻¹ of N per year.

Discussion

Using the above equation, nitrogen losses from arable land have been calculated and tested for the Mellupite and Berze catchment drainage fields, where arable land is 100%. The model coefficient could be estimated as (3):

$$X = 0.0489 \ln(Q) - 0.2051, \quad (3)$$

where Q = water discharge.

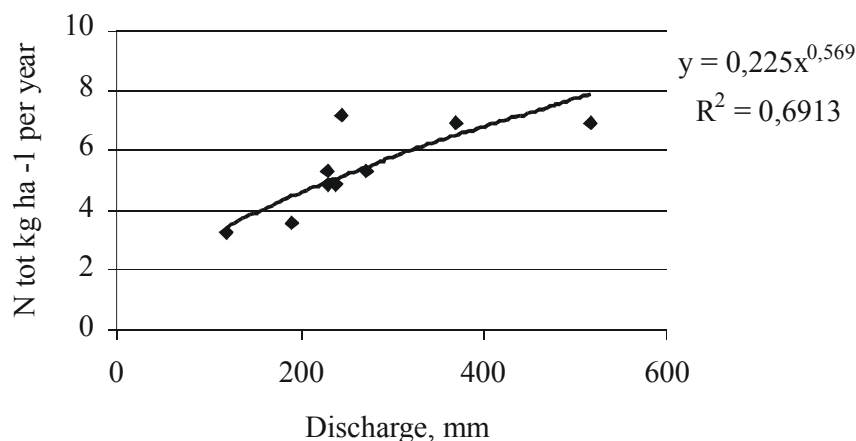
Errors between measured and calculated nitrogen losses vary from 6 to 27% in Mellupite drainage field, and from 8 to 36% in Berze drainage field, except for one year in Berze drainage field where the error was 79% (Table 2). Errors depend on how reliable data source is. One common cause of error is the problem of reliable farm data (yields and fertilization). A distinc-

Table 2

Measured and calculated N losses from arable land (drainage fields)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Average in 1995-2003
Mellupīte										
Measured, kg ha ⁻¹	16.1	11.5	19.7	20.6	15.2	17.9	22.4	16.5	12.4	16.92
Calculated, kg ha ⁻¹	18.7	14.6	18.1	19.3	16.5	15.8	17.7	18.3	13.1	16.89
Error, %	16	27	-8	-6	8	-12	-21	11	6	-0.2
Error, kg ha ⁻¹	2.6	3.1	-1.6	-1.3	1.3	-2.1	-4.7	1.8	0.7	-0.06
Bērze										
Measured, kg ha ⁻¹	19.6	21.8	26.8	24.2	14.6	10.8	12.5	6.0	–	17.04
Calculated, kg ha ⁻¹	16.4	13.9	18.7	20.4	15.7	13.8	15.8	10.8	–	15.70
Error, %	-16	-36	-30	-16	8	28	27	79	–	-7.8
Error, kg ha ⁻¹	-3.2	-7.9	-8.1	-3.8	1.1	3.0	3.3	4.8	–	-1.33

Note: the authors' calculations based on monitoring data



Note: figure made based on the authors' calculations

Fig. 6. Relationship between N_{tot} losses and drainage field discharge.

tion should be made between water quality data from Berze and Mellupite. In Mellupite station flow proportional sampling equipment is more advanced than in Berze, where random (grab) water sampling is used. However, errors could reflect the natural variation in water quality in both spatial and temporal terms, e.g. in yearly variation of climate.

The study results show that N losses from monitoring sites are influenced by farming practice, share of arable land, and annual water discharge. The per-

centage of land use for agriculture and acreage of the arable land are important factors in explaining variations in N_{tot} loads in monitoring sites (Jansons et al., 2003). The data indicate that N losses from monitoring sites are influenced by nitrogen surplus in soil after the harvest. The results show that N loading per ha of agriculture land increased with the increase of N surplus in the N balance.

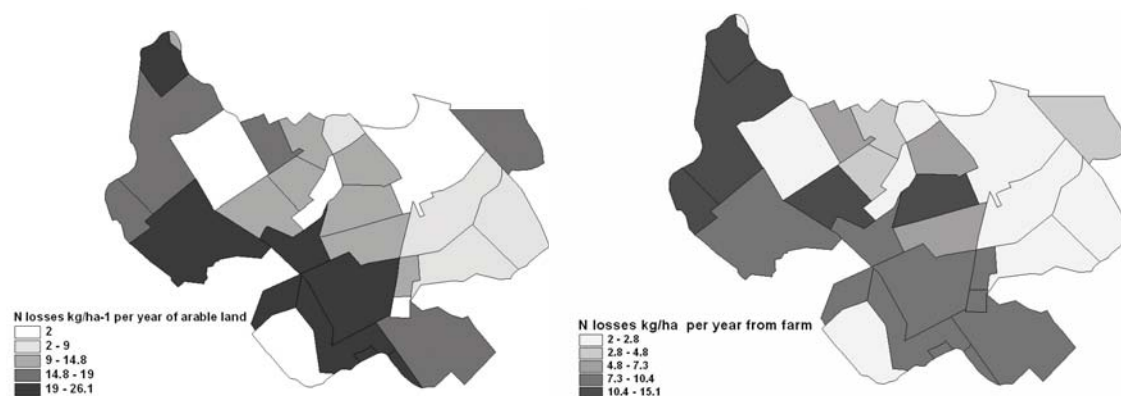
Nitrogen leakage calculation (N rest) from other land use types (abandoned agricultural land, meadows for

Table 3

Measured and calculated N losses in catchments

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Bērze									
Arable land	20.0	17.9	19.2	20.4	18.4	16.3	18.9	18.0	12.0
Rest	4.6	4.2	4.4	4.6	4.5	3.6	5.0	4.4	3.5
From catchment, calculated	4 776.8	5 066.8	5 723.3	5 981.9	4 954.4	4 292.9	5 860.2	4 818.6	
measured	3 867.7	6 267.0	6 094.1	5 420.6	6 955.2	4 629.4	7 875.2	4 386.6	
error, %	24	-19	-6	10	-29	-7	-26	10	
Mellupīte									
Arable land	17.5	16.1	25.5	22.1	25.3	21.1	32.5	17.3	14.1
Rest	5.8	4.3	5.3	6.1	6.1	3.9	5.1	5.6	3.6
from catchment, calculated	8 351.3	6 746.8	1 1006.7	1 1291.5	9 650.0	8 530.1	1 252.8	9 474.4	7 166.5
measured	7 737.6	6 806.4	1 0713.6	9 177.6	7 968.0	6 739.2	1 046.4	9 705.6	6 931.2
error, %	8	-1	3	23	21	27	20	-2	3
Vienziemīte									
Arable land	19.8	12.5	17.8	16.7	16.8	16.5	15.9	18.5	15.3
Rest	7.4	3.5	5.9	7.0	4.8	6.0	5.5	5.6	4.7
from catchment, calculated	4 744.0	2 285.4	3 758.3	4 391.5	3 168.6	3 764.6	3 433.3	3 572.3	2 941.8
measured	4 854.4	2 190.4	4 440.0	5 097.1	3 445.4	2 924.5	2 983.7	3 557.9	2 368.0
error, %	-2	4	-15	-14	-8	29	15	0.4	24

Note: the authors' calculations based on monitoring data



Note: figure made based on the authors' calculations

Fig. 7. N losses kg ha⁻¹ per year of arable land and kg from the farm.

hay and pastures with small forest area) would have to be based on data from the Vienziemite drainage field (67 ha). Vienziemite drainage field during the years 1994-2003 has few small plots of arable crops without fertilization and minor forest area (15%). The correlation between N losses and nutrient balance is low in Vienziemite, since the share of arable land is very low and farming practice is of low input.

The drainage field measurements in Vienziemite show that the correlation between annual water discharges and nitrogen losses is high (Fig. 6).

Nitrogen losses from the rest of the territory correspondingly can be estimated as:

$$N_{rest} = 0.225 \cdot Q^{0.569} \quad (4)$$

Nitrogen losses from the whole catchment have been calculated as sum of nitrogen losses from arable land and the rest of the territory. Data shows that difference between calculated data and measured data varies from 0.4 to 29% (Table 3).

The reasons for errors could be that a simple model is used to estimate a comprehensive relationship between farming practice and nitrogen leaching. Due to simplification, the model does not present exact values of leaching. The model leaves out the influence of retention, slope, actual crop, soil tillage, etc. – factors which impact nitrogen leaching.

Identification of critical areas and of too intensive farming practice has a significant role in water pollution management in Latvia. The catchment approach can be used in farms. In this study, spatial distribution of N leaching combination with GIS-media within Mellupite catchment is used to estimate approximate nitrogen leaching from the farms.

The study shows that nitrogen leaching in the Mellupite catchment farms ranges from 6 to 30 kg ha⁻¹ of N per year of arable land (Fig. 7). The total area of arable land in the Mellupite catchment in the year 2003

is 353.3 ha, but the average loss of nitrogen from a hectare of arable land in the catchment is 17 kg.

Total nitrogen losses from farms are subordinated by area of arable land in farms. Study data shows that nitrogen losses on farms with a smaller size of arable land are lower in the Mellupite catchment. Average N losses from the farm range from 7 to 10 kg ha⁻¹.

Conclusions

1. Diffuse agriculture pollution varies widely and is a complex function of land use, agronomic, edaphic and climatic factors.

2. Sustainable agriculture depends on farm sustainability, and simple indicators based on easy collection and calculation is an important tool in the assessment of farm management practice within farm sustainability.

3. Based on research data, nitrogen losses from of arable land are influenced by farming practice – nitrogen balance in farms. Research data shows that nitrogen losses in Berze and Vienziemite catchments range from 12 to 20 kg ha⁻¹ of N per year of arable land, but in Mellupite – from 14 to 32 kg ha⁻¹ of N per year of arable land.

4. Based on research data, nitrogen losses from farmland can be reduced by proper farming practice – based on the nitrogen balance in farms and an acceptable share of arable land on a farm.

References

1. Bušmanis, P., Zobena, A., Grīnfelde, I., Dzalbe, I. (2002) Privatisation and Soil Drainage in Latvia. In: *Sustainable Agriculture in Central and Eastern European Countries. The Environmental Effects of Transition and Needs for Change. Institutional Change in Agriculture and Natural Resources*, Volume 10, Shaker Verlag, Aachen, 115-117.
2. Bušmanis, P., Zobena, A., Dzalbe, I., Grīnfelde, I. (2000) Privatisation and soil in Latvia. In: *Descrip-*

- tion of Institutions of Sustainability in Central and Eastern European Countries. *Sustainable Agriculture in Central and Eastern European Countries (CEESA)*. The commission of European Union, Berlin, Germany, 75–121.
3. Cardoso, A.C., Duchemin, J., Magoarou, P. & Premazzi, G. (2001) *Criteria for the Identification of Freshwaters Subject to Eutrophication*. European Commission, Joint Research Centre, Italy, 87 pp.
 4. *Criteria for the Identification of Freshwater Subject to Eutrophication*. (2001) European Commission, Italy, 87 pp.
 5. Dzalbe, I. (2000) Zemnieku saimniecību ilgtspējīgas attīstības indikatori. *Zinātne Latvija Eiropa. Starptautiskās zinātniskās konferences referāti*. Jelgava, 255–259.
 6. Dzalbe, I., Kiršteina, D. (2000) Possibilities of Agricultural Evaluation for Sustainable Farming. *Fifth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe. Symposium Proceedings, Florida State University, USA*, 228–229.
 7. Environment Agency. (1998) *The state of the environment of England and Wales: Fresh waters*. Environment Agency, The Stationary Office, London, 80 pp.
 8. *Environmental Indicators for Agriculture*. (1997) OECD, Paris, 40 pp.
 9. *Environmental Indicators for Agriculture. Concepts and Framework*, Volume 1. (1999) OECD, France, 45 pp.
 10. European Environment Agency. (1998) *Europe's environment: The second assessment*. European Environment Agency. Copenhagen, Denmark, 30 pp.
 11. European Environment Agency. (1999) *Nutrients in European Ecosystems*. Italy, 153 pp.
 12. Jansons, V. (1998) Latvian monitoring programme. In: *Measuring run-off and nutrient losses from agricultural land in Nordic countries*, TemaNord 575, 82–84.
 13. Jansons, V. (1997) Monitoring of agricultural impact to the quality of water resources in Latvia. *Environment quality, nutrient management and restoration of the Baltic agriculture. Proceedings of NorFA seminar*. Latvia, Jelgava, 52–58.
 14. Jansons, V., Busmanis, P., Dzalbe, I., Kiršteina, D. (2003) Catchment and drainage field nitrogen balances and nitrogen loss in three agriculturally influenced Latvian watersheds. *European Journal of Agronomy. ELSEVIER*, Vol. 20, Nos. 1–2, pp. 173–179.
 15. *Land quality indicators and their use in sustainable agriculture and rural development*. (1997) FAO, Rome, 207 pp.
 16. *Measuring the environmental impacts of agriculture*. (1999) OECD, Paris, 20 pp.
 17. Nitrate Directive No. 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. *Official Journal of the European Communities*, 31.12.91., pp. L375/1–L375/8.
 18. *Our Common Future*. (1987) WCED, Oxford University Press, 400 pp.
 19. Sharpley, A., Foy, B., Withers, P. (2000) Practical and Innovative Measures for the Control of Agricultural Phosphorus Losses to Water: An Overview. *Journal of Environmental Quality*, Volume 29, 1–9.
 20. *Sustainable Water Management in Agriculture*. (1998) OECD, Paris, 30 pp.

Anotācija

Gandrīz visi pasaules resursi tiek izmantoti lauksaimniecībā. Pieaugot lauksaimniecības intensifikācijai, rodas slodze uz vidi un pārmērīgs dabas resursu patēriņš, tāpēc dabas resursu monitorings un videi draudzīga saimniekošana ir svarīgs vides politikas mērķis Latvijā. Līdzsvaru starp lauksaimniecisko darbību un vidi nodrošinās ilgtspējīga lauksaimniecība. Zemnieku saimniecības ilgtspējības izvērtēšanai ir nepieciešami labi izstrādāti indikatori un to apkopošanas un izmantošanas metodika. Lauksaimniecība ir viens no galvenajiem slāpekļa savienojumu izneses avotiem, kas izraisa ūdeņu eitrofikācijas un piesārņošanas problēmas. Mūsu pētījumu rezultāti rāda, ka saimniecības slāpekļa bilance un aramzemes platība būtiski ietekmē slāpekļa noplūdi.

Lēmumu pieņemšanas process nenoteiktības (riskantā) situācijā Decision Making Process Under Conditions of Uncertainty

Līga Mihejeva

LLU Uzņēmējdarbības un vadības katedra, e-pasts: efuzn@llu.lv
Department of Entrepreneurship and Management, LLU, e-mail: efuzn@llu.lv

Abstract. The results of research into decision making process under conditions of uncertainty are summarized in this paper. Decision making is a complex process. Good decision making incorporates several characteristics: it is timely, it is objective, it is rational, and it is purposeful. The conditions of uncertainty did not allow to determine the credibility of decision results application. Measures for reducing uncertainty in the decision making process are elaborated.

Key words: decision making process, uncertainty, reduction of uncertainty.

Ievads

Nenoteiktības situācijai raksturīgs tas, ka notikumu vai lēmumu rezultātu iestāšanās ticamība principā nav nosakāma. Šī aksioma nemitīgi aktualizē lēmumu pieņemšanas problēmu uzņēmējiem, vadītājiem un rosina pētījumus.

Pēc Aon Business Risk Consulting korporācijas veiktajiem pētījumiem, 2001. g. par galvenajiem uzņēmējdarbības riskiem ir kļuvusi uzņēmuma reputācijas zaudēšana un neveiksmes darbības pārmaiņās (Arrow, 2002). Šie riska veidi saistīti ar uzņēmuma vadītāja un galveno speciālistu izglītības līmeni, praktisko pieredzi un vadīšanas lēmumu pieņemšanas procesa kvalitāti, kas sevišķi svarīgi ir nenoteiktības (riskantos) apstākļos.

Uzņēmējdarbības vadīšanā vienmēr veidojas situācijas, kad rodas nepieciešamība pieņemt lēmumu: var parādīties jaunas darbības iespējas, var mainīties uzņēmuma darbības apstākļi vai līdz šim izvirzītie mērķi, un rodas nepieciešamība pārskatīt esošās iespējas. Var izveidoties arī citāda, ārēju apstākļu radīta neprognozējama vai grūti prognozējama seku situācija, kad uzņēmējam jāpieņem lēmums. Tas arī ir loģiski, jo satura vadīšana vispirms ir lēmumu pieņemšana, un lēmuma pieņemšanas process vienmēr tiek virzīts uz lēmuma pieņēmēja noteiktā mērķa sasniegšanu.

Parasti uzņēmējdarbības riska faktori un to iespējamā ietekme tiek analizēta vadošo darbinieku apspriedēs, kurās izstrādā speciālas risku vadības shēmas un plāno turpmākās uzņēmuma darbības.

Šāda situācijas analīze izvirzīja **hipotēzi**: nenoteiktība rada riskantas situācijas, kurās nav iespējams viennozīmīgs atrisinājums vai lēmums.

Darba mērķis: izpētīt lēmumu pieņemšanas procesu nenoteiktības situācijā un parādīt ieteicamos pasākumus nenoteiktības riska mazināšanai.

Izvirzītā mērķa sasniegšanu nodrošina tam pakārtoti **uzdevumi**:

- analizēt lēmumu pieņemšanas procesu;
- izvērtēt nenoteiktības situāciju un tās faktoru ietekmi lēmumu pieņemšanā;

- parādīt nenoteiktības samazināšanai ieteicamos pasākumus lēmumu pieņemšanas procesā.

Pētījumā izmantotas analīzes un sintēzes metodes, kas ir savstarpēji saistītas. Analizējot parādības sadala daļās, bet savukārt sintēze apvieno sadalītās daļas, to īpašības un attiecības.

Pētījuma uzdevumu risināšanai izmantota speciālā un zinātniskā literatūra, kā arī personīgie iepriekšējo gadu pētījumi un pieredze.

Pētījumu rezultāti un diskusija

Lēmuma pieņemšanas process ir komplekss darbs, kura rezultātā no daudzām iespējamām izvēlās īstenojamo darbību. Lēmumu pieņemšanas process arī nenoteiktības situācijās ietver šādus posmus:

- problēmas definēšana un izdalīšana;
- informācijas vākšana un apstrāde, alternatīvu meklēšana;
- alternatīvu izvērtēšana un izvēle;
- lēmuma izvēle un tā pieņemšana.

Lēmuma pieņemšanas nepieciešamību visbiežāk var radīt šādi noteikti nosacījumi:

- uzņēmuma līdzšinējā darbība neatbilst izvirzītajiem mērķiem un šī neatbilstība ir pietiekami liela, lai to ievērotu;
- persona, kas pieņem lēmumus, cenšas konstatēto neatbilstību samazināt un ir pārliecināta, ka to ir iespējams panākt.

Veiksmīgam, efektīvam lēmuma pieņemšanas procesam raksturīgas šādas pazīmes:

- savlaicīgums – lēmums jāpieņem īstajā laikā, lai nepalielinātu nenoteiktību un risku;
- objektivitāte – objektīvs lēmuma pieņemšanas process balstās uz pietiekamu informācijas faktu un datu izklāstu;
- racionalitāte – aiz katra lēmuma un tā pieņemšanas procesa eksistē loģika;
- mērķtiecība – lēmuma pieņemšanas procesu veic un lēmumu pieņem, lai sasniegtu izvirzītos mērķus.

Zināms, ka katrs lēmuma pieņemšanas process

sākas ar problēmas definēšanu un izdalīšanu, bet galvenie iemesli, kas pieprasa problēmas definēšanu, uzņēmumos var būt dažādi:

- darbības efektivitāte, salīdzinot ar iepriekšējiem periodiem, krītas;
- sasniegtie rezultāti neatbilst plānotajiem mērķiem;
- rezultāti ir neapmierinoši, salīdzinot ar iegūtajiem rezultātiem līdzīgas specializācijas uzņēmumos.

Kad radusies problēma un tās iemesli ir noskaidroti, sākas informācijas vākšana, tās apstrāde un alternatīvu meklēšana. Loģiska šķiet Dideriha (2000) interpretācija, ka informācijas nepieciešamība kā lēmuma pieņemšanai nepieciešamo zināšanu kopums pēc veida un daudzuma izriet no ikreizējās lēmuma pieņemšanas situācijas un nav viennozīmīgi noteikts lielums. Savāktā iekšējā un ārējā informācija veido datu un viedokļu krājumu. Lai to varētu izmantot lēmumu pieņemšanā, tiek veikta informācijas apstrāde un atlase. Atlase ir jāvirza tieši uz to informāciju, kura ir vajadzīga lēmuma pieņemšanai. Nepieciešamās informācijas apjomus ietekmē tas, vai definētā un lēmumu pieņemšanas procesa sākumā izdalītā problēma atkārtojas vai ir radusies pilnīgi no jauna. Ja problēma atkārtojas, lēmuma pieņēmējs var izmantot iepriekšējos lēmumu pieņemšanas modeļus un to izstrādes programmas. Ja tā ir no jauna radusies problēma, aktīvi jāmeklē un jāizstrādā pietiekams alternatīvu daudzums, lai varētu pēc iespējas pilnīgāk pamatot problēmas atrisināšanas ceļus.

Ja informācija ir nepilnīga, lēmuma pieņēmējs nokļūst neziņā, t.i., situācijā, kad nepieciešamo zināšanu trūkums par nākotni viņam neļauj pilnīgi noteikti rēķināties ar kāda notikuma iestāšanos, bet gan tikai ar iespējamo notikuma kaut kādu daļu. Turklāt Diderihs (2000) pareizi norāda, ka nepastāv garantija, ka notikumi, kas vēlāk iestāsies, ietvers sevī visus tos notikumus, kurus prognozēja par iespējamiem. Tas pastiprina nenoteiktības situāciju un ietekmē lēmuma pieņemšanas paņēmienus.

Apkopojot četru autoru pētījumu rezultātus, var secināt, ka lēmuma pieņemšanas izvēles paņēmieni dalās divās grupās: apmierinošie paņēmieni un maksimizējošie paņēmieni. Pirmajā gadījumā lēmumu izvēlas, lai vienkārši apmierinātu radušos vajadzību. Otrajā gadījumā no liela piedāvāto alternatīvu skaita tiek izvēlēta vislabākā alternatīva nosprausto mērķu sasniegšanai. Lēmuma izvēles process balstās uz racionāliem pierādījumiem, lēmuma pieņēmēja intuīcijas, zināšanām un pieredzes, vai arī uz abu iepriekš minēto kombinācijas. Kliem un Ludin (1997) norāda, ka pastāv divi pieņemto lēmumu tipi:

- kārtējie vai parastie lēmumi, un
- ārkārtas lēmumi.

Kārtējie lēmumi prasa minimālu piepūles un laika patēriņu rezultāta noskaidrošanai pēc scenārija “kas būtu, ja ...”. Tipisks kārtējais lēmums: projekta vadītājs nolēm pieprasīt informāciju, lai varētu nodrošināt projektā izvirzīto uzdevumu izpildi. Ārkārtas lēmumi

netiek bieži pieņemti, un to pieņemšanas process pieprasa radošo pieeju galveno problēmu atrisinājumam. Tipisks ārkārtas lēmums: lēmums par veicamiem pasākumiem plānoto uzdevumu veikšanai kritiskā situācijā.

Kad lēmums ir pieņemts, to virza uz izpildi, asģignējot nepieciešamos resursus, izveidojot atpakaļsaites kontroles sistēmu.

Izšķirošā lēmuma pieņemšanas procesa stadijas ir pakļautas ārējās un iekšējās vides ietekmei un tādiem nozīmīgiem faktoriem kā lēmuma svarīgums un laika ierobežojums vai spiediens (Мильнер, 1999). Pieņemtie lēmumi pēc sava svarīguma un nozīmīguma var būt:

- maznozīmīgi,
- vidēji nozīmīgi,
- ļoti nozīmīgi.

Lēmumu salīdzinošo nozīmīgumu nosaka, izvērtējot sekojošus kritērijus: konkrētā lēmuma iedarbībai pakļauto cilvēku skaits; nepieciešamo līdzekļu patēriņš; pieņemtā lēmuma ietekme uz uzņēmuma darbības efektivitāti; vadītāja patērētais laiks lēmuma izvēles pamatošanai, pieņemšanai un lēmuma realizācijai.

Lēmuma pieņemšanas procesu un tā kvalitāti ietekmē lēmuma pieņēmēja patērētais laiks daudzums, ko Lends (Ленд, 1995) apzīmē par laika spiedienu. Ja laika spiediens ir ievērojams, lēmuma pieņēmējs nonāk situācijā, kad nevar paspēt iegūt pietiekamu nepieciešamās informācijas daudzumu vai izvērtēt piedāvātās alternatīvas. Lēmuma pieņēmējs, nonākot laika trūkumā, lielāku uzmanību pievērš negatīvo apstākļu vērtēšanai un, lai pieņemtu galīgo lēmumu, izskata tikai daļu no faktoriem. Rezultātā var tikt pieņemti sasniegti, pavirši lēmumi.

Visi apkārtējie apstākļi, kas iedarbojas uz lēmuma pieņēmēju, veido divas situācijas:

- noteiktības vai
- nenoteiktības.

Noteiktības situācijā lēmuma pieņēmējs zina visas piedāvātās alternatīvas un to radītās sekas. Pieņemto lēmumu veido tā alternatīva, kas nodrošina maksimālu sagaidāmo rezultātu. Ja pastāv noteiktības situācija, lēmumu pieņemšanas procesā var izmantot modeļus un lineāro programmēšanu.

Nenoteiktības situācijā lēmuma pieņēmējs var prognozēt dažādu piedāvāto alternatīvu sagaidāmos rezultātus, bet nav zināma šo rezultātu sasniegšanas ticamība. Lēmuma pieņēmēja galvenais uzdevums ir paredzēt katras alternatīvas sagaidāmā rezultāta ticamību un, pamatojoties uz to, pieņemt atbilstošu lēmumu. Nenoteiktības situācijā lēmumu pieņemšanas procesu atvieglo un sekmē kvalitatīva statistiskā kontrole. Nenoteiktības situāciju lēmumu pieņemšanā var radīt dažādi iemesli:

1. **Dabas procesi, parādības un dažādas stihijas** negatīvi ietekmē uzņēmējdarbības rezultātus, rada neparedzētus izdevumus.

2. Nejausības – līdzīgos apstākļos vieni un tie paši notikumi var attīstīties dažādi, t.i., tiem var būt nejausības, gadījuma raksturs. Piemēram, nav iespējams precīzi pateikt pasažieru skaitu, kuri izmanto transportlīdzekļus noteiktā maršrutā. Tam vienmēr būs gadījuma vai nejausības raksturs. Tajā pašā laikā ir jāpieņem lēmums par nepieciešamo transportlīdzekļu skaitu maršruta apkalpošanai, un pieņemtā lēmuma kvalitāte ietekmēs uzņēmuma darbības rezultātus.

3. Pretrunīgu interešu sadursme, savstarpēji karojošu tendenču esamība – tie ir karš, starptautiski konflikti, konkurences pastāvēšana un vienkārši interešu nesakrītība.

4. Nepietiekams informatīvais nodrošinājums par objektu, procesu, parādību, attiecībā uz kuriem tiek pieņemti lēmumi, informācijas savākšanas un apstrādes ierobežotas iespējas, nepārtrauktas informācijas izmaiņas.

Nenoteiktības situāciju rada arī:

- ierobežoti nepietiekami materiālie, finansu, darba u.c. resursi pie lēmumu pieņemšanas un izpildes;
 - atšķirīga dažādu cilvēku apzinīgā darbība, atšķirības sociāli-psiholoģiskā nostājā, ideālos, vērtējumos, centienos un uzvedības stereotipos;
 - saimnieciskā mehānisma galveno komponentu (plānošana, cenu veidošana, materiāli tehniskā apgāde un kredīta attiecības) nesabalansētība.
- Nenoteiktības situācijas pakāpi lēmumu pieņemšanā

Lends (Ленд, 1995) ranžē pēc dažādiem paņēmieniem, piemēram, vienkāršie un sarežģītie nosacījumi, miera stāvoklis un dinamika u.c. Vienkāršos nosacījumus raksturo neliels skaits izskatāmo un analizējamo faktoru, kas pamato alternatīvas un iespējamo lēmumu, bet sarežģītos nosacījumus – daudz faktoru un liels piedāvāto alternatīvu skaits. Ja nenoteiktība ir “miera stāvoklī”, apskatāmie faktori un komponenti ilgu laiku nemainās, izmaiņas notiek lēnām un pakāpeniski, un tās var paredzēt. Situācijā “dinamika” faktoru un komponentu izmaiņu pakāpe ir ievērojama. Lēmumu pieņemšanas procesu vairāk ietekmē nenoteiktības situācijas pakāpe “miera stāvoklis – dinamika”.

Nenoteiktības pakāpes pie vienkāršiem un sarežģītiem nosacījumiem situācijā “miera stāvoklis – dinamika” raksturojums parādīts 1. tabulā.

Nenoteiktības situācija lēmumu pieņemšanas procesā balstās uz jau agrākajā praksē sevi attaisnojušām metodēm un paņēmieniem, bet nenoteiktībā visbiežāk tiek izmantota pieredze, intuīcija un vadošo darbinieku kreativitāte.

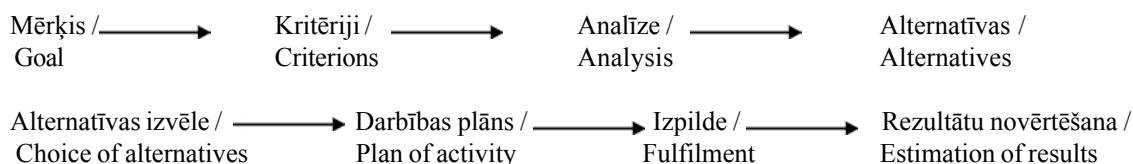
Lēmuma pieņēmēji nenoteiktības situācijā var izmantot vairākas stratēģijas, lai pieņemtu racionālu lēmumu:

- izvairīties no nenoteiktības – ignorēt nenoteiktības avotus un likt likmi uz labāko alternatīvu;
- pievilkt nenoteiktību pie noteiktības, paredzot, ka nākotne līdzināsies pagātnei un pieņemt lēmumus, kā tos pieņēma pagātnē;

1. tabula / Table 1

Nenoteiktības pakāpes raksturojums
The description of uncertainty degree

	Vienkāršie nosacījumi / Simple conditions	Sarežģītie nosacījumi / Complicated conditions
Miera stāvoklis / Situation of peace	Vāji izteikta nenoteiktība / Weak uncertainty: 1. neliels izskatāmo faktoru daudzums / insignificant amount of revised factors 2. faktori līdzīgi viens otram / likeness between factors 3. faktori pamatā nemainās un ir līdzvērtīgi / equivalent and constant factors	Pietiekami vāja nenoteiktība / Sufficiently weak uncertainty: 1. liels izskatāmo faktoru daudzums / large number of revised factors 2. faktori ir atšķirīgi / different factors 3. faktori pamatā nemainās un paliek iepriekšējie / constant preliminary factors
Dinamika / Dynamics	Pietiekami stipra nenoteiktība / Sufficiently strong uncertainty: 1. neliels izskatāmo faktoru daudzums / insignificant amount of revised factors 2. faktori līdzīgi viens otram / likeness between factors 3. faktori atrodas patstāvīgā izmaiņu procesā / factors changing independently	Stipri izteikta nenoteiktība / Strong uncertainty: 1. liels izskatāmo faktoru daudzums / large number of revised factors 2. faktori ir atšķirīgi / different factors 3. faktori atrodas nepārtrauktā izmaiņu procesā / factors changing without interruption



1. att. Lēmumu pieņemšanas modelis.

Fig. 1. Model of decision making.

- samazināt apkārtējo nosacījumu nenoteiktību – analizēt nenoteiktības avotus, pakāpeniski noskaidrot nezināmo, veikt pārrunas u.tml.

Interesanta ir Lenda (Ленд, 1995) izstrādātā klasifikācija, kas iesaka lēmumu pieņemšanas paņēmieni atšķirt pēc tā, uz ko ir orientēts lēmumu pieņēmējs:

- racionālais paņēmiens – viss lēmumu pieņemšanas process tiek virzīts uz maksimālu rezultātu sasniegšanu;
- administratīvais paņēmiens – savu pilnvaru robežās vadītājs pieņem lēmumu, kas apmierina minimālās prasības;
- intuitīvais paņēmiens – izmanto paredzējumus, analogijas, vārdiskas asociācijas.

Nenoteiktības situācijā racionālais lēmumu pieņemšanas paņēmiens paredz visu piedāvāto alternatīvu un to realizācijas radīto sekas izskatīšanu. Rezultātā tiek izvēlēta tā alternatīva, kas spēj nodrošināt maksimālu ieguvumu. Lai lēmumu pieņemtu racionāli:

- jāzina sasniedzamie mērķi, un tie jāranžē pēc svarīguma pakāpes;
- jāzina visi iespējamie definētās problēmas atrisināšanas alternatīvie varianti;
- jāzina katras alternatīvas plusi un mīnusi;
- vienmēr jāizvēlas tā alternatīva, kas maksimizē

Lēmumu pieņemšanas racionālo paņēmieni modelis nenoteiktības situācijā redzams 1. attēlā.

Nenoteiktības situācijā, izmantojot alternatīvo lēmumu pieņemšanas paņēmieni, lēmuma pieņēmējs pēta piedāvātās alternatīvas, lai varētu pieņemt lēmumu, kas nodrošina izpildi minimālā līmenī un izvēlas to alternatīvu, kas tam atbilst. Izvēli ierobežo lēmumu pieņēmēja kvalifikācija, pieredze un izvirzītās vērtības. Ja nav pietiekams alternatīvu daudzums, kas nodrošina mērķu izpildi minimālā līmenī, lēmuma pieņēmējs samazina izvirzītās minimālās prasības un izvēlas pirmo atbilstošo alternatīvu, vadoties tikai pēc situācijas konkrētos apstākļos un sev piešķirtajām pilnvarām.

Pieņemot lēmumus pēc intuitīvā paņēmiena, nenotiek sistemātiska alternatīvu izvērtēšana un izvēle, bet bieži tiek izmantotas radošas personības un viņu viedoklis, kas balstās uz plašām zināšanām un interesēm, erudīcijas, lietišķa egoisma un spriedumu neatkarības.

Nenoteiktības situācijā ir jāvērtē un jāņem vērā, kas

pieņem galīgo lēmumu – indivīds vai grupa. Pastāv vairākas iespējamās shēmas:

- lēmumu pieņem vadītājs;
- lēmumu pieņem vadītājs pēc konsultēšanās ar pārējiem vadošajiem darbiniekiem;
- lēmumu pieņem grupa, un vadītājs ir viens no grupas locekļiem.

Pieņemot lēmumu grupā, lēmuma pieņemšanas procesā piedalās visi tie darbinieki, uz kuriem lēmums attieksies, un līdz ar to palielinās viņu atbildība par lēmuma realizāciju.

Tas atvieglo turpmākā darba koordināciju, vieglāka kļūst komunikācija, palielinās izskatāmo alternatīvu daudzveidība, paplašinās izmantojamās informācijas apjoms. Trūkumi: lēmumu pieņemšanas process var būt daudz ilgstošāks; grupas biežāk iet uz kompromisu, tās var neklūt kāda ietekmē; atsevišķi grupas dalībnieki var izmantot grupu savas ietekmes palielināšanai; dažkārt iekšējo konfliktu un nesaskaņu rezultātā lēmumu vispār nav iespējams pieņemt. Grupu ieteicams izmantot lēmumu pieņemšanā, ja sevišķi svarīga ir precizitāte, jo grupas lēmumi parasti ir precīzāki nekā individuālie.

Jāņem vērā, ka lēmumiem nenoteiktības situācijā raksturīgs tas, ka izvēlēta alternatīva nav optimāla, jo informācija nekad nebūs pilnīga. Tāpēc ir jāveic jutīguma analīze:

1. daļējā vai vietējā jutīguma analīze – noskaidro robežas, kurās ir pieļaujama lēmuma parametru vērtības izmaiņas, lai nezaudētu optimālo risinājumu;

2. visaptverošā jutīguma analīze – izzina, vai optimālais risinājums, mainoties lēmuma parametra vērtībām, paliek optimāls (Diderihs, 2000.)

Balstoties uz grupas dalībnieku zināšanām, pieredzi, kreativitāti un intuīciju, lēmuma pieņemšanas procesā var izmantot ekspertu novērtējuma metodes. Kvalitatīvākās no tām ir Delfi metode un scenāriju tehnikas izmantošana. Delfi metodē cits citam anonīmi eksperti vairākos posmos izsaka savu viedokli par attīstības tendencēm un sagaidāmiem notikumiem nākotnē. Izmantojot scenāriju tehniku, tiek ņemts vērā, ka uzņēmējdarbības ārējā vide var dažādi attīstīties. To attēlo nākotnes ainās vai scenārijos, un to nozīmi novērtē nepieciešamo lēmumu pieņemšanā. Pieņemot kolektīvo lēmumu, ekspertu individuālos lēmumus var apstrādāt, izmantojot

- Borda procedūru (alternatīvu ranžēšana);
- Janga procedūru (alternatīvu sekojoša salīdzināšana);
- pāru salīdzināšanas procedūras;
- Kemeni (mediana) procedūras (Андреев и др., 2003).

Secinājumi

1. Lēmuma pieņemšanas procesā no daudzām iespējamām alternatīvām izvēlas to, kas nodrošina maksimālu rezultātu izvirzītā mērķa sasniegšanā. Lēmuma pieņemšanas procesu sarežģī nenoteiktība, kas neļauj noteikt lēmuma rezultātu iestāšanās ticamību.

2. Nenoteiktības (riskantā) situācijā lēmuma pieņēmēja galvenais uzdevums ir prognozēt katras piedāvātās alternatīvas sagaidāmā rezultāta ticamību un, pamatojoties uz novērtējumā iegūtajiem rezultātiem, pieņemt racionālu lēmumu.

3. Lai pieņemtu racionālu lēmumu riskantā nenoteiktības situācijā, lēmuma pieņēmēji var izvēlēties trīs ceļus: izvairīties no nenoteiktības, pievilkt nenoteiktību

pie noteiktības, samazināt apkārtējo nosacījumu nenoteiktību.

4. Lēmuma pieņemšanas procesā var izmantot novērtējuma metodes, apstrādājot ekspertu individuālos lēmumus ar Borda, Janga, Kemeni vai pāru salīdzināšanas procedūru palīdzību.

Literatūra

1. Arrow, K. J. (2002) *Aspects of the theory of Risk Bearing*. Helsinki, 57 pp.

2. Diderihs, H. (2000) *Uzņēmuma ekonomika*. Rīga, Zinātne, 515 lpp.

3. Kliem, R. L., Ludin, I. S. (1997) *Reducing Project risk*. Gower, 227 pp.

4. Андреев, Г. И., Витчинка, В. В., Смирнов, С. А. (2003) *Практикум по оценке интеллектуальной собственности*. Москва, Финансы и статистика, 175 стр.

5. Ленд, П. (1995) *Менеджмент – искусство управлять*. Москва, ИНФРА-М, 320 стр.

6. Мильнер, Б. З. (1999) *Теория организаций*. ИНФРА-М, 333 стр.

Lauksaimnieku meža īpašumu atjaunošanas riski un to vadīšana Farmers' Forests Renovation Risks and Their Management

Jānis Kaktiņš

LLU Ekonomikas fakultāte, Ekonomikas katedra, e-pasts: efekon@llu.lv
Faculty of Economics, Department of Economics, LLU, e-mail: efekon@llu.lv

Irina Arhipova

LLU Informācijas tehnoloģiju fakultāte, Vadības sistēmu katedra, e-pasts: Irina.Arhipova@llu.lv
Faculty of Information Technologies, Department of Control Systems, LLU, e-mail: Irina.Arhipova@llu.lv

Abstract. The afforestation of farmers' forests in Latvia has been studied. The indispensably renewable area has not decreased but, in fact, has increased irrespective of the increasing pace of forest renovation efforts in the farmers' woodlands. In order to meet the forest renovation requirements, the government has passed a regulation prohibiting felling in case the farmers have not renovated 80% of their logged area. The types of risks negatively affecting the renovation of farmers' forest property are analyzed; they include the risks of nature, soil factors, atmospheric and human factors, tree species choice, improper technology, and policy. It is emphasized that appropriate maintenance of forest stands is one of the key preconditions preventing the negative consequences caused by forest risks. Risk management recommendations, which include preventive and restrictive measures, are given.

Key word: risk factors, risk assessment, risk management, renovation of farmers' forests.

Ievads

Pēc Latvijas valstiskās neatkarības atjaunošanas zemes reformas rezultātā ir mainījusies meža īpašumu struktūra, pakāpeniski samazinoties valstij piederošo mežu īpatsvaram mežu kopējā platībā. Kā liecina Zemkopības ministrijas (ZM) izdevums "Meža nozare Latvijā" (2002), valstij pieder 1482 tūkst. ha jeb 51.1%. Savukārt 1305 tūkst. ha jeb 45% atrodas privāto meža īpašnieku jeb tiesisko valdītāju pārziņā, bet 113 tūkst. ha jeb 3.9% mežu apsaimnieko pašvaldības. Lauksaimnieku meža īpašumu īpatsvars privāto īpašnieku mežu kopplatībā sastāda 99%. Latgalē un Vidzemē lielākā daļa meža platību pieder privātajiem īpašniekiem: Latgalē – 317 tūkst. ha jeb 63%, Vidzemē – 685.4 tūkst. ha jeb 58%. Tie ir ļoti lieli meža resursi, kas ir daudzu zemnieku saimniecību vienīgais izdzīvošanas līdzeklis. Diemžēl vispārpieņemtais atzinums, ka privātpašums tiek apsaimniekots labāk nekā valsts īpašums attiecībā uz mežu, ne vienmēr ir pareizs. Daudzviet lauksaimnieku mežs tiek nesaudzīgi ekspluatēts, kas neilgā laikā posmā ir izraisījis vērtīgāko mežaudžu strauju samazināšanos (Vasiļevskis, 1998). Notiek nesaimnieciska noplicinoša mežu izmantošana. Autoru skatījumā galvenie privāto mežu, kuros dominējošo vietu ieņem lauksaimnieku meži, noplicināšanas cēloņi ir šādi:

- daudzu meža īpašnieku zemais apziņas līmenis, izpratnes par meža sociālo, ekonomisko un ekoloģisko nozīmi trūkums;
- nepietiekamas apsaimniekošanas tradīcijas un vājās mežsaimnieciskās zināšanas par meža atjaunošanu;
- zemnieku lielākās daļas nabadzība.

Pārējos mežos, kur dominējošo vietu ieņem lauk-

saimnieku meži, kailcirtē izcirstās platības daudzkārt pārsniedz atjaunotās platības. 2003. gada 1. janvārī izcirstās un neatjaunotās platības veidoja 44.8 tūkst. ha. Saglabājoties šādai mežu noplicināšanas tendencei, var tikt apdraudēta mežu bioloģiskā daudzveidība un ilgtspējīga attīstība, ainavas estētiskā vērtība. Pret nesaimniecisku un netālredzīgu mežu apsaimniekošanu vērsušies meža zinātnieki (Saliņš, 2003; Vasiļevskis, 1998 u.c.). Nozīmīgus pētījumus par mežu mākslīgo atjaunošanu publicējuši I. Mangalis (1989), par kokaugu dabisko atjaunošanu – I. Liepa, J. Iesalnieks (2001), J. Liepa (2005), P. Skudra un A. Dreimanis (1993), P. Zālītis (2001) u.c. pievērsušies kvalitatīvu audžu veidošanai un stādu audzēšanai Latvijas apstākļos. Lauksaimnieku zemju apmežošanas un plantāciju mežu ierīkošanas problēmas risinājuši Valsts mežzinātnes institūta „Silava” pētnieki M. Daugaviete (2003) un M. Zudrags (2001) u.c. Maz ir pētījumu par mežu apsaimniekošanas riskiem, tāpēc šī raksta autori centušies izziņāt negatīvo risku ietekmes mazināšanas iespējas saistībā ar lauksaimnieku mežu ilgtspējas saglabāšanu.

Pētījuma mērķis ir izziņāt meža atjaunošanas un izmantošanas riskus un izstrādāt riska vadīšanas galvenos pasākumus.

Mērķa sasniegšanai izvirzītie **uzdevumi**:

- novērtēt izcirsto lauksaimnieku mežu platību atjaunošanu;
- analizēt lauksaimnieku mežu atjaunošanas un paplašināšanas risku veidus un to faktoru negatīvo ietekmi;
- izstrādāt lauksaimnieku mežu atjaunošanas risku vadīšanas pasākumus.

Iepriekš formulēto mērķu un uzdevumu risināšanai izmantotās **pētījumu metodes:**

- analīzes un sintēzes mijiedarbības metode – atsevišķu datu izvērtēšanai;
- induktīvā metode – vispārēju atzinumu veidošanai no atsevišķiem faktoriem;
- deduktīvā metode – vispārēju atzinumu veidošanai, empīrisko novērojumu sistematizēšanai un izskaidrošanai;
- loģiskā un abstraktā pētījuma metode – risku vadīšanas pasākumu formulēšanai.

Lauksaimnieku mežu izcirtumu apmežošanas dinamikas analīzei 2000.–2003. gadam izmantots divu galveno rādītāju – obligāti atjaunojamo platību un atjaunoto platību – salīdzinājums, atsevišķi izdalot saimniecības, kuras 80% meža atjaunošanas prasību nav izpildījušas.

Izmantotie materiāli. Galvenie izziņas avoti ir Latvijas mežu zinātnieku darbi (Jaunbelzere, 2004a, b; Kancāne, 2004; Ķirsons, 2003, 2004a, b; Liepa, Iesalnieks, 2001; Mangalis, 1989; Zālītis, 2001), Zemkopības ministrijas un Valsts meža dienesta (VMD) informācija (Meža enciklopēdija, 2003; LR Meža likums, 2000; Meža nozare Latvijā un novados, 2003; Reģionālā meža monitoringa 2001. gada novērojumu rezultāti, 2002) un pašu autoru pētījumi (Kaktiņš, Arhipova, 2002; 2003; 2005; Arhipova, Arhipovs, 2002).

Lauksaimnieku mežu atjaunošana Latvijā

Mežu atjaunošana, arī lauksaimnieku mežu atjaunošana, ir viens no ilgtspējīgas apsaimniekošanas priekšnoteikumiem. Pieaugot ciršanas apjomiem, vērojama atjaunoto mežu platību pieauguma tendence. To liecina Valsts meža dienesta dati un autoru aprēķini (skat. 1. tabulu) par pēdējos gados atjaunoto obligāti atjaunojamo platību īpatsvara pieaugumu. Obligāti atjaunojamās platības ir atjaunošanas termiņu sasniegušās un to pārsniegušās atjaunojamās platības. Ter-

miņu sasniegušās (atjaunojamās) platības ir tās, kurām konkrētajā gadā iestājas likumdošanā noteiktais meža atjaunošanas termiņš. Termiņu pārsniegušās (atjaunojamās) platības ir visas platības, kas vecākas par termiņu sasniegušām platībām.

Statistikas dati liecina, ka pārējo meža īpašnieku mežos lēni, bet pakāpeniski uzlabojas situācija attiecībā uz normatīvajos aktos noteikto meža atjaunošanas prasību izpildi. 2002. gadā salīdzinājumā ar 2001. gadu atjaunotās obligāti atjaunojamās platības palielinājušās par 2167 ha jeb 77.3%, bet 2003. gadā salīdzinājumā ar 2002. gadu – par 4641 ha jeb 93.4%. Tomēr obligāti atjaunojamo platību pieaugums, salīdzinot ar atjaunoto obligāti atjaunojamo platību apjoma pieaugumu, ir palielinājies. Obligāti atjaunojamo platību pieaugums 2003. gadā ir 13 786 ha, kas, salīdzinot ar termiņu sasniegušo un pārsniegušo atjaunoto platību pieaugumu (4641 ha), ir 3 reizes, bet 2002. gadā – 4.9 reizes lielāks. Tas liecina, ka, neraugoties uz zināmu meža atjaunošanas situācijas uzlabošanu pārējos mežos, atjaunojamās platības nav samazinājušās, bet gan palielinājušās. Tāpēc izcirsto platību atjaunošanas tempi pārējo meža īpašnieku mežos jākāpina, lai sasniegtu normatīvajos aktos noteikto prasību ievērošanu. Joprojām liels ir to saimniecību skaits, kuras nav izpildījušas normatīvajos aktos noteikto prasību par meža atjaunošanu.

Saimniecību skaits, kurām audzes ir galvenās cirtes vecumā, bet kuras 80% meža platību atjaunošanas prasību nav izpildījušas, dots 2. tabulā.

Laikā no 2002. gada 1. oktobra līdz 2002. gada 31. decembrim 238 saimniecības, kurās nebija izpildīta normatīvajos aktos noteiktā prasība par 80% apmežošanu un kurām īpašumā bija audzes galvenās cirtes vecumā, veicot kopšanu, šo prasību izpildīja līdz 2003. gada 1. janvārim, tāpēc galvenās cirtes aizliegums neiestājās. Tātad Meža likuma normas, kas meža atjaunošanu saista ar iespēju cirst galveno cirti, veicina neatjaunoto platību atjaunošanu. Meža platību atjau-

1. tabula / Table 1

Obligāti atjaunojamo un atjaunoto platību salīdzinājums lauksaimnieku īpašnieku mežos 2001.–2003. gadā Latvijā Indispensably renewable and renewed area in Latvian farmers' forests during 2001–2003

Gads / Year	Obligāti atjaunojamās platības (gada sākumā), ha / Indispensably renewable area (beginning of the year), ha	Atjaunotās obligāti atjaunojamās platības, ha / Renewed indispensably renewable area, ha	Atjaunoto obligāti atjaunojamo platību īpatsvars, % / Percentage of renewed indispensably renewable area
2001	19 865	2803	14.1
2002	28 809	4970	17.3
01.10.2003	42 595	9611	22.6

Avots: autoru aprēķini pēc "Meža statistika, 2003. gads" (pēc stāvokļa 01.01.2003). [Elektroniskais resurss] Rīga, Valsts Meža dienests, 2003. – 1 kompaktdisks.

Source: authors' calculations according to Forest Statistics of the year 2003 (as of 01.01.2003). [Electronical resource] Riga, State Forest Service, 2003. – 1 CD. (In Latvian.)

**Atjaunošanas prasību izpilde Latvijas lauksaimnieku mežos
no 2002. gada 1. oktobra līdz 2002. gada 31. decembrim
Compliance with forest renovation requirements in Latvian farmers' forests
from October 1, 2002 till December 31, 2002**

Gads / Year	Saimniecības, kurās 80% prasību nav izpildītas / Farms in which 80% of requirements are not complied with	Audzes galvenās cirtes vecumā saimniecībās, kuras atjaunošanas prasības nav izpildījušas / Farms with forests at age of main felling which have not complied with renovation requirements	
		nav, skaits / farms with forests not at age of main felling, number	ir, skaits / farms with forests at age of main felling, number
01.10.2002	16 331	5218	11 113
31.12.2002	15 872	4997	10 875
01.10.2002.– 31.12.2002.	459	221	238

Avots: "Meža statistika, 2003. gads" (pēc stāvokļa 01.01.2003). [Elektroniskais resurss] Rīga, Valsts Meža dienests, 2003. – 1 kompaktdisks.

Source: data of Forest Statistics of the year 2003 (as of 01.01.2003). [Electronical resource] Riga, State Forest Service, 2003. – 1 CD. (In Latvian.)

nošana lauksaimnieku mežos vēl straujāk tuvinātos normatīvajos aktos noteiktajām prasībām, ja valsts sniegtu kaut daļēju atbalstu stādāmā materiāla iegādē un daļēji kompensētu meža atjaunošanas izdevumus. Jācer, ka meža atjaunošanas atbalsta jautājumi tiks labāk risināti pēc ES struktūrfondu līdzekļu saņemšanas.

2002. gadā salīdzinājumā ar 2001. gadu par 12% samazinājies to saimniecību īpatsvars, kurās 80% prasību neizpildes dēļ iestājies galvenās cirtes aizliegums un kuru īpašumā ir pieaugušas un pāraugušas mežaudzes. Savukārt 2003. gadā salīdzinājumā ar 2002. gadu attiecīgais samazinājums bija 3% (skat. 3. tabulu).

**„Iesaldētie” koksnes apjomi* Latvijas lauksaimnieku mežos 2001.–2003. g.
“Frozen” timber volume* in Latvian farmers' forests in 2001–2003**

Gads / Year	Saimniecības, kurās 80% prasību nav izpildītas / Farms in which 80% of requirements are not complied with	Audzes galvenās cirtes vecumā saimniecībās, kuras atjaunošanas prasības nav izpildījušas / Farms with forests at age of main felling which have not complied with renovation requirements		Saimniecību, kurās ir audzes galv. cirtes vecumā, īpatsvars, % / Percentage of farms having forests at age of main felling	Pieaug. pāraugušo audžu krāja, milj. m ³ / Volume of forest stock ready for felling, million m ³		
		nav, skaits / farms with forests not at age of main felling, number	ir, skaits / farms with forests at age of main felling, number		bez galv. cirtes ierobežojumiem / without restrictions for main felling	ar galv. cirtes ierobežo- jumiem / with restrictions for main felling	kopā / total
2001	11 006	2221	8785	80	21.2	2.3	23.5
2002	15 531	4962	11 113	68	20.2	0.3	20.5
2003	17 530	6074	11 456	65	16.9	0.4	17.3

Avots: autoru aprēķini pēc "Meža statistika, 2003. gads" (pēc stāvokļa 01.01.2003). [Elektroniskais resurss] Rīga, Valsts Meža dienests, 2003. – 1 kompaktdisks.

Source: authors' calculations according to Forest Statistics of the year 2003 (as of 01.01.2003). [Electronical resource] Riga, State Forest Service, 2003. – 1 CD. (In Latvian.)

* – "Iesaldētie" koksnes apjomi – pieaugušu un pāraugušu audžu krāja saimniecībās, kurās aizliegta galvenā cirte 80% meža atjaunošanas prasību neizpildes dēļ.

* – "Frozen" timber volume – volume of forest stock in grown and overgrown forests on farms in which main felling is prohibited due to not being in compliance with 80% of renovation requirements.

Terminā neatjaunoto platību apjoms, salīdzinot ar 2001. gadu, palielinājies par 13 786 ha jeb 47.8%, bet pieaugušo un pāraugušo audžu krāja ar galvenās cirtes ierobežojumiem samazinājusies no 2.3 milj. m³ līdz 0.4 milj. m³ 2003. gadā jeb par 82%, kas ļauj secināt, ka normatīvajos aktos noteiktās meža atjaunošanas prasības 2003. gadā galvenokārt centušies izpildīt tie mežīpašnieki, kuriem ir audzes galvenās cirtes vecumā. Varam pievienoties VMD atziņai, ka Meža likuma norma, kas saista meža atjaunošanu ar iespēju cirst galveno cirti, darbojas kā netiešs ciršanas regulators.

Mežu atjaunošanas risku veidi un risku faktori

Meža atjaunošanas uzdevums ir iespējami īsākā laikā ar minimālām izmaksām izaudzēt augstražīgas un bioloģiski noturīgas mežaudzes, lai nodrošinātu tautsaimniecību ar nepieciešamajiem koksnes resursiem, vienlaikus saglabājot vides ekoloģisko līdzsvaru un veicot meža rekreācijas un estētisko īpašību paaugstināšanu (Saliņš, 2003). Lauksaimnieku meža īpašumu atjaunošanu negatīvi ietekmē daudzi riski un to faktori. Ar jēdzienu "riski faktori" saprot priekšnosacījumus, kas

4. tabula / Table 4

Meža atjaunošanas risku veidi, riska faktori un to negatīvās ietekmes sekas
Types of forest renovation risks, risk factors and consequences of their negative impact

Dabas riski / Natural risks	
Riska faktori / Risk factors	Negatīvās ietekmes sekas / Negative impact consequences
<p>Atmosfēras un meteoroloģisko apstākļu izraisītie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – pārlietu liels sausums un pārlicēģis mitrums; – stiprs kailsals; – vējgāzes un vējlauzes; – snieglauses; – retāk – zibens. <p>Meža slimību izraisītie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sēnītes; – baktērijas; – vīrusi. <p>Meža kaitēkļu izraisītie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – kukaiņi; – un citi dzīvnieki. <p>Meža dzīvnieku izraisītie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – mežacūkas; – stirmas, staltbrieži, aļņi; – citi meža dzīvnieki. 	<p>Stihisko dabas spēku izraisītās sekas nodara mežam būtisku kaitējumu, dažkārt izsauc arī tā bojāeju un īpašniekiem ievērojamus ekonomiskus zaudējumus.</p> <p>Meža slimības izraisa kokaudžu ikgadējā pieauguma samazināšanos, novīšanu, kalšanu, augu daļu formas un krāsas izmaiņas, augu daļu atmiršanu, struktūras izmaiņas, sēklu puvi.</p> <p>Kukaiņu un citu dzīvnieku klātbūtnes augos vai augu produktos izraisītais risks var radīt ekonomiskus zaudējumus (samazina koksnes pieaugumu, izraisa audzes vai sēklu ražas bojāeju, pazemina kokmateriālu kvalitāti un rada neatgriezeniskas pārmaiņas meža veselībā).</p> <p>Meža dzīvnieki nodara kaitējumu mežsaimniecībai un lauksaimniecībai. Mežacūkas, barojoties mežā, var izgāzt kociņus jaunās meža kultūrās vai dabiski atjaunojušās platībās. Staltbrieži un aļņi, barojoties apkož jauno stādījumu vai dabiski atjaunojušās koku galotnes un sāzarus. Ziemas periodā tie plēš koku mizu.</p>
Tehnoloģiju izvēles riski / Technology choice risks	
<p>Visbiežāk pieļautās kļūdas meža stādīšanā:</p> <ul style="list-style-type: none"> – pieļauta sakņu apžūšana kokaudzētavā, pārvadājot, pierokot vai stādot; – saknes tiek saīsinātas par daudz vai tiek aprautas; – nepareizi izvēlēta stādvieta (mitrās platībās stādīts ieplakā, un otrādi); – netiek veikta augsnes sagatavošana platībās, kur tā nepieciešama, jo ir stiprs apzēlums vai liels mitrums; – iestādīts par dziļu vai seklu. 	<p>Visbīstamākā ir pieļautā sakņu apžūšana, kā rezultātā stādījumi visā platībā aiziet bojā. Pārējie gadījumi var kavēt stādījumu attīstību un pazemināt mežaudžu kvalitāti.</p>

4. tabulas turpinājums/Table 4 (continued)

Politiskie riski / Political risks	
<p>Valsts ne vienmēr spēj izvairīties no neveiksmēm politikas īstenošanā. Meža nozarē neveiksmīgas politikas īstenošanās riska faktori ir:</p> <ul style="list-style-type: none"> – neveiksmīga valsts nodokļu politika; – nespēja pozitīvi ietekmēt mežīpašnieku kooperāciju meža apsaimniekošanā un izmantošanā; – tirgus izkropļojumu risku kļūdaina prognozēšana, ko var radīt valsts iesaistīšanās komercdarbībā, atbalstot valsts akciju sabiedrību un regulējot tās ekonomisko darbību; – valsts aparāta pārlietu lielā birokrātija. 	<p>Samazina lauksaimnieku un citu privātpašnieku motivāciju savlaicīgi un kvalitatīvi atjaunot izcirstās mežaudzes, veikt mežu paplašināšanu, apmežojot lauksaimnieciskai ražošanai mazpiemērotas zemes.</p>
Cilvēka darbības riski / Human factors risks	
Riska faktori / Risk factors	Negatīvās ietekmes sekas / Negative impact consequences
<p>Cilvēku apzinātas vai neapzinātas darbības izraisītie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – nepietiekamas zināšanas mežkopībā un mežu izmantošanā; – patvaļīga koku ciršana un savlaicīga izcirtumu neapmežošana; – neuzmanīga apiešanās ar uguni un kūlas dedzināšana; – organizatoriska rakstura neizdarības, piemēram, nav veikta savlaicīga koku stādmateriālu pasūtīšana un tā apstrāde ar augu aizsardzības līdzekļiem. <p>Mikroreljefa un augšņu īpašību nenovērtēšana:</p> <ul style="list-style-type: none"> – pat nelielas, desmit centimetros mērāmas mikroreljefa atšķirības rada ievērojamu ekoloģisko apstākļu dažādību. Pazeminājumos augsnes bieži ir mitrākas un dabiskās drenāžas apstākļi – sliktāki; – augsnes īpašības: granulometriskais sastāvs, blīvums un struktūra, mitruma apstākļi, organisko vielu saturs un augsnes skābums (pH). <p>Mikroklimata apstākļu un valdošo vēju virziena neievērošana:</p> <ul style="list-style-type: none"> – mikroklimata veidošanās, kas saistīta ar gaisa masu pārvietošanos, tām sasilstot un atdziestot; – valdošā vēja virziens un spēks, kas jāņem vērā, stādot nākotnes mežus. <p>Koku sugu nepareiza izvēle.</p> <p>Koku sugu izvēle ir atkarīga no augsnes īpašībām un reljefa īpatnībām:</p> <ul style="list-style-type: none"> – auglīgas, labi drenētas augsnes nav piemērotas skuju koku un bērzu stādīšanai; – smilšainas augsnes nav piemērotas platlapju koku sugām (ozols, osis, liepa, kļava), kā arī apsēm. 	<p>Cilvēku izraisītie mežpārkāpumi, organizatoriska rakstura neizdarības un nesaimnieciskums dažkārt mežam nodara lielāku kaitējumu nekā dabas riski. Izsauc globālas vai reģionālas klimata izmaiņas, mazina meža bioloģisko daudzveidību un tā daudzfunkcionālo nozīmi. Rada sociālus, ekonomiskus un ekoloģiskus zaudējumus valsts un kontinentālā mērogā.</p> <p>Dabiskie apstākļi: nelabvēlīgs mikroreljefs un nepiemērotas augšņu īpašības nelabvēlīgi iespaido kokaudžu attīstību un koksnes kvalitāti.</p> <p>Gaisa masu pārvietošanās nenovērtēšana katrā konkrētā vietā meža stādījumiem ieplakās var nodarīt iespējami lielākus postījumus nekā blakus esošās pauguru nogāzēs un virsotnēs, vai arī līdzienajās platībās. Postošs var būt valdošā vēja virziens un spēks.</p> <p>Attiecīgajiem augšanas apstākļiem nepiemērotu koku sugu dēļ jaunie stādījumi nīkuļo un izkrīt, kas prasa papildu līdzekļus un laika patēriņu piemērotā stādāmā materiāla iegādei un atkārtotu stādījumu ierīkošanai.</p>

var palielināt vai mazināt riska iestāšanās varbūtību. Šajā gadījumā tie ir nosacījumi, kas negatīvi ietekmē meža atjaunošanu. Analīzei izraudzītas 4 galvenās riska grupas:

- dabas riski, kuru galvenie faktori ir:
- atmosfēras un meteoroloģiskie apstākļi,
- meža slimības,
- meža kaitēkļi,
- meža dzīvnieki;
- cilvēka apzinātas vai neapzinātas darbības riski, kuru galvenie faktori ir:
- neveiksmīgi izvēlēts koku stādīšanas mikroreljefs un augsne,
- mikroklimata ietekmes nenovērtēšana,
- koku sugu nepareiza izvēle;
- koku sugu izvēles riski;
- tehnoloģiju pārkāpšanas riski;
- politiskie riski.

4. tabulā analizēti risku veidi un to negatīvās ietekmes sekas mežu dabiskās atjaunošanās gadījumā. Meža mākslīgas atjaunošanas gadījumā bez jau minētajiem riskiem, kas raksturīgi dabiskai atjaunošanai, jāņem vērā arī šādi riska faktori:

- meža īpašnieka nepietiekamas mežsaimnieciskās zināšanas;
- naudas līdzekļu trūkums meža atjaunošanai;
- nepiemērota un nekvalitatīva stādāmā materiāla iegāde (nevienmērīga mežaudžu atjaunošanās, papildu izdevumi);
- nepieciešamā stādāmā materiāla apstrādāšana ar insektocīdiem (kaitēkļu savairošanās gadījumā var iet bojā jaunie stādījumi);
- meža dzīvnieku nodarītie postījumi, sevišķi staltbriežu, aļņu un stirnu apkostās jauno stādījumu galotnes un sānzari;
- nelikumīgas mežaudžu ciršanas izraisītie zaudējumi, cērtot Ziemassvētku eglītes;
- kūlas dedzinātāju izraisīto meža ugunsgrēku radītie zaudējumi priežu un egļu tīraudzēm.

Meža mākslīgā atjaunošana dod iespēju saīsināt mežaudzes izaudzēšanas laiku, palielinot mežaudzes produktivitāti par 30–40%, ja kultūra ierīkota zem 40–50 gadu vecas mežaudzes (Meža enciklopēdija, 2003).

Liela mēroga meža platību savlaicīga neatjaunošana rada meža daudzfunkcionālās nozīmes, bioloģiskās daudzveidības un ekonomiska rakstura apdraudējumus.

Daudzfunkcionālās nozīmes apdraudējums:

- pastiprina biosfēras nestabilitāti. Notiek nevēlamas klimata izmaiņas, palielinās sezonālās diennakts temperatūru svārstības, palielinās vēja ātrums un samazinās mitrums;
- sekmē virszemes ūdeņu iztvaikošanu un sausumu;
- samazina zivju resursus sakarā ar upju ūdeņu izsīkšanu un upju aizsērēšanu;
- izraisa augsnes eroziju;
- palielina gaisa un ūdens piesārņojumu.

Meža bioloģiskās daudzveidības apdraudējums, t.i.,

meža apsaimniekošana, kas orientēta uz kokmateriālu ieguvu, nerespektējot dabas likumus:

- izraisa lakstaugu, sūnu, ķērpju, gliemežu, kukaiņu, putnu un meža dzīvnieku izzušanu; sevišķi liels kaitējums dabai tiek nodarīts, ja izzūd retas augu un dzīvnieku sugas;
- rada meža saimnieciskās vērtības samazināšanos, dabas estētiskā līmeņa pazemināšanos.

Meža ekonomiskās nozīmes apdraudējums:

- rodas apaļkoku un apstrādātu kokmateriālu, kā arī gatavās produkcijas piegādes problēmas iekšējam un ārējam tirgum nākotnē;
- paaugstinās koksnes un kokmateriālu pieprasījums tautsaimniecībā, izraisot šīs produkcijas cenu celšanos, kas savukārt prasa līdzekļu pārdalīšanu no citām nozarēm, palēninot to attīstības tempus.

Risku vadīšana lauksaimnieku mežos Atmosfēras un meteoroloģisko apstākļu izraisītie katastrofālie dabas riski

Lai samazinātu risku un sekmētu mežaudžu noturīgumu:

- veikt pareizu mežaudžu kopšanu visa to mūža garumā līdz izmantošanas vecuma sasniegšanai;
- nepieļaut koka dzīvā vainaga samazināšanos mazāk par 60% no koka augstuma;
- koka augstuma un caurmēra attiecību (noturības koeficientu) nepieļaut lielāku par 1.

Vējgāzes. Lai mežaudzes mazāk ciestu:

- kailcirtes veikt virzienā no A uz R, jo tad netiek atsegta meža siena valdošā vēja pusē;
- egļu audzes, kas vecākas par 30–40 gadiem, neretināt vairāk par 30% no pirmcirtes krājas;
- mežizstrādei izvēlēties tehnoloģiju, kas nebojā augošo koku sakņu sistēmu;
- gar ceļa malām, ūdenstilpēm, ceļiem un stīgām saglabāt neretinātas joslas.

Vējlauzes. Lai samazinātu postījumus, mežaudzēs savlaicīgi jāveic kopšanas cirtes un jāizveido vējizturīgas mežmalas.

Snieggāzes. Lai samazinātu potenciālos postījumus, jāveic savlaicīga kvalitatīva jaunaudžu retināšana atbilstoši pastāvošajiem normatīviem.

Snieglauzes. Postījumu samazināšanai laikus un regulāri jāveic jaunaudžu kopšanas cirtes (Meža enciklopēdija, 2003) (atbild meža īpašnieki).

Ar cilvēku darbību saistītie riski

- Jāpaaugstina meža īpašnieku izglītības līmenis. Apkopojot vairāku virsmežniecību darbinieku veiktās aptaujas rezultātus, izrādījās, ka aptuveni 20% meža īpašnieku nav zināšanu par meža apsaimniekošanu. Šiem respondentiem nav zināšanu un izpratnes par mežsaimniecību, kā arī trūkst mežsaimniecisko aktivitāšu. Vēlmi paplašināt vai iegūt jaunas zināšanas izteikuši 53% vidējo meža īpašnieku un 87% aktīvo meža

- īpašnieku. Par vidējiem tika dēvēti tie meža īpašnieki, kuri pēc nejaušības principa tika atlasīti datu bāzē, apmeklēti un intervēti mājās. Meža īpašnieku grupa, kas tika intervēta mežniecībās, tiek dēvēta par aktīvajiem meža īpašniekiem (Kancāne, 2004).
- Vislielākā interese abās respondentu grupās tika izrādīta par jautājumiem, kas saistīti ar meža atjaunošanu, mežsaimniecību, meža un jaunaudžu kopšanu, mežizstrādi un likumdošanu, kas regulē ar mežsaimniecību saistītos jautājumus.
 - Starp abām mežīpašnieku grupām vērojamas būtiskas atšķirības interesējošo jautājumu spektrā. Aktīvo meža īpašnieku grupā jautājumu spektrs ir daudz plašāks un detalizētāks. Tas nozīmē, ka īpašnieki, kuriem jau ir zināšanas un pieredze, daudz vairāk arī vēlas iegūt un papildināt zināšanas. Savukārt īpašnieki, kuriem zināšanu un pieredzes nav, nezina to, kas viņiem būtu jāzin.
 - Aptauja rādīja, ka līdz ar meža īpašnieku vecuma palielināšanos samazinās meža ekonomiskā loma viņu dzīvē. 43% meža īpašnieku vecumā līdz 30 gadiem tuvākajā laikā plāno gūt ienākumus no meža, bet vecumā no 60 līdz 70 gadiem – tikai 13 procenti. Ienākumu plānošana saistīta arī ar meža īpašnieku izglītības līmeni. Tikai 10% meža īpašnieku, kuriem nav pamatizglītības, atzīmējuši, ka plāno ienākumus; meža īpašnieku grupā ar augstāko izglītību – 35% (Kancāne, 2004). Ņemot vērā aptaujā iegūtos rezultātus, nepieciešams veikt atbilstošus riska vadīšanas pasākumus:
 - attīstīt un pilnveidot VMD konsultāciju sistēmu, vairāk uzmanības pievēršot meža atjaunošanas, kopšanas un paplašināšanas jautājumiem;
 - nodrošināt informācijas izplatīšanu par jautājumiem, kas meža īpašniekiem būtu jāzin, lai nenonāktu pretrunā ar likumu vai netiktu aprīpti, veicot darījumus (atbild VMD un LLKC).
 - **Organizatoriska rakstura risks.** Šī faktora risks saistīts ar koku stādu savlaicīgu pasūtījumu. Pēc VMD speciālistu aprēķiniem, ja privātie meža īpašnieki vēlētos mākslīgi atjaunot likumā noteiktās prasības – 80% izcirsto platību –, tad stādu deficīts pārsniegtu 3 miljonus. Pavisam kokaudzētavās Latvijā gadā izaudzē 35–38 miljonu koku stādu. Stādu izaudzēšanas laiks kokaudzētavās priecē ir 2 gadi, eglei – 2–4 gadi, bērzam – 1 gads, cietajiem lapu kokiem – 2–5 gadi. Lai nepieciešamo stādmateriālu varētu iegādāties vajadzīgajā brīdī, līgums ar stādaudzētavām jānoslēdz vismaz gadu iepriekš. Līgumā vēlams iekļaut arī prasību, lai stādi būtu sertificēti atbilstoši MK noteikumiem (atbild meža īpašnieki).
 - **Naudas līdzekļu nepietiekamība.** Pēc Latvijas Valsts Mežzinātnes institūta „Silava” vadošās pētnieces M. Daugavietes aplēsēm, orientējošas bērzu mežaudzes ierīkošanas un kopšanas izmak-

sas pirmajos trijos gados veido Ls 1902.0 ha⁻¹.

- **Koku sugu izvēle:**
- izvēlēties savu augšņu un saimniekošanas mērķiem ekonomiski piemērotākās koku sugas;
- skuju koku un bērzu stādījumu ierīkošanu neizvēlēties auglīgās, labi drenētās augsnēs, kas ievērojami sadārdzina kopšanas izmaksas;
- platlapju koku (ozols, osis, liepa, kļava), kā arī apses stādījumu ierīkošanu neizvēlēties smilšainās augsnēs (atbild meža īpašnieki).

Meža slimības

Meža slimību izraisītā kaitējuma ierobežošanai galvenokārt tiek izmantoti mežsaimnieciskie pasākumi, veicot kopšanas circes, radot optimālus augšanas apstākļus, likvidējot novājinātos, slimību inficētos kokus vai to daļas. Ķīmikālijas (fungicīdus) tiek lietotas tikai meža kokaudzētavās sējeņu un stādu aizsardzībai pret slimībām; lietoti tiek arī bioloģiskie līdzekļi, kas satur vienu vai vairākus citus organismus (Meža enciklopēdija, 2003) (atbild meža īpašnieki un VMD).

Meža kaitēkļi

Meža kaitēkļu apkarošana tiek veikta tieši vai arī to skaits tiek ierobežots netieši (profilaktiski). Netiešie kaitēkļu ierobežošanas pasākumi ir mežsaimnieciskie (kokaudžu tiešo aizsardzības spēju veicināšana, piemēram, audžu noturības veidošana, meža selekcijas mērķtiecīgas sanitāras izlases circes) un bioloģiski (meža kaitēkļu dabisko ienaidnieku savairošanās veicināšana vai jaunu to sugu ieviešana) (Meža enciklopēdija, 2003) (atbild meža īpašnieki un VMD).

Meža dzīvnieki

Meža kultūru aizsardzība pret meža dzīvnieku postījumiem tiek veikta ar bioloģiskām, mehāniskām un ķīmiskām metodēm. Vienlaicīgi jāveic zinātniski pamatota un mežsaimniecības interesēm atbilstoša meža dzīvnieku skaita regulēšana un barības bāzes izveidošana. Efektīvs, bet ļoti dārgs meža kultūru aizsardzības veids ir jaunaudžu iežogošana. Ieteicami ir cinkotās stieples pinumi, kas vienlaikus aizsargā pret zaķiem, stirnām, aļņiem, staltbriežiem un mežacūkām (atbild meža īpašnieki).

Tehnoloģiju risku vadīšana

Meža stādīšanā nepieļaut visbiežāk sastopamās kļūdas:

- stādu sakņu apžūšanu;
- sakņu pārlietu saīsināšanu;
- savlaicīgi neveiktu augsnes sagatavošanu visā paredzētajā meža atjaunojamā platībā.

Vienlaicīgi jāveic:

- meža īpašnieku profesionālās mežsaimnieciskās sagatavotības līmeņa paaugstināšana;
- konsultāciju dienesta personāla profesionālā līmeņa paaugstināšana;
- radio un TV pārraižu aktualitātes profesionālā kvalitātes līmeņa paaugstināšana;
- alkohola lietošanas kategorisks aizliegums meža apsaimniekošanas darbos;
- meža īpašnieku un strādnieku attieksmes veido-

šana – augsts apzinīgums, disciplīnas ievērošana un pārdomāta darba organizācija (atbild meža īpašnieki un VMD).

Politisko risku vadīšana

Politisko risku vadīšana ietver:

- likumdevēja rīcību;
- valdības un tās izpildinstitūciju rīcību.

Likumdevēja rīcība:

- nodokļu likmju atvieglojumi un atbrīvojumi meža nozarē;
- jaunas, citādas koncepcijas likumu pieņemšana meža nozarē.

Valdības un tās izpildinstitūciju rīcība:

- noteikumu izmaiņas ar meža apsaimniekošanu un izmantošanu saistīto likumu atsevišķu normu interpretācijā vai lietošanā;
- Finanšu, Tieslietu un citu ministriju rīcības maiņa (Špoģis, Dobeļe, 2004) (atbild LR Saeima, MK, Zemkopības, Finanšu un Tieslietu ministrijas).

Meža ilgtspējas saglabāšanai izstrādājama zinātniski pamatota risku un to faktoru un indikatoru sistēma meža vides vērtēšanai un pasākumu kompleks negatīvo risku novēršanai vai radīto seku mazināšanai.

Secinājumi

1. 2003. gadā privātīpašnieku mežos, tajā skaitā arī lauksaimnieku, salīdzinot ar 2002. gadu, par 4641 ha jeb 93.4% pieauguši atjaunoto obligāti atjaunojamo platību apjomi, kas liecina par normatīvajos aktos noteikto meža atjaunošanas prasību labāku izpildi. Tomēr obligāti atjaunojamo platību pieaugums, kas 2003. gadā sasniedza 13 786 ha, ir trīs reizes lielāks, salīdzinot ar termiņu sasniegušo un pārsniegušo atjaunoto platību pieaugumu (4641 ha).

2. Liela apjoma izcirsto platību savlaicīga neapmežošana mazina lauksaimnieku mežu ilgtspēju, daudzfunkcionālo raksturu, apdraud bioloģisko daudzveidību un rada ekonomiskus zaudējumus meža īpašniekiem un valstij.

3. Laikā no 2002. gada 1. oktobra līdz 2002. gada 31. decembrim 238 saimniecības, kurās nebija izpildītas normatīvajos aktos noteiktās prasības par 80% izcirsto platību apmežošanu un kuru īpašumā bija audzes galvenās cirtes vecumā, veicot kopšanu, šīs prasības izpildīja un 2003. gada 1. janvārī galvenās cirtes aizliegums šajās saimniecībās neiestājās. Varam konstatēt, ka Meža likuma norma, kas meža atjaunošanu saista ar iespēju cirst galveno cirti, veicina neatjaunoto platību apmežošanu.

Literatūra

1. Arhipova, I., Arhipovs, S. (2002) Riska vadības metodoloģijas izstrādāšana kā Latvijas ekonomikas attīstības problēma. *Starptautiskā zinātniskā konference: Ekonomikas globalizācijas aktuālās problēmas. 2002. gada 15. martā.* Rīga: Latvijas Universitātes Ekonomikas un vadības fakultāte, 153.–162.

2. Daugaviete, M. (2003) *Orientējoša bērza meža*

audzes ierīkošanas, kopšanas un krājas kopšanas darbu izmaksas un darba laika izlietojums 2003. gadā LVMI „Silava”. LVMI „Silava” nepublicētie materiāli, 5 lpp.

3. Jaunbelzere, A. (2004a) Mežsaimniecībai 9 miljoni eiro. *Latvijas Avīze, Ziņnesis*, 26. janv., Nr. 346, 11. lpp.

4. Jaunbelzere, A. (2004b) Koku stādi jāpasūta laikus. *Latvijas Avīze, Ziņnesis*, 3. maijs, Nr. 359, 15. lpp.

5. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2002) Riska vadīšanas teorētiskie pamati. *LLU Raksti*, Nr. 6 (301), 52.–63.

6. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2003) Riska vadīšanas process lauksaimnieku mežos. *International Scientific Conference: Economic Science for Rural Development. 2003. gada 9.–10. aprīlī, LLU, Reports (Proceedings)*, Jelgava, 269.–275.

7. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2005) Riski privātajā mežsaimniecībā: zaudējumi un vadīšanas iespējas. *Monogrāfija: Riski lauksaimniecībā un privātajā mežsaimniecībā.* LLU, RTU, 517.–614.

8. Kancāne, E. (2004) Meža īpašnieku aptauja. *Meža Avīze*, 21. janv.–12. febr., Nr. 71, 6. lpp.

9. Ķirsons, M. (2003) Mežus cērt arvien vairāk. *Dienas Bizness*, 16. apr., Nr. 74 (2082), 11. lpp.

10. Ķirsons, M. (2004a) Izcirtumus atjauno vairāk. *Dienas Bizness*, 19. janv., Nr. 11 (2267), 7. lpp.

11. Ķirsons, M. (2004b) Privātie stāda vairāk. *Dienas Bizness*, 27. apr., Nr. 80 (2336), 7 lpp.

12. Liepa, I., Iesalnieks, J. (2001) Turpinās projekta apspriešana. *Meža vēstis*, Nr. 15, 4. lpp.

13. Liepa, J. (2005) Privātajos mežos nocērt trīsreiz vairāk nekā iestāda. *Lauku Avīze, Ziņnesis*, 25. apr., Nr. 49 (1115), 5. lpp.

14. LR Meža likums. (2000) *LR Saeimas un Ministru kabineta Ziņotājs*, Nr. 8, 13.–24.

15. Mangalis, I. (1989) *Meža kultūras.* Rīga, Zvaigzne, 348 lpp.

16. *Meža enciklopēdija.* (2003) 1. sējums. Rīga, 201., 205., 206., 207., 210. lpp.

17. *Meža nozare Latvijā.* (2002) Zemkopības Ministrija, 20 lpp.

18. *Meža nozare Latvijā un novados.* (2003) VMD, 4 lpp.

19. *Reģionālā meža monitoringa 2001. gada novērojumu rezultāti. Pārskats.* (2002) VMD, 23 lpp.

20. Saliņš, Z. (2003) *Mežs – Latvijas nacionālā bagātība.* Jelgava, 248 lpp.

21. Skudra, P., Dreimanis, A. (1993) *Mežsaimniecības pamati.* Rīga, Zvaigzne, 262 lpp.

22. Špoģis, K., Dobeļe, A. (2004) Intelektuālie, komerciālie un dokumentārie riski zemes izmantošanā Latvijā. *LLU Raksti*, Nr. 11 (306), 49.–53.

23. Vasiļevskis, A. (1998) Privātmežu apsaimniekošanas problēmas. *Meža Dzīve*, Nr. 6 (259), 30.–31.

24. Zālītis, P. (2001) Latvijas meži kā neatvietojama biosfēras elementa ekonomiskā, ekoloģiskā un sociālā vērtība. *Mežzinātne*, Nr. 11, 125.–150.

25. Zudrags, M. (2001) Bērzu plantāciju mežu ekonomiskais pamatojums. *Starptautiskās zinātniskās konferences referāti: Zinātne lauku attīstībai. 2001. gads, LLU.* Jelgava, LLU, 268. lpp.

Lauksaimnieku mežaudžu paplašināšanas un attīstības risku negatīvo seku noteikšana

Expansion and Development Risks of Farmers' Forest Plantations and the Assessment of their Negative Consequences

Jānis Kaktiņš

LLU Ekonomikas fakultāte, Ekonomikas katedra, e-pasts: efekon@llu.lv
Faculty of Economics, Department of Economics, LLU, e-mail: efekon@llu.lv

Irina Arhipova

LLU Informācijas tehnoloģiju fakultāte, Vadības sistēmu katedra, e-pasts: Irina.Arhipova@llu.lv
Faculty of Information Technologies, Department of Control Systems, LLU, e-mail: Irina.Arhipova@llu.lv

Abstract. The possibilities of farmers' forest area extension and its risks are characterized. The study focuses on the ranging of risks that cause threats to coppice development and on the estimates of negative consequences of these risks. Application of the covariance method showed that the most significant risk factor group is damages made by winds and snow, which is followed by possible damages made by pests and wild animals. The measures for managing different risk factors in forest plantations and coppices are elaborated. As a result of risk factors activity, the forest area, which ranged from 1457 to 2123 ha, had to be logged during the years 2000-2002. The caused damage is estimated to amount to LVL 1069 per ha.

Key words: risk factors, risk assessment, ranging of risks, expansion of farmers forests.

Ievads

Viens no meža politikas mērķiem ir nodrošināt meža platības nesamazināšanos, meža zemju ražības un vērtības saglabāšanu un paaugstināšanu, veicināt lauksaimnieciski citādi neizmantojamo zemju apmežošanu. Visā pasaulē lauksaimniecības zemju apmežošanai tiek izvirzīti vairāki mērķi:

- ātri iegūstamo koksnes resursu nodrošināšana, ierīkojot īscirtmeta plantācijas, enerģiskās koksnes plantācijas, kā arī tehnisko izejvielu plantācijas meža blakusproduktu ieguvei;
- ogļskābās gāzes asimilācija;
- izcirsto meža platību kompensācija;
- atbrīvojušos lauksaimniecības zemju izmantošana;
- ekoloģisko uzdevumu risināšana (Meža enciklopēdija, 2003).

Plašus pētījumus jaunu tehnoloģiju aprobācijā un rekomendāciju izstrādē nemeža zemju apmežošanai un daudzņēmņu plantāciju ierīkošanai veic Latvijas Valsts Mežzinātnes institūta "Silava" zinātnieki. Lauksaimniecībā izmantojamo zemju apmežošanai ir savas specifiskas prasības (Saliņš, 2003; Špoģis, Dobeļe, 2004).

Mežaudžu paplašināšana līdzīgi kā to atjaunošana saistīta ar daudz dabas un cilvēka darbības izraisīto risku seku negatīvo ietekmi. Mežaudžu paplašināšanas attīstību ierobežojošo risku faktoru negatīvo seku izvērtēšanas nepieciešamība noteikusi raksta galveno saturu.

Mērķis ir izziņāt lauksaimnieku mežu paplašināšanas iespējas un mežaudžu apdraudošo risku izraisīto seku bīstamības pakāpi.

Mērķa sasniegšanai izvirzītie **uzdevumi:**

- novērtēt lauksaimnieku mežu paplašināšanas iespējas;
- veikt mežaudžu attīstību ierobežojošo riska faktoru ranžējumu;
- noteikt katra negatīva riska faktora ietekmi uz mežaudžu attīstību.

Formulēto mērķa un uzdevumu risināšanai izmantotās **pētījumu metodes:**

- aprēķinu konstruktīvā un salīdzinošā metode – datu ekonomiskai analīzei;
- induktīvā metode – vispārēju atzinumu veidošanai no atsevišķu riska faktoru izvērtēšanas;
- deduktīvā metode – vispārēju atzinumu veidošanai, empīrisko novērojumu sistematizēšanai un izskaidrošanai.

Lai noteiktu dažādu risku un to faktoru ietekmi uz mežaudžu attīstību:

- daudzo risku un faktoru ietekmi uz katru koku sugu novērtēšanai izmantota ranžēšanas metode, nosakot katra riska faktora negatīvo seku salīdzinošo lielumu;
- risku nelabvēlīgo seku ilglaicīguma novērtēšanai, ievērojot gada faktora ietekmi, izmantots vidējās vērtības rādītājs, savukārt dažādu risku nenoteiktības novirzes noteikšanai no pieņemamā riska līmeņa aprēķināts riska vadīšanas koeficients atbilstoši FAO/WHO, Codex Alimentarius prasībām (Clarification ..., 2001).

Izmantotie materiāli. Galvenie izziņas avoti ir Latvijas mežu zinātnieku darbi (Saliņš, 1999, 2003; Vasiļevskis, 1998; Zudrags, 2001), ZM un VMD

informācija (Meža nozare Latvijā, 2002; Reģionālā meža monitoringa ..., 2002), un pašu autoru pētījumi (Kaktiņš, Arhipova, 2002, 2003, 2005; Arhipova, Arhipovs, 2002).

Meža paplašināšanas iespējas un riski

Pēc profesora Z. Saliņa aplēsēm (Saliņš, 1999), nākotnē Latvijā būtu jāapmežo mazauglīgās un nekultivētās zemes vismaz 0.5–0.8 milj. ha platībā. Tas dotu iespēju tālākā nākotnē ik gadu iegūt papildu koksnes palielinājumu 2.5–4.0 milj. m³ apjomā. Neizmantotās un krūmājiem apaugušo lauksaimniecības zemju platības Latvijā galvenokārt izvietotas reģionos, kur ir zema augšņu auglība un mazs iedzīvotāju skaits. Lielākais lauksaimnieciskajā ražošanā neizmantoto zemju īpatsvars LIZ kopplatībā ir Alūksnes (44%), Ludzas (41%) un Cēsu (32.5%) rajonā (Rivža, Strīķis, Špoģis, 2002).

Vispirms apmežojamas lauksaimnieciskajai ražošanai maznoderīgās platības – zemās auglības, kā arī reljefa īpatnību dēļ ar tehniku grūti apstrādājamās un erozijai pakļautās zemes. Lauksaimniecībā neizmantojamās zemēs 2003. gadā ieaudzēti 1066 ha meža, tajā skaitā 293.6 ha plantācijās. Meža ieaudzēšanu galvenokārt veic privātie meža īpašnieki. Ieaudzēto platību sadalījums pa valdošajām koku sugām ir šāds: bērzs – 693.9 ha, egles – 261.6 ha, priede – 103 ha un pārējās sugas – 7.1 ha (VMD..., 2004).

Latvijā tiek veikti arī Ziemassvētku eglīšu stādījumi, kā arī stādījumi īscirtmeta enerģētiskās koksnes un saldā ķirša koksnes ražošanai. Meža paplašināšana notiek mākslīgās atjaunošanas veidā. 2003. gadā, salīdzinot ar 1997. gadu, mākslīgās atjaunošanas apjomi lauksaimnieku mežos palielinājušies 5.5 reizes.

Kopš 2002. gada ES SAPARD programma paredz subsīdijas arī lauksaimniecības zemju apmežošanā, vidēji Ls 250–350 par katru apmežoto ha, t.sk., paredzot subsīdijas arī pamežojuma kopšanai 5 gadu periodā. Pēc Latvijas iestāšanās ES, 2005. gadā meža platību paplašināšanai atbalsts paredzēts arī no Eiropas Lauksaimniecības vadības un garantiju struktūrfonda (ELVGF) līdzekļiem.

Galvenie riski, ar kuriem jāreķinās zemes īpašniekiem, paplašinot savus meža īpašumus, ir:

- zaudējumi, kas var rasties gadījumā, ja zemes īpašniekam nav pietiekamu zināšanu par meža stādīšanu lauksaimniecības zemēs, koku sugu izvēli un stādījumu kopšanu;
- zaudējumi, ko rada pārbiezināti stādījumi, kas nevar nodrošināt veselīgas mežaudzes izveidošanos;
- eglīšu stādījumi pirms Ziemassvētkiem biežāk tiek pakļauti nelikumīgai ciršanai.

Atbilstoši pastāvošai likumdošanai mazauglīgo lauksaimniecības zemju apmežošanas gadījumā zemes īpašniekam jāveic zemes transformācija.

Jaunaudžu kopšana ir viens no svarīgākajiem meža negatīvo risku seku novēršanas priekšnoteikumiem. Tai ir svarīgākā loma produktīvas mežaudzes izaudzēšanā.

Nokavēta vai nepietiekami veikta meža kultūru kopšana ir viens no galvenajiem jaunaudžu iznīkšanas cēloņiem, tāpēc Valsts Meža dienests pareizai jaunaudžu kopšanai pievērš pastiprinātu vērību.

Mežaudžu attīstību ierobežojošo risku ranžējums un to negatīvo seku lieluma noteikšana

Riska faktori negatīvi ietekmē mežaudžu attīstību. Tie galvenokārt izraisa koku bojājumus, tādējādi samazinot mežaudžu kvalitāti. Galvenie bojājumu izraisītāji: meža dzīvnieki; meža kaitēkļi; meža slimības; cilvēka darbība; dabas faktori; uguns; vides piesārņojums; citi.

Koku bojājumu izraisītāji aptver nevēlamus gadījumus, un tie klasificējami kā briesmas. Briesmas attiecas uz apstākļiem vai faktoriem, kas raksturīgi analizējamai darbībai un kura var nelabvēlīgi ietekmēt jaunaudžu attīstību vai pat izsaukt to bojāeju. Analīzei izvēlētas 2 skuju koku sugas (priede un egles) un 8 lapu koku sugas (bērzs, melnalksnis, apse, baltalksnis, ozols, osis, liepa, blīgzna).

Riska faktoru ietekmes novērtēšanai uz katru sugu izmantojam ranžēšanas metodi:

Ranga Nr.	Ietekme, %	Koku stāvoklis
0	0.1–10	ļoti maza ietekme
1	11–25	neliela ietekme
2	26–40	vidēja ietekme
3	41–60	stipra ietekme
4	61–99	ļoti stipra ietekme
5	100	absolūta viena faktora ietekme

Dažādu risku ietekmes uz dažādām koku sugām izvērtējums dots 1. tabulā. 2001. gadā priežu audzēm no visu minēto risku kopuma vislielākos draudus radīja slimības – 32.9% gadījumu, cilvēka faktora negatīvā ietekme izpaudās 31.5%, bet atmosfēras un meteoroloģisko apstākļu izraisītais kaitējums 24.3% gadījumu, kur pirmo divu risku negatīvā ietekme atbilst rangam Nr. 2, bet dabas apstākļu negatīvā ietekme – rangam Nr. 1.

Egļu audzēm visbūtiskākos draudus radīja meža dzīvnieku postījumi (48.8% gadījumu), kas atbilst rangam Nr. 3 un kam raksturīgi lieli postījumi. Sevišķi bīstami meža dzīvnieku postījumi ir atjaunotajām mežaudzēm. Atsevišķos gados bojā iet tūkstošiem hektāru lielas egļu jaunaudžu platības. Meža dzīvnieku izraisītie postījumi pēc riska negatīvās ietekmes ranga lieluma Nr. 2 ir nozīmīgākais risks skuju koku grupā (28.8% gadījumu). Tas nozīmē, ka šim riskam ir vidēji stipra ietekme.

Bērza, melnalkšņa, apes, baltalkšņa, oša un blīgznas audzēm vislielāko kaitējumu attiecīgajā gadā nodarījuši lapotnes kaitēkļi. To negatīvā ietekme pēc ranga lieluma Nr. 4 atbilst ļoti stiprai lapotnes kaitēkļu ietekmei uz lapu koku audzēm. Pārējo risku negatīvā ietekme,

1. tabula / Table 1

Koku bojājumu jaunaudžu ranžējums 2001. gadā Latvijā / Ranging of damaged trees by species in Latvia 2001

Suga / Species	Bojāto koku īpatsvars, % / Proportion of damaged trees, %	Bojājumu izraisītāji (% no sugas bojāto koku kopskaita) / Factors causing damages (as % of total number of damaged trees of species)							citi / other
		dzīvnieki / animals	kaitēkļi / pests	slimības / diseases	cilvēki / people	dabas faktori / natural factors	uguns / fire	piesārņojums / environmental pollution	
Priede / Pine	5.1	9.0	2.7	32.9	31.5	24.3	2.7		1.3
Ranga Nr. / Rank		0	0	2	2	1	0		0
Egle / Spruce	9.7	48.8	15.8	8.6	15.8	16.3			1.4
Ranga Nr. / Rank		3	1	0	1	1			0
Skujju koki / Coniferous tree	6.7	28.8	9.0	21.1	24.1	20.2	1.4		1.4
Ranga Nr. / Rank		2	0	1	1	1	0		0
Bērzs / Birch-tree	12.8	8.3	62.3	11.4	14.5	17.5			0.9
Ranga Nr. / Rank		0	4	1	1	1			0
Melnalksnis / Black alder	27.7	2.8	94.4	2.8	1	5.6			
Ranga Nr. / Rank		0	4	1	7.4	0			
Apse / Aspen	21.4		51.9	31.5	2	1.9		42.6	
Ranga Nr. / Rank			3	2	0	1		3	
Baltaalksnis / Grey alder	23.1		50.0	16.7	16.7	16.7			
Ranga Nr. / Rank			3	1	1	1			
Ozols / Oak-tree	15.4		16.7	16.7	50.0	50.0			
Ranga Nr. / Rank			1	1	3	3			
Osis / Ash tree	4.3		100.0						
Ranga Nr. / Rank			5						
Liepa / Lime tree	28.6		25.0		75.0				
Ranga Nr. / Rank			1		4				
Bļiņzna / Goat-willow	33.3		100.0					100.0	
Ranga Nr. / Rank			4					5	
Lapu koki / Leaf-bearing tree	14.3	6.0	63.5	14.0	13.1	14.0			0.6
Ranga Nr. / Rank		0	4	1	1	4			0
Kopā / Total	8.7	18.8	32.6	18.0	19.2	17.5	0.8	3.1	1.0
Ranga Nr. / Rank		1	2	1	1	1	0	0	0

Avots: autoru izstrādāta, izmantojot VMD informāciju (Reģionālā meža ..., 2002).
Source: elaborated by the authors using State Forest Department (SFD) Report "Regional Forest Monitoring Results in 2001" (Reģionālā meža ..., 2002).

2. tabula / Table 2

Dažādu koku sugu bojājumus ietekmējošo riska faktoru ranžējums 2001. gadā Latvijā (īpatsvars, %)
Ranging of risk factors impacting damage on different tree species in Latvia in 2001 (proportion, as %)

Suga / Species	Dzīvnieki / Animals			Slimības / Diseases			Kaitēkļi / Pests		Uguns / Fire	Vides piesārņojums / Environmental pollution	
	bebri / beavers	alpi / elk	brieži / deer	stirnas / roes	lapotnes / foliage	stumbra / trunks	sakņu / roots	lapotnes / foliage			stumbra / trunks
Priede / Pine	0.5	5.9	2.7	1	17.1	14.9	0.9	1.4	1.4	2.7	
Ranga Nr. / Rank	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
Egle / Spruce	1.9	41.1	4.8	0.4		5.3	3.3	2.9	12.9		
Ranga Nr. / Rank	0	3	0	0		0	0	0	1		
Bērzs / Birch-tree	7.9				7	4.4	0.4	61.4	0.9		
Ranga Nr. / Rank	0				0	0		4	0		
Melnalkmis / Black alder	2.8					2.8		94.4			
Ranga Nr. / Rank	0					0		4			
Ape / Aspen					1.9	29.6		51.9			42.9
Ranga Nr. / Rank					0	2		3			3
Baltalkmis / Grey alder					16.7			50			
Ranga Nr. / Rank					1			3			
Ozols / Oak-tree					16.7			16.7			
Ranga Nr. / Rank					1			1			
Osis / Ash tree								100			
Ranga Nr. / Rank								5			
Liepa / Lime tree								25			
Ranga Nr. / Rank								1			
Blīgzna / Goat willow				0.7				100			100
Ranga Nr. / Rank				0				5			5
Skuju koki / Coniferous tree	1.2	23.3	3.8	0.3	8.8	10.2	2.1	2	7	1.4	
Ranga Nr. / Rank	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
Lapu koki / Leaf bearing tree	5.7				5.6	8.1	0.3	63			7.2
Ranga Nr. / Rank	0				0	0	0	4			0

2. tabulas turpinājums / Table 2 (continued)

Suga / Species	Dabas faktori / Nature factors					Citi / Other	Cilvēka ietekme / Human impact				Citi bojājumi / Other damage
	vējš / wind	sniegs / snow	zibens / thunder	sals / frost	virsūdeņi / waters		mežizstrāde / felling	atsveķošana / resin extraction	sulu ieguve / juice extraction	citi / other	
Priede / Pine Ranga Nr. / Rank	3.2 0	0.5 0	0 0	13.1 1	7.2 0	10.8 1	19.4 1	1.8 0	1.4 0	1.4 0	
Egle / Spruce Ranga Nr. / Rank	2.9 0	1.9 0	1 0	5.3 0	4.3 0	14.4 1		1.4 0	1.4 0	1.4 0	
Bērzs / Birch-tree Ranga Nr. / Rank	0.9 0		0.9 0	12.7 2 5.6	3.1 0	0.9 0		0.4 0	12.7 1	0.9 0	
Melnalksnis / Black alder Ranga Nr. / Rank				0							
Apse / Aspen Ranga Nr. / Rank					1.9 0	5.6 0			1.9 0		
Baltalksnis / Grey alder Ranga Nr. / Rank					16.7 3				16.7 1		
Ozols / Oak-tree Ranga Nr. / Rank					33.3 3	50 3					
Osis / Ash tree Ranga Nr. / Rank									7.5		
Liepa / Lime tree Ranga Nr. / Rank											
Blīgzna / Goat willow Ranga Nr. / Rank	3	0.9	0.7	0.5	6	12.5	10	1.4	1.4	1.4	
Skuju koki / Coniferous tree Ranga Nr. / Rank	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Lapu koki / Leaf bearing tree Ranga Nr. / Rank	0.6			0.8	3.3	2.3		0.3	10.3	0.6	
	0			0	0	0		0	1	0	

Avois: skat. piezīmi pie 1. tabulas.

Source: see note at Table 1.

piemēram, ko izraisījuši atmosfēras un meteoroloģiskie apstākļi un meža slimības, izjūtama daudz mazāk un atbilst rangam Nr. 1, kam raksturīga neliela ietekme. Savukārt ozolus un liepas visvairāk apdraud cilvēka saimnieciskā darbība – attiecīgi 50 un 75% gadījumu, kas atbilst riska ietekmes rangiem Nr. 3 un 4.

2. tabulā detalizētāk attēlots dažādu koku sugu bojājumus ietekmējošo risku ranžējums pēc 5 līmeņu skalas. Redzams, ka aļņi egļu audzēs, sevišķi jaunaudzēs, nodara stiprus bojājumus, kas atbilst rangam Nr. 3. Mazāk negatīvu ietekmi uz egļu audzēs atstājuši kaitēkļu izraisītie bojājumi. To izsaukto koku bojājumu vērtējums atbilst rangam Nr. 1. Savukārt uz bērzu audzēs sevišķi stipru ietekmi atstāja lapotnes slimības, kas atbilst rangam Nr. 4. Lapotnes slimības kā vienīgais negatīvais riska faktors 2001. gadā bija vērojamas ošu un blīgznu audzēs. Blīgznu audžu bojāeju var izraisīt arī vides piesārņojums, kas 2001. gadā bija 100% un atbilst rangam Nr. 5. Tas norāda, ka bojājumu izraisītāju īpatsvaru summa var pārsniegt 100%, jo vienam kokam var būt atzīmēti vairāki bojājumu veidi.

3. tabulas dati rāda, ka analizējamā perioda audzēs galvenos kaitējumus nodarījuši šādi riski: vējgāzes un snieglauzes – 33.0–58.0%, kaitēkļi – 15.0–24.0% un dzīvnieki – 10–16% no kopējiem zaudējumiem.

Vismazākais kaitējuma īpatsvars ir meža slimībām

(2–6.2%), kas liecina, ka Latvijas mežu veselības stāvoklis ir labs, un Austrumeiropā Latvija var sekmīgi konkurēt ar meža produkciju. 3. tabulā redzams, ka neatkarīgi no laika perioda meža bojājumu īpatsvars un izklīdes intervāls atkarībā no vējgāzēm un snieglauzēm ir vislielākais. Lai novērtētu meža bojājumu atkarību no izraisītā cēloņa, var izmantot divas pieejas:

- aprēķināt bojātā meža izcērtamās platības vidējo vērtību atkarībā no izraisītā cēloņa, lai novērtētu riska nelabvēlīgās sekas;
- aprēķināt meža bojājumu variācijas koeficientu atkarībā no izraisītā cēloņa, lai novērtētu riska nenoteiktību jeb novirzi no pieņemamā riska līmeņa (Jaunzems, Vasermanis, 2001; Clarification ..., 2001).

Vidējā vērtība ļauj novērtēt riska nelabvēlīgās sekas ilgā laika periodā, neņemot vērā gada faktora ietekmi. Savukārt variācijas koeficients raksturo pētāmās pazīmes (meža bojājumi) izklīdi ap vidējo vērtību pētāmā laika periodā un raksturo faktora nenoteiktību. Ja variācijas koeficients ir vienāds ar 0%, tas liecina, ka nelabvēlīgo seku lielums ir pastāvīgs un nav atkarīgs no laika, līdz ar to var droši prognozēt sagaidāmās nelabvēlīgās sekas, un riska nenoteiktība kļūst nulle, to prognozējot, nepastāv. Jo lielāks ir variācijas koeficients, jo lielāka ir nenoteiktība nelabvēlīgo seku prognozēšanā.

3. tabula / Table 3

Dažādu risku negatīvie rezultāti augstspēju zaudējušās lauksaimnieku audzēs 2000.–2002. gadā Latvijā
The negative results caused by different risks in farmers' forests in Latvia in 2000–2002

Riski / Risks	Izcērtamās mežaudžu platības pēc sanitāra atzinuma / Felling area for felling according to sanitary conditions					
	2000		2001		2002	
	ha	%	ha	%	ha	%
Meža bojājumi pavisam: / Forest damages in total:	1456.8	100.0	1802.4	100.0	2123.4	100.0
no tiem / of which:						
▪ dzīvnieku bojātas audzes / damaged by animals	187.3	12.9	286.3	15.7	215.2	10.1
▪ kaitēkļu bojātas audzes kopā / damaged by pests	348.4	23.9	271.0	15.0	310.2	14.6
no tām /of which:						
– skuju un lapu / needles and foliage	3.5		0	0	0	0
– stumbru / trunks	344.9		271.0	100.0	310.2	100.0
▪ slimību bojātas audzes / damaged by diseases	90.7	6.2	47.3	2.6	42.9	2.0
▪ vējgāzes, snieglauzes / damaged by winds	485.4	33.3	969.5	53.8	1222.8	57.6
▪ meža ugunsgrēki / forest fires	39.8	2.7	23.3	1.3	120.6	5.7
▪ pārlicējs mitrums / excess moisture	195.1	13.4	108.5	6.0	169.5	8.0
▪ citi bojājumi / another damage	110.1	7.6	96.5	5.6	42.1	2.0

Avots: autoru izstrādāta, izmantojot VMD informāciju (Reģionālā meža ..., 2002).

Source: elaborated by the authors using State Forest Department (SFD) Report "Regional Forest Monitoring Results in 2001" (Reģionālā meža ..., 2002).

**Risku izraisītie zaudējumi Latvijas lauksaimnieku mežaudzēs (Ls tūkst.)
2000.–2001. gadā**
Losses caused by risks in farmers' forests (thous LVL) in Latvia in 2000–2001

Riski / Risks	2000	2001	2002
Zaudējumi kopā / Total losses	1 556 571	1 925 973	2 269 742
no tiem / of which:			
meža dzīvnieku / wild animals	200 798	302 378	229 244
kaitēkļu / pests	372 020	288 896	331 382
slimību / diseases	96 507	50 075	45 395
vējgāžu un snieglaužu / winds	518 338	1 036 173	1 307 371
meža ugunsgrēku / fires	42 027	25 038	129 375
pārlicīga mitruma / excessive moisture	208 581	115 558	181 579
citu riska faktoru / other	118 299	146 374	45 395
Radītie zaudējumi, Ls ha ⁻¹ / Losses, LVL ha ⁻¹	1069.1	1068.6	1068.9

Avots: skat. piezīmi pie 3. tabulas.
Source: see note at Table 3.

Analizējamā periodā (2000.–2002. g.) dažādu risku izraisītie kopējie zaudējumi palielinājušies par 45.8%, ko galvenokārt izraisījuši atmosfēras un meteoroloģisko apstākļu radītie zaudējumi, tiem pieaugot 2.52 reizes, un meža dzīvnieku postījumi, kas palielinājušies par 14.2%, bet meža ugunsgrēku izraisītie – 3 reizes. Tajā pašā laikā samazinājušies pārējo riska faktoru radītie zaudējumi (skat. 3. un 4. tabulu).

Turklāt variācijas koeficients ir relatīvs lielums, un to var izmantot dažādu risku nenoteiktību salīdzināšanai, kur

variācijas koeficients = standartnovirze : vidējā vērtība.

Aprēķinot izcērtamās (pēc sanitārā atzinuma) mežaudžu platības vidējo vērtību un variācijas koefi-

cientu (skat. 5. tabulu), var konstatēt, ka pēc nelabvēlīgo seku vai vidējās vērtības lieluma visbīstamākie faktori, kas ietekmē meža bojājumus, ir vējgāzes un snieglauzes, kaitēkļi un dzīvnieki. Salīdzinot meža bojājumu faktoru nenoteiktību jeb variācijas koeficientu, var konstatēt, ka kaitēkļu faktoram ir vislielākā nenoteiktība – 8%, dzīvnieku faktoram tā ir gandrīz divreiz mazāka – 4.5%, un mitruma faktoram – 3.5%. Tātad, lai gan vējgāžu un snieglaužu faktoram ir visbīstamākās sekas, tomēr to diezgan droši var prognozēt (variācijas koeficients ir vienāds ar 2.4%) un savlaicīgi veikt attiecīgus pasākumus. Savukārt kaitēkļu faktoram ir gan bīstamas sekas, gan augsta nenoteiktība (8%) un ir nepieciešami papildu pasākumi, lai novērstu gan tā sekas, gan riska nenoteiktību. Tomēr jāatzīmē,

Meža bojājumu riska novērtējums
The risk evaluation of forest damages

Riski / Risk	Vidējā izcērtamā meža platība, ha jeb sekas / Average felling area, ha or consequences	Variācijas koeficients, % jeb nenoteiktība / Coefficient of variation, % or uncertainty
Meža bojājumi pavisam / Forest damage in total	1794.2	5.4
no tiem / of which:		
dzīvnieku / by animals	229.6	4.5
kaitēkļu / by pests	309.9	8.0
slimību / by illness	60.3	2.3
vējgāžu, snieglaužu / by winds	892.6	2.4
meža ugunsgrēku / by forest fire	61.2	1.2
pārlicīga mitruma / by excessive moisture	157.7	3.5
u.c. bojājumi / other damage	82.9	2.3

Avots: autoru aprēķini, izmantojot 4. tabulas datus.
Source: authors' estimate using data of Table 4.

ka starp vējgāzēm un kaitēkļu savairošanos pastāv savstarpējs sakars. Vējgāzes izsauc citus riskus, tajā skaitā veicina kaitēkļu savairošanos.

Lai novērtētu kādas faktoru grupas, kas ir līdzīgas pēc riska pakāpes, t.i., pēc seku un nenoteiktības lieluma, izmantosim ranžēšanas metodi, kur rangu numuri atkarībā no seku un variācijas koeficientu lieluma ir šādi:

Rangs	Sekas (vidējā platība, ha)	Nenoteiktība (variācijas koeficients,%)
1	0–124	0–1.9
2	125–249	2.0–2.9
3	250–374	3.0–3.9
4	375–499	4.0–4.9
5	500–624	5.0–5.9
6	625–749	6.0–6.9
7	750–900	7.0–8.0

Piešķirot rangus meža bojājumu faktoriem pēc vidējās platības un variācijas koeficienta, iegūst divu dimensiju tabulu (6. tabula), kurā redzams, ka faktorus var apvienot 4 grupās: meža ugunsgrēku, slimību un

citi bojājumi; pārliecīga mitruma un dzīvnieku; kaitēkļu; vējgāžu, snieglaužu nodarītie bojājumi.

Pēc rangu summas var konstatēt, ka kaitēkļi, vējgāzes un snieglauzes ir visbīstamākie faktori, kas izraisa meža bojājumus; mitrums un dzīvnieki ir vidēji bīstami faktori, bet pārējiem faktoriem ir zemāka riska pakāpe.

Iepriekš veiktajā riska analīzē nebija ietverts gada faktors, jo visi lielumi tika aprēķināti kā vidējie lielumi 3 gadu periodā. 1. attēlā redzams, ka laikā no 2000. līdz 2002. gadam dažādu faktoru ietekme uz mežu bojātām platībām bija atšķirīga. Piemēram, izcērtamā mežu platība pēc vējgāzes un snieglaužu faktora ietekmes katru gadu palielinās, bet izcērtamās bojātās mežu platības slimību dēļ samazinās.

Lai novērtētu riska faktoru un gada būtiskumu, izmantosim kovariācijas analīzi, kuras rezultātā tika konstatēts, ka riska faktors, gada faktors un faktoru mijiedarbība ir būtiska ar $\alpha = 0.05$.

Tas nozīmē, ka meža bojājumus izraisījušo faktoru ietekme būtiski atšķiras savā starpā, un to ietekmes īpatsvars atšķiras pa gadiem. Izvērtējot atsevišķo meža bojājumu riska faktoru grupu būtiskumu ar kovariācijas analīzi, tika konstatēts, ka visbūtiskākā riska faktoru grupa ir vējgāzes un snieglauzes (p -vērtība = 0.000019),

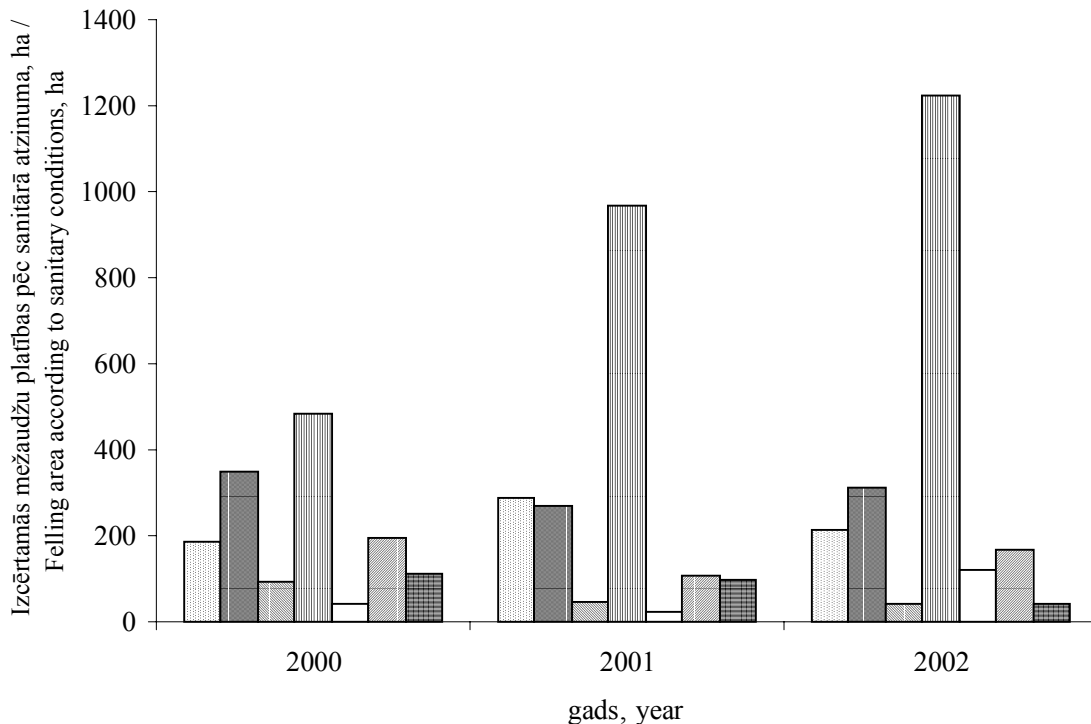
6. tabula / Table 6

Izcērtamo mežaudžu platību ietekmējošo faktoru grupējums atkarībā no seku un nenoteiktības ranga
The clustering of influence factors of felling area depending on the consequence and uncertainty rank

Nenoteiktības rangs (variācijas koeficients) / Uncertainty rank (coefficient of variation)	Meža platību bojājumu rangs / The rank of damaged forest are (consequences)						
	1	2	3	4	5	6	7
1 0%-1.9%	Meža ugunsgrēku bojājumi / Forest fire damage						
2 2.0%-2.9%	Slimību bojātās un citi bojājumi / Diseases and other damage						Vējgāzes, snieglauzes / Damaged by winds
3 3.0%-3.9%		Pārliecīgs mitrums / Excessive moisture					
4 4.0%-4.9%		Dzīvnieku bojātas / Damaged by animals					
5 5.0%-5.9%							
6 6.0%-6.9%							
7 7.0%-8.0%			Kaitēkļu bojātas / Damaged by pests				

Avots: autoru aprēķini, izmantojot 3. un 5. tabulas datus.

Source: authors' estimate using data of Table 3 and table 5.



- dzīvnieku bojātas / damaged by animals
- kaitēkļu bojātas / damaged by pests
- ▒ slimību bojātas / damaged by diseases
- ▨ vējgāzes, snieglauzes / damaged by winds
- meža ugunsgrēki / forest fires
- ▒ pārlicēģis mitrums / excess moisture
- ▣ citi bojājumi / another damages

Avots: autoru izstrādāta, izmantojot VMD informāciju (Reģionālā meža ..., 2002).

Source: elaborated by the authors using State Forest Department (SFD) Report "Regional Forest Monitoring Results in 2001" (Reģionālā meža ..., 2002).

1. att. Izcērtamo mežaudžu platību (ha) sadalījums pēc gada un dažādu riska faktoru ietekmes.
Fig. 1. Distribution of felling area (ha) according to the years and the influence of different risk factors.

kam seko kaitēkļu (p -vērtība = 0.000372), dzīvnieku (p -vērtība = 0.004103) un pārlicēģa mitruma (p -vērtība = 0.01294) bojātās mežaudzes. Iegūtais rezultāts, lietojot kovariācijas metodi, sakrīt ar ranžēšanas metodē iegūto secinājumu. Kovariācijas analīzes priekšrocība ir iespēja novērtēt riska faktoru un gada mijiedarbības efektu. No tālāk dotā kovariācijas analīzes modeļa vērtējuma var konstatēt, ka tikai riska faktora vējgāzes, snieglauzes un gada mijiedarbība ir būtiska ar $\alpha = 0.05$ (p -vērtība = 0.000188), bet pārējo riska faktoru grupu izmaiņas tendence pa gadiem nav būtiska. Veicot riska analīzes preventīvus pasākumus, lai novērstu riska faktoru nelabvēlīgās sekas, tikai vējgāzes un snieglauzes faktoru grupai jāņem vērā gada ietekme.

Secinājumi

1. Latvijā iespējams apmežot mazauglīgās un nekultivētās zemes 0.8 milj. ha platībā, kas nākotnē ik gadu dotu 4 milj. m^3 lielu koksnes pieaugumu, nodro-

šinātu lauksaimnieku mežu ilgspēju un daudzfunkcionālo nozīmi un novērstu bioloģiskās daudzveidības apdraudējumu.

2. Meža bojājumus izraisošos faktoros atkarībā no seku un nenoteiktības ranga var apvienot 4 grupās:

- 1) meža ugunsgrēki, meža slimības un citi bojājumi;
- 2) pārlicēģa mitruma un meža dzīvnieku izraisītie bojājumi;
- 3) kaitēkļu bojājumi;
- 4) vējgāžu un snieglaužu bojājumi.

Pēc iegūtās rangu summas var konstatēt, ka kaitēkļi, vējgāzes un snieglauzes ir visbīstamākie faktori, kas mežam nodara vislielāko kaitējumu; mitrums un meža dzīvnieku bojājumi ir vidēji bīstami faktori, bet pārējiem ir zemāka riska pakāpe.

3. Izvērtējot meža bojājumu atsevišķu faktoru grupu būtiskumu ar kovariācijas metodi, konstatēts, ka visbūtiskākā riska faktoru grupa ir vējgāzes un snieglauzes, kam seko kaitēkļu iespējamie bojājumi, meža

dzīvnieku iespējamie bojājumi un pārliecīgs mitrums. Tādējādi ar kovariācijas metodi iegūtais rezultāts sakrīt ar rezultātu, kas iegūts ar ranžēšanas metodi.

4. Kovariācijas analīzes priekšrocība ir iespēja novērtēt riska faktoru un gada mijiedarbības efektu. Izvērtējot kovariācijas analīzes modeli, konstatēts, ka tikai viena riska faktora – vējgāzes un snieglauzes un gada – mijiedarbība ir būtiska, bet pārējo riska faktoru grupu izmaiņas pa gadiem nav būtiskas.

Literatūra

1. Arhipova, I., Arhipovs, S. (2002) Riska vadības metodoloģijas izstrādāšana kā Latvijas ekonomikas attīstības problēma. *Starptautiskā zinātniskā konference: Ekonomikas globalizācijas aktuālās problēmas. 2002. gada 15. martā.* Rīga, Latvijas Universitātes Ekonomikas un vadības fakultāte, 153.–162.

2. *Clarification of the terms "Hazard Analysis and Risk analysis".* (2001) FAO/WHO, Codex Alimentarius. ALINORM 03/13, Rome, 119–121.

3. Jaunzems, A., Vasermanis, E. (2001) *Riska analīze.* Kurša materiāli. Rīga, 193 lpp.

4. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2002) Riska vadīšanas teorētiskie pamati. *LLU Raksti*, Nr. 6 (301), 52.–63.

5. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2003) Riska vadīšanas process lauksaimnieku mežos. *International Scientific Conference: Economic Science for Rural Develop-*

ment. 2003. gada 9.–10. aprīlī. LLU, Reports (Proceedings), Jelgava, 269.–275.

6. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2005) Riski privātajā mežsaimniecībā: zaudējumi un vadīšanas iespējas. *Monogrāfija: Riski lauksaimniecībā un privātajā mežsaimniecībā.* LLU, RTU, 517.–614.

7. *Meža enciklopēdija.* (2003) 1. sējums. Rīga, 201., 205., 206., 207., 210., 367. lpp.

8. *Reģionālā meža monitoringa 2001. gada novērojumu rezultāti. Pārskats.* (2002) VMD, 23 lpp.

9. Rivža, B., Strīķis, V., Špoģis, K. (2002) *Zeme mana, tava, mūsu.* Rīga, 324 lpp.

10. Saliņš, Z. (1999) *Latvijas meža nozares darba analīze 1994.–1998. g.* Jelgava, LLU, 51 lpp.

11. Saliņš, Z. (2003) *Mežs – Latvijas nacionālā bagātība.* Jelgava, 248 lpp.

12. Špoģis, K., Dobeļe, A. (2004) Intelektuālie, komerciālie un dokumentārie riski zemes izmantošanā Latvijā. *LLU Raksti*, Nr. 11 (306), 49.–53.

13. Vasiļevskis, A. (1998) Privātmežu apsaimniekošanas problēmas. *Meža Dzīve*, Nr. 6 (259), 30.–31.

14. *VMD informācija.* (2004) Zemkopības Ministrija, 20 lpp.

15. Zudrags, M. (2001) Bērzu plantāciju mežu ekonomiskais pamatojums. *Starptautiskās zinātniskās konferences referāti: Zinātne lauku attīstībai.* Jelgava, LLU, 268. lpp.

Intensīvas lopkopības ietekme uz ūdens vidi Impact of Intensive Animal Husbandry on Water Environment

Ritvars Sudārs, Viesturs Jansons, Uldis Kļaviņš, Inta Dzalbe

LLU Vides un ūdenssaimniecības katedra,
e-pasts: ritvars@llu.lv; viesturs@llu.lv; uldisk@llu.lv; intadz@llu.lv
Department of Environmental Engineering and Water Management, LLU,
e-mail: ritvars@llu.lv; viesturs@llu.lv; uldisk@llu.lv; intadz@llu.lv

Abstract. The paper reports on nutrient losses in agricultural point sources in three selected pig farms in Latvia – in Auce, Bauska, and Ogre. In Latvia, environmental problems related to pig farming are mainly found in areas receiving much more slurry than is the actual demand of crops for fertilizers. Considerable losses of nitrogen and phosphorus are found from slurry dumping areas. Long-term heavy applications of pig slurry cause increased nitrate concentrations in run-off. In 1994-2003, average annual N losses in the three selected pig farms ranged from 6 to 262 kg ha⁻¹ (total N) and were characterised by significant within-country and interannual variations. The average annual P losses in this period ranged from 0.1 to 11.3 kg ha⁻¹ (total P). Lowest losses were observed in the farm in Auce, and highest – in the Bauska farm. The losses of phosphorus, similarly to nitrogen losses, were characterised by large within-country and interannual variations, particularly in areas where improper management of manure is the dominant cause of P losses. One of most important findings of the study is the great variations of nutrient concentrations in run-off among the studied farms and measurement periods. The main explanation for this variability proved to be water run-off, soil type, and manure management (especially the amount and application time of manure). The research suggests that variability curves should be used to evaluate the considerable variations in N and P concentrations.

Key words: agricultural pollution, animal manure, nutrient concentrations, nutrient losses.

Ievads

Latvijas lauku attīstība ir tieši saistīta ar lauksaimniecības attīstību un tās negatīvās ietekmes uz vidi kontroli un samazināšanu. Latvija ir ratificējusi virkni starptautisku dokumentu par vides saglabāšanu, t.sk. Baltijas jūras aizsardzības (HELCOM) konvenciju. Nepieciešams arī pildīt ar vides aizsardzību saistītus Eiropas Savienības (ES) valstīm obligātos pasākumus lauksaimniecībā. Šādus obligāti pildāmus pasākumus ES dalībvalstīm un kandidātvalstīm nosaka Nitrātu direktīva (ND)¹. Direktīvas mērķis ir aizsargāt cilvēku veselību un ūdens resursus, kā arī ūdens ekosistēmas un nodrošināt citus tīrā ūdens izmantošanas veidus, samazināt pazemes ūdeņu piesārņojumu, ko izraisījuši nitrāti un citi augu barības elementi no lauksaimniecības avotiem, un novērst tālāku šāda piesārņojuma izplatīšanos.

Gan ES valstu pieredze, gan Latvijā veiktie pētījumi liecina, ka lauksaimnieciskā ražošana var būt nozīmīgs ūdeņu piesārņošanas cēlonis (Haraldsen et al., 1998; Jansons et al., 2002; 2003; Vagstad et al., 2000; 2001; 2002). Lauksaimniecības radīto piesārņojumu galvenokārt veido organiskās vielas un biogēnie elementi (īpaši fosfors un slāpekļis), kas izraisa virszemes ūdeņu eitrofikāciju un var piesārņot arī pazemes ūdeņus. Lauk-

saimniecības radīto piesārņojumu var izraisīt izkļiedēti (difūzi) un koncentrēti (punktveida) piesārņojuma avoti (Haraldsen et al., 1998; Jansons et al., 2002).

Punktveida piesārņojums vistiešākajā veidā saistīts ar organiskā mēslojuma saimniecību. Piesārņojuma avoti var būt notece no dzīvnieku fermu un kompleksu teritorijām, neatbilstoši organizēta mēslojuma uzglabāšana, kūsmēsļu un vircas krātuvju defekti, problēmas organiskā mēslojuma izmantošanā utt.

Veiktie pētījumi par lauksaimniecības radīto punktveida piesārņojumu ir lauksaimniecības noplūdes monitoringa sastāvdaļa, kura mērķis ir pētīt lauksaimniecības nozares ietekmi uz ūdeņu kvalitāti, īpaši nodalot lauksaimniecības rakstura piesārņojumu no cita veida ūdeņu piesārņojuma.

Pētījumu uzdevums ir iegūt plašāku informāciju par lauksaimniecības lomu ūdens ekosistēmu piesārņošanā, kā arī par epizodiskām augu barības elementu (N un P savienojumu) noplūdēm no lauksaimniecības punktveida piesārņojuma avotiem. Iegūtie monitoringa dati dod iespēju izvērtēt dažādu lauksaimnieciska rakstura piesārņojuma avotus, to izraisītās piesārņojuma slodzes un ietekmi uz ūdens avotiem, kā arī sniedz nepieciešamo informāciju videi draudzīgai (ilgtspējīgai) saimniekošanas attīstībai Latvijā.

¹ Council directive concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). Official Journal of the European Communities, No. L375/1 (31.12.1991.).

Materiāli un metodika

Punktveida piesārņojuma monitorings Latvijā tiek veikts trijos monitoringa posteņos (skat. 1. att.). Monitoringa posteņi (Bauska – novadgrāvja un strauta baseini, Auce – drenu kolektoru baseini, un Ogre – strauta baseins) izvietoti teritorijās, kurām raksturīga liela apjoma organiskā mēslojuma ražošana un iestrādāšana lauksaimniecības platībās. Pēc ietekmes uz vidi (dzīvnieku skaita), lielās fermas sagrupētas A un B kategorijās, kurām LR likumdošana nosaka atbilstošu saimniekošanas atļauju nepieciešamību. Posteņu raksturojums dots 1. tabulā.

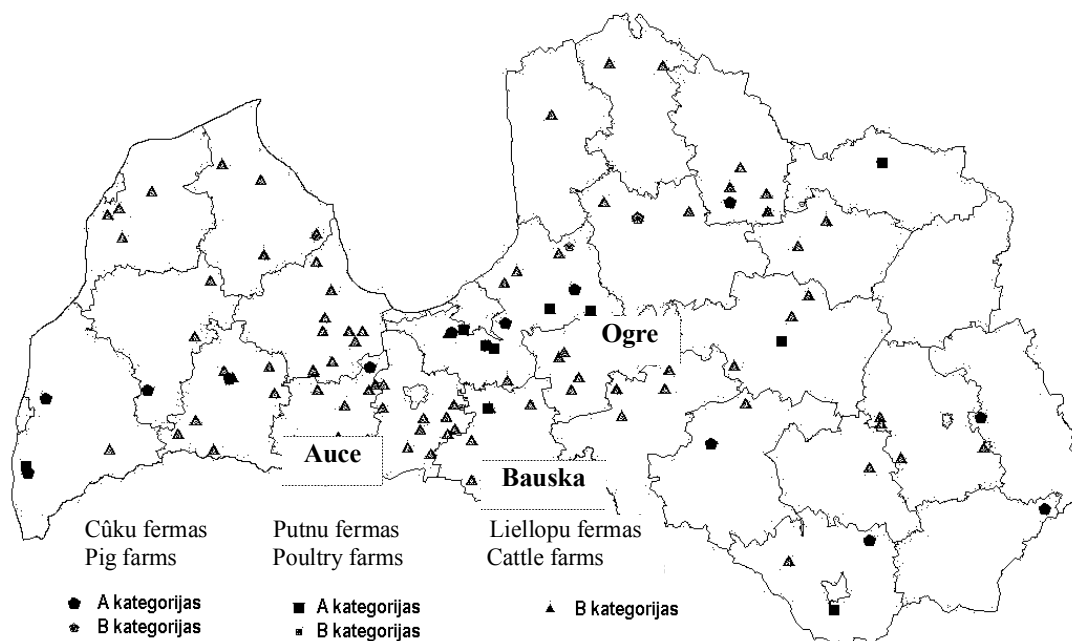
Auces (LLU mācību un pētījumu saimniecības “Vecauce” “Pūpolu” ferma) cūku ferma darbojas kopš 1990. gada un gadā saražo 1000–2000 cūkas. Noteces kvalitāti nosaka sateces baseinam (60 ha), kurā ietilpst 30 ha ar šķidrmēsliem laistītas platības, un drenu sistēmai šajā šķidrmēsliu iestrādāšanas platībā (3.6 ha). Gadā vidēji iestrādā apmēram 200 m³ šķidrmēsliu uz ha, darbu veicot veģetācijas periodā, parasti ar lauksaimniecības kultūrām aizņemtās platībās. Sākot ar 2000. gadu, samazinoties ražošanas apjomiem, šķidrmēsliu iestrāde netika veikta.

Bauskas rajona cūku ferma (bijušā kolhoza “Uzvara” “Strautu” ferma,) ražošanu uzsāka 1970. gadā un pilnu jaudu (12 000 cūkas un 55 000 m³ cūku šķidrmēsliu gadā) sasniedza 1976. gadā. Līdz 1987. gadam šķidrmēsliu uz lauka izveda un izkļiedēja ar traktora cisternām. 1987. gadā 226 ha platībā tika izbūvēta apūdeņošanas sistēma.

Pašreiz, pastāvot nelielam mazākam ražošanas apjomam, šķidrmēsliu utilizācijai galvenokārt tiek izmantoti apmēram 50 ha lauksaimniecības zemju. Pārmērīgās mēslošanas dēļ lauksaimniecības kultūru audzēšana šajā platībā nav iespējama, jo šķidrmēsliu iestrādes gada norma varētu būt apmēram 900 m³ ha⁻¹. Lielfermas ietekmi uz ūdeņu kvalitāti nosaka strautā, kurš noteci novada no fermas teritorijas un tai pieguļošajām platībām, ieskaitot novadgrāvja noteci no šķidrmēsliu utilizācijas lauka. Salīdzināšanai papildus nosaka strauta noteces kvalitāti pirms fermas (lauksaimniecībā intensīvi izmantojams baseins bez punktveida piesārņojuma) un arī novadgrāvja noteces kvalitāti šķidrmēsliu utilizācijas laukā.

Ogres (bijušās padomju saimniecības “Ogre” “Ogres” ferma) cūku ferma (ražošanas apjoms 30 000 cūku gadā) tika slēgta 1992. gadā pēc 15 gadu ekspluatācijas. Šķidrmēsli tika uzkrāti un uzglabāti deponētkrātuvēs, kuras laika gaitā pakāpeniski bija piesērējušas un vairs nebija izmantojamas. Krātuves vēl šobrīd ir pilnas ar mēsliem un no tām turpinās noplūdes. Arī fermas teritorijai pieguļošās platības pēc vairākām avārijām organiskā mēslojuma saimniecībā laikā no 1977. līdz 1991. gadam tika piesārņotas.

Monitoringa posteņos ūdens paraugi tika ņemti vienu reizi mēnesī. Analīzes veiktas akreditētās laboratorijās, izmantojot standarta metodes. Noteci, izmantojot ūdens bilances faktoros, aprēķināja, izmantojot matemātisku modeli (Zīverts, Jauja, 1999).



1. att. Lielāko lopkopības fermu izvietojums Latvijā.

Fig. 1. Location of the large animal farms in Latvia.

Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa posteņu raksturojums
Description of the sites for monitoring agricultural point source pollution

Posteņa nosaukums, monitoringa līmenis / Monitoring station, monitoring level	Platība / Acreage, ha	Izmanto lauksaimniecībā / Used in agriculture, %	Augsne / Soil	Platību raksturojums / Description of the site
Auce				
Mazais sateces baseins / Small catchment	60	90	Smilšmāls / Sandy loam	Aramzeme – 80%, graudkopība. Šķidrmēslu iestrādei izmanto 30 ha. Pieņemama iestrādes tehnoloģija un termiņi. / Grain farming, arable land 80%. Slurry application on 30 ha within catchment. Acceptable technology of the slurry application.
Šķidrmēslu iestrādes platība (drenu kolektors) / Slurry application area (drainage system)	3.6	100	Smilšmāls / Sandy loam	
Bauska				
Mazais sateces baseins (straits), ieskaitot cūku fermu / Small catchment (brook) with a pig farm	800	95	Māls, smilšmāls / Silt loam	Intensīva lauksaimniecība. Šķidrmēslu utilizācija 50 ha laukā. / Intensive farming. Slurry application on 50 ha within catchment.
Mazais sateces baseins (straits) ar zemnieku saimniecībām / Small catchment (brook) with farms	750	95	Māls, smilšmāls / Silt loam	Intensīva lauksaimniecība, tikai izkliedētais piesārņojums / Intensive farming, only diffuse pollution.
Šķidrmēslu iestrādes platība (novadgrāvis) / Slurry dumping site (channel)	50	100	Māls, smilšmāls / Silt loam	Pārmēslots zālājs šķidrmēslu utilizācijas laukā / Overfertilized grassland in the slurry dumping site.
Ogre				
Mazais sateces baseins (straits), ieskaitot cūku fermu / Small catchment (brook) with a pig farm	300	25	Mālsmilts / Silty clay loam	Cūku ferma slēgta 1992. g. Baseinā vidēji intensīva lauksaimniecība, saglabājušās ar šķidrmēsliem pilnas krātuves un stipri piesārņota teritorija. / Farm closed in 1992. Moderately intensive farming, old slurry lagoons and polluted territory within catchment.

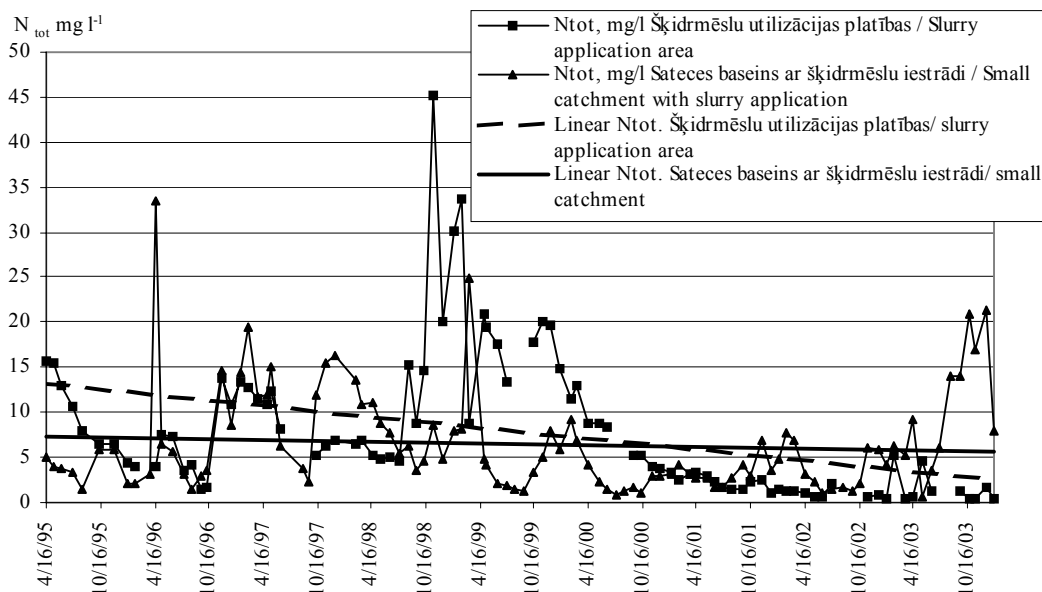
Rezultāti

Augu barības vielu koncentrācijas ūdens notecē no lauksaimniecībā izmantojamām platībām ietekmē vairāki faktori un to kompleksā mijiedarbība:

- klimatiskie apstākļi (nokrišņi, gaisa t° , augsnes t° , iztvaikošana u.c.) visā novērojumu periodā kopumā un atsevišķās kultūraugu veģetācijas fāzēs;
- augsnes stāvoklis, tās apstrādes paņēmieni un termiņi;
- epizodiskas, ekstremālas klimatiskas parādības, kuras izsauc augsnes ūdens eroziju (intensīvi vai ilgstoši nokrišņi, strauja sniega kušana);
- mēslošanas līdzekļu iestrāde, ja tam seko nelabvēlīgu klimatisko apstākļu un augsnes stāvokļa kombinācijas, izraisot augstāk minētās noteces epizodes;
- nepareiza organiskā mēslojuma iestrāde (normas un iestrādes laiks).

Minētie faktori ir iemesls augu barības vielu koncentrācijas ievērojamām svārstībām novērojumu posteņos, kuras īpaši izteiktas teritorijās ar punktveida piesārņojuma objektiem. Īpaša uzmanība jāpievērš slāpekļa un fosfora savienojumiem, kuri liecina par lauksaimnieciskās darbības tiešu ietekmi un kuriem ir galvenā loma ūdeņu eitrofikācijas procesos (Cardoso et al., 2001; Sharpley et al., 2003).

Kopš 1995. g. veiktie pētījumi rāda, ka Auces monitoringa posteņa platībās, kuras tika izmantotas šķidrmēslu utilizācijai, slāpekļa koncentrācijai (2. att.) drenu notecē ir tendence samazināties, jo kopš 2000. g. šķidrmēslu iestrāde šeit ir pārtraukta. Lielākā baseina notecē vērojams slāpekļa koncentrācijas pieaugums. Iemesls varētu būt ilgstošā (2 gadi) šķidrmēslu cietās frakcijas uzglabāšana un kompostēšana kaudzēs uz drenu lauka. Fosfora koncentrācijas (P_{kop}) absolūtās



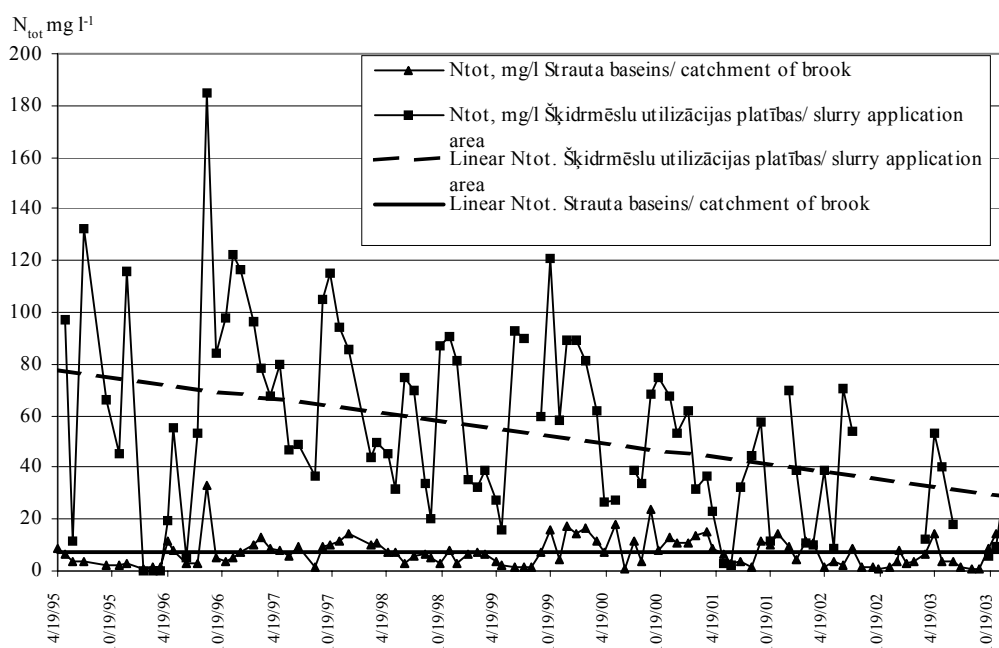
2. att. Slāpekļa koncentrāciju izmaiņas Auces monitoringa objektā, 1995.–2003. g.
Fig. 2. Changes in nitrogen concentration, Auce monitoring site, 1995-2003.

vērtības Auces monitoringa objekta drenu notecēs nav augstas un nepārsniedz 0.1 mg l^{-1} .

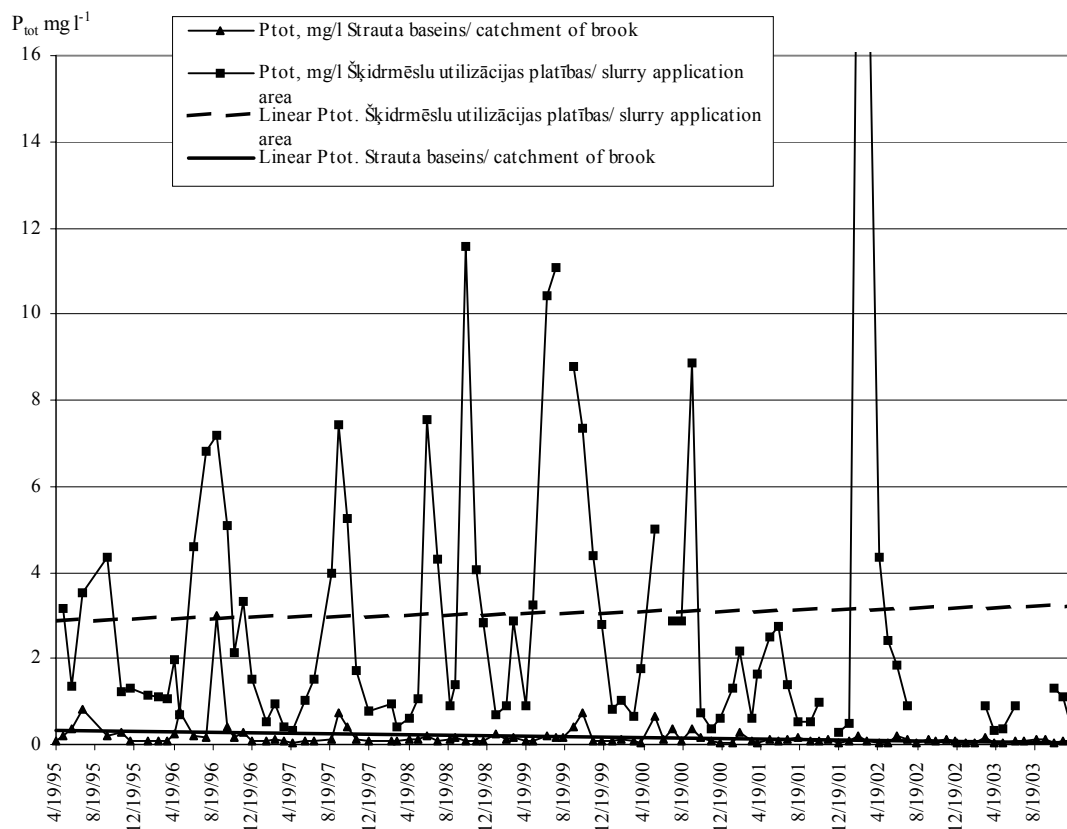
Bauskas monitoringa postenī ļoti augstas slāpekļa un īpaši fosfora koncentrācijas novērotas grāvī no šķidrmēslu utilizācijas platībām (3. un 4. att.). Kaut arī slāpekļa koncentrācijai grāvja ūdenī ir tendence samazināties, tā joprojām ir augsta. Piemēram, 2003. g. vidējā NO_3/N koncentrācija bija 24.4 mg l^{-1} .

Dabīgos apstākļos fosfora savienojumi ar drenu

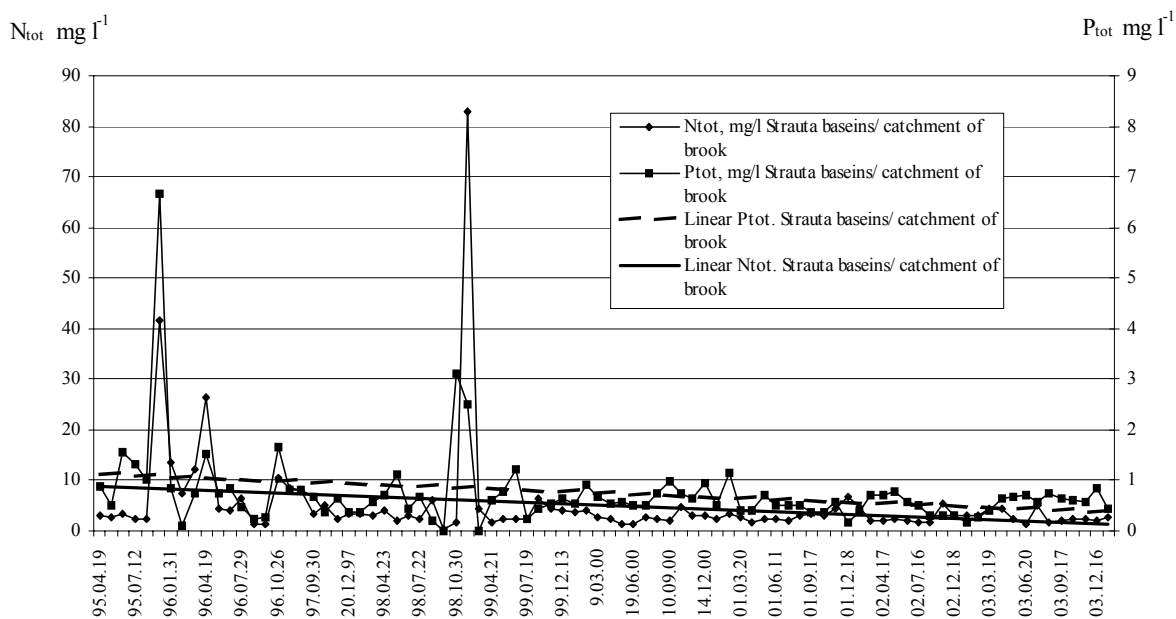
noteci izskalojas maz un ūdens avotos galvenokārt nonāk ar virszemes noteci augšnes ūdens erozijas gadījumos. Fosfora koncentrāciju līmenis grāvī (bieži pārsniedz 1 mg l^{-1}) liecina par to, ka mēslojums novadošajā tīklā nonāk vai nu ar virszemes noteci vai tieši iestrādes laikā. Kopumā fosfora un slāpekļa piesārņojuma līmenis grāvī ir ievērojami augstāks nekā strauta notecē, kura raksturo difūzo piesārņojumu no līdzās esošās lauksaimniecībā intensīvi izmantotās platības.



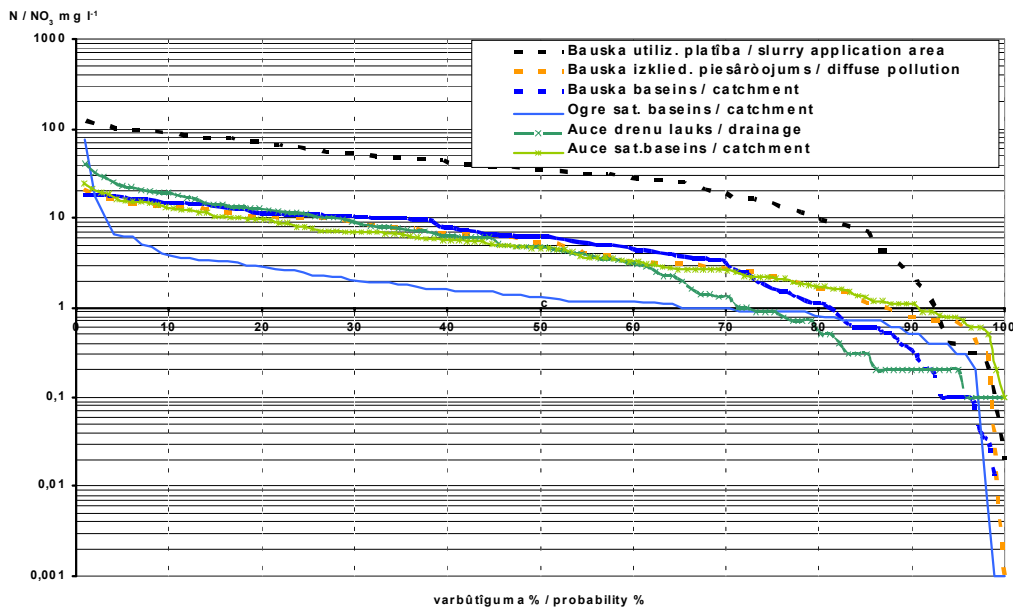
3. att. Slāpekļa koncentrāciju izmaiņas Bauskas monitoringa objektā, 1995.–2003. g.
Fig. 3. Changes in nitrogen concentration, Bauska monitoring site, 1995-2003.



4. att. Fosfora koncentrāciju izmaiņas Bauskas monitoringa objektā, 1995.–2003. g.
Fig. 4. Changes in phosphorus concentration, Bauska monitoring site, 1995-2003.



5. att. Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju dinamika Ogres baseina strautā 1995.–2003. g.
Fig. 5. Changes in the nitrogen and phosphorus concentration in brook, Ogre monitoring site, 1995-2003.



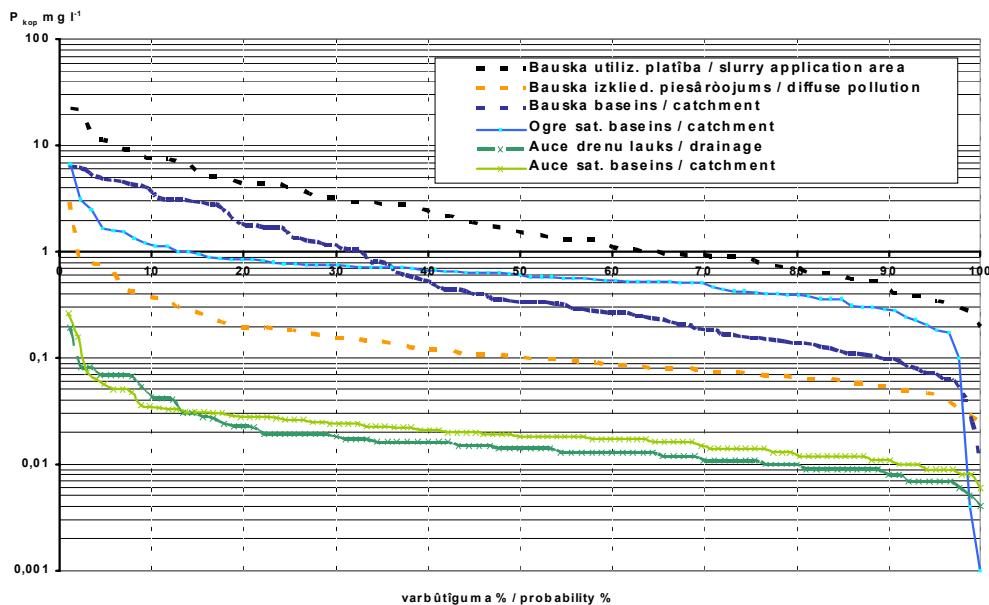
6. att. Ilggadīgi novēroto N/NO₃ koncentrāciju ilguma līknes.
Fig. 6. Cumulative probability distribution for N/NO₃ concentration.

Analīžu rezultāti Ogres monitoringa posteņī liecina par izteikti piesārņotu teritoriju ilgstošu ietekmi uz ūdeņu kvalitāti (5. att.). Cūku kompleksa darbību pārtrauca 1992. g., tomēr tā negatīvā ietekme jūtama vēl tagad. Kaut arī objekta teritorijā esošā strauta notecē novērojama pakāpeniska slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas samazināšanās, tomēr fosfora koncentrācijas joprojām ir augstas.

Ikmēneša ilggadīgo (1995.–2003. g.) datu rinda ir pietiekama, lai objektīvi varētu spriest par augu barības elementu koncentrācijām notecē. Taču novērotās kon-

centrācijas būtiski svārstās pa gadiem un sezonām un vidējos lielumus ir grūti salīdzināt un novērtēt.

Empīriskās ilguma līknes tradicionāli izmanto hidroloģijā ilggadīgu novērojumu caurplūdumu (noteces) novērtēšanai (Zīverts, 1997). Ilguma līkņu attēlošana logaritmiskā mērogā ļauj uzskatāmi salīdzināt dažādas novērojumu rindas un mainīgu lielumu kopas. Metodes pielietojšanai nepieciešams pietiekami liels novērojumu skaits. Mūsu gadījumā ūdens paraugu skaits ir robežās no 86 līdz 126. Izmantojot ilguma līknes, uzskatāmi iespējams attēlot slāpekļa un fosfora savienojumu



7. att. Ilggadīgi novēroto P_{tot} koncentrāciju ilguma līknes.
Fig. 7. Cumulative probability distribution for P_{tot} concentration.

Slāpekļa un fosfora koncentrācijas pēc empīriskām ilguma līknēm
Nitrogen and phosphorus concentrations from probability distribution curves

Monitoringa postenis / Monitoring station	N/NO ₃ , mg l ⁻¹					P _{tot} , mg l ⁻¹				
	Varbūtīgums, % / Probability, %									
	10	25	50	75	90	10	25	50	75	90
Bauska										
Sateces baseins (straits) ar cūku fermu / Catchment with apig farm	14.8*	10.7	6.1	2.0	0.4	3.88	1.37	0.33	0.11	0.10
Strauta baseins ar izklied. piesārņojumu / Catchment with diffuse pollution	13.5*	9.7	5.3	1.9	0.8	0.36	0.18	0.10	0.07	0.05
Novadgrāvis šķidrmēslu utilizācijas platībās / Channel from slurry dumping site	89.9*	61.9*	36.3*	14.5*	1.9	7.44	4.07	1.53	0.81	0.41
Auce										
Mazais sateces baseins / Small catchment	14.3*	7.2	4.2	1.8	0.9	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
Šķidrmēslu iestrādes platība (drenu kolektors) / Slurry application area (drainage system)	17.1*	10.5	4.8	1.3	0.3	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01
Ogre										
Sateces baseins (straits), ieskaitot bij. cūku fermu / Small catchment (brook) with a former pig farm	4.0	2.7	1.4	0.9	0.5	1.14	0.78	0.60	0.41	0.28

* – tiek pārsniegtas N/NO₃ robežvērtības / concentrations of N/NO₃ are higher than emission limit value

atšķirības dažādos monitoringa posteņos (6. un 7. att.). No līknēm nolasītās rādītāju vērtības apkopotas 2. tabulā.

Novērtējot iegūtos rezultātus, jāņem vērā, ka ES Nitrātu direktīva un Latvijas MK noteikumi "Par ūdens un augšnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem" nosaka robežvērtības nitrātiem - 50 mg l⁻¹ NO₃. Pārreķinot slāpekli, robežvērtībai atbilst 11.2 mg l⁻¹ N/NO₃.

Pētījumu rezultāti rāda, ka punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos situācija ir ievērojami sliktāka. Bauskas posteņa novadgrāvī, kas savāc noteci no 50 ha šķidrmēslu utilizācijas lauka, nitrātu robežvērtības tiek pārsniegtas 77% gadījumu. Strautā nonākušajā notecē no šī lauka, citām lauksaimniecības platībām un cūku fermas teritorijas (800 ha) nitrātu koncentrācija tiek pārsniegta 20% gadījumu. Turpat notecē no blakus esošās 750 ha lielās lauksaimniecības zemju platības (difūzais piesārņojums) nitrātu koncentrācija pieļaujamās robežvērtības pārsniedz 16% gadījumu. Auces šķidrmēslu iestrādāšanas baseinā pieļaujamās nitrātu

koncentrācijas pārsniedz 15% gadījumu un turpat drenu sistēmas platībā – 24% gadījumu.

Fosfors iekšzemes ūdeņos parasti ir eutrofikāciju limitējošais faktors (Bouwman, Van Vuuren, 1999; Quality criteria ..., 1991; Eutrophication ..., 1994; Lakes and watercourses ..., 2000; Sharpley et al., 2003). Eutrofikācijas procesus nosaka N/P attiecība (Quality criteria ..., 1991; Eutrophication ..., 1994; Lakes and watercourses ..., 2000). Pie augstām fosfora koncentrācijām var attīstīties toksiskus izdalošās zilaļģes, kuras spēj fiksēt iztrūkstošo slāpekli no gaisa. Uzskata, ka fosfora koncentrācijas palielināšanās ūdenī virs 0.05 mg l⁻¹ ir saistīta ar cilvēka saimnieciskās darbības ietekmi. ES Zivju Direktīva (78/659/EEC) un Latvijas likumdošana (MK noteikumi Nr. 118, 2002) lašveidīgo zivju ūdeņiem nosaka kopējā fosfora mērķlielumu ≤0.065 mg l⁻¹, bet karpveidīgo zivju ūdeņiem – ≤0.1 mg l⁻¹. Mūsu gadījumā Ogres posteņi vairāk nekā 90% gadījumu tiek pārsniegti jebkuru zivju ūdeņu fosfora koncentrāciju mērķlielumi. Bauskas posteņi visos mērījuma punktos 90% gadījumu tiek pārsniegti normatīvie lielumi lašveidīgajām zivīm

un 50% gadījumu notecē no lauksaimniecības zemēm – normatīvie lielumi karpveidīgajām zivīm. Atšķirīgi rezultāti ir iegūti Auces postenī, kur vairāk nekā 90% gadījumu fosfora koncentrācijas atbilst lašveidīgo zivju prasībām.

Augu barības vielu ūdeņos nonākušo noplūdi (slo-dzi) nosaka attiecīgā piesārņojošā elementa koncentrācija un ūdens bilances faktori. Aprēķinot noplūdi, vienlīdz svarīga ir augu barības elementu koncentrācija ūdenī un noteces apjoms:

$$L = \sum_{i=1}^n C_i Q_i, \quad (1)$$

kur

L – augu barības elementu noplūde aprēķina periodam, kg ha^{-1} ;

C_i – aprēķina periodam interpolētā diennakts augu barības elementu koncentrācija, mg l^{-1} ;

Q_i – diennakts noteces apjoms, mm.

Aprēķinātās slāpekļa un fosfora noplūdes visam novērojumu periodam parādītas attiecīgi 8. un 9. attēlos.

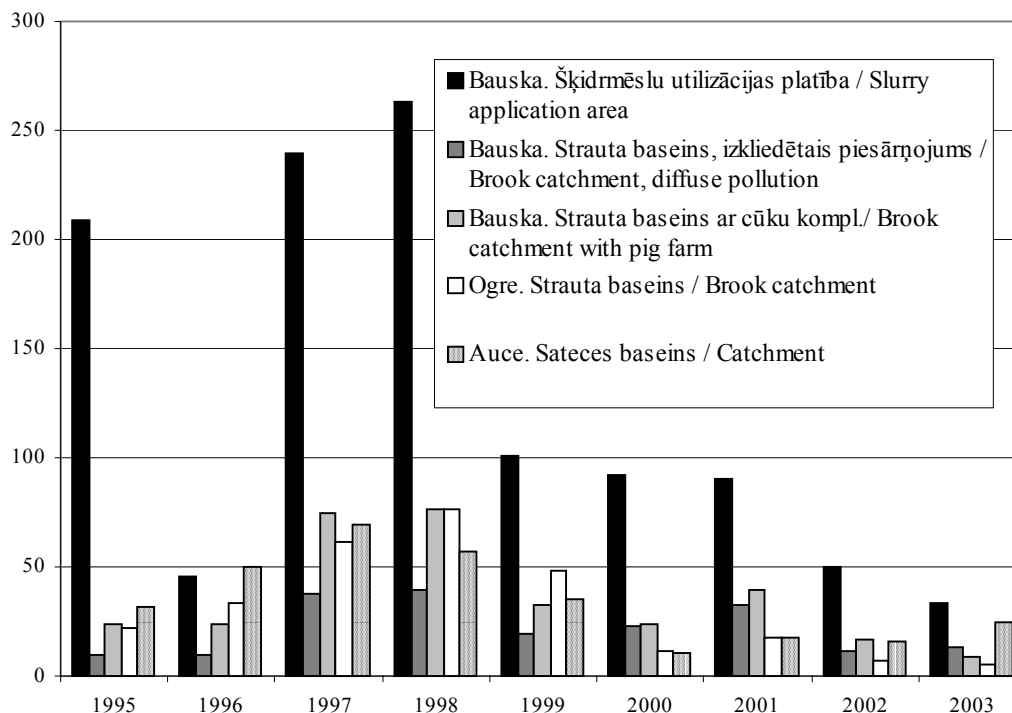
Bauskas postenī vislielākā slāpekļa un fosfora savienojumu (N_{kop} , P_{kop}) noplūde konstatēta šķidrmēsļu utilizācijas platībās. Novadgrāvī pie šķidrmēsļu utilizācijas lauka 1998. gadā slāpekļa noplūde sasniedza 263 kg ha^{-1} . Kaut arī pēdējos gados tā samazinās, tomēr 2003. g. vēl bija augsta ($N_{\text{kop}} = 32.9 \text{ kg ha}^{-1}$ gadā). Fosfora noplūde pa gadiem ir ļoti mainīga. Lielākā fosfors

noplūde ($P_{\text{kop}} = 11.2 \text{ kg ha}^{-1}$ gadā⁻¹) konstatēta 1998. gadā novadgrāvī Bauskas postenī. Lai arī 2003. gadā aprēķinātā noplūde ir salīdzinoši mazāka nekā iepriekšējos gados ($P_{\text{kop}} = 1.67 \text{ kg ha}^{-1}$ gadā⁻¹), tā tomēr uzskatāma par ļoti augstu. Attēlos redzams, ka slāpekļa un fosfora noplūde no šķidrmēsļu utilizācijas platībām ir vairākas reizes lielāka nekā strauta notecē, kuru ietekmē tikai izkliedētais piesārņojums. Cūku komplekss un šķidrmēsļu utilizācijas platības ievērojami palielina fosfora un slāpekļa noplūdi strauta baseina lejasdaļā.

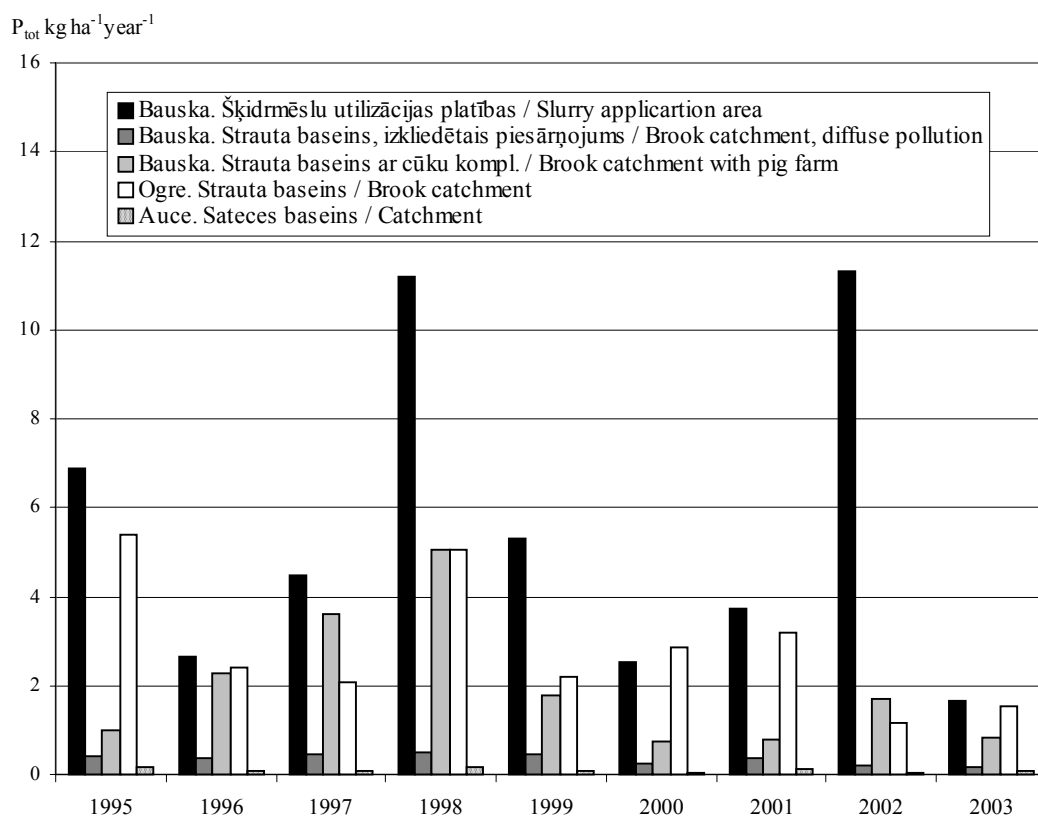
Auces postenī slāpekļa noplūdes pēdējos gados bijušas virs 20 kg ha^{-1} , kas nedaudz pārsniedz izkliedētā piesārņojuma līmeni intensīvas lauksaimniecības apstākļos Zemgales (Jansons et al., 2002; 2003). 2003. gadā slāpekļa noplūde nedaudz palielinājusies. Kā iemesls minams organiskā mēslojuma kaudzes uz lauka šajā baseinā, izsaucot nitrātu formas slāpekļa pastiprinātu nokļūšanu drenu notecē. Tā kā drenu sistēmās ar filtru vai aku palīdzību virszemes ūdeņi tiešā ceļā netiek ievadīti, būtiska fosfora savienojumu noplūde šeit netiek novērota. Piemēram, fosfora noplūde 2003. g. (0.076 kg ha^{-1}) uzskatāma par nenozīmīgu.

Fosfora un slāpekļa noplūdes Ogres postenī turpina samazināties. Slāpekļa noplūde 2003. gadā (5.7 kg ha^{-1} gadā⁻¹) ir samazinājusies līdz lauksaimniecības difūzā piesārņojuma ($5\text{--}20 \text{ kg ha}^{-1}$ gadā⁻¹) līmenim. Tas izskaidrojams ar vairāk nekā desmit gadu periodu, kopš Ogres ferma nedarbojas un ar slāpekļa piesārņojuma ietek-

$N_{\text{tot}} \text{ kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$



8. att. Slāpekļa noplūde (kg ha^{-1} gadā⁻¹) punktveida piesārņojuma monitoringa objektos.
Fig. 8. Nitrogen run-off ($\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$) in the point source agricultural monitoring sites.



9. att. Fosfora noplūde ($\text{kg ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$) punktveida piesārņojuma monitoringa objektos.
Fig. 9. Phosphorus run-off ($\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$) in the point source agricultural monitoring sites.

mes pakāpenisku izbeigšanos. Turpretī fosfora noplūdes saglabājas augstas (piemēram, 2003. g. – $1.55 \text{ kg ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$) un daudzkārt pārsniedz difūzā piesārņojumam raksturīgo vidējo līmeni ($0.1\text{--}0.3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$) Latvijā (Vagstad et al., 2001; Jansons et al., 2002; 2003).

Secinājumi

Pētījumu rezultāti ļauj secināt, ka punktveida piesārņojuma avoti var ievērojami palielināt slāpekļa un fosfora koncentrācijas šādu objektu tuvumā esošajos ūdens avotos. Slāpekļa (nitrātu formā) vidējās koncentrācijas punktveida piesārņojuma avotos līdz 77% gadījumu var pārsniegt Nitrātu direktīvas robežvērtības ($\text{N/NO}_3 = 11.2 \text{ mg l}^{-1}$).

Nepareiza mēslojuma iestrāde var būtiski palielināt arī fosfora iznesi no platībām. Fosfora noplūdes šķidrmēslu iestrādes platībās bijušas līdz desmit reizes augstākas, salīdzinot ar izkliedētā piesārņojuma platībām, kas parāda šķidrmēslu utilizācijas teritorijas ietekmi uz ūdeņu kvalitatīvo sastāvu. Jāņem vērā arī šo noplūžu ietekme uz ūdensaugiem pieejamā slāpekļa/fosfora proporcijas (bilances) attiecību. Īpaši nelabvēlīgos apstākļos augstās fosfora noplūdes var sekmēt pastiprinātu toksisko fitoplanktona aļģu sugu attīstību, kuras iztrūkstošo slāpekli spēj fiksēt no gaisa.

Punktveida piesārņojums ir laikā mainīgs un grūti

prognozējams. Slāpekļa un fosfora iznesi var ietekmēt šo rādītāju koncentrācijas notecē un noplūdes lielums. Liels noteces apjoms, piemēram, palu periodā, var izsaukt ievērojamu augu barības vielu noplūdi pat pie zemām augu barības vielu koncentrācijām.

Piesārņotas teritorijas ilgāku laiku var kalpot kā slāpekļa un it īpaši fosfora savienojumu emisijas cēlonis.

Literatūra

1. Bouwman, A.F., Van Vuuren, D. P. (1999) *Global assessment of acidification and eutrophication of natural ecosystems*. UNEP/RIVM Technical Report UNEP/DEIA&EW/TR99-6, 52 pp.
2. Cardoso, A.C., Duchemin, J., Magoarou, P. & Premazzi, G. (2001) *Criteria for the Identification of Freshwaters Subject to Eutrophication*. European Commission. Joint Research Centre, Italy, 87 pp.
3. *Eutrophication of soil, fresh water and sea*. (1994) SEPA Report 4244, Solna, Sweden, 207 pp.
4. Haraldsen, T.K., Jansons, V., Spricis, A., Sudars, V., Vagstad, N. (1998) Influence of long-term heavy applications of pig slurry on soil and water quality in Latvia. In: *Towards Sustainable Land Use. Advances in GeoEcology*, 31. Reiskirchen, Germany, 621-628.
5. Jansons, V., Vagstad, N., Sudars, R., Deelstra,

- J., Dzalbe, I., Kirsteina, D. (2002) Nutrient Losses from Point and Diffuse Agricultural Sources in Latvia. *Landbauforschung Volkenrode*, Volume 1, (52/1), 9–17.
6. Jansons, V., Busmanis P., Dzalbe I., Kirsteina, D. (2003) Catchment and drainage field nitrogen balances and nitrogen loss in three agriculturally influenced Latvian watersheds. *European Journal of Agronomy*, Volume 20, 173-179.
7. *Lakes and watercourses. Environmental Quality Criteria*. (2000) SEPA, Kalmar, Sweden, 102 pp.
8. *Ministru kabineta noteikumi Nr. 118*. (2002) Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti. Rīga, 2002. gada 12. martā.
9. *Quality criteria for lakes and watercourses*. (1991) SEPA, Solna, Sweden, 32 pp.
10. Sharpley, A.N., Daniel, T., Sims, T., Lemunyon, J., Stevens, R., Parry, R. (2003) *Agricultural phosphorus and Eutrophication*. USDA. Agricultural Research Service, 38 pp.
11. Vagstad, N., Jansons, V., Loigu, E., Deelstra, J. (2000) Nutrient losses from agricultural areas in the Gulf of Riga drainage basin. *Ecological Engineering*, 14, 435-441.
12. Vagstad, N., Deelstra, J., Jansons, V., Loigu, E. (2002) Baltic agriculture in transition – the contribution to nutrient loads in the Gulf of Riga drainage basin. In: IAHS publication No. 273. *Agricultural effects on ground and surface waters*. IAHS Press, Oxfordshire, UK, 367-371.
13. Vagstad, N., Stalnacke, P., Andersen, H. E., Deelstra, J., Gustafson, A., Ital, A., Jansons, V., Kyllmar, K., Loigu, E., Rekolainen, S. (2001) *Nutrient Losses from Agriculture in the Nordic and Baltic Countries. TemaNord 2001: 591*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, ISSN 0908-6692, 74 pp.
14. Zīverts, A., Jauja, I. (1999) Mathematical Model of Hydrological Processes METQ98 and its Applications. *Nordic Hydrology*, 30 (2), 109-128.
15. Zīverts, A. (1997) *Ievads hidroloģijā*. LLU, Jelgava, 111 lpp.

Ģenētiski modificēto augu izplatīšanās modelēšana Modelling of Dissemination of Genetically Modified Plants

Ināra Turka

LLU Lauksaimniecības fakultātes Augu bioloģijas un aizsardzības katedra, e-pasts: Inara.Turka@llu.lv
Department of Plant Biology and Protection, Faculty of Agriculture, LLU, e-mail: Inara.Turka@llu.lv

Jurijs Merkurjevs, Vladimirs Bardačenko

Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes
Modelēšanas un imitācijas katedra, e-pasts: merkur@itl.rtu.lv; vladimir.bard@btv.lv
Department of Modelling and Simulation, Faculty of Computer Sciences and Informatics,
Riga Technical University, e-mail: merkur@itl.rtu.lv; vladimir.bard@btv.lv

Irīna Solomenikova

Latvijas Zinātnes padomes sekretariāts, e-pasts: irina@lza.lv
Secretariate of the Latvian Council of Sciences, e-mail: irina@lza.lv

Abstract. The article considers basic principles and the structure of computer model of dissemination of genetically modified crops (GMO). The generated model allows scenario visualization depicting annual dynamics of GMO expansion probability distribution.

Key words: GMO, modelling of dissemination, ecological risks.

Ievads

Pēdējā laikā ļoti aktualizējies jautājums: audzēt vai neaudzēt Latvijā ģenētiski modificētus (ĢMO) kultūraugus, it īpaši kukurūzu un rapsi. Zinātniekiem jāatbild uz jautājumu: vai ģenētiski modificētie kultūraugi nepiesārņos konvencionāli un bioloģiski audzētos kultūraugus. Normatīvie akti, kuros būtu paredzēti visi nosacījumi, kā izvietot laukus un iekārtot aizsargjoslas, kā glabāt un pārvadāt ražu, lai ģenētiski modificētie kultūraugi īsā laikā nevarētu piesārņot pārējos sējumus, tiek sakārtoti. Izstrādājot likumdošanu, jāprognozē, cik tālu atsevišķu ģenētiski modificētu kultūraugu (īpaši rapša) putekšņi tiks pārnesti ar vēju un ar apputeksnētājiem kukaiņiem uz kaimiņu laukiem. Nedrīkst pieļaut situāciju, ka ĢMO kultūraugu audzēšana apgrūtināta citus lauksaimniecības produkcijas audzētājus, īpaši bioloģiskās lauksaimniecības produkcijas un piemājas dārzu īpašniekus.

Ļoti nozīmīgs faktors ir sākotnējais ĢMO kultūrauga lauka lielums un kopplatība attiecīgā reģionā, kā arī šo pašu sugu konvencionālo kultūraugu izvietojums un kopplatība. Īpaši svarīgs ir bišu dravu skaita blīvums reģionā, jo medus ar tēm ir svarīga loma gēnu pārnēsē uz citiem augiem ar putekšņiem (Malone, 2004).

Eiropas Komisijas dokumentos vairākkārt norādīts, ka ražošanas veida izvēle jāatstāj zemnieka ziņā. Tomēr zemnieku izvēles priekšā nedrīkst atstāt vienu. Zemnieks pirms jauna ražošanas veida izvēles ir jāinformē un jāizglīto, lai sarazotā produkcija nekaitētu cilvēkam, un ražošanas process neapdraudētu vidi un saimniecības kaimiņu ražošanas procesu. Lauksaimniecības konsultantiem konkrēti būs jāatbild uz jautājumiem par attiecīgā kultūrauga potenciālo ražu, lauka izvietojumu un aizsargjoslām, audzēšanas tehnoloģiju, augu maiņas sistēmu, aizsargpasākumiem audzēšanas laikā, potenciālo ražu, ražas novākšanu, glabāšanu, kā arī

iespējamo klimatisko apstākļu īpatnību ietekmi. Šāda apmācība un informēšana pagaidām nav uzsākta, jo paši lauksaimniecības konsultanti tam nav gatavi. ĢMO kultūraugu audzētāja apmācībā jāizmanto noteikti zinātniski pierādījumi par ekonomisko izdevīgumu, vides u.c. riskiem, jo Latvijā nedominē lieli lauki, un blakus lielām saimniecībām izvietoti nelieli dārzi un tūrumi. Latvijā par šiem jautājumiem nav atbilstošu pētījumu.

Ne noliedzami, ka vairums biotehnoloģijas sasniegumu lauksaimniecībā ir nopietni un vērā ņemami biznesa produkti. Plašāk piedāvātie ĢMO kultūraugi Eiropā ir kukurūza un rapsis, kas ir toleranti pret vispārējās iedarbības glifosāta tipa herbicīdiem vai amonija glifosinātu, un kukurūza, kas satur *Bacillus thuringiensis* gēnu, līdz ar to tai piemīt insekticīdas īpašības. Šos kultūraugus praksē sauc par Bt kultūraugiem. Pret atsevišķiem Bt kultūraugiem kaitēkļiem jau izveidojusies izturība, un to ieviešana ražošanā vairs neattiecinājas. Ar Bt kultūraugu ieviešanu ražošanā tiek degradēts viens no integrētās augu aizsardzības principiem – izvairīties no tādu kultūraugu audzēšanas, kuru relatīvo izturību pret kaitēkļiem nosaka viens vienīgs mehānisms, šajā gadījumā augā ievadītais *B. thuringiensis* gēns. Ilglaicīgu kaitēkļu pakļaušana mazām, kaut arī dabiskas izcelsmes, insekticīdām devām neglābjami izraisa kukaiņu izturības izveidošanos (Gould, 1994), kas negatīvi ietekmē gan integrēto, gan ĢMO kultūraugu audzēšanu. Zināms, ka Latvijas apstākļos kaitēkļi nav regulāri jāapkaro. Integrētās augu aizsardzības sistēmās kaitēkļus ierobežo, kad tie sasnieguši ekonomisko sliekšni. Atsevišķiem kultūraugiem Latvijā vispār nav postošu kaitēkļu, piemēram, kukurūzai. Līdz ar to Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos nav pamatotas nepieciešamības pēc Bt kukurūzas.

Hilbeks (Hilbeck et al., 1998) norāda, ka pastiprināta Bt kultūraugu audzēšana negatīvi ietekmē citus

organismus un ekoloģiskos procesus agroekoloģiskā sistēmā. Pētījumi ir pierādījuši, ka Bt toksīns nonāvē vai negatīvi ietekmē kaitēkļu dabisko ienaidnieku savairošanos. Bt toksīni negatīvi ietekmē arī tauriņu attīstību, kuri barojas ar Bt augu putekšņiem. Augsnē ieartas Bt kultūraugu atliekas atstāj negatīvu ietekmi uz augsnes bezmugurkaulnieku populācijām. Augsnes koloīdos Bt toksīni saglabājas pat līdz 3 mēnešiem.

Nav pietiekamu zinātnisku pētījumu par to, kādu ietekmi uz vidi atstās tehnoloģijas, kurās paredzēts regulāri, lielās platībās izmantot tikai glifosāta tipa herbicīdus. Latvijā ir daudz upju, ezeru, strautu, kas visi aizplūst uz jūru, bet glifosātu grupas herbicīdi ir ūdenī šķīstoši savienojumi, kas augsnē ilgi neaizkavējas.

Tāpat kā lielās platībās konvencionāli audzēti kultūraugi, arī ģenētiski modificētie kultūraugi vienkāršo augkopības sistēmu, noplucina vidi un vienkāršo ainavu (Altieri, 1994). Ekologi brīdina, ka ar ĢMO kultūraugiem apsētas lielas teritorijas radīs tieši tās pašas problēmas, ko rada monokultūras konvencionālā ražošanā. Zinātnieki brīdina, ka homogēnu transgēno šķirņu audzēšana lielās platībās var izraisīt "ģenētisku eroziju" (Altieri, Rosset, 1999). Vietējās šķirnes tiek izpiestas no agroekoloģiskajām sistēmām, ievērojami samazinās bioloģiskā daudzveidība gan laikā, gan telpā. Vēsturiski pierādījies, ka, lielās platībās audzējot vienu kultūraugu, agri vai vēl izveidojas izturīgas patogēnu rases. Pret slimībām izturīgu ĢMO kultūraugu ražošanas vajadzībām vēl nav, līdz ar to ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi tik un tā tiks lietoti.

Nav izslēgta pret glifosātiem izturīgu nezāļu populāciju veidošanās, kas varētu kļūt par problēmu citu kultūraugu audzēšanā (Duke, 1996). Pastāv risks, ka var izveidoties supernezāles (Lutman, 1999), ja gēni ar putekšņiem tiek pārnesti uz tās pašas dzimtas nezālēm (rapsis – krustziežu nezāles). Putekšņi izplatās ar vēja un kukaiņu palīdzību, galvenokārt ar bitēm un kāmēnēm. Latvijā ir ļoti daudz lauku, kuros "zied" pērkones un zvēres, kas ir tuvas radniecības rapsim. Šajā ziņā Latvijas agrofons ļoti atšķiras no citu Eiropas valstu agrofona.

Darba mērķis ir izpētīt ĢMO izplatšanās modeļa īpašības. Modelis ļauj vizualizēt scenārijus, kas apraksta ĢMO izplatšanās varbūtības izmaiņas gada laikā.

Galvenie darba uzdevumi ir darbs ar kartēm un iespējami precīzas informācijas ieguve par rapša lauku izvietojumu un lielumu attiecīgajā gadā un iepriekšējos gados, bišu dravu skaitu teritorijā, to pārvietošanu rapša ziedēšanas laikā u.c., lai noskaidrotu pētāmās teritorijas piesārņošanās ātrumu.

Materiāli un metodika

Izstrādātā modeļa pamatā ir varbūtības diskrēto procesu teorijas matemātiskais aparāts, kas varbūtības teorijā pazīstams kā Markova procesi (Granino, 1961; Roberts, 1976; Steinbrecher, 1996).

ĢMO izplatšanās modelis

Izmantotie pieņēmumi veidojot ĢMO pārnesšanas modeli

Modelim, lai to varētu realizēt datorā, jābūt ar matricas (rūtiņu) struktūru. Pieņemsim, ka ģeogrāfisko koordinātu plaknē rūtiņas (zemes gabali) ir kvadrātu veidā ar malu, kas līdzīga ĢMO lidojošo kukaiņu-aputeksnētāju pārnesšanas vidējam rādiusam vienā gadā. Modeļa rūtiņu struktūra ļauj efektīvi pielietot matricu teorijas matemātisko aparātu un pielietot Markova procesu teoriju modeļa, rūtiņu varbūtības stāvokļa aprēķinam. Modelim koordinātu (x, y) telpā piesārņotās rūtiņas stāvokļa varbūtība P ir diskrētā laika funkcija dT_i (parasti tas ir viens gads) un telpisko ģeogrāfisko koordinātu (x, y) funkcija, t.i., funkcija no ģeogrāfiskā platuma un garuma.

1. Dabiski būtu pieņemt, ka, ja rūtiņas (zemes gabali), kas tieši atrodas apskatāmās rūtiņas (zemes gabala) tuvākā apkārtnē, nav piesārņotas, tad arī nākamgad šis zemes gabals netiks piesārņots. Šis pieņēmums izriet no rūtiņu izmēriem, kas telpā atspoguļo ĢMO izplatšanās attālumu vienā gadā, pamatojoties uz bišu, kā galveno ĢMO pārnēsātāju, vidējo lidojuma rādiusu.

Šajā situācijā apskatāmo gabalu tuvākās apkārtnes rūtiņām ir aizsargzonu loma, kas novērš tālāk izvietoto zemes gabalu piesārņošanu. Loģiski ir pieņemt, ka aplūkojamais zemes gabals var piesārņoties nākamgad, ja šajā gadā tā vistuvākajā apkaimē ir vismaz viens piesārņots zemes gabals. Tādējādi nepieciešams (bet nepietiekams) apskatāmās rūtiņas piesārņošanas nosacījums pēc gada ir ĢMO avota parādīšanās minimums vienā rūtiņā.

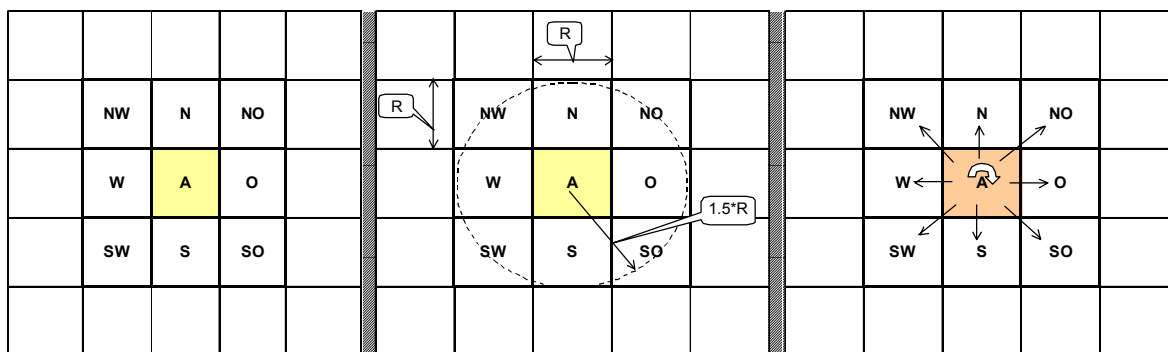
2. Dabiski ir uzskatīt, ka piesārņoto zemes gabalu skaita palielināšanās apskatāmās rūtiņas tuvākā apkaimē palielina varbūtību (vismaz nesamazina to) tai piesārņoties nākamgad.

3. Atzīmēsim arī to, ka piesārņoto rūtiņu esamība aiz zemes gabalu robežām tuvākā zemes gabala apkārtnē tieši neietekmē apskatāmās rūtiņas piesārņošanas varbūtību nākamgad.

4. Tāpēc tikai kaimiņu zemes gabali ir visriskantākie apskatāmās rūtiņas (zemes gabala) piesārņošanā nākamgad.

Tāds "dabīgo" īpašību komplekss ļauj izveidot ĢMO dinamisku pārnesšanas modeli, kas atbilst nosauktajiem noteikumiem. Atzīmēsim, ka ĢMO pārnēsātāji var būt arī citi objekti (piemēram, putni) vai fiziskas dabas parādības (piemēram, vējš). Tāpēc viena un tā paša ģeogrāfiskā rajona var izvietot dažus modeļus (slāņus), kas atbilst dažādiem ĢMO pārnesšanas dabas procesiem.

Lai noteiktu ĢMO izplatības varbūtības mehānismu, teritoriju apkārt zemes gabaliem kas piesārņoti ar ĢMO (tie būs bioloģiskā piesārņojuma avoti), sadalīsim vie-



1. att. ĢMO iespējamie pārvešanas virzieni ar apputeksnētājiem.

Kreisajā pusē – rūtiņas, kas atrodas piesārņotās rūtiņas “A” tuvākā apkārtņē lidojošu bioloģisko objektu aizsniedzamās robežās. Centrā – bišu lidošanas rādiuss. Labajā pusē – bultiņas norāda ĢMO pārvešanas virzienu no piesārņotā lauka uz kaimiņu laukiem pēc viena gada dT .

Fig. 1. Possible directions of dissemination of GMO with insects-pollinators.

Left figure– squares surrounding the polluted area A. Central figure – radius of bee flight.

Right figure – arrows show directions of pollution after one year dT .

nādos kvadrātos ar kvadrāta malu, kas līdzīga šo piesārņojumu pārvešanas vidējam rādiusam. Tādā attālumā nākamajā gadā var rasties kaimiņu gabalu piesārņošanās, ko būs veicinājuši lidojoši bioloģiski objekti (bites, kameņes, ziedmušas u.c.).

Izvēloties kvadrāta rūtiņas ar izmēru, kas lielāks par pārvešanas rādiusu, tiks pazemināta modelēšanas precizitāte. Modelis kļūs raupjāks, pazemināsies procesa dinamikas detalizācija. Ja izvēlamies kvadrāta rūtiņas, kas mazākas par pārvešanas rādiusu, notiks ĢMO izplatīšanās dinamikas palēnināšanās, salīdzinot ar notiekošo īstenībā. Abos gadījumos modelēšanas precizitāte samazinās.

Lidojošu bioloģisku objektu ĢMO pārvešanas modelēšanai ar dažādiem vidējiem pārvešanas rādiusiem vajadzīgi daži modeļi ar dažādiem rūtiņu izmēriem. Tāds daudzslāņu modelis ar dažādiem darbības rādiusiem var uzlabot modelēšanas precizitāti.

Interesanti atzīmēt, ka modelis var tikt pielietots, lai aprēķinātu ne tikai augsnes virsmas bioloģisko piesārņojumu, ko neizraisa kustīgi objekti (bites, tārpi, vaboles), bet arī augu patogēnu un ķīmisko vielu piesārņojumu.

Tālāk aplūkosim rūtiņu struktūru apkārt piesārņotai rūtiņai un iespējamās ĢMO pārvešanas virzienus uz kaimiņu rūtiņām (1. att.).

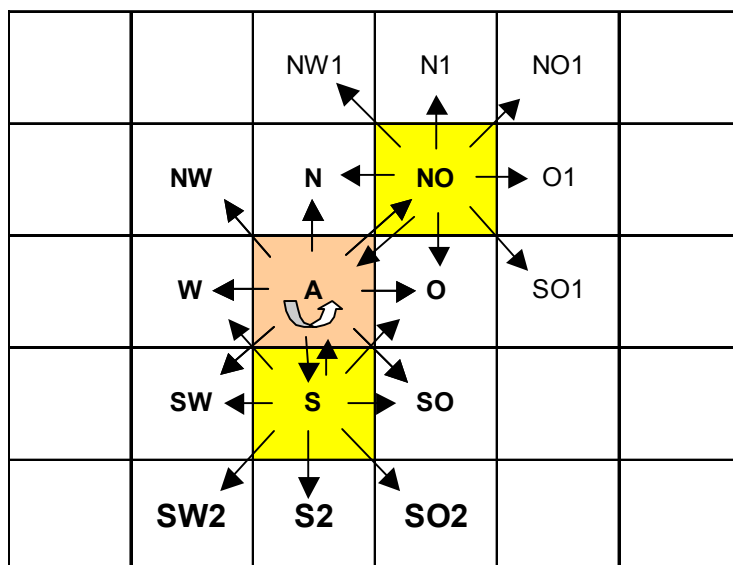
Zemes gabaliem (rūtiņām), kas atrodas piesārņotās rūtiņas “A” tuvākā apkārtņē, ir dažāda varbūtība piesārņoties dotajā laika posmā. Skaidrs, ka katra no pārvešanas varbūtībām var būt dažāda dažādos laika momentos dT_1, dT_2, dT_3, \dots , piemēram, dažādos gados. Tāpat ir skaidrs, ka no piesārņotā gabala A ĢMO pārvešanas varbūtības P_{wa} uz gabalu W būs atkarīgas ne tikai no laika, bet arī no savstarpējās iedarbības un no gabalu ģeogrāfiskā stāvokļa. Tāpēc P_{wa} ir laika dT_i funkcija un telpisko un telpas ģeogrāfisko koordinātu (x, y) funkcija, ģeogrāfiskā garuma un platuma funkcija.

Apkopojot teikto, jāatzīmē, ka katra piesārņojuma pārvešanas varbūtība ir trīs mainīgo funkcija $P_{wa}[dT_i, (x, y)]$ un darbojas tikai tad, kad modeļa rūtiņa kļūst par ĢMO avotu. Šī funkcija ir dotās rūtiņas W , pārejas bioloģiski piesārņotā stāvoklī, nosacīta varbūtība ar noteikumu, ka tās labā kaimiņa rūtiņa A ir ĢMO avots. Analogiski spriedumi pielietojami arī pārējām rūtiņām (zemes gabaliem).

Papildinot teikto, jāievēro varbūtība, ka piesārņotais gabals paliks piesārņots arī nākamgad. Piemēram, ja gabals W izrādījās piesārņots pirmajā gadā dT_1 , tad varbūtība, ka tas pašpiesārņosies, ir līdzīga P_{ww} . Ja bioloģiskā piesārņojuma avots A katru gadu turpina saturēt ĢMO, tad $P_{aa}=1$ laika momentos ir līdzīgi dT_1, dT_2, \dots, dT_i . Tomēr citiem laukiem, kas tika piesārņoti no minētā avota, situācija nav tik viennozīmīga. Acīmredzot šeit darbojas homeostāzes faktori, kas augus uztur relatīvi nemainīgā stāvoklī. Tāpēc modelim jāparedz arī piesārņotā gabala dabīgās pārejas nepiesārņotā stāvoklī varbūtība. To var ievērot pie noteikuma, ja $P_{ww}=0$ vai $P_{ww}<1$.

ĢMO diskrētais rūtiņu pārvešanas modelis pamatojas uz to, ka katrai modeļa rūtiņai ikgadēja mijiedarbība ir tikai ar 8 kaimiņu rūtiņām. To stāvoklis būs atkarīgs no tā, kādā stāvoklī tās bija pērn. Tādējādi, pēc varbūtības scenārija, rūtiņas nākamā gada stāvoklis būs atkarīgs no tā, kas pašlaik ir apkārt rūtiņai un no bioloģiskās piesārņošanās varbūtības no kaimiņu rūtiņām (laukiem) (2. att.).

2. attēlā redzams vienas primāri piesārņotās rūtiņas “A” stāvoklis; ĢMO pārvešanas varbūtības mehānisms norāda, ka pēc gada būs divi jauni piesārņoti lauki (rūtiņas) NO un S . Rūtiņa NO var piesārņot visas tās rūtiņas (kaimiņu laukus) saskaņā ar iepriekš minēto varbūtību. Tieši tādā veidā rūtiņa NO var piesārņot visus kaimiņu laukus ar atbilstošām pārvešanas varbūtībām. Jauni gabali $NW_1, N_1, NO_1, O_1, SO_1, SW_2$,



2. att. Iespējamās situācijas piemērs pēc viena gada $dT_1=1$.

NO un S – piesārņotās rūtiņas pēc gada. Bultiņas norāda rūtiņas, kas varētu tikt piesārņotas nākamgad.

Fig. 2. An example of the possible situation after one year $dT_1=1$.

NO and S – polluted squares after one year. Arrows show possibly polluted squares after one year.

S2 un SO2 ir pakļauti piesārņošanās riska draudiem. Gabali W, SW, SO, O un N piesārņošanās riskam tiek pakļauti vairāk nekā pērn. Tāpēc piesārņošanās izplatības risks pieaug, ja netiek nodrošināti ĢMO izplatības ierobežošanas vai likvidācijas mehānismi, kas vai nu bremzē piesārņoto gabalu aktivitāti vai pazemina ĢMO pārnesšanas varbūtību.

Apskatāmās rūtiņas (gabala) “A” piesārņošanas varbūtība $P_A(dT_{i+1})$ nākamgad ir funkcija:

- kaimiņu rūtiņu, kas atrodas piesārņotā stāvoklī, varbūtībām;
- ĢMO pārnesšanas uz gabalu “A” no kaimiņu piesārņotiem gabaliem varbūtībām $P_N, P_{NO}, P_O, P_{SO}, P_S, P_{SW}, P_W$ un P_{NW} ;
- gabala “A” pašpiesārņošanās varbūtībām, ja tas iepriekš atradies piesārņotā stāvoklī.

Saīsināti gabala (rūtiņas) “A” piesārņošanas varbūtību pēc gada dT_{i+1} var pierakstīt šādi:

$$P_A(dT_{i+1}) = F(dT_i, P_{AA}, P_N, P_{NO}, P_O, P_{SO}, P_S, P_{SW}, P_W, P_{NW}), \quad (1)$$

kur $F(0) \leq 1$ – iekavās ievietoto argumentu negatīva funkcija.

Tāda ĢMO pārnesšanas shēma ir pieņemta par pamatu visiem rakstā apskatītajiem programmēšanas modeļiem.

Modelēšanas parametri un datormodelēšana

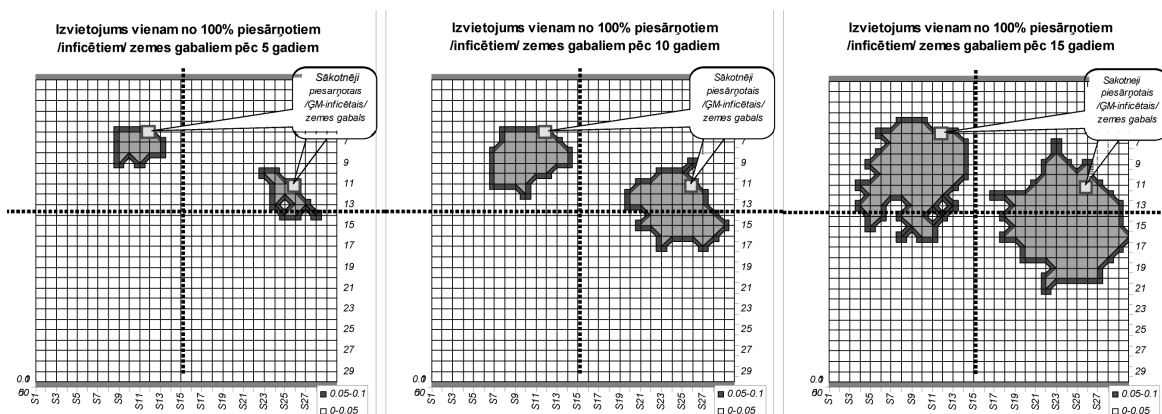
ĢMO izplatības datormodelēšanas izejas dati ir sekojoši:

- sistēmas izejas matricas stāvoklis $[P_{ini}(x, y)]$ ar varbūtībām (no 0 līdz 1 diapazonā), piesārņoto gabalu primārais stāvoklis ar ģeogrāfiskām koordinātēm (x, y) . Piemēram, ja matricas elements $P_{ini}(x, y)=0$, tad rūtiņa nav piesārņota, ja $P_{ini}(x, y)=1$, tad visa rūtiņa ir piesārņota;
- 9 varbūtību matricas ĢMO pārnesšanai vienā gadā ar atbilstošām rūtiņām $[P_{AA}], [P_N], [P_{NO}], [P_O], [P_{SO}], [P_S], [P_{SW}]$ un $[P_W]$. Varbūtību pārnesšanas matricas (ar nenegatīviem skaitļiem no 0 līdz 1) tiek uzdotas telpiskam ģeogrāfisko koordinātu (x, y) tīklam ar soli 3 km. Tās ietekmē ĢMO piesārņošanās pārnesšanas ātrumu virzienu.

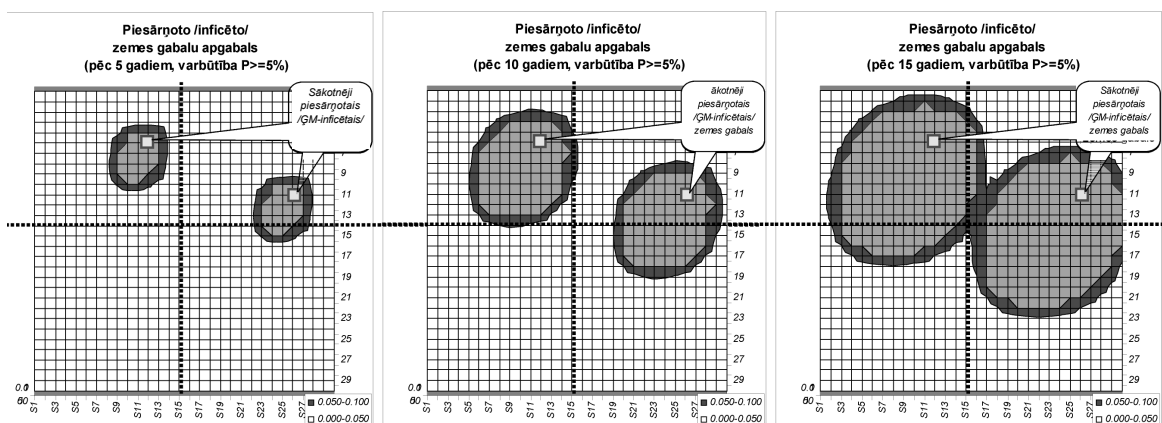
Minētos parametrus var izmantot izplatības ātruma un virziena maiņas varbūtības noteikšanai. Piemēram, vēja ātrums un virziens un lidojošo kukaiņu skaita blīvums teritorijā ietekmē ĢMO pārnesšanas intensitāti.

Modeļa dinamika

Izpētīsim modeļa dinamiku ar dažādiem ĢMO izplatīšanās ietekmējošiem parametriem. Izmainot atsevišķu varbūtību lielumus pārnesšanas matricās, var izmainīt ģeometrisko formu, kuru veido piesārņoto gabalu kopa, atsevišķos laika sprīžos. Ja visu pārnesšanas matricu varbūtības ir savstarpēji līdzīgas un nav līdzīgas 0 vai 1, tad ar laiku piesārņoto gabalu izvietojums iegūst apla formu. Pārnesšanas matricu elementu nevienādība maina piesārņotās teritorijas konfigurāciju līdz ļoti izstieptiem ovālas formas apveidiem. 3. attēlā



3. att. Pārējo lauku piesārņošanās no diviem sākotnēji piesārņotiem laukiem pēc 5, 10 un 15 gadiem. Modeļa parametri: $A=1$, $NW=0.03$, $N=0.3$, $NO=0.2$, $W=0.03$, $O=0.15$, $S=SW=SO=0.03$.
 Fig. 3. A 100% polluted area. Pollution of other fields with GMO from two preliminary polluted fields after 5, 10, and 15 years. Parameters of the model: $A=1$, $NW=0.03$, $N=0.3$, $NO=0.2$, $W=0.03$, $O=0.15$, and $S=SW=SO=0.03$.



4. att. Pārējo lauku piesārņošanās no diviem sākotnēji piesārņotiem laukiem pēc 5, 10 un 15 gadiem, $P \geq 5\%$. Modeļa parametri – iepriekšējie.
 Fig. 4. The polluted area, $P \geq 5\%$. Pollution of other fields with GMO from two preliminary polluted fields after 5, 10, and 15 years. Parameters of the model – the same as previous.

redzami piesārņoto gabalu izvietojumā vienam no piesārņošanas izplatīšanās iespējamiem scenārijiem ar 5 gadu intervālu. Tādu scenāriju, t.i., lielu daudzumu izlīdzināšana pie pārnesanas matricu patstāvīgiem lielumiem – izraisa piesārņoto zemes gabalu varbūtību sadales funkcijas gludas formas (skat. 4. att. – piesārņošanas varbūtība $P \geq 5\%$ ($P \geq 0.05$)).

Piesaiste vietai tiek veikta pēc modeļa mēroga un kartes tā, lai modeļa tīkla solis kartē atbilstu 3 km attālumam (bišu lidošanas vidējais rādiuss). 5. attēlā redzams šādas piesaistes piemērs Cēsu rajona kartē.

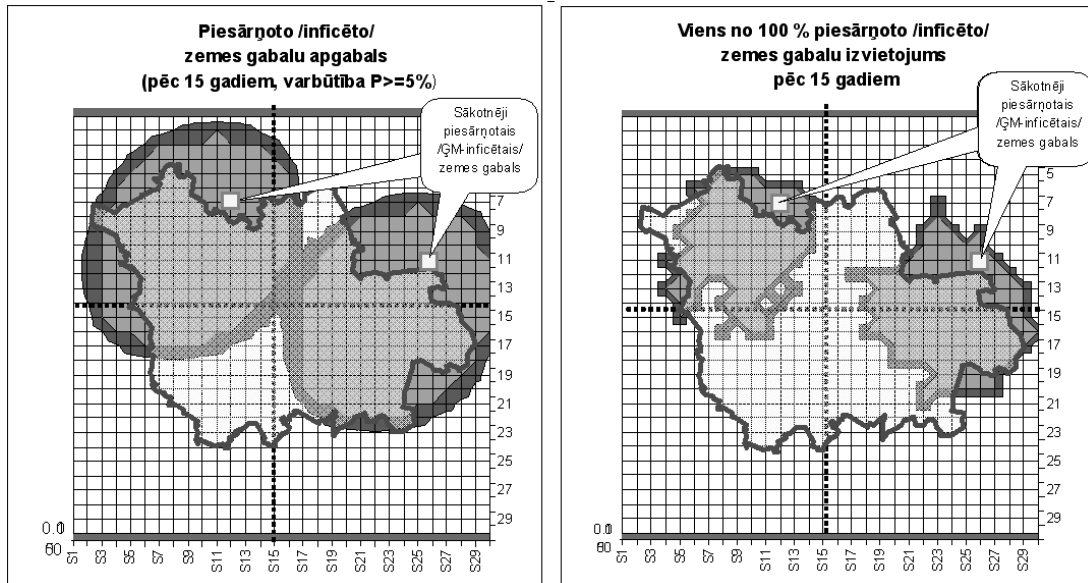
Tādējādi rodas iespēja vizuāli novērtēt ĢMO pārnesanas izplatīšanās sekas dažādos zemes izmantošanas gadījumos. Piemēram, ir iespējams aprēķināt dažādu ierobežojumu ieviešanas efektivitāti ĢM

kultūraugu audzēšanā, racionālā bišu dravu izvietojumā u.c.

Secinājumi

Apskatītie piemēri liecina, ka modelis kalpo par efektīvu instrumentu dažādu ĢMO riska samazināšanas pasākumu izpētei. Rodas iespēja ne tikai prognozēt notikumu attīstību, bet arī pietiekami precīzi aprēķināt un optimizēt atsevišķu teritoriju aizsardzības nodrošināšanu.

Modelis pietiekami lielā rūtīņu matricā ļauj atveidot ĢMO piesārņošanas avotu jebkuru izvietojuma konfigurāciju, veikt aprēķinus un vizualizēt dažādu pasākumu ietekmi uz piesārņošanās ātruma samazināšanos un piesārņotās vietas kontūru maiņu dažādos gados.



5. att. Cēsu rajona kartes izvietošana uz modeļa aprēķina tīkla, ievērojot mērogu.
 Fig. 5. Squares pointed with arrows are preliminary polluted area. Left figure – polluted area after 15 years on the Cēsu region map, $P \geq 5\%$. Right figure – 100% polluted area after 15 years.

Literatūra

1. Altieri, M.A., Rosset, P. (1999) Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment and reduce poverty in the developing world. *AgBioForum.*, Vol., No. 3&4, 155-162.

2. Duke, S.O. (1996) *Herbicide resistant crops: agricultural, environmental, economic, regulatory, and technical aspects*. Boca Raton, Lewis Publishers, 200 pp.

3. Gould, F. (1994) Potential and problems with high-dose strategies for pesticidal engineered crops. *Biocontrol Science and Technology*, No. 4, 451-461

4. Granino A. Korn (1961) *Mathematical handbook for scientists and engineers*. cMGRW-HILL book company, Inc. New York-Toronto-London, 483 pp.

5. Hilbeck, A., Baumgartner, M., Fried, P.M., Bigler, F.

(1998) Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* Neuroptera: Chrysopidae. *Environmental Entomology*, No. 27, 460-487.

6. Lutman, P.J.W. (1999) Gene flow and agriculture: relevance for transgenic crops. *Proceedings of British Crop Protection Council Symposium*, No. 72, 43-64.

7. Malone, L.A. (2004) Potential effects of GM crops on honey bee health. *Bee World*, 85(2), 29-36.

8. Roberts, F.S. (1976) *Discrete Mathematical Models with applications to social, biological and environmental problems*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 230 pp.

9. Steinbrecher, R.A. (1996) From green to gene revolution: the environmental risks of genetically engineered crops. *The ecologist*, No. 26, 273-282.

Apputeksnētāju blīvuma ietekme uz ģenētiski modificēto organismu (ĢMO) izplatības dinamiku

Influence of Pollinators on Distribution Dynamics of Genetically Modified Organisms (GMO)

Ināra Turka

LLU Lauksaimniecības fakultātes Augu bioloģijas un aizsardzības katedra, e-pasts: Inara.Turka@llu.lv
Department of Plant Biology and Protection, Faculty of Agriculture, LLU, e-mail: Inara.Turka@llu.lv

Jurijs Merkurjevs, Vladimirs Bardačenko

Rīgas Tehniskās universitātes Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultātes
Modelēšanas un imitācijas katedra, e-pasts: merkur@itl.rtu.lv; vladimir.bard@btv.lv
Department of Modelling and Simulation, Faculty of Computer Sciences and Informatics,
Riga Technical University, e-mail: merkur@itl.rtu.lv; vladimir.bard@btv.lv

Irīna Solomenikova

Latvijas Zinātnes padomes sekretariāts, e-pasts: irina@lza.lv
Secretariate of the Latvian Council of Sciences, e-mail: irina@lza.lv

Abstract. One of most important disseminators of oilseed rape pollen is bees. The dependence of GMO (genetically modified organisms) expansion probability on the density of bees has been established. Honeybees and other pollinators play important role in gene flow among plants (cross-pollination) and can endanger biological farms. The efficiency of protected zones for up to a fifteen-year period was investigated in order to protect conventional and biological farms from contamination with GMO.

Key words: GMO, modelling of dissemination, ecological risks.

Ievads

Ir pamats uzskatīt, ka, uzsākot ģenētiski modificētā rapša audzēšanu Latvijā, pastāvēs paaugstināts risks, ka bioloģisko saimniecību produkciju apdraudēs ģenētiski modificēto kultūraugu (ĢMO) piesārņojums. Ar kvantitatīvu piemēru uzskatāmi tiek parādīts, kā desmitkārtīgi pieaug ĢMO izplatības ātrums, palielinoties apputeksnētāju blīvumam kādā teritorijā.

Darba hipotēze. Izvirzīta hipotēze, ka ĢMO izplatības procesu var modelēt, lai prognozētu, kā un cik ātri izplatīsies ĢM kultūraugu putekšņi, kurus pārnēsā bites un citi apputeksnētāji.

Darba mērķis ir izpētīt ĢMO izplatīšanās modeļa īpašības. Modelis tiek izmantots teritorijas piesārņošanas izplatīšanās ātruma aprēķinam, kā arī aizsargzonu efektivitātes aprēķinam, pastāvot augstam un zemam medus bišu skaita blīvumam kādā teritorijā. Rakstā apskatīti pamatprincipi un datormodeļa struktūra ģenētiski modificētu kultūraugu pārvešanai ar bitēm. Izpētītas modeļa pamatīpašības. Modelis ļauj vizualizēt scenārijus, kas apraksta ĢMO izplatīšanās varbūtības izmaiņas gada laikā. Izpētīta ĢMO izplatīšanās varbūtības atkarība no bišu sadales blīvuma. Veikta piesārņošanās izplatīšanās modelēšana caur aizsargzonu novājinātiem zemes gabaliem laikā līdz 15 gadiem.

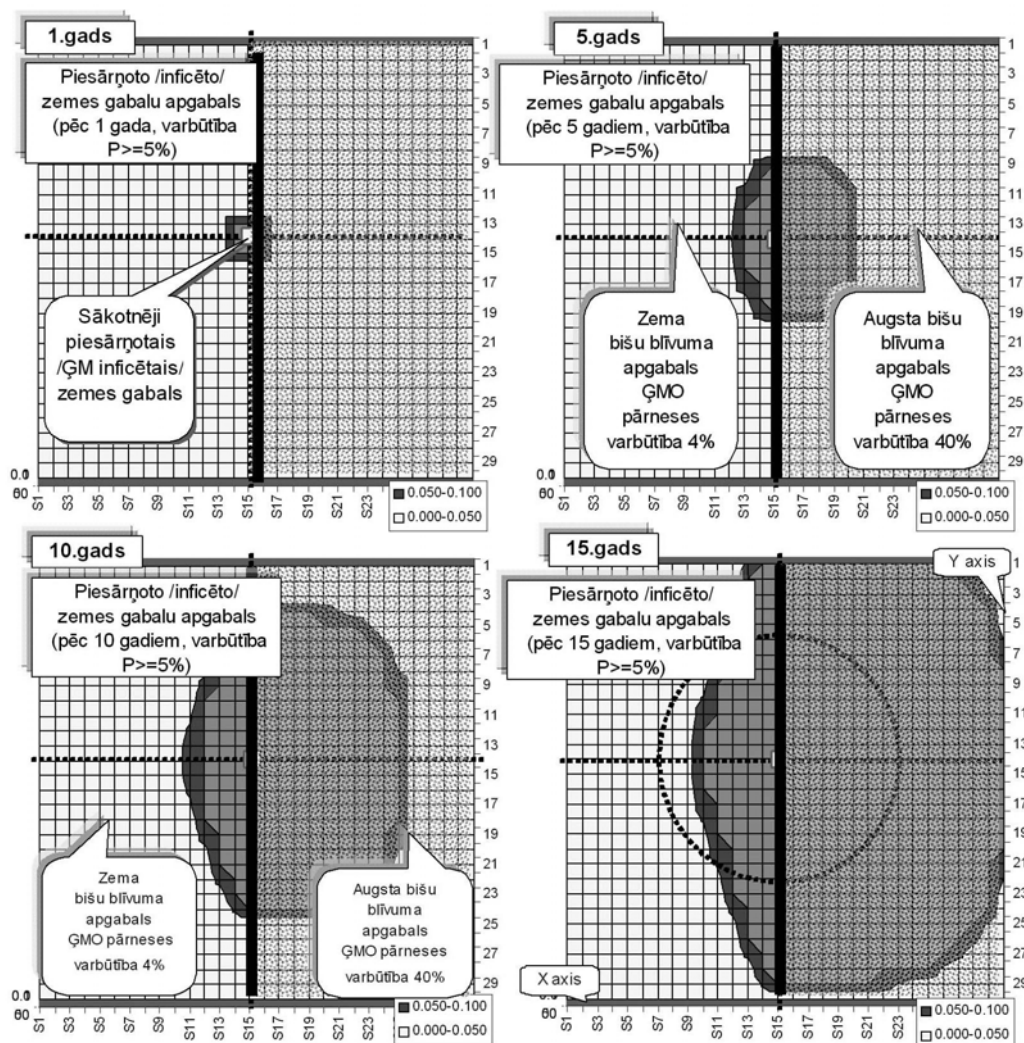
Galvenie darba uzdevumi ir informācijas ieguve par rapša lauku izvietojumu un lielumu konkrētajā gadā un iepriekšējos gados, bišu dravu skaitu teritorijā, to pārvietošanu rapša ziedēšanas laikā u.c., lai noskaidrotu pētāmās teritorijas piesārņošanās ātrumu.

Materiāli un metodika

Izstrādātā modeļa pamatā ir varbūtības diskreto procesu teorijas matemātiskais aparāts, kas varbūtības teorijā pazīstams kā Markova procesi (Granino, 1961; Roberts, 1976; Lutman, 1999). Modelis izstrādāts uz Cēsu rajona fona, kura platība ir 2168 km², un tajā izvietotas vairāk nekā 1400 bišu saimes.

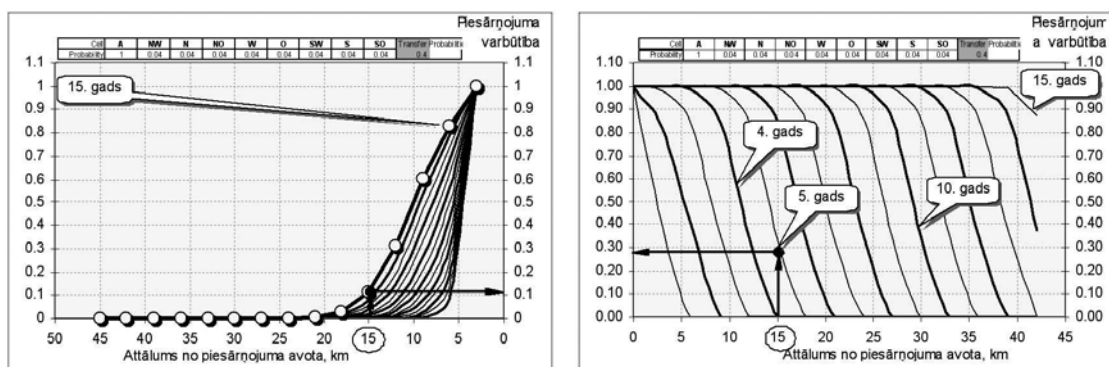
Bišu blīvuma ietekme uz ĢMO izplatības dinamiku. Tiek piedāvāts uzskatāms kvantitatīvs piemērs, kā desmitkārtīgi pieaug ĢMO izplatības ātrums, palielinoties apputeksnētāju blīvumam kādā teritorijā, ja tajā sākotnēji atrodas ĢM kultūrauga lauks, t.i., pie varbūtības no 4% (P=0.04) līdz 40% (P=0.4). 1. attēlā iezīmētas piesārņoto zemes gabalu kontūras, ja varbūtība ir ne mazāka par 5% 15 gadu laikā. Attēla kreisajā pusē redzams ĢMO piesārņojums pie zema bišu skaita blīvuma, labajā pusē – pie augsta.

Katram gadam novilkta varbūtības blīvuma funkcijas griezumā, kas ir paralēli horizontālai X asij un iet caur primāri piesārņoto gabalu. 2. attēlā novietota grafiku kopa, kas atspoguļo ĢMO izplatīšanās varbūtības izmaiņas pa kreisi no primāri piesārņotā gabala (kreisais grafiks) un pa labi no tā (labais grafiks). Grafiki attēlo ĢMO izplatīšanās varbūtības lieluma izmaiņas atkarību gan no laika, gan arī no attāluma līdz primāram ĢMO piesārņošanas avotam. Minētā grafiku kopa dod iespēju noteikt jebkura trešā parametra lielumu pēc diviem pārējiem no trīs parametriem: ĢMO piesārņošanās varbūtību, attālumu no avota, gadu skaitu no piesārņošanās sākuma.



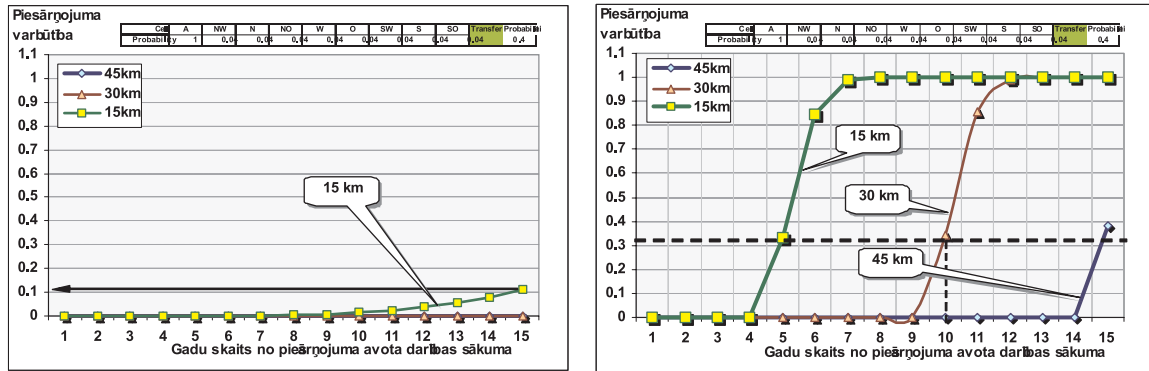
1. att. Piesārņoto lauku kontūru izmaiņas 15 gadu laikā, pastāvot dažādiem apputeksnētāju blīvumiem dotajā teritorijā. ĢMO pārnesēšanas varbūtība kreisajā pusē – 4%, labajā – 40%.

Fig. 1. Changes in configuration of polluted area after 15 years at different density of bees. Probability of GMO dissemination – 4% (left figure) and 40% (right figure).



2. att. Grafiku kopa, kas atspoguļo ĢMO izplatīšanās varbūtības izmaiņu (Y ass) pa kreisi no primāri piesārņotā gabala (kreisais grafiks ar zemu bišu blīvumu) un pa labi (ar augstu bišu blīvumu). Uz ass X ir atlikts attālums km no primāri inficētā gabala.

Fig. 2. The display of clusters showing changes in probability of GMO dissemination (Y axis) on the left of the primary polluted field (left graph – low bee density, right graph – high bee density). On X axis – distance from the primary polluted field, km.



3. att. Atsevišķu zemes gabalu piesārņošanās varbūtības izmaiņas atkarībā no laika teritorijā ar zemu bišu blīvumu (pa kreisi) un teritorijā ar augstu bišu blīvumu (pa labi). Zemes gabali atrodas 15, 30 un 45 km attālumā no primārās inficēšanās avota (PIA).

Fig. 3. Changes in probability of contaminated area in time at different density of bees in the territory with low (left) and high (right) bee density.

Ja nofiksē attālumu no primārās piesārņošanās avota, piemēram, 15 km, tad no iepriekš izveidotiem grafikiem var iegūt dotā zemes gabala piesārņošanās varbūtības atkarību no laika, kas ir pagājis no piesārņošanās sākuma (3. att.).

Ja kreisajā apgabalā, kas ir ar zemu bišu skaita blīvumu, ĢMO piesārņošanās varbūtība 15 km attālumā pēc 10 gadiem sasniedz dažas % simtdaļas, tad apgabalā ar augstu bišu skaita blīvumu šī pati varbūtība pārsniedz 30% jau piektajā gadā. Pastāvot ļoti augstam apputeksnētāju skaita blīvumam, var novērot “sprādzienvēda” ĢMO izplatīšanos. Kvantitatīvi šo fenomenu var novērtēt, izmantojot datormodelēšanu. Tas ļauj veikt racionālu izvēli starp iespējamiem risinājumiem koordinātes “efektivitāte–ieguldījumi–laiks”. Bez datormodelēšanas šo procesu izmaiņu pētījumus laikā precīzi nav iespējams veikt.

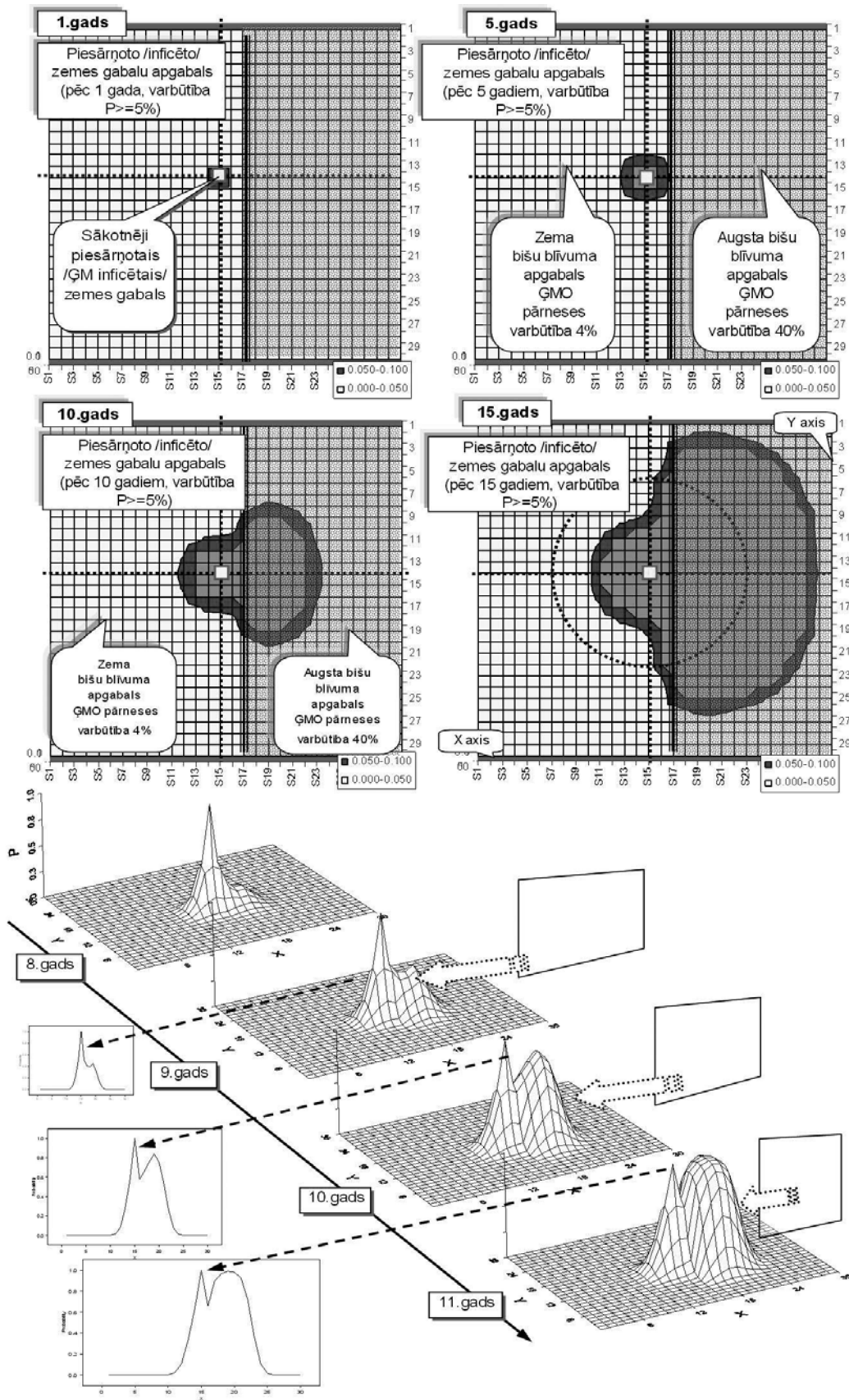
Grafikā robežu pārnesīsim 2 rūtņās pa labi (apmēram par 7–8 km) no primārās piesārņošanās avota. Visi pārējie parametri paliek bez izmaiņām. Noskaidrosim, kas ir mainījies šajā gadījumā (4. att.).

5. attēlā augšējā daļā parādītas zemes apgabala kontūras, kas ir piesārņotas par ne mazāk kā 5% 15 gadu laikā. Kamēr ĢMO izplatās teritorijā ar zemu bišu skaita blīvumu, piesārņošanās kontūra iegūst apļa formu, bet pēc piesārņošanās pārejas pāri robežai, kur vērojams augsts bišu skaita blīvums, piesārņošanās kontūra strauji paplašinās. Gandrīz tādos pašos apstākļos (skat. 6. att.) apļveidīgs piesārņošanās gabals netika novērots, jo tuvu izvietotais apgabals ar augstu bišu blīvumu spēcīgi deformēja piesārņošanās apļa kontūru. 6. attēlā šis apgabals bija nobīdīts 6 km pa labi un šajā gadījumā bija iespējams novērot piesārņošanās kontūras primāro formu.

Līdzīgi var izsekot situācijai pārējā grafika daļā pa atsevišķiem gadiem (4. att.). Katram gadam ir novilkta varbūtības blīvuma funkcijas griezumā, kas ir paralēli X asij un iet caur primāri piesārņoto gabalu.

7. attēlā ir grafiku kopa, kas atspoguļo ĢMO izplatības varbūtības izmaiņas pa kreisi un pa labi no primāri piesārņotā gabala. Grafiki rāda piesārņošanās varbūtības sadales formas izmaiņas atkarību gan no laika, gan attāluma no piesārņojuma primārā avota. Rūpīga situācijas analīze liecina, ka sestajā gadā vērojama piesārņošanās minimālā varbūtība. Ja kreisajam apgabalam ar zemu bišu skaita blīvumu piesārņošanās varbūtība pēc 10 gadiem 15 km attālumā sasniedz 5% (4. attēlā pa kreisi), tad labajam apgabalam ar augstu bišu skaita blīvumu tā pati varbūtība sasniedz jau 85% (4. att. pa labi), kas ir 17 reizes lielāka par iepriekšējo. Tā kā robeža ar augstu bišu skaita blīvumu atrodas noteiktā attālumā no primārā avota, pirmajos gados grafikiem kreisajā un labajā pusē jābūt kā spoguļattēliem. Apskatāmajā piemērā to novēro pirmajos 5–6 gados, pēc tam sākās augstā bišu skaita blīvuma ietekmes efekts. No otras puses, aplūkotais piemērs vienlaicīgi dod iespēju novērtēt zemā bišu skaita blīvuma aizsargefektu apkārt ĢMO piesārņošanas avotam. Tas ir relatīvi neliels attālums, apmēram 7–8 km no primāri piesārņotā gabala centra, kurš uz 6 gadiem var pazemināt ĢMO piesārņojuma risku. Pie augsta apputeksnētāju blīvuma apgabala to pašu varbūtības līmeni var sasniegt divos gados.

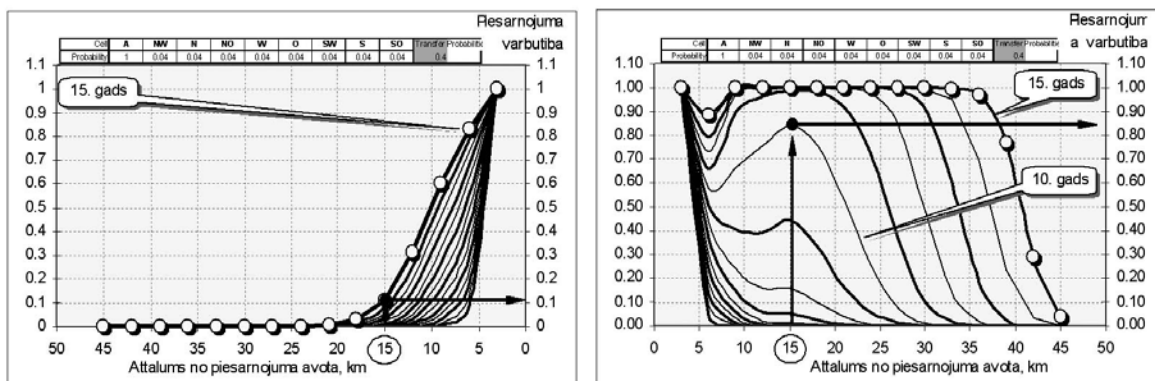
8. attēlā atspoguļots, kā izmainās zemes gabalu piesārņošanās varbūtība, kas atrodas 15, 30 un 45 km attālumā no primāri piesārņotā gabala. Apgabalam ar zemu bišu blīvumu 15 km attālumā 10% piesārņošanās varbūtības līmenis tiks sasniegts tikai 14.–15. gadā (4. att. pa kreisi). Apgabalam ar augstu bišu blīvumu 15 km attālumā tāds pats piesārņošanās varbūtības līmenis tiks sasniegts jau 7.–8. gadā (4. att. pa labi). Zemes gabaliem, kas atrodas attālumā, kas lielāks par 15 km, pie zema bišu skaita blīvuma 10% piesārņošanās līmenis netiks sasniegts pat 15 gados. Savukārt apgabalam ar augstu bišu skaita blīvumu visi zemes



4. att. ĢMO izplatšanās ātruma pieaugums, pieaugot bišu skaita blīvumam.

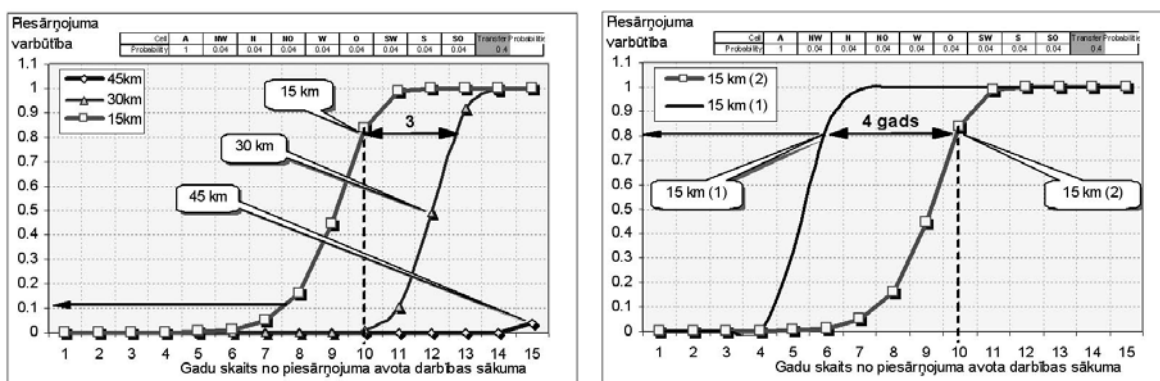
Fig. 4. Increase in GMO dissemination rate under growth of bee density.

Parameters on the left and right – the same as previous.



5. att. Grafiku kopa, kas atspoguļo ĢMO izplatīšanās varbūtības izmaiņu (Y ass) pa kreisi un pa labi no primāri piesārņotā gabala. Teritorijas robeža ar paaugstinātu bišu skaita blīvumu pārbīdīta par 6-7 km no piesārņošanās avota. Uz abu grafiku X ass atlikts attālums, km, no primāri piesārņotā gabala.

Fig. 5. The display of clusters showing changes in probability of GMO dissemination (Y axis – on the left and right of the primary polluted field). The border of the territory with high bee density is shifted 6-7 km from the source of pollution. On X axis – distance from the primary polluted field, km.



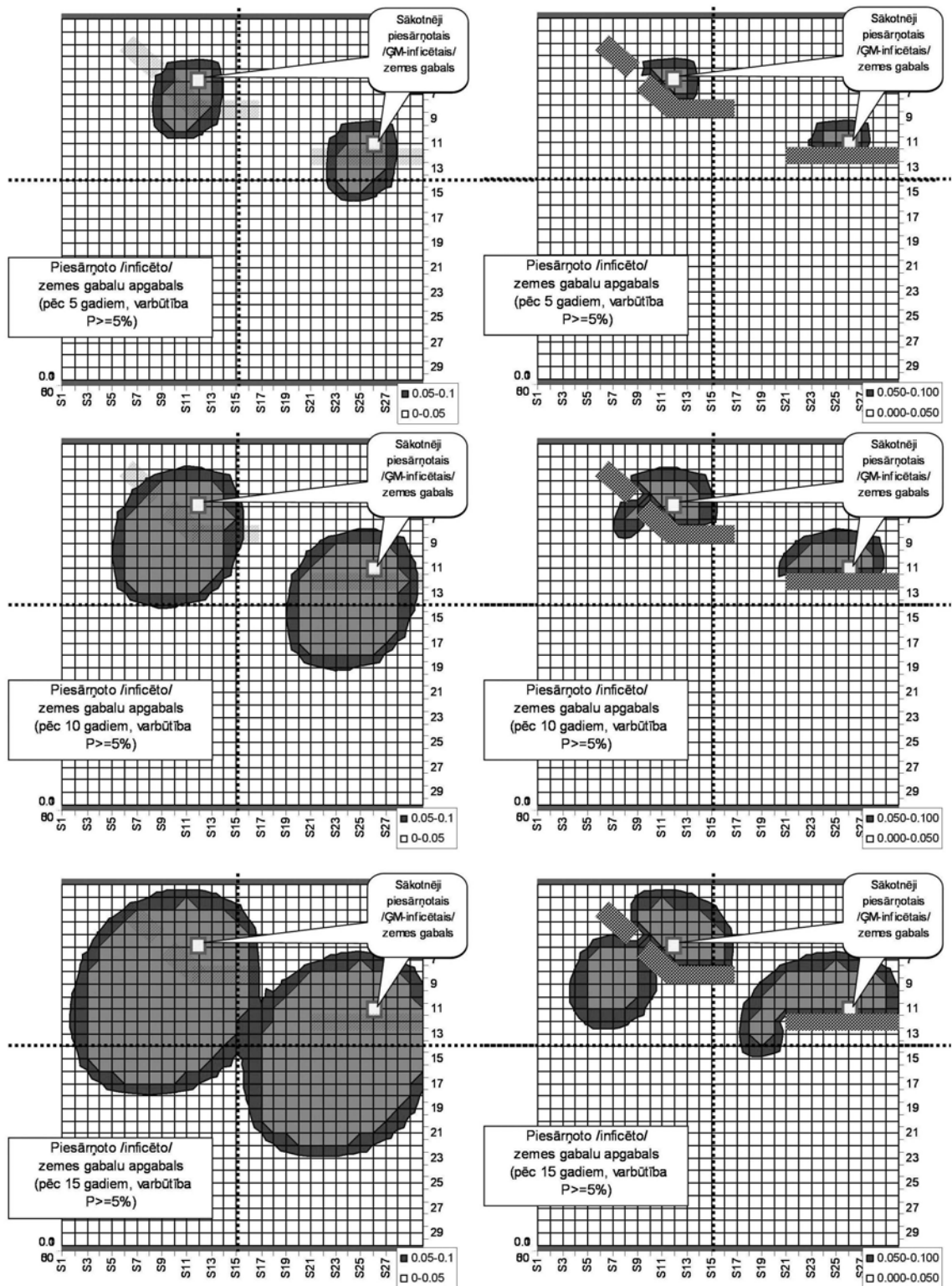
6. att. Piesārņošanās varbūtības izmaiņas atkarība no laika atsevišķos zemes gabalos teritorijā ar augstu bišu skaita blīvumu (kreisais grafiks). Gabalu inficēšanās varbūtības salīdzinājums 15 km attālumā no avota laukumā ar augstu bišu blīvumu, kas iet caur primāri inficēto gabalu “15 km (1)” un 6-7 km attālumā no tā “15 km (2)”.

Fig. 6. Changes in contamination probability depending on time in separate fields with high density of bees (left figure). Comparison of probability of contamination of the fields with high density of bees in the distance of 15 km “15 km (1)” and 6-7 km from the source of contamination “15 km (2)”.

gabali 45 km attālumā tiks piesārņoti ar varbūtību $P \geq 10\%$ ($P \geq 0.1$). 8. attēla labajā pusē dots piesārņošanās ar ĢMO varbūtības pieauguma salīdzinošs vērtējums zemes gabalā, kas no primāri piesārņotā avota atrodas 15 km attālumā. Pa labi izvietota ĢMO piesārņošanās varbūtības pieauguma līkne gabalam, kas atrodas 15 km attālumā no primāri piesārņotā avota, uz robežas pie pārejas uz paaugstinātu bišu blīvumu un 6-7 km no primāri piesārņotā avota (15 km (2)). Zemiem piesārņošanās varbūtības līmeņiem (zemākiem par 1%) atbilstošu zemes gabalu piesārņošanās starpība laikā

ir divi gadi. Vidējiem un augstiem piesārņošanās varbūtības līmeņiem (augstākiem par 10%) atbilstošu gabalu piesārņošanās starpība laikā ir četri gadi. Tāds būtisks ĢMO piesārņošanās riska pazeminājums par “aizsargzonām” ļauj nosaukt tos apgabalus ar zemu ĢMO pārnesamas varbūtību, kas tiek veidoti ar nodomu aizkavēt vai novērst piesārņošanās risku nākotnē, ko apstiprina literatūras pētījumi (Malone, 2004; Steinbrecher, 1996).

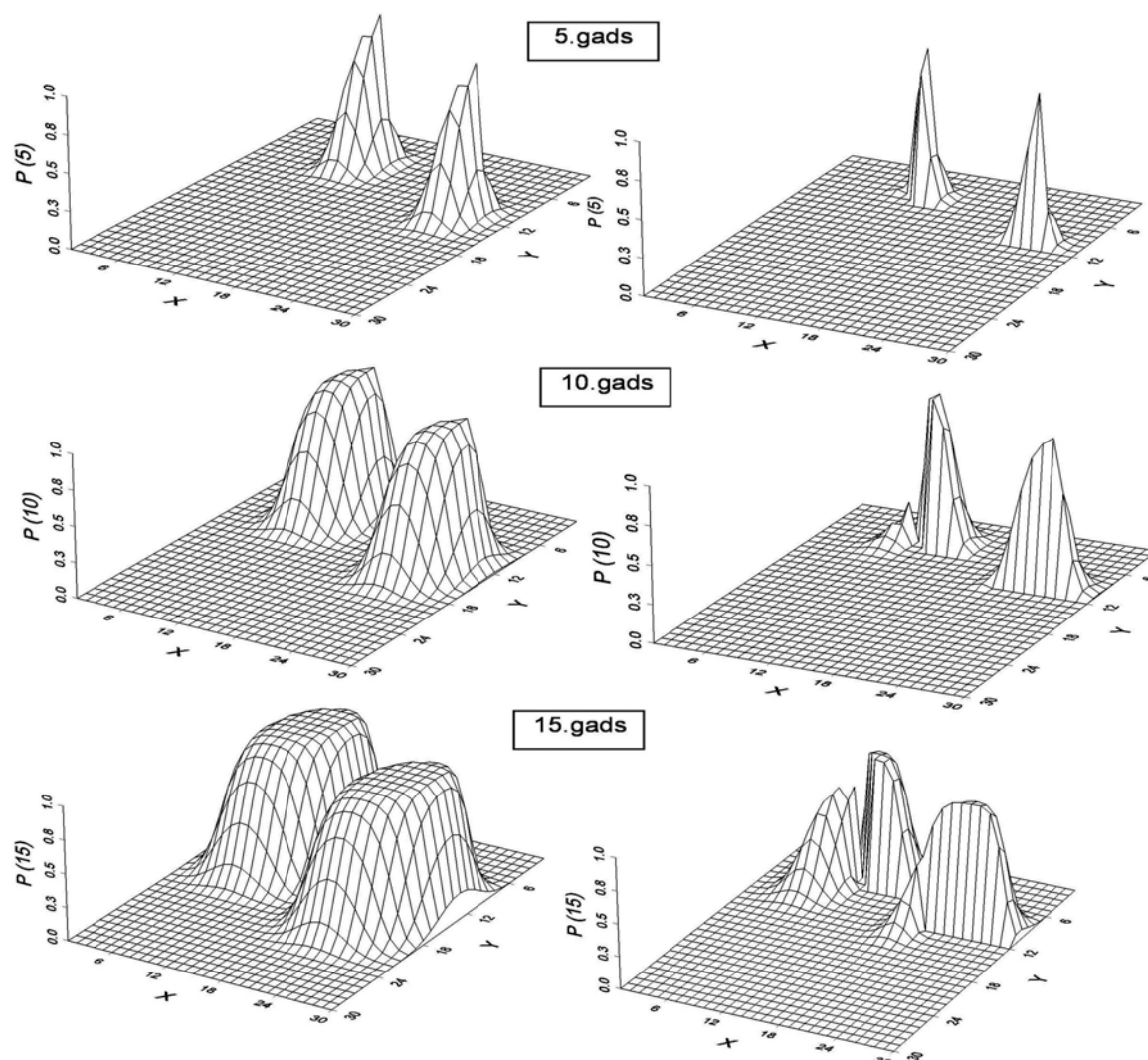
Aizsargzonu efektivitātes vērtējums. Uzskatāmam aizsargzonu efektivitātes vērtējumam apskatīsim



7. att. Kontūras piesārņojumam ar ĢMO no diviem sākotnējiem avotiem pēc 5, 10 un 15 gadiem pie varbūtības $P \geq 5\%$. Pa kreisi – bez aizsargjoslām vai dažām aizsargjoslām, pa labi – ar aizsargjoslām pret piesārņojumu. Augšā pa kreisi izvietota slīpa neaizsargāta zona, pa kuru netraucēti izplatās piesārņojums (vājais aizsargjoslu punkts).

Fig. 7. Profiles of contamination with GMO from two primary sources after 5, 10 and 15 years at probability $p \geq 5\%$. On the left – without protective zone, on the right – with protective zone.

On the top side left – weak point of the protective zone.



8. att. Trīsdimensiju grafiki zemes gabalu piesārņojuma varbūtību sadalījumam.
 Fig. 8. Three-dimensional figures of distribution of probability of the field's pollution after 5, 10, and 15 years.

piemēru ar diviem vienādiem ĢMO piesārņošanas avotiem, kas viens no otra atrodas 30 km attālumā (skat. 7. att.). Teritorija, kas atrodas zemāk par piesārņošanas avotiem, tiek nodalīta ar dažādas formas un garuma aizsargzonām. Kreisajai izliektajai aizsargjoslas kontūrai iezīmējas novājināts iecirknis. 7. attēla grafika kontūras kreisajā pusē rāda piesārņotos apgabalus 5, 10 un 15 gadus pēc piesārņošanās avotu aktivizēšanās sākuma bez aizsargzonām. 7. attēla grafika kontūras labajā pusē rāda piesārņotos apgabalus 5, 10 un 15 gadus pēc piesārņošanās avotu aktivizēšanās sākuma ar aizsargjoslām. Labā un kreisā grafiku salīdzinājums ļauj novērtēt aizsardzības pasākumu efektivitāti. Pēc 10 gadiem ieliektās aizsargjoslas novājinātais iecirknis neaizkavēs piesārņojuma izplatību (7. att. apakšējais grafiks pa labi). 8. attēlā redzami apskatīto zemes gabalu trīsdimensiju piesārņošanās varbūtību sadales grafiki,

kas izvietoti tādā pašā kārtībā, kā grafiki 7. attēlā. Ar modeļa palīdzību skaitliski var aprēķināt katra gabala piesārņošanās varbūtības jebkurā gadā. Tādā veidā iegūtie lielumi tiek izmantoti aizsargpasākumu efektivitātes aprēķinam.

Secinājumi

Ar modeļa palīdzību var aprēķināt dažādu aizsardzības variantu ilgumu un darbības efektivitāti, kas dod iespēju veikt izmantoto aizsardzības pasākumu ekonomiskās lietderības aprēķinus. Ar modeļa palīdzību var skaitliski aprēķināt katra gabala piesārņošanās varbūtības jebkurā gadā.

Literatūra

1. Granino, A. Korn (1961) *Mathematical handbook for scientists and engineers*. cMGRW-HILL book

company, Inc., New York-Toronto-London, 483 pp.

2. Lutman, P. J. W. (1999) Gene flow and agriculture: relevance for transgenic crops. *Proceedings of British Crop Protection Council Symposium*, No. 72, 43-64.

3. Malone, L.A. (2004) Potential effects of GM crops on honey bee health. *Bee World*, 85(2):29-36.

4. Roberts, F.S. (1976) *Discrete Mathematical Models with applications to social, biological and environmental problems*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 230 pp.

5. Steinbrecher, R.A. (1996) From green to gene revolution: the environmental risks of genetically engineered crops. *The ecologist*, No. 26, 273-282.

Nekvalitatīvas pārtikas radītais slimības risks un tā negatīvās ietekmes virzieni uz iedzīvotāju dzīves kvalitāti

Disease Risk Caused by Low-Quality Food and Risk's Negative Impact Directions on the Quality of Life of Population

Anastasija Vilciņa

LLU Ekonomikas fakultāte, e-pasts: Anastasija.Vilcina@llu.lv

Faculty of Economics, LLU, e-mail: Anastasija.Vilcina@llu.lv

Daina Kārklīņa

LLU Pārtikas Tehnoloģijas fakultāte, e-pasts: Daina.Karklina@llu.lv

Faculty of Food Technology, LLU, e-mail: Daina.Karklina@llu.lv

Abstract. On the basis of theoretical findings and practical realities, disease risk and its causes in the aspect of food quality are characterized. According to statistical data and surveys as well as their critical assessment over the period of 2000-2002, the impact of disease risk on population's health and well-being indicators is ascertained. Proposals for reducing the negative impact of disease risk at the level of an individual and society are made.

Key words: food, quality, disease risk, losses, well-being.

Ievads

Preču un pakalpojumu kvalitatīvo parametru izvirzīšana par vienu no galvenajiem indikatoriem, kas raksturo augstu sabiedrības attīstības pakāpi, aktualizē jautājumus par pārtikas drošību un nekaitīgumu, jo tai ir izšķiroša loma cilvēka eksistences (primāro) vajadzību apmierināšanas procesā un veselības bāzes veidošanā, nostiprināšanā un attīstībā. Pētījumu rezultāti liecina, ka no cilvēkiem kaitīgām vielām, kas var nonākt organismā un tādējādi pasliktināt iedzīvotāju veselību, 70% tiek uzņemtas ar pārtiku (Sabiedrības veselības ..., 2003). Atziņu, ka iedzīvotāju veselību veido ne tikai iedzimtība, ekonomiskie, sociālie, vides faktori, paradumi, bet arvien lielāka nozīme piešķirama drošai pārtikai un pilnvērtīgam, veselīgam uzturam visos dzīves periodos, apstiprina arī ANO Attīstības programmas sniegtie Latvijas tautas 2002-2003. gada attīstības pārskata materiāli. Tajos ir norādīts, ka sabiedrības dzīves apdraudētības kontekstā 10 biežāk minēto draudu vidū iedzīvotāji ir uzrādījuši gan sintētisko pārtiku (81% respondentu), gan saindēšanās iespēju ar nekvalitatīvu pārtiku (78% respondentu) (Latvija. Pārskats ..., 2003). Tas nozīmē, ka nepieciešams turpināt un tālāk izvērst teorētiskus pētījumus un praktiskus aprēķinus, kas uzskatāmi parādītu nekvalitatīvas pārtikas realitātes, tās ietekmi uz iedzīvotāju veselību un materiālo stāvokli, kā arī izvirzītu konkrētus priekšlikumus slimības riska ekonomisko zaudējumu samazināšanā.

Kvalitātes, jo īpaši pārtikas kvalitātes, dažādie aspekti teorētiski pamatoti analizēti zinātnieku (Špoģis, 2000; Jemeljanovs, 2002; Kārklīņa et al., 1998; Strautnieks, 2002; Dukaļska, 2003; Kauliņš, Ozola, Melgalve, 2003; Kauliņš, Skrupskis, Karlsons, Saulītis, 2003 u.c.), Zemkopības ministrijas un LVAEI vadošo

pētnieku (Melece, 2003, 2004; Šterna, 2003 u.c.) darbos, akcentējot gan tās saistību ar pārtikas izdevumu, gan slimību problemātiku. Taču tās ietvaros ir nepieciešams detalizētāk akcentēt nekvalitatīvas pārtikas radītā slimības riska ietekmes negatīvos aspektus uz iedzīvotāju veselības stāvokli, kas plašākā izpratnē saprotama kā pilnīga fiziska, garīga un sociāla labklājība, un ir pamats cilvēka kā personības pazīmju un cilvēka kā potenciālā darbinieka darbību veidošanā, saglabāšanā un attīstībā.

Tāpēc raksta mērķis ir noteikt nekvalitatīvas pārtikas izraisītā slimības riska negatīvos ietekmes virzienus uz iedzīvotāju dzīves kvalitāti. Šāds darba mērķis izriet no pētījuma hipotēzes: nekvalitatīvas pārtikas radītajam slimības riskam ir izteikti negatīva ietekme uz iedzīvotāju dzīves līmeni.

Izvirzītā mērķa sasniegšanu nodrošina tam pakārtoti uzdevumi:

- raksturot slimības riska un tā cēloņu sakarības pārtikas kvalitātes aspektā;
- kritiski izvērtēt slimības riska ietekmes virzienus uz iedzīvotāju veselības pamatrādītājiem un vispārējo labklājību;
- noteikt slimības riska radīto zaudējumu samazināšanas iespējas.

Raksta izstrādē izmantotas šādas ekonomisko pētījumu metodes:

- vispārzinātniskās pētījumu metodes (loģiski-konstruktīvā, analīzes un sintēzes metode);
- statistisko pētījumu metodes.

Nekvalitatīvas pārtikas radītā slimības riska ekonomisko zaudējumu izvērtējumā izmantoti LR CSP, EM, VM, LM atbilstošie statistikas, kā arī socioloģisko aptauju materiāli.

Slimības riska un tā cēloņu sakarības pārtikas kvalitātes aspektā

Slimības riska un tā cēloņu izpratnē autore ievēro šādas starptautiskajos un ES dokumentos sniegtās teorētiskās atziņas:

- risks ir negatīva ietekme uz veselību, ko izraisa riska cēloņa klātbūtne pārtikā, tās iespējamība jeb varbūtība un seku smagums;
- riska cēlonis ir bioloģisks, ķīmisks vai fizikāls aģents pārtikā, vai apstākļi, kas potenciāli var izraisīt kaitējumu veselībai. Ar riska cēloni saprot pārtikas produkta tāda bioloģiskā, ķīmiskā vai fiziskā piesārņojuma iespējamību un klātbūtni, kas pārsniedz produkta obligātos nekaitīguma rādītājus un kritērijus (Melece, 2004).

Autore uzskata, ka slimības riska cēloņa lomā darbojas ne tikai pārtikas produktu drošība (nekaitīgums) kā neapspriežamā jeb obligātā kvalitātes pamatīpašība, bet arī pārtikas produktu uzturvērtība (veselīgums).

No pārtikas drošuma kritērijiem slimības riska cēloņa kvalitātē mūsdienās visplašāk izplatītais ir mikrobioloģiskais piesārņojums (baktērijas, sēnītes, vīrusi). Patogēnās baktērijas cilvēka veselību un dzīvību ietekmē, izraisot kuņģa un zarnu trakta infekcijas, kas sevišķi bīstamas personām ar pazeminātu imunitāti un cilvēkiem ar dažādām hroniskām slimībām, piemēram, cukura diabētu, sirds un asinsvadu slimībām u.c., vai arī izraisot saindēšanos ar patogēno baktēriju toksīniem.

Ja vislielākā neatbilstība pārtikas drošuma prasībām 2002. gadā tika noteikta gaļai un gaļas produktiem – 10.6% (no 829 izmeklētajiem paraugiem), kā arī nestandarta produkcijai – 6.9% (no 1733 izmeklētajiem paraugiem), tad 2003. gadā vislielākie pārkāpumi pārtikas nekaitīguma aspektā tika konstatēti pienam un piena produktiem – 5.4% (no 533 izmeklētajiem paraugiem), kā arī nestandarta produkcijai – 5.5% (no 1904 izmeklētajiem paraugiem) (Sabiedrības veselības ..., 2003). Izmeklējumu rezultāti arī liecina, ka pēdējo divu gadu laikā būtiski uzlabojušies mikrobioloģiskie kvalitātes rādītāji gaļai un gaļas produktiem un putnkopības produkcijai, bet nedaudz pasliktinājušies konditorejas izstrādājumiem, augļiem un dārzeņiem. To, ka iespējamais drauds veselībai nekvalitatīvas pārtikas lietošanas gadījumā apzinās aizvien vairāk iedzīvotāju un tāpēc kritiskāk un atbildīgāk izturas pret pārtikas kvalitātvajiem rādītājiem, apstiprina arī jaunākie Latvijas iedzīvotāju veselības apsekojuma materiāli: 8.4% no respondentiem atzīst, ka pēdējā mēneša laikā ir iegādājušies vai arī viņiem piedāvāts lietot uzturā pārtikas produktus, kuru kvalitāte liekas aizdomīga vai bīstama veselībai, bet 11.1% aptaujāto atbildes liecina, ka iegādāta vai piedāvāta iegādei pārtika ar beigušos realizācijas termiņu. Minētā apsekojuma materiāli apstiprina arī to, ka saindēšanos ar pārtiku un tai sekojošas zarnu infekcijas slimības par realitāti atzīst 6.3% respondentu (2003. gada Latvijas ..., 2004).

Problēmas nopietnību un tās risināšanas iespējamo virzienu definēšanas neatliekamību pamato arī fakts, ka Latvijā mirstība no infekcijas un parazitārām slimībām ir 2 reizes augstāka nekā vidēji ES 15 vecajās dalībvalstīs: Latvijā šis rādītājs uz 100 000 iedzīvotājiem ir 15.3, bet ES valstīs – 7.3 (Zālīte, 2004).

Savukārt ķīmiskie piesārņotāji (smagie metāli, pesticīdi, dzīvnieku medikamenti, tīrīšanas un dezinfekcijas līdzekļi, nitrāti, plastifikatori u.c.) ir toksiski, un to iedarbība uz patērētāju var būt ilgstoša (hroniska) vai īstermiņa (akūta), piemēram, no alergēniskas pārtikas. Uzkrājoties cilvēka organismā un iedarbojoties ilgstošā laika periodā, ķīmiskais piesārņojums var izraisīt dažādas hroniskas sirds-asinsvadu, nervu un kaulu sistēmas saslimšanas. Vairāki ķīmiskie piesārņotāji, piemēram, dioksīni, benzopirēns u.c. tiek uzskatīti par īpaši bīstamiem to kancerogēnās (vēzi izraisošās) dabas dēļ.

Protams, jāņem vērā, ka uztura paradumiem piemīt zināma inerce un tie var izmainīties tikai ilgstošā laika periodā. To apliecina arī Veselības Veicināšanas centra veiktā iedzīvotāju veselību ietekmējošo konkrēto paradumu monitoringa rezultāti: salīdzinot 2002. gada aptaujas rezultātus ar 2000. gadā iegūtajiem, ēšanas paradumu maiņa veselības apsvērumu dēļ ir kļuvusi inertāka. Tauku daudzumu uzturā samazinājuši 33.4% aptaujāto (2000. g. – 39.6%), uzturā vairāk lietojuši dārzeņus – 49.6% (55.4%), samazinājuši cukura patēriņu – 27.0% (37.5%), vārāmās sāls lietošanu uzturā samazinājuši 17.6% (25.9%) (Latvijas iedzīvotāju veselību ..., 2004).

Minētās tendences, kaut arī ar inertuma raksturu, jāvērtē pozitīvi, taču vienlaicīgi jāatzīmē, ka pieaugušo iedzīvotāju vidū nepietiekama ir dārzeņu un graudaugu produkciju lietošana uzturā: ik dienas uzturā svaigus dārzeņus lieto tikai 17.4% vīriešu un 26.4% sievietes. Rezultātā uzturvielu enerģētiskais īpatsvars Latvijas iedzīvotāju uzturā ir 50% ogļhidrātu, 13% olbaltumvielu un 37% tauku, kas neatbilst veselīga uztura ieteikumiem. Šie dati lielā mērā pamato augsto sirds un asinsrites sistēmu slimību un audzēju izplatību Latvijā (Par pamatnostādņiem ..., 2003).

Pārmērīga vai nepareizi sabalansēta, zema vai nepietiekama uztura lietošana, nepietiekama fiziskā aktivitāte veicina lieka ķermeņa svara veidošanos. Pētījumi liecina, ka 40.8% Latvijas pieaugušo iedzīvotāju ir liekais svars vai aptaukošanās, bet 1/10 vīriešu un 1/6 sievietes ir palielināts ķermeņa svars. Tas pastiprina iespēju, ka paaugstināsies holesterīna līmenis un asinsspiediens, kas arī ir viens no galvenajiem sirds un asinsvadu sistēmas slimību veicinošiem faktoriem (Latvijas iedzīvotāju veselības ..., 2004; Sabiedrības veselības ..., 2003). Jāņem vērā, ka cilvēkiem ar lieko svaru ir augstāks risks saslimt arī ar trieku, cukura diabētu, kaulu sistēmas slimībām un depresiju.

Kopumā var secināt, ka pārtikas bioloģisko piesārņotāju kā slimības riska cēloņa ietekme uz iedzīvotāju veselību pamatos ir akūta, īstermiņa, bet ķīmisko piesārņotāju klātesamība pārtikā un uztura nesabalan-

sētība pamatos uzrāda ilgtermiņa hronisku kumulatīvu negatīvu iedarbību uz patērētāja veselības stāvokli. Kā galvenās slimības, ko determinē konkrētie riska cēloņi, ir sirds-asinsvadu, onkoloģiskās, akūtas zarnu infekcijas, kaulu sistēmas, elpošanas ceļu u.c. slimības. Taču jāatzīmē, ka minēto riska cēloņu izraisīto seku rašanās biežumu un nopietnību, apdraudētību saistībā ar iedzīvotāju veselību apgrūtinātas apstākļi, ka sabiedrības līmenī netiek pienācīgi apzinātas un fiksētas tās slimības, kuru pamatcēlonis ir nekvalitatīva pārtika.

Slimības riska ietekmes virzieni uz iedzīvotāju veselības pamatrādītājiem un materiālo labklājību

Slimības risks vienmēr saistīts ar iespējamo ienākumu samazināšanos, jo atbilstoši likumā „Par maternitātes un slimības apdrošināšanu” noteiktajām normām, darba devēja pienākums ir darba ņēmējiem, kuriem darba periodā iestājusies ar darba nespējas lapu apliecināta pārejoša darba nespēja, izmaksāt no saviem līdzekļiem slimības naudu ne mazāk par 75% no vidējās izpeļņas par otro un trešo pārejošas darba nespējas dienu un ne mazāk par 80% par laiku no ceturtās darba nespējas dienas, taču ne ilgāku par 14 kalendārajām dienām. Par pirmo darba nespējas dienu darba ņēmējam slimības nauda nepienākas.

Gandrīz 10 000 uzņēmumos 2000. gadā veiktie darbaspēka izmaksu apsekojuma rezultāti ļauj secināt (skat. 1. tabulu), ka darba devēja garantēta apmaksā slimības gadījumā visos uzņēmumos veido 0.6% no vidējām darbaspēka izmaksām, taču dažādu darbības veidu uzņēmumos tās īpatsvars variē no 0.3% līdz 0.9%.

Arī absolūtos skaitļos slimības naudas apjoms ir atšķirīgs, un tā lielums neuzrāda tiešu atkarību no darba samaksas lieluma. Piemēram, apstrādes rūpniecībā strādājošajiem darbiniekiem darba devēju garantētā apmaksā slimības gadījumā ir pat nedaudz lielāka nekā finanšu sfēras darbiniekiem, kaut gan darba samaksa apstrādes rūpniecības darbiniekiem ir vairāk nekā 2 reizes mazāka par finanšu starpniecībā strādājošajiem. Dažāds ir arī sociālo pabalstu apjoms darbiniekiem, kuros ietilpst arī veselības aprūpes pabalsti. Tie ir darba devēja izmaksas, kuras veido daļēja vai pilnīga kompensācija darbiniekiem un bijušajiem darbiniekiem par medikamentu iegādi, ārstēšanos medicīnas iestādēs, sanatorijās un uzņēmuma medicīnas punktā, kā arī darba devēja atlīdzība darbiniekam par darbā gūto kaitējumu veselībai. Apsekojuma rezultāti liecina, ka būvniecībā strādājošajiem darba devēja sociālie pabalsti ir nedaudz vairāk kā 2 reizes mazāki, bet finanšu starpniecības darbiniekiem 2 reizes lielāki nekā vidēji visos uzņēmumos – Ls 13.12 vienam darbiniekam gadā.

Autoru aprēķini, izmantojot minētā apsekojuma materiālus, liecina arī par ievērojamām atšķirībām darbaspēka izmaksu struktūrelementu absolūtajos rādītājos, izdalot uzņēmumu lieluma grupas pēc darbi-

nieku skaita. Ja uzņēmumos, kuros darbinieku skaits lielāks par 1000 (tajos strādā 15.6% no aptaujāto darbinieku kopskaita) salīdzinājumā ar uzņēmumiem, kuros darbinieku skaits mazāks par 10 cilvēkiem (tajos strādāja 21.6% no aptaujāto darbinieku kopskaita), atšķirības kopējās vidējās darbaspēka izmaksās un vidējā darba samaksā 1 darbiniekam gadā ir lielākas vairāk nekā 2.5 reizes, tad darba devēja tiešo sociālo maksājumu apjoms 1 darbiniekam gadā ir 8.46 reizes, bet garantētā apmaksā slimības gadījumā – 17.36 reizes lielāka nekā mazajos uzņēmumos (Darbaspēka izmaksas ..., 2002).

Kopumā mediķu darba pieredze un ekspertu vērtējums liecina, ka lielākā daļa nodarbināto darba dēļ riskē ar savu veselību, jo par iespēju ārstēties un izmantot darba nespējas lapu strādājošie sāk interesēties tikai tad, kad slimības simptomi ir ļoti nopietni. Jaunākie Latvijas iedzīvotāju veselības apsekojuma materiāli liecina, ka medicīnas darbinieka apmeklējuma rezultātā 9.7% cilvēku ir saņēmuši slimības lapu (2003. gada Latvijas ..., 2004), bet darbu slimības dēļ 2002. gadā kavējuši 51.8% respondentu. Zīmīgi, ka to respondentu īpatsvars, kuri slimības dēļ kavējuši darbu vai nav varējuši veikt savus parastos pienākumus, jaunākajās vecuma grupās ir gandrīz 2 reizes augstāks nekā vecākajās. Starp 15–24 gadus veciem vīriešiem tādu bija 67.9%, bet starp sievietēm – 74.3%, attiecīgi 55–65 gadu vecuma grupā – 34.6% vīriešu un 38.1% sieviešu (Latvijas iedzīvotāju veselības ..., 2004). Tas liecina gan par gados jaunāku cilvēku nopietnu attieksmi pret savu veselību, gan par vecāka gadagājuma cilvēku raizēm pazaudēt darbu slimības dēļ, jo šī fakta reālā atzīšana kopā ar pensijas vecuma tuvošanos nosacīti varētu samazināt viņu konkurētspēju darba tirgū. Pieredze liecina, ka valsts uzņēmumos darbinieki slimošanas gadījumā darba nespējas lapas izmanto plašāk nekā privātajos uzņēmumos, un to vairāk izmanto darbinieki ar zemiem ienākumiem.

Savukārt slimības pabalsts, kā to nosaka likums „Par maternitātes un slimības apdrošināšanu” (1996), ir viens no valsts sociālās apdrošināšanas pabalstu veidiem; to izmaksā no speciālā budžeta un tiesības uz to ir personām, kuras sociāli apdrošinātas saskaņā ar likumu „Par valsts sociālo apdrošināšanu”. Slimības pabalstu piešķir un izmaksā par laiku no darba nespējas 15. dienas līdz darbspēju atgūšanas dienai, bet ne ilgāku par 52 nedēļām, skaitot no darba nespējas pirmās dienas, ja darba nespēja ir nepārtraukta, vai ne ilgāku par 78 nedēļām triju gadu periodā, ja darba nespēja atkārtojas ar pārtraukumiem. Slimības pabalstu piešķir 80% apmērā no pabalsta saņēmēja vidējās apdrošināšanas izmaksu algas un apliek ar nodokļiem likumā noteiktajā kārtībā.

2002. gadā slimības pabalsti veidoja 13% no invaliditātes, maternitātes un slimības speciālā budžeta izdevumiem. Izdevumi šim pabalsta veidam ar katru gadu palielinās, ko nosaka gan apmaksāto slimības dienu skaita pieaugums, gan izmaksātā slimības pabalsta vidējā apjoma palielināšanās: laikā no 2000. gada līdz

1. tabula / Table 1

Darba samaksa un darba devēja tiešie sociālie maksājumi 1 darbiniekam gadā dažāda darbības veida uzņēmumos 2000. gadā
Wages and employers' imputed social contributions per 1 employee a year in enterprises of different economic activities in 2000

Darbaspēka izmaksu elementi / Labour cost elements	Visos uzņēmumos / In all enterprises		Tajā skaitā no visiem uzņēmumiem: / Of all enterprises, in:							
	LVL	īpatsvars vidējās darbaspēka izmaksās / share in average labour costs, %	apstrādes rūpniecībā / processing industry		būvniecībā / construction		vairum- un mazumtirdzniecībā / wholesale and retail		finansu starpniecībā / financial mediation	
			LVL	%	LVL	%	LVL	%	LVL	%
Darba samaksa naudā un natūrā / Wages in cash and in kind	1777.75	77.2	1642.68	77.2	1504.54	77.7	1285.39	78.0	3977.48	78.3
Darba devēja tiešie sociālie maksājumi darbiniekiem / Employers' imputed social contributions	36.57	1.6	39.33	1.9	19.84	1.0	14.81	0.9	58.53	1.2
Garantēta apmaksa slimības gadījumā / Guaranteed remuneration in the event of illness	14.57	0.6	19.91	0.9	11.96	0.6	4.36	0.3	18.65	0.4
Sociālie pabalsti / Social benefits	13.12	0.6	11.63	0.6	6.19	0.3	7.23	0.4	25.99	0.5

Piezīme: autoru izveidota tabula, izmantojot avotu (Darbaspēka izmaksas ..., 2002).
 Note: the table developed by the authors using survey data of labour costs in Latvia in 2000 (Darbaspēka izmaksas ..., 2002).

2002. gadam izmaksātais slimības pabalsts dienā palielinājies par Ls 0.14, sasniedzot Ls 3.07, bet apmaksāto darba nespējas dienu skaits pieaudzis par 750 tūkst. vienībām, kas norāda uz slimības ilguma palielināšanos, kam pamatā ir nopietnas saslimšanas gadījumi (Latvijas statistikas ..., 2003).

2. tabulā apkopotie dati pamatā atspoguļo galvenos indikatorus, kas raksturo arī nekvalitatīvas pārtikas izraisīto pamatslimību sekas saistībā ar iedzīvotāju veselību 2002. gadā. Asinsrites sistēmas slimības, ļaundabīgie audzēji un ievainojumi, saindēšanās un ārējās iedarbes sekas tradicionāli ir galvenie nāves cēloņi kopējā mirušo skaitā, kam 2003. gadā bija neliela īpatsvara pieauguma tendence. Savukārt gremošanas sistēmas un elpošanas sistēmas slimības, kas ir mirstības cēlonis aptuveni 3% no kopējā mirušo skaita, vistiesākā veidā saistītas ar pārtikas ķīmisko un bioloģisko piesārņojumu un uztura nesabalansētības negatīvo iedarbību. Pirmreizējās invaliditātes pamatcēloņu struktūra pamatā identiska galveno nāves cēloņu struktūrai,

taču ar atšķirīgu prioritāti un īpatsvaru – ļaundabīgo audzēju īpatsvars pirmreizējās invaliditātes cēloņa statusā ar 22.1% ir noteicošais, taču tas ir par 4% augstāks nekā mirstības cēloņa kvalitātē. Ja 56% nāves gadījumu mirstības cēlonis ir asinsrites sistēmas slimības, tad kā pirmreizējās invaliditātes cēlonis tās ir 15.1% slimnieku. Apmēram 13% gadījumu kā pirmreizējās invaliditātes cēlonis ir ievainojumi, saindēšanās un ārējās iedarbes sekas, kā arī psihiskie un uzvedības traucējumi. Skeleta, muskuļu un saistaudu slimības veido gandrīz 1/10 no pirmreizējās invaliditātes cēloņiem, un to lielā mērā nosaka iedzīvotāju liekā svara un aptaukošanās realitātes.

Hospitālās saslimstības struktūrā ar 15.7% dominē asinsrites slimības, bet nākamās pozīcijas ar aptuveni 1/10 ieņem ievainojumi, saindēšanās un ārējās iedarbes sekas, kā arī gremošanas sistēmas slimības. 8.3% gadījumu hospitālās saslimstības cēlonis ir audzēji. Minēto hospitālās saslimstības struktūru lielā mērā determinē konkrēto slimību specifika un smagums.

2. tabula / Table 2

Prevalējošo slimību grupu struktūra ar vidējo īpatsvaru 2002. gadā
Average shares of prevailing disease groups in 2002

Vieta / Position	Mirstības cēloņi / Death causes	%	Pirmreizējās invaliditātes cēloņi / Primary invalidity causes	%	Hospitālā saslimstība / Hospital morbidity	%
1.	Asinsrites sistēmas slimības / Diseases of the circulatory system	56.0	Ļaundabīgie audzēji / Carcinomas	22.1	Asinsrites sistēmas slimības / Diseases of the circulatory system	15.7
2.	Ļaundabīgie audzēji / Carcinomas	17.4	Asinsrites sistēmas slimības / Diseases of the circulatory system	15.1	Ievainojumi, saindēšanās un ārējās iedarbes sekas / Injuries, intoxication, and external impact affect	11.0
3.	Ievainojumi, saindēšanās un ārējās iedarbes sekas / Injuries, intoxication, and external impact affect	11.3	Ievainojumi, saindēšanās un ārējās iedarbes sekas / Injuries, intoxication, and external impact affect	13.5	Gremošanas sistēmas slimības / Diseases of the digestive system	9.5
4.	Gremošanas sistēmas slimības / Diseases of the digestive system	3.1	Psihiskie un uzvedības traucējumi / Mental and behavioural disorders	12.6	Audzēji / Neoplasms	8.3
5.	Elpošanas sistēmas slimības / Diseases of the respiratory system	2.6	Skeleta, muskuļu un saistaudu slimības / Diseases of the musculoskeletal and connective tissue	8.6	Uroģenitālās sistēmas slimības / Diseases of the genitourinary system	6.8

Avots: Sabiedrības veselības ..., 2003, 110. lpp.

Source: Society's Health Analysis in Latvia 2002. Rīga, 2003, p. 110).

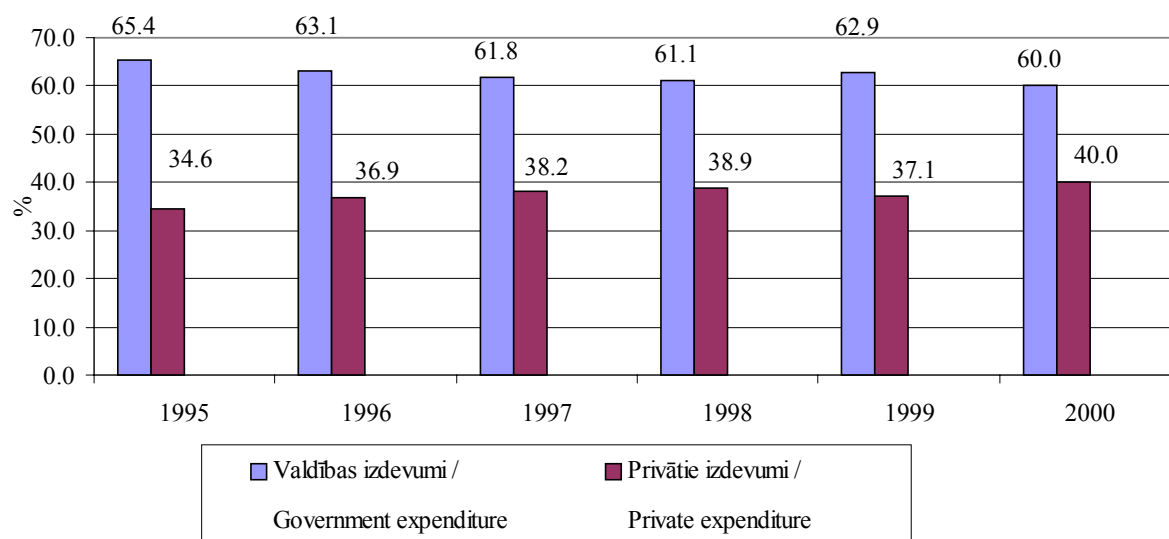
Autoru aprēķini liecina, ka laikā no 2000. līdz 2002. gadam invaliditātes pensiju saņēmēju īpatsvars pensiju saņēmēju kopskaitā nav mainījies un veido aptuveni 13%, un 2002. gada beigās 64% no invaliditātes pensiju saņēmējiem bija darbspējas vecumā. Aprēķini arī liecina, ka 89% no invaliditātes pensiju saņēmējiem pensijas apmērs 2002. gadā bija robežās Ls 30–70 mēnesī. Jāatzīmē, ka pēdējo trīs gadu laikā mēnesī izmaksāto invaliditātes pensiju apmērs bija nemainīgs un veidoja Ls 53 mēnesī (Latvijas statistikas ..., 2003), kas ir vairāk nekā Ls 30 zemāk nekā minētā perioda noteiktais viena iedzīvotāja pilns iztikas minimums (Ziņojums ..., 2003).

Rakstā analizējamās problemātikas ietvaros svarīgi ir noskaidrot slimības riska radītos iespējamus ekonomiskos zaudējumus, slimniekam ārstējoties stacionārā. 3. tabulā apkopotā stacionāro slimnieku izmaksu analīze liecina, ka 2003. gadā vidējās viena slimnieka izmaksas izdalītajās diagnožu grupās ir ļoti atšķirīgas un svārstās no Ls 255.05 infekciju un parazitāro slimību grupā līdz Ls 101.55 elpošanas sistēmas slimību grupā, un to nosaka gan vidējais ārstēšanas ilgums, gan konkrētu slimību ārstēšanas specifika. Vairākās izdalītajās diagnožu grupās no 2001. līdz 2003. gadam būtiski palielinājušās vidējās viena slimnieka izmaksas: asinsrites sistēmas slimniekiem par Ls 97.31 jeb 1.9 reizes, gremošanas sistēmas slimniekiem par Ls 46.33 jeb 1.5 reizes, onkoloģijā par Ls 63.3 jeb 1.4 reizes, infekciju un parazitāro slimību grupā par Ls 63.94 jeb 1.3 reizes. Šādu vidējo viena stacionārā slimnieka izmaksu palielinājumu ir izraisījis gan vidējo viena slimnieka guldienu izmaksu pieaugums minētajā periodā, gan jo īpaši vidējo viena

slimnieka manipulāciju izmaksu palielināšanās: asinsrites sistēmas slimniekiem 2.6 reizes, gremošanas sistēmas slimniekiem 2.6 reizes, skeleta, muskuļu un saistaudu diagnožu grupā 2.2 reizes. Ārstniecisko procedūru izmaksu palielinājums ir noteicis vidējā ārstēšanas ilguma samazināšanos visās slimību grupās. Taču speciālistu aprēķini liecina, ka 5% PVN likmes piemērošana medicīnas precēm, piemēram, rentgena filmām, marlei, zālēm u. tml., 18% PVN likmes piemērošana medicīnas tehnikai, instrumentiem un servissam, elektroenerģijas un gāzes tarifu palielinājums izraisīs arī medicīnas pakalpojumu sadārdzināšanos par aptuveni 5%.

Tas nozīme, ka vidējās viena stacionārā slimnieka izmaksas palielināsies arī perspektīvā, kas vēl vairāk aktualizēs jautājumu par slimības riska radītā ekonomiskā zaudējuma smaguma sloga samazināšanu iedzīvotājiem ar relatīvi zemiem ienākumiem un par iedzīvotāju reālo iespēju ārstēties slimnīcā. Dzīves apstākļu pētījumu dati liecina, ka daudzi Latvijas iedzīvotāji nevar atļauties nopirkt veselības aprūpes pakalpojumus, kas būtu nepieciešami savas veselības uzlabošanai vai profilaksei. Piemēram, vizīti pie ļoti laba ārsta naudas trūkuma dēļ pēdējā gada laikā atteikuši 23%, bet ilgstošu ārstēšanos slimnīcā – 11% no aptaujātajiem. Ārstēšanos slimnīcā atteikušos īpatsvars ekonomisku apsvērumu dēļ palielinās līdz ar respondentu vecumu: vecumā no 25 līdz 34 gadiem minētais rādītājs ir 4.1%, no 55 līdz 64 gadiem – 14.6%, bet vecumā no 65 līdz 74 gadiem – 17% (Sociālie procesi ..., 2003).

Slimības riska radītās negatīvās ietekmes mazināšanu uz iedzīvotāju dzīves līmeni apgrūtinā un sarežģīt tas apstākļi, ka patlaban Latvija pārejo Baltijas un arī daudz



Avots: Sabiedrības veselības ..., 2003, 13. lpp.

Source: Society's Health Analysis in Latvia 2002. Rīga, 2003, p. 13).

1. att. Valdības un privāto veselības izdevumu daļu attiecība no kopējiem izdevumiem veselībai 1995.-2000. gadā.
Fig. 1. The share of government and private expenditures on health in the total expenditure on health during 1995-2000.

3. tabula / Table 3

**Stacionārā veiktais darbs pa diagnožu grupām (pakalpojumu minimuma ietvaros)
Hospital work by groups of diseases (as service minimum)**

Diagnožu grupa / Group of diagnosis	Vidējais ārstēšanas ilgums, dienas / Average length of treatment, days			Vidējās viena slimnieka gultdienu izmaksas, LVL / Average costs of bed-days per patient, LVL			Vidējās viena slimnieka manipulāciju izmaksas, LVL / Average costs of manipulations per patient, LVL			Vidējās viena slimnieka izmaksas, LVL / Average costs per patient, LVL		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003
Asinsrites sistēmas slimības / Diseases of the circulatory system	10.0	10.1	9.7	84.58	130.36	136.64	18.99	32.43	64.23	103.57	162.79	200.88
Audzēji / Neoplasms	9.7	9.4	9.3	102.01	115.82	125.66	45.62	66.80	85.27	147.63	182.61	210.93
Infekcijas parazitārās slimības / Infectious and parasitic diseases	21.6	22.0	20.8	174.97	232.81	223.64	16.14	22.07	31.41	191.11	254.88	255.05
Elpošanas sistēmas slimības / Diseases of the respiratory system	8.8	8.6	8.3	76.78	89.66	87.59	6.69	9.61	13.96	83.47	99.28	101.55
Gremošanas sistēmas slimības / Diseases of the digestive system	6.9	6.6	6.7	76.31	91.15	94.25	17.53	33.65	45.92	93.84	124.79	140.17
Endokrīnās, uztura un vielmaiņu slimības / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	7.6	7.9	7.5	78.03	83.83	92.71	22.07	30.22	39.40	100.1	114.05	132.10
Skeleta, muskuļu un saistaudu slimības / Diseases of the musculo- skeletal and connective tissue	10.4	11.1	10.7	99.02	124.32	106.14	19.03	24.07	41.44	118.05	148.39	147.59
Nervu sistēmas slimības / Diseases of the nervous system	9.6	9.9	9.5	86.93	103.62	99.51	16.52	18.87	29.19	103.45	122.49	128.70

Piezīme: autoru izveidota tabula, izmantojot avotus (Latvijas veselības aprūpes ..., 2004, 281.-282. lpp.; Latvijas veselības aprūpes ..., 2002, 280.-281. lpp.

Note: the table developed by the authors using Latvian Health Care Statistical Yearbook 2003 (Latvian Health Care Statistical Yearbook ..., 2004, pp. 281-282) and Latvian Health Care Statistical Yearbook 2001 (Latvian Health Care Statistical Yearbook ..., 2002, pp. 280-281).

Eiropas valstu vidū izceļas ar zemākajiem tēriņiem veselības aprūpei no valsts līdzekļiem un vislielāko pašu iedzīvotāju līdzdalību šajos maksājumos (1. att.).

Pasaules Veselības organizācijas ziņojuma dati liecina, ka no 1995. gada līdz 2000. gadam iedzīvotāju izdevumu īpatsvars veselības aprūpei kopējā veselības aprūpei izlietoto līdzekļu apjomā ir palielinājies no 34.6% līdz 40%. Tas ir daudz salīdzinājumā ar kaimiņvalstīm, jo Lietuvā cilvēkiem pašiem jāsedz tikai 24%, bet Igaunijā – 21.2% no kopējiem oficiālajiem izdevumiem, kas saistīti ar veselību, bet ļoti daudz salīdzinājumā ar citām Eiropas valstīm, piemēram, Dānijā – 15.7%, Vācijā – 11.3%, Čehijā – 8.6%, Slovākijā – 10.4% maksājumu par veselības aprūpi jāsedz pašiem iedzīvotājiem (Latvija. Pārskats ..., 2003; Sabiedrības veselības ..., 2003).

Turklāt jāatzīmē, ka šos 40% privāto izdevumu veido tikai oficiāli reģistrētie pacientu maksājumi, bet gandrīz ikdienišķa un cilvēciski saprotama ir kļuvusi prakse, ka par medicīniskajiem pakalpojumiem samaksā vai piemaksā „aploksnēs”, ko, protams, nevar atļauties cilvēki ar relatīvi nelieliem ienākumiem. Pasaules Bankas ekspertu atzinums liecina, ka zāļu iegādei tiek tērēta vairāk nekā puse no privātajiem maksājumiem medicīnā, un trūcīgajai iedzīvotāju daļai tas kļūst par nopietnu šķērslī efektīvas primārās veselības aprūpes nodrošināšanai (Sabiedrības veselības ..., 2003).

Tas nozīmē, ka slimības riska iespējamās negatīvās ietekmes mazināšanai uz iedzīvotāju dzīves kvalitātes rādītājiem nepieciešams palielināt valsts finansējumu veselības aprūpei, jo 2003. gadā tas veidoja 3.4% no IKP un 9.5% no valsts kopbudžeta, un tie ir vieni no zemākajiem rādītājiem Eiropas valstīs (Ziņojums ..., 2004). Tas būtu reāls garants solidārai, kvalitatīvai un visiem pieejamai veselības aprūpei neatkarīgi no iedzīvotāju sociālā stāvokļa, vecuma un dzīvesvietas.

Secinājumi

1. Slimības riska negatīvās ietekmes sekas uz iedzīvotāju materiālo stāvokli izpaužas kā slimības naudas, slimības pabalsta, invaliditātes pensijas un aizvien pieaugošās ārstēšanās izdevumu realitātes.

2. Uzņēmuma līmenī slimības riska negatīvās ietekmes samazināšanas izdevumi pamatā jāsedz pašam darbiniekam, jo darbaspēka izmaksu struktūrā darba devēja tiešo sociālo maksājumu darbiniekiem īpatsvars veido tikai 1.6%.

3. Darba devēja garantēto apmaksu slimības gadījumā pamatā izmanto darbinieki ar relatīvi zemiem ienākumiem tikai nopietnos saslimšanas gadījumos, un tā ir atšķirīga dažādu darbības veidu uzņēmumos.

4. Eksistējošās iedzīvotāju sociālās aizsardzības sistēmas ietvaros un iedzīvotāju materiālās labklājības krasas polarizācijas apstākļos nav pieļaujama slimības riska negatīvo seku mazināšanas īstenošana tikai ar

tirgus attiecību svirām, bet aktīvāk un mērķtiecīgāk šajā procesā jāiesaistās valstij, ievērojami palielinot finanšu resursus veselības aprūpei.

Literatūra

1. 2003. gada Latvijas iedzīvotāju veselības apsekojuma rezultāti. Statistikas datu krājums. (2004) Rīga, LR CSP, 187 lpp.

2. Darbaspēka izmaksas 2000. gadā (apkopojuma rezultāti). Statistikas biļetens. (2002) Rīga, LR CSP, 82 lpp.

3. Dukaļska, L. (2003) *Pārtikas produktu iepakojšanas tehnoloģija*. Jelgava, LLU, 670 lpp.

4. Jemeljanovs, A. (2002) Agroekoloģisko, bioloģisko un ķīmisko riska faktoru savstarpējā saistība un to ietekme uz dzīvnieku valsts produkcijas kvalitāti un tirgus vērtību. *LLU Raksti*, Nr. 6 (301), 1.–14.

5. Kauliņš, U., Ozola, B., Melgalve, I. (2003) *Peroksīdi un antioksidanti uzturā*. Jelgava, LLU, 44 lpp.

6. Kauliņš U., Skrupskis, I., Karlsona, I., Saulītis, J. (2003) *Uztura fizioloģiskā vērtība. Uztura kvalitātes problēmas*. Jelgava, LLU, 60 lpp.

7. Kārklīņa, D., Dūma, M., Kauliņš, U. (1998) Patērētāji un pārtikas produktu kvalitāte. *LLU Raksti*, Nr. 17(284), 42.–47.

8. *Latvijas iedzīvotāju veselības un veselības aprūpes pārskats, 2003*. (2004) Rīga, LR VM (Veselības statistikas un medicīnas tehnoloģiju aģentūra, Veselības statistikas departaments), 91 lpp.

9. *Latvijas iedzīvotāju veselību ietekmējošo paradumu monitorings 1998.–2002*. (2004) Rīga, LR VM, Veselības veicināšanas centrs, 37 lpp.

10. *Latvija. Pārskats par tautas attīstību. Cilvēkdrošība 2002./2003*. (2003) Rīga, 154 lpp.

11. *Latvijas statistikas gadagrāmata 2003*. (2003) Rīga, LR CSP, 113.–117.

12. *Latvijas veselības aprūpes statistikas gadagrāmata 2001*. (2002) Rīga, LR LM (Veselības statistikas un medicīnas tehnoloģiju aģentūra, Veselības statistikas departaments), 275.–283.

13. *Latvijas veselības aprūpes statistikas gadagrāmata 2003*. (2004) Rīga, LR VM (Veselības statistikas un medicīnas tehnoloģiju aģentūra, Veselības statistikas departaments), 286 lpp.

14. Melece, L. (2004) Pārtikas drošības vadības pamatprincipi. *Latvija ES*, februāris, 5.–7.

15. Melece, L. (2003) Pārtikas nekaitīgums jeb drošība. *Agropols*, maijs, 6.–7.

16. Par pamatnostādņēm „Veselīgs uzturs (2003.–2013.)”. MK rīkojums Nr. 556. (2003) *Latvijas Vēstnesis*, 5. septembris, 8.–10.

17. Par maternitātes un slimības apdrošināšanu: LR likums. (1996) *Latvijas Republikas Saeimas un Ministru Kabineta Ziņotājs*, Nr. 1, 104.–114.

18. *Sabiedrības veselības analīze Latvijā 2002*.

- (2003) Rīga, LR VM (Veselības statistikas un medicīnas tehnoloģiju aģentūra, Veselības statistikas departaments), 174 lpp.
19. *Sociālie procesi Latvijā: Analītiskais apskats.* (2003) Rīga: LR CSP, 152 lpp.
20. Strautnieks, A. (2002) Pārtikas aprites teorētiskie aspekti. *LLU Raksti*, Nr.7 (302), 19.-25.
21. Špoģis, K. (2000) Aktuālie pētījumu virzieni agrārajā ekonomikā. *Lauku attīstība, integrējoties Eiropas Savienībā: starpt. zinātn. konf. ref.* Jelgava, 115.-122.
22. Šterna, K. (2003) Pārtikas drošības politika Eiropas Savienībā. *Agropols*, jūnijs, 4.-6.
23. Zālīte, Z. (2004) PVO Latviju rāda kā vienu no slimākajām ES. *Diena*, 19. maijs.
24. *Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību.* (2003) Rīga, 2003. gada decembris, LR EM, 151 lpp.
- Ziņojums par Latvijas tautsaimniecības attīstību.* (2004) Rīga, 2003. gada decembris, LR EM, 148 lpp.

Riska cēloņu izpēte karsti kūpināto gaļas izstrādājumu tehnoloģiskajā procesā

Study of Risk Causes in the Technological Process of Hot Smoked Meat Products

Daina Kārklīņa, Anita Blija, Līga Skudra, Iveta Vaivode, Zane Mančinska

LLU Pārtikas tehnoloģijas fakultāte, e-pasts: Daina.Karklina@llu.lv

Faculty of Food Technology, LLU, e-pasts: Daina.Karklina@llu.lv

Abstract. The article focuses on the analysis of risk causes in the technological process of hot smoked ham. The dynamics of changes related to physicochemical and bacteriological indicators has been studied in compliance with the standard methods. The technological process of production of hot smoked meat products includes the following critical control points: preparation of raw stuff – disjointing of carcass; preparation of brine; salting and forming of meat; storage of salted semi-finished food before it is thermally processed. The following temperature conditions during the production process and also in production premises have to be strictly observed to avoid changes in the quality of the product: in cutting premises the temperature shall not exceed +12 °C, in salting premises – +4 °C, in meat forming premises – +10 °C, and in the storage chamber prior to the thermal processing the temperature shall not exceed +3 °C. The maximum permitted storage period of a semi-finished food before smoking is 3 hours.

Key words: biological risk, hot smoked meat, risk analysis.

Ievads

Gaļas produktu kvalitāte un uzturvērtība ir atkarīga no izejvielas kvalitātes un ražošanas tehnoloģiskā procesa parametru ievērošanas.

Gaļas kā izejmateriāla kvalitāti raksturo:

- gaļas ķīmiskais sastāvs – olbaltumvielu, oglehidrātu, lipīdu, makro- un mikroelementu saturs;
- atbilstība pārtikas nekaitīguma kritērijiem; tā nedrīkst saturēt patogēno un nosacīti patogēno mikrofloru, smagos metālus, pesticīdus, antibiotikas, kas kaitīgi cilvēka organismam;
- tehnoloģiskās īpašības – ūdens saistīšana spēja, pH skaitliskā vērtība, muskuļaudu daudzums, tauku kvalitāte;
- sensorās īpašības – smarža, garša, konsistence un krāsa.

Novirzes gaļas kvalitātē var izraisīt vairāki faktori:

- ārējie – uzglabāšanas temperatūra, gaisa relatīvā mitruma pakāpe, sanitāri higiēniskie apstākļi uzņēmumā;
- iekšējie – saistīti ar gaļas struktūru un tās fizikāli ķīmiskajām īpašībām, kā pH skaitlisko vērtību, a_w , reducēšanās-oksidēšanās potenciāla E_h skaitlisko vērtību;
- apstrādes faktori;
- netiešie faktori, kam ir svarīga nozīme patogēnās mikrofloras rašanās procesā;
- pēkšņas, negaidītas ietekmes, kas radušās, faktoru savstarpējās iedarbības rezultātā veidojoties lielākai to summārai ietekmei, nekā katram faktoram atsevišķi.

Ja ražošanā rodas produkta kvalitātes novirze, tad, izanalizējot tehnoloģiskā procesa gaitu, jāveic visi

nepieciešamie pasākumi, lai novērstu tās veidojošos riska cēloņus.

Izvirzītā darba hipotēze: tehnoloģiskā procesa etapu parametri ietekmē karsti kūpināta cūkgaļas šķiņķa kvalitāti.

Darba mērķis: izpētīt kritiskos kontroles punktus karsti kūpinātu cūkgaļas šķiņķu ražošanas tehnoloģiskajā procesā un izstrādāt monitoringu produktu kvalitātes uzlabošanai.

Darba uzdevumi:

- veikt mikrobioloģisko kontroli ražošanas tehnoloģiskajā procesā;
- noteikt optimālos tehnoloģiskā procesa etapu parametrus monitoringa procedūru realizēšanai;
- noteikt produkta fizikāli ķīmiskos rādītājus;
- izpētīt kopsakarības starp minētiem rādītājiem.

Materiāli un metodes

Pētāmais objekts – liess cūkgaļas šķiņķis, kura sāļīšanai izmantota sāļījuma injicēšana muskuļaudos un tā iemasēšana masažierī.

Tehnoloģiskajā procesā veiktas mikrobioloģiskās analīzes:

- izejmateriālam;
- tehnoloģiskajā procesā pielietojamam ūdenim;
- gatavam produktam;
- sanitāri higiēniskā stāvokļa izvērtējumam virsmām (iekārtām, darbagaldiem).

Mikrobioloģiskā testēšana. Svaigas gaļas paraugi noņemti atbilstoši standartmetoēm 36 stundas pēc nokaušanas nobriešanas fāzē, kad gaļa ir sasniegusi tehnoloģiskai pārstrādei atbilstošu kondīciju (LVS ISO 3100–2:1988).

Paraugu mikrobioloģiskajā testēšanā noteikti sekojoši rādītāji:

- mezofīlie aerobie un fakultatīvi anaerobie mikroorganismi (MAFAM) (LVS ISO 4833: 1991);
- koagulāzes pozitīvie stafilokoki (LVS EN ISO 6881-1:1999);
- zarnu nūjiņas grupas baktērijas (ZNGB) (GOST P 50474-93);
- sulfītreducējošās klostrīdijas (Latvijas TN 107061:1992 p.4.6);
- tipiskās proteolītiskās baktērijas *Proteus vulgaris* (GOST 28560-90).

Iekārtu, darbagaldu, apkalpojošā personāla sanitāri higiēniskā pārbaude un mikrobioloģiskās analīzes veiktas atbilstoši standartmetodēm (VVMDC T-012-010.2.-2000).

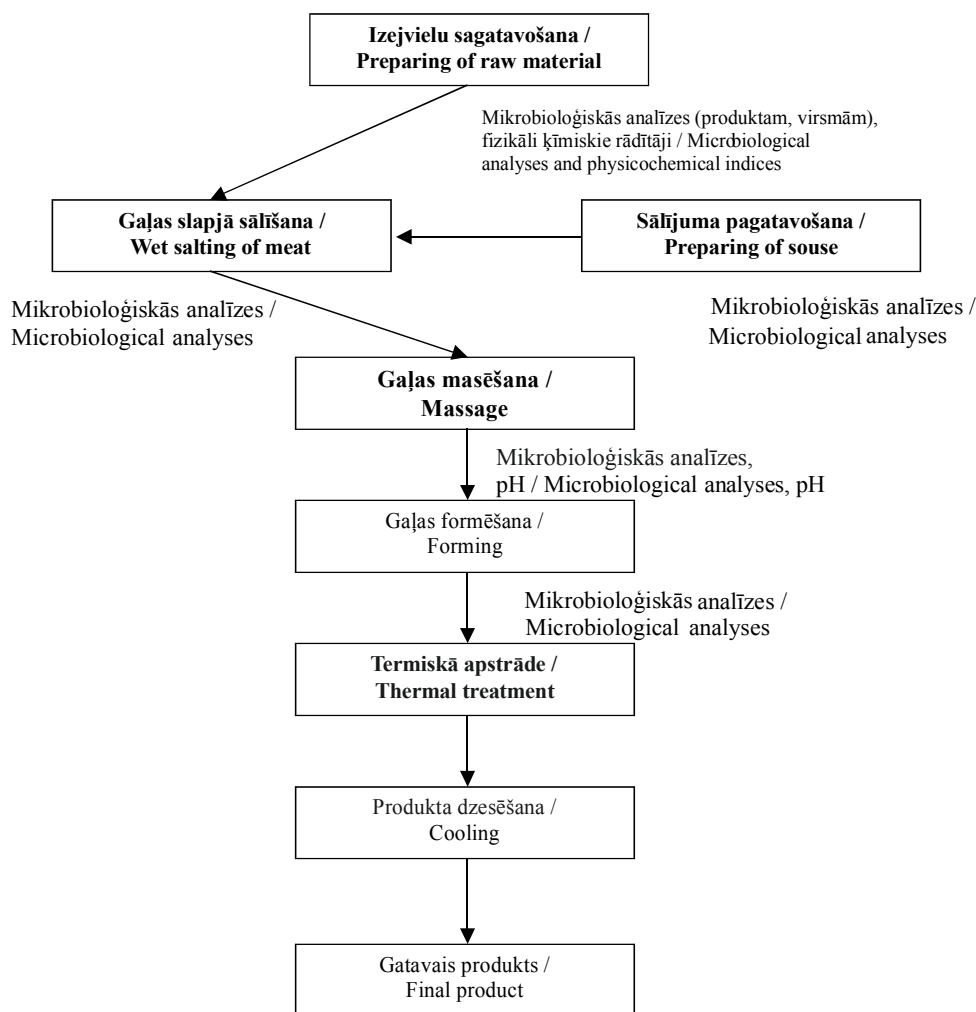
Ražošanā tehnoloģiskajā procesā pielietojamā ūdens mikrobioloģiskā testēšana veikta pēc LVS ISO 9308-1:2000.

Fizikāli ķīmiskie rādītāji. Amino-amonija slāpekļa daudzums noteikts, izmantojot literatūrā standartmetodes. pH vērtība konstatēta, izmantojot kalibrētu pH-metru (“ebro”) ar diapazonu 0-14. Tā elektrods piemērots mērījumu veikšanai gan šķidrām, gan arī cietām vidēm. Pirms lietošanas pH metrs kalibrēts, lietojot standarta buferšķīdumus ar pH vērtībām 4.0 un 7.0.

Datu matemātiskā apstrāde. Mikrobioloģisko un fizikāli ķīmisko rādītāju kopsakarības analizētas ar matemātiskās statistikas metodēm, lietojot datorprogrammu “MS Excel” datu analīzes rīku “Correlation” un “ANOVA: single”.

Rezultāti un to analīze

Izmantojot HACCP sistēmas principus, veikta karsti kūpinātu cūkgaļas šķiņķu ražošanas tehnoloģiskā procesa etapu mikrobioloģiskā riska cēloņu analīze, kuras rezultātā noteikti kritiskie kontroles punkti (1. att.)



1. att. Karsti kūpināto cūkgaļas šķiņķu ražošanas procesu etapu diagramma.

Fig. 1. Flow diagram of hot smoked pork ham.

(Bouman, 1996; National Advisory ..., 1998; Tompkin, 1995; Forsythe, Hayes, 1998).

Viens no svarīgākajiem mikrobioloģiskā riska veidošanās tehnoloģiskā procesa etapiem ir izejvielas sagatavošana. Lai izvērtētu svaigas gaļas uzglabāšanas laika ietekmi uz produkta bojāšanos, pētīta amino-amonija slāpekļa veidošanās dinamika. Gaļas olbaltumvielām sadaloties, pūšanas procesā tiek sarautas olbaltumvielu molekulu peptīdu saites (-CO-NH-), kā rezultātā palielinās brīvo amino- un karboksilgrupu skaits. Vienlaicīgi notiek aminoskābju dezaminēšanās, kas saistīta ar amonjaka savienojumu uzkrāšanos. Attiecīgi gaļā pieaug slāpekļa aminogrupu un slāpekļa amonija (amino-amonija slāpekļa) daudzums, pēc kā var spriest par pūšanas procesa pakāpi.

Amino-amonija slāpekļa daudzums mg 100 g⁻¹ gaļas liecina par slāpekļa aminogrupu un slāpekļa amonija daudzumu, kas norāda uz brīvo amino- un karboksilgrupu skaitu, kas radušās, olbaltumvielām daloties. Svaigai gaļai tas ir līdz 80 mg%, gaļai ar bojāšanās pazīmēm – 80–130 mg%, bojātai gaļai – 130 mg% un vairāk. Amino-amonija slāpekļa izmaiņas svaigas gaļas uzglabāšanas laikā var aprakstīt ar sekojošu matemātisko likumsakarību:

$$y=68.12e^{0.004x}, \quad (1)$$

kur: y – amino-amonija slāpekļa daudzums, mg%;
x – gaļas uzglabāšanas laiks, h.

Nosakot gaļas filtrāta šķīduma aktīvo skābumu (-lg[H⁺]), iegūst vidi raksturojošu lielumu, kas liecina par iespējamo pūšanas procesu un patogēnās mikrofloras attīstību, pH novirzoties uz sārmaino pusi.

Dzīvnieku muskuļaudu pH dzīves laikā ir tuvu 7.2, tūlīt pēc atasiņošanas tas ir 6 līdz 7, tad pazeminās un muskuļaudu sastinguma periodā sasniedz minimumu – 5.4 līdz 5.6 (Sproģe, 2000). Svaigai atdzēsētai gaļai pH svārstās robežās no 5.9 līdz 6.5, ar bojāšanās pazīmēm tas ir 6,6, uzturā nederīgai – 6.7 un vairāk (2. att.). Svaigas gaļas pH izmaiņas uzglabāšanas laikā var aprakstīt, izmantojot sekojošu matemātisko likumsakarību:

$$y=1.055\ln(x)+1.59, \quad (2)$$

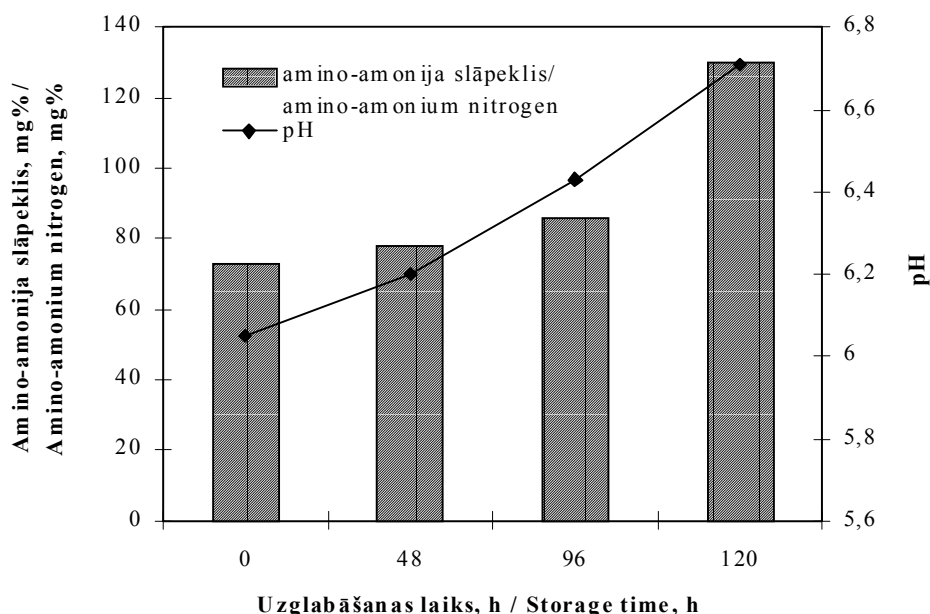
kur: y – svaigas gaļas pH;
x – gaļas uzglabāšanas laiks, h.

Nemot vērā iepriekš noteiktā amino-amonija slāpekļa daudzuma izmaiņas pēc gaļas 96 stundu uzglabāšanas, noteiktie pH rādītāji apliecina mikroorganismu darbības aktivizēšanos, jo vides reakcija kļuvusi neitrāla. Noteiktie pH apliecina, ka, sasniedzot 5 dienu uzglabāšanas laiku, nesadalītai gaļai, tā var neatbilst nekaitīguma kritērijiem, ko apliecina tālāk apskatītie mikrobioloģisko rādītāju izmeklējumi.

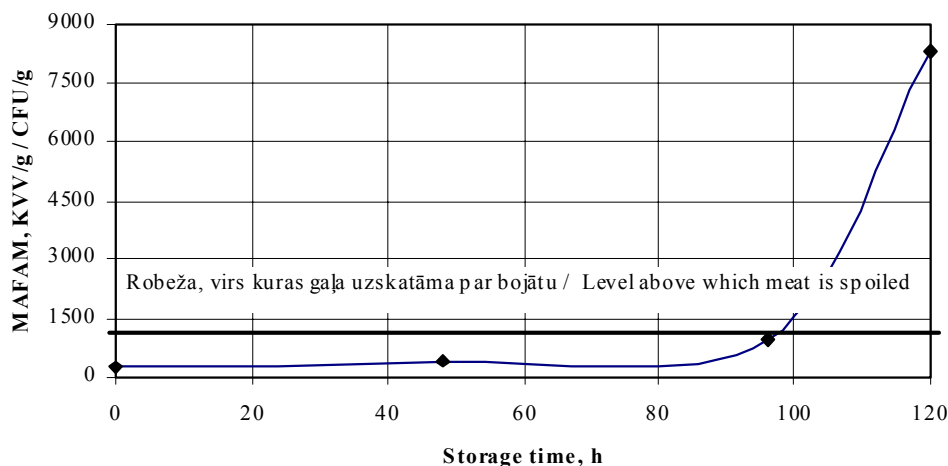
Veicot korelāciju analīzi, noskaidrots, ka amino-amonija slāpekļa daudzums cieši korelē ar gaļas pH, jo korelācijas koeficients r=0.93.

Svaigas gaļas izmeklējumu rezultāti. Rādītāja noteikšana izvēlēta, lai konstatētu, kā mainās mikroorganismu skaits noteiktos laika periodos, gaļu un tās produktus uzglabājot konstantos temperatūras apstākļos atbilstoši reglamentētajiem LR normatīvajos dokumentos (skat. 3. att.).

MAFAM daudzums 1 gramā produkta nedrīkst pārsniegt 1*10³ KVV. Pēc 120 stundu (5 dienu) uzgla-



2. att. Savstarpējās attiecības starp amino-amonija slāpekli un pH.
Fig. 2. Correlation between amino-amonium nitrogen and pH.



3. att. MAFAM skaita dinamika gaļas uzglabāšanas laikā.
Fig. 3. Dynamics of MAFAM during storage time of fresh meat.

bāšanas šis rādītājs tika pārsniegts visiem izmeklētājiem svaigas gaļas paraugiem (MK noteikumi Nr. 292).

Otrais tehnoloģiskā procesa etaps, kurā iespējams veidoties mikrobioloģiskam piesārņojumam, ir sālījuma pagatavošana.

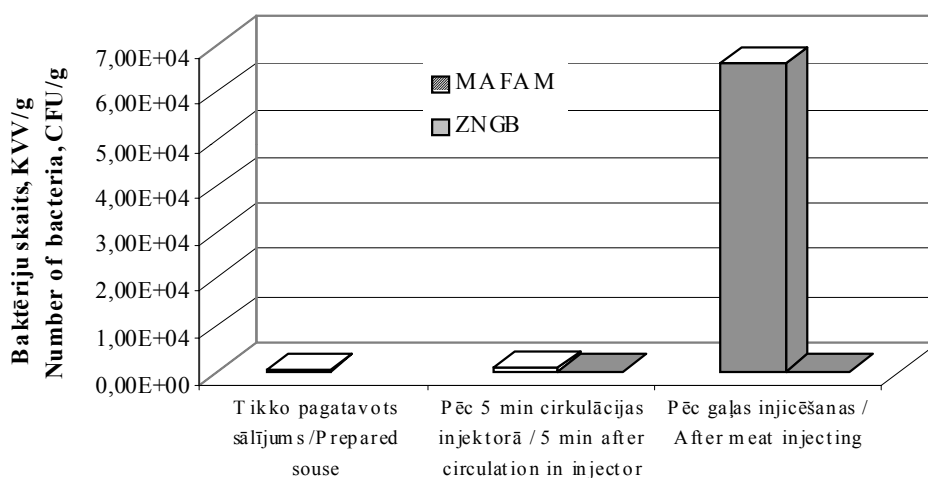
Lai precīzi identificētu mikrobioloģiskā riska rašanās vietu, izvērtējam izejvielu kvalitāti. Sālījuma pagatavošanai izmantotajām izejvielām – piedevu maisījumiem „Rumglut flussig” un „Schinkat strong 500”, nitrītsālīj un ūdenim – veikta mikrobioloģiskā testēšana, kuras rezultātā noteikts kopējo baktēriju skaits, zarnu nūjiņu grupas baktēriju (ZNGB) klātbūtne un *E.coli* klātbūtne (Kramer, 1992; Reinhard, 1992).

Iegūto eksperimentu rezultāti parādīja, ka ZNGB klātbūtne izejvielās netika konstatēta, bet baktēriju kopskaits nepārsniedza normas, kas uzrādītas piedevu

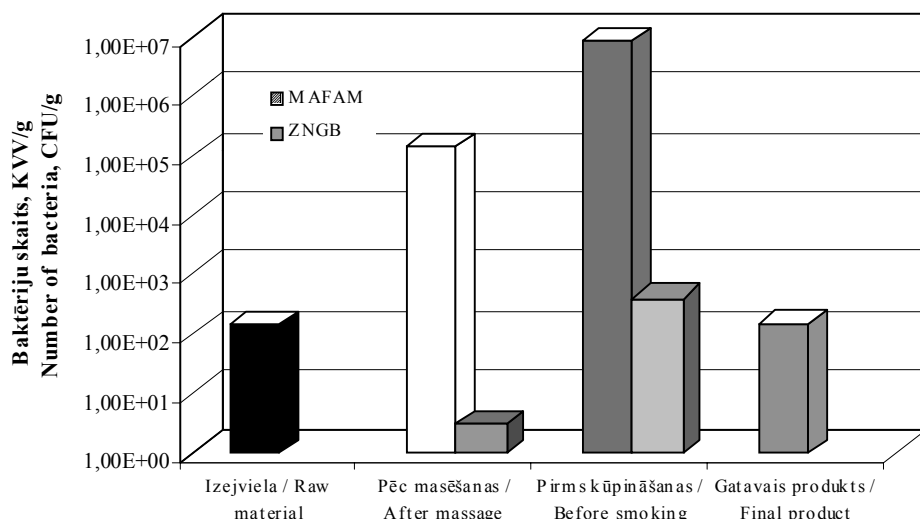
maisījumu kvalitāti apliecināšos dokumentos („Rumglut flussig” – 10^4 g^{-1} , „Schinkat strong 500” – 10^2 g^{-1} , nitrītsāls – $< 10 \text{ g}^{-1}$). Ūdenī, kuru izmantoja sālījuma pagatavošanai, *E.coli* klātbūtne netika konstatēta.

Kā trešais potenciālais mikrobioloģiskā riska rašanās punkts ir gaļas sālīšana. Svarīgi ir izsekot mikrobioloģiskajām izmaiņām sālījumā tehnoloģiskā procesa etapos. Mikrobioloģiskā testēšana pagatavotam sālījumam veikta trīs dažādos etapos:

- tikko pagatavotam sālījumam, lai konstatētu, vai gatavošanas laikā tas netiek piesārņots;
- sālījumam pēc 5 minūšu cirkulācijas injektorā, lai konstatētu, vai injektors ir iespējams sālījuma piesārņotājs. Tas liecinātu par mazgāšanas dezinfekcijas procedūru neatbilstību sanitāri higiēniskām prasībām;



4. att. Sālījuma mikrobioloģiskās izmaiņas.
Fig. 4. Microbiological changes in souse.



5. att. Baktēriju skaita dinamika cūkgaļas šķiņķa ražošanas tehnoloģiskajā procesā.
Fig. 5. Dynamics of the number of bacteria in the technological process of hot smoked pork ham.

- sāļjumam pēc gaļas injicēšanas, lai noteiktu, vai sāļjuma piesārņojuma varbūtējais avots ir pati gaļa.

Pēc mikrobioloģiskās testēšanas rezultātiem redzams, ka tikko pagatavots sāļjums atbilst kvalitatīva sāļjuma prasībām, jo nesatur ZNGB ml⁻¹ un baktēriju kopskaits iekļaujas likumdošanas aktos noteiktajās normās, t.i., 1*10⁴ līdz 1*10⁶ ml⁻¹ (Robinson et al., 2000; Sielaff, 1995).

ZNGB un baktēriju kopskaita pieaugums novērojams 5 minūšu sāļjuma cirkulācijas laikā injektorā, kas liecina par iekārtu mazgāšanas dezinfekcijas procedūru neregulāru izpildi. Tomēr baktēriju kopskaits atbilst normām (1*10⁴ līdz 1*10⁶ ml⁻¹).

Pēc gaļas injicēšanas sāļjuma kvalitāte būtiski pasliktinās. Mikrobioloģiskās testēšanas rezultāti parādīja, ka ir konstatēta ZNGB klātbūtne 1 ml un 0.1 ml sāļjuma, un kopējais baktēriju skaits palielinās no 6.78*10² KVV g⁻¹ tikko pagatavotā sāļjumā līdz 5.83*10⁴ KVV g⁻¹ pēc sāļjuma injicēšanās gaļā (4. att.).

Lai eksperimentāli pierādītu mazgāšanas dezinfekcijas procedūras neievērošanas ietekmi uz produkta kvalitāti, veikta mikrobioloģiskā testēšana (pārbaude uz ZNGB klātbūtni) virsmu nomazgājumu paraugiem. Paraugi ņemti pirms darba sākuma izgrieztuves, sāļšanas un formēšanas telpās no esošajiem darbagaldiem un iekārtām. Uz darba virsmām izgrieztuves un sāļšanas ceļos konstatēta ZNGB klātbūtne, kas tālāk piesārņo gaļas izejvielas sagatavošanas procesā un sāļšanas procesā noskalojas un piesārņo sāļjumu.

Svarīgs faktors mikrobioloģiskā piesārņojuma veidošanai ir atsevišķu tehnoloģisko operāciju ietekme. Gaļas paraugu mikrobioloģiskā testēšana veikta pēc masēšanas, pirms termiskās apstrādes un gatavam produktam (5. att.).

Pētījumu rezultāti rāda, ka izmantotā cūkgaļas šķiņķa

kvalitāte atbilst likumdošanas aktos noteiktajām mikrobioloģiskā piesārņojuma normām, jo ZNGB netika konstatēts 1 g produkta, un MAFAM nepārsniedz 1*10³ (Kallweit et al., 1988).

ZNGB un MAFAM pakāpeniska palielināšanās novērojama pēc sāļtā pusfabrikāta masēšanas un pirms tā kūpināšanas. ZNGB tika izdalīta līdz 0.001 g, bet MAFAM palielinājās no 1.47*10² KVV g⁻¹ izejvielai līdz 8.03*10⁶ KVV g⁻¹ sāļtam pusfabrikātam pirms kūpināšanas.

Turpretī gatavam produktam pēc termiskās apstrādes mikrobioloģisko analīžu rezultāti atbilda likumdošanas aktos noteiktajām normām, jo netika konstatētas *Salmonella spp.* 25 g un sulfītreducējošās klostrīdijas 0.1 g, bet MAFAM nepārsniedza 1*10³ g⁻¹ (5. att.).

Faktori, kas būtiski ietekmē mikrobioloģiskā riska cēloņa rašanos un attīstību, ir gaļas un sāļjuma pH skaitliskās vērtības, produkta un apkārtējās vides temperatūras un tehnoloģisko operāciju ilgums.

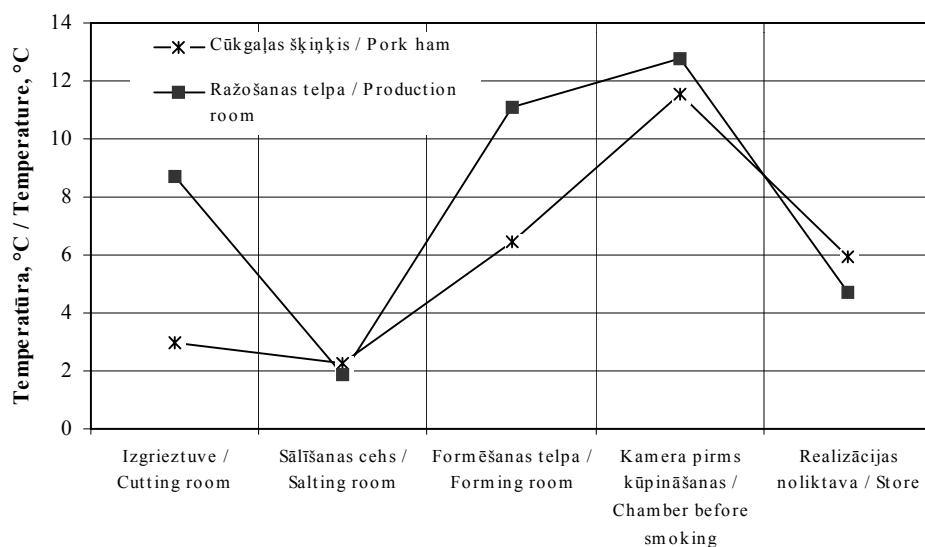
Pēc iegūtiem datiem (1. tabula) redzams, ka cūkgaļas šķiņķim pirms un pēc masēšanas pH skaitlisko vērtību svārstību diapazons ir 0.44 vienības (5.70–6.14 un 5.87–6.31). Vislabākā ūdens saistīšanas spēja ir pie pH vērtības 6.3. Gaļas pārstrādes uzņēmumā gaļas izejvielas netiek šķīrotas atkarībā no pH vērtības, tāpēc, lai to palielinātu, sāļjumam pievieno piedevu maisījumu, kuru sastāvā ir fosfāti.

Sāļjumam pH skaitliskās vērtības ir no 6.87 līdz 7.13, kas ir optimāla vide mikroorganismu attīstībai. Tā kā sāļjuma temperatūra ir +2 °C, tad mikrobioloģiskais piesārņojums neveidojās.

Pētījumos iegūtie dati pierāda, ka temperatūras dinamikai cūkgaļas šķiņķī tehnoloģiskā procesa laikā un ražošanas telpu temperatūru izmaiņām ir cieša likumsakarība (6. att.). Pēc iegūtiem rezultātiem var secināt, ka produkta temperatūra sāk palielināties gaļas formēšanas laikā un turpinās, to turot pirmskūpināšanas kamerā.

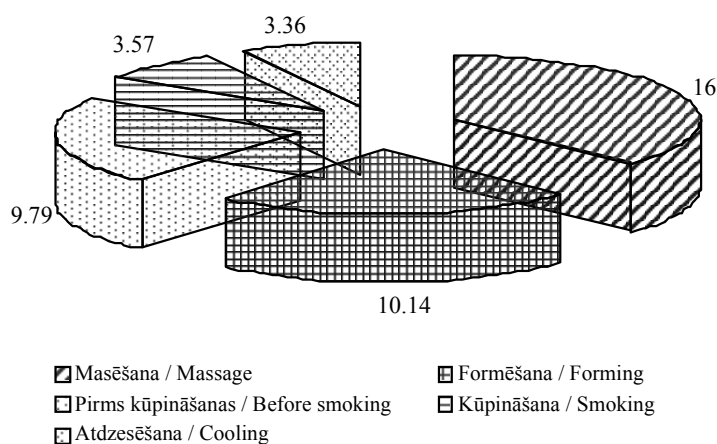
Produkta un sāļjuma pH skaitlisko vērtību izmaiņas tehnoloģiskajā procesā
Changes in the pH of the product and souse during the technological process

Produkts / Product	Atkārtojumi / Repetitions													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Izejviela / Raw material	5.81	5.74	5.77	6.10	5.98	5.82	5.76	5.71	5.84	5.92	6.11	5.87	5.70	6.14
Sāļjums / Souse	6.91	6.98	6.87	7.02	7.12	6.95	6.89	6.93	6.88	6.92	7.06	7.11	6.97	7.13
Izejviela pēc masēšanas / After massage	6.01	5.92	5.95	6.23	6.28	5.99	5.87	6.05	6.27	6.23	6.13	5.99	5.92	6.31

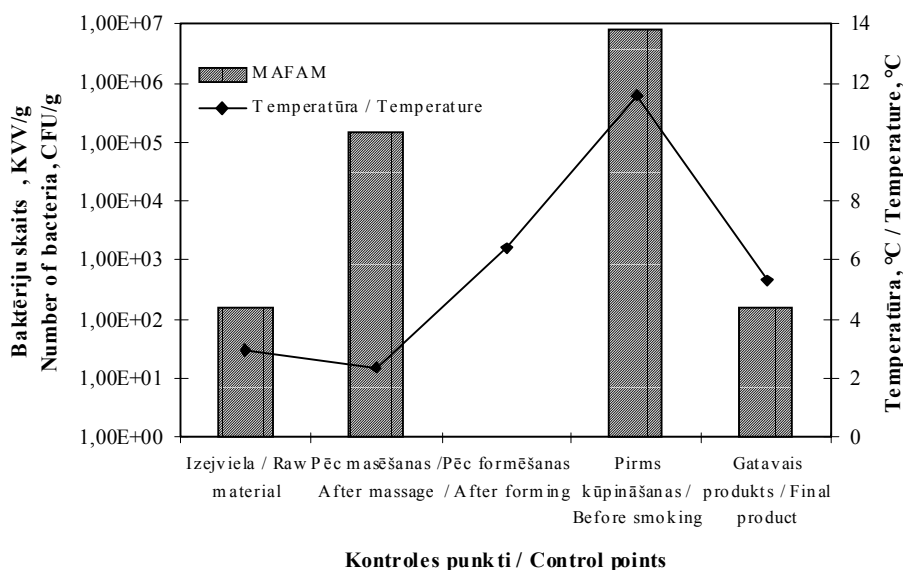


Kontroles punkti / Control points

6. att. Cūkgaļas šķiņķa un apkārtējās vides temperatūru dinamika tehnoloģiskā procesa laikā.
 Fig. 6. Dynamics of temperature in the pork ham and environment during the technological process.



7. att. Tehnoloģisko procesu norises ilgums, h.
 Fig. 7. Time of technological processes, h.



8. att. Korelācija starp produkta temperatūru un MAFAM rādītājiem.
Fig. 8. Correlation between the product's temperature and MAFAM.

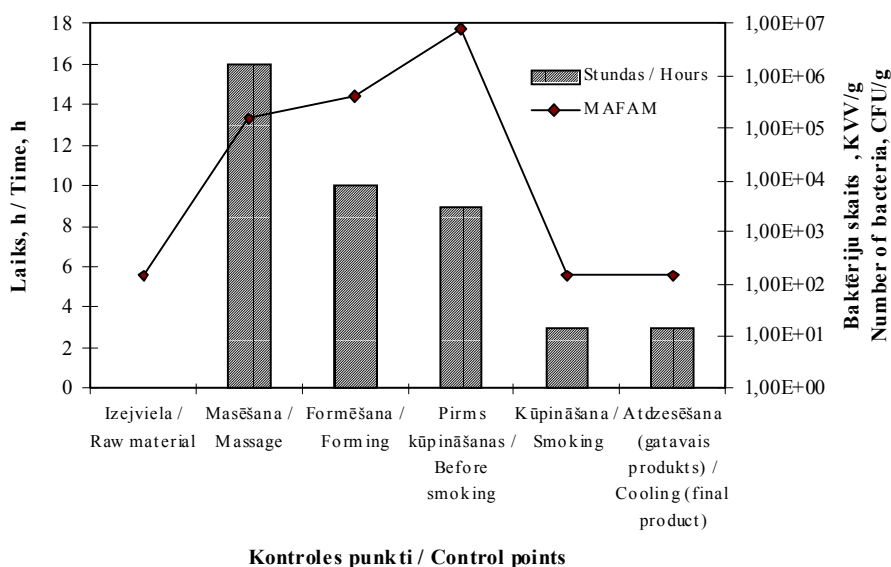
Vidējā temperatūra ir +12 °C, kas ir optimāla psihrotoleranto un psihrofilo mikroorganismu attīstībai un vairošanai. Atsevišķu tehnoloģisko procesu norises ilgumi parādīti 7. attēlā.

Lai nesekmētu gaļas temperatūras paaugstināšanos tehnoloģisko operāciju laikā un neradītu labvēlīgus apstākļus mikroorganismu attīstībai, precīzi jāievēro ražošanas telpu temperatūras (sālīšanas cehā – +4 °C, formēšanas telpā – +10 °C un kamerā pirms termiskās apstrādes no +6 °C līdz +8 °C).

Mikrobioloģisko rādītāju un temperatūras un laika faktoru ietekmes likumsakarību definēšanai veikta korelāciju analīze. Tā rāda, ka MAFAM jeb rezultatīvā pazīme

cieši korelē ar faktoriālo pazīmi (temperatūru), jo korelācijas koeficients $r=0.94$, bet sakarībai starp baktēriju skaitu un laiku korelācija ir vidēji cieša, jo $r=0.69$ (8. att.).

Kā redzams, baktēriju kopskaita pieaugums ir atkarīgs no temperatūras palielināšanās. Izejvielai MAFAM ir $1.47 \cdot 10^2$, vidējā temperatūra – +3 °C. Pēc masēšanas ir vērojama MAFAM palielināšanās līdz $1.45 \cdot 10^5$, bet vidējā gaļas temperatūra ir pazeminājusies līdz +2.3 °C. Pēc formēšanas produkta vidējā temperatūra palielinās līdz +6.43 °C. Pirms kūpināšanas ņemtajiem paraugiem MAFAM ir $8.03 \cdot 10^6$, bet vidējā temperatūra – +11.57 °C. Kūpinātam cūkgaļas šķiņķim MAFAM ir $1.48 \cdot 10^2$, bet vidējā temperatūra – +5.36 °C (9. att.).



9. att. Baktēriju kopskaita korelācija ar ražošanas procesa norises ilgumu.
Fig. 9. Correlation between total bacteria number and time of technological processes.

Cūkgaļas šķiņķa apstrādes procesu ilgums cieši korelē ar baktēriju skaita pieaugumu. Gaļas formēšana un uzglabāšana pirms kūpināšanas kopumā aizņem 19 h un tieši šajā laikā vērojams vislielākais baktēriju kopskaita pieaugums, līdz ar to precīzi jāievēro ražošanas telpu temperatūra.

Secinājumi

1. Karsti kūpināto gaļas izstrādājumu ražošanas tehnoloģiskajā procesā kritiskie kontroles punkti ir:
 - izejvielas sagatavošana – liemeņa sadalīšana;
 - sālījuma pagatavošana un gaļas sālīšana un formēšana;
 - sālītā pusfabrikāta uzglabāšana pirms termiskās apstrādes.
2. Lai novērstu produkta kvalitātes izmaiņas, stingri jāievēro ražošanas procesa un telpu temperatūru režīmi:
 - izgrieztuvē ne augstāk par +12 °C;
 - sālīšanas telpā – +4 °C;
 - gaļas formēšanas telpā – +10 °C;
 - uzglabāšanas kamerā pirms termiskās apstrādes ne augstāk par +3 °C.
3. Maksimāli pieļaujama sālītā pusfabrikāta uzglabāšanas laiks pirms kūpināšanas ir 3 stundas.

Ieteikumi ražotājiem

Pamatojoties uz veiktajiem pētījumiem un iegūtajiem datiem, mikrobioloģiskās drošības un kvalitātes nodrošinājumam karsti kūpināto cūkgaļas šķiņķa ražošanas tehnoloģiskajā procesā jāievēro sekojošais:

- lai novērstu izejvielas sasilšanu, kas sekmē mikroorganismu attīstību, ražošanas telpās stingri jāievēro attiecīgie temperatūru režīmi: grieztuvē ne augstāk par +12 °C, sālīšanā – +4 °C, gaļas formēšanā – +10 °C, kamerā pirms termiskās apstrādes – +7±1 °C;
- maksimāli pieļaujama sālītā pusfabrikāta uzglabāšanas laiks pirms kūpināšanas – 3 stundas. Ja tehnisku iemeslu dēļ pusfabrikātu uzglabāšanas laiks ir ilgāks, temperatūra telpā nedrīkst būt augstāka par +3 °C;
- rūpīgi jāizstrādā monitorings iekārtu un darbagaldu virsmu mazgāšanai un dezinfekcijai.

Literatūra

1. Bouman, H.E. (1996) The origin and contents of HACCP. In: *HACCP in meat, poultry and fish processing*. Pearson, A.M., Dutson, T.R. (eds.), Chapman & Hall, Glasdgow, 1–7.
2. Forsythe, S.J., Hayes, P.R. (1998) Chapter 3: Food Spoilage. In: *Food Hygiene, Microbiology and HACCP*. Forsythe, S.J., Hayes, P.R. (eds.) Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 86–149.
3. Kallweit, E., Fries, R., Kielwein, G., Scholtyssek, S. (1988) *Qualitat tierische Nahrungsmittel*. Stuttgart, Ulmer, 360 S.
4. Kramer, J. (1992) *Lebensmittel – Mikrobiologie*. 2. Auflage, Stuttgart, Ulmer, 336 S.
5. *MK noteikumi Nr. 292 "Noteikumi par pārtikas mikrobioloģisko piesārņojumu"*, 3. pielikums. LRMK 20.08.1999.
6. National Advisory Committee on Criteria for Foods (NACMCF) of the USA. (1998) Hazard analysis and critical control point principles and application guidelines. *Journal of Food Protection*, 61, 762–775.
7. Reinhard, F. (1992) *Fleischhygiene und Lebensmittel-untersuchung*. Stuttgart, Ulmer, 264 S.
8. Robinson, R.K., Batt, C.A., Palet, P.D. (2000) *Encyclopedia of Food Microbiology*. San Diego, San Francisco, New York, Boston, Academic Press Ltd., pp. 806–819; 841; 1858–1867; 2008–2015.
9. Sielaff, H. (1995) *Fleischtechnologie*. Hamburg, Behr's, 675 S.
10. Sproģe, A. (2000) Gaļas pH ietekme uz ūdens piesaistīšanas spēju un tā ietekme uz gatavā gaļas produkta kvalitāti. *Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli "Lopkopība sproduktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes"*. Siguldā 2000. gada 15. septembrī, 104.–110. lpp.
11. Tompkin, R.B. (1995) The use of HACCP for producing and distributing processed meat and poultry products. In: *HACCP in meat, poultry and fish processing*. Advances in meat research series, vol.10. Pearson, A.M.; Dutson, T.R. (eds.). Blackie Academic & Professional, London, 72–108.

Imitācijas modelēšanas pielietošana lauksaimniecisku risku pētīšanai **Use of Simulation-Based Approach for** **Estimation of Agricultural Risks**

Jurijs Merkurjevs, Vladimirs Bardačenko

Rīgas Tehniskās universitātes Modelēšanas un imitācijas katedra,
e-pasts: merkur@itl.rtu.lv; vladimir.bard@btv.lv
Department of Modelling and Simulation, Riga Technical University,
e-mail: merkur@itl.rtu.lv; vladimir.bard@btv.lv

Antons Ruža

LLU Augkopības katedra, e-pasts: Antons.Ruza@llu.lv
Department of Plant Production, LLU, e-mail: Antons.Ruza@llu.lv

Irīna Solomenikova

Latvijas Zinātnes padomes sekretariāts, e-pasts: irina@lza.lv
Secretariate of the Latvian Council of Sciences, e-mail: irina@lza.lv

Abstract. The paper presents general results of stochastic simulation model of agricultural operations. The aim of the model is quantitative estimation of farmer's choice of agricultural operation strategy. The paper deals with the influence of unpredictability of weather conditions affecting operation efficiency. The resulting atmospheric influence is modeled as random changes to an agricultural operation start time. The agricultural function value on a given day determines the future crop value harvested from the respective area. The simulation model is explored for experimenting with different input parameters in order to find such ones that lead to an optimal farmer strategy in situations, when the average statistical inaccuracy of the weather forecast is known. The present paper concentrates on two main numerical parameters of farmer's strategy, namely: agricultural operation start time; intensity of the operation, i.e. number of days to be spent on processing the given plot of farmland.

Key words: simulation, model, agriculture, efficiency, risk.

Ievads

Darba mērķis ir laukaugu gaidāmās ražas noteikšana mainīgos laika apstākļos vienai agrofunkcijai AF (sējas agrooperācijai). Lauksaimnieks dabas untumiem spēj pretstatīt dažas risku samazināšanas stratēģijas. Dotajā darbā tiks apskatītas tikai tās agrooperācijas, no kurām katra tiek noteikta ar divu parametru palīdzību, t.i., kad jā sākas attiecīgais pasākums (pirmais parametrs) un ar kādu intensitāti tas jārealizē (otrais parametrs).

Tās vai citas agrooperācijas efektivitātes kvantitatīvo vērtējumu iegūšanai izmantotas agrofunkcijas. Katra atsevišķa agrofunkcija AF nosaka parametru kvantitatīvo saikni starp konkrētās agrooperācijas parametriem un nākamo ražu pie pārējiem vienādiem noteikumiem [1-4]. Tāpēc agrofunkcija AF ir nākamās ražas gaidāms relatīvs lielums noteiktā vietā pēc agrooperācijas ar uzdotiem parametriem veikšanas, pastāvot nosacījumam, ka visas pārējās agrooperācijas netiek mainītas. Agrofunkcija AF galvenokārt ir atkarīga:

1) no agrooperācijas izpildes laika „t”, kas savukārt ir atkarīgs no augsnes fiziskās gatavības laika noteiktā vietā, ko savukārt ietekmē augsnes mehāniskais sastāvs un attiecīgā gada meteoroloģiskā situācija;

2) no laukaugu sugas, šķirnes u.c. faktoriem. Agrofunkcija AF ir vienas līdzīgos apstākļos audzētās laukaugu šķirnes ražas daudzu gadu novērojumu rezultāts.

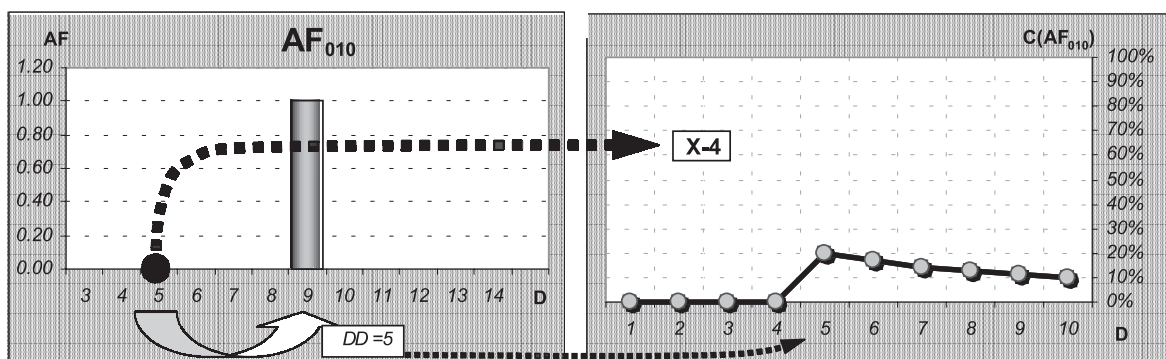
Uzdevuma nostādne

Formāli uzdevuma nostādne ir šāda. Pieņemsim, ka agrooperāciju var sākt jebkurā dienā un nogabalu iespējams apstrādāt 1, 2, 3 ..., 10 dienās. Uzdevuma vienkāršošanai pieņemsim, ka sējas agrofunkcija ir līdzīga dotās kultūraugu sugas kopējās ražas agrofunkcijai: $AF_p(t) = AF_{total}(t)$. Agrofunkcija $AF_p(t)$ var ilgt tikai vienu dienu. Aprēķinu noteiktībai pieņemsim, ka agrofunkcija var sākties nosacītā devītajā kalendārā dienā, t.i., ir kad augsne pēc fiziskiem parametriem sasniegusi tās apstrādei un sējai optimālo stāvokli. Nenoteiktības parādīšanās dēļ agrofunkcijas sākums var izmainīties par plus-mīnus vienu dienu.

Jāizpēta lauksaimnieka darba ražīgums atkarībā no agrooperācijas veikšanas sākuma brīža un intensitātes diviem dažādiem gadījumiem.

Gadījums 1. Atsevišķas agrofunkcijas ilgums ir viena diena. Agrofunkcijas $AF_p(t)$ sākuma t_{0af} noteikšanas nenoteiktība ir 0, kas nozīmē, ka agrofunkcija $AF_p(t)$ vienmēr sākas vienā un tajā pašā laikā, t.i., optimālajā augsnes fiziskās gatavības laikā (vienkāršošanai nosacīti pieņemot, ka tas ir sējas kalendārā mēneša X. dienā) un ilgst tieši vienu dienu.

Gadījums 2. Atsevišķas agrofunkcijas ilgums ir viena diena. Agrofunkcijas $AF_p(t)$ sākuma t_{0af} noteikšanas nenoteiktība ir plus-mīnus viena diena, kas nozīmē, ka agrofunkcija $AF_p(t)$ ar vienādu varbūtību var sākties katra sējas kalendārā mēneša X-1., X. vai



1. att. Agrooperācija sākas X-4. (5.) kalendārājā dienā (kreisais grafiks).
Gaidāmās ražas atkarība no veiktās sējas operācijas intensitātes (labais grafiks).
Fig. 1. The agri-operation starts on X-4th (5th) calendar day (left pane).
Dependence of the expected yield on intensity of sowing is portrayed on the right pane.

X+1. datumā un jebkurā gadījumā ilgst vienu dienu.

Pētījuma mērķis ir, izmantojot imitācijas modelēšanu, saņemt atbildi uz šādiem jautājumiem:

- vai eksistē vidēji iegūtās ražas ievērojama starpība dažādās rīcības gadījumos;
- ja šāda starpība eksistē, tad kādām lauksaimnieka darbībām ir labākie rezultāti.

Visos turpmāk izskatītajos piemēros tiek izmantota situācijas pieeja “... kas būs, ja ...”, tāpēc aprēķinos laika prognozes precizitāte tiek ievērota kā laika prognozes divu parametru nenoteiktība, proti, kā agrofunkciju sākuma brīža un ilguma nenoteiktība.

Iespējamo rīcību komplektā bija divi parametri, proti, agrooperācijas sākuma kalendārais datums un tās veikšanas ilgums dienās.

Ar imitācijas modelēšanas metodi pētīta iespējamo rīcības modeļu efektivitāte (augšnes apstrādes sākuma brīža un intensitātes izvēle) vienīgās amplitūdas vienas dienas ilguma agrofunkcijām ar sākuma nenoteiktību riskiem “plus-mīnus viena diena”.

Iespējamo rīcības variantu izpēte

Atbilstoši augstāk minētam uzdevumam sāksim apskatīt skaitļošanas eksperimentu rezultātus ar vienkāršākām agrofunkcijām.

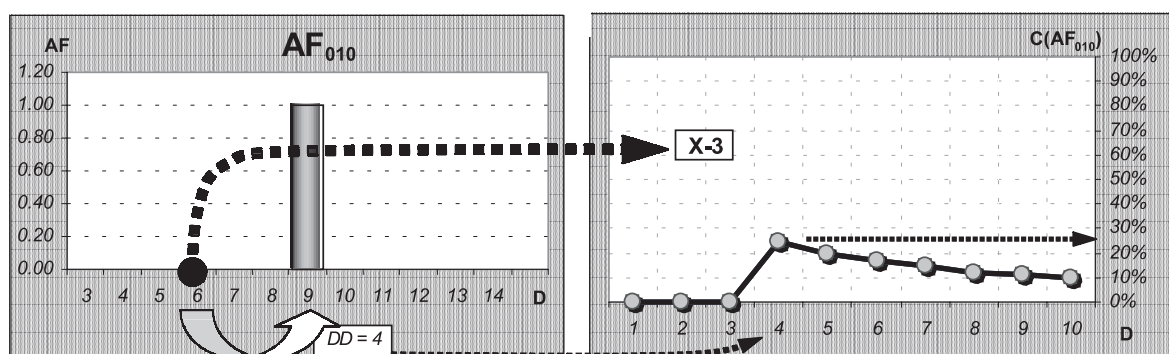
Pasākuma iespējamā efektivitāte, ja agrofunkcijas ilgums ir viena diena.

Determinēts gadījums

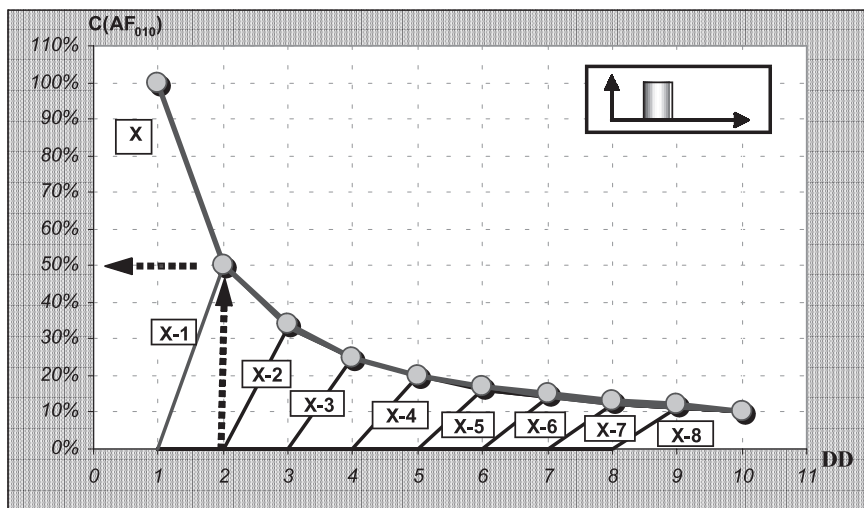
Riska izpētes vienkāršākais gadījums – agrofunkcijas ilgums ir viena diena, tai ir pastāvīgs lielums (viens) un nulle ārpus šīs dienas (1. attēls).

Sējas agrofunkcijas AF₀₁₀ kreisajā grafikā (skat. 1. att.) ilgums ir viena diena, un tās lielums ir viens: AF=1. Uz ass X ir atlikts kalendārais laiks “D” no sējas nosacītā sākuma. Uz ass Y ir atlikts agrofunkcijas AF relatīvais lielums. Apskatāmajā gadījumā agrofunkcija sākas un beidzas X. mēneša dienā, kurā tiek veikta agrooperācija.

Gaidāmās ražas atkarība no veiktās sējas operācijas



2. att. Agrooperācija sākas X-3. (6.) kalendārā dienā (kreisais grafiks).
Gaidāmās ražas atkarība no veiktās sējas operācijas intensitātes (labais grafiks).
Fig. 2. The agri-operation starts on X-3th (6th) calendar day (left pane).
Dependence of the expected yield on intensity of sowing is portrayed on the right pane.



3. att. Funkciju kopa, kas ļauj noteikt gaidāmo ražu (ass Y) pie dažādas augsnes apstrādes intensitātes (ass X) un dažādiem agrooperāciju sākuma kalendāra datumiem (skaiļi taisnstūru rāmjos).

Fig. 3. Set of functions determining the expected yield (Y-scale) at different operation intensity levels (X-scale) and different starting dates of agri-operations (indicated by numbers in squares).

intensitātes ir attēlota labajā grafikā. Šeit ass Y – gaidāmā raža $C(AF)$ procentos no attiecīgā lauka. Ass X ir apzīmēta ar "DD" – attiecīgā lauka apstrādei patērēto dienu skaits. Ass X ir visa lauka apstrādes intensitāte dienās. Agrooperācijas sākuma nosacītais datums ir norādīts grafikā ievietotā taisnstūrī skaitļa veidā (labajā grafikā tas ir skaitlis X-4. (5.)).

Tika modelēta situācija, kad lauksaimnieks sāka agrooperāciju X-4. kalendāra dienā un vienādu augsnes nogabalu apstrāde tika veikta ar dažādu intensitāti. Intensitāte mainījās no 10% dienā līdz 100% dienā, t.i., apstrādes ilgums bija no 1 līdz 10 dienām.

Mūsu apskatāmajā shēmā pie agrooperācijas sākuma X-4. dienā lauksaimnieki, kas intensīvi veica agrooperāciju (no 100% līdz 25% dienā), ražu neieguva (punkti DD=1, 2, 3, 4 labajā grafikā). Tikai vēlāk, sākot attiecīgo agrooperāciju, tika iegūta neliela raža (sākot ar 20% no maksimālās ražas, punkti DD=5, 6, ..., 10 labajā grafikā).

Acīmredzams, ka apskatītajā gadījumā maksimālo ražu iegūs tas lauksaimnieks, kas savu zemes gabalu apstrādās piecās dienās ar intensitāti 20% dienā. Turklāt raža pirmajā pasākuma veikšanas dienā būs tikai viena piektā daļa no maksimāli iespējamās ražas.

Tagad pieņemsim, ka agrooperācija sākas par 1 dienu vēlāk, proti, X-3. kalendārā dienā (2. attēls). Acīmredzams, ka pie šādas augsnes apstrādes stratēģijas maksimālā raža būs nedaudz lielāka nekā iepriekšējā gadījumā. Šādu ražu iegūs tas lauksaimnieks, kas sēju veiks četrās dienās ar intensitāti 25% dienā.

Iespējamo reakciju salīdzinošas analīzes vienas dienas determinētai agrofunkcijai parādītas 3. attēlā. Šeit grafiki atbilst agrofunkcijai, kas ilgst vienu dienu

un sākās (un beidzas) X. dienā. Ar augsnes apstrādes intensitāti 100%, t.i., pie agrooperācijas vienas dienas ilguma raža būs maksimāla (100%) tikai tad, ja agrooperācijas sākums sakrītīs ar agrofunkcijas darbības sākumu.

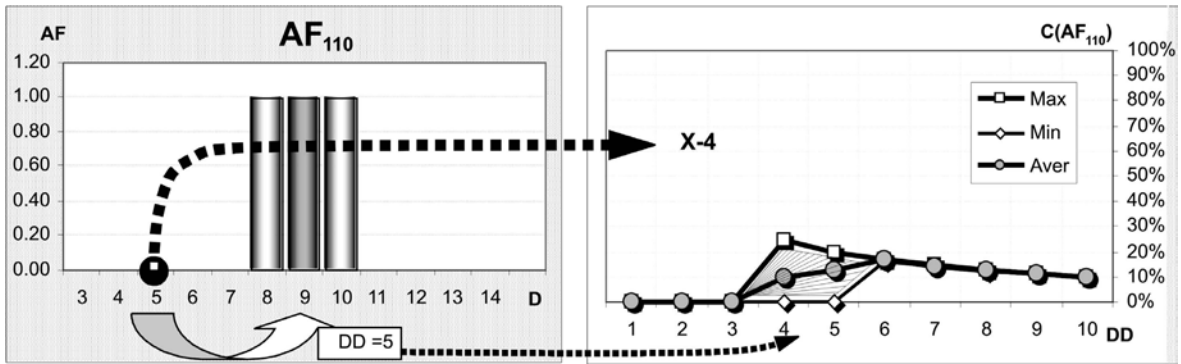
Līdz šim tika apskatīti pietiekami vienkārši piemēri, bet jau tie ļauj **kvantitatīvi** novērtēt riskus kļūdaini noteiktā agrooperācijas sākuma gadījumā. Protams, katru gadu meteoroloģiskā situācija ir atšķirīga un nevar būt nosacītā X. diena kā pastāvīgs rādītājs, kurā būtu jāveic attiecīgais pasākums ar 100% intensitāti. Tāpēc nākamajā modelī atspoguļosim laika nenoteiktību kā agrofunkcijas sākuma nenoteiktību.

Pasākuma iespējamā efektivitāte, ja agrofunkcijas sākums nejauši mainās par plus-mīnus vienu dienu

Pieņemsim, ka agrofunkcija, kā iepriekšējā gadījumā, ilgst vienu dienu, bet tās sākums nejauši mainās par plus-mīnus vienu dienu (4. attēls).

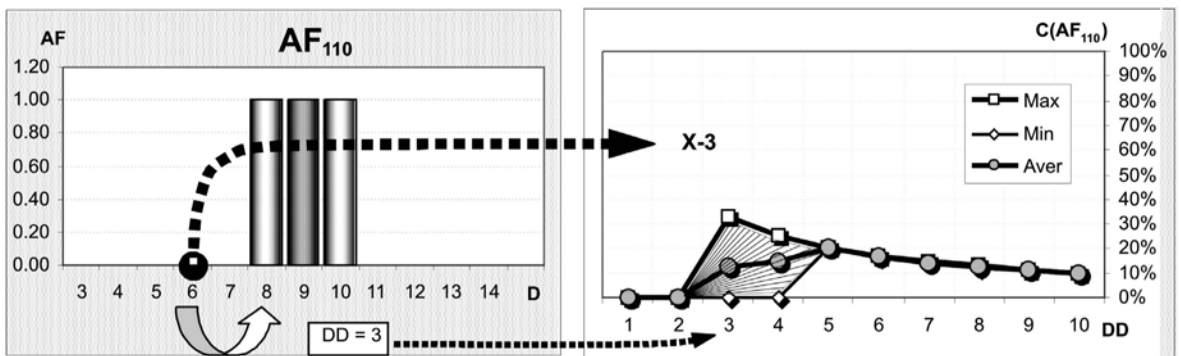
Atšķirībā no iepriekšējiem grafikiem, laika apstākļu nepastāvīgums izsauca ražas izkliedi. Ražības grafikā to norāda trīs līnijas: maksimālā raža (Max), minimālā raža (Min) un vidējā raža (Aver). Sekosim ražas maiņas nenoteiktības tendencēm, mainoties agrooperāciju sākumam.

Kā redzams 5. attēlā, sākot agrooperāciju X-3. dienā, ražu bez riska var iegūt, apstrādājot attiecīgo lauku piecās vai vairākās dienās, kaut gan raža šajā gadījumā nebūs liela. Tādējādi dabas riskus var kompensēt ar zemes gabala apstrādes intensitātes racionālu izvēli. Acīmredzams, ka labākus rezultātus var iegūt, saskaņojot agrooperācijas sākumu ar agrofunkcijas varbūtī-



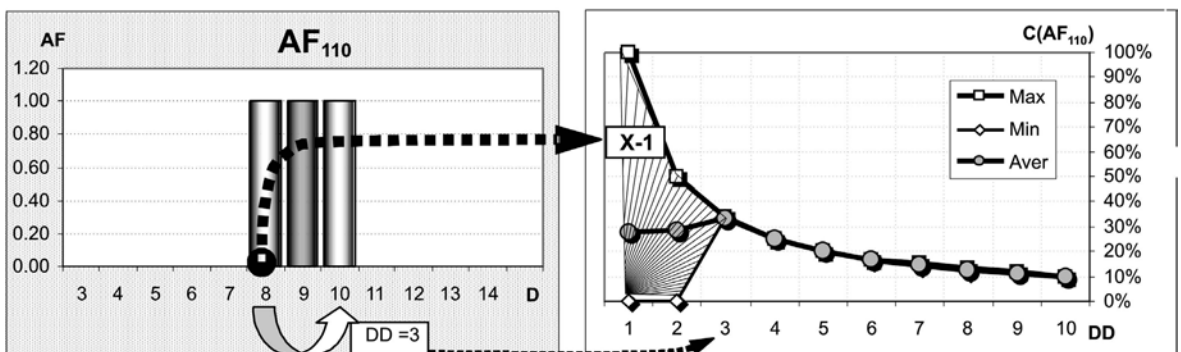
4. att. Agrooperācija sākas X-4. (5.) dienā (kreisais grafiks). Vienas dienas ilguma agrooperācija var nejauši ar vienādu varbūtību sākties X-1., X. vai X+1. dienā. Gaidāmās ražas atkarība no sējas operācijas veikšanas intensitātes ir parādīta labajā grafikā. Ražas maksimālais, minimālais un vidējais lielums ir apzīmēti ar Max, Min, Aver. Agrooperācijas sākuma diena norādīta kā skaitlis taisnstūrī labajā grafikā.

Fig. 4. The agri-operation starts on X-4th (5th) calendar day. The expected dependence of yield volume on operation intensity is depicted on the right pane. Max, Min, and Aver notations stand respectively for maximum, minimum, and average yield levels. The operation start time is shown in the box on the right side of the graph.

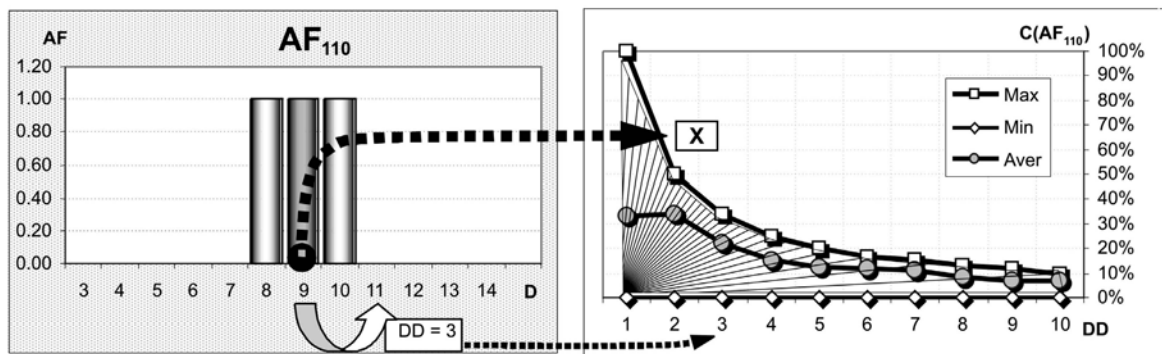


5. att. Agrooperācija sākas X-3. (6.) dienā (kreisais grafiks). Vienas dienas ilguma agrooperācija var nejauši ar vienādu varbūtību sākties X-1., X. vai X+1. dienā (kreisais grafiks). Palielinās iespējamās ražas lielumu izkliede (labais grafiks).

Fig. 5. The agri-operation starts on X-3th (6th) calendar day (left pane). Agri-operation with duration of one day can start with equal probability on X-1th, Xth, or X+1th calendar day (right pane). The expected variance of the yield is plotted on the right pane.



6. att. Agrooperācija sākas X-1. (8.) dienā (kreisais grafiks). Iespējamās ražas lielumu izkliede sākumā ir maksimāla (labais grafiks).
Fig. 6. The agri-operation starts on (X-1)th (8th) calendar day (left pane). The expected variance of the yield is plotted on the right pane.



7. att. Sējas agrooperācija sākas X. (9.) dienā, agrofunkcijas sākuma vidējā varbūtīgā laikā.
 Fig. 7. Sowing operation starts on Xth (9th) day of agri-function's expected average time.

gāko sākumu. Šiem nolūkiem ir vajadzīga laika prognoze.

Apskatīsim, kas principiāli mainīsies, ja sēju sāks X-1. dienā (6. attēls).

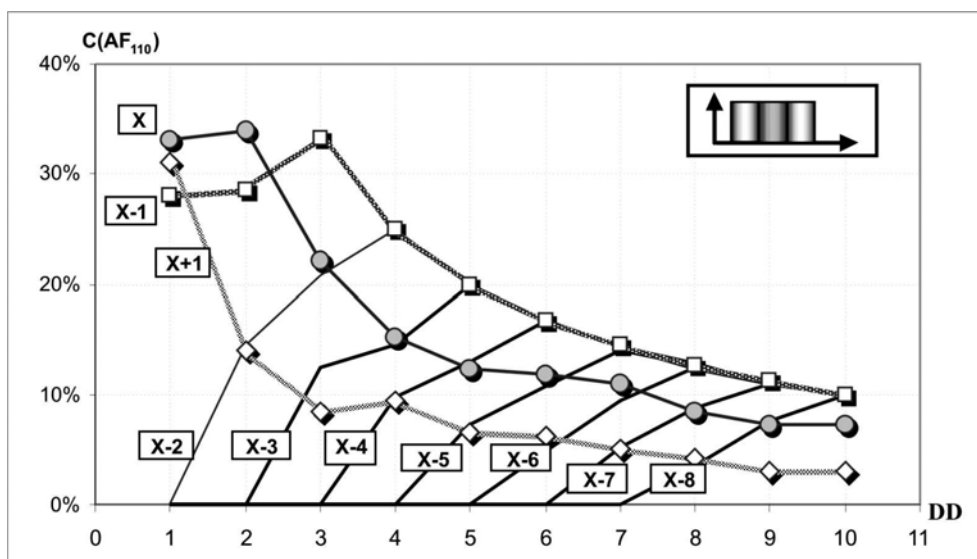
Pēc apskatāmā gadījumā var secināt, ka enerģisks lauksaimnieks riskē visvairāk. Piemēram, ja sēja veikta X-1. dienā ar 100% intensitāti, t.i., lauks apsēts vienā dienā, pastāv iespēja iegūt gan maksimālo ražu, gan arī salīdzinoši niecīgu ražu. Grafīkā redzams, ka mazāk riskanti ir strādāt trīs vai vairāk dienas, kaut gan ar relatīvi zemiem rezultātiem (var iegūt ne vairāk par vienu trešdaļu no maksimālās ražas). Ražas vidējais lielums ir 33% no maksimālās; tas paliek pastāvīgs pie apstrādes intensitātes DD=1, 2, 3 dienas un pēc tam pakāpeniski samazinās līdz 10%, ja apstrādes intensitāte DD=10 dienas.

Beidzot apskatīsim, kas notiks, ja sēju sāks X. dienā, t.i., agrofunkcijas sākuma vidējā varbūtīgā laikā (7. attēls).

Ievietojot vienā grafīkā visu iegūto rezultātu ražu vidējos lielumus (8. attēls), redzams, ka vidējā raža nepārsniedz vienu trešdaļu no maksimāli iespējamās ražas. Grafīka līniju plūdeņa gaitas trūkums izskaidrojams ar modelēšanas rezultātu statistiskā iztvēruma ierobežotību katrā grafīka punktā vidējā lieluma iegūšanai.

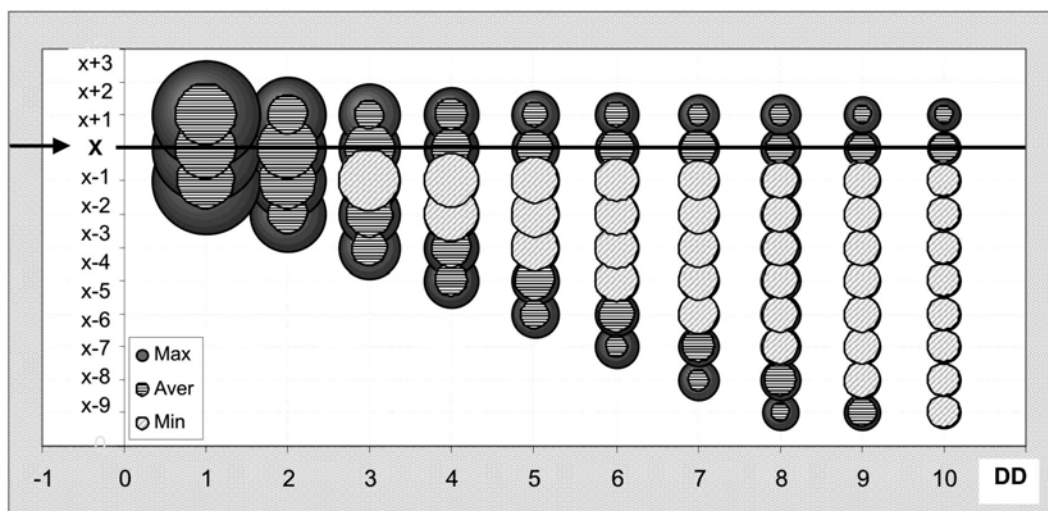
Neņemot vērā statistisko kļūdu, robežlielumā piecu kreiso augšējo grafīka punktu grupai jāatrodas uz ražas 33.33% līnijas. Neskatoties uz zināmu statistisko kļūdu, iegūto atkarību raksturs tiek izteikts pietiekami pilnā mērā.

Vēlams salīdzināt lauksaimnieka stratēģiju efektivitātes iegūtos rezultātus atkarībā no agrooperācijas agrāka (X-i) vai vēlāka (X+j) sākuma (pirmais lauksaimnieka stratēģijas parametrs). Tāpat vienā attēlā vēlams salīdzināt lauksaimnieka stratēģiju efektivitātes atkarību



8. att. Ražas vidējie lielumi vienas dienas ilguma (ar tās sākuma nenoteiktību, plus-mīnus viena diena) agrofunkcijai.

Fig. 8. Average yield values during one calendar day with undetermined start time of plus-minus one day.



9. att. Ražas grafiki (lodes platība), augsni apstrādājot ar dažādu intensitāti DD (X ass) un dažādās agrooperācijas sākuma dienās (Y ass).

Fig. 9. Plot of harvest volume (bubble area) at diverse farmland processing intensity levels DD (x-scale) and different operation start dates (y-scale).

no augsnes apstrādes intensitātes. Ražas iespējamās robežas 9. attēlā apzīmētas ložu veidā, kuru platība ir proporcionāla iespējamās ražas lielumam, pielietojot lauksaimnieka stratēģijas ar parametriem, kas novietoti uz grafika XY asīm.

Secinājumi

1. Ja risks agrofunkciju sākuma un ilguma novērtēšanā ir lielāks, tad šī agrooperācija veicama ar mazāku intensitāti. Kā un kad – tas atkarīgs no katra lauksaimnieka praktiskām iespējām un pieredzes, tāpēc rakstā visiem gadījumiem doti riska kvantitatīvie novērtējumi.

2. Jo ar mazāku precizitāti pareģojami laika apstākļus, jo mazāka vidējā raža iespējama, kam pamatojums ir ražas kvantitatīvie rādītāji.

3. Apskatītajā agrofunkcijas sākuma nenoteiktības variantā eksistē bezriskā stratēģijas, kuru izmantošana dod neražas risku līdzīgu nullei, taču ar diezgan augstu ražas lieluma variāciju amplitūdu.

4. Ražas nenoteiktība (t.i., starpība starp maksimālo un minimālo ražas lielumu) samazinās, samazinoties augsnes apstrādes intensitātei noteiktā laika intervālā.

5. Uz apskatītās pieejas bāzes, pamatojoties uz agrofunkciju rakstura zināšanu, lauksaimniekam rodas reāla iespēja kvantitatīvi novērtēt laika prognozes risku ietekmi uz gaidāmo ražu. Tas ļauj lauksaimniekam apdomāti pieņemt lēmumus par agrooperāciju sākuma laiku un veikšanas intensitāti.

6. Iegūtā situāciju modelēšana dod iespēju aprēķināt dārgākas, bet augstāzīgākas tehnikas iegādes nepieciešamību un pielietošanas vidējo ekonomisko efektivitāti.

Literatūra

1. Kaktiņš, J., Arhipova, I. (2002) Riska vadīšanas teorētiskie pamati. *LLU Raksti*, Nr. 6 (301), 52.-63.

2. Merkurjevs, J., Bardačenko, V., Arhipova, I., Rudusa, I. (2002) Agrofunkciju pielietošana lauksaimniecības risku pārvaldei. *LLU Raksti*, Nr. 11 (306), 64.-69.

3. Rivža, P. (2004) Riska faktoru izvērtēšana un riska vadība Latvijas lauksaimniecībā. *LLU Raksti*, Nr. 11 (306), 3.-8.

4. *Augkopība*. (2004) A. Ružas redakcijā. Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 374 lpp.

Dzeramā ūdens kvalitātes riski, to samazināšanas iespējas un nepieciešamās investīcijas Ventas upju baseina apgabalā Drinking Water Quality Risks, Their Reduction Possibilities and Required Investments in the Area of the Venta River Basin

Veronika Buģina

LLU Ekonomikas katedra, e-pasts: Veronika.Bugina@llu.lv
Department of Economics, LLU, e-mail: Veronika.Bugina@llu.lv

Juris Pētersons

Latvijas Republikas Vides ministrija
The Ministry of Environment of the Republic of Latvia

Abstract. The kinds of most notable risks of drinking water and their factors are determined: epidemiological risk factors, pollution risks of organic matter, chemical risk factors, and technological process risks. The water management infrastructure in the River Venta basin region is evaluated, necessary investments to reduce risks in water management infrastructure are calculated. It is worked out that the length of the planned water management net enlargement is 371.51 km, but the planned investment amount is LVL 57 662 497.

Key words: risks, water management, infrastructure.

Ievads

Ūdens resursu, sevišķi dzeramā ūdens, kvalitāte pakļauta daudziem risku veidiem un faktoriem. Visplašākos draudus ūdens kvalitātei var radīt lauksaimniecība un lauksaimniecības produkciju pārstrādājošā rūpniecība, kā arī lauku apvidos un mazpilsētās izvietotie citu nozaru ražošanas uzņēmumi.

Šo daudzveidīgo risku vadīšana, to draudu mazināšana vai novēršana prasa investīcijas gan ražošanā, gan arī infrastruktūrā.

Ievērojot Eiropas Savienības regulu un direktīvu prasības, Latvijā ir izveidota tiesiskā un normatīvā bāze ūdens kvalitātes saglabāšanai vai uzlabošanai.

LR MK noteikumi Nr. 63 (Dzeramā ūdens ..., 1999) noteic: „Dzeramais ūdens ir virszemes un pazemes ūdens, kas neapstrādātā veidā vai pēc speciālas sagatavošanas paredzēts patēriņam cilvēku uzturā, uztura pagatavošanai, kā arī izmantošanai rūpniecībā vai tirdzniecībā neatkarīgi no piegādes veida pa ūdensvada tīkliem vai fasētā veidā un atbilst noteikumos noteiktām obligātām nekaitīguma prasībām”. Savukārt obligātās nekaitīguma prasības ūdens drošuma novērtēšanai nosaka pavisam 49 rādītājus un normas, tajā skaitā:

1. mikrobioloģiskos rādītājus un normas, nosakot, ka ūdenī nedrīkst būt *E.coli*, enterokoki, *pseudomonas aeruginosa*;

2. ķīmiskos elementus un normas.

Līdzšinējie dažādu autoru pētījumi un publicētie dati ļauj secināt, ka Latvijas pazemes ūdeņu sastāvs visumā atbilst MK noteikumu prasībām (Maldavs, 1964).

Latvijā par dzeramo ūdeni visās pilsētās, izņemot Rīgu, tiek izmantoti tikai pazemes ūdeņi. Individuālās

mājsaimniecības un mazas apdzīvotās vietas, kurās nav centralizētu ūdensapgādes sistēmu, galvenokārt izmanto seklās akas, iegūstot dzeramo ūdeni no seklākajiem gruntsūdens slāņiem. Līdz ar to dzeramā ūdens kvalitāte ir apdraudēta. Šos draudus rada pamestie artēziskie urbumi, kuri bieži vien ir vaļēji un tajos var nonākt virszemes piesārņojums un līdz ar to ietekmēt dzeramā ūdens ņemšanas horizontā ūdens kvalitāti. Ventas upes baseinā to ietekmē upju kvalitāte, sevišķi upju pārplūšanas laikā.

Tāpēc svarīgi samazināt piesārņojuma līmeni virszemes ūdeņos un paaugstināt pazemes ūdeņu aizsardzību pret piesārņošanu (Pazemes ūdeņu ..., 1997).

Ūdens sektorā ir ietverta virkne direktīvu, kas izstrādātas pēdējo trīsdesmit gadu laikā, lai aizsargātu un uzlabotu virszemes un pazemes ūdeņu resursus. Pirmā Eiropas ūdens direktīvu pakete saistīta ar:

- direktīvu “Par dzeramā ūdens ieguvei paredzētā virszemes ūdens kvalitāti dalībvalstīs” (75/440/EEC)(1975);
- direktīvu “Par peldvietu ūdens kvalitāti” (76/160/EEC)(1975);
- direktīvu “Par saldūdeņu kvalitāti, ko nepieciešams aizsargāt vai uzlabot nolūkā atbalstīt zivju dzīvi” (78/659/EEC)(1978);
- direktīvu “Par kvalitāti, kas noteikta ūdeņiem, no kuriem iegūst moluskus” (79/923/EEC)(1979);
- direktīvu “Par gruntsūdeņu aizsardzību pret dažu bīstamu vielu radītu piesārņojumu” (80/68/EEC)(1979);
- direktīvu “Par lietošanai pārtikā paredzētā ūdens

kvalitāti" (80/778/EEC) (1998), kas aizstāta ar jaunu direktīvu "Par dzeramā ūdens kvalitāti" (98/83/EEK) (1998).

Otrais ūdens resursu likumdošanas „vilnis” ietvēra direktīvu "Par komunālo notekūdeņu attīrīšanu" (91/271/EEK) (1991) un direktīvu "Kas attiecas uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu ar nitrātiem, ko rada lauksaimniecības izcelsmes avoti" (91/676/EEK) (1991), kā arī direktīvu par dzeramo ūdeni un par peldvietu ūdeni. Turklāt piesārņojuma jautājumu attiecībā uz lieliem rūpnieciskiem uzņēmumiem apskata integrētā piesārņojuma novērtēšanas kontroles (IPNK) direktīva, kas tika pieņemta 1998. gadā ("Par dzeramā ūdens kvalitāti": Direktīva 98/83/EEK).

Direktīva 2000/60/EK "Ar ko nosaka Kopienas rīcību ūdens resursu politikas jomā" (2000) (Latvijā pieņemtais nosaukums „ūdens struktūrdirektīva”).

Ūdens struktūrdirektīvā ir ietvertas 1976. gada direktīvas par bīstamu vielu izplūdi izvīrītās prasības attiecībā uz konkrētām bīstamām vielām. Daļībvalstīm būs jānosaka vides kvalitātes normatīvi nozīmīgākajām ūdens krātuvēm pašreizējai vai turpmākai dzeramā ūdens ņemšanai. Kvalitātes normatīvi jānosaka tādi, lai nodrošinātu, ka, pastāvot sagaidāmajam ūdens apsaimniekošanas režīmam, iegūtais ūdens atbilstu prasībām, ko nosaka direktīva "Par dzeramā ūdens kvalitāti" (98/83/EEK) (1998; Publiskais gada ..., 2003).

"Ūdens apsaimniekošanas likums" (2002) nosaka pasākumu kompleksu racionālai un ilgtspējīgai ūdens resursu izmantošanai, aizsardzībai un iedzīvotāju apgādei ar labas kvalitātes virszemes un pazemes ūdeni.

Pētījumiem Ventas baseinu izvēlējamies tāpēc, ka tas ir gan zinātniski interesants, gan ekonomiski un sociāli svarīgs, jo sākas kaimiņvalstī un beidzas Kurzemes ziemeļos.

Ventas upes baseina dzeramā ūdens kvalitātes risku samazināšanas iespēju un nepieciešamo investīciju noteikšanai Ventas upju baseina apgabals tiek sadalīts šādās joslās:

- pirmā – pierobežas josla, kurā iekļauta Auce, Priekule, Vaiņode;
- otrajā joslā ietvertas nosacīti intensīvas ražošanas teritorijas – Skrunda, Saldus, Brocēni, Liepāja, Grobiņa, Aizpute;
- trešā josla raksturo Kurzemes vidi, tajā iekļauts Tukums, Kandava, Stende, Talsi, Kuldīga;
- ceturtajā joslā pētīts Ventas lejasgals, tajā iekļauta Ventspils, Ugāle, Dundaga;
- piektajā zonā izdalīta Rīgas liča piekraste – Mērsrags un Roja.

Darba hipotēze: dzeramā ūdens riski ir vadāmi, un

nepieciešamo investīciju apjoms to samazināšanai ūdensapgādes infrastruktūrā ir nosakāms.

Darba mērķis: noskaidrot dzeramā ūdens riskus un noteikt to draudu samazināšanai nepieciešamās investīcijas ūdens saimniecības infrastruktūrai Ventas upju baseina apgabalā.

Darba uzdevumi.

1. Noteikt dzeramā ūdens risku veidus un to faktoros.
2. Izvērtēt ūdensapgādes infrastruktūras faktisko stāvokli Ventas upju baseina apgabalā augstāk raksturotās joslās.
3. Aprēķināt nepieciešamās investīcijas risku draudu samazināšanai dzeramā ūdensapgādes infrastruktūras sakārtošanai pa joslām.

Materiāli un metodes

Pētījumu objekts ir ūdensapgādes infrastruktūra. Pētījumos pielietotas metodes: monogrāfiskā, statistiskās, indukcijas, dedukcijas.

Pētījumā izmantoti LR Vides ministrijas nepublicētie materiāli*, akciju sabiedrības „Vides inženieri” un firmas „WSP” (Implementation of the EU Legislation ..., 2003a–l), kā arī Latvijas Vides aģentūras dati**, Buģinas V. un Rivžas B. pētījumi (1998).

Pētījumu rezultāti

Ūdens kvalitātes riski Ventas augšgalā.

Ventas augšgalam raksturīgs pārrobežas piesārņojums, ko izraisa Jaunakmenes būvmateriālu ražošanas rūpnīca un Možeiku naftas pārstrādes rūpnīca, bet to kompensē upes labās pašattīrīšanas spējas.

Šajā joslā virszemes ūdens kvalitāti un dzeramā ūdens riskus raksturo arī Vadakste un Virga.

Vadakstē ieplūst notekūdeņi no šī pagasta attīrīšanas iekārtām, kā arī Rubā, bet Lietuvas pusē piesārņotājs ir Laižuvas ciems. Zemāk Vadakste uzņem pietekas Alkšņupi, Ezeri (liels baseins) un Sustu, kuru krastos iekopta lauksaimniecība.

Pētītajā posmā Lietuvas pierobežā Vadakste un Līgotne ir vērtējamas kā vāji piesārņotas. Avīkne, kas ir straujāka upe, ir tīra*.

Virgas antropogēnās slodzes ievērojams avots ir Priekule: šeit izveidots dzirnavezers, ieplūst pilsētas nepietiekami attīrītie notekūdeņi un Priekules pientavas notekūdeņi. Rezultātā konstatēts piesārņots upes posms leļpus pilsētas. Gultni klāj biezs melnu, pēc kanalizācijas smirdošu dūņu slānis, aizaugums – 60%. Zemāk Virga uzņem pieteku Melnupīti, kurā ieplūst Paplakas ciema un lopkautuves notekūdeņi. Leļtece upe ir nedaudz attīrījies, bet Prūšu HES nav pietiekami

* Darba uzdevums tehniski ekonomiskā pamatojuma izstrādei ES likumdošanas ieviešanai Kurzemes un Zemgales pašvaldību ūdenssaimniecībās. (2001) LR Vides ministrijas nepublicētie materiāli, izstrādājusi SIA „Firma L4”.

** Latvijas Vides aģentūras nepublicētie materiāli, 2004.

nostiprināti dambji, tāpēc notiek krastu izskalošana, bet plūdu laikā pastāv avārijas draudi un riski dzeramajam ūdenim.

Nepieciešamo investīciju aprēķini šajā joslā veikti Aucei, Priekulei un Vaiņodei.

Auces pilsētai un tās lauku teritorijai kopējais ūdensapgādes tīklu garums, ko apkalpo pašvaldības uzņēmums, ir 6.5 km, nodrošinot aptuveni 50% iedzīvotāju. Artēzisko aku limits ļauj nodrošināt pieprasījumu pēc ūdens patēriņa Auces pilsētas iedzīvotāju un uzņēmumu vajadzībām.

Abi ūdenstorņi un maģistrālais ūdensapgādes tīkls tiek ekspluatēti vairāk nekā 30 gadu bez nopietniem kapitālieguldījumiem to rekonstrukcijā. Artēziskais ūdens Auces pilsētā neatbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām, jo tā sastāvā esošā dzelzs koncentrācija pārsniedz normas.

Nepieciešams izveidot vienotu ūdensapgādes sistēmu un paplašināt tīklus, lai aptverto iedzīvotāju skaits sasniegtu 95% (1. tabula) (Report on Environmental ..., 2001).

Priekulē šobrīd aptuveni 82% iedzīvotāju ir centralizētais ūdens pieslēgums, ko nodrošina četras centralizētās ūdensapgādes sistēmas. Katrai sistēmai ir sava ūdensgūtne un kopā pieci dziļurbumi. Ūdens tīklu kopējais garums ir 16.4 km. Ūdens kvalitāte ir salīdzinoši laba, tikai dzelzs koncentrācija tajā nedaudz pārsniedz

ES direktīvu un LR likumu prasības. Tīklu vidējais vecums ir 25-30 gadu.

Nepieciešams paplašināt esošo ūdensapgādes tīklu garumu par 1.9 km, tā papildus veicot pieslēgumu 310 klientiem. Nepieciešama ir arī jauna atdzelzošanas stacija un pašreizējo maģistrālo tīklu rekonstrukcija, tā ievērojami uzlabojot iedzīvotājiem padodamā ūdens kvalitāti. Ir jānomaina arī liela daļa pašreizējo ūdens aizbīdņu (skat. 1. tabulu) (Priekules ūdenssaimniecības ..., 2003).

Vaiņodē darba kārtībā ir 7 pašvaldības artēziskie urbumi, kā arī 3 privātajiem piederošie urbumi. Līdz ar to Vaiņodei ir 10 ūdensapgādes sistēmas. Kopējais centralizētais ūdens pieslēgums ir nodrošināts 41% iedzīvotāju, kopējais tīkla garums ir 5 km. Ūdenī ir paaugstināts dzelzs un amonija sastāvs, kas neļauj ūdenim sasniegt ES direktīvas un LR likumu normas. Līdz šim nav izbūvēta arī atdzelzošanas stacija.

Centralizētajā ūdensapgādes sistēmā nepieciešams izveidot divus jaunus dziļurbumus, kā arī aizbērt 10 vecos, kas vairs netiktu izmantoti. Ūdens kvalitātes uzlabošanai nepieciešams izbūvēt arī jaunu ūdens atdzelzošanas staciju. Pašreizējie ūdens tīkli jāpaplašina par 13.9 km, papildu 1 100 klientiem nodrošinot pieslēgumu. Nepieciešams arī iegādāties un uzstādīt papildu 418 ūdens skaitītājus (1. tabula) (Implementation of the EU ..., 2003 l).

Situācijas izpēte ļauj secināt, ka Ventas augšgalā

1. tabula / Table 1

Dzeramā ūdens risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas Ventas augšgala joslas centralizētās ūdensapgādes sistēmām
Investments required for reducing drinking water risks in centralised water supply systems located in the area of the upper reaches of the Venta River

Ūdenssaimniecībā risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas / Investments required for reducing risks in water management	Auce		Priekule		Vaiņode	
	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL
Jauna ūdens attīrīšanas stacija / A new water purification plant	1	302 500	1	304 000	1	267 980
Jaunu dziļurbumu izveidošana / Construction of new water wells	2	36 600	–	–	–	–
Pašreizējo ūdens tīklu paplašināšana / Extension of the existing water net system	6.6 km	582 100	1.9 km	213 000	13.9 km	1 381 300
Maģistrālo ūdensvadu nomaiņa / Replacement of the main water pipeline	3.2 km	374 000	3.7 km	426 000	–	–
Ūdens noslēgšanas krānu nomaiņa / Replacement of water taps	17 gab. / pcs.	25 300	24 gab. / pcs.	40 464	–	–
Nepieciešamās investīcijas ūdensapgādes sakārtošanai / Investments required for repairing the water supply system	–	1 320 500	–	983 464	–	1 649 280

Avots / Source: Report on Environmental ..., 2001, 2002; Priekules ūdenssaimniecības ..., 2003; Implementation of the EU ..., 2003 l

vērojami **epidemioloģiskie riska faktori**, kuri ir ar visaugstāko drošuma risku un ir saistīti ar infekciju izraisīto mikroorganismu nokļūšanu un izplatību dzeramajā ūdenī.

Darbojas arī **ķīmiskie riska faktori** un sastopami **tehnoloģiskā procesa riski**, veicot dzeramā ūdens koagulācijas, oksidācijas, filtrēšanas, dezinfekcijas, mīkstināšanas, PH regulācijas u.c. procesus.

Vērojami arī **organisko vielu piesārņojuma riski**. Antropogēnais organisko vielu piesārņojums rodas no nepareizas ķīmisko vielu pielietošanas lauksaimniecībā. Arī decentralizētie ūdensapgādes avoti (īpaši akas) ir riska objekts attiecībā uz iespējamo dzeramā ūdens piesārņojumu.

Ūdens kvalitātes riski Dienvidkurzemes joslā

Šajā joslā atrodas Ventas upes baseina apgabala 10 upes, kurās ir dažāda ūdens kvalitāte. Joslā ietilpstošās pilsētās – Skrundā, Saldū, Brocēnos, Liepājā, Grobiņā un Aizputē – vērojamas notekūdeņu izplūdes vietas.

Ālandes augštecē ūdens bagāts ar dabiskajām organiskajām vielām no kūdrājiem, bet vidustecē un lejtecē upei ir liela antropogēna slodze no Rolavas viesnīcas un maizes ceptuves notekūdeņiem, Grobiņas pilsētas nepietiekami attīrītajiem notekūdeņiem un Cimdenieku attīrīšanas iekārtu un lauksaimniecības zemju notekūdeņiem.

Tebas bioloģiskā kvalitāte pasliktinās jau lejpus Aizputes HES ūdenskrātuves. Pie Aizputes upe ir pakļauta stiprai antropogēnai ietekmei. Tālāk Tebra tek pa mežainajiem līdzenumiem, un tās stāvoklis pamazām uzlabojas.

Garūdenes lejtecē savus ūdeņus iepludina p/s „Skrunda” zivjaudzētava, bet piesārņojums atbilst fona stāvoklim.

Klūgā konstatēts vidējs piesārņojums augštecē un vājš piesārņojums lejtecē.

Māļupes un **Sumatas** ūdens kvalitāte neatbilst fona stāvoklim, jo to pazemina upju iztaisnošana un lauksaimniecība.

Gaidupe lejtecē tek caur lauksaimniecības zemēm un ir vidēji piesārņota.

Cieceres upi negatīvi ietekmē Kalnsētu dzirnavezers, mazā HES darbība, kā arī Saldus pilsētas notekūdeņi. Ar katru gadu šajā upes posmā ūdens kvalitāte pasliktinās. Pēc Saldus notekūdeņu attīrīšanas iekārtu rekonstrukcijas upes kvalitāte varētu uzlaboties.

Dīcmaņu strauts ir būtiski antropogēni ietekmēts. Krastos atrodas tīrumi un mazdārziņi, savus notekūdeņus ievada vairāki rūpniecības uzņēmumi un Saldus pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas.

Mazupes antropogēnā slodze – neliela, piesārņojums – vājš*.

Liepājā ūdens piesārņotāji ir SIA “Liepājas Zivju

konservu kombināts”, SIA “Liepājas Kuģu remonta rūpnīca”, a/s “Liepājas metalurģis”, LSEZ a/s “Liepājas cukurfābrika”.

Sākot ar 1995. gadu, investīcijas Liepājas ūdenssaimniecības sistēmā ir sistemātiskas un apjomīgas. No 1995. līdz 2004. gadam ūdenssaimniecības sakārtošanā jau ieguldīti aptuveni 8 miljoni latu.

No 2005. gada līdz 2008. gadam ūdens tīklu sakārtošanas jomā paredzēta maģistrālo vadu tīkla kritiskāko elementu nomaiņa, ūdensvadu sadales tīklu paplašināšana, pamesto urbūmu tamponēšana un tīklu tālāka rekonstrukcija. Kopējais nepieciešamo investīciju apjoms tiek aprēķināts apmēram 9.3 miljoni latu (Liepāja – novērtējuma ziņojums, 2002).

Grobiņā ir 4 ūdensapgādes sistēmas. Kopējais pieslēgums centralizētajai ūdens apgādei ir 52%. Ūdens kvalitāte neatbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām.

Centralizēti piegādājamā ūdens kvalitātes uzlabošanai un tīklu sakārtošanai atbilstoši ES direktīvām nepieciešams atjaunot deviņus dziļurbumus, paplašināt esošos ūdens tīklus par 7.1 km, lai sasniegtu nepieciešamo 95% pieslēgumu un papildus nodrošinot pieslēgumu 1030 jauniem klientiem (Feasibility studies ..., 1999).

Aizputē ūdensapgāde ir nodrošināta 73% iedzīvotāju. Ūdensapgādes sistēma ir sadrumstalota un pieder dažādiem īpašniekiem. Atsevišķos pilsētas rajonos ūdens tiek iegūts no grodu akām. Artēziskā ūdens kvalitāte ir laba, izņemot paaugstināto dzelzs saturu – līdz 2.2 mg l⁻¹ (norma 0.2 mg l⁻¹).

Atbilstoši mērķiem ir sagatavota investīciju programma. Ūdensapgādē tā ietver ūdensgūtnes sakārtošanu (jau paveikts) un ūdens attīrīšanas un rezerves nodrošināšanas iekārtu izbūvi, ūdensapgādes tīklu paplašinājumu un sistēmu apvienošanu 98% pilsētas iedzīvotāju apkalpošanai, kā arī pilsētas ūdensvada rekonstrukciju.

Skrundā ir 4 centralizētās ūdensapgādes sistēmas, kuras apkalpo 43% iedzīvotāju.

Iegūtā dzeramā ūdens dzelzs un mangāna daudzums neatbilst ES direktīvai un LR likumu prasībām.

Centralizētajai ūdensapgādes sistēmai, lai tā atbilstu visām ES direktīvu prasībām, papildus nepieciešams izbūvēt divus jaunus urbūmus, kā arī atjaunot esošos. Pašreizējos ūdens tīklus nepieciešams pagarināt par 10.9 km, kā arī 2.7 km – rekonstruēt (Implementation of the EU ..., 2003h).

Saldus pilsētā ir 2 ūdensapgādes sistēmas, kuras apkalpo 65% iedzīvotāju. Lai centralizēto ūdensapgādi sakārtotu atbilstoši ES direktīvu prasībām, nepieciešams izbūvēt papildu tīklu pagarinājumu 27.6 km, kas nodrošinātu pakalpojumu 3790 klientiem, kā arī nepieciešams atjaunot 3.6 km pašreizējo tīklu (Implementation of the EU ..., 2003g).

* Latvijas Vides aģentūras nepublicētie materiāli, 2004.

Dzeramā ūdens risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas centralizētās ūdensapgādes sistēmas sakārtošanai Dienvidkurzemes joslas pilsētās Grobiņā, Aizputē, Skrundā, Saldū un Brocēnos
Investments required for reducing drinking water risks by repairing centralised water supply systems in the towns of Grobiņa, Aizpute, Skrunda, Saldus, and Brocēni

Ūdenssaimniecībā risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas / Investments required for reducing risks in water management	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL, tūkst. LVL, thous.
Jauna ūdens attīrīšanas stacija / A new water purification plant	4	1255
Jaunu ūdens skaitītāju iegāde un uzstādīšana / Purchase and installation of new water meters	2410 gab. / pcs.	1807
Pašreizējo ūdens tīklu paplašināšana / Extension of the existing water net system	52.51 km	4999
Maģistrālo ūdensvadu nomaiņa / Replacement of the main water pipeline	20.7 km	1843
Ūdens noslēgšanas krānu nomaiņa / Replacement of water taps	576 gab. / pcs.	321
Pašreizējā ūdenstornja rekonstrukcija / Reconstruction of the existing water tower	1	5670
Divu jaunu dziļurbumu izveidošana un trīs pašreizējo tamponēšana / Construction of 2 new water wells and plugging of 3 existing ones	–	8
Nepieciešamās investīcijas ūdensapgādē kopā / Investments required for the water supply system, total	–	8609.0

Avots / Source: Feasibility studies ..., 1999; Report on Environmental ..., 1999, 2001, 2002; Implementation of the EU ..., 2003a, g, h

Brocēnos centralizētā ūdensapgāde tiek nodrošināta 97% iedzīvotāju. Tuvākajā nākotnē paredzēts tuvu esošo ciemu Emburgu un Oškalnu ūdenssistēmu apvienot ar Brocēnu pilsētas ūdensapgādes sistēmu.

Lai pilnveidotu ūdens tīklus, nepieciešams rekonstruēt 2 dziļurbumus, 4.8 km no pašreizējiem ūdens tīkliem nomainīt pret plastikāta caurulēm, kā arī nomainīt 45 ūdens noslēgšanas krānus (Implementation of the EU ..., 2003a).

Dzeramā ūdens risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas centralizētās ūdensapgādes sistēmas sakārtošanai Dienvidkurzemes joslas pilsētās apkopotas 2. tabulā.

Dienviskurzemes joslas analīze rāda, ka šeit izteikti darbojas epidemioloģiskā riska faktori un organisko vielu piesārņojuma riski, vērojami arī ķīmiskie riska faktori un tehnoloģiskā procesa riski.

Ūdens kvalitāte Kurzemes vidienē

Arī Kurzemes vidienē – Tukumā, Kandavā, Stendē, Talsos un Kuldīgā – ar notekūdeņiem tiek piesārņota apkārtējā vide. Ventā vislielāko piesārņojumu ar notekūdeņiem novada tieši Kuldīga*.

Tukumā visvairāk notekūdeņu dod a/s “Tukuma

piens”. Ūdens kvalitāti Kurzemes vidienē raksturo vairākas upes.

Slocenē ūdeņus novada Tukuma pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas; uz tās darbojas Šlokenbekas mazā HES. Tā kā Tukuma pilsētā ir veikta ūdenssaimniecības sakārtošana un jaunu notekūdeņu attīrīšanas iekārtu izbūve, Slocenes upe lēnām attīrās un pēdējos gados vērtējama kā vāji piesārņota.

Abavā notekūdeņi tiek novadīti gan tieši, gan caur novadgrāvjiem no vairākām notekūdeņu attīrīšanas iekārtām: Vasku ciematā, Irlavas ciematā, Sātu ciematā, Pūres ciematā, Kandavā. Sabiles pilsētai nav attīrīšanas iekārtas, un tās komunālie notekūdeņi Abavā nonāk bez attīrīšanas. Vispiesārņotākā upe ir leļpus Sabiles, kur ūdens kvalitāte atbilst vidēji piesārņotām upēm. Upes kvalitāte novērtēta arī upes leļtecē – 14 km leļpus Rendas. Šajā posmā upi var raksturot kā vāji piesārņotu.

Vēdzēlē notekūdeņus novada Zemītes pagasta notekūdeņu attīrīšanas iekārtas. Upe atbilst vāja piesārņojuma pakāpei. Arī **Riežupē** un **Mērgavā** konstatēts vājš piesārņojums, bet lietainās vasarās ūdens kvalitāte uzlabojas un atbilst tīrām upēm.

Amulā attīrīšanas iekārtu notekūdeņi netiek

* Latvijas Vides aģentūras npublicētie materiāli, 2004.

novadīti, tā pārsvarā atbilst vāja piesārņojuma pakāpei.

Imulā notekūdeņi tiek novadīti no Vānes un Matkules ciematu notekūdeņu attīrīšanas iekārtām; ūdens kvalitāte atbilst vāja piesārņojuma pakāpei. Arī Līgupe atbilst vāja piesārņojuma pakāpei.

Alekšupītei augšpus Kuldīgas ūdens kvalitāte atbilst tīrai upei, bet lejtecē pie Kuldīgas upe samērā piesārņota un ūdeņiem konstatēts vājš piesārņojums.

Īvandeī 1998. gadā augšpus zemākā ūdenskrituma konstatēta laba bioloģiskā kvalitāte. 2002. gadā ūdens kvalitāte atbilst vāji piesārņotai upei.

Stendē notekūdeņus novada Dižstendes, Puzes un Ances pagastu NAI, tur arī nonāk neattīrītie Stendes māju notekūdeņi. Pārsvarā tās kvalitāte atbilst vāji piesārņotām upēm. Piesārņotākā Stendes pieteka bija Dzelzupe, bet pēc jauno Talsu NAI izbūves, stāvoklis upes lejtecē ir uzlabojies. Piesārņota paliek tikai tās augštece, jo Vilkmuižas ezeram, no kura tā iztek, ir augsta eitrofikācijas pakāpe*.

Tukumā centralizētās ūdensapgādes tīkla pieslēgums ir 77% vai nedaudz vairāk par 15 000 iedzīvotāju. Ūdens kvalitāte neatbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām paaugstinātā dzelzs līmeņa dēļ, bet pēc trīs dzeramā ūdens atdzelzošanas staciju palaišanas darbībā (2003. g.), ūdens kvalitāte atbilst standartiem.

Jāveic ūdens aku renovācija, tīklu paplašināšana, jaunu skaitītāju uzstādīšana (Report on Environmental ..., 2001).

Kandavā centralizētais ūdens pieslēgums tiek nodrošināts 74% pilsētas iedzīvotāju. Ūdens kvalitāte urbemos neatbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām, tāpēc nepieciešama ūdens atdzelzošana.

Lai uzlabotu centralizētā ūdensvada tīklu un piegādājamā ūdens kvalitāti, iedzīvotājiem nepieciešams izbūvēt divus jaunus, atjaunot piecus, kā arī likvidēt divus pašreizējos dziļurbumus, izbūvēt jaunu atdzelzošanas staciju, iegādāties un uzstādīt papildu 183 jaunus ūdens skaitītājus, par 11 km paplašināt ūdensapgādes tīklus, tādējādi veicot papildu pieslēgumu 945 klientiem, lai uzlabotu piegādājamā ūdens kvalitāti (Implementation of the EU ..., 2003c).

Stendē ir 3 atdalītas mazas, centralizētas ūdensapgādes sistēmas. Kopējais pieslēgums centralizētajai ūdensapgādei ir 62% iedzīvotāju.

Ūdens atbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām, izņemot paaugstinātā dzelzs un mangāna līmeņa ziņā. Pilsētā nav izbūvētas ūdens atdzelzošanas iekārtas. Pašreizējo dziļurbumu stāvoklis ir slikts.

Centralizētās ūdensapgādes sakārtošanai atbilstoši ES direktīvu prasībām paredzēts izbūvēt divus jaunus dziļurbumus, kā arī aizvērt deviņus kādreiz darbojušos un savu laiku nokalpojušos urbumus. Plānots izbūvēt arī jaunu atdzelzošanas staciju. Līdz 2015. gadam jāizbūvē vēl papildu 5.5 km jaunu tīklu. Līdz ar tīklu

aplašināšanu, iespēja iegūt dzeramo ūdeni no centralizētajām ūdensapgādes sistēmām pavērsies vēl 648 klientiem (Implementation of the EU ..., 2003i).

Talsos ir viena centralizēta ūdensapgādes sistēma, kas pieder pašvaldībai. Pieslēgums centrālajai ūdensapgādei ir nodrošināts 18% iedzīvotāju.

Laikā no 1999. līdz 2000. g. tika uzcelta ūdens atdzelzošanas stacija. Tagad ūdens kvalitāte atbilst ūdens standartu prasībām. Vidējais tīklu vecums ir 20–40 gadi.

Ūdensapgādes sistēmas sakārtošanai atbilstoši ES direktīvu prasībām pie jau izdarītajiem darbiem vēl nepieciešams izbūvēt papildu 20.4 km ūdensapgādes tīklu paplašinājumu, kas spēs ar ūdeni nodrošināt 1634 cilvēkus. Paredzēts rekonstruēt arī 14.2 km no pašreiz esošajiem tīkliem, tādējādi novēršot dzeramā ūdens pasliktināšanos tā novadīšanas laikā pa tīkliem (Implementation of the EU ..., 2003j; Report on Environmental ..., 2001).

Kuldīgā ir 3 ūdensapgādes sistēmas. Ar centralizēto ūdensapgādi nodrošināti 78% iedzīvotāju. Iegūtais ūdens visumā atbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām, izņemot paaugstinātās dzelzs koncentrācijas ziņā, tāpēc 2002. gadā tika izbūvēta jauna atdzelzošanas stacija.

Centralizētās ūdensapgādes sistēmas pilnveidošanai nepieciešams izbūvēt papildu 23.9 km garu tīklu, tā iegūstot atbilstību ES direktīvu prasībām. Līdz ar to šis pakalpojums tiktu nodrošināts papildu 2256 cilvēkiem (Implementation of the EU ..., 2003d). Dzeramā ūdens risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas centralizētās ūdensapgādes sistēmām Kurzemes vidienes pilsētās apkopotas 3. tabulā.

Kurzemes vidienes datu analīze liecina, ka šeit darbojas arī epidemioloģiskā riska faktori, organisko vielu piesārņojuma riski, vērojami ķīmiskie riska faktori un tehnoloģiskā procesa riski.

Dzeramā ūdens kvalitātes riski Ventas lejasdaļā

Ventas lielākā piesārņotāja ir Ventspils. Ventspilī atrodas daudzas notekūdeņu izplūdes vietas. Lielākie uzņēmumi ir SIA „Ventspils koks”, a/s „Ventspils tirdzniecības osta”, SIA „Ventspils zvejas osta”, a/s „Ventspils zivju konservu kombināts”, a/s „Kālija parks” un a/s „Ventbunkers”. Tas liek secināt, ka dzeramajam ūdenim iespējami epidemioloģiskie riska faktori un ķīmiskie riska faktori.

Šobrīd Ventspils ūdenssaimniecības uzņēmums „Ūdeka” aptuveni 78% iedzīvotāju nodrošina ar dzeramo ūdeni.

Šobrīd ūdensgūtnē ir 25 dziļurbumi, no kuriem 23 ir darbināmi. Ūdens patēriņa krituma dēļ šodien pieprasījumu spēj nodrošināt 12–13 akas. Iegūta ūdens kvali-

* Latvijas Vides aģentūras nepublicētie materiāli, 2004.

**Dzeramā ūdens risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas centralizētās ūdensapgādes sistēmām
Kurzemes vidienes pilsētās Tukumā, Kandavā, Stendē, Talsos un Kuldīgā**
**Investments required for reducing drinking water risks in centralised water supply systems in the towns of
Tukums, Kandava, Stende, Talsi, and Kuldīga**

Ūdenssaimniecībā risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas / Investments required for reducing risks in water management	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL, tūkst. LVL, thous.
Jaunas ūdens attīrīšanas stacijas / New water purification plants	5	1692
Jaunu dziļurbumu izveidošana / Drilling of new wells	1	105 000
Pašreizējo ūdens tīklu paplašināšana / Extension of the existing water net system	71.4 km	7115
Maģistrālo ūdensvadu nomaiņa / Replacement of the main water pipeline	37.4 km	3858
Ūdens noslēgšanas krānu nomaiņa / Replacement of water taps	535 gab. / pcs	405
Jaunu ūdens skaitītāju iegāde un uzstādīšana / Purchase and instalation of new water meters	2380 gab. / pcs.	180
Ūdens pievadu pie mājām atjaunošana / Renovation of water distribution pipelines at houses	2 km	167
Nepieciešamās investīcijas ūdensapgādes sakārtošanai kopā / Investments required for repairing the water supply system, total	–	13 522

Avots / Source: Report on Environmental ..., 2000, 2001; Implementation of the EU ..., 2003c, d, i, j

tāte neatbilst ES direktīvu prasībām paaugstinātā dzelzs, mangāna un amonija satura un duļķainības dēļ. Cauruļvadu vidējais vecums ir 30–40 gadi. Lai sasniegtu 95% pieslēgumu, pašreizējos ūdensvadus nepieciešams paplašināt par 25 km.

Ventspilī pilna atbilstība ES direktīvu prasībām jāsasniedz līdz 2011. gadam. Pašreiz plānots Ventspils ūdenssaimniecības sakārtošanā investīcijas ieviest divos posmos. Pirmajā posmā viens no galvenajiem finanšu avotiem ir ES pirmsstrukturālais ISPA fonds, bet otrajā posmā galvenais finanšu avots būs ES kohēzijas fonds.

Patlaban pirmās kārtas ūdenssaimniecības sakārtošana jau notiek un darbus ielānāts pabeigt līdz 2004. gada beigām. Kopā pirmās kārtas investīciju projekta realizācijai nepieciešamā summa ir Ls 13 336 050, no kuras Ls 6 134 440 ir ES dāvinājums, kas tiek segts no pirmsiestāšanās strukturālo fondu ISPA līdzekļiem.

Otrās kārtas investīcijas paredzēts veikt laikā no 2006. līdz 2009. gadam, kopā investējot ap 17.3 miljonu latu. Ūdensapgādē paredzēts atjaunot aptuveni 41 km ūdensvadu. Ūdensvadu tīklu paplašināšana rajonos, kur šobrīd nav pieejama centralizēta sistēma, paaugstinās gan pakalpojumu pieejamību, gan pieslēgumu skaitu (Ventspils – novērtējuma ziņojums, 2002).

Patlaban nesakārtotā dzeramā ūdensapgādes sistēma rada gan organisko vielu piesārņojuma risku, gan tehnoloģiskā procesa risku.

Ūdens kvalitāti raksturo arī Engures upe.

Engures upes krastiem raksturīgs aizaugums ar niedrēm un kokiem. Pastarpināti caur Ugāles strautu Engurē notekūdeņus novada Ugāles notekūdeņu attīrīšanas iekārtas. Uz Engures darbojas HES un plānots celt vēl vienu. Engures upe atbilst vāji piesārņotām upēm, tomēr pastāv dzeramā ūdens organisko vielu piesārņojuma riski.

Ugālē ir 7 ūdensapgādes sistēmas. Ūdenī ir paaugstināts dzelzs līmenis, kas neatbilst ES direktīvām un LR likumu prasībām. Dzeramais ūdens pašreiz netiek attīrīts. Centralizētās ūdens sistēmas pieslēgums ir 61% iedzīvotāju. Vidējais tīklu vecums ir no 30 līdz 40 gadiem, kas rada ļoti augstus dzeramā ūdens riskus.

Ugāles pilsētai nepieciešami ļoti lieli ieguldījumi tieši ūdens sistēmas sakārtošanai atbilstoši noteiktajām prasībām. Nepieciešams izbūvēt divus jaunus dziļurbumus; līdz ar to deviņus no urbumiem, kuri vairs nespēj dot ūdeni atbilstošā kvalitātē, var likvidēt. Nepieciešams izbūvēt jaunu atdzelžošanas staciju, kā arī par 7.8 km paplašināt pašreizējos ūdensapgādes tīklus, tādējādi piesaistot 515 jaunus klientus (4. tabula) (Implementation of the EU ..., 2003k).

Dundagā ir septiņas ūdensapgādes sistēmas un trīs darbojošās artēziskās akas. Iegūtā dzeramā ūdens kvalitāte neatbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām. Pieslēgums centralizētajai ūdens apgādei ir 62% iedzīvotāju, 7 pašvaldības iestādēm un 14 uzņēmumiem. Vidējais tīklu vecums ir 25–35 gadi, kas rada augstus dzeramā ūdens riskus.

Dzeramā ūdens risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas Ugāles un Dundagas centralizētās ūdensapgādes sistēmās
Investments required for reducing drinking water risks in the Dundaga and Ugāle centralised water supply systems

Ūdenssaimniecībā risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas / Required investments in water management for reducing risks	Ugāle		Dundaga	
	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL
Jauna ūdens attīrīšanas stacija / A new water purification plant	1	238 740	1	145 930
Jaunu ūdens skaitītāju iegāde un uzstādīšana / Purchase and installation of new water meters	–	–	234 gab. / pcs.	17 110
Pašreizējo ūdens tīklu paplašināšana / Extension of the existing water net system	7.8 km	728 640	6.9 km	610 690
Maģistrālo ūdensvadu nomaiņa / Replacement of the main water pipeline	2.3 km	222 450	3.2 km	266 230
Ūdens noslēgšanas krānu nomaiņa / Replacement of water taps	18	19 090	36 gab. / pcs.	37 160
Ūdenstornā atjaunošana / Reconstruction of the water tower	–	–	1	30 800
Nepieciešamās investīcijas ūdensapgādes sakārtošanai kopā / Investments required for repairing the water supply system, total	–	1 208 920	–	1 107 920

Avots / Source: Implementation of the EU ..., 2003b, k; Report on Environmental ..., 2000, 2001

Ūdens tīklu uzlabošanas jomā Dundagas pilsētai līdz 2015. gadam, lai atbilstu visām ES direktīvu prasībām, jāveic viens jauns dziļurbums, jārekonstruē divi esošie, pašreizējo tīklu garums jāpaplašina par 6.9 km, tādējādi veicot papildu pieslēgumu 684 klientiem un uzlabojot piegādājamā ūdens kvalitāti (skat. 4. tabulu) (Implementation of the EU ..., 2003b).

No iepriekš teiktā varam secināt, ka arī Ventas lejasdaļa pakļauta dzeramā ūdens riskiem. Darbojas gan epidemioloģiskie un ķīmiskie riska faktori, gan organisko vielu piesārņojuma riski un tehnoloģiskā procesa riski.

Dzeramā ūdens kvalitātes īpatnības Rīgas jūras līča Kurzemes piekrastē

Ūdens kvalitāti Rīgas jūras līča Kurzemes piekrastē raksturo Dzedrupe un Roja.

Dzedrupe tek pa Piejūras zemienes Engures līdzenumu. Apmēram 60% baseina platības aizņem meži. Krastos ir vairāki purvi. Upe barojas no daudziem avotiem.

Dzedrupē netiek novadīti notekūdeņi no attīrīšanas iekārtām. Tipiska upe Ziemeļkurzemes austrumdaļai un atbilst tīrām upēm. Tas nozīmē, ka virszemes ūdeņi nerada dzeramā ūdens kvalitātes riskus.

Rojas gultne vairākkārt regulēta un tīrīta, jo plašās līdzenās palienes bija pakļautas ilgstošai applūšanai. Daudzviet upes gultnē sagāzti koki. Rojas upes lielākā daļa atbilst vāji piesārņotām upēm, un virszemes ūdeņi rada zema līmeņa dzeramā ūdens riskus.

Mērsragā pašreiz 47% iedzīvotāju ir pieslēgums centralizētajiem ūdens tīkliem. Iegūtā ūdens kvalitāte

neatbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām, kas liecina par augstu dzeramā ūdens risku.

Centralizētās ūdensapgādes sistēmas uzlabošanai Mērsragā būtu nepieciešams izbūvēt jaunu dzeramā ūdens atdzelzošanas staciju, rekonstruēt pašreizējo ūdenstorni, kā arī iztīrīt ūdens ieguves dziļurbumus. Lai sasniegtu ES prasībām atbilstošu pieslēgumu skaitu, nepieciešams paplašināt esošos tīklus un papildus izbūvēt 20.8 km ūdensvada tīklu. Sakarā ar to, ka ūdens savu kvalitāti zaudē tieši padeves dēļ, nepieciešams nomainīt ap 90% ūdens tīklu (5. tabula) (Implementation of the EU ..., 2003e).

Rojā ir viena centralizētā ūdensapgādes sistēma. Kopumā 75% iedzīvotāju ir pieslēgums centralizētai ūdensapgādei.

Dzeramo ūdeņi Rojā iegūst no divām jaunām dziļurbumu akām. Sakarā ar paaugstināto dzelzs līmeni iegūtā ūdens kvalitāte neatbilst ES direktīvu un LR likumu prasībām.

Patlaban nepieciešams pagarināt centralizētās ūdensapgādes sistēmas tīklu par 8.0 km, tādējādi papildus veicot pieslēgumu 572 klientiem (5. tabula) (Implementation of the EU ..., 2003f).

Dzeramā ūdens kvalitātes izmaiņas un atšķirības Ventas baseina joslās

1. attēlā sakārtotie pētījumu rezultāti liecina, ka Ventas baseina upju ūdens kvalitāte pētītajās joslās ir atšķirīga. Ventas augšgalā atšķiras ar vislielāko stipra piesārņojuma īpatsvaru, bet vairāk nekā ceturtdaļa ūdeņu šajā joslā ir arī diezgan tīri.

**Dzeramā ūdens risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas
Mērsraga un Rojas centralizētās ūdensapgādes sistēmām
Investments required for reducing drinking water risks in the
Mērsrags and Roja centralised water supply systems**

Ūdenssaimniecībā risku samazināšanai nepieciešamās investīcijas / Investments required for reducing risks in water management	Mērsrags		Roja	
	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL	Naturālā izteiksmē / In physical units	LVL
Jauna ūdens attīrīšanas stacija / A new water purification plant	1	276 000	–	–
Pašreizējā ūdenstornja rekonstrukcija, dziļurbumu tīrīšana / Reconstruction of the existing water tower, cleaning of wells	1	305 000	–	–
Pašreizējā ūdens tīklu paplašināšana / Extension of the existing water net system	10.8 km	770 000	8.0 km	746 810
Maģistrālo ūdensvadu nomainīšana / Replacement of the main water pipeline	5.5 km	365 000	1.3 km	136 870
Ūdens noslēgšanas krānu nomainīšana / Replacement of water taps	12 gab. / pcs.	9300	67 gab. / pcs.	51 890
Nepieciešamās investīcijas ūdensapgādē kopā / Investments required for the water supply system, total		1 725 300		935 570

Avots / Source: Report on Environmental ..., 2001; Implementation of the EU ..., 2003f

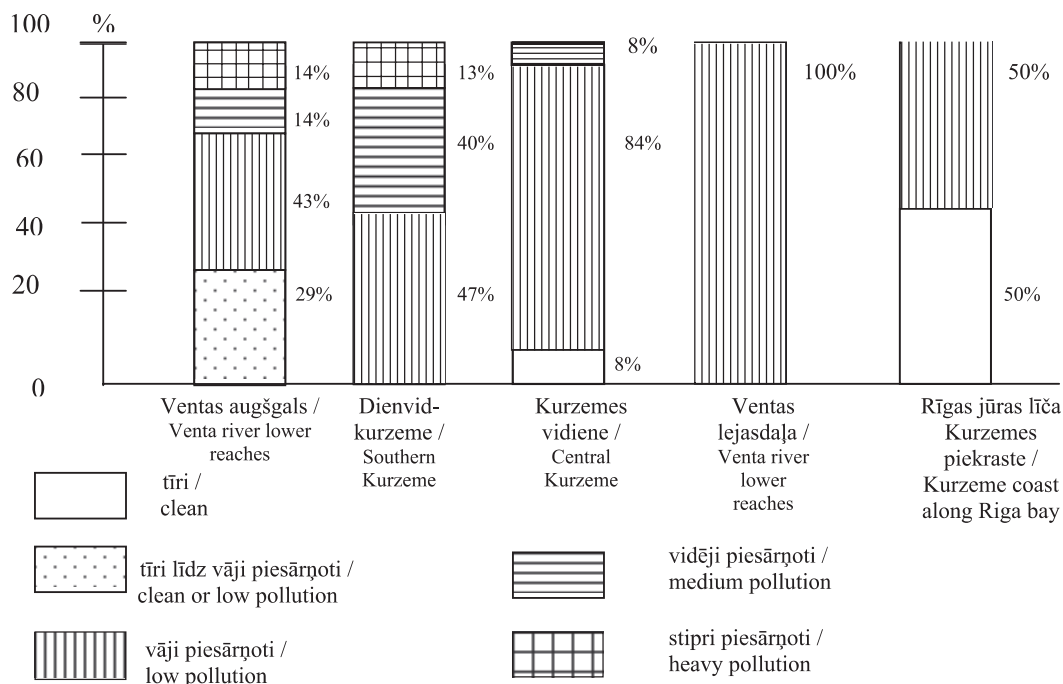
Visnetīrākie upju ūdeņi ir otrajā – Dienvidkurzemes – joslā, kur 53% ūdens ir stipri un vidēji piesārņoti.

Kontrastaina situācija izveidojusies Kurzemes vidienes joslā, kur ir gan tīri ūdeņi, gan vidēji piesārņoti, kaut gan absolūti dominē vājš piesārņojuma līmenis.

Ventas lejasdaļā visi ūdeņi ir vāji piesārņoti un tīru

ūdeņu te nav. Krasi mainīga situācija ir arī Rīgas līča Kurzemes piekrastē.

Kopumā antropogēno slodzi uz Ventas upes baseinu var vērtēt kā vidēji augstu. Vislielāko piesārņojumu ar notekūdeņiem Ventā novada Ventspils un Kuldīga, radot lielākus ūdens kvalitātes riskus. Ventas



1. att. Upju bioloģiskā kvalitāte periodā no 1998. līdz 2003. gadam.

Fig. 1. The biological quality of rivers during 1998-2003.

6. tabula / Table 6

Ūdensapgādes sistēmu sakārtošanai Ventas upju baseina apgabalā veicamo aktivitāšu apkopojums
The summary of activities required for repairing water supply systems in the area of the Venta River

Josla / Zone	Nepieciešamais ūdens tīklu pieslēgums, blīvums, % no iedzīvotāju kopskaita / The required number of connections to the water net, as % of the total number of population	Jaunu ūdens attīrīšanas staciju izbūve, skaits / Construction of new water purification plants, number	Jaunu dziļurbumu izveide, skaits / Drilling of new wells, number	Pasreizējo ūdens tīklu paplaši- nāšana un rekon- strukcija, km / Extension and reconstruction of the existing water nets, km	Ūdens nostāšanās krānu nomaina, gab. / Replaceme nt of water taps, pcs	Jaunu ūdens skaiftīāju iegāde, gab. / Purchase of new water meters, pcs	Pasreizējo ūdenstorņu atjaunošana, gab. / Renovation of existing water towers, pcs	Nepieciešamās apgādes sistēmām / Investments required for water supply systems	
								LVL	%
Ventas augšgals / Upper reaches of Venta	18–59	3	2	29.3	41	–	–	3 953 244	7
Dienvidkurzeme / Southern Kurzeme	3–57	6	28	120.91	1296	2725	1	17 909 413	31
Kurzemes vidiene / Kurzeme upcountry	19–38	5	1	110.8	535	2380	–	13 522 130	23
Ventas lejasdaļa / Lower reaches of Venta	22–39	4	13	84.9	111	1112	1	19 616 840	34
Rīgas jūras līča Kurzemes piekraste / Kurzeme coast of Riga Bay	25–53	1	–	25.6	79	–	1	2 660 870	5
Kopā / Total		19	44	371.51	2062	6217	3	57 662 497	100

upi augšpus Ventspils var raksturot kā vāji piesārņotu. Tīrākās upes Ventas baseinā ir Ventas pietekas Šķervelis, Alekšupīte, Koja un Losis, Abavas pietekas Veģupīte, Īvande un Kārone, Šķēdes pieteka Ūdrupe un Imulas pieteka Buļļupe*.

Piesārņotākās upes Ventas baseinā ir Cieceres pieteka Dīcmaņu strauts (Saldus pilsētas notekūdeņu ietekme), Zaņas pieteka Abrupīte (lauksaimniecības un hidrotehnisku pārveidojumu ietekme), Vadakstes pieteka Līgotne (lauksaimniecības un hidrotehnisku pārveidojumu ietekme), Šķerveļa pieteka Dzelda (Dzeldas HES, Nīkrāces pagasta notekūdeņu ietekme), Ventas pieteka Zaņa (Pampāļu notekūdeņu un lauksaimniecības ietekme) un Sumata (Antuļu notekūdeņu un lauksaimniecības ietekme)*.

Ventas upe augšpus Ventspils vērtējama kā vāji piesārņota, bet Ventas baseina apgabalā upju ūdeņu virzienā no Ventas augšgala līdz Ventas lejasdaļai vāji piesārņoto ūdeņu īpatsvars palielinās no 43% līdz 100%.

Ventas upju baseina apgabalā veicamo darbu, pasākumu un tiem nepieciešamo investīciju apkopojums liecina (skat. 6. tabulu), ka nepieciešamais ūdens tīklu pieslēguma blīvums ir atšķirīgs gan starp pētītajām joslām, gan starp pētītajām teritorijām katrā joslā, un svārstības atrodas 3–59 procentu robežās. Šīs lielās atšķirības nosaka iedzīvotāju daļa, kuriem ir savas lokālās ūdensapgādes iekārtas (akas). Trīs Ventas upju baseina apgabala joslās nepieciešamais pieslēgums pie ūdens tīkliem vajadzīgs vairāk nekā pusei iedzīvotāju. Tas liecina par augstiem dzeramā ūdens risku līmeņiem: te darbojas epidemioloģiskie riska faktori un pastāv organisko vielu piesārņojuma riski. Nepieciešamais investīciju apjoms ūdensapgādes sistēmām (57–58 miljoni latu) liecina par dzeramā ūdensapgādes sistēmu infrastruktūras nepilnībām Kurzemē: Ventas upju baseina apgabalā nepieciešamas 19 jaunas ūdens attīrīšanas stacijas, jāizveido 44 jauni dziļurbumi, 371.5 km ūdens tīklu jāveic paplašināšana un rekonstrukcija, jānomaina 2062 ūdens noslēgšanas krāni, jāuzstāda 6217 jauni ūdens skaitītāji, jāatjauno 3 ūdenstorņi. Tas ļautu samazināt tehnoloģiskā procesa riskus.

Secinājumi

1. Ūdenssaimniecības infrastruktūras sakārtošana Latvijā un arī ES ir definēta kā viens no nozīmīgākajiem vides situācijas uzlabošanas priekšnosacījumiem un dzeramā ūdens risku samazināšanas iespējām.

2. Ventas upju baseinā ūdens kvalitāti apdraud šādi riski un to faktori:

- epidemioloģiskais risks;
- organisko vielu piesārņojuma riski;
- ķīmiskie riska faktori;
- tehnoloģiskā procesa riski.

3. Centralizētā ūdens apgādes sistēmā, lai samazi-

nātu ar dzeramo ūdeni saistītos riskus, jānomaina liels daudzums esošo tīklu, jo tie ievērojami pasliktina piegādājamā ūdens kvalitāti, pat ja iepriekš veikta tā atdzelzošana.

4. Plānotais ūdensapgādes tīklu paplašināšanas un atjaunošanas apjoms Ventas upju baseina apgabala veido 300.11 km.

5. Ūdenssaimniecības infrastruktūras sakārtošana Ventas baseina apgabalā ir attīstības stadijā, un tai nepieciešamas investīcijas 57–58 milj. latu apjomā.

6. Veicot centralizētās ūdensapgādes paplašināšanu šajā reģionā, būtiski var palielināt to iedzīvotāju skaitu, kuri ir nodrošināti ar ūdeni, kas ir nekaitīgs cilvēku veselībai; tāpat samazinās ar dzeramo ūdeni saistītie riski un to faktoru iedarbības draudi.

Priekšlikumi

1. Izmantot resursa “kapitāls” mobilitāti un rast papildu finansējumu, piesaistot investorus un izmantojot ES struktūrfondu iespējas.

2. Turpināt ūdens infrastruktūras sakārtošanu Ventas upju baseinā, prioritāri investējot tajās pilsētas joslās un lauku teritorijās, kur drošāku ūdensapgādi saņemtu lielāks iedzīvotāju skaits.

3. Veikt sistemātisku ūdens kvalitātes monitoringu, lai nekavējoties varētu reaģēt uz ūdens pasliktināšanās gadījumiem.

Literatūra

1. *Ar ko nosaka Kapienas rīcību ūdens resursu politikas jomā*: Direktīva 2000/60/EK (2000): <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 07.09.2005.

2. Buģina, V., Rivža, B. (1998) *Infrastruktūra, tās ietekme un pilnveidošana laukos. LLU Raksti*, Nr. 17 (294), 14.–26.

3. *Dzeramā ūdens obligātās nekaitīguma prasības*. (1999) Ministru kabineta 1999. gada 23.februāra noteikumi Nr. 63. *Latvijas Vēstnesis*, Nr.57/59, 1999.gada 2.martā, 3. lpp.

4. *Feasibility studies as part of 800 plus investment strategy. Status report of Grobiņa*. (1999) Ramboll, March, 74 pp.

5. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Brocēni*, Volume 1. (2003a) Vides inženieri and WSP, September, 61 pp.

6. *Implementation of the EU Legislation for the management in 12 municipalities – Dundaga*, Volume 1. (2003b) Vides inženieri and WSP, S September, 56 pp.

7. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Kandava*, Volume 1. (2003c) Vides inženieri and WSP, September, 63 pp.

* Latvijas Vides aģentūras npublicētie materiāli, 2004.

8. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Kuldīga*, Volume 1. (2003d) Vides inženieri and WSP, September, 64 pp.
9. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Mērsrags*, Volume 1. (2003e) Vides inženieri and WSP, September, 57 pp.
10. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Roja*, Volume 1. (2003f) Vides inženieri and WSP, September, 55 pp.
11. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Saldus*, Volume 1. (2003g) Vides inženieri and WSP, September, 64 pp.
12. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Skrunda*, Volume 1. (2003h) Vides inženieri and WSP, September, 62 pp.
13. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Stende*, Volume 1. (2003i) Vides inženieri and WSP, September, 53 pp.
14. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Talsi*, Volume 1. (2003j) Vides inženieri and WSP, September, 59 pp.
15. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Ugāle*, Volume 1. (2003k) Vides inženieri and WSP, September, 57 pp.
16. *Implementation of the EU Legislation for the water management in 12 municipalities – Vaiņode*, Volume 1. (2003l) Vides inženieri and WSP, September, 54 pp.
17. *Kas attiecas uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu ar nitrātiem, ko rada lauksaimniecības izcelsmes avoti*: Direktīva 91/676/EEK (1991) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 07.09.2005.
18. *Liepāja – novērtējuma ziņojums*. (2002) Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Halcrow Group Limited, FTI, CarlBro (Latvija) un Eiropprojekts, 2002. gada augusts, 214 lpp.
19. Maldavs, Z. (1964) *Pazemes ūdens*. Rīga, Latvijas Valsts izdevniecība, 236 lpp.
20. *Par dzeramā ūdens ieguvei paredzētā virszemes ūdens kvalitāti dalībvalstīs*: Direktīva 75/440/EEC (1975) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
21. *Par dzeramā ūdens kvalitāti*: Direktīva 98/83/EEK (1998) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
22. *Par gruntsūdeņu aizsardzību pret dažu bīstamu vielu radītu piesārņojumu*: Direktīva 80/68/EEC (1979) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
23. *Par komunālo notekūdeņu attīrīšanu*: Direktīva 91/271/EEK (1991) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
24. *Par kvalitāti, kas noteikta ūdeņiem, no kuriem iegūst moluskus*: Direktīva 79/923/EEC (1979) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
25. *Par lietošanai pārtikā paredzētā ūdens kvalitāti*: Direktīva 80/778/EEC (1998) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
26. *Par peldvietu ūdens kvalitāti*: Direktīva 76/160/EEC (1975) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
27. *Par saldūdeņu kvalitāti, ko nepieciešams aizsargāt vai uzlabot nolūkā atbalstīt zivju dzīvi*: Direktīva 78/659/EEC (1978) <http://www.ttc.lv> – Resurss aprakstīts 7.09.2005.
28. *Pazemes ūdeņu aizsardzība Latvijā: Latvijas-Vācijas kopdarbs, proj. „Grunts un gruntsūdeņu aizsardzības sistēmas uzlabošana Latvijā*. (1997) Rīga, RRVARAM, 462 lpp.
29. *Priekules ūdenssaimniecības tehniski ekonomiskais pamatojums*. (2003) SIA Eiropprojekts, oktobris, 67 lpp.
30. *Publiskais gada pārskats 2002*. (2003) Latvijas Republikas Vides ministrija, Rīga, 47 lpp.
31. *Report on Environmental investments 1992-1998*. (1999) Ministry of Environmental Protection and Regional Development, Investment department, 26 pp.
32. *Report on Environmental investments 1999*. (2000) Ministry of Environmental Protection and Regional Development, Investment department, 56 pp.
33. *Report on Environmental investments 2000*. (2001) Ministry of Environmental Protection and Regional Development, Investment department, 35 pp.
34. *Report on Environmental investments 2001*. (2002) Ministry of Environmental Protection and Regional Development, Investment department, 28 pp.
35. *Ūdens apsaimniekošanas likums*: LR likums. (2002) *Ziņotājs*, Nr. 20, 24. okt., 28.–40. lpp.
36. *Ventspils – novērtējuma ziņojums*. (2002) Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Halcrow Group Limited, FTI, CarlBro (Latvija) un Eiropprojekts, 2002. gada augusts, 187 lpp.

ES struktūrfondu piesaiste un riska vadība lauku attīstības projektos Attraction of the EU Structural Funds and Risk Management in Rural Development Projects

Ingrīda Jakušonoka

LLU Grāmatvedības un finanšu katedra, e-pasts: Ingrida.Jakusonoka@llu.lv
Department of Accounting and Finances, LLU, e-mail: Ingrida.Jakusonoka@llu.lv

Abstract. The European Union pre-accession and structural funds for the development of agriculture have been actively acquired in Latvia between 2002 and 2004. Already 1231 SAPARD projects with the total amount of eligible costs exceeding LVL 86.3 million and public financing comprising LVL 40.6 million or 47% of the total costs, have been implemented in Latvia. Altogether 1727 projects with the total amount of public financing exceeding LVL 99 million have been submitted for the support under the Guidance Part of the EAGGF prior to 1 October 2004. The majority of the projects have been submitted for the support measures of 4.1.1. sub-priority "Investments in Agricultural Holdings" (778 projects with public financing amounting to LVL 34.9 million). The Rural Support Service controls the effective use of financial resources and monitors risk factors under the contracts concluded in compliance with the EU Regulations. The terms of project implementation and records are verified on the spot on the project implementation site by selecting enterprises in order of financial importance and other risk factors.

Key words: SAPARD, EAGGF, financial risk, monitoring, control.

Ievads

Latvijas iestāšanās Eiropas Savienībā ievirzīja jaunu posmu lauksaimniecības un lauku reģionu attīstībā. Kopš 2002. g. decembra, kad Kopenhāgenas samita laikā tika panākta vienošanās par paplašināšanās finansiālo ietvaru 2004.–2006. gadam (*Financial Framework for Enlargement 2004-2006*), Latvijā tika uzsākta Eiropas Savienības Speciālās pirmsiestāšanās programmas lauksaimniecības un lauku attīstībai (SAPARD) programmas līdzekļu apguves procesa izvērtēšana un aktīva gatavošanās ES Lauksaimniecības vadības un garantiju fonda (ELVGF) līdzekļu apgūšanai.

Ārvalstu neatmaksājamās tehniskās palīdzības resursu, t.sk. ES finanšu instrumentu piesaisti, saņemšanu un izmantošanu saskaņā ar noteiktajām prioritātēm un mērķiem kopš 1999. gada koordinēja Starptautiskās palīdzības programmu koordinācijas pārvalde.

Kļūstot par ES dalībvalsti, Latvija sāka saņemt ES struktūrfondu līdzekļus – finansējumu sociālekonomisko apstākļu izlīdzināšanai valstī. Finansējuma saņemšanai 2004.–2006. gadā bija nepieciešams sagatavot Attīstības Plānu, kurā tika ietverta Latvijas valdības stratēģija un prioritātes, kurām novirzāmi struktūrfondu līdzekļi. LR Ministru kabinets Attīstības plānu akceptēja 2003. g. 18. martā. Attīstības plāna Finansējuma plānā (2004.–2006. g.) katrai prioritātei kopējais uzrādītais finansējums ietver publisko finansējumu, kas ietver ES finansējumu un Latvijas finansējumu, un privāto finansējumu.

Latvijā tika veikti nepieciešamie pasākumi, lai ārvalstu neatmaksājamās tehniskās palīdzības jomā radītu tādu institucionālo un normatīvo bāzi, kas atbilstu mērķiem, palīdzības sniedzēju darbības

pamatnostādnēm un palīdzības formām (strukturālā un reģionālā politika Eiropā), tādējādi radot pamatu efektīvai saņemto līdzekļu izmantošanai. Saskaņā ar 2004. gada 30. marta LR MK noteikumiem Nr. 200 „Noteikumi par Eiropas Savienības struktūrfondu vadību” ir noteiktas struktūrfondu ieviešanā iesaistītās institūcijas, to tiesības un atbildība. Saskaņā ar 1999. gada 21. jūnija EK Padomes regulas 1260/1999 34. panta prasībām Vadošā iestāde atbild par ES struktūrfondu vadības un ieviešanas efektivitāti un pareizību. Saskaņā ar LR Finanšu ministra rīkojumu par vadošās iestādes uzdevumu izpildi ES struktūrfondu apsaimniekošanā Latvijā atbild Finanšu ministrijas Eiropas Savienības Fondu departaments. Strukturālo fondu efektīva izmantošana atkarīga arī no praktiskās pieredzes, kas gūta SAPARD programmas projektu realizācijas laikā.

Pētījuma mērķis: izanalizēt SAPARD programmas finansējuma apgūšanas rezultātus apakšprogrammu un reģionu griezumā, kā arī salīdzinājumā ar Lietuvu un Igauniju, apkopot datus par Eiropas Lauksaimniecības virzības un garantiju fonda (ELVGF) finansējuma apguves uzsākšanu un svarīgākajiem priekšnoteikumiem ES finansējuma izmantošanas efektīvas kontroles nodrošināšanai, balstoties uz ES regulu prasībām riska faktoru uzraudzībā.

Uzdevumi:

- raksturot ES struktūrfondu piesaisti ietekmējošos ekonomiskos priekšnoteikumus;
- noskaidrot SAPARD finansējuma piesaistes rezultātus Latvijā, Lietuvā un Igaunijā;
- raksturot Eiropas Lauksaimniecības virzības un garantiju fonda ietvaros realizējamo projektu iesniegšanas gaitu un rezultātus;

- izanalizēt kontroles mehānisma lomu riska vadības nodrošināšanai ES struktūrfondu administrēšanā.

Materiāli un metodes

Izmantoti ES Komisijas normatīvie akti un statistikas materiāli, Lietuvas un Igaunijas lauksaimniecības ministriju un nacionālo maksājumu aģentūru materiāli, LR CSP, LR Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta, Ekonomikas ministrijas, Finanšu ministrijas dati, izmantoti LR likumdošanas un normatīvie akti, kā arī personīgie iepriekšējo gadu pētījumi un pieredze šajā jomā un citi dokumenti.

Augstāk minētā mērķa sasniegšanai un pētījumos izmantotas dažādas **metodes**: loģiski konstruktīvā un indukcijas metode, matemātiski statistiskās datu apstrādes, kā arī statistiskās grupēšanas un grafiskā metode.

Rezultāti un diskusija

Līdz ar Latvijas Lauku attīstības plāna Lauku attīstības programmas īstenošanu 2004.-2006. g., kā arī Vienotā programmdokumenta darbības uzsākšanu ir pārtraukta SAPARD Latvijas Lauksaimniecības un lauku attīstības programmas darbība, tomēr turpinās saistību izpilde, ko valsts uzņēmusies, noslēdzot līgumus ar atbalsta saņēmējiem SAPARD programmas ietvaros.

Efektīva ES SAPARD programmas finansējuma izmantošana Latvijā notika, pateicoties profesionālam un kvalitatīvam starptautiski akreditētā Lauku atbalsta dienesta (LAD) darbam. Saspringtā laika periodā no 2001. gada septembra, kad tika pieņemti pirmie SAPARD projekti, līdz 2004. gada 1. septembrim LAD kopumā izskatīja 2103 projektus (Kopsavilkums par SAPARD ..., 2004). Tika apstiprināti 1811 projekti ar kopējā finansējuma apjomu 159 miljoni latu (skat. 1. tabulu), no tiem 826 projekti jeb 45.6% ir apakšprogrammā "Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija", 441 projekts jeb 24.4% – apakšprogrammā "Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos ienākumu avotus", 281 projekts (15.5%) apstiprināts "Lauksaimniecības zemju apmežošanas" apakšprogrammā, 150 projekti (8.3%) – "Vispārējās lauku infrastruktūras uzlabošanā", bet 105 projekti (5.8%) – "Lauksaimniecības un zivsaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga pilnveidošanai".

Latvijā, Lietuvā un Igaunijā apstiprināto SAPARD projektu finansējuma salīdzinoša analīze uz 2004. gada 25. oktobri parādīja, ka:

- vislielākais projektu skaits ir apstiprināts Latvijā (1811 projekti), tad seko Igaunija (1323 projekti) un Lietuva (tikai 884 projekti) (Finantsmonitoring ..., 2004; Informācija apie ..., 2004);
- visās trijās valstīs projektu skaita ziņā visaktīvāk

investīcijas ir veiktas 1.1. apakšprogrammā "Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija", savukārt investīciju ietilpīgākie projekti ir koncentrēti 2.1. apakšprogrammā "Lauksaimniecības un zivsaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga pilnveidošanai". Investīciju summa, rēķinot uz vienu 2.1. apakšprogrammā apstiprināto projektu Lietuvā pārsniedza 1 miljonu latu, Latvijā tā ir 2 reizes mazāka – aptuveni 0.5 miljoni latu;

- visās apakšprogrammās kopā Lietuva vidēji 1 projektā investīcijas veikusi 1.6 reizes lielākā apmērā nekā Latvijā, un 1.9 reizes vairāk nekā Igaunijā, kas liecina par mērķtiecīgu ieguldījumu koncentrāciju mazāka skaita objektos. Turpretī Latvija ir aptvērusi divas reizes lielāku atbalsta saņēmēju skaitu nekā Lietuva.

Vidējā apstiprināto projektu summa Latvijā veido 87 798 latu, t.sk. 44 184 lati ir sabiedriskais finansējums. Analizējot datus apakšprogrammu griezumā (skat. 1. attēlu), noskaidrojās, ka visaugstākā vidējā projektu sabiedriskā finansējuma summa (253 996 lati) ir "Lauksaimniecības un zivsaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga pilnveidošanai".

Pārējās apakšprogrammās vidējais projektu sabiedriskā finansējuma apmērs ir ievērojami mazāks: "Vispārējās lauku infrastruktūras uzlabošanā" – 44 190 lati, "Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos ienākumu avotus" – 43 637 lati, "Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija" – 30 090 lati, bet "Lauksaimniecības zemju apmežošanas" apakšprogrammā tikai 6 249 lati. Latvijā līdz 25.10.2004. realizēts 1231 SAPARD projekts ar kopējo attaisnoto izdevumu summu vairāk nekā 86.3 miljonu latu apmērā, no tiem 40.6 miljonus latu jeb 47% veido sabiedriskais finansējums.

SAPARD projektu administrēšanas procedūra paredz starpnovērtējuma (*ex ante*) veikšanu pēc zināma programmas realizēšanas posma, proti, pēc pirmajiem 3 gadiem. Novērtēšana jāveic, lai noteiktu SAPARD programmas īstenošanas reālo efektivitāti, ietekmi uz programmas ietvaros nospraustajiem mērķiem un analizētu tās strukturālās sekas.

Programmas pasākumu efektivitāti jāizvērtē, vadoties pēc to vispārējās ietekmes uz šādām jomām: likumdošanas bāzi attiecībā uz Kopējo lauksaimniecības un ar to saistītām politikām, uz prioritāru un specifisku problēmu risināšanu saistībā ar lauksaimniecības sektora un lauku rajonu ilgtspējīgu adaptāciju Latvijas Republikā, kā arī uz SAPARD mērķiem.

Novērtēšana tiek īstenota, sniedzot atbildes uz konkrētiem jautājumiem, izmantojot uz sasniegtajiem rezultātiem vērstus kritērijus un indikatorus. Novērtēšanas rezultātā ir jāiegūst informācija par realizējamo mērķu nozīmīgumu un to, cik lielā mērā šie mērķi ir sasniegti, kā arī informācija par uzraudzības un īstenošanas kvalitāti, kā arī jāsniedz secinājumi un rekomendācijas programmas efektīvākai realizācijai.

Apstiprināto SAPARD projektu attaisnotie izdevumi Lietuvā, Latvijā un Igaunijā, 25.10.2004.
Eligible costs for the approved SAPARD projects in Lithuania, Latvia and Estonia, on October 25, 2004

SAPARD atbalsta apakšprogramma / Measures of SAPARD investment	Projektu skaits / Number of projects	Attaisnotie izdevumi, tūkst. LVL / Eligible costs, thou. LVL	
		kopā / total	uz 1 projektu / average for one project
1.1. "Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija" / "Modernization of agricultural machinery, equipment and construction of buildings": Lietuva Latvija Igaunija	452 826 859	46 856 53 509 49 650	103.7 64.8 57.8
1.2. "Lauksaimniecības zemju apmežošana" / "Afforestation of agricultural land": Latvija	281	3 521	12.5
2.1. "Lauksaimniecības un zivsaimniecības produkcijas pārstrādes un mārketinga pilnveidošana" / "Investment support for processing and marketing of agricultural and fishery products": Lietuva Latvija Igaunija	46 105 91	46 223 53 677 26 064	1004.8 511.2 286.4
3.1. "Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos ienākumu avotus" / "Investment support for the development and diversification of alternative economic activities in rural regions": Lietuva Latvija Igaunija	52 441 278	6 729 39 801 18 303	129.4 90.3 65.8
4.1. "Vispārējās lauku infrastruktūras uzlabošana" / "Investment support for the development of rural infrastructure": Lietuva Latvija Igaunija	185 150 95	19 213 8 368 2 271	103.8 55.8 23.9
Pavadošais pasākums: Tehniskā palīdzība un Apmācības / Supporting measure: Technical Assistance and Training: Lietuva Latvija	149 8	2 411 126	18.1 15.7
Kopā / Total: Lietuva Latvija Igaunija	884 1 811 1 323	121 432 159 003 96 294	137.5 87.8 72.8

Avots: autores aprēķini, izmantojot: Finantsmonitoring / PRIA, 2004); Informācija apie ... / NMA, 2004; Kopsavilkums par SAPARD ... / LAD, 2004

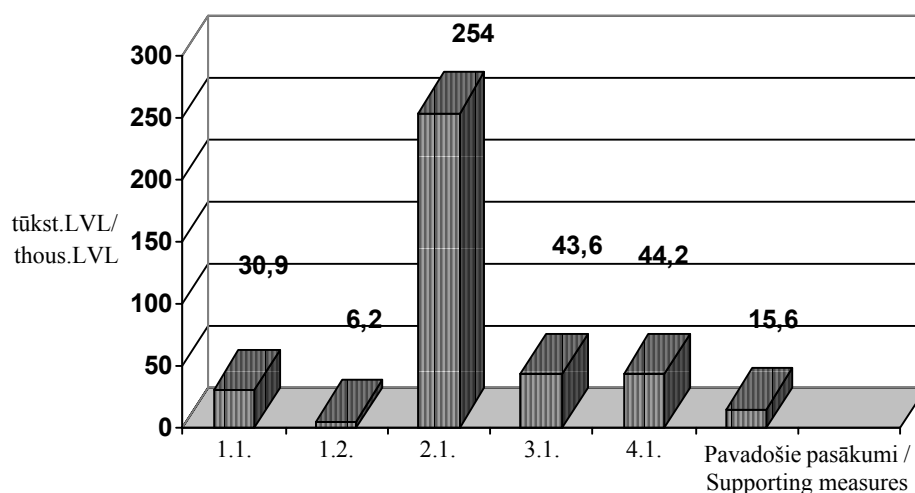
Source: own calculations based on data from: Finantsmonitoring / PRIA, 2004); Informācija apie ... / NMA, 2004; Kopsavilkums par SAPARD... / LAD, 2004 (Summary of SAPARD support projects / RSS (Rural Support Service), 2004)

Piezīme: valūtas kursi pārrēķinam / Note: Exchange rate: EEK/LVL = 0.0434; LTL/LVL=0.197

Novērtēšanā arī izmantota informācija un materiāli, kas iegūti, veicot uzraudzības pasākumus:

- no programmas uzraudzības iegūtie dati (pieteikumu anketas, atskaites);
- grāmatvedības pārskati;

- dati no jau esoša apsekojuma, no priekšnovērtējuma, kas tika veikts SAPARD Latvijas lauku attīstības plāna izstrādes ietvaros;
- dati no vispārējās statistikas;
- aptauju un pārrunu rezultātā iegūti dati;



Avots / Source: Kopsavilkums par SAPARD... / LAD, 2004 (Summary of SAPARD support projects / RSS, 2004)

1. att. Apstiprināto SAPARD projektu sabiedriskais finansējums Latvijā vidēji uz 1 projektu, tūkstošos latu.

Fig. 1. Public financing for the approved SAPARD projects in Latvia, average for one project (thousand LVL).

- projektu situācijas pētījumos iegūti dati (Jakušonoka, 2002).

Vidēja termiņa novērtējums (*ex ante* novērtējums) SAPARD programmas realizācijas procesam pēc stāvokļa 30.06.2003. ir ļāvis identificēt un izvērtēt riska faktorus, kas var ietekmēt finansējuma apguves procesa efektivitāti (Gala ziņojums SAPARD ..., 2003):

- nespēja apgūt potenciāli pieejamos atsevišķu apakšprogrammu līdzekļus;
- banku atteikumi kreditēt virkni lauksaimniecības uzņēmumu, kuru nodrošinājuma ķīla tika uzskatīta par nepietiekamu;
- uzņēmumu ekonomiskās dzīvotspējas kritērija izpildes grūtības programmas sākumposmā (pirms kritēriju izmaiņas 2003. gada augustā);
- banku nepietiekamā sadarbība ar Lauku attīstības fondu kredītgantiju jomā vājāk attīstītos reģionos;
- nepietiekami naudas līdzekļu uzkrājumi investīciju projektu uzsākšanai, par ko liecina fakts, ka 80–100% SAPARD naudas no līdzekļu izmaksas brīža nonāk bankās kredītu dzēšanai (Gala ziņojums SAPARD ..., 2003);
- garais projektu novērtēšanas periods, kas bieži nonāk pretrunā ar projektu realizācijas termiņiem un finansējuma saņemšanas noformēšanai nepieciešamais lielais dokumentu klāsts;
- cenu aptauju organizēšanas grūtības lauku apvidos;
- tirdzniecības monopoluzņēmumu ietekme tehnikas iegādes tāmju sagatavošanā;
- būvprojektu sarežģītā noformēšanas procedūra un ekspertu trūkums;

- pašvaldību ierobežotās iespējas piedalīties SAPARD projektos likumdošanā noteiktā aizņēmumu maksimālā līmeņa ietvaros.

Vidēja termiņa novērtējumā gūtā informācija ļāva daļu no riska faktoriem novērst vai mīkstināt to negatīvo ietekmi. Tomēr *ex ante* novērtējuma procesā “Halcrow Group Limited” veiktās potenciālo SAPARD līdzekļu saņēmēju aptaujas rezultāti parādīja, ka virkne lauksaimnieku neiesniedza projektu pieteikumus, kā būtiskākos iemeslus tam minot: pieteikšanās/ieviešanas procedūras pārlieto sarežģītību (35%), izdevumu nepieejamību (28%), uzņēmumam nepieciešamās investīcijas, kuras neatbalsta SAPARD (10%), jau esošo lielo ārējo aizņēmumu (7%), nav paspējuši iesniegt pieteikumu, bet to darīs (5%), nezina par programmu (5%) (Gala ziņojums SAPARD ..., 2003).

SAPARD programmas ietvaros uzsāktu lauksaimniecības attīstības mērķu īstenošana turpinās saskaņā ar Latvijas Attīstības plānā (Vienotajā programmdokumentā – VPD) izvirzītajām prioritātēm un mērķiem, izmantojot ES struktūrfondu finansējumu.

Līdzīgi kā ES pirmsiestāšanās programmā SAPARD, arī strukturālo fondu apgūšanā Latvijas valsts nodrošina finansējumu 25% apmērā no kopējo attaisnoto izdevumu summas. VPD ir izvirzīti trīs būtiskākie vidēja termiņa mērķi: konkurētspējas attīstība un nodarbinātības veicināšana, cilvēkresursu attīstība un infrastruktūras uzlabošana. Lai sasniegtu minētos mērķus, VPD ir noteiktas četras prioritātes.

1. Līdzsvarotas attīstības veicināšana (ERAF).
2. Uzņēmējdarbības un inovāciju veicināšana (ERAF).
3. Cilvēkresursu attīstība un nodarbinātības veicināšana (ESF).

4. Lauku un zivsaimniecības attīstības veicināšana (ELVGF un ZVFI) (ES struktūrfondu ..., 2003):

4.1. apakšprioritātes “Lauksaimniecības un lauku attīstības veicināšana” mērķis ir veicināt un nodrošināt līdzsvarotu un ilgtspējīgu lauku attīstību, samazinot sociālekonomiskās atšķirības starp laukiem un pilsētām, saglabājot daudzveidīgu lauku vidi un veicinot lauksaimnieciskās ražošanas efektivitāti un konkurētspēju. Konkrētāk šis mērķis tiks sasniegts caur investīcijām lauksaimnieciskajā ražošanā un pārstrādē, lauksaimniecības un mežu zemes uzlabošanā, dažādošanā un apmācību un konsultāciju pakalpojumu nodrošināšanā.

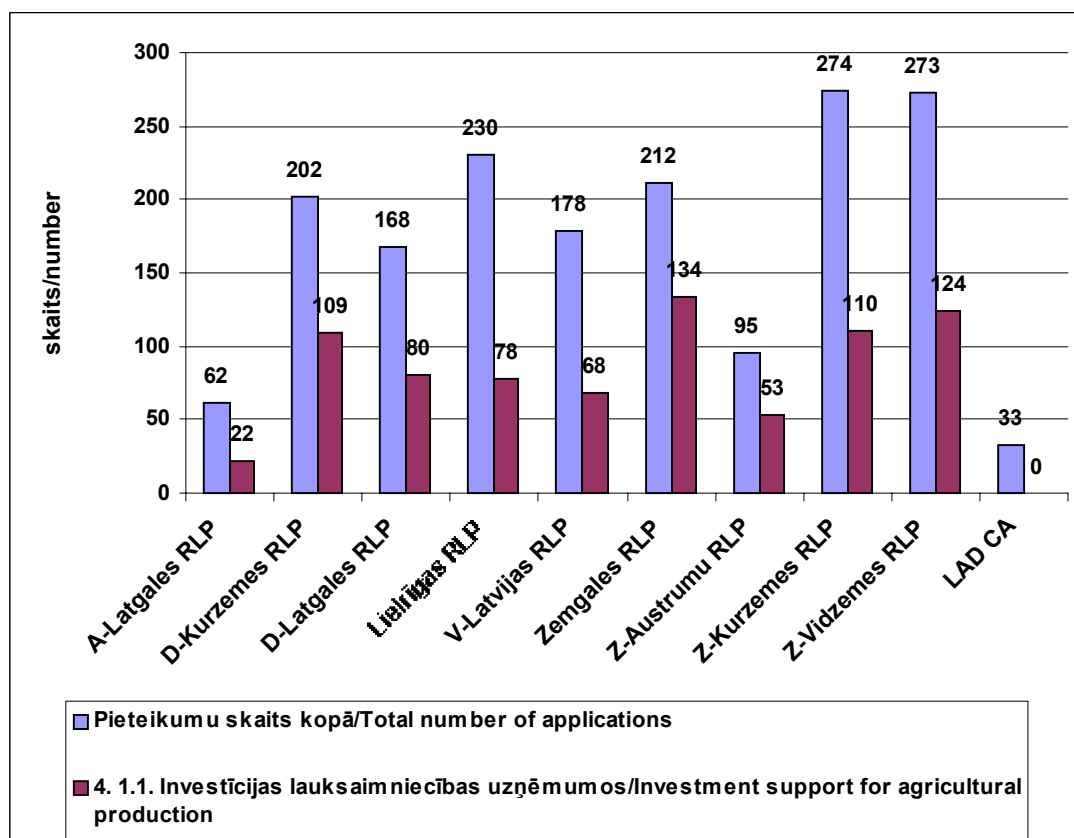
Apakšprioritātes pasākumi, kas paredzēti ELVGF finansējuma saņemšanas “Vadlīnijās”:

- investīcijas lauksaimniecības uzņēmumos (25% no prioritātes finansējuma apjoma);
- atbalsts jaunažiem zemniekiem (5%);
- lauksaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga uzlabošana (21%);
- lauku teritoriju pārveidošanās un attīstības veicināšana (37%);
- mežsaimniecības attīstība (7.5%);
- vietējo rīcību attīstība (LEADER) (2.5%) un apmācības (2%).

Analizējot uzņēmēju aktivitāti projektu iesniegšanā

ELVGF līdzekļu apgūšanai reģionu griezumā (skat. 2. att.), redzam, ka Ziemeļkurzemes, Ziemeļvidzemes, Lielrīgas un Zemgales uzņēmēji iesnieguši vislielāko projektu skaitu (Kopsavilkums ..., 2004). Pēc LAD speciālistu domām, uzņēmēju interesi par ELVGF apguvi pēc iestāšanās ES pastiprinājis lielais līdzfinansējuma apjoms. Ja SAPARD programmā par investīcijām lauksaimniecībā un pārstrādē no projekta attaisnotajiem izdevumiem atmaksāja vidēji 45%, ELVGF līdzfinansējuma daļa ir 50% ar iespēju to palielināt līdz 60%, ja projekts tiks realizēts mazāk labvēlīgos apvidos, par kādiem atzīti 74.4% Latvijas teritorijas.

Projektu iesniegšanas aktivitāte ir ļoti augsta, vairākiem pasākumiem plānotais atbalsta finansējuma apjoms jau pārsniegts un projektu pieņemšana ir apturēta. Vislielākais skaits projektu pieteikumu un noslēgto līgumu ir 4.1. apakšprioritātes pasākumā 4.1.1. “Investīcijas lauksaimniecības uzņēmumos”. Analīzes gaitā līgumus noslēgušie atbalsta saņēmēji tika sagrupēti pa veidiem: zemnieku saimniecības, sabiedrības ar ierobežotu atbildību, akciju sabiedrības, individuālie uzņēmumi un individuālie komersanti, fiziskās personas. Kopējais atbalsta finansējums investīcijām lauksaimniecības uzņēmumos saskaņā ar noslēgtajiem līgumiem (355) uz 1.10.2004. ir 15 905 802 lati (Noslēgtie



Avots / Source: Kopsavilkums par SAPARD... / LAD, 2004 (Summary of SAPARD support projects / RSS, 2004)

2. att. Iesniegto pieteikumu skaits reģionu griezumā 20.09.2004.
Fig. 2. The number of applications by regions (on September 20, 2004).

Noslēgto līgumu skaits un atbalsta apjoms (ELVGF un nacionālais), 01.10.2004, latos
The number of contracts and amount of support (EAGGF and national) on
October 1, 2004, LVL

Finansējuma mērķi / Measures	Līgumi un atbalsta summa / Contracts and amount of support	Tajā skaitā / Including		
		zemnieku saimniecībās / farms	sabiedrībās ar ierobežotu atbildību / Ltd	citi (IU, KS, IK, fiziskās personas) / others
4.4.1. Investīcijas lauksaimniecības uzņēmumos / Investments in agricultural holdings: līgumu skaits / number of contracts	355	302	44	9
kopējā atbalsta summa, latos / total amount of support, LVL	15 905 802	11 305 589	3 839 917	760 296
t.p. uz 1 uzņēmumu, latos / for one project, LVL	44 805	37 436	87 271	84 477
4.4.2. Atbalsts jaunajiem zemniekiem / Setting up of young farmers: līgumu skaits / number of contracts	73	60	8	5
kopējā atbalsta summa, latos / total amount of support, LVL	1 146 221	930 606	132 556	83 059
t.p. uz 1 uzņēmumu, latos / for one project, LVL	15 702	15 510	16 570	16 612
4.4.3. Lauksaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga uzlabošana / Improvement of processing and marketing of agricultural products: līgumu skaits / number of contracts	10	0	3	7 ¹
kopējā atbalsta summa, latos / total amount of support, LVL	7 338 756	0	1 891 875	6 708 131
t.p. uz 1 uzņēmumu, latos / for one project, LVL	773 876	0	630 625	958 304
4.4.4. Lauku teritoriju adaptācijas un attīstības veicināšana /Promotion of adaptation and development of rural areas: līgumu skaits / number of contracts	29	10	15	4
kopējā atbalsta summa, latos / total amount of support, LVL	1 205 102	268 291	679 030	257 781
t.p. uz 1 uzņēmumu, latos / for one project, LVL	41 555	26 829	45 269	64 445
4.4.5. Ilgtspējīgas mežsaimniecības attīstība / Forestry development: līgumu skaits / number of contracts	12	5	0	7 ²
kopējā atbalsta summa, latos / total amount of support, LVL	104 729	24 690	0	80 039
t.p. uz 1 atbalsta saņēmēju, latos for one project, LVL	8 724	4 938	0	11 434

⁷¹ – akciju sabiedrības / joint-stock companies

⁷² – fiziskās personas / natural entities

Avots: autores aprēķini, izmantojot: Kopsavilkums par SAPARD... / LAD, 2004 (Summary of SAPARD support projects / RSS, 2004)

Source: own calculations based on the data from: Kopsavilkums par SAPARD... / LAD, 2004 (Summary of SAPARD support projects / RSS, 2004)

..., 2004), t.i., rēķinot uz vienu uzņēmumu – 44 805 lati (skat. 2. tabulu). Tomēr tas būtiski atšķiras pa uzņēmumu veidiem: sabiedrībās ar ierobežotu atbildību ir vidēji 2.3 reizes lielāks atbalsta finansējums (Ls 87 271) nekā zemnieku saimniecībās (Ls 37 436). Arī 4.4.3. pasākumā “Lauksaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga uzlabošana” vidējās projektā ietvertās atbalsta summas būtiski (1.5 reizes) atšķiras akciju sabiedrībās (Ls 958 304) un sabiedrībās ar ierobežotu atbildību (Ls 630 625). Savukārt 4.4.5. pasākumā “Ilgtspējīgas mežsaimniecības attīstība” fiziskās personas paredzējušas 2.3 reizes lielāku atbalsta finansējumu (Ls 11 434), rēķinot uz vienu projektu, nekā zemnieku saimniecības (Ls 4 938).

Lai novērstu finanšu riskus, tiek veikta projektu finanšu kontrole. Finanšu izvērtēšana nodrošina to, ka projekta budžētā paredzētās izmaksas ir ekonomiskas, optimāli izplānotas, atbilstošas tirgus cenām un paredzētajām aktivitātēm un nodrošina visu finanšu vadības principu ievērošanu.

Saskaņā ar EK Padomes regulas 1260/1999 prasībām LR FM un Uzraudzības komiteja apkopo datus un nodrošina trīs līmeņu uzraudzības rādītājus:

- 1) ietekmes rādītājus, kuri ir definēti programmu līmenī;
- 2) rezultātu rādītājus, kuri ir definēti prioritāšu līmenī;
- 3) iznākuma rādītājus, kuri ir definēti pasākuma līmenī.

Rādītāji atspoguļo Vienotā programmdokumenta izpildes stadiju rezultātus un Finansējuma plāna izpildes gaitu. Lai nodrošinātu ticamas finanšu un statistikas informācijas uzkrāšanu un datorizētu uzraudzības informācijas apmaiņas sistēmu, turpinās īpašas Vadības informācijas sistēmas ieviešana.

Finanšu vadības un kontroles veikšanai nepiecie-

šamās darbības nosaka EK Padomes regulas 1260/1999 un 438/2001, t.sk. arī izmaksu sertificēšanas (aplīdzināšanas) un pārbaudes darbības. Par pilnu projekta uzskaiti atbild palīdzības saņēmējs saskaņā ar noslēgto līgumu ar LAD, savukārt LAD nodrošina atbalsta saņēmējam izmaksāto struktūrfondu līdzekļu un valsts budžeta līdzfinansējuma uzskaiti.

Pastāv trīs galvenie finanšu kontroles elementi: vadības un kontroles sistēmu pārbaude, darbību pārbaude izlases kārtā un deklarācija programmas noslēgumā. Atsevišķu darbību fiziska pārbaude uz vietas pārbauda līdzfinansēto produktu un pakalpojumu piegādi un deklarēto izdevumu esamību (Regula 438/2001). Pārbaudes izlases kārtā aptver ne mazāk kā 5% atbalsta pretendentu gadā. Uz vietas pārbaudāmie pretendenti tiek noteikti, balstoties uz riska analīzi un pietiekami pārstāvošas izlases elementiem saskaņā ar regulas (EC) Nr. 2419/2001 19. pantu. Kontroles aptver visas atbalsta pretendenta saistības un pienākumus, ko var pārbaudīt uz vietas. Būvniecības projektiem tiek veikta pirmsprojekta fiziskā kontrole. Visiem projektiem tiek veikta pirmsmaksājumu fiziskā kontrole. Kontroles riska faktori ir ilustrēti 3. tabulā.

Lauksaimniekus, kas pakļauti pārbaudēm uz vietas, izvēlas LAD, pamatojoties uz riska analīzi un ņemot vērā iesniegto atbalsta pieteikumu pārstāvības koeficientu (Regula 2419/2001). Veicot riska analīzi, tiek ņemts vērā atbalsta apjoms un citi nozīmīgi raksturlielumi. Obligātām pārbaudēm pakļauti visi projekti, kuru atbalsta kopsomma pārsniedz EUR 200 000 jeb Ls 130 000; vēlams pārbaudīt projektus ar atbalsta summu virs EUR 90 000 jeb Ls 58 000, savukārt īpašos gadījumos tiek pārbaudīti t.s. “mazie” projekti ar atbalsta finansējumu mazāku par EUR 10 000 jeb Ls 6 500. Apkopojot informāciju par noslēgtajiem līgumiem starp ELVGF

3. tabula / Table 3

Kontroles riski / Control risks

Kontroles veids / Type of Control	Kontroles riski / Control risks
Administratīvā kontrole / Administrative control	Projektu dublēšanās iespējamība vienlaicīgi iesniegtiem projektiem LIAA un LAD / Possibility of project dubbing due to their simultaneous submission to Latvia Investment and Development Agency and Rural Support Service
Administratīvā kontrole / Administrative control	Apzināti iesniegti fiktīvi projekti / Deliberate submission of phoney projects
Fiziskā kontrole / On-site control	Atbalsta finansējuma izmantošana neatbilstoši definētajiem mērķiem / Use of support financing does not comply with the defined objectives
Fiziskā kontrole / On-site control	Iegādātie vai uzceltie objekti netiek izmantoti definētajiem mērķiem / Purchased or constructed objects are not being used for the defined objectives
Finanšu kontrole / Financial control	Mākslīgas izmaksas / False costs

Virzības daļas atbalsta saņēmējiem 4.1.1. pasākumā "Investīcijas lauksaimniecības uzņēmumos" paredzams, ka obligātās pārbaudes skars ne mazāk kā 17 "lielos" projektus (virs Ls 130 000), ne mazāk kā 65 projektus virs Ls 58 000 un īpašos gadījumos pēc LAD ieskatiem apsekos atsevišķus "mazā" atbalsta saņēmējus (zem Ls 6 500). LAD kā Maksājumu aģentūra nepieciešamības gadījumā var piemērot soda sankcijas, kas paredz atbalsta maksājumu samazināšanu, pārtraukšanu vai pat līdzekļu piedzišanu atpakaļ.

LAD uzņēmēju projektu pieteikumus atbalstam ELVGF virzības daļā sāka pieņemt 2004. gada aprīļa beigās, bet septembrī, atbilstoši līgumsaistībām starp Valsts kasi un LAD, tika veikta LAD iesniegto dokumentu pārbaude un izmaksas struktūrfondu finansējuma saņēmējiem. 2004. gada 23. septembrī LAD iesniedza Valsts kasē maksājuma uzdevumus pārbaudei un tālākai maksājumu veikšanai par pirmajiem 37 projektiem, kuri realizēti un ir tiesīgi saņemt ELVGF virzības daļas līdzfinansējumu: 4.1.1. pasākuma "Investīcijas lauksaimniecības uzņēmumos" 34 projektiem Ls 1 160 153 (t.sk. ELVGF – Ls 726 813 un kā dotāciju no LR valsts budžeta – Ls 423 340).

Secinājumi

1. Apstiprinātā SAPARD finansējuma salīdzinoša analīze Latvijā, Lietuvā un Igaunijā parādīja, ka Latvija aptvērusi vislielāko atbalsta pretendentu skaitu, bet Lietuva mērķtiecīgi koncentrējusi ieguldījumus mazākā skaitā projektu.

2. SAPARD programmas *ex ante* novērtējums ļāvis izvērtēt riska faktorus, kas kavē finansējuma apguves procesa efektivitāti, un ievērojami mazināt to ietekmi.

3. Latvijas uzņēmumi dinamiski un aktīvi iesaistījušies ELVGF finansējuma apgūvē; visaktīvāk projektu iesniegšana notikusi 4.1.1. pasākumā "Investīcijas lauksaimniecības uzņēmumos", savukārt visaktīvākie reģioni ir Ziemeļkurzeme un Ziemeļvidzeme.

4. ELVGF atbalsta saņēmēju grupējumi pa uzņēmumu veidiem parādīja būtisku diferenci starp zemnieku saimniecībām, akciju sabiedrībām un sabiedrībām ar ierobežotu atbildību projektu atbalsta finansējuma apjomos.

5. Finanšu risku izvērtēšana un projektu finanšu kontrole ļauj veikt kvalitatīvu projektu finansējuma izlietošanas kontroli atbilstoši EK regulu prasībām.

6. Svarīgi ir kompleksi izmantot visus trīs finansu

kontroles elementus: vadības un kontroles sistēmu pārbaudi, izlases pārbaudes atsevišķiem izdevumiem, kā arī deklarācijas programmas noslēgumā. Obligātajām pārbaudēm jāpakļauj visi objekti ar atbalsta finansējumu virs Ls 130 000.

Literatūra

1. ES struktūrfondu (ELVGF) 4.1. apakšprioritāte Vadlīnijas pieteicējiem/ LAD, 2004: http://www.lad.gov.lv/images/data/vap1_411000a.doc – Resurss aprakstīts 2004. gada 7. oktobrī.

2. Finantsmonitoring/ PRIA – 2004: <http://www.pria.ee/SAPARD/Est/failid/> – Resurss aprakstīts 2004. gada 27. oktobrī.

3. Gala ziņojums SAPARD programmas "Lauksaimniecības un lauku rajonu attīstība Latvijā" starpnovērtējums/ Halcrow Group LTD: <http://www.zm.gov.lv/exanteSAPARD/index.php?id=10053> – Resurss aprakstīts 2004. gada 7. oktobrī.

4. Informācija apie surinktas ir patvirtintas paraiškas SAPARD paramai gauti (25.10.2004)/NMA – Nacionaline mokejimu aģentūra: http://www.nma.lt/get_file.php?file – Resurss aprakstīts 2004. gada 27. oktobrī.

5. Jakušonoka, I. (2002) Finanšu resursu piesaistes process SAPARD programmas ietvaros. *Lauksaimniecības attīstības iespējas un risinājumi XXI gs sākumā: Baltijas valstu Lauksaimniecības augstskolu Ekonomikas fakultāšu un LLMZA starptautiskā zinātniskā konference*, 2002. gada 18.-19. aprīlī, Jelgavā. Jelgava, 52–59.

6. Kopsavilkums par ES struktūrfondu 4. prioritāti Lauksaimniecības un zivsaimniecības attīstības veicināšana/ LAD, 2004: http://www.lad.gov.lv/images/data/majas_lapa_15_10_04a.xls – Resurss aprakstīts 2004. gada 27. oktobrī.

7. Kopsavilkums par SAPARD atbalsta projektiem uz 01.09.2004. / LAD – 2004: http://www.lad.gov.lv/images/data/kopsavilkums_26_10_2004_latviski.xls – Resurss aprakstīts 2004. gada 7. oktobrī.

8. Noslēgtie struktūrfondu līgumi – ELVGF/LAD, 01.10.2004.: <http://www.lad.gov.lv/images/data/elvgf1.pdf> – Resurss aprakstīts 2004. gada 7. oktobrī.

9. Regula Nr. 2419/2001/ LR ZM: http://www.zm.gov.lv/es_latviski/ – Resurss aprakstīts 2004. gada 7. oktobrī.

10. Regula Nr. 438/2001/ LR ZM: http://www.zm.gov.lv/es_latviski/ – Resurss aprakstīts 2004. gada 7. oktobrī.

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Raksti ievieto publikācijas par nozīmīgiem oriģināliem, teorētiskiem un eksperimentāliem pētījumiem, kas interesē zinātnieku un nozares speciālistu auditoriju. Publicē arī nozares zinātnes pārskatus un hronikas rakstura materiālus.

Manuskriptus autori iesniedz tehniskajam redaktoram latviešu, angļu, krievu valodā. Personas, kas iesniedz manuskriptu, to paraksta un pilnībā atbild par iesniegtā manuskripta īpašuma tiesībām un zinātnisko līmeni. Redkolēģijai ir tiesības pakļaut manuskriptus tālākai izvērtēšanai un izņēmuma gadījumos arī noraidīt, ja tie neatbilst vispārējiem publikācijas kritērijiem vai tiek uzskatīti kā nepiemēroti LLU Rakstiem. Iesniedzot manuskriptus publicēšanai, autors(i) apliecina, ka darbs nav iepriekš publicēts, nav paredzēts publicēšanai citos izdevumos, un to izlasījuši un atzinuši par labu visi autori. Autori piešķir ekskluzīvas tiesības Latvijas Lauksaimniecības universitātei iesniegtā raksta publicēšanai.

Vēlamā rakstu struktūra: **virsraksts** (raksta valodā un angļu valodā); **autors** vai autori – pilni vārdi un uzvārdi, darba vietas nosaukums (raksta valodā un angļu valodā), pilna pasta adrese, tālruna numurs, fakss, e-pasta adrese; **abstract** – kopsavilkums angļu valodā līdz 250 vārdiem vienā rindkopā izsmeltošā informācija par raksta iekļauto datu būtību; **key words** – ne vairāk kā 5 (angļu valodā); krievu un angļu valodā iesniegtiem rakstiem **kopsavilkums** – latviešu valodā vienā rindkopā; **ievads** – situācija un hipotēze; **materiāli un metodes** – pētījuma objekts, metodes un metodika, lai ikviens gūtu priekšstatu par pētījumu gaitu; **rezultāti** – teksta, tabulu, attēlu veidā ar atbilstošu datu ticamības novērtējumu un rezultātu analīzi; **diskusija** – pētījumu rezultātu interpretācija, salīdzinājums ar citu autoru līdzīgiem pētījumiem, jaunākajām zinātnes atziņām; secinājumi; **literatūras saraksts**. Manuskriptu apjomam nevajadzētu pārsniegt 15 lappuses – oriģinālrakstam, 20 lappuses – apskata rakstam un 6 īsiem ziņojumiem. Manuskriptā jānumurē lappuses, attēli, tabulas un formulas.

Teksts

Darbs jānoformē datorsalikumā programmā *MS Word* uz A4 formāta lapām, lietojot *Unicode* fontu *Times New Roman* ar izmēru 12. Pamatteksts sastāv no rindkopām. Sarežģītu un optiski grūti uztveramu burtu veidu lietošana pamattekstā nav pieļaujama. Teksta laukuma attālums no lapas malām – 25 mm. Rindstarpu attālums – 1.5. Skaitļos kā decimāldalītājs jālieto punkts. Manuskriptā lietojamas SI sistēmas mērvienības un arī attiecīgie saīsinājumi.

Tabulas

Tabulām (visos potenciālo izdevumu manuskriptos) jābūt veidotām programmā *MS Word* vai *Excel*. Tabulu virsraksti, teksts tajās un paskaidrojumi pie tām tulkojami arī angļu valodā. Tabulām jābūt saprotamām arī tad, ja teksts nav lasīts. Tabulu numuri jāraksta ar arābu cipariem labajā pusē virs virsraksta. Tās nedrīkst pārsniegt apdrukai paredzēto lapas laukumu, un tabulu zemteksta piezīmēm jābūt uz tās pašas lapas. Ja tabula turpinās uz vairākām lappusēm, tabulas galva bez virsraksta jāatkārto katrā lapā, virsraksta vietā rakstot «.....tabulas turpinājums» vai «.....tabulas nobei-gums». Nav ieteicams veidot tabulas, kurām rindu vai kolonnu skaits mazāks par trīs. Kolonnās skaitļiem jābūt nolīdzinātiem. Daudzzīmju skaitļi jāsadala grupās pa trim. Ja kolonnā uz leju atkārtojas tas pats skaitlis vai teksts, tas jāraksta atkārtoti, nedrīkst likt atkārtojuma simboliku.

Attēli

Diagrammas, zīmējumus un fotogrāfijas uzskata par attēliem. Attēliem jābūt melnbaltā izpildījumā un tie

novietojami teksta beigās uz atsevišķām lapām. Skanētos attēlus, digitālās fotogrāfijas un zīmējumus var veidot jebkurā grafiskajā programmā, bet ievietot tos *MS Word* kā attēlus (*Picture*), nevis kā attiecīgās programmas objektus. Diagrammas ieteicams veidot *MS Excel* vai *MS Word*, izmantojot *Microsoft Graph*. Diagrammās vēlams izvairīties no fona tonējuma un ierāmējuma līniju lietošanas; tīklu līniju biezumam jābūt ¼ pt, rakstzīmju izmēram jābūt tādām pašām kā pamattekstā. Attēlos jāizvairās no uzrakstiem uz tiem. Uzrakstu vietā lietojami simboli vai cipari, kas atšifrējami zem attēla. Paraksts zem attēla sākas ar attēla numuru, tad seko nosaukums, kas atklāj vai raksturo attēla redzamo, un tad attēlā lietoto ciparu, simbolu atšifrējums. Attēla nosaukums un visi paskaidrojumi tajā tulkojami arī angļu valodā.

Formulas

Formulas jāraksta *MS Equation* programmā. Formulas tekstā raksta atsevišķā rindā pa vidu. Formulas numurē, numuru rakstot tajā pašā rindā starp divām apaļajām iekavām lapas labajā pusē. Formulās lietotajam pamatvienību lielumam jābūt tādām pašām kā pamattekstā. Kursīvā rakstāmi pieņemto apzīmējumu simboli. Formulās ietverto lielumu mērvienības raksta aiz to nosaukumiem vai skaitliskajām vērtībām tekstā. Formulu paskaidrojumi rakstāmi aiz formulas, katrs savā rindā. Starp paskaidrojumu un mērvienību liek defisi, bet aiz mērvienības – semikolu, un aiz pēdējās mērvienības paskaidrojuma – punktu.

Citējumi

Atsauces tekstā pieraksta, apaļajās iekavās ierakstot izmantotā izdevuma autoru un izdošanas gadu, piem. (Monod, 1963).

Literatūras saraksts darba beigās jānoformē alfabēta kārtībā, atsevišķus darbus pierakstot šādi: **žurnālu raksti** – Hahey, R., Senseman, S., Krutz, L., Hons, F. (2002) Soil carbon and nitrogen mineralization as affected by atrazine and glyphosate. *Biol. Fertil. Soils*, 35, pp. 35-40; **grāmatas** – *Lauksaimniecības ilgtermiņa investīciju kredīšanas programma*. (2001) LR Zemkopības ministrija, Rīga, 20 lpp.; **grāmatu nodaļas** – Carrey, E. A. (1989) Peptide mapping. In: *Protein Structure*. Creighton, T. E. (ed.) ILR Press, Oxford, pp. 191-224.; **INTERNET resursu apraksts** – Veselības noteicošie faktori. Vide kā dzīvības un veselības resurss: http://www.liis.lv/vid_ves/faktori.htm – Resurss aprakstīts 2004. gada 13. janvārī.

Ja atsauces pieraksta ar skaitli kvadrātiekvās citēšanas secībā, tad arī literatūras sarakstu noformē citēšanas secībā. Atsaucēm tekstā jāsakrīt ar literatūras sarakstā minētajiem avotiem, un tiem jābūt publiski pieejamiem.

Fināls

Recenzēto un attiecīgi papildināto manuskripta pēdējo versiju autor(s) elektroniskā veidā kopā ar manuskriptu iesniedz tehniskajam redaktoram.

Tikai precīza visu iepriekš minēto prasību ievērošana sekmēs sagatavoto manuskriptu ātrāku publicēšanu.

Atkāpes no šo noteikumu prasībām pieļaujamas, saskaņojot ar LLU Rakstu redkolēģiju.

LLU Rakstu redkolēģijas adrese:

Lielā iela 2, Jelgava, LV 3001

Telefons: 30 05671; fakss: 30 05685;

e-pasts: Inga.Skuja@llu.lv.

Papildus informācija par LLU Rakstiem pieejama LLU mājas lapā <http://www.llu.lv> sadaļā Pētniecība.