

Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Ekonomikas fakultāte
Latvia University of Agriculture
Faculty of Economics



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



Mg. Eiropas studijās **Marta Meženiece**

**ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS
PROCESU SAIKNE AR EKONOMIKAS IZAUGSMI
EIROPAS SAVIENĪBAS REĢIONOS**

**THE LINKS OF KNOWLEDGE CREATION AND
COMMERCIALISATION PROCESSES TO
ECONOMIC GROWTH IN THE REGIONS OF
THE EUROPEAN UNION**

Promocijas darba

KOPSAVILKUMS

ekonomikas doktora (*Dr. oec.*) zinātniskā grāda iegūšanai

Apakšnozare: Reģionālā ekonomika

SUMMARY

of the Doctoral thesis for the scientific degree of *Dr. oec.*

Sub-sector: Regional Economics

Autore/ the author _____

Jelgava, 2013

Informācija

Promocijas darbs izpildīts Latvijas Lauksaimniecības universitātes Ekonomikas fakultātes Ekonomikas katedrā.

Doktora studiju programma – Agrārā un reģionālā ekonomika, apakšnozare – Reģionālā ekonomika.

Promocijas darba zinātniskā vadītāja – LLU Ekonomikas fakultātes, Ekonomikas katedras profesore *Dr. habil. oec.* Baiba Rivža.

Promocijas darba zinātniskā aprobācija noslēguma posmā:

- aprobēts Ekonomikas katedras akadēmiskā personāla sēdē 2012. gada 28. augustā;
- apspriests un aprobēts Ekonomikas fakultātes katedru (Uzņēmējdarbības un vadības, Ekonomikas, Grāmatvedības un finanšu) un Informācijas tehnoloģiju fakultātes Vadības sistēmu katedras akadēmiskā personāla pārstāvju sēdē 2013. gada 20. februārī;
- atzīts par pilnībā sagatavotu un pieņemts Ekonomikas nozares Agrārās ekonomikas apakšnozares un Reģionālās ekonomikas apakšnozares Promocijas padomē 2013. gada 8. maijā.

Oficiālie recenzenti

1. *Dr. oec.* **Elita Jermolajeva** – promocijas padomes eksperte, Daugavpils Universitātes Sociālo zinātņu fakultātes Ekonomikas katedras asoc. profesore.
2. *Dr. oec.* **Tatjana Muravska** – Latvijas Universitātes Ekonomikas un vadības fakultātes Starptautisko ekonomisko attiecību katedras profesore.
3. *Dr. soc.* **Vilija Aleknevičienė** – Aleksandras Stulginskis universitātes Ekonomikas un vadības zinātņu fakultātes profesore.

Promocijas darba aizstāvēšana notiks LLU Ekonomikas nozares Agrārās ekonomikas apakšnozares un Reģionālās ekonomikas apakšnozaru Promocijas padomes atklātā sēdē 2013. gada 30. augustā, Svētes ielā 18, Jelgavā, Ekonomikas fakultātes 212. auditorijā, plkst. 10:00.

Ar promocijas darbu var iepazīties LLU Fundamentālajā bibliotēkā, Lielā ielā 2, Jelgavā un <http://llufb.llu.lv/llu-theses.htm>.

Atsauksmes sūtīt Promocijas padomes sekretārei – Svētes iela 18, Jelgava, LV–3001; tālrunis: 63025170; e-pasts: anita.auzina@llu.lv. Atsauksmes vēlams sūtīt skenētā veidā ar parakstu.

Padomes sekretāre – LLU asoc. profesore *Dr.oec.* Anita Auziņa.

ISBN 978-9984-48-110-4

Information

The present Doctoral thesis has been developed at the Department of Economics, Faculty of Economics of Latvia University of Agriculture (LLU).

Doctoral study programme – Agrarian and Regional Economics, Sub-branch Regional Economics.

Scientific advisor of the Doctoral thesis – professor of Latvia University of Agriculture *Dr. habil. oec.* Baiba Rivža.

Scientific approbation of the Doctoral thesis at the final stage:

- discussed and approbated at the meeting of academic staff representatives of the Department of Economics, Faculty of Economics, Latvia University of Agriculture on August 28, 2012;
- discussed and approbated at the meeting of academic staff representatives of the Department of Business Administration and Management, Department of Economics, Department of Accounting and Finance, Faculty of Economics and the Department of Computer Systems, Faculty of Information Technologies, Latvia University of Agriculture on February 20, 2013;
- accepted as fully complete at the Promotion Council of the Faculty of Economics, Latvia University of Agriculture on May 8, 2013.

Official reviewers

1. *Dr. oec.* **Elita Jermolajeva** – assoc. professor of the Social Sciences Faculty, Department of Economics at Daugavpils University.
2. *Dr. oec.* **Tatjana Muravska** – professor and Jean Monnet Chair at Faculty of Economics and Management, Department of Foreign Economic Relations at University of Latvia.
3. *Dr. soc.* **Vilija Aleknevičienė** – professor of Faculty of Economics and Management at Aleksandras Stulginskis University.

The defence of the Doctoral thesis will take place at the open meeting of the Promotion Council of Latvia University of Agriculture, Branch of Economics, subdivision of Agriculture and Regional Economics, at 10am on August 30, 2013, Room 212, Faculty of Economics, Svētes Street 18, Jelgava.

The Doctoral thesis is available for reviewing at the Research Library of Latvia University of Agriculture, Lielā Street 2, Jelgava and on the website: <http://llufb.llu.lv/llu-theses.htm>.

You are welcome to send your comments, signed and in a scanned form to the secretary of Promotion Council – Svētes Street 18, Jelgava, LV-3001; phone: +371 63025170; e-mail: anita.auzina@llu.lv.

Secretary of the Promotion Council – assoc. professor *Dr. oec.* Anita Auziņa.

SATURS

INFORMĀCIJA PAR PUBLIKĀCIJĀM UN ZINĀTNISKI PĒTNIECISKO DARBU	6
IEVADS	8
1. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESU TEORĒTISKĀ KONCEPCIJA	14
1.1. Neo-Šumpetera reģionālās attīstības teorijas	14
1.2. Nacionālās inovāciju sistēmas teorija	16
1.3. Zināšanu radīšanas un komercializācijas ekonomiskā efektivitāte, to ietekmējošie faktori un reģiona kolektīvā efektivitāte	18
1.4. Zināšanu radīšanas un komercializācijas saikne ar ekonomikas izaugsmi	25
2. ZINĀTNISKĀ UN INOVATĪVĀ DARBĪBA EIROPAS SAVIENĪBAS UN LATVIJAS STRATĒGISKAJOS PLĀNOŠANAS DOKUMENTOS ...	26
2.1. Zināšanu radīšana un komercializācija – Eiropas Savienības stratēģiskās attīstības pamats	26
2.2. Latvijas zinātniskās un inovatīvās darbības likumiskais un stratēģiskais ietvars	28
3. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESUS IETEKMĒJOŠO FAKTORU IZVĒRTĒJUMS LATVIJĀ	32
3.1. Latvijas zināšanu radīšanas procesa rezultātu un problēmu novērtējums	32
3.2. Latvijas augstskolu zinātniskās darbības raksturojums	38
3.3. Zināšanu radīšanas un komercializācijas attīstību ietekmējošo faktoru izvērtējums	41
4. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESU MIJEDARBĪBA, RELATĪVĀ EFEKTIVITĀTE UN SAIKNE AR EKONOMIKAS IZAUGSMI	44
5. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESU MIJEDARBĪBA UN SAIKNE AR EKONOMIKAS IZAUGSMI	49
5.1. Metodes raksturojums un izvēles pamatojums saiknes starp inovācijām un valsts izaugsmi analīzei	49
5.2. Modelis zinātniskās un inovatīvās darbības saiknes ar valsts izaugsmi novērtēšanai	50
GALVENIE SECINĀJUMI	59
GALVENĀS PROBLĒMAS UN TO RISINĀJUMU IESPĒJAS	61
SLĒDZIENI UN ATZINUMI	63

CONTENTS

INFORMATION ABOUT PUBLICATIONS AND SCIENTIFIC RESEARCH WORK	64
INTRODUCTION	66
1. A THEORETICAL CONCEPT OF KNOWLEDGE CREATION AND THE COMMERCIALISATION PROCESS	73
1.1. Neo-Schumpeterian Theories on Regional Development	73
1.2 The Theory of a National Innovations System.....	76
1.3 Influencing Factors, Collective Regional Effectiveness and Economic Effectiveness as a Result of Knowledge Creation and Commercialisation	78
1.4 Knowledge Creation and Commercialisation – the Link to Economic Growth	85
2. SCIENTIFIC AND INNOVATIVE ACTIVITIES AS DETAILED IN EUROPEAN UNION AND LATVIAN STRATEGIC PLANNING DOCUMENTS	86
2.1. Knowledge Creation and Commercialisation – The Basis for European Union Strategic Development.....	86
2.2. The Legal and Strategic Framework for Scientific and Innovative Activity in Latvia	89
3. EVALUATION OF FACTORS INFLUENCING KNOWLEDGE CREATION AND COMMERCIALISATION PROCESSES IN LATVIA.	93
3.1. Evaluation of the Latvian Knowledge Creation Process: Results and Issues	93
3.2. A Description of Scientific Activity at Latvian Universities	100
3.3. An Evaluation of the Influential Factors on the Development of Knowledge Creation and Commercialisation	104
4. RELATIVE EFFECTIVENESS AND THE LINK TO ECONOMIC GROWTH AS AN OUTCOME OF THE INTERFACE BETWEEN KNOWLEDGE CREATION AND COMMERCIALISATION	107
5. INTERACTION BETWEEN KNOWLEDGE CREATION AND COMMERCIALISATION AND THE LINK TO ECONOMIC GROWTH	112
5.1 The Basis for Choice of Methods Utilised in Analysing the Links between Innovation and National Growth	112
5.2. A Model for the Evaluation of the Links Between Scientific and Innovative Activity and the Growth of the State.	113
THE MAIN CONCLUSIONS	123
THE MAIN PROBLEMS AND THEIR POSSIBLE SOLUTIONS	125
CONCLUDING STATEMENTS	128

INFORMĀCIJA PAR PUBLIKĀCIJĀM UN ZINĀTNISKI PĒTNIECISKO DARBU

Promocijas darba rezultāti publicēti deviņos zinātniskos rakstos LZP atzītajos starptautiskos, ārvalstu un Latvijas izdevumos

1. Meženiece M., Rivža B. (2010) European Structural Funds Assistance for Young Researchers in Latvia. **In:** *European Integration Studies: Research and Topicalities*. 2010, No.4, Kaunas: Kaunas University of Technology, Institute of Europe, p. 72 – 77. ISSN 1822-8402.
2. Meženiece M., Feifere S., Rivža B. (2010) Financing Mechanisms for Research Institutes in the Field of Agriculture in Latvia. **In:** *Research for Rural Development 2010*, annual 16th International Scientific Conference Proceedings, Vol. 2, Jelgava: Latvia University of Agriculture, p. 103 – 116. ISSN 1691-4031.
3. Meženiece, M., Rivža, B. (2010) The Innovator's Role in Modern Regional Development Theory. **In:** *Social Research: research works*, No. 3 (20), Siauliai: Siauliai University, p. 103 – 116. ISSN 1392-3110.
4. Meženiece M., Rivža B. (2011) Basic Aspects of Legal Factors within the National Innovation System in Latvia. **In:** *Economic Science for Rural Development*, Proceedings of the International Scientific Conference, Resources and Education No. 25, Jelgava, p. 214 – 221. ISSN 1691-3078.
5. Meženiece M., Rivža B. (2011) Contribution of EU Structural Funds Assistance to the Development of Economical Environment through Collaboration of Business and Science in Latvia. **In:** *Business, Management and Education*, Vol. 9, No. 1, Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University, p. 127 – 139. ISSN 2029-7491.
6. Meženiece M., Rivža B. (2011) Influential Factors on the EU Structural Funds Financing Efficiency in the R&D Field in Latvia. **In:** *European Integration Studies: Research and Topicalities*, No. 5 (2011). p. 57 – 62. ISSN 1822-8402.
7. Meženiece M. (2011) The Interaction of Science and Business in Latvia **In:** *Social Research: research works*, No. 3 (24), Siauliai: Siauliai University, p. 80 – 88. ISSN 1392-3110.
8. Meženiece M. (2012) Modelling Higher Education Institutions Effectiveness in Latvia. **In:** *Economics and Management*. No. 17 (2), Kaunas: Kaunas University of Technology, p. 802 – 808. ISSN 2029-9338.
9. Meženiece M. Challenges and Perspectives of Science Development in Latvia. **No:** *Latvijas Lauksaimniecības universitāte Raksti*. Jelgava: LLU. ISSN 1407-4427 (iesniegts un pieņemts publicēšanai).

Pētījumu rezultāti prezentēti deviņās starptautiskās zinātniskās konferencēs

1. “European Structural Funds Assistance for Young Researchers in Latvia” 8th International Scientific Conference “*Legal, Political and Economical Initiatives towards Europe of Knowledge*” Kaunas University of Technology, Institute of Europe, Kaunas, Lithuania, April 23, 2010.
2. “Financing Mechanisms for Research Institutes in the Field of Agriculture in Latvia” annual 16th International Scientific Conference “*Research for Rural Development 2010*” Jelgava, Latvia University of Agriculture, May 19 – 21, 2010.
3. “Contribution of EU Structural Funds Assistance to the Development of Economical Environment through Collaboration of Business and Science in Latvia” International Scientific Conference “*Business, Management and Education 2010, Contemporary Regional Issues*”, Vilnius Gediminas Technical University and Mykolas Romeris University, Vilnius, Lithuania, November 18, 2010.
4. “The Inovator’s Role in Modern Regional Development Theory” ERNESTAS GALVANAUSKAS 10.starptautiskajā zinātniskajā konferencē “*Increasing Regional Competitiveness: Interaction between Science and Business (Theoretical Approach)*” Šiauliai, Lithuania, November 18 – 19, 2010.
5. “Impact of European Structural Funds Financial Contribution on the Development of Scientific Activity in Latvia, Estonia and Lithuania” International Conference Current Issues in Management of Business and Society Development – 2011, Rīga, Latvijas Universitāte, 2011.gada 5. – 7.aprīlī.
6. “Influential Factors on the EU Structural Funds Financing Efficiency in the R&D Field in Latvia” 9th International Scientific Conference “*Legal, Political and Economical Initiatives towards Europe of Knowledge*”, Kaunas, Lithuania, April 15, 2011.
7. “Basic Aspects of Legal Factors within the National Innovation System in Latvia” Economic Science for Rural Development. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Latvija. 2011. gada 28. – 29.aprīlī.
8. “The Interaction of Science and Business in Latvia” ERNESTAS GALVANAUSKAS 11.starptautiskajā zinātniskajā konferencē “*Increasing Regional Competitiveness: Interaction between Science and Business (Practical Approach)*” Šiauliai, Lithuania, November 17 – 18, 2011.
9. “Modelling Higher Education Institutions Effectiveness in Latvia” 17th International Scientific Conference “*Economics and Management-2012 (ICEM-2012)*”, Tallinn, Estonia, March 29 – 30, 2012.

IEVADS

Tēmas izpētes situācija un aktualitāte

Mūsdienās, kad attīstītāko valstu ekonomika atrodas pārejas posmā uz zināšanu un inovāciju laikmetu, spēja ģenerēt inovācijas kļūst par vienu no būtiskākajiem valsts konkurētspējas rādītājiem. Apgalvojumu, ka inovācijas top par galveno tautsaimniecības virzītājspēku, apsteidzot līdz šim nozīmīgāko ekonomiskās attīstības faktoru – investīcijas, cenšas pierādīt un izpētīt daudzi zinātnieki, taču līdzās inovāciju lielajai ietekmei uz procesiem globālajā ekonomikā tās atstāj jūtamu iespaidu uz ikvienu iedzīvotāju.

Ārvalstu pētnieki aizvien aktīvāk pievēršas globalizācijas un inovāciju faktora ietekmes uz valstu ekonomiskajiem procesiem izpētei. Liels skaits pētnieku analizē nepieciešamās institucionālās pārmaiņas, kuras jāveic, lai nodrošinātu inovāciju radīšanu, konkurētspēju un tirdzniecību ne tikai reģionālajā, bet arī globālajā un starptautiskajā tirgū (*Kuusi, 1996; Saviotti, 1997; Malerba, 2004; Chaminade, Edquist, 2006; Kuhlmann, Shapira, 2006; Norling, 2006; Casper, 2004, 2006*).

Latvijā pētījumus, kas saistīti ar Latvijas inovācijas politikas veidošanu un īstenošanu, veikuši tikai daži pētnieki. Par celmlauzi Latvijā inovāciju teorētiskās izpētes jomā var nosaukt V. Dimzu, kas grāmatā „Inovācijas pasaulē, Eiropā, Latvijā” (2003) sniedz diezgan pilnīgu inovāciju terminu sarakstu un skaidrojumu, apraksta inovāciju attīstības modeļus, prezentē labās prakses piemērus pasaulē, Eiropā zinātnes, pētniecības un tehnoloģiju attīstības politikas veidošanā, īpaši akcentējot postsociālisma valstu situāciju. Grāmatā autors lielu vērību pievērš Latvijas inovāciju sistēmas vājo un stipro pušu analīzei, kā arī inovāciju sistēmas uzlabošanai sniedz ieteikumus, kurus pielietojot, tiktu radīti nosacījumi uz inovācijām balstītas ekonomikas veidošanai Latvijā.

Vairākas zinātniskās publikācijas un rakstus par inovatīvās darbības attīstību Latvijā sagatavojis S. Boļšakovs, tai skaitā 2008. gadā izdoto monogrāfiju „Inovatīvā darbība Latvijā”. Tajā autors analizē Latvijas un citu ES valstu ekonomiskās attīstības tendences, sniedz priekšlikumus, kā nodrošināt inovāciju attīstību Latvijā, par pamatnosacījumu izvirzot zinātnes un uzņēmējdarbības ciešu sasaisti, vienlaikus nodrošinot atbalsta pasākumus no valsts puses, tai skaitā piešķirot ES struktūrfondu līdzekļus pētniecībai un attīstībai (P&A).

Latvijā vairāki autori ir rakstījuši par inovācijas procesu un sistēmu (Dimza, 2003; Lukjanska, 2010), zināšanu sabiedrību (Karnītis, 2004), augstākās izglītības institūcijas lomu ekonomiskajā attīstībā (Sloka, Vilciņa, 2009; Mazūre *et al.*, 2007; Mazūre *et al.*, 2008a, 2008b). Daudz vairāk pētījumu par pētniecības politikas vispārīgām un specifiskām tēmām tiek izstrādāts pasaulē, piemēram, par mijiedarbību tehnoloģiju importa procesā, izglītības līmeni un P&A izaugsmi (*Teixera, Fortuna, 2010*), izglītotāku sabiedrību un jaunu tehnoloģiju ieviešanu (*Hanushek, 2004*), zinātni, tehnoloģijām, inovācijām un izaugsmes sistēmām, kā arī par izvēli starp neitrāliem un ne-neitrāliem instrumentiem (*Aghion et al.*,

2009), zinātnes politikas jautājumiem (*Beeseley, 2003*), nacionālo inovāciju sistēmu (*Freeman, 1995, 2009*), mācību organizāciju un valsts sistēmas kompetences celšanu un inovācijām (*Nielsen, Lundvall, 2002; Lam, Lundvall, 2007*), daudzlīmeņu sistēmas pieeju, analizējot nacionālo inovāciju sistēmu (*Smith et al., 2010*). Latvijā trūkst akadēmisku pētījumu zinātniskās un inovatīvās darbības jomā, kas analizētu cēloņsakarības un mijiedarbības starp zināšanu radīšanu un komercializāciju, koncentrētos uz inovāciju radīšanas procesu kopumā Latvijas nacionālās inovāciju sistēmas ietvaros.

Nosauktajos pašmāju un ārvalstu pētījumos kā galvenie inovāciju radīšanas priekšnosacījumi tiek minēti: kvalitatīva un moderna augstākā izglītība, attīstīta zinātnes un pētniecības organizācija, kā arī inovatīvu darbību veicinoša infrastruktūra, likumiskajā ietvarā iekļauti stimuli un finansiāls atbalsts.

Baltijas valstīm – Latvijai, Lietuvai un Igaunijai – un pārējām Centrālās un Austrumeiropas valstīm, kas 2004. gada 1. maijā pievienojās ES, kā arī Bulgārijai un Rumānijai, kuras kopš 2007. gada ietilpst ES sastāvā, ir raksturīga kopīga vēsture, kas saistās ar pāreju no sociālistiskas uz demokrātisku valsts iekārtu, kā arī no plānveida uz tirgus ekonomiku. Jaunās ES dalībvalstis¹, izņemot Kipru un Maltu, tiek dēvētas par pārejas ekonomikas valstīm (pārejas ekonomikām), jo tajās notiek ekonomikas liberalizācijas process, kurā tirgus, nevis centrālā plānošanas iestāde, nosaka cenas. Tā sauktajās pārejas ekonomikās sociālisma laikmeta iespējas un investīciju līmenis P&A šajās sistēmās pārspēja jaunindustrializētās valstis un pat mazāk attīstītās ES valstis, tomēr šīs sistēmas bija spiestas transformēties politisko un ekonomisko procesu izmaiņu rezultātā (*Radosevic, 1995, 1997*).

„Rietumizācija” (*Westernisation*) jeb Rietumu kultūrai raksturīgo procesu asimilācija ir pārejas procesa svarīgākais sistematizācijas aspekts (*Lauristin, 1997*), kad par pārejas procesa vēlamo galīgo rezultātu tiek uzskatīta pāreja uz tirgus ekonomiku un demokrātisku valsts pārvaldi (*Meske et al., 1998*). Baltijas valstīs pārejas procesa pamats nav tikai „rietumizācija” bet, precīzāk, „re-rietumizācija” (*Rambaka, 2011*), jo šajās valstīs joprojām ir kolektīvās atmiņas par pirmskara laika neatkarību, kas tika akcentēta arī politiskā kontekstā tautas neatkarības kustības laikā pirmajos pārejas procesa gados (*Norgaard et al., 1999*).

Ievērojot augstāk minēto, Latvijas kā ES reģiona spējas radīt zināšanas un tās realizēt tirgū jeb komercializēt nepieciešams analizēt salīdzinājumā ar pārējām „jaunajām”² ES dalībvalstīm, kā arī pretstatot „vecajām”³ ES dalībvalstīm.

¹ 12 ES dalībvalstis: 2004. gada 1. maijā ES pievienojās bijušās padomju bloka valstis – Čehijas Republika, Polija, Slovākija un Ungārija, trīs Baltijas valstis, kas kādreiz ietilpa PSRS (Igaunija, Latvija un Lietuva), viena bijušās Dienvidslāvijas republika (Slovēnija) un divas Vidusjūras valstis (Kipra un Malta), un 2007. gada 1. janvārī ES tika uzņemta Bulgārija un Rumānija.

² ES 12 dalībvalstis – Bulgārija, Čehija, Igaunija, Kipra, Latvija, Lietuva, Ungārija, Malta, Polija, Rumānija, Slovēnija un Slovākija.

³ ES 15 dalībvalstis – Austrija, Beļģija, Dānija, Grieķija, Francija, Itālija, Īrija, Lielbritānija, Luksemburga, Nīderlande, Portugāle, Somija, Spānija, Vācija un Zviedrija.

Reģionālās konverģences nodrošināšanai ES īpaši lielu finansējumu novirza tieši jaunajām ES dalībvalstīm. Latvijā ES fondu 2004. - 2006. un 2007. - 2013. gada plānošanas periodā nozīmīgs finansējuma apmērs tika atvēlēts zinātniskās un inovatīvās darbības attīstībai. Tādēļ, lai nodrošinātu atbilstošu un veiksmīgu ES fondu 2014. - 2020. gada plānošanas perioda finansējuma sadali, aktuāla ir pētījuma veikšana par racionālu un efektīvu šī finansējuma izmantošanas ietekmi uz Latvijas ekonomikas attīstību, jo no ES piešķiramais atbalsts paredzēts vismaz tikpat lielā, ja ne vēl lielākā, apmērā.

Ņemot vērā ekonomisko situāciju Latvijā un pasaulē, kā arī ievērojot pieaugošu zināšanu, jauninājumu un inovāciju lomu ikvienas valsts attīstībā, zināšanu radīšanas un komercializācijas efektivitātes izvērtējuma nepieciešamība rosināja promocijas darba autori izvēlēties šādu aktuālu pētījuma tēmu.

Promocijas darbā, izvērtējot ES reģionu sniegumu zinātniskajā un inovatīvajā darbībā, ES dalībvalstis tiek analizētas kā ES reģioni. Par pētījuma mērogu noteikt NUTS 1 līmeni, t.i., valsts mērogu, galvenokārt lika specifisku datu trūkums par sīkākām ES reģionālām vienībām.

Lai modelētu zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu relatīvo efektivitāti jaunajās ES dalībvalstīs, promocijas darbā veiktajā pētījumā tās tika salīdzinātas ar Skandināvijas valstīm – Dāniju, Somiju un Zviedriju, kas ir atzītas par starptautiski sekmīgām gan zinātniskajā, gan inovatīvajā darbībā (*Innovation Union Scoreboard*, 2012).

Pētījumā lietotie jēdzieni, termini un to definīcijas

Zināšanu radīšanas un komercializācijas praktiskas un zinātniskas ievirzes pētījumos un pat teorijās lietotie jēdzieni definēti plaši un elastīgi, lai ikviens zinātnieks sava pētījuma ietvaros, saskaņā ar attiecīgo analizējamo objektu specifiku, var pielietot atbilstošākās definīcijas.

Promocijas darba autore darbā pielieto šādas terminu un jēdzienu definīcijas:

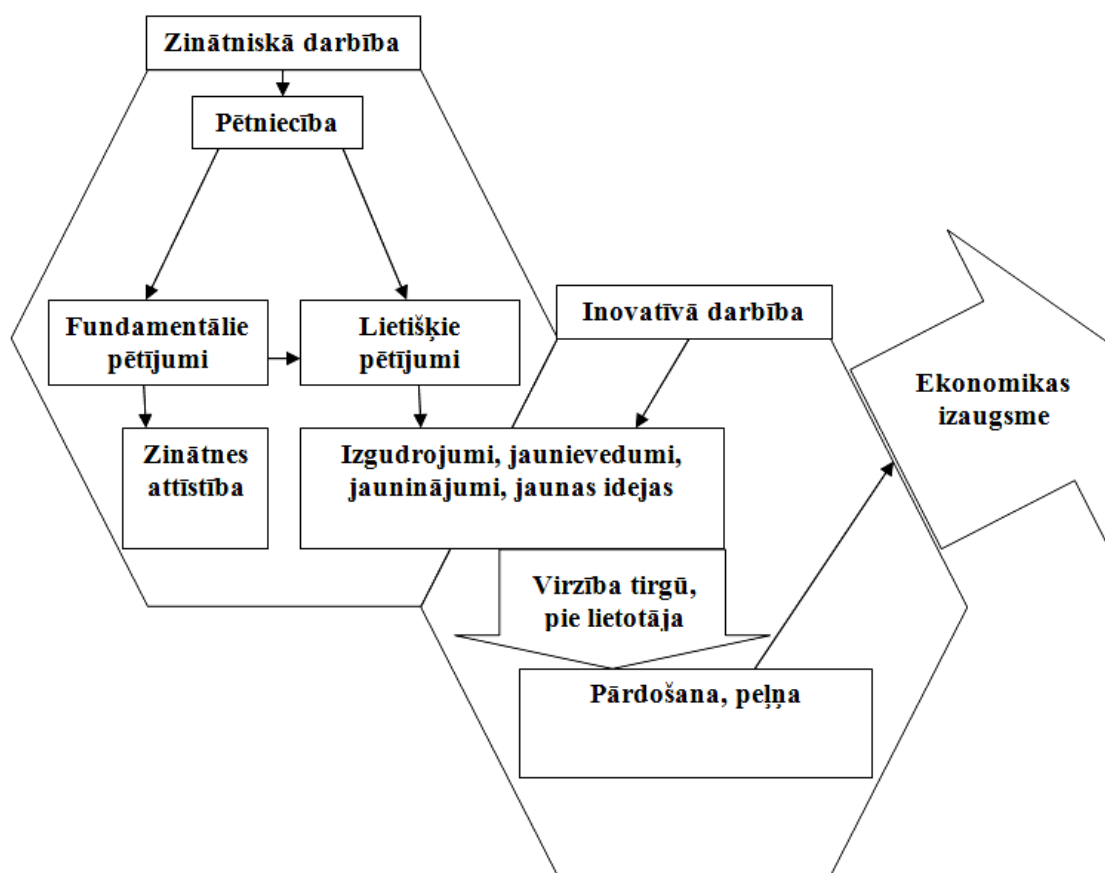
Zināšanu radīšanas process – ir darbību kopums, kura ietvaros, veicot zinātnisko darbību, tiek radītas gan zinātnes attīstību virzošas (fundamentālas), gan arī komercializējamas zināšanas (skat. i.1. att.).

Promocijas darbā veiktie pētījumi iekļaujas zemāk redzamajā attēlā ietvertajā konceptuālajā modelī. Modelī parādīts, ka zināšanu radīšanas process ir saistīts ar zinātnisko darbību, bet zināšanu komercializācijas process - ar inovatīvo darbību.

Zināšanu komercializēšanas process – zināšanu radīšanas procesa rezultātu virzība un realizācija tirgū ar mērķi gūt peļņu.

Zinātniskā darbība jeb pētniecība – mērķtiecīga faktu vākšana, sistematizēšana, eksperimentu veikšana, rezultātu fiksēšana, pārbaude un izskaidrošana nolūkā iegūt jaunas zināšanas par pētāmajām parādībām dabā, apziņas sfērā vai sabiedrībā, tā var ietvert teorētisko priekšstatu pārbaudīšanu, popularizēšanu un sagatavošanu praktiskai izmantošanai (Zinātniskās darbības likums, 2005).

Inovatīvā darbība jeb inovācijas (daudzskaitlī) – ietver gan zināšanu radīšanas procesu, gan zināšanu komercializēšanas procesu un nodrošina radīto zināšanu virzību tirgū, veicot visas ar zināšanu komercializāciju saistītās darbības. Parasti inovācijas tiek saistītas ar pasākumu kopumu, ko veic augsti kvalificēts darbaspēks augsto tehnoloģiju uzņēmumos, kas cieši saistīti ar zinātnes ekselences centriem. Tomēr plašāks skatījums uz inovācijām piedāvā tās uztvert kā centienus izmēģināt jaunus vai uzlabotus produktus, procesus vai uzdevumu izpildes veidus. Turklāt par inovatīviem var tikt uzskatīti jauni risinājumi attiecīgā reģionam, lokālam tirgum vai konkrētai valstij (*Fagelberg, Srholec, Vespargen, 2009*). Šāds redzējums sniedz iespēju arī attīstības valstīm un pārejas ekonomikas valstīm balstīt izaugsmi uz inovācijām.



Avots: autores veidots

i.1. att. Zināšanu radīšanas un komercializācijas konceptuālais modelis.

Izaugsme, attīstība – jebkura veida pozitīvas izmaiņas, kas nodrošina valsts iedzīvotāju labklājību.

Efektivitāte – a) pakāpe, kādā sistēma vai tās sastāvdaļas sasniedz vēlamo rezultātu (izpilda savas funkcijas) salīdzinājumā ar resursu patēriņu; b) rādītājs, kas raksturo izmērāmu pakāpi, kādā sistēma vai tās sastāvdaļas sasniedz vēlamo rezultātu (izpilda savas funkcijas) salīdzinājumā ar resursu patēriņu.

Promocijas darbā efektivitātes jēdziens lietots abās tā nozīmēs – 5. nodaļas ietvaros, raksturojot zināšanu radīšanas efektivitāti un zināšanu komercializācijas efektivitāti, tas apzīmē rādītāju, kas ir resursu patēriņa attiecība pret radītajiem rezultātiem, citur promocijas darba ietvaros efektivitāte raksturo pakāpi, kādā tiek

sasniegts vēlamais rezultāts jeb izpildītas funkcijas, ievērojot attiecīgās vides nosacījumus un izmantotos resursus.

Efektīvs – tāds, kas ļauj sasniegt rezultātu, maksimāli lietderīgi izmantojot resursus.

Inovācija – tirgum vai uzņēmumam jauns produkts, tehnoloģiskais process, pakalpojums, metode vai ideja, kura tiek komercializēta.

Nemot vērā, ka rūpīgu inovāciju definīciju analīzi Latvijā un pasaulē ir veikuši vairāki citi autori, piemēram, V. Dimza, S. Boļšakovs, B. Godins, šajā promocijas darbā uzsvars tiek likts nevis uz jaunas definīcijas izstrādi un inovāciju teoriju vēsturisko attīstību, bet gan uz sistēmisku cēloņsakarību izpēti, tai skaitā, noskaidrojot saikni inovāciju efektivitātei un inovāciju ārējās vides faktoriem, zināšanu radīšanai un komercializācijai ar valsts izaugsmi.

Pētījuma hipotēze, objekts, priekšmets mērķis un uzdevumi

Autore darbā izvirza šādu **hipotēzi** – zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu saikne ar ekonomikas izaugsmi atšķiras Eiropas Savienības reģionos.

Pētījuma **objekts** – zināšanu radīšanas un komercializācijas procesi Eiropas Savienības reģionos, bet pētījuma **priekšmets** – zinātniskās darbības un inovāciju sistēma Latvijā.

No hipotēzes izrietošais **pētījuma mērķis** ir noteikt, kuri no zināšanu radīšanas un komercializācijas procesus ietekmējošiem aspektiem veicina Eiropas Savienības reģionu ekonomikas izaugsmi.

Hipotēzes pierādīšanai risināti šādi promocijas **darba uzdevumi**:

- apkopot un sniegt teorētisko pamatojumu pastāvošajām zinātniskajām un praktiski izmantotajām pieejām zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu ietekmes uz reģiona ekonomikas attīstību izvērtēšanā;
- izvērtēt Eiropas Savienības inovāciju attīstības vadlīnijas un Latvijas zināšanu radīšanas un komercializācijas likumisko un stratēģisko ietvaru;
- noteikt faktorus, kas ietekmē zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu attīstību Latvijā;
- izstrādāt modeli Eiropas Savienības reģionu zināšanu radīšanas un komercializācijas procesa relatīvās efektivitātes noteikšanai un analīzei;
- izveidot un raksturot modeli zinātniskās un inovatīvās darbības un to relatīvās efektivitātes saiknes ar ekonomikas izaugsmi novērtēšanai Eiropas Savienības reģionos.

Izmantotās metodes un materiāli

Uzdevumu risināšanai izmantotas atbilstošas pētījuma metodes:

- zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu ietekmes uz ekonomikas attīstību teorētisko aspektu analīzes veikšanā, ekonomiskās efektivitātes jēdziena un zinātniskās darbības attīstību reglamentējošā tiesiskā ietvara izvērtējumam izmantota monogrāfiskā metode, Latvijas un ārvalstu speciālās literatūras, zinātnisko publikāciju, plānošanas dokumentu un normatīvo aktu

analīzei izmantota kontentanalīzes metode, salīdzinājumu, loģiski konstruktīvā, analīzes un sintēzes, kā arī zinātniskās indukcijas un dedukcijas metode;

- Latvijas zinātniskās darbības raksturošanai un salīdzināšanai – statistiskās analīzes metodes, tai skaitā: korelācijas, regresijas un dispersijas analīze, ranžēšana, dinamikas rindu analīze;
- aptaujas veikšanai – ekspertu (politikas veidotāju – LZA, IZM, EM, RAPLM, FM), zinātnieku un uzņēmēju viedokļa par Latvijas zinātniskās un inovatīvās darbības attīstību ietekmējošiem faktoriem noskaidrošanai - lietotas socioloģisko pētījumu metodes;
- lai aprēķinātu zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu relatīvo efektivitāti, izmantota datu portfeļa analīzes (*Data Envelopment Analysis*) metode;
- inovatīvās darbības un ekonomikas attīstības saiknes noteikšanai izstrādāts ekonomiskais modelis ar datorprogrammu *SmartPLS*, kuras pamatā ir parciālās mazāko kvadrātu metodes (*Partial Least Squares*) pielietojums.

Pētījuma veikšanai izmantoti Finanšu ministrijas publicētie ziņojumi, Ekonomikas ministrijas izdotie ziņojumi par tautsaimniecības attīstību, Centrālās statistikas pārvaldes publicētie dati un datu bāzes informācija, Eiropas Savienības centrālā statistikas biroja *Eurostat* datu bāzes informācija, IZM publicētie ziņojumi un nepublicētie darba materiāli, Eiropas Savienības fondu Vienotās informācijas sistēmas dati, IZM projektu vadības sistēmā uzglabājamie projektu dati, ārvalstu un Latvijas zinātnieku, kā arī nozares speciālistu publikācijas saistībā ar promocijas darba tēmu.

Zinātniskais ieguldījums un pētījuma novitātes:

- zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu ietekmes uz ekonomikas attīstību teorētiskā bāze papildināta ar zinātniskās darbības un nacionālās inovāciju sistēmas efektivitāti noteicošo faktoru kopas definējumu;
- padziļināti izpētīti inovatīvās darbības attīstības priekšnosacījumi;
- izstrādāts ekonomiskais modelis valsts zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu relatīvās efektivitātes noteikšanai un analīzei, izmantojot datu portfeļa analīzes metodi;
- lai raksturotu inovāciju ietekmi uz ekonomikas attīstību, pielietojot parciālo mazāko kvadrātu metodi datorprogrammā *SmartPLS*, izveidots modelis zinātniskās un inovatīvās darbības un to relatīvās efektivitātes saiknes ar ekonomikas izaugsmi novērtēšanai;
- saskaņā ar šī modeļa, kas parāda zināšanu radīšanas un komercializācijas ietekmi uz ekonomikas attīstību, ietvaros noteiktajām sakarībām prognozēti virzieni, kuros ieguldot finansējumu, tiktu stiprināta Latvijas inovāciju sistēma, nodrošinot augstāku inovāciju atdevi ekonomikā.

Pētījuma praktiskais nozīmīgums

Pētījuma rezultāti ļauj novērtēt, kuri no zināšanu radīšanas un komercializācijas procesus ietekmējošiem aspektiem ir ciešāk saistīti ar ekonomikas izaugsmi. Izmantojot šos rezultātus, var tik nodrošināta efektīvāka valstu rīcībā esošo finanšu resursu sadale, tai skaitā, rodot iespēju mērķtiecīgāk plānot zinātniskās darbības un inovāciju attīstības stratēģiju, attīstību un atbalsta jomas un sasniedzamos rezultātus ne tikai nozares attīstības politikā, bet arī Eiropas Savienības struktūrfondu 2014. - 2020. gada plānošanas perioda finansējuma izmantošanā, lai veidotu uz inovācijām balstītu ekonomikas izaugsmi Latvijā.

Aizstāvamās tēzes

1. Reģiona izaugsmei ir būtiska gan zināšanu komercializācijas attīstība, gan tā inovāciju sistēmas visu dalībnieku kolektīvā efektivitāte.
2. Lai izpildītu Eiropas Savienības inovāciju attīstības vadlīnijās noteiktos uzdevumus, Latvijai stratēģiskajos plānošanas dokumentos 2014. - 2020. gadam jāparedz palielināts finansējums pētniecībai un attīstībai, kā arī jānodrošina tās likumiskajā ietvarā iekļauto normu izpilde.
3. Latvijā ir nozīmīgas viedokļu atšķirības starp zinātnes un inovāciju politikas veidotājiem un īstenotājiem par priekšnoteikumiem un faktoriem, kas veicinātu inovāciju attīstību.
4. Pētījumā izstrādātais ekonomiskais modelis ir piemērots Eiropas Savienības dalībvalstu zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu veidojošo ieguldījuma un rezultāta indikatoru analīzei, kā arī relatīvās efektivitātes noteikšanai.
5. Promocijas darba ietvaros izveidotais ekonomiskais modelis sniedz iespēju izvērtēt zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu ietekmes uz ekonomikas izaugsmi atšķirības Eiropas Savienības reģionos.

1. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESU TEORĒTISKĀ KONCEPCIJA

Nodaļas saturs darbā aizņem 27 lpp., kurās ietilpst 1 tabula un 7 attēli.

1.1. Neo-Šumpetera reģionālās attīstības teorijas

Mūsdienās, kad arvien lielāka loma valsts ekonomikas attīstībā ir zināšanu radīšanai un komercializācijai, ir izmantojami Šumpetera teorijā rodamie moderno reģionālās attīstības teoriju pamatprincipi un būtība. Šumpetera teorijas pamatā ir uzskats, ka uzņēmēja īstenotās inovācijas noved pie „radošās destrūkcijas” vētras, jo inovāciju rezultātā iepriekšējie izgudrojumi, idejas, tehnoloģijas, prasmes un metodes noveco, līdz ar to „radošā destrūkcija” ir cēlonis nemitīgam progresam un uzlabo ikviena cilvēka dzīves līmeni (*Henderson, 2008*).

Lai gan modernās reģionālās attīstības teorijas ir kļuvušas sarežģītākas un ietver daudzas pētniecības jomas un līmeņus, kas pieprasa tās analizēt, pielietojot integrētu pieeju, būtība un pamatprincipi sakņojas Šumpetera teorijā.

Augstākas reālisma pakāpes panākšanai reģionālās izaugsmes teorijās ir bijis nepieciešams izaugsmes modeļos ietvert kompleksas, telpā notiekošas, nelineāras un interaktīvas uzvedības formas un procesus, kā arī reģionālās konkurētspējas endogēnos (iekšējas izcelsmes) faktoros (*Capello, Nijkamp, 2009*). Endogēno izaugsmes faktoru identificēšana bija izšķirošais zinātniskais jautājums, kas noteica reģionālo attīstības teoriju rašanos, jo attīstība ir endogēna pēc savas būtības. Vietējās ekonomikas panākumus nosaka sociāli ekonomiskās un kultūras sistēmu komponentes: uzņēmējdarbības spējas; vietējie ražošanas faktori (darbaspēks un kapitāls); vietējo rīcībspēku savstarpējo attiecību prasmes, kas rada kumulatīvu zināšanu apguvi; un spēja pieņemt lēmumus, kas ļauj vietējiem ekonomikas un sociālajiem rīcībspēkiem vadīt attīstības procesu, atbalstīt to pārmaiņās un inovācijās, kā arī bagātināt ar ārēju informāciju un zināšanām, kas nepieciešamas, lai attīstības procesu piesaistītu vispārējam izaugsmes procesam un pasaules ekonomikas sociālajai, tehnoloģiskajai un kultūras transformācijai (*Capello, Nijkamp, 2009*).

Endogēnā ekonomikas augsmes teorija

Jaunās ekonomikas augsmes teorija (*New Growth Theory*), kas papildu neoklasiskajos ekonomikas augsmes modeļos noteiktajiem ekonomikas attīstības faktoriem – kapitālam un darbaspēkam - ietver zināšanas kā trešo faktoru un skaidro ekonomikas izaugsmi kā endogēnu atbildi uz investīcijām, kuras ieguldītas zināšanās. Šīs teorijas pamatā ir uzskats, ka ikvienai valstij vai reģionam ir jāmeklē savs tehnoloģiju attīstības ceļš, atbilstoši konkrētajam vides, dabas un cilvēkresursu zināšanu līmenim, bet citu reģionu tehnoloģiju pielāgošana nozīmē vecu, jau izmantotu ideju atkārtošānu, taču mūsdienu patērētājus interesē vienīgi inovatīvi, efektīvi un pēc iespējas lētāki produkti vai pakalpojumi (*Audretsch, 2006*). Tomēr šādu rezultātu var sasniegt tikai ar jaunu ideju, tehnoloģiju un efektīvu resursu izlietojumu un cilvēkresursu vadību (*Audretsch, 2006*). Tādēļ valsts atbalsts mazajiem un vidējiem uzņēmumiem, kam pietrūkst resursu jaunu tehnoloģiju ieviešanai, ir nozīmīgs šīs teorijas kontekstā, jo tiem ir daudz inovatīvu risinājumu, kas var nest daudzkārt lielākus ienākumus valstij nekā sākotnējie ieguldījumi.

Promocijas darba autore ir pārliecināta, ka, analizējot ekonomisko procesu virzības gaitu, gūstot korektus secinājumus un pieņemot pareizus lēmumus, kā arī tos īstenojot un ievirzot veiksmīgā attīstības gultnē, iespējams sekmēt valsts ekonomikas izaugsmi, tādēļ nākamā sadaļa veltīta pēctecīguma teorijai.

Pēctecīguma teorija reģionālās attīstības kontekstā

Neo-Šumpetera reģionālās attīstības teorija, kuras pamatā ir uzskats, ka valsts ekonomikas attīstībā ir nozīme pagātnē uzkrātajai pieredzei un ekonomikas

dalībnieku attīstītajām prasmēm un spējām, ir trajektorijas atkarības jeb pēctecīguma teorija (*Path dependency theory*).

Pēctecīgums nozīmē, ka tas, uz kurieni mēs dosimies, turpmāk ir atkarīgs ne vien no mūsu pašreizējā atrašanās punkta, bet arī no tā, kur mēs esam bijuši līdz šim un kādu pieredzi esam iemantojuši. Pēctecīguma noteiktās ekonomiskās priekšrocības nevar prognozēt, balstoties vienīgi uz zināšanām par apstākļiem, kas nosaka racionālas priekšrocības (*Arthur, 1989*). Arturs (1989) iesaka lietot frāzi „vēsturisko notikumu noteikta norobežošanās” (*lock-in*), kas varētu būt labākais apzīmējums, jo tas apliecina pēctecīguma svarīgumu ekonomikā.

Ja valstī kā sistēmā jeb tajā notiekošajos procesos pastāv norobežošanās (atkarība no pagātnē uzņemtas neveiksmīgas attīstības trajektorijas), tas nozīmē, ka tiek radīts mazāk vērtīgs ekonomiskais rezultāts tur, kur pastāv un ir zināmas labākas alternatīvas, kuru ieviešanas izmaksas nav augstas (*Liebowitz, Margolis, 2000*). Norobežošanās pēc būtības izpaužas kā neefektivitāte, jo rīcībā esošie resursi netiek izmantoti maksimāli lietderīgi. Tādēļ promocijas darba autore darba 4. nodaļā aprakstīta pētījuma, kas veikts ar datu portfeļa analīzes (DPA) metodi (*Data Envelopment Analysis*), par ES dalībvalstu zināšanu radīšanas un komercializācijas efektivitāti rezultātus skaidro saskaņā ar pēctecīguma teorijas principiem.

Valsts loma un valdības pārdomāta rīcība, ievērojot pēctecīguma teorijas principus, var veicināt valsts izaugsmi vienīgi tad, ja inovāciju radīšanas process, kas ietver gan zināšanu radīšanu, gan radīto zināšanu komercializāciju, tiek skatīts sistēmiski. Valsts attīstības trajektoriju, ja tā nav maksimāli efektīva, iespējams mainīt, piesaistot papildu ārēju enerģiju finansējuma veidā jeb veicot izmaiņas funkciju nosacījumos, piemēram, ieviešot inovāciju radīšanu veicinošas izmaiņas likumiskajā ietvarā, vai paplašinot sadarbības formas starp industriju un universitāti.

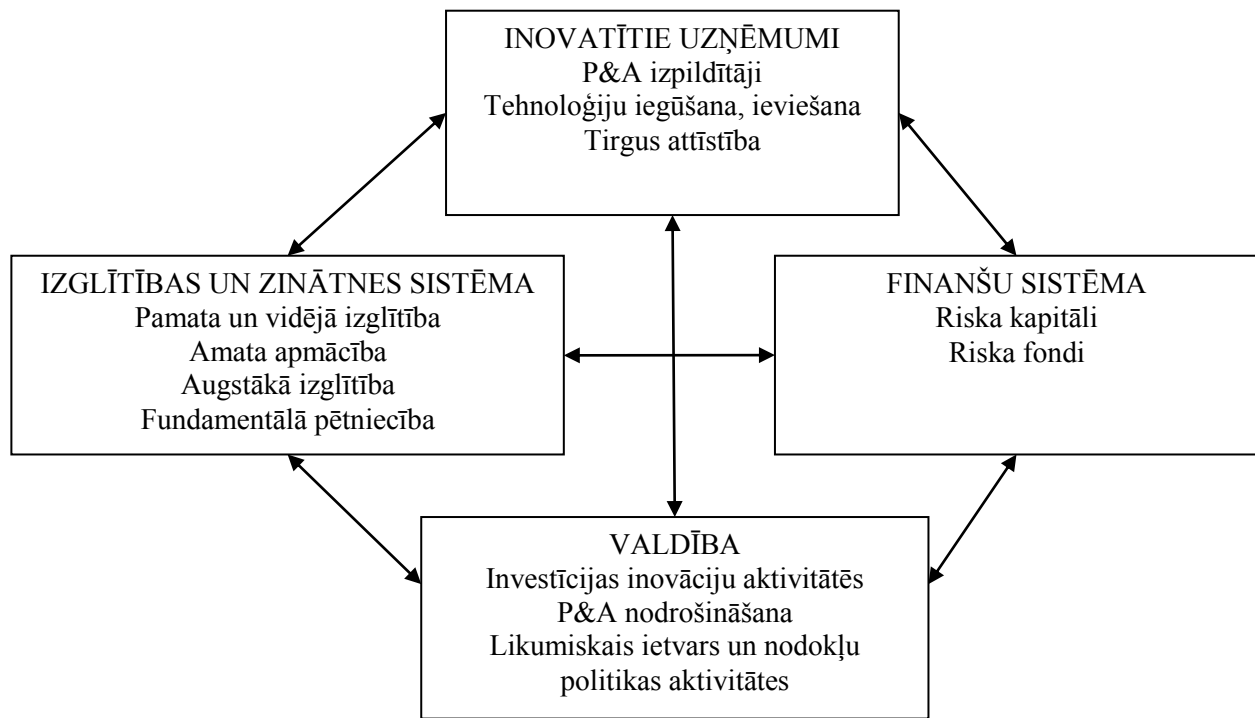
1.2. Nacionālās inovāciju sistēmas teorija

Nacionālā inovāciju sistēma (NIS) ir tādu dalībnieku attiecības, kas savstarpēji mijiedarbojas, ražojot, izplatot un izmantojot jaunas, ekonomiski noderīgas zināšanas, un pastāv vai ir radušies izcelsmi nacionālās valsts robežās (*Lundvall, 1992*) (skat. 1.1. att.).

Valdības kā galvenā NIS un inovāciju politikas veidotāja loma ir radīt politiku un likumisko ietvaru, kas veicina inovācijas un stimulē papildu blakusproduktu rašanos, kā arī atbalsta uzņēmējdarbības kultūras veidošanos (*Innovation Management and..., 2004*). Ja valdība rada inovāciju procesu veicinošu vidi, pielietojot labvēlīgu kredītpolitiku, kā arī nodokļu, muitas un investīciju politiku ar mērķi virzīt privātā sektora investīcijas uz inovatīvām darbībām (*Dimza, 2003*), ir iespējama uz inovācijām balstīta valsts ekonomikas attīstība (skat. 1.1. att.).

Promocijas darba autore uzskata, ka valdības mērķtiecīgs un tiešs atbalsts finansējuma veidā sniedzams konkrētu NIS dalībnieku atbalstam vienīgi tāpēc, lai

nepieļautu ekonomiskās krīzes iestāšanos, pretējā gadījumā šāds atbalsts kropļo konkurenci un negarantē, ka perspektīvākie inovāciju projekti tiek īstenoti.



Avots: *Science, Technology and Innovation...*, 1996

1.1. att. **Nacionālā inovāciju sistēma.**

Mijiedarbību starp NIS dalībniekiem raksturo trīskāršās spirāles (*Triple Helix*) modelis. Šī modeļa principi ir izmantoti, veidojot inovāciju sistēmas saiknes ar ekonomikas izaugsmi raksturojošu modeli, kas aprakstīts promocijas darba 5. nodaļā.

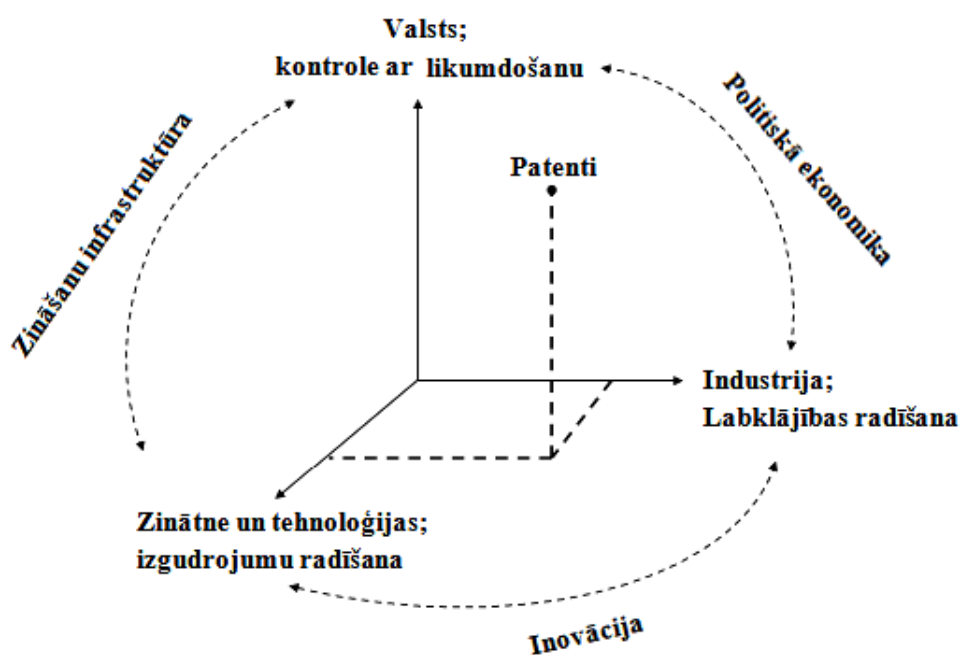
Trīskāršās spirāles modelis

Mijiedarbību starp NIS dalībniekiem raksturo trīskāršās spirāles modelis, kurā galvenās darbojošās puses ir valsts, industrija un universitāte (*Etzkowitz, Leydesdorff, 1995*). Zināšanu ekonomika trīskāršās spirāles modelī tiek definēta ar trīs sistēmu – ekonomiskās, zinātniskās un politiskās sistēmas – trim pamatfunkcijām (skat. 1.2. att.).

Patenti, saskaņā ar trīskāršās spirāles modeli, veidojas kā sistēmas mijiedarbības darbības rezultāti. Patentu veidošanās trīsdimensiju telpā kā shematiska ilustrācija parāda augstāk nosaukto trīs funkciju politisko ietvaru, kā arī šo funkciju mijiedarbības rezultātu trīskāršās spirāles modeļa ietvaros (skat. 1.2. att.).

Novērotajiem NIS rezultātiem (šajā gadījumā – patenti) tiek integrēti dažādi mehānismi kā pulsācijas starp latentām dimensijām, ievērojot to, ka šīs mijiedarbības ir atšķirīgas pēc to atlikušo variāciju skaita. Katras dimensijas variācijas (kovariācijas un atlikušās variācijas) laika gaitā attīstās rekursīvi, tas ir, atsaucoties uz iepriekšējo stāvokli (*Leydesdorff, 2010*). Ja trīskāršās spirāles modelis darbojas labi un savstarpēji papildinoši, tad universitāte vairāk iesaistās

uzņēmējdarbībā, industrija darbojas kā izglītotājs un valdība dažkārt darbojas kā riska kapitāla sniedzējs (Schalin, 2010).



Avots: L. Leydesdorff, 2010

1.2. att. Patenti kā rezultāti trīskāršās spirāles (Triple Helix) mijiedarbības trīsdimensiju telpā.

Universitātes un uzņēmumi arvien biežāk uzņemas viens otra uzdevumus, līdz ar to universitātēm, šķērsojot tradicionālās robežas un izstrādājot jaunas saiknes ar industriju, nepieciešams radīt atbilstošu sadalījumu starp pētniecības, studiju un ekonomisko attīstību. Jēdziens „maiņas attiecību pārklājums” (*overlay of exchange relations*) raksturo institucionālās kārtības atgriezenisko saiti (Leydesdorff, Meyer, 2003), parādot, ka universitātes, industrijas un valsts attiecības ir relatīvi vienlīdzīgas, tomēr savstarpēji atkarīgas institucionālās jomas, kas mēdz pārklāties un izpildīt cita citas darbības (Etzkowitz, 2002).

1.3. Zināšanu radīšanas un komercializācijas ekonomiskā efektivitāte, to ietekmējošie faktori un reģiona kolektīvā efektivitāte

Izmaiņa, kuras rezultātā vismaz viens indivīds iegūst, bet neviens cits indivīds nezaudē, ir Pareto uzlabojums. Resursu sadalījums ir Pareto optimāls, ja tālāki Pareto uzlabojumi nav iespējami (*Global Encyclopaedia of...*, 2009). Ja ekonomiska sistēma nav Pareto efektīva, tad kāds indivīds var iegūt, nevienam nezaudējot. Ir vispārpieņemts, ka šādi neefektīvi iznākumi nav vēlama, tādēļ Pareto efektivitāte ir būtisks kritērijs, lai izvērtētu ekonomiskas sistēmas un politikas pasākumus. Ir iespējams parādīt, ka ar vairākiem idealizētiem apstākļiem brīvā tirgus sistēma noved pie Pareto efektīva iznākuma. To vispirms parādīja ekonomisti K. Erovss (Arrow) un Ž. Debrau (Debreu) (1954), kaut gan spēcīgie pieņēmumi, kas nepieciešami pierādījumam, nozīmē, ka rezultāts var neatspoguļot patiesās norises tautsaimniecībā.

Labklājības ekonomikā Pareto-Kūpmana efektivitātes jēdziens (*Pareto*, 1909; *Koopman*, 1951) nosaka, ka lēmumu pieņemšana vienība ir efektīva tad un tikai tad, ja nav iespējams uzlabot nevienu ieguldījumu vai rezultātu (*input or output*), nepasliktinot kādu citu ieguldījumu vai rezultātu (*Cooper et al.*, 2007).

DPA metode ir pieeja, kas ļauj vispusīgi novērtēt efektivitātes potenciālu uzņēmumos un ne tikai. Piemēram, DPA ir ļāvusi atrast neefektivitātes avotus peļņu visvairāk nesošajos uzņēmumos, kuri iepriekš tikuši uzskatīti par efektīviem lielās peļņas dēļ.

Kā minēts iepriekš, saskaņā ar Pareto-Kūpmana efektivitātes definīciju, relatīvā efektivitāte saskaņā ar DPA sociālajās zinātnēs, balstoties uz modeļa veidojošo empīriski pieejamo informāciju, to definē šādi: pamatojoties uz doto informāciju, lēmumu pieņemšana vienība ir efektīva tad un tikai tad, ja citu lēmumu pieņemšanu vienību rādītāji parāda, ka nav iespējams uzlabot nevienu dotās lēmumu pieņemšanas vienības ieguldījuma vai rezultāta (*input or output*) indikatoru, nepasliktinot kādu citu ieguldījuma vai rezultāta indikatoru. Šādi definētu efektivitāti bieži sauc par **tehnisko efektivitāti**. Būtiski, ka šajā definīcijā nav nepieciešamas ne cenas, ne citi svāri, kas parāda relatīvo resursu un produktu nozīmi (*Gay*, 2009), kā arī nav nepieciešams iepriekš noteikt formālo saistību starp resursiem un produktiem (*Cooper, Seiford, Zhu*, 2011).

Politikas veidotājiem ir lietderīgi noteikt inovāciju efektivitāti, kas pēc būtības arī ir tehniskā efektivitāte. Tā ir saistīta ar produktivitātes jēdzienu: produktivitāte tiek uzlabota, ja tas pats (mazāks) daudzums inovāciju resursu nepieciešams, lai radītu lielāku (to pašu) daudzumu inovācijas rezultātu (*Guan, Chen*, 2012).

Zinātniskās un inovatīvās darbības attīstību ietekmējošie faktori

Cilvēkresursu kompetences un kvalitāte, augsto tehnoloģiju nozares specializācija un kreditēšanas sistēmas attīstība ir tie strukturālie faktori, kas ļauj samazināt ekonomiskās lejupslīdes radīto ietekmi uz Eiropas uzņēmumu inovatīvo darbību, vienlaikus, neskatoties uz recesiju, palielinot ieguldījumus inovācijās (*Filippetti, Archibugi*, 2011). Līdz ar to izskaidrojams, kādēļ 2008. gada ekonomikas krīze vairāk skāra ne tik attīstītās Eiropas valstis, t.i., jaunās ES dalībvalstis Centrālajā un Austrumeiropā, kā arī Dienvideiropā, nekā valstis, kur jau pastāvēja spēcīga nacionālā inovāciju sistēma. Č. Purlijs (*Purlys*) (2009) uzsver, ka, lai pārvarētu recesiju, valstij jāveicina inovāciju rašanos, bet uzņēmumiem ir jābūt inovatīviem.

Ekonomiskās krīzes un milzīgo valsts budžeta tēriņu samazināšanas dēļ tiešais publiskais finansējums P&A nevar tikt palielināts un nodrošināts pietiekamā apjomā (inovāciju finansējums Latvijā 2009. gadā veidoja tikai 0.45 % no IKP, kamēr vidējais finansējums ES 27 dalībvalstīs 2009. gadā saskaņā ar *Eurostat* datiem sasniedza 2.01 % no IKP), tādēļ ir svarīgi izpētīt faktorus, kas ietekmē zinātniskās un inovatīvās darbības attīstību, tāpat arī iespējas izmantot tādus netiešās ietekmes instrumentus, kā likumiskā un regulējošā ietvara maiņa un

publiskā iepirkuma noteikumu definēšana, kas atbalstītu inovatīvus un P&A veicinošus produktus un pakalpojumus, veicinātu P&A attīstību Latvijā.

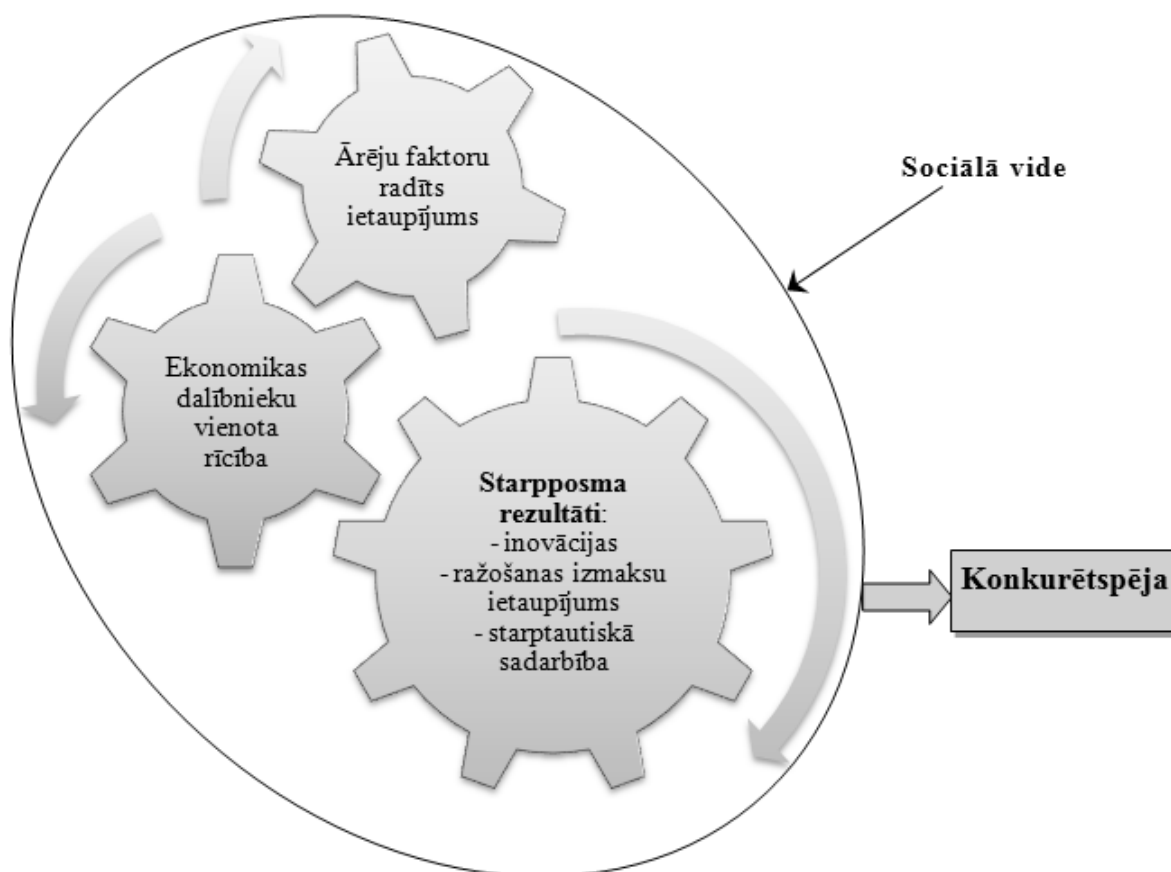
Promocijas darba autore zinātniskās un inovatīvās darbības attīstību ietekmējošos faktorus grupējusi piecās tematiskajās faktoru grupās:

- tiesiskie faktori;
- projektu realizēšanas prasmju faktori;
- zinātnisko atklājumu komercializācijas priekšnosacījumi;
- finansējuma veidi un atbalsta mehānismi;
- produktivitātes un efektivitātes faktori.

Promocijas darba autore arī uzskata, ka Latvija joprojām ir attīstības valsts, tāpēc būtisks ir C. Frīmena (*Freeman*) un L. Soete (*Soete*) (2009) pētījumā apgalvotais - šādās valstīs sarežģītākais uzdevums ir saistīts ar rūpnieciski tehnoloģiskās konkurētspējas iedibināšanu, balstoties uz tradicionālāku industriālās zinātnes un tehnoloģiju politiku, kas ietver īpašu atbalstu inženierzinātnēm, stratēģiskas plānošanas prasmēm un pieredzes uzkrāšanai.

Reģiona kolektīvā efektivitāte, mācīšanās un konkurētspēja

Reģiona kolektīvā efektivitāte var tikt raksturota kā divu faktoru – ārēju faktoru radītu ietaupījumu (*external economies of scale*) un ekonomikas dalībnieku vienotas rīcības – veiksmīga mijiedarbība, kas labvēlīgas sociālās vides ietekmē rada starpposma rezultātus: inovācijas, ražošanas izmaksu ietaupījumus (*internal economies of scale*) un starptautisko sadarbību (*Schmitz*, 1995) (skat. 1.3. att.).



Avots: autores konstrukcija pēc Schmitz, 1995; Baleiras, 2011

1.3. att. **Kolektīvās efektivitātes darbības mehānisms.**

Būtiskākie starpposma rezultāti, kas vairo reģiona konkurētspēju, ir inovācijas, ražošanas izmaksu ietaupījums (*internal economies of scale*) un starptautiskā sadarbība (*Schmitz, 1999*). Ārējs lielražošanas ietaupījums un vienota rīcība reģionā rodas no mijiedarbības starp septiņiem endogēniem un septiņiem eksogēniem ieguldījumiem, kas ietverti ilgtspējīgas reģionālās attīstības modelī (*Baleiras, 2011*).

Ilgspējīgas reģionālās attīstības modelī ietilpst šādi endogēnie, t.i., reģiona iekšējie ieguldījumi:

- 1) ražošanas kapitāls – efektīvs fiziskā darbaspēka un kapitāla ieguldījums potenciālā ražošanas apjoma ieguvei (*Baleiras, 2011*);
- 2) cilvēkkapitāls – ir saistīts ar reģionā pieejamā darbaspēka kvalitāti. Cilvēkkapitāla kvalitātes sabalansēts sadalījums starp indivīdiem vērtējams kā labāks, jo sociālās mijiedarbības ir nozīmīgas, modeļa ietvaros nodrošinot ilgtspējīgu reģionālo attīstību (*Baleiras, 2011*);
- 3) sociālais kapitāls – ietver komunikāciju un mijiedarbību starp reģiona iedzīvotājiem, to sociālekonomiskās saites, formālās un neformālās apvienības, uz uzticības pamata veidotas attiecības, vēlēšanos sadarboties, kā arī neformālus ekonomikas aģentu tīklus u.c. (*Stimson et al., 2009*);
- 4) kreativitātes kapitāls – iekļauj reģiona spēju pieņemt izaicinājumus un tikt ar tiem galā, izmantot iespējas, uzņēmējspējas, spējas rast jaunas domāšanas metodes vai adaptēties jauniem spēles noteikumiem, inovāciju spējas, spējas paredzēt nākotnes patēriņa struktūru u.c. (*Baleiras, 2011*);
- 5) ekoloģijas kapitāls – iekļauj reģiona teritorijas pievilcību, vides objektus, kuri nodrošina patīkamu darba un dzīves vietu, t.i., daudz apzaļumojumu, svaigs gaiss, daudz ūdenskrātuvju, skaistas ainavas utt. (*Stimson et al., 2009*);
- 6) kultūras kapitāls – kopā ar ekoloģijas kapitālu, materiālās un nemateriālās kultūras objektu klātbūtni, ir avots tūristu un iedzīvotāju piesaistei, kā arī kreativitātes enerģijai (*Baleiras, 2011*);
- 7) institucionālais kapitāls – raksturo privāto, publisko un sociālo organizāciju skaitu un kvalitāti reģionā. Labas pārvaldības modeļu un tehniskā nodrošinājuma tās īstenošanai izveide ir nepieciešama atbilstoša līmeņa institucionālā kapitāla pieejamībai (*Stimson et al., 2009*).

Ilgspējīgas reģionālās attīstības modeļa eksogēnie jeb ārējie faktori: darbaspēka likumiskais ietvars; zināšanu un inovāciju izplatība; fiskālā un monetārā politika; tiesu vara, izglītība un veselība; transporta infrastruktūra; ārējās tiešās investīcijas un ražošanas faktoru mobilitāte, vienlaikus divos veidos ietekmē reģionālo attīstību – tieši, t.i., uzlabojot vai pasliktinot dzīves kvalitāti reģionā, un netieši jeb pastarpināti iedarbojoties uz endogēnajiem faktoriem (*Baleiras, 2011*). Šāds ilgtspējīgas reģionālās attīstības modelis vienlīdz labi izskaidro mūsdienu reģionālās attīstības modeli gan lielās pilsētās, gan novados, neatkarīgi no tā, vai aplūkojamais reģions atrodas kādā no pasaules visattīstītākajām valstīm vai tiek analizēta attīstības valsts potenciālā izaugsme (*Baleiras, 2011*).

Kolektīvās efektivitātes jēdziena pirmsākumi socioloģijā aizsākās vien pāris gadus pēc H. Šmita (*Schmitz*) 1995. gada publikācijas. Socioloģijas apakšnozarē kriminoloģijā kolektīvā efektivitāte tiek raksturota kā apkaimē dzīvojošo indivīdu vēlēšanās darboties kopīga mērķa sasniegšanai (noziedzības mazināšanai), savstarpēji uzticoties (*Sampson et al.*, 1997). Promocijas darba autore atzīst, ka nozīmīgākie kolektīvās efektivitātes priekšnoteikumi ir grupējumu savstarpējā uzticēšanās un vēlēšanās kopīgi darboties mērķa sasniegšanai. Grupējumi, atkarībā no analizējamās tēmas, var būt gan apkaimes iedzīvotāji, gan ekonomiskajā klasterī ietilpstošī uzņēmumi vai pat visi ekonomikas dalībnieki valsts ietvaros.

Promocijas darba autore uzskata, ka kolektīvā efektivitāte var veiksmīgi īstenoties, ja pietiekamu grupējuma dalībnieku skaitu vieno pārliecība un kopīgā mērķa sasniegšanai tie darbojas saskaņoti. Kolektīvās efektivitātes viens no galvenajiem priekšnosacījumiem ir grupējumu spēja kolektīvi mācīties, vienlaikus praktizējot un apgūstot noteiktus uzvedības mehānismus (*De Geus*, 1997):

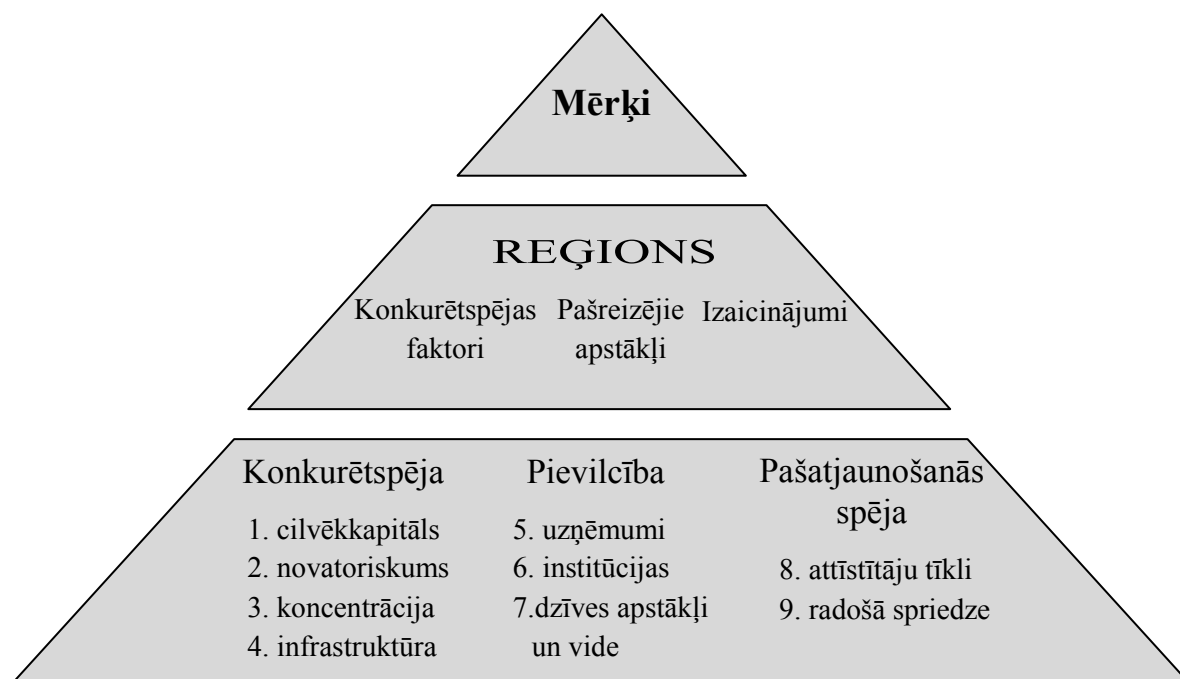
- inovācija jeb spēja izgudrot un pielietot jaunus izturēšanās veidus;
- sociālā izplatība, t.i., indivīda spēja komunicēt ar kopienu;
- mobilitāte, kas saprotama ar kolektīvu pārvietošanos pretēji izolācijai un teritorialitātei.

Kolektīvās mācīšanās jēdziena aizsākumi rodami bioloģijā, kad evolucionārais biologs A. Vilsons (*Wilson*), kas atklāja „ģenētisko pulksteni” – ikviena dzīvā organisma molekulas, vienai paaudzei nomainot otru, mainās ar pastāvīgu ātrumu, konstatēja putnu straujāku attīstību par citām sugām. Kā aprakstīts grāmatā „Dzīvīgais uzņēmums” (*De Geus*, 1997), kurā formulēti arī iepriekš minētie uzvedības mehānismi, putniem izdevies attīstīties straujāk, jo tiem, saskaņā ar Wilsona pētījumu, piemīt spēja paaudzes ietvaros mācīties un apgūt minētos uzvedības mehānismus.

Pēc promocijas darba autores domām, ja kolektīvās mācīšanās elementus, īpaši indivīda spēju komunicēt ar kopienu, īstenotu sabiedrībā kolektīvās efektivitātes ietvaros straujākai ekonomikas attīstībai, tas Latvijai palīdzētu izrauties no pagātnes atkarības un ievērojami ātrāk panākt attīstītās valstis. Radošu spriedzi un pašatjaunošanās procesu var uzskatīt par galvenajiem uz inovācijām balstītas reģionālās attīstības faktoriem, kas sakņojas kolektīvās efektivitātes īstenošanā. Pašatjaunošanās spēju nevar radīt vai uzturēt ar ārējas kontroles palīdzību, bet tā drīzāk rodas spontāni no radošās spriedzes, kas veidojas visu faktoru mijiedarbībā un vadībā (*Stähle, Sotarauta*, 2003).

Radošums ir saistīts ar nepieredzētu un oriģinālu produktu, procesu, ideju un darbību radīšanu, izmantojot informāciju veidā, kas paver jaunas un atšķirīgas pazīstamu jautājumu un parādību novērošanas un interpretēšanas iespējas. Radošā spriedze neveidojas uz programmām orientētas reģionālas attīstības ietvaros, jo šāds instruments nerada izaicinājumu vīzijai, bet vīzija savukārt nepiedāvā jaunus pārbaudījumus šim instrumentam (*Stähle, Sotarauta*, 2003). Radošas spriedzes vietā starp tagadni un nākotni rodas stratēģiskā darba „melns caurums”, t.i., vīzijās, stratēģijās un instrumentos pārāk lielā mērā ir ticis uzsvērts plānošanas

tehnikas aspekts, nepilnīgi izmantojot tiem piemītošo spriedzi (*Stähle, Sotarauta, 2003*). Reģiona kopīgos mērķus ir iespējams panākt, apvienojot visus reģionā pieejamos spēkus un resursus (skat. 1.4. att.).



Avots: autore konstrukcija pēc *Stähle, Sotarauta, 2003*

1.4. att. Reģiona konkurētspējas novērtējuma konceptuālais modelis.

Somijā reģionu attīstības plānošanai un organizēšanai pielieto 1.4. attēlā parādīto reģiona konkurētspējas novērtējuma shēmu. Labs piemērs, kur to var novērot, ir *Aalto Living Lab T3* reģionā. Šī Somijā praksē īstenotā inovāciju sadarbības platforma ir balstīta uz sadarbību starp *Espoo* pilsētu, *Aalto* Universitāti, kā arī uzņēmumiem un citām ieinteresētajām pusēm, kas darbojas reģionā. *Aalto Living Lab T3* reģiona attīstība ir bāzēta uz Helsinku metropoles reģiona vīziju. Somijas galvaspilsētas reģions ir progresīvs pasaules klases biznesa un inovāciju centrs, kura pamatā ir zinātne, māksla, radošums un spēja mācīties, kā arī augstas kvalitātes pakalpojumi, turklāt tas ir vienots, funkcionāls reģions, kurā vide ir cieši integrēta dabā, nodrošinot ērtu vietu dzīvošanai, mācīšanās procesam, strādāšanai un uzņēmējdarbībai (*Markkula, 2010*).

Konceptuālais T^3 modelis, kas lietots par pamatu iepriekš aprakstītā *Aalto Living Lab T3* izveidei, sastāv no trim kopējām un savstarpēji atkarīgām daļām, kas sadarbojas un mijiedarbojas inovāciju radīšanā: a) zinātne un tehnoloģijas; b) māksla un jaunrade; c) business un ekonomika.

M. Markkula (2010) ir izteicis T^3 modeļa raksturojumu vienādojuma veidā:

$$i \rightarrow WB = T^3 + e^3, \quad (1.1.)$$

kur:

i – inovācijas;

WB – labklājība;

T^3 – zinātne, māksla, tautsaimniecība (*Tiede, Taide, Talous*);

e^3 – ētika, estētika, pieredze (*eettisyys, esteettisyys, elämyksellisyys*).

Somijā kopš 2003. gada par galveno reģionālās inovāciju politikas mērķi ir izvirzīta pašatjaunošanās procesu veicinošu apstākļu radīšana. Pašatjaunošanās procesa centrālie jautājumi ir reģionālo procesu dalībnieku motivēšana, kopīgas vīzijas izveide, tīkli, kas balstīti uz uzticību un savstarpēju atkarību, brīva un atvērta informācijas plūsma, kā arī spēja izvēlēties piemērotu laiku darbībām (*Stähle, Sotarauta, 2003*).

Somu pētnieki P. Stole (*Stähle*) un M. Sotarauta (*Sotarauta*) (2003) ir aprakstījuši četras galvenās prasības inovatīvai videi, kas sekmē veiksmīgu pašatjaunošanās procesu:

- dalībnieki: identitāte, piederības sajūta un harizma;
- tīkli: saites, uzticība un savstarpēja atkarība;
- zināšanu pārvaldība: informācijas plūsma un komunikācija;
- spēja izvēlēties piemērotu laiku: situācijas izpratne un drosme rīkoties.

Atvērta inovāciju procesa modelis

Zināšanu ekonomikas apstākļos ģenerēt idejas spējīgi cilvēki strādā konkrētā uzņēmumā, kas vēlas gūt labumu no šīm idejām, bet citos uzņēmumos strādājošajiem ir vērtīgas zināšanas, prasmes un iemaņas, kā arī inovatīvas idejas, ar kurām apmainoties, iespējams nodrošināt straujāku un ilgtspējīgāku inovāciju radīšanu (*Chesbrough, 2003*). Inovāciju procesā ikviena secīga ideja var rasties konkurējoša uzņēmuma pētniekam, kādas attālas universitātes laborantam vai pat studentam. Mūsdienās, kad gandrīz visa informācija ir plaši pieejama, idejas un izgudrojumi var rasties ne tikai attiecīgās jomas pētniekiem, bet jebkuram, kas par konkrēto nozari interesējas. Uzņēmumu konkurētspējas saglabāšanai un celšanai par nepieciešamību kļūst ārējo tehnoloģiju bāzē esošo zināšanas izmantošana, ja uzņēmums darbojas strauji attīstošās sfērās, piemēram, farmācijā, informāciju un komunikāciju tehnoloģiju (IKT) jomā, kā arī nanotehnoloģiju nozarē.

Uzņēmuma atvērta inovāciju procesa modelis, paredz, ka uzņēmuma iekšienē tiek izstrādāts jaunas tehnoloģijas sākums vai cita tās daļa, bet papildus inovatīvas idejas iespējams smelties ārpus uzņēmuma, tehnoloģijas izstrādē iesaistot jebkuru pētnieku vai nozares speciālistu. Aizvien vairāk uzņēmumu izmanto interneta vietņu piedāvājumu, kurās iespējams uzticēt tehnoloģiju jauninājumu izstrādi jebkuram attiecīgās jomas pētniekam vai speciālistam, vai pat vienkāršam produkta lietotājam, kas reģistrējies šādā interneta vietnē.

Promocijas darba autores izstrādātajā modelī ietverti atvērta inovāciju procesa principi, jo inovācijas tiek uzskatītas par konkrētas valsts sabiedrības īpašumu un tiek aplūkota to makroekonomiskā ietekme uz valsts izaugsmi, abstrahējoties no konkrēta uzņēmuma, turklāt tiek lietots pieņēmums, ka liela daļa uzņēmumu sadarbojas savā starpā un notiek radīto zināšanu apmaiņas process, tādējādi veicinot gan zināšanu radīšanu, gan zināšanu komercializāciju (skat. promocijas darba 5. nodaļu).

1.4. Zināšanu radīšanas un komercializācijas saikne ar ekonomikas izaugsmi

Viens no pirmajiem zinātniekiem, kas sniedza analītisku ietvaru valsts iespējām attīstību balstīt uz jaunu tehnoloģiju ieviešanu ražošanā, ir vācu ekonomists T. Feblens (*Veblen*), kurš, pētot Vācijas iespējas panākt (*catch-up process*) un apsteigt 20. gadsimta vadošās ekonomikas valsti – Lielbritāniju, pauda nostāju, ka nesenā tehnoloģiju attīstība ir mainījusi industrializācijas apstākļus ekonomikās, kas seko pa šo attīstības ceļu (*Veblen*, 1915). Feblens jau 20. gadsimta sākumā paredzēja, ka tādas Eiropas valstis, kā Vācija, Francija, Itālija un Krievija (viņš piemin arī Japānu) tuvākajā laikā sekos Lielbritānijai un bez liekiem izdevumiem jauno tehnoloģiju izstrādei modernizēs ražošanu ar jau radītajām tehnoloģijām (*Fagelberg, Srholec, Vespargen*, 2009).

Pirmie zināšanu un tehnoloģiju saikni ar atšķirībām ekonomikas izaugsmē skaidroja vien daži attiecīgā laika vadošie ekonomisti, bet pārsvarā to veica ekonomikas vēstures pētnieki, kas raudzījās uz procesiem ekonomikā caur atšķirīgu ekonomikas attīstību skaidrojošu prizmu (*Fagelberg, Srholec, Vespargen*, 2009). Šie pētnieki nebija tik optimistiski attiecībā uz iespējām panākt valstis, kuru ekonomikas izvirzījušās priekšplānā tehnoloģiju attīstības rezultātā (piemēram, *Gerschenkron*, 1962), jo, viņuprāt, tehnoloģiskās attīstības nodrošināšana prasa ievērojamas pūles, organizatoriskas un institucionālas pārmaiņas (*Ames, Rosenberg*, 1963). Centrālā tēma ekonomikas attīstības un inovāciju zinātniskajā literatūrā saistīta ar atšķirīgu spēju radīšanu uzņēmumu, industriju un valsts līmenī, lai izlauztos no trajektorijas, kas kavē sasniegt augstu ekonomikas attīstību. Saskaņā ar šo perspektīvu valstīm, kurām neizdodas attīstīt piemērotas tehnoloģiskās spējas un nodrošināt citus inovācijas attīstošos apstākļus, paredzama arī turpmāka atpalikšana no attīstītākajām valstīm. Pētnieku radītās koncepcijas: „sociālā spēja” (*social capability*) (*Ohkawa, Rosovsky*, 1974; *Abramovitz*, 1986), „absorbcijas spēja” (*absorptive capacity*) (*Cohen, Levintal*, 1990), „tehnoloģiju spēja” (*technological capability*) (*Kim*, 1980, 1997) un „inovāciju sistēma” (*innovation system*) (*Lundvall*, 1992; *Nelson*, 1993; *Edquist*, 1997) ir aktuālas ne tikai teorētiskos, bet arī empīriskos pētījumos, kas fokusējas uz zināšanu un inovāciju saikni ar ekonomikas attīstību.

Promocijas darba autore uzskata, ka valsts ekonomikas izaugsmi vidējā termiņā iespējams nodrošināt, pārņemot jau izgudrotās jaunās tehnoloģijas jeb inovācijas, tomēr tad valsts ir nolemta vienīgi sekot tiem reģioniem, kuri ir pirmizgudrotāji. Tamdēļ, lai izlauztos no šādas attīstības trajektorijas, nepieciešams valstij radīt savas pasaules mēroga inovācijas, kas nodrošina lielu pirmatklājēja peļņu, bez šādu inovāciju izveides un realizācijas nav iespējams valstij veikt būtiskus soļus attīstībā.

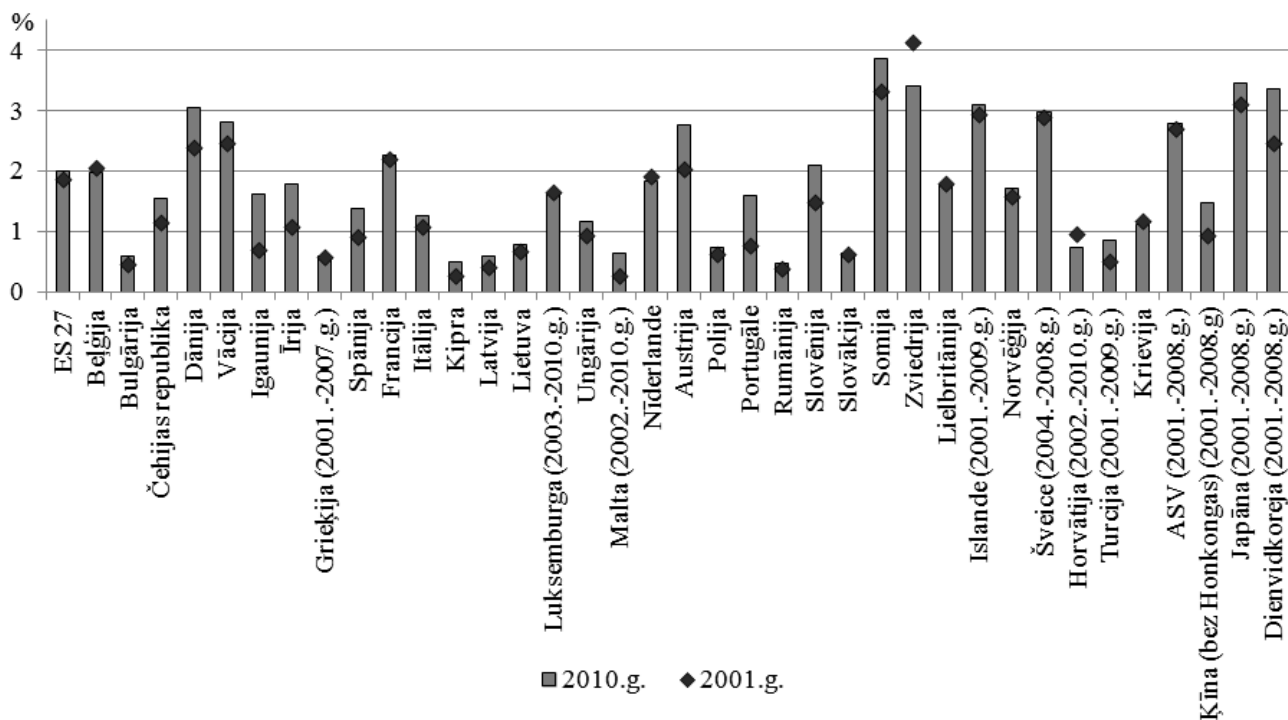
2. ZINĀTNISKĀ UN INOVATĪVĀ DARBĪBA EIROPAS SAVIENĪBAS UN LATVIJAS STRATĒGISKAJOS PLĀNOŠANAS DOKUMENTOS

Nodaļas saturs darbā aizņem 23 lpp., kurās ietilpst 1 tabula un 10 attēli.

2.1. Zināšanu radīšana un komercializācija – Eiropas Savienības stratēģiskās attīstības pamats

Inovācijas tiek uztvertas kā viens no svarīgākajiem instrumentiem ES politisko mērķu sasniegšanā. To pierāda milzīgais un pieaugošais ES finansējums zinātnei, pētniecībai un inovācijām, piemēram, Ietvara programmu finansējums laika periodā no 2002. gada līdz 2013. gadam ir pieaudzis vairāk nekā 2.5 reizes, turklāt īpaši liels finansējuma apjoma palielinājums vērojams tieši no 2009. līdz 2012. gadam, par spīti ekonomiskajai krīzei. 2013. gadā Ietvara programmas finansējums paredzēts vairāk nekā 11 miljardu eiro apmērā (Kroll et al., 2009).

ES, pamatojoties uz ekspertu situācijas analīzi un rekomendācijām, ne tikai nosaka pētniecības perspektīvās un atbalstāmās nozares, bet arī nosaka mērķi finansējuma apjomam, kāds būtu jānovirza zinātnes, pētniecības un inovāciju attīstībai. Lisabonas stratēģijā jau 2002. gadā tika izvirzīts mērķis P&A atvēlēt vidēji 3 % no IKP. Šāds apjoms ES noteikts, analizējot un salīdzinot informāciju par P&A atvēlētajiem līdzekļiem tādās vadošajās un uz inovācijām balstītajās ekonomikās, kādas ir ASV, Japānā u.c. (skat. 2.1. att.).



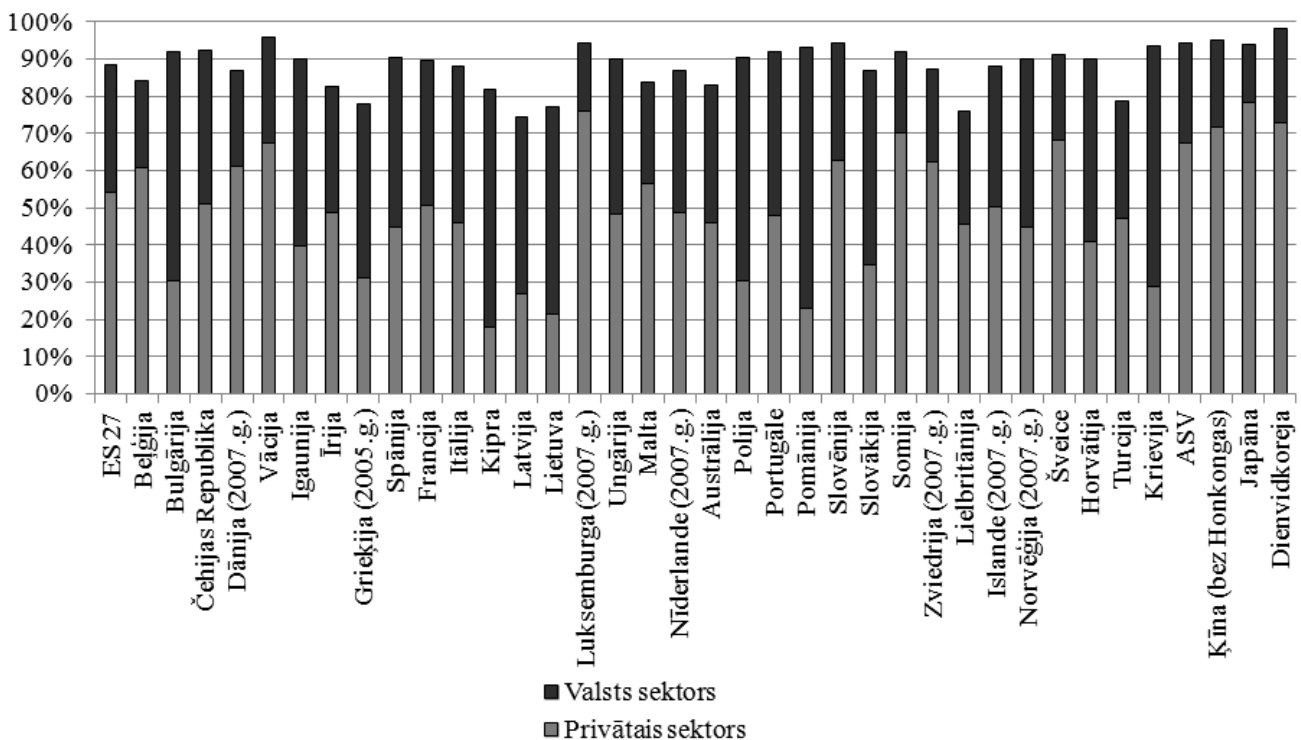
Avots: autores konstrukcija pēc Eurostat datiem 2012

2.1. att. Kopējie izdevumi pētniecībai un attīstībai 2001. gadā un 2010. gadā dažādās pasaules valstīs, % no IKP.

Analizējot datus redzams, ka ES P&A ieguldāmo līdzekļu apjoms pret IKP (2.1. att.) un finansējuma sadalījums pēc izdevumu sektora (2.2. att.) atšķiras no citām pasaules attīstītāko valstu ekonomikām.

Lai līdzinātos veiksmīgākajām no tām vai pat tās pārspētu izaugsmes ziņā, kā viens no apakšmērķiem ES tiek izvirzīta nepieciešamība veicināt lielāku privātā sektora piesaisti P&A finansēšanai. Promocijas darba autore uzskata, ka finansējuma 3 % apmērā no IKP novirzīšana P&A aktivitātēm ir pareiza ilgtermiņa stratēģija.

Tomēr jāuzsver, nosakot šo īpatsvaru un izvērtējot tā sasniegšanas progresu, parasti netiek ņemts vērā, ka konkurējošās ekonomikas darbojas saskaņā ar atšķirīgām ekonomiskās darbības kontrolēšanas un veicināšanas iekšējām politiskajām nostādnēm un tradīcijām, kas veidojušās uz valstu politiskās ideoloģijas un iedzīvotāju kultūras īpatnību bāzes, piemēram, ASV un ES nodokļu ieņēmumu apmēri un budžeta izdevumu struktūra būtiski atšķiras. ES dalībvalstis sava budžeta ietvaros finansē ļoti dārgus sociālās labklājības uzturēšanas pasākumus, kamēr ASV vēsturiski daudz lielāka loma tiek pievērsta indivīda atbildībai par savu sociālo labklājību un daudz lielākai tirgus ekonomikas procesu nozīmei kopējā valsts ekonomikā un sociālajā sfērā. Pēc promocijas darba autores domām, tieši sociālās labklājības nodrošināšanas spiediens uz nacionālajiem budžetiem, kā arī ekonomiskās krīzes ietekme uz nacionālo budžetu ieņēmumiem ir būtiski iemesli, kāpēc jau vairāku gadu garumā P&A finansējuma apjoms no IKP ES dalībvalstīs nav būtiski palielinājies.



Avots: autores konstrukcija pēc Eurostat datiem 2012

2.2. att. Privātā un valsts sektora izdevumu īpatsvars kopējos izdevumos pētniecībai un attīstībai 2008. gadā dažādās pasaules valstīs, %.

Latvijas Nacionālajā attīstības plānā 2014. - 2020. gadam (turpmāk – NAP) definētais mērķis Latvijai ir 2020. gadā sasniegt investīciju apjomu P&A līdz 1.5 % no nacionālā IKP. Promocijas darba autore uzskata, ka šis mērķis nav pietiekami ambiciozs, jo, ņemot vērā Latvijas ekonomikas izaugsmes tempus, līdz 2020. gadam būtu iespējams P&A nozarei piesaistīt lielāku finansējumu.

Attiecībā uz inovācijām ES stratēģijā „Eiropa 2020: stratēģija gudrai, ilgtspējīgai un integrējošai izaugsmei” (turpmāk – stratēģija „Eiropa 2020”) likts uzsvars uz nepieciešamību veicināt P&A rezultātu ieviešanu ražošanā, īpaši sekmējot sadarbību starp uzņēmējiem un zinātniskajām institūcijām. Ievērojot uzņēmējdarbības mobilitātes kavēkļus – sveša uzņēmējdarbības kultūra un vide, normatīvā ietvara specifika u.c., ES paredz atvieglot gan pārrobežu uzņēmējdarbības veikšanu, gan arī stimulēt pētījumu rezultātu ieviešanu ražošanā. Pārrobežu uzņēmējdarbības veikšanā kā prioritāte tiek izvirzīta īpašuma tiesību uz inovācijām vieglāka un ātrāka nostiprināšana un aizsargāšana visas ES ietvaros. Inovāciju ieviešanai ražošanā plānots veidot ES līmeņa fondus, ar kuru palīdzību būtu iespējams līdzfinansēt jaunu produktu attīstību.

Saskaņā ar stratēģiju „Eiropa 2020” nacionālo valstu līmenī tiek atstāta reformu īstenošana, pietiekama skaita speciālistu sagatavošana, nodokļu politikas un nacionālo finanšu instrumentu pielāgošana iepriekš izvirzīto mērķu sasniegšanai.

Lai gūtu visaptverošu priekšstatu par ES dalībvalstu zināšanu radīšanas un komercializācijas attīstības tendencēm kopš 2003. gada un sasniegtajiem rezultātiem, kā arī pastāvošajām atšķirībām, promocijas darba autore analizēja gan vairākus starptautiskus pētījumus, kas vērtē inovāciju attīstības pakāpi atšķirīgās valstīs un reģionos (skat. promocijas darba 1. pielikumu), gan arī zinātniskās un inovatīvās darbības raksturojošo rādītāju sniegumu.

Promocijas darba autore konstatējusi galvenos Latvijas P&A izaugsmi kavējošos faktoros – ierobežoti finanšu un cilvēkresursi, nepietiekams darbaspēka apjoms ar mūsdienu darba tirgus prasībām atbilstošu izglītību un mazs uzņēmumu skaits, kas spētu vai vēlētos nodarboties ar P&A. Promocijas darba autore uzskata, ka tieši pārrobežu sadarbības veicināšana, informācijas un zināšanu apmaiņas sekmēšana var kalpot par stimulu radīt kvalitatīvākus un starptautiski konkurētspējīgākus zinātnes pētījumu rezultātus un produktus. Vienlaikus promocijas darba autore vērs uzmanību uz risku, ka investīcijas Latvijā izgudrotu un patentētu inovatīvu produktu komercializācijai un ieviešanai ražošanā varētu nākt no ārpuses, kā arī inovatīvu produktu ražošana varētu tikt veikta ārpus Latvijas teritorijas. Lai izvairītos no šāda attīstības scenārija, nepieciešams attīstīt investīciju piesaisti veicinošus finanšu instrumentus, nodrošinot daudz labvēlīgāku vidi investīciju veikšanai ražošanā Latvijā.

2.2. Latvijas zinātniskās un inovatīvās darbības likumiskais un stratēģiskais ietvars

Analizējot Latvijas zinātniskās un inovatīvās darbības likumisko ietvaru, jāaplūko zinātniskās darbības sistēma. Latvijas zinātnes sistēmas attīstībai liels

izaicinājums bija 2008. gadā aizsākušies ekonomiskā krīze, kas radīja nepieciešamību veikt strukturālās izmaiņas krīzes pārvarēšanai (Zinātne Latvijā, 2010). Struktūra, pienākumi un saikne starp galvenajām sistēmas daļām, t.i., zinātnes politikas veidotājiem, finansējuma devējiem, padomdevēju struktūrām un izpildītājiem vēl aizvien pilnveidojas (Zinātne Latvijā, 2010), pielāgojoties aktualitātēm valsts pārvaldē, ES un citu ārvalstu finanšu instrumentu izvirzītajiem nosacījumiem.

Latvijas Zinātņu akadēmija apvieno gan Latvijas vietējo, gan arī citās pasaules valstīs mītošo zinātnieku intelektuālo potenciālu, kas piesaistīts Latvijas zinātnei. Akadēmija ir autonomas tiesības subjekts, kas sastāv no ievēlētiem locekļiem un ko finansē no valsts budžeta līdzekļiem. Latvijas Zinātņu akadēmija veic Latvijas zinātnes attīstības procesu prognozēšanu, tautas un valdības iepazīstināšanu ar zinātniskām prognozēm par dažādās tautsaimnieciskām, kultūras un sociālām norisēm, kā arī projektiem. Latvijas Zinātņu akadēmija veido valsts augstākā līmeņa oficiālo zinātnes ekspertu kopumu Latvijā... (Zinātne Latvijā, 2010).

Būtiski minēt, ka ES struktūrfondu 2007. - 2013. gada plānošanas periodā tiek īstenota 2.1.2.1.2. apakšaktivitāte „Tehnoloģiju pārneses kontaktpunkti” un tās ietvaros astoņās Latvijas augstskolās ar ES struktūrfondu līdzfinansējumu tika radīti un līdz 2013. gada 31. decembrim darbojas Tehnoloģiju pārneses kontaktpunkti. Promocijas darba autore uzskata, ka šis ir pirmais veiksmīgais pasākums universitātes un industrijas sadarbības veicināšanai Latvijā, jo tiek apzināts uzņēmēju pieprasījums pēc pētniecības rezultātiem un attiecīgās universitātes vai zinātniskā institūta iespējas sniegt pētniecības vai produktu pakalpojumus atbilstoši uzņēmēju vajadzībām.

Ieskats zināšanu radīšanas un komercializācijas reglamentējošo tiesību normu problemātikā Latvijā

Latvijā zinātnisko darbību regulē gan Zinātniskās darbības likums, gan Augstskolu likums, Darba likums un citi izglītību, zinātni, darba attiecības un autortiesības regulējošie normatīvie akti. Neskatoties uz to, ka inovācija ir neatņemama ES politisko finanšu instrumentu īstenošanas prasība, Latvijā nav izveidots pārskatāms zināšanu komercializācijas nosacījumus definējošs un saturiski vienots likumu un tiesību aktu kopums. Lielākā daļa normatīvo aktu, kas regulē inovācijas, izstrādāti un apstiprināti saistībā ar ES struktūrfondu līdzfinansēto aktivitāšu īstenošanu. Promocijas darba autore uzskata, ka sekmīgai inovāciju ieviešanai ir nepieciešams apstiprināt „inovāciju jumta likumu”, kurā būtu sniegta inovācijas definīcija. Definīcijas nepieciešamība būs īpaši nozīmīga, ja par inovāciju ieviešanu un investēšanu inovāciju komercializācijā tiks noteikti nodokļu atvieglojumi vai ieviesti citi finansiāli stimuli. Zinātnisko darbību regulējošie tiesību akti Latvijā ir daudzpusīgi un ievērojami sakārtotāki nekā zināšanu komercializāciju reglamentējošās tiesību normas, tomēr pastāv problēmas izstrādāto normu piemērošanā. Promocijas darba autore par

būtiskākajiem iemesliem Zinātniskās darbības likumā ietverto nosacījumu neīstenošanā atzīst:

1. neskaidro un vispārīgo tiesību normu saturu Zinātniskās darbības likumā, piemēram, valsts finansētas zinātniskās darbības rezultātā radīta intelektuālā īpašuma tiesību saturu, apjomu un noteikšanas kārtību;
2. skaidru tiesību normu izpildes kārtības trūkumu, gadījumos, kad īstenošanas un finansēšanas kārtība nav noteikta ar atbilstošiem Ministru kabineta noteikumiem, piemēram:
 - a. Zinātniskās darbības likuma 16. panta 5. daļā noteiktais, ka Latvijas Zinātnes padome nodrošina no valsts budžeta finansēto zinātnisko pētījumu rezultātu pieejamību sabiedrībai,
 - b. Zinātniskās darbības likuma 33. panta 2. sadaļā noteiktais, ka ik gadu tiek palielināts finansējums zinātniskajai darbībai ne mazāk par 0.15 procentiem no iekšzemes kopprodukta, līdz valsts piešķirtais finansējums zinātniskajai darbībai sasniedz vismaz vienu procentu no iekšzemes kopprodukta;
3. nepietiekamo finansējumu, piemēram, zinātnes rezultātu starptautiskajam izvērtējumam, kas, saskaņā ar Zinātniskās darbības likuma 38. panta 3. sadaļā noteikto, ir jāveic ik pēc sešiem mēnešiem.

Viens no nozīmīgākajiem sekmīgas zināšanu radīšanas un komercializācijas priekšnoteikumiem ir sakārtota zinātniskās darbības rezultātu īpašumtiesību regulēšana. Pastāv šādi zinātnieka mantisko intelektuālā īpašuma tiesību ierobežojumi, ja zinātnieks ir radījis ar intelektuālo īpašumu aizsargājumu rezultātu:

- 1) darba tiesisko attiecību ietvaros un, ja viņa darba pienākumos ietilpst zinātniskā darbība, tad tiesības uz šādu rezultātu iegūst viņa darba devējs saskaņā ar Patentu likuma 15. panta pirmo daļu un Zinātniskās darbības likuma 8. panta ceturtās daļas pirmo teikumu;
- 2) valsts finansētas zinātniskās darbības ietvaros, tad tiesības uz šādu rezultātu iegūst valsts saskaņā ar Zinātniskās darbības likuma 8. panta ceturtās daļas otro teikumu.

Zinātniskās darbības rezultātu īpašumtiesību regulēšanai nav atsevišķu normatīvo aktu – tikai 2010. gada martā Zinātniskās darbības likumā (skat. 39.¹ pantu) iestrādāta norma, ka valsts pārvaldes un atvasinātās valsts pārvaldes iestādes ir tiesīgas saimnieciski rīkoties ar to rīcībā esošajiem patentiem, zinātniskās darbības rezultātiem (Kalsnavs, 2010). Tomēr līdz 2013. gada sākumam nav izpildīts Zinātniskās darbības likuma 39.¹ pantā uzdotais: „Ministru kabinets nosaka šā īpašuma izmantošanas kārtību un nosacījumus valsts zinātniskajā institūcijā, ievērojot intelektuālo īpašumu regulējošo normatīvo aktu noteikumus”. Pašreiz spēkā esošie Ministru kabineta noteikumi par pētījumu projektu īstenošanu (Kārtība, kādā veicama..., 2010; Fundamentālo un lietišķo..., 2011) neietver ne projektu ietvaros radīto intelektuālā īpašuma tiesību saturu un apjoma definējumu, ne piemērošanas kārtību. Tādējādi likuma normas

piemērošana netiek reglamentēta, un tas apgrūtina radīto zināšanu komercializāciju.

Promocijas darba autore uzskata, ka valsts finansētas zinātniskās darbības pētījumu rezultāti tiktu daudz efektīvāk pārvērsti par inovatīviem produktiem vai pakalpojumiem, ja tie būtu sabiedrības īpašums, nevis valsts īpašums. Tas ļautu piesaistīt papildu privāto finansējumu P&A, ātrāk uzsākt produktu ražošanu un kopumā veicinātu par valsts budžeta līdzekļiem radīto zināšanu plašāku un lietderīgāku izmantošanu, izvairoties no valsts birokrātiskajam aparātam raksturīgās lēnās darbības un gūstot visas brīvā tirgus un brīvās konkurences sniegtās ražošanas optimizācijas un efektivitātes ieguvumus.

Latvijas zinātniskās un inovatīvās darbības stratēģiskā ietvara raksturojums

Galvenais nacionālais stratēģiskās plānošanas dokuments, kas laika periodā līdz 2020. gadam noteiks valsts attīstības stratēģiju, tai skaitā arī zinātnes un inovāciju attīstības plānotās darbības un finansējuma apmēru un avotus, ir valdībā 2012. gada 20. decembrī apstiprinātais Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2014. - 2020. gadam.

NAP aptver visas tautsaimniecības un sociālās attīstības jomas, ievaddaļā ieskicējot NAP ieviešanas gaitā sasniedzamos rezultātus, attīstību koncentrējot šādu jomu stiprināšanā: konkurētspējas un produktivitātes, uzņēmējdarbības vides, pētniecības un inovāciju, kompetenču un darba, veselības un demogrāfijas, sadarbības, līdzdalības un kultūras, energoefektivitātes, dabas kapitāla un teritoriju potenciāla, kā arī pakalpojumu pieejamības (Latvijas Nacionālais attīstības..., 2012).

NAP sadaļās, kas skar P&A, iekļautie mērķi un rezultatīvie indikatori tieši saskan ar promocijas darba autores iepriekš aprakstītajiem ES stratēģiskajiem mērķiem 2020. gadam. NAP ir iekļautas visas stratēģijas „Eiropa 2020” Nacionālās reformu programmas Latvijai noteiktās prioritātes attiecībā uz P&A un to rezultātu indikatīvās vērtības.

Izvirzītajos mērķos un uzdevumos ir iekļauta finansējuma palielināšana P&A un inovāciju ieviešanai ražošanā, atbalsta sniegšana uzņēmumiem inovāciju izstrādē, privātā sektora līdzekļu piesaiste P&A finansēšanai, pārrobežu sadarbības veicināšana un informācijas apmaiņas, pieejamības nodrošināšana, intelektuālā īpašuma tiesību aizsardzība u.c. Tomēr nav noteikti termiņi, kuros jānodrošina šie uzdevumi, piemēram, nodokļu atlaižu noteikšana inovatīvas darbības sekmēšanai.

Promocijas darba autore uzskata, ka valsts ekonomikas attīstību kopumā veicina stabila un inovatīvo darbību atbalstoša uzņēmējdarbības vide, bet tiešā veidā tā nesniedz stimulu nedz inovatīvas uzņēmējdarbības izaugsmei, nedz ārvalstu investīciju pieaugumam P&A jomā. Ārējo tiešo investīciju piesaiste zināšanu komercializācijai jāsekmē, īstenojot P&A labvēlīgu valdības politiku, kura balstās uz publiskās privātās partnerības projektu īstenošanu P&A jomā un augstas pievienotās vērtības produktu ražošanā (*Shih*, 2010).

Neraugoties uz „Eiropa 2020” stratēģiju, kuras pamatvirziens ir inovatīvās darbības un zināšanu komercializācijas palielināšana, tam atvēlot ES struktūrfondu līdzfinansējumu, Latvijas valdība, apstiprinot NAP, diemžēl neparedzēja iespēju izmantot šo finansējumu, promocijas darba autoresprāt, būtiskākajam un ilgtspējīgākajam, kā arī finanšu ziņā visietilpīgākajam (kopā ar Lietuvas un Igaunijas valdību finansējumu 600 milj. LVL) projektam 2014. - 2020. gada periodā P&A jomā – Baltijas valstu augstākās izglītības, zinātnes un privātā sektora sadarbības platformas izveidei un attīstībai (BIRTI projekts). Tādējādi ir būtiski apdraudēta šī projekta un līdz ar to arī visas Latvijas zināšanu radīšanas un komercializācijas attīstība.

3. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESUS IETEKMĒJOŠO FAKTORU IZVĒRTĒJUMS LATVIJĀ

Nodaļas saturs darbā aizņem 33 lpp., kurās ietilpst 9 tabulas un 7 attēli.

3.1. Latvijas zināšanu radīšanas procesa rezultātu un problēmu novērtējums

Analizējot Latvijas zinātniskās darbības attīstību, tiek ņemti vērā promocijas darba 1.2. apakšnodaļā aprakstītās pēctecīguma teorijas nosacījumi un tiek izvērtēta zinātniskās darbības attīstības evolūcija Latvijā kopš tās pirmsākumiem, analizējot gan pēctecības ietekmi, gan endogēno spēku un raksturlielumu nozīmi.

Latvijas zinātnē ir veidojušās svarīgas un ilglaicīgas zinātniskās tradīcijas, it īpaši dabas zinātnēs un medicīnā, kā arī sen, kopš 18. un 19. gadsimta, ir labi attīstīti kontakti ar Krievijas un Rietumeiropas zinātniekiem. Padomju Sociālistisko Republiku Savienības (PSRS) sastāvā Latvijā, tāpat kā Igaunijā un Lietuvā, zinātne veiksmīgi attīstījās vairākos pētniecības virzienos, kas bija PSRS militārās rūpniecības interešu lokā (Kristapsons *et al.*, 2003). Latvijā zinātniskā pētniecība bija īpaši attīstīta tādās jomās, kā fizika (magnētiskā hidrodinamika, cietvielu fizika), polimērmehānika, informātika, ķīmija (medicīniskā un heterociklisko savienojumu ķīmija, plazmas ķīmija un koksnes ķīmija), kā arī virusoloģija, molekulārbioloģija un hidrobioloģija (*R&D in Latvia...*, 2008). Līdz ar starptautiski atzītiem sasniegumiem fundamentālajos pētījumos, Baltijas reģions bija viens no nedaudzajiem PSRS reģioniem, kas pārdeva pētniecības produktu licences (Kristapsons *et al.*, 2003).

Zinātniskās darbības attīstība nacionālajā inovāciju sistēmā ir noteikta kā viena no prioritātēm valsts ekonomikas izaugsmei nākotnē, tādēļ ir būtiski analizēt pašreizējo zinātniskās darbības sniegumu un finansēšanas modeli.

Latvijas zinātniskās darbības rezultātu un finansēšanas modeļa raksturojums

Analizējot izdevumus P&A Latvijā, promocijas darba autore secina, ka laika posmā no 2000. līdz 2009. gadam tie pakāpeniski pieauga, bet 2009. gadā, ekonomiskās krīzes un valsts budžeta konsolidācijas, kā arī ES struktūrfondu

plānošanas periodu maiņas dēļ, finansējums tika samazināts par 50 procentiem. Toties 2010. gadā ES struktūrfondu finansējums pārsniedza līdzekļu apjomu P&A, kas piešķirts bez ES struktūrfondu iesaistes. Šāda parādība nozīmē, ka ES struktūrfondu līdzfinansējums tiek izmantots kā aizvietotājs finansējumam no citiem avotiem, galvenokārt augstākās izglītības sektorā.

Finansējuma samazinājums P&A Latvijā 2009. un 2010. gadā negatīvi ietekmē Latvijas izgudrotāju starptautiski iesniegto patentu pieteikumu skaitu.

Nelielais starptautisko patentu skaits saistīts ne tikai ar finansējuma trūkumu, tiesību aktu nepilnībām īpašumtiesību nostiprināšanas jautājumā (skat. promocijas darba 2.2. apakšnodaļu), bet arī ar esošā zinātniskās darbības finansēšanas modeļa nosacījumiem. Piemēram, finansējuma piešķiršanā vērtējot pēdējo piecu gadu laikā reģistrētos starptautiskos patentus vai šķirnes, netiek ņemts vērā to skaits un citējamība, bet, vērtējot pēdējo piecu gadu laikā pārdotās licences vai patentus, netiek fiksēts to skaits.

Analizējot zinātniskās darbības finansēšanas modeli, promocijas darba autore papildus iepriekš minētajam secina, ka tas ir nepilnīgs, jo:

- vērtējot citēto zinātnisko publikāciju skaitu, citējamības indeksa vērtība netiek ņemta vērā, tādēļ nav ietverts vispārpieņemts, objektīvs un salīdzinoši viegli pieejams un pārbaudāms zinātniskās darbības kvalitātes novērtēšanas kritērijs;
- vērtējot pētniecības un zinātnisko izstrāžu līgumdarbus, netiek ņemts vērā šo līgumdarbu skaits. Līdz ar to rodas nevienlīdzīga situācija – institūcija, kas īsteno divus pētniecības un zinātnisko izstrāžu līgumdarbus pārskata periodā, saņem vienādu punktu skaitu ar institūciju, kas īstenojusi 100 pētniecības un zinātnisko izstrāžu līgumdarbus.

Promocijas darba autore uzskata, ka, novēršot metodoloģiskās nepilnības, iespējams esošo finansēšanas modeli uzlabot, tādējādi stimulējot zinātnisko un tehnoloģisko rezultātu kvantitātes un kvalitātes uzlabošanu, kā arī nodrošinot institūcijas zinātniskās darbības kvalitātei atbilstošu finansējuma piešķirumu.

Starptautiskā sadarbība un pieejamie ārvalstu finanšu instrumenti

Analizējot finanšu instrumentus un starptautiskās sadarbības aktivitātes, kas Latvijā pieejamas 2012. gadā zinātniskajai un inovatīvajai darbībai, promocijas darba autore ir sagrupējusi Latvijas valdības finansētos un ārvalstu līdzfinansētos finanšu instrumentus piecās kategorijās: (1) ES fondi – ESF un ERAF; (2) ES iniciatīvas un starptautiskas programmas – 7. Ietvarprogramma, *COST* un *EUREKA*; (3) valsts budžeta finansējums – bāzes finansējums, Latvijas Zinātnes padomes granti, Valsts Pētījumu programmas, Tirgus orientētie pētījumi; (4) finansēšanas shēmas – sēklas nauda, EM un LIAA programmas; (5) starptautiskie un divpusējie līgumi.

Latvijas zinātniskās institūcijas aktīvi iesaistās starptautiskajās pētnieciskajās programmās, piemēram, 7. Ietvarprogrammas (2007. - 2013.) darbības laikā līdz 2010. gada novembrim tika iesniegti 644 projektu pieteikumi un 146 no tiem tika apstiprināti. Savukārt 7. Ietvarprogrammas sekmības rādītājs 2008. gadā Latvijas

zinātnisko institūciju pieteiktajiem projektiem bija 17 %, bet 2010. gadā sekmības rādītājs – 22,32 % (salīdzinājumam – ES vidējais sekmības rādītājs 2010. gadā bija 21,68 %) (Bāliņa, 2011). Ņemot vērā nelielo zinātnieku skaitu Latvijā salīdzinājumā ar ES dalībvalstīm, tas ir nozīmīgs Latvijas zinātnieku sasniegums.

Analizējot ES struktūrfondu ietekmi uz Latvijas ekonomiku, jāņem vērā gan finansiālā ietekme, gan sasniegtie rezultāti. ES fondu aktivitāšu īstenošana 2007. - 2013. gada plānošanas periodā P&A jomā sniedz tūlītēju ietekmi uz ekonomiku, nodrošinot 1 780 darbavietas, radot ieņēmumus valsts budžetā no ienākumu nodokļa ieņēmumiem vismaz 24.75 miljonus EUR laikposmā no 2010. līdz 2015. gadam. Ievērojot to, ka projektu realizācija sākās 2009. gada beigās un noslēgsies 2015. gada 31. augustā, aprēķinos izmantots 50 mēnešu laika posms un prognozēts, ka kopējie zinātnieku ienākumi ES struktūrfondu līdzfinansēto projektu ietvaros atlīdzības veidā būs 112.8 miljoni EUR. Attiecīgi vidējā mēneša alga vienam Latvijas zinātniekam, kas strādā ES struktūrfondu līdzfinansēto projektu ietvaros, ir 1 267.48 EUR.

Zinātnieku novecošanās problēma, jauno zinātnieku kritiskās masas risks

Akadēmiskajā un zinātnieku vidē ir uzskats, ka doktorantūras studiju absolventiem, t.i., doktora grāda ieguvējiem ir jāspēj konkurēt starptautiskā līmenī, tomēr aktuāls ir ne tikai kvalitātes jautājums, bet arī kvantitāte – nepieciešams pietiekams daudzums doktorantūras studentu.

Lai palielinātu doktorantūrā studējošo skaitu un zinātniskā grāda ieguvēju skaitu, kā arī atbalstītu pēcdoktorantūras pētījumus, ES struktūrfondu 2004. - 2006. gada plānošanas periodā tika atvēlēts finansējums 11.7 milj. LVL apmērā 3.2.3.1. apakšaktivitātes „Atbalsts doktorantūras programmu īstenošanai un pēcdoktorantūras pētījumiem” projektu (ESF projekts) ieviešanai. Atbalsts piecu Latvijas lielāko universitāšu īstenoto ESF projektu ietvaros tika piešķirts doktorantūras studijām un pēcdoktorantūras pētījumiem dabas zinātnēs, inženierzinātnēs un tehnoloģiju zinātnēs, kā arī medicīnā, lauksaimniecībā un mežzinātnēs.

Kopumā ESF projektos tika sasniegti šādi rezultāti (iekavās norādītas ES struktūrfondu plānošanas dokumentos sākotnēji noteiktās rādītāju vērtības):

- saņēmuši atbalstu 1124 (807) doktoranti un zinātnieki;
- izstrādājuši promocijas darbus 252 (240) doktoranti;
- doktoranti vai jaunie zinātnieki projektu ietvaros publicējuši 1432 (686) zinātniskās publikācijas;
- doktoranti vai jaunie zinātnieki projektu ietvaros piedalījušies 1534 (950) zinātniskajās konferencēs.

Ievērojot to, ka projektu ietvaros sasniegto rezultātu skaitliskās vērtības pārsniedz ES struktūrfondu plānošanas dokumentos sākotnēji noteiktās uzraudzības rādītāju vērtības, promocijas darba autore uzskata, ka tās plānotas pārlietu piesardzīgi, tādējādi neveicinot efektīvu ES struktūrfondu finansējuma izmantošanu. Turklāt plānojot uzraudzības rādītājus, netika likts uzsvars uz

promocijas grāda ieguvušo skaita palielinājumu, jo sasniedzamā rādītāja definīcija: „Doktorantu skaits, kas izstrādājuši promocijas darbus” neuzliek par pienākumu iegūt zinātnisko grādu. Kritiski vērtējama ieguldītā finansējuma lietderība, ja par iztērētajiem 11.7 milj. LVL promocijas darbus izstrādājuši tikai 252 studējošie no visiem 1124 doktorantiem un zinātniskā grāda pretendentiem, kas saņēmuši atbalstu ESF projektu ietvaros.

Ņemot vērā iepriekš teikto, promocijas darba autore uzskata, ka nepieciešams analizēt, vai ESF projektus īstenojušajās augstākās izglītības iestādēs pēc projekta īstenošanas beigām strādā procentuāli lielāks skaits zinātnieku vecuma grupā līdz 34 gadiem nekā projekta īstenošanas vidusposmā (t.i., 2008. gadā).

Pētījuma rezultāti parāda, ka:

- 1) zinātnieku vecuma struktūra augstākās izglītības iestādēs un pētniecības institūtos ir nepietiekama ilgtermiņa perspektīvā, jo 2008. gadā augstākās izglītības sektorā Latvijā bija nodarbināti 697 zinātnieki vecumā 65 gadi un vairāk, līdz ar to 27 % no visiem augstākajās izglītības iestādēs strādājošajiem zinātniekiem jau bija sasnieguši pensijas vecumu;
- 2) ESF projektu īstenojušās augstskolas uzrāda labākus rādītājus attiecībā uz gados jaunu zinātnieku nodarbinātību 2008. gadā, jo tajās strādā salīdzinoši visvairāk zinātnieku vecuma grupā no 25 līdz 34 gadiem (140 no 190 zinātniekiem vecumā līdz 34 gadiem ir nodarbināti iestādēs, kas īstenoja ESF projektu). Visvairāk jauno zinātnieku bija nodarbināti Latvijas Universitātē – 91 jeb 48 % no visiem zinātniekiem augstākās izglītības sektorā attiecīgajā vecuma grupā.

Analizējot ES struktūrfondu 2004. - 2006. gada plānošanas periodā piešķirtā atbalsta ietekmi uz doktorantūrā studējošo skaita pieaugumu, tikai identificēti šādi cēloņi, kas līdz 2010. gadam tiešā veidā kavēja doktorantūrā studējošo skaita palielinājumu (Meženiece *et al.*, 2010):

- nepietiekamais valsts budžeta finansēto studiju vietu skaits doktorantūrā: 2009./2010. ak. g. tikai 1462 doktoranti jeb 68 % studēja par valsts budžeta finansējumu, bet 32 % no doktorantūrā studējošajiem studēja par saviem līdzekļiem (Melnis, Abizāre, 2010). Savukārt 2011./2012. ak. g. bija nodrošināts finansējums no valsts budžeta līdzekļiem 1689 studiju vietām doktorantūrā jeb 67 %, bet par saviem līdzekļiem studēja 33 % doktorantu (Pārskats par Latvijas..., 2012);
- augstā doktorantūras studiju maksa studējošajiem par privātiem līdzekļiem (no 1 350 līdz 6 000 EUR);
- valsts piešķirto stipendiju nelielais apjoms 114 EUR mēnesī 11 mēnešus gadā, ko var saņemt vienīgi par valsts budžeta finansējumu studējošie, un 85 EUR mēnesī 11 mēnešus gadā kredītam pielīdzinātā stipendija, ko var saņemt jebkurš sekmīgs doktorantūras students (Noteikumi par stipendijām, 2004). Kredītam pielīdzinātajai stipendijai izvirzīts nosacījums, ka piecu gadu laikā kopš doktorantūras studiju uzsākšanas jāiegūst doktora grāds, pretējā gadījumā saņemtā stipendija jāatmaksā (Noteikumi par stipendijām, 2004).

Papildus jāvērtē uzmanība uz nozīmīgu kavējošu aspektu – motivācijas trūkums zinātniskā grāda ieguvei. To izraisa viens vai vairāki pastarpinātie jeb netiešie faktori (Meženiece *et al.*, 2010):

- novecojusi un nepietiekama zinātnes infrastruktūra vairākās augstākās izglītības iestādēs un zinātniskajos institūtos;
- maģistrantūras un doktorantūras pirmo kursu studentu nepietiekamā iesaiste zinātniskajos projektos;
- doktorantūras un pēcdoktorantūras studentu nepietiekamā iesaiste akadēmiskajā darbā (skat. 3.1. att.);
- akadēmiskā personāla zems darba algas līmenis un nepievilcīgā atlīdzības sistēma zinātniskajiem darbiniekiem;
- pastāvošā nedrošība, ka doktora grāda ieguvējs nebūs vajadzīgs darba tirgū un pārāk augstās kvalifikācijas dēļ nonāks bezdarbnieku riska grupā;
- atlīdzības sistēma publiskajā pārvaldē un privātajā sektorā, kas neparedz augstāku darba samaksu atkarībā no darbinieka vai ierēdņa izglītības līmeņa.

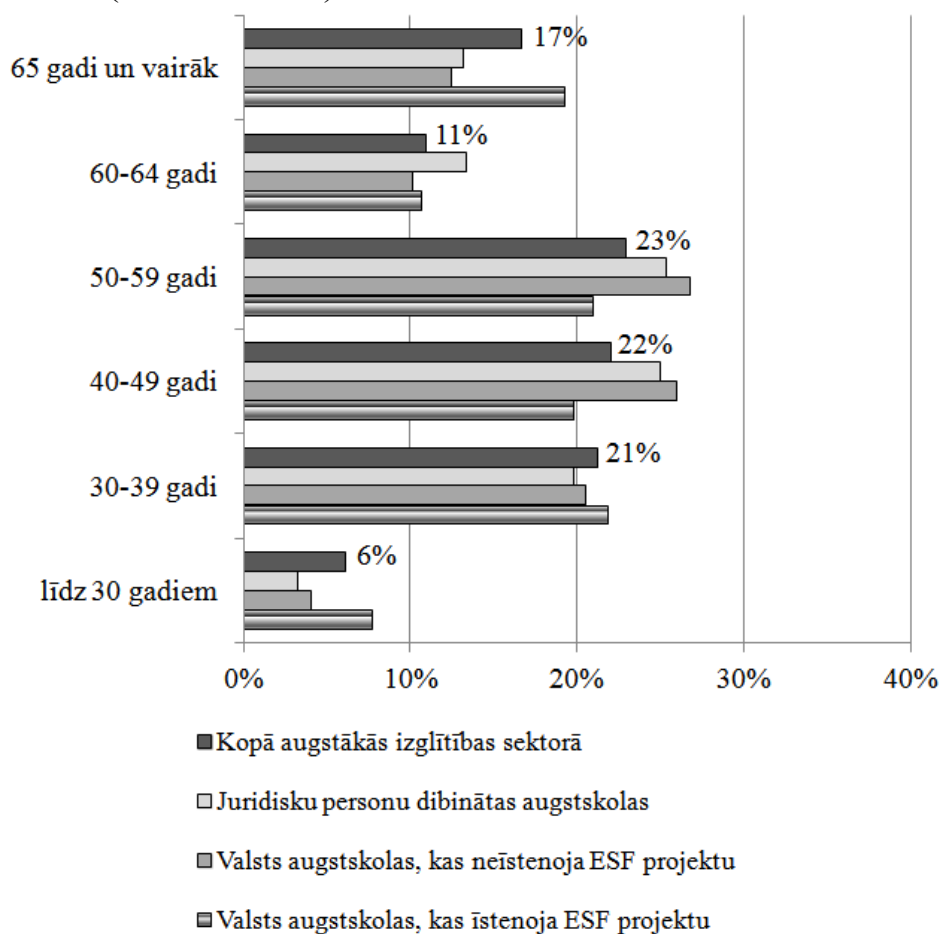
Lai mazinātu augstāk raksturoto faktoru ietekmi un palielinātu doktora grāda ieguvēju skaitu, kā arī jauno zinātnieku iesaisti pētniecībā, zinātnes infrastruktūras uzlabošanai augstākās izglītības iestādēs un zinātniskajos institūtos ES struktūrfondu 2007. - 2013. gada plānošanas periodā tiek īstenotas vairākas aktivitātes ar ES līdzfinansējumu:

- 2.1.1.3.1. apakšaktivitāte „Zinātnes infrastruktūras attīstība” (171.5 milj. EUR);
- 2.1.1.3.2. apakšaktivitāte „Informācijas tehnoloģiju infrastruktūras un informācijas sistēmu uzlabošana zinātniskajai darbībai” (17.6 milj. EUR);
- 3.1.2.1.1. apakšaktivitāte „Augstākās izglītības iestāžu telpu un iekārtu modernizēšana studiju programmu kvalitātes uzlabošanai, tajā skaitā, nodrošinot izglītības programmu apgūšanas iespējas arī personām ar funkcionāliem traucējumiem” (143.2 milj. EUR) (Darbības programmas „Uzņēmējdarbība...”, 2007; Darbības programmas „Infrastruktūra...”, 2007);
- 1.1.1.2. aktivitāte „Cilvēkresursu piesaiste zinātnei” (57.3 milj. EUR), kuras ietvaros zinātniski pētnieciskajos projektos tiek iesaistīti jaunie zinātnieki, maģistrantūrā un doktorantūrā studējošie (Darbības programmas „Cilvēkresursi...”, 2007).

Tieši ietekmējošo faktoru mazināšanai ES struktūrfondu 2007. - 2013. gada plānošanas periodā tiek īstenota 1.1.2.1.2. apakšaktivitāte „Atbalsts doktora studiju programmu īstenošanai”. Aktivitātes mērķis ir visās izglītības tematiskajās grupās palielināt to speciālistu skaitu, kas ieguvuši augstāko kvalifikāciju (doktora zinātnisko grādu). Projektu ietvaros piešķiramās mērķstipendijas apjoms aktivitātes 1. kārtas ietvaros ir 854 EUR mēnesī pirmā un otrā kursa doktorantiem un 1138 EUR mēnesī trešā kursa doktorantiem un zinātniskā grāda pretendentiem. Aktivitātes otrās kārtas ietvaros doktorantam var piešķirt mērķstipendiju 11 mēnešus gadā šādā apmērā:

- 1. vai 2. kursa doktorantam – ne vairāk kā 640 EUR mēnesī;
- 3. kursa doktorantam, kas studē studiju programmā, kuras ilgums ir četri gadi, – ne vairāk kā 854 EUR mēnesī;
- 3. kursa doktorantam, kas studē studiju programmā, kuras ilgums ir trīs gadi, vai 4. kursa doktorantam, vai zinātniskā grāda pretendents – ne vairāk kā 1138 EUR mēnesī... (Noteikumi par darbības..., 2008).

Ievērojot to, ka līdz 2015. gada 31. augustam turpinās doktorantūras atbalsta projektu īstenošana, nav pieejami dati par visiem projektu ietvaros sasniegtajiem rezultātiem. Tādēļ, lai novērtētu situāciju 2011./2012. akadēmiskajā gadā nodarbinātības jomā augstākās izglītības sektorā, promocijas darba autore veikusi aprēķinus par akadēmiskā personāla vecuma struktūru Latvijas augstākās izglītības iestādēs (skat. 3.1. att.).



ESF projekts – 3.2.3.1.apakšaktivitātes „Atbalsts doktorantūras programmu īstenošanai un pēcdoktorantūras pētījumiem” ietvaros īstenots projekts (2004.-2008. g.)

Avots: autores aprēķini un konstrukcija pēc Pārskats par Latvijas augstāko izglītību 2011.gadā (galvenie statistikas dati) (2012)

3.1. att. Augstākās izglītības iestādēs strādājošā akadēmiskā personāla vecuma struktūra Latvijā, 2011./2012. ak.g., %.

Neraugoties uz to, ka Pārskatā par Latvijas augstāko izglītību 2011. gadā (galvenie statistikas dati) (2012) Latvijas augstākās izglītības iestādēs strādājošā akadēmiskā personāla vecuma struktūras mērījumu skala (skat. 3.1. att.) nesakrīt

ar Ziņojumā par augstāko izglītību Latvijā 2009. gadā piemēroto, iespējams secināt, ka situācija ir uzlabojusies, jo:

- 2008. gadā augstākās izglītības sektorā strādāja 190 zinātnieki vecumā līdz 34 gadiem (7 % no kopējā nodarbināto skaita augstākās izglītības sektorā), bet 2011./2012. akadēmiskajā gadā vecumā tikai līdz 30 gadiem 256 zinātnieki (6 % no kopējā nodarbināto skaita augstākās izglītības sektorā);
- vienlaikus zinātnieku īpatsvars kopējā nodarbināto skaitā augstākās izglītības sektorā vecumā 65 gadi un vairāk bija 27 % no kopējā nodarbināto skaita augstākās izglītības sektorā 2008. gadā, bet 2011./2012. akadēmiskajā gadā vairs tikai 17 procenti.

3.2. Latvijas augstskolu zinātniskās darbības raksturojums

Augstākās izglītības padome (AIP) no 2011. gada 9. maija līdz 2013. gada 30. aprīlim Latvijā īstenoja Eiropas Sociālā fonda projektu „Augstākās izglītības studiju programmu izvērtēšana un priekšlikumi kvalitātes paaugstināšanai”. Lai īstenotu projekta mērķi un novērtētu studiju virzienos sagrupēto augstākās izglītības studiju programmu kvalitāti, resursu pietiekamību, sadarbību un pārklāšanos, ilgtspēju, AIP projekta ietvaros ir veikusi augstākās izglītības iestāžu aptauju pa zinātnes jomām un izglītības programmām, no tās promocijas darba autore ir atlasījusi kvantitatīvos datus, kas iegūti 10 dažādās zinātnes jomās.

Aprēķini, kas veikti, lai izskaidrotu sakarības starp augstākās izglītības iestādi raksturojošajiem mainīgajiem, parāda, ka:

- 1) jo augstāka ir studentu skaita attiecība pret akadēmisko personālu⁴, jo mazāk ir zinātnisko publikāciju gadā uz vienu akadēmiskā personāla pārstāvi. Šī sakarība ir negatīva (vairāk studentu – mazāk publikāciju) bakalaura un maģistra studiju līmenī, bet pozitīva (vairāk studentu – vairāk publikāciju) doktorantūras līmenī. To var izskaidrot ar lielāku darba apjomu un attiecīgi vairāk laika, kas jāvelta bakalaura un maģistra līmeņa studentu izglītošanai, kā arī ar līdzautorību doktorantūras studentu publikācijās. Tādējādi doktorantūras studenti tiek uzskatīti par ieguldījuma mainīgo, kamēr visi studenti (tajā skaitā doktoranti) tiek uzskatīti par rezultāta indikatoru, analizējot augstākās izglītības iestāžu izglītības programmu efektivitāti ar DPA metodi;
- 2) jo lielāks ir augstākās izglītības programmas finansējums uz vienu akadēmiskā personāla vienību 2010./2011. ak. g., jo gadā ir mazāk patentu, licenču, dizaina paraugu un datorprogrammu (kopš 2008. gada) uz vienu personāla pārstāvi. Tas izskaidrojams ar trūkstošo finansējumu patentēšanai un patentu uzturēšanai, izgudrotāju neieinteresētību patentēt, zināšanu komercializācijas kultūras īpatnībām. Kaut gan lielākajās Latvijas augstskolās ir izveidotas

⁴ Aprēķinot studentu skaita attiecību pret akadēmiskā personāla vienību, tika ņemta vērā normalizētā studentu skaita vērtība, kas aprēķināta pēc formulas $a=PLS+0.5NLS$, kur: PLS – pilna laika studenti; NLS – nepilna laika studenti. Vienlaikus aprēķinos tika izmantota normalizētā akadēmiskā personāla vērtība $b=PL+0.5NL+0.25BD$, kur: PL – pilnā slodzē strādājošo skaits, NL – nepilnā slodzē strādājošo skaits, BD – vieslektoru skaits.

struktūrvienības, kas sniedz administratīvu atbalstu zināšanu pārnesei un komercializācijai, tomēr izgudrotāju vēlme nostiprināt īpašumtiesības netiek veicināta, ja izgudrojums radīts par valsts budžeta finansējumu.

Promocijas darba autore ierosina pievērst lielāku uzmanību patentēšanas jautājumiem ne tikai politikas plānošanas līmenī, bet arī katras atsevišķas augstākās izglītības iestādes līmenī, atbalstošo administratīvo struktūrvienību funkcijās ietverot aktīvu sadarbības veidošanu izgudrojumu izstrādē un komercializācijā ar vietējiem un ārvalstu uzņēmējiem;

3) jo augstāks kopējais izglītības programmas finansējums akadēmiskajam personālam 2010./2011. ak. g., jo vairāk zinātnisko publikāciju gadā uz vienu akadēmiskā personāla pārstāvi. Tas nozīmē, ka pietiekams finansējuma apjoms palīdz radīt vairāk publikāciju uz vienu akadēmiskā personāla pārstāvi gadā.

Saskaņā ar L. L. Glenu (*Glenna*) un kolēģu 2011. gadā veikto pētījumu, ir nepieciešami spēcīgi stimuli zinātniskiem pētījumiem kopā ar atbilstošiem sabiedrisko pētījumu fondiem, kas ļautu saglabāt universitāšu vitāli svarīgo lomu fundamentālu un nepatentējamu pētījumu veikšanā, kā arī dotu iespēju piesaistīt privātā sektora ieguldījumus pētniecībā universitātēs (*Glenna et al.*, 2011).

Pastāv vairāki faktori un rezultāti, kas ietekmē universitāšu zinātniskās darbības efektivitāti, tāpēc promocijas darba autore izvēlējās izmantot kompleksāku metodi, kas ļauj parādīt izglītības programmu relatīvo efektivitāti pa zinātnes jomām – DPA metodi.

Pievēršot galveno uzmanību Latvijas augstākās izglītības iestāžu izglītības programmu zinātniskā snieguma relatīvās efektivitātes modelēšanai, autore augstākās izglītības iestāžu zinātniskās darbības procesā definē šādus ieguldījumus: akadēmiskā personāla skaits, doktorantūras studentu skaits un finansējuma apjoms, kā arī šādus augstākās izglītības iestāžu zinātniskās darbības procesa rezultātus: izglītoti studenti, bakalaura un maģistra grāda ieguvēju skaits, doktora grāda ieguvēju skaits, kumulatīvais zinātnisko publikāciju skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam un kumulatīvais nostiprināto īpašumtiesību skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam.

Promocijas darba autore piekrīt nostājai, ka katrs veiktais pētījums tiek balstīts uz priekšgājēju iestrādņēm un sasniegumiem, kā arī esošo zinātnieku kompetence un spēju pakāpe ir tieši saistīta ar attiecīgās zinātnes nozares attīstības un kvalitātes līmeni (*Guan, Chen*, 2012), kas nosakāms ar starptautisku izvērtējumu. Diemžēl šādi dati par Latvijas zinātnes rezultātiem nav pieejami.

Lai aprēķinātu zinātniskās darbības efektivitāti izglītības programmas zinātnes virzieniem un konstatētu DPA metodes aprēķinātos svarus rezultāta indikatoriem, promocijas darba autore noteica šādus nosacījumus attiecībā uz modeļa ietvaros rēķināmajiem svāriem:

$$W_{IS} \geq 0, \quad (3.1.)$$

$$W_{BAK.MAG} \geq 0, \quad (3.2.)$$

$$W_{DOK} \geq 0, \quad (3.3.)$$

$$W_{PUBL} \geq 0, \quad (3.4.)$$

$$W_{PAT} \geq 0, \quad (3.5.)$$

$$W_{BAK.MAG} = 1.25 \cdot W_{IS}, \quad (3.6.)$$

$$W_{DOK} = 1.25 \cdot W_{BAK.MAG} \quad (3.7.)$$

kur:

W_{IS} – svars, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Izglītoti studenti”;

$W_{BAK.MAG}$ – svars, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Bakalaura un maģistra grāda ieguvēju skaits”;

W_{DOK} – svars, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Doktora grāda ieguvēju skaits”;

W_{PUBL} – svars, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Kumulatīvais zinātnisko publikāciju skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam”;

W_{PAT} – svars, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Kumulatīvais nostiprināto īpašumtiesību skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam”.

Ar formulās 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5., 3.6. un 3.7. izvirzītajiem nosacījumiem, kas turpmāk kopumā apzīmēti kā A variants, un 3.1. tabulā norādītajiem rezultāta indikatoriem, modeļa iekšienē veiktais relatīvās efektivitātes aprēķins ar DPA metodes algoritmu atspoguļots 3.1. tabulā.

3.1. tabula

Izglītības programmu rezultāta indikatori un relatīvās efektivitātes rādītāji sadalījumā pa zinātnes virzieniem, 2010./2011. ak. g., A variants

Izglītības programmas zinātnes virziens	Izglītoti studenti	Bakalaura un maģistra grāda ieguvēju skaits	Doktora grāda ieguvēju skaits	Kumulatīvais zinātnisko publikāciju skaits laika periodā no 2008. līdz 2010.gadam	Kumulatīvais nostiprināto īpašumtiesību skaits laika periodā no 2008. līdz 2010.gadam	Efektivitāte
Ģeogrāfija, Ģeoloģija	434	89	12	904	3	0.750
Filoloģija	2 245	372	13	2 493	0	0.788
Veterinārā medicīna	307	23	7	999	46	0.381
Vides zinātne	546	153	10	2 168	69	0.895
Matemātika	340	62	7	846	2	1.000
Fizika	272	55	13	836	5	0.780
Bioloģija	557	42	20	977	75	0.542
Lauksaimniecība	431	56	2	2 600	55	1.000
Meža zinātne	455	54	2	1 382	0	0.699
Ķīmija	679	151	3	2 704	226	0.988
<i>Svari</i>	2.535	3.169	3.961	3.495	0	X
<i>Aprakstošā statistika</i>						
<i>Minimums</i>	272	23	2	836	0	0.381
<i>Maksimums</i>	2 245	372	20	2 704	226	1.000
<i>Aritmētiskais vidējais</i>	627	106	9	1 591	48	0.782
<i>Standartnovirze</i>	582	103	6	801	70	0.205

Avots: autores aprēķini un konstrukcija pēc AIP projekta ietvaros veiktās aptaujas datiem, 2011. g. maijs – 2012. g. marts

Analizējot ar DPA metodi aprēķinātos modeļa rezultātus, redzams, ka vērtīgākais rezultāta indikators A variantā ir „Doktora grāda ieguvēju skaits”, jo DPA metodes algoritms tam aprēķinājis svaru $W_{DOK}=3.961$. Gandrīz vienlīdz augstu svaru algoritms aprēķinājis rezultāta indikatoram „Kumulatīvais zinātnisko publikāciju skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam” – $W_{PUBL}=3.495$. Turpretim rezultāta indikatora „Kumulatīvais nostiprināto īpašumtiesību skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam” svars ir $W_{PAT}=0$.

Promocijas darba autore uzskata, ka DPA metodes algoritma aprēķinātie svari A variantā atbilstoši raksturo valsts nostāju, kas ietverta likumdošanā, kā arī ar doktorantūras atbalsta projektiem pausto atbalstu. Ievērojot to, ka akadēmiskā personāla vēlēšanas kritērijos noteikts minimālais publikāciju skaits, lai zinātnieks varētu tikt ievēlēts, kā arī doktora grāda ieguves nosacījumos publikāciju skaits ir definēts, DPA metodes algoritms, aprēķinot svarus, to norāda kā nozīmīgu.

Lai aprēķinātu katras lēmumu pieņemošās vienības zinātniskās darbības efektivitāti, ja valdība izvirzītu par prioritāti īpašumtiesību nostiprināšanu (protams, vienīgi virzienos, kas rada ar īpašumtiesībām aizsargājamus jauninājumus) papildu A variantā iekļautajiem, tika pielietoti šādi nosacījumi attiecībā uz modeļa ietvaros rēķināmajiem svaram:

$$W_{PUBL} = 5 \cdot W_{IS}, \quad (3.8.)$$

$$W_{PAT} = 100 \cdot W_{IS}, \quad (3.9.)$$

kur:

W_{PUBL} – svars, kas attiecināms rezultāta indikatoram „Kumulatīvais zinātnisko publikāciju skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam”;

W_{PAT} – svars, kas attiecināms rezultāta indikatoram „Kumulatīvais nostiprināto īpašumtiesību skaits laika periodā no 2008. līdz 2010. gadam”.

Modelis, kas aprēķinos izmanto A variantā nosacījumus, kā arī 3.8. un 3.9. formulās ietvertos ierobežojumus, turpmāk tiek saukts par B variantu. Variantā B DPA metodes algoritms parāda, ka īpašumtiesību rādītāja svars ir palielinājies un ieguvis visnozīmīgāko vērtējumu $W_{PAT}=31.909$, tādējādi lielākajai daļai izglītības programmu virzienu izmainot arī efektivitātes rādītājus.

Ievērojot augstāk veikto analīzi un tās rezultātus, promocijas darba autore secina, ka augstskolas zinātniskās darbības efektivitātes uzlabošanu iespējams nodrošināt, likumiskajā ietvarā precīzi definējot vēlamo sasniedzamo rezultātu apjomus, kā arī piešķirot atbilstošu finansējumu, īpaši, ja par mērķi tiek izvirzīts paaugstināt piešķirto patentu skaitu.

3.3. Zināšanu radīšanas un komercializācijas attīstību ietekmējošo faktoru izvērtējums

Lai noteiktu faktorus, kas ietekmē zinātnisko un inovatīvo darbību, promocijas darba autore analizēja plašu zinātnisko literatūru un ņēma vērā iepriekš veiktos pētījumus. 2009. gada decembrī tika organizēta priekšaptauja, kurā respondentiem tika lūgts nosaukt faktorus, kas kavē viņu pārstāvētā zinātniskā institūta attīstību (skat. promocijas darba 6. pielikumu). No anketēšanas rezultātiem promocijas

darba autore secināja, ka respondenti kā otru nozīmīgāko problēmu, kas kavē pētniecības institūtu attīstību, pēc valsts budžeta piešķirtā pamatfinansējuma samazinājuma norāda normatīvajos aktos ietvertos ierobežojumus un atvieglojumu trūkumu inovatīvu darbību īstenotājiem (Meženiece *et al.*, 2010).

Lai analizētu zinātniskās un inovatīvās darbības attīstību ietekmējošos faktoros, promocijas darba autore tos grupējusi piecās tematiskajās faktoru grupās (plašāk skat. promocijas darba 1.3. apakšnodaļā): (1) tiesiskie faktori, (2) projektu realizēšanas prasmju faktori, (3) zinātnisko atklājumu komercializācijas priekšnosacījumi, (4) finansējuma veidi un atbalsta mehānismi, (5) produktivitātes un efektivitātes faktori.

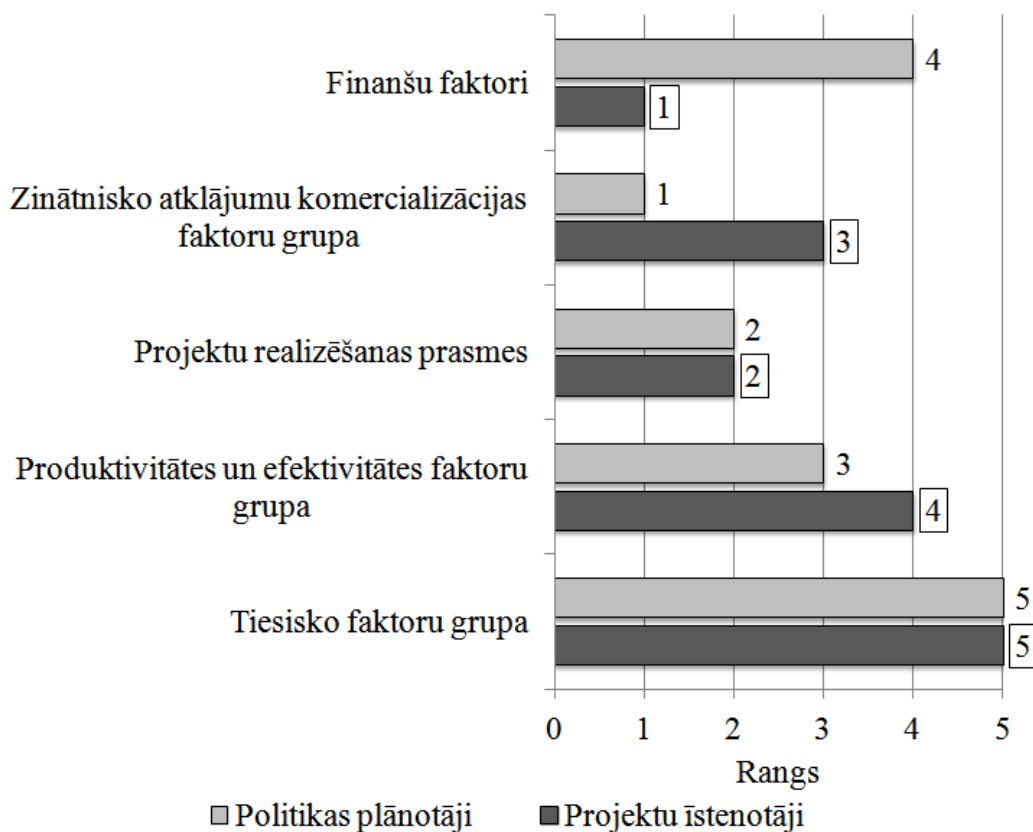
Lai noskaidrotu šo faktoru ietekmes stiprumu uz zinātniskās un inovatīvās darbības attīstību, kā arī, lai ranžētu faktoros pēc to nozīmīguma zinātniskās darbības attīstības veicināšanā Latvijā, promocijas darba autore aptaujāja iesaistīto pušu pārstāvjus no divām galvenajām mērķa grupām:

- 1) P&A jomā ES struktūrfondu līdzfinansēto projektu īstenotāju pārstāvji – galvenokārt no valsts zinātniskajiem institūtiem un augstākās izglītības iestādēm un to pētniecības institūtiem, kas piedalījušies P&A projektos (kopā izsūtītas 810 aptaujas anketas, no tām 17.3 % gadījumu saņemtas atbildes);
- 2) inovāciju, P&A un zinātniskās darbības politikas veidotāji un ieviesēji Latvijā – dažādu līmeņu valsts ierēdņi, kas strādā ministrijās un valsts aģentūrās (tika izsūtītas 203 anketas, no tiem 10.8 % sniedza atbildes).

Atbildes uz anketā uzdotajiem jautājumiem respondenti varēja iesniegt 2010. gada decembrī un 2011. gada janvārī 6 nedēļu laika periodā. Ģenerālās kopas apjoms ir 9377, tai skaitā, 9174 zinātniskā darbā strādājošie (autores aprēķins pēc CSP datiem) un inovāciju, P&A un zinātniskās darbības politikas veidotāji un ieviesēji 203 (autores aprēķins pēc IZM, VIAA, EM un LIAA datiem) Latvijā 2010. gadā. Aptaujas izlases apjoms ir reprezentatīvs ar nozīmības līmeni $p=0.95$, un maksimālo robežklūdu $\Delta_x^2=0.076$.

Rezultātā tika iegūta reprezentatīva izlase ar 162 izmantojamām atbildēm – 32, kas tika aizpildītas papīra formātā Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas kopsapulces laikā Jelgavā, un 130, kas tika aizpildītas internetā, izmantojot aptauju portālu <http://www.kwiksurveys.com> (aptaujas anketu skat. promocijas darba 7. pielikumā).

Lai noskaidrotu, kura no iepriekš minētajām faktoru grupām visvairāk ietekmē P&A izaugsmi Latvijā, tika lūgts šos faktoros saranžēt no „1” – faktors ar spēcīgu ietekmi līdz „5” – vismazāk ietekmējošais faktors. Kā redzams 3.2. attēlā, pastāv atšķirības starp politikas plānotāju un projektu īstenotāju viedokļiem. Politikas plānotāji par visspēcīgāko atzina komercializācijas faktoru, bet projektu īstenotāji par ietekmīgāko uzskatīja finansiālo faktoru. Nozīmīgi, ka politikas plānotāju grupa finansiālo faktoru novērtēja tikai kā ceturto ietekmīgāko, otro vietu piešķirot projektu realizēšanas prasmēm, bet trešo vietu – produktivitātes un efektivitātes faktoru grupai.



Avots: autore aprēķini, balstoties uz aptaujas rezultātiem, decembris, 2010. g. – janvāris, 2011 g. (n-162)

3.2. att. Zinātniskās darbības attīstību ietekmējošo faktoru ranžējums pēc to nozīmīguma zinātniskās darbības attīstības veicināšanā Latvijā.

3.2. attēlā atainotie atšķirīgie viedokļi, kas pastāv starp projektu īstenotājiem un plānotājiem, nozīmē, ka divu galveno nacionālajā inovāciju sistēmā iesaistīto dalībnieku starpā trūkst vienota redzējuma par attīstības priekšnoteikumiem. Promocijas darba autore uzskata, ka, lai veicinātu nacionālās inovāciju sistēmas stabilu attīstību un efektīvu darbību, atšķirības uzskatos nepieciešams samazināt, politikas veidotājiem ieklausoties zinātnieku un uzņēmēju viedoklī, vienlaikus palielinot viņu līdzdalību lēmumu pieņemšanā.

Promocijas darba autore uzskata par nepieciešamu apskatīt Dānijas pieredzi arī tāpēc, ka Dānija ir saskārusies ar Latvijai līdzīgām ekonomiskās vides problēmām, piemēram, uzņēmumu savstarpējās sadarbības trūkums (*Humphrey, Schmitz, 1995*). Dānijas un Latvijas kapitālisma modelis ir balstīts uz Vācijas holdinga modeli, bet Somijai ir raksturīgs Amerikas akcionāru modelis, kas balstīts uz biržu, nevis banku (*Boronenko, 2009*).

Dānijas Tirdzniecības un rūpniecības ministrija 1994. gadā uzsāka uzņēmējdarbības sektoram paredzētu programmu „Uzņēmējdarbības attīstība Centrālajā un Austrumeiropā”. Šī sektora programma ietvēra trīs apakšprogrammas. Programma „Uzņēmums-uzņēmumam” (BtB) bija galvenā no trim apakšprogrammām. „Uzņēmums-uzņēmumam” programma darbojās laikposmā no 1994. līdz 1998. gadam. Vispārējais programmas „Uzņēmums-uzņēmumam” mērķis bija atbalstīt spēcīga privātā sektora izveidi Igaunijā, Latvijā, Lietuvā, Polijā un Pēterburgas reģionā (programmas aptvertajās valstīs),

koncentrējoties uz MVU sektora nostiprināšanu. Šī shēma ir nozīmīga vairāku iemeslu dēļ:

- 1) tā parāda, ka ir iespējams stimulēt pārrobežu sadarbību un tīklu veidošanu, panākot pozitīvus rezultātus;
- 2) pārrobežu sadarbību un tīklu veidojošajiem partneriem nav obligāti jābūt vienādā attīstības stadijā vai kompetences līmenī, atšķirībā no sadarbības P&A, kur vienāda vai augsta kompetence ir būtiska. Šī shēma parāda, ka ieguvumi var būt savstarpēji papildinoši: iesaistītajām pusēm var būt atšķirīgi ieguvumi no šīs sadarbības un tīklu veidošanas;
- 3) kaut arī uzņēmumus nevajadzētu spiest sadarboties un veidot sadarbības tīklus ar partneriem, kuri nav pašu izvēlēti vai ar kuriem tie nebūtu sadarbojušies, ja netiktu subsidēti, shēma parāda, ka ir iespējams ieguvums no pārrobežu sadarbību un tīklu veidošanu veicinošām subsīdijām. Konkrētāk, līdzīgi situācijai, kas raksturīga iepriekšējām divām šajā darbā aprakstītajām shēmām, pārrobežu sadarbības un tīklu veidošanas stimulēšana ar dažādu partneru palīdzību var būt rezultatīva kompetences paaugstināšanai ilgtermiņā, bet daudzos gadījumos tā arī rada tiešu pozitīvu iespaidu uz ekonomikas attīstību (*Christensen, 2000*).

Latvijā ekonomisko klasteru veidošanās ir attīstības pirmsākumos, tādēļ būtiski ņemt vērā Dānijas pieredzi, kuru, pielāgojot Latvijas situācijai, vēlams izmantot sadarbības veicināšanai uzņēmējdarbības jomā. Nozīmīga loma kopīgu darbību uzsākšanai ir uzņēmējdarbības vides sniegtajiem stimuliem.

Promocijas darba autore iesaka izmantot ES struktūrfondu atbalstu 2014. - 2020. gada plānošanas periodā, lai izstrādātu atbalsta programmu, kas nostiprinātu uzņēmējdarbības un zinātnes sadarbību, izmantojot mentoringa pieeju, kur akadēmiskais personāls un pētnieki (it īpaši doktoranti un jaunie pētnieki) mācītos no uzņēmējiem, kā uzsākt un veikt uzņēmējdarbību. Šāda programma veicinātu uzņēmējdarbības un zinātnes sadarbību, veidotu padziļinātu izpratni par otra sadarbības partnera redzējumu un prioritātēm, kā arī kalpotu par pamatu tīklu veidošanai efektīvākā veidā, pateicoties mainītām lomām, zinātniekiem mācoties no uzņēmējiem un otrādi.

4. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESU MIJIEDARBĪBA, RELATĪVĀ EFEKTIVITĀTE UN SAIKNE AR EKONOMIKAS IZAUGSMI

Nodaļas saturs darbā aizņem 11 lpp., kurās ietilpst 3 tabulas un 1 attēls.

Lai pilnīgāk raksturotu inovāciju procesu, kas pēc promocijas darba autores domām un saskaņā ar konceptuālo inovāciju procesa modeli (*Guan, Chen, 2012*), nepieciešams inovācijas analizēt kā divpakāpju procesu. Inovācijas būtībā sastāv no divām savstarpēji saistītām, bet tomēr atsevišķām sistēmām – zināšanu radīšanai un zināšanu komercializācijai. Šo sistēmu funkcionēšanai nepieciešamo resursu, t.i.,

ieguldījumu, un to ietvaros radīto rezultātu sasniegšanas efektivitātes novērtēšanai promocijas darba autore izmanto DPA metodi, ar kuru pētījumā tiek noteikta inovāciju apakšprocesu salīdzinošā efektivitāte Latvijā, pārējās jaunajās ES dalībvalstīs, kā arī Dānijā, Somijā un Zviedrijā kā vadošajās inovāciju ekonomikās ES (*Innovation Union Scoreboard*, 2012). Galvenā šīs metodes priekšrocība ir tā, ka DPA metode pieder pie neparametriskajiem paņēmieniem (*Zhou et al.*, 2008). Turklāt DPA ir balstīta uz robežas analīzes tehniku, kas, veidojot modeli, peldina atsevišķas lineāras virsmas virs empīriskajiem novērojumiem (*Cooper et al.*, 2004). Šādi tiek veidota salīdzinošās efektivitātes robežlīnija, uz kuras atrodas viena vai vairākas relatīvi efektīvākās lēmumu pieņemošās vienības (promocijas darbā – valstis).

Darbā izveidotā modeļa ietvaros zināšanu radīšanas procesam ir divi ievades rādītāji: (1) kopējie bruto iekšzemes izdevumi P&A visos sektoros; (2) P&A darbinieku kopskaits visos sektoros, pilna darba laika ekvivalenta (PLE) izteiksmē;

Veidojot modeli, tiek noteikti šādi rezultāta rādītāji: (1) kopējais absolventu skaits (Starptautiskās standartizētās izglītības klasifikācijas (ISCED) 5. līmenis), t.i., maģistra grāda vai ekvivalenta ieguvēju skaits; (2) kopējais absolventu skaits (ISCED 6), t.i., doktora grādu ieguvušo skaits; (3) patentu pieteikumi Eiropas Patentu birojā pēc prioritārā gada nacionālajā līmenī; (4) starptautiskās zinātniskās kōppublikācijas; (5) starptautiskās zinātniskās publikācijas.

Absolventi ISCED 5. līmenī – maģistra grāda vai tā ekvivalenta ieguvēji un absolventi ISCED 6. līmenī – doktora grāda ieguvēji ir ietverti kā rezultāta indikatori, jo abu šo grādu ieguvušie daļēji piedalās zinātniskajās aktivitātēs – veic pētījumus un raksta zinātniskās publikācijas kopā ar savu zinātniskā darba vadītāju vai citiem kolēģiem. Šo rādītāju svaru attiecība (skat. 4.13. formulu) ir noteikta, balstoties uz pieņēmumu, ka maģistrantūras studijas $\frac{1}{4}$ daļu, bet doktorantūras studijas $\frac{3}{4}$ veido zinātniski pētnieciskais darbs.

Promocijas darba autore pieņem, ka katrai atsevišķai lēmumu pieņemošajai vienībai, t.i., ES dalībvalstij, ir m^l ievades mainīgie X_{i1j} ($i_1=1, 2, \dots, m^l$).

Modeļa matemātiskais formulējums ir šāds:

$$\max_{\theta, s_i^-, s_i^+} (\theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)), \quad (4.1.)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i=1, \dots, m, \quad (4.2.)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \quad r=1, \dots, s, \quad (4.3.)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j=1, \dots, n, \quad (4.4.)$$

$$\lambda_0 = 0, \quad (4.5.)$$

$$\lambda_j \geq 0, \forall j \in J \quad (4.6.)$$

$$s_r^+ \geq 0, s_i^- \geq 0, \forall i, j, r$$

kur:

x_{ij} – lēmumu pieņemšana vienības j i-ievade;

y_{rj} – lēmumu pieņemšana vienības j r-izvade;

θ – analizējamās lēmumu pieņemšanas vienības efektivitāte;

$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ – konveksitātes ierobežojums (BCC modelis);

s_i^- – ievades parametrs;

s_r^+ – izvades parametrs;

$\lambda_0 = 0$ – ierobežojums superefektivitātes pasākumu piemērošanai;

ε – kļūda.

Lai aprēķinātu katras lēmumu pieņemošās vienības zināšanu radīšanas procesa efektivitāti, tika pielietoti šādi nosacījumi attiecībā uz modeļa ietvaros rēķināmajiem svāriem:

$$W_{\text{GRED}} = 1, \quad (4.7.)$$

$$W_{\text{RDpers}} = 1, \quad (4.8.)$$

$$W_{\text{ISC5}} \geq 0, \quad (4.9.)$$

$$W_{\text{ISC6}} \geq 0, \quad (4.10.)$$

$$W_{\text{patent}} \geq 0, \quad (4.11.)$$

$$W_{\text{intern.co-publ.}} \geq 0, \quad (4.12.)$$

$$W_{\text{ISC6}} / W_{\text{ISC5}} = 0.25, \quad (4.13.)$$

kur:

W_{GRED} – svārs, kas attiecināms uz ieguldījuma indikatoru „Kopējie izdevumi P&A visos sektoros, tūkst. EUR”;

W_{RDpers} – svārs, kas attiecināms uz ieguldījuma indikatoru „Kopējais personāla skaits P&A visos sektoros, PLE”;

W_{ISC5} – svārs, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Maģistratūras absolventi (ISCED 5)”;

W_{ISC6} – svārs, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Doktorantūras absolventi (ISCED 6)”;

W_{patent} – svārs, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Patentu pieteikumi Eiropas patentu birojā nacionālā līmenī”;

$W_{\text{intern.co-publ.}}$ – svārs, kas attiecināms uz rezultāta indikatoru „Starptautiskās zinātniskās kōppublikācijas, 2010.g.”.

Analizējot DPA metodes modeļa rezultātus, redzams, ka vērtīgākais zināšanu radīšanas aspekts pie šādiem nosacījumiem atbilstoši modeļa algoritma aprēķinam ir patentu pieteikumi Eiropas Patentu birojā nacionālā līmenī (32.855), kamēr rezultāta indikatora – starptautiskās zinātniskās kōppublikācijas – svārs ir nulle.

Saskaņā ar modeļa iegūtajiem rezultātiem zināšanu radīšanas procesa relatīvā efektivitāte vairākās jaunajās Eiropas Savienības dalībvalstīs ir zemāka nekā Skandināvijas valstīs (Dānijā ($E_{\text{ZDK}}=0.813$), Somijā ($E_{\text{ZFI}}=0.656$) un Zviedrijā ($E_{\text{ZSE}}=0.861$), t.i., atrodas vairāk nekā par vienu standartkļūdu zemāk no analizēto

valstu vidējās zināšanu radīšanas relatīvās efektivitātes), kamēr Igaunijas un Slovākijas efektivitātes rādītājs ir 1 (skat. 4.1. tab.).

Izmantojot modeļa algoritma aprēķinātās likumsakarības, iespējams noteikt kopējo finansējumu, kas ieguldāms P&A Latvijā uz esošo zinātniskā personāla skaitu, lai nodrošinātu līdzvērtīgu finansējumu uz vienu P&A strādājošo pilna darba laika ekvivalenta (PLE) izteiksmē Latvijā kopējam finansējumam P&A:

- jābūt vismaz 207.65 milj. EUR gadā atbilstoši Igaunijas līmenim;
- jābūt vismaz 787.36 milj. EUR gadā atbilstoši Dānijas līmenim;
- jābūt vismaz 644,78 milj. EUR gadā atbilstoši Somijas līmenim;
- jābūt vismaz 970.92 milj. EUR gadā atbilstoši Zviedrijas līmenim.

4.1. tabula

Savienības dalībvalstu un Skandināvijas valstu zināšanu radīšanas procesa ieguldījuma, rezultāta indikatori un relatīvās efektivitātes rādītāji 2006. - 2009. g.

Valsts	Ieguldījuma indikatori, 2006.g.		Rezultāta indikatori, 2009.g.				Efektivitāte
	Kopējie izdevumi P&A visos sektoros, tūkst. EUR	Kopējais personāla skaits P&A visos sektoros, PLE	Maģistra grāda ieguvēji (ISCED 5)	Doktora grāda ieguvēji (ISCED 6)	Patentu pieteikumi Eiropas patentu birojā nacionālā līmenī	Starptautiskās zinātniskās kōppublikācijas, 2010.g.	
Bulgārija	121 197	16 321	63 926	680	9	190	0.619
Čehija	1 760 648	47 729	107 981	2 418	236	428	0.483
Igaunija	150 991	4 741	12 518	154	44	491	1.000
Kipra	62 363	1 225	4 956	26	8	675	0.495
Latvija	112 324	6 520	28 297	163	20	132	0.765
Lietuva	190 512	11 443	48 509	410	14	199	0.431
Ungārija	882 419	25 971	76 371	1 434	215	328	0.853
Malta	31 254	862	3 128	18	6	241	0.668
Polija	1 512 565	73 554	630 849	4 972	260	186	0.876
Rumānija	444 098	29 340	343 745	4 454	38	118	0.893
Slovēnija	483 812	9 793	20 086	459	126	750	0.873
Slovākija	216 562	15 029	83 461	1 949	48	333	1.000
Dānija	5 419 522	44 878	54 287	1 151	1 337	1 301	0.813
Somija	5 761 196	58 257	47 337	1 956	1 149	1 113	0.656
Zviedrija	11 721 757	78 715	65 075	3 559	3 073	1 306	0.861
Svars	1	1	0.0082	0.0328	32.8550	0	-
Aprakstošā statistika:							
Minimums	31 254	862	3 128	18	6	118	0.431
Maksimums	11 721 757	78 715	630 849	4 972	3 073	1306	1.000
Aritmētiskais vidējais	1 924 748	28 292	106 035	1 587	439	519	0.752
Standartnovirze	3 285 555	26 196	166 732	1 630	839	418	0.184

Avots: autores aprēķini un konstrukcija pēc Eurostat un European Innovation Scoreboard 2010 datiem

Līdz ar to Latvijas esošais zinātniskā personāla skaits, uzlabojot efektivitāti līdz attiecīgās valsts līmenim, veidotu zināšanu radīšanas procesa rezultātus, piemēram, Eiropas patentu birojā (EPO) Latvijai būtu jāpiesaka vismaz:

- 61 patents gadā, lai sasniegtu Igaunijas rezultativitātes līmeni;

- 194 patenti gadā, lai sasniegtu Dānijas rezultativitātes līmeni;
- 129 patenti gadā, lai sasniegtu Somijas rezultativitātes līmeni;
- 225 patenti gadā, lai sasniegtu Zviedrijas rezultativitātes līmeni.

Aprēķinot zināšanu komercializācijas relatīvo efektivitāti izmantoti šādi nosacījumi rezultāta indikatoru savstarpējās nozīmības noteikšanai:

$$W_{ATP.exp.} \geq W_{Ieņ.ārz.} \quad (4.14.)$$

$$W_{Raž.PVN} \geq 0, \quad (4.15.)$$

kur:

$W_{ATP.exp.}$ – svars, kas attiecināms rezultāta indikatoram „Augsto tehnoloģiju produktu eksporta īpatsvars kopējā eksportā”;

$W_{Ieņ.ārz.}$ – svars, kas attiecināms rezultāta indikatoram „Ieņēmumi no ārzemēs reģistrētām licencēm un patentiem, % no IKP”;

$W_{Raž.PVN}$ – svars, kas attiecināms rezultāta indikatoram „Ražošanā (izņemot būvniecību) veidotā kopējā pievienotā vērtība eiro uz iedzīvotāju kopskaitu”.

Zināšanu komercializācijas relatīvās efektivitātes aprēķins parāda, ka Kipra ($E_{kCY}=1.00$), Slovākija ($E_{kSL}=1.000$) un Malta ($E_{kMT}=0.800$) salīdzinoši efektīvāk veic zināšanu komercializāciju. Latvijai zināšanu komercializācijas relatīvās efektivitātes aprēķinātā indikatora vērtība ir $E_{kLV}=0.555$, kas ir nedaudz virs aprēķinā ietverto valstu aritmētiskās vidējās relatīvās efektivitātes vērtības ($\bar{E}_k=0.509$). Turpretim Skandināvijas valstu un Igaunijas, kā arī Slovēnijas relatīvā zināšanu komercializācijas efektivitāte ir salīdzinoši viszemākā. Tas skaidrojams ar to, ka šajās valstīs ieguldījumu P&A ievērojami pārsniedz sasniegtos rezultātus, kamēr pārējās valstīs, kuru zināšanu komercializācijas ieguldījumi salīdzinoši ir vāji vai viduvēji, rezultāta indikatoru vērtības ir augstākas, tātad to rīcībā esošos nelielos resursus tās izmanto salīdzinoši efektīvāk.

Inovāciju procesa ietekmi uz ekonomikas izaugsmi attīstības valstīs un valstīs, kurās norisinās pāreja no plānveida ekonomikas uz tirgus ekonomiku, ir pētījuši vairāki zinātnieki. K. Lī (*Lee*) un S. M. Kangs (*Kang*) (2007) atklāja pozitīvu procesa inovāciju ietekmi uz darbaspēka produktivitāti, bet produkta inovācijām netika konstatēta saistība ar darba ražīguma izmaiņām. Savukārt M. Goedhuiss (*Goedhuys*) ar kolēģiem vairākos zinātniskajos pētījumos, kuros izmantoti Produktivitātes un investīciju klimata apsekojuma (*Productivity and Investment Climate Survey*) dati, neizdevās rast apstiprinājumu statistiski nozīmīgai ietekmei inovācijām uz darba ražīgumu (*Goedhuys, 2007ab; Goedhuys et al., 2008ab*).

M. Sroleks (2009), pētījumā balstoties uz datiem no Kopienas Inovāciju apsekojuma par 42 valstīm, parādīja, ka dažādi nacionālie faktori ietekmē uzņēmumu spēju gūt labumu no savām tehnoloģiskajām spējām. Piemēram, uzņēmumi, kas atrodas valstīs ar augstāku P&A intensitāti, gūst ievērojami lielāku labumu no saviem ieguldītajiem finanšu līdzekļiem P&A nekā citādā ziņā līdzīgi uzņēmumi zemas P&A intensitātes vidē. Tādējādi, valsts un uzņēmuma līmeņa spējas attīstības procesā mijiedarbojas (*Fagerberg, Srholec, Verspagen, 2009*).

Ievērojot iepriekš minēto, promocijas darba autore uzskata, ka arī šajā pētījumā, izveidojot dinamisku inovāciju procesa modeli, ir iespējams noskaidrot zināšanu radīšanas un komercializācijas apakšprocesu mijiedarbības, kā arī inovāciju procesa saikni ar ekonomikas attīstību.

5. ZINĀŠANU RADĪŠANAS UN KOMERCIALIZĀCIJAS PROCESU MIJIEDARBĪBA UN SAIKNE AR EKONOMIKAS IZAUGSMI

Nodaļas saturs darbā aizņem 28 lpp., kurās ietilpst 13 tabulas un 6 attēli.

5.1. Metodes raksturojums un izvēles pamatojums saiknes starp inovācijām un valsts izaugsmi analīzei

Apzinoties inovāciju procesa daudzslāņainību (t.i., divu savstarpēji saistītu apakšprocesu pastāvēšanu) un to ietekmējošo faktoru lielo skaitu (skat. 5.1. tabulu), promocijas darba autore ekonomiskā modeļa izveidei izmanto daudzpakāpju modelēšanas metodi. Autoresprāt, viena līmeņa regresijas metodes – vienfaktora un daudzfaktoru regresija – nenodrošina korektu risinājumu tik komplicētam procesam kā inovācijas, jo inovāciju procesu vienlaikus ietekmē daudzi, bieži vien savstarpēji saistīti (kolineāri) faktori. Lai makroekonomiskā līmenī analizētu inovāciju ietekmi uz ekonomikas attīstību, tika dota priekšroka daudzpakāpju modelēšanas metodei – parciālajai mazāko kvadrātu (*Partial Least Squares*) metodei (PMK metode), ar kuru iespējams raksturot ķēdes likumsakarības un noteikt faktoru ietekmes koeficientus.

Piemērojot PMK metodi, izlases apjoms var būt mazāks, tiek noteikts, ka izlasei jābūt vismaz vienādai ar lielāko no sekojošajiem: (1) desmitreiz lielāka par skalu ar lielāko skaitu kauzālo indikatoru vai (2) desmitreiz lielāka par lielāko skaitu strukturālo saistību, kas attiecas uz specifisku konstrukciju strukturālajā modelī (t.i., desmit reizes lielākai par bultiņu skaitu, kuras modeļa ietvaros vienlaikus norāda uz vienu latentu mainīgo). Vājš „īkšķa likums” nosaka, līdzīgi kā vairākkārtējām regresijām (*Tabachnik, Fidell, 1989*), ka iepriekšējos formulējumos var lietot reizinātāju pieci reizinātāja desmit vietā.

PMK metode tiek uzskatīta par piemērotāko, lai izskaidrotu kompleksas sakarības (*Fornell, Lorange, and Roos, 1990; Fornell and Bookstein, 1982*). Volds (*Wold, 1985*) raksta, ka PMK metodes piemērošanas ir noderīgāka lielākos modeļos, kad mainīgo kopas un kopējie parametri kļūst nozīmīgāki par individuālajiem mainīgajiem un parametriem.

Ar PMK metodi veidotais modelis sastāv no ārējā un iekšējā modeļa. Iekšējais modelis veidojas no latentajiem mainīgajiem, t.i., mainīgajiem, kas tiek aprēķināti modeļa iekšienē, pamatojoties uz ārējā modeļa faktoru vērtībām un definētajām mijiedarbībām starp šiem latentajiem mainīgajiem, un kurus tiešā veidā nav iespējams raksturot ar vienu vai vairākiem ārējā modelī esošajiem faktoriem.

Ievērojot to, ka ikvienu parādību iespējams raksturot divējādi – izvērtējot cēloņus vai sekas, izšķir divu veidu konstrukcijas – formatējošas un reflektīvas. Ņemot vērā to, ka izveidotā modeļa latentie mainīgie pēc būtības tiek paskaidroti ar reflektīviem ārējā modelī ietvertajiem rādītājiem, kļūda paliek ārpus iekšējā modeļa. Reflektīva modeļa gadījumā pretēji formatīvam modelim iespējams bez bažām atteikties no kāda ārējā modelī esoša faktora ietveršanas modelī, ja tā ietekme vērtējama kā vāja vai tā izslēgšana uzlabo kopējā modeļa vērtību.

Ar PMK metodi ir iespējams visas modelī definētās regresijas veikt vienlaikus, ņemot vērā noteiktās saiknes starp iekšējā modeļa latentajiem mainīgajiem, kā arī aprēķināt ārējā modeļa faktoru ietekmes stiprumu uz tiem.

5.2. Modelis zinātniskās un inovatīvās darbības saiknes ar valsts izaugsmi novērtēšanai

Konkrētā valstī NIS ietvarā tiek īstenots inovāciju process, kas iekļauj zināšanu radīšanas un komercializācijas apakšprocesus. Turklāt kopējo inovāciju procesu veicina vai kavē vairāki ārpus NIS esoši faktori. Lai izveidotu pēc iespējas visaptverošu modeli zināšanu radīšanas un zināšanu komercializācijas procesu saiknes ar valsts izaugsmi novērtēšanai, tika ņemts vērā Guana (*Guan*) un Čena (*Chen*) (2012) veiktais pētījums, kas definē astoņus ārējās vides faktorus: intelektuālā īpašuma tiesības; tiesiskā vide tehnoloģiju attīstībai un pielietošanai; atvērtība starptautiskajām investīcijām un tirdzniecībai; finansējums P&A biznesa sektorā; universitāšu sniegums P&A; riska kapitāla pieejamība; universitātes un industrijas sadarbība un sadarbība starp uzņēmējiem tehnoloģiju attīstībā.

Promocijas darba ietvaros tiek veikts salīdzinošs pētījums par ES 15 dalībvalstīm un par ES 12 dalībvalstīm. Novērojumu skaits modelī attiecīgi ir 15, 12 vai 27, ja izvērtē visas ES dalībvalstis kopā, reiz modelī analizēto gadu skaits.

Veidojot modeli, promocijas darba autore noteica šādus ar modeļa algoritmu aprēķināmus sešus latentos jeb slēptos mainīgos: ieguldījumi P&A; sadarbība starp uzņēmējiem un zinātniekiem; zinātnieku spēja radīt izgudrojumus; uzņēmēju spēja komercializēt zināšanas; uzņēmējdarbības vide un ekonomikas izaugsme. Latentie mainīgie tiek aprēķināti ar attiecīgajiem, katram latentajam mainīgajam piesaistītajiem ārējā modelī ietvertajiem rādītājiem (skat. 5.1. tab.).

Faktori, kuri ietverti Globālās konkurētspējas ziņojumos, pārsvarā tiek aprēķināti, apkopojot uzņēmumu viedokli, un tie ir noderīgs informācijas avots uzņēmumu snieguma un vērtējuma par valstī pastāvošās inovāciju sistēmas darbību analīzei. Uzņēmēju vērtējums par inovāciju attīstību ietekmējošiem faktoriem standartizēts skalā no 1 (visnegatīvākais faktora vērtējums) līdz 7 (vispozitīvākais faktora vērtējums). Šos datus iespējams bez pārveidošanas ietvert tālākajos aprēķinos ar PMK metodi, jo būtiski, ka visi dati ir vienādi vērsti, t.i., tie ir augoši no zemākā vērtējuma uz lielāko. Lai gan uzņēmumu subjektīvas uztveres rādītāji ir noderīgs informācijas avots uzņēmumu snieguma novērtējumā, promocijas darba autore šos rādītājus lieto kopā ar finansiālajiem rādītājiem.

**Modeļa izveidē izmantoto rādītāju akronīmi, raksturojums, datu
ieguves avots un pārskata periods**

Ārējā modeļa rādītāja akronīms	Ārējā modeļa rādītāja pilns nosaukums	Ārējā modeļa rādītāja definējums	Datu avots	Pārskata periods
AI_GRED	Izdevumi P&A augstākās izglītības sektorā	Izdevumi P&A augstākās izglītības sektorā uz iedzīvotāju skaitu, EUR	<i>Eurostat</i> datu bāze	2005.-2009.g.
Priv_GRED	Izdevumi P&A privātajā sektorā	Izdevumi P&A privātajā sektorā uz iedzīvotāju skaitu, EUR	<i>Eurostat</i> datu bāze	2005.-2009.g.
Gov_GRED	Izdevumi P&A valsts sektorā	Izdevumi P&A valsts sektorā uz iedzīvotāju skaitu, EUR	<i>Eurostat</i> datu bāze	2005.-2009.g.
Inov_MVU_sad	Inovatīvi MVU, kas sadarbojas ar citiem	Inovatīvu MVU, kas sadarbojas ar citiem, īpatsvars MVU kopskaitā, t.i. MVU, kuriem bija sadarbības līgumi inovāciju jomā ar citiem uzņēmumiem vai institūcijām	<i>European Innovation Scoreboard, Innovation Union Scoreboard</i>	2005.-2009.g.
UI_sad_P&A	Augstskolas un industrijas sadarbība P&A jomā	Cik lielā mērā uzņēmumi sadarbojas ar universitātēm P&A jomā jūsu valstī (1 = nemaz nesadarbojas, 7 = plaši sadarbojas)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
PatPiet.iedz	Patentu pieteikumi Eiropas patentu birojā	Patentu pieteikumi Eiropas Patentu birojā nacionālā līmenī uz miljons iedzīvotājiem	<i>Eurostat</i> datu bāze	2005.-2009.g.
ZIK	Zinātnisko institūciju kvalitāte	Kā jūs vērtējat zinātnisko institūciju kvalitāti jūsu valstī (1 = ļoti zema, 7 = ļoti augsta, zinātnieki jūsu valstī ir labākie savā jomā, vērtējot starptautiski)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
ZIP	Zinātnieku un inženieru pieejamība	Kādā mērā zinātnieki un inženieri ir pieejami jūsu valstī (1 = nav pieejami vispār; 7 = ir plaši pieejami dažādās jomās)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
Z_publ	Publikācijas zinātniskajos un tehnoloģiju žurnālos	Publikācijas zinātniskajos un tehnoloģiju žurnālos šādās zinātnes jomās: fizikā, bioloģijā, ķīmijā, matemātikā, klīniskajā medicīnā, biomedicīnā, inženierzinātnēs, dabas un kosmosa zinātnēs.	<i>The World Bank</i> datu bāze	2005.-2009.g.
IS	Inovāciju spēja	Kā jūsu valstī uzņēmumi iegūst tehnoloģijas (1 = vienīgi iegādājoties licences vai imitējot ārzemju firmu ražojumus, 7 = veicot lietišķos pētījumus un ieviešot tirgū jaunus produktus un procesus)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
RPA	Ražošanas procesa attīstība	Cik attīstīts ir ražošanas process jūsu valstī (1 = nemaz nav attīstīts - darbaspēka intensīvas metodes vai iepriekšējo paaudžu tehnoloģiskie procesi dominē, 7 = augsti attīstīts - pasaules labākie un visefektīvākie tehnoloģiskie procesi dominē)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
SATUL	Spēja absorbēt tehnoloģijas uzņēmuma līmenī	Kādā mērā uzņēmumi jūsu valstī absorbē tehnoloģijas (1 = neabsorbē nemaz, 7 = agresīvi absorbē)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.

5.1. tabulas nobeigums

Ārējā modeļa rādītāja akronīms	Ārējā modeļa rādītāja pilns nosaukums	Ārējā modeļa rādītāja definējums	Datu avots	Pārskata periods
UID	Uzņēmumu inovatīvā darbība	Uzņēmēju izdevumi inovatīvai darbībai 2008.gadā pret 2006.gadu un 2009.gadā pret 2008.gadu.	<i>European Commission, 2009</i>	2006.-2009.g.
ATVI	Augsto tehnoloģiju valsts iepirkums	Vai publiskā iepirkuma regulējums sekmē tehnoloģisku inovāciju iepirkšanu jūsu valstī (1 = nemaz neveicina, 7 = ļoti veicina)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
IIA	Intelektuālā īpašuma aizsardzība	Kā jūs vērtējat intelektuālā īpašuma aizsardzību, ieskaitot pretviltošanas pasākumus, jūsu valstī (1 = ļoti vāja, 7 = ļoti spēcīga)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
SmA	Smadzeņu aizplūšana	Vai jūsu valsts piesaista talantīgus cilvēkus (1 = nē, labākie un apdāvinātākie cilvēki aizbrauc uz citām valstīm izmantot iespējas; 7 = jā, valstī ir daudz iespēju talantīgiem cilvēkiem)?	<i>Global Competitiveness Report</i>	2005.-2009.g.
IKP_p	Iekšzemes kopprodukta pieaugums	Iekšzemes kopprodukta pieaugums faktiskajās cenās pret iepriekšējo gadu	<i>Eurostat datu bāze</i>	2008.-2012.g.*
Kapit_p	Uzkrātā pamatkapitāla pieaugums	Bruto uzkrātā pamatkapitāla pieaugums, % pret iepriekšējo gadu	<i>Eurostat datu bāze</i>	2008.-2012.g.*
PVN_p	Pievienotās vērtības pieaugums	Pievienotās vērtības pieaugums, % pret iepriekšējo gadu	<i>Eurostat datu bāze</i>	2008.-2012.g.*
Prod_p	Darbspēka produktivitātes pieaugums	Reālās darbspēka produktivitātes uz nodarīnāto pieaugums, % pret iepriekšējo gadu	<i>Eurostat datu bāze</i>	2008.-2012.g.*

*2012.g. prognoze

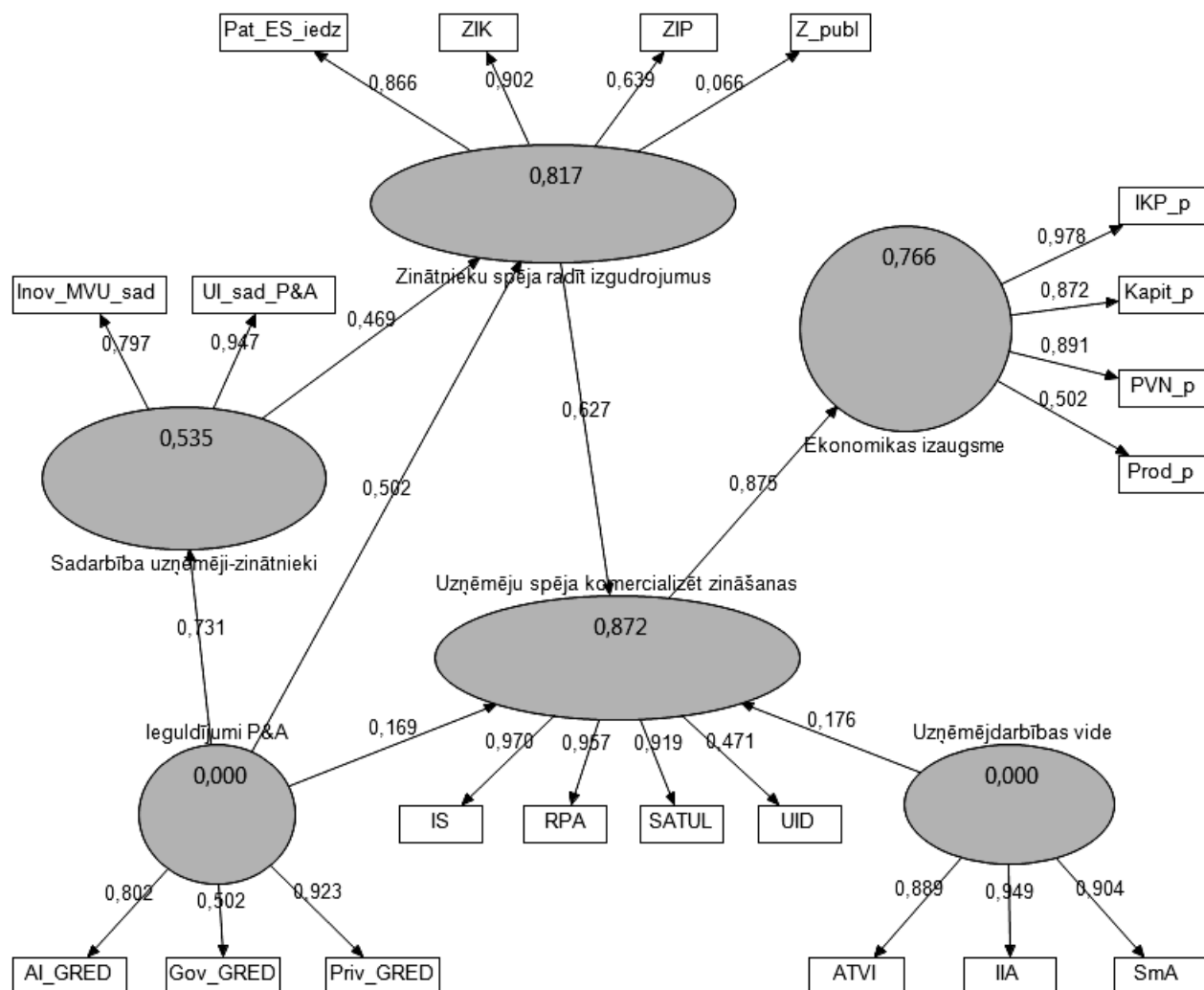
Avots: autores veidots pēc Eurostat; European Innovation Scoreboard 2006; European Innovation Scoreboard 2007; European Innovation Scoreboard 2008; European Innovation Scoreboard 2009; European Innovation Scoreboard 2010; Innovation Union Scoreboard 2011; European Commission, 2009; The Global Competitiveness..., 2006; The Global Competitiveness..., 2007; The Global Competitiveness..., 2008; The Global Competitiveness..., 2009; The Global Competitiveness..., 2010; The Global Competitiveness..., 2011 un The World Bank datubāzes datiem

Saskaņā ar trīskāršās spirāles (*Triple Helix*) modeli NIS ietver trīs procesa dalībniekus – valdību, universitāti (zinātnisko institūtu) un industriju. Promocijas darbā izstrādātajā modelī iekļauti visi trīskāršās spirāles dalībnieki un to savstarpējās mijiedarbības (skat. 5.1. att.), tai skaitā:

- valsts → zinātnieki = valsts piešķirtais finansējums zinātniskajai darbībai veicina zinātnieku spēju radīt zināšanas;
- uzņēmēji → zinātnieki = sadarbība starp uzņēmējiem un zinātniekiem ietekmē zinātnieku spēju radīt izgudrojumus;
- zinātnieki → uzņēmēji = zinātnieku spēja radīt izgudrojumus ietekmē uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas;

- valsts → uzņēmēji = valsts radītā un uzturētā uzņēmējdarbības vide, piešķirtais finansējums P&A, kā arī veidotā attīstības politika ietekmē uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas.

Pielietojot datorprogrammu *SmartPLS* (Ringle et al., 2005), promocijas darba autore ir izstrādājusi ekonomisko modeli (skat. 5.1. un 5.2. att.). Analīzei izvēlēts laika periods no 2005. līdz 2009. gadam, jo aktuālākie dati par zināšanu radīšanas un komercializācijas procesus raksturojošajiem rādītājiem ES dalībvalstīs pieejami par 2009. gadu.



*aprēķinā ietverti latentajam mainīgajam „Ekonomikas izaugsme” piesaistīto rādītāju raksturojošie dati par trīs gadiem pēc veiktajiem ieguldījumiem P&A. Ieguldījumi P&A tiek ietverti par pēdējos piecos gados atvēlētā finansējuma P&A kopsummu.

Avots: autore aprēķini un konstrukcija ar datorprogrammu *SmartPLS* (Ringle et al., 2005) pēc Filippetti, Archibugi, 2011, Eurostat, European Innovation Scoreboard (2006-2010), Innovation Union Scoreboard 2011, Global Competitiveness Report (2006-2012) un The World Bank datubāzes datiem

5.1. att. Modeļa ietvaros aprēķinātie koeficienti zināšanu radīšanas un komercializācijas saiknei ar ekonomikas izaugsmi ES 15 dalībvalstīs 2008. - 2009. gadā.

Promocijas darba autore uzskata, ka, raksturojot inovāciju procesu kā cēloņsakarību ķēdi, modelī papildus ieguldījuma un rezultāta (*input – output*)

principam, ietvertas inovāciju sistēmas ārējo faktoru ietekmes, lai to pilnīgāk raksturotu. Izveidotais modelis vienlaikus pārbauda starp modeļa elementiem pastāvošo saikņu korelācijas (skat. 5.1. un 5.2. att.).

Izveidotajā modelī ietvertajam latentajam mainīgajam „Ieguldījumi P&A” pēc būtības ir formatīvs raksturs. Tomēr, ievērojot modeļa piemērošanas nosacījumus (*Ringle et al.*, 2005), lai vienkāršotu modeļa analīzi, šis latentais mainīgais modelī atspoguļots kā reflektīvs. Līdz ar to visu izveidoto modeli iespējams analizēt kopumā un kā reflektīvu modeli (skat. 5.1. un 5.2. att.).

Ja saistību koeficientu vērtības attēlos ir robežās no 0 līdz 0.4, tas nozīmē, ka pastāv vāja saikne starp attiecīgajiem modeļa elementiem; ja koeficienta vērtības ir robežās no 0.4 līdz 0.8, tad pastāv vidēji spēcīga saikne; bet, ja koeficientu vērtības ir virs 0.8, tas nozīmē, ka saikne starp elementiem ir ļoti cieša (skat. 5.1. un 5.2. att.). Ja koeficienti modelī uzrādās kā negatīvi, tad pastāv negatīva korelācija starp attiecīgajiem modeļa elementiem.

Modeļa ietvaros aprēķinātie koeficienti ir standartizēti, un tie izsaka, par cik palielināsies vai samazināsies latentā mainīgā vērtība, uz kuru norāda bulta, ja latentā mainīgā vērtību, no kura bulta novilkta, palielina par vienu vienību, vienlaikus pārējiem rādītājiem modeļa ietvaros paliekot nemainīgiem.

5.1. un 5.2. attēlā ovāli raksturo latentos mainīgos, tajos norādītās vērtības ir attiecīgā latentā mainīgā izskaidrotā varbūtība (R^2). Latentajiem mainīgajiem, kuri netiek aprēķināti modeļa ietvaros (t.i., uz tiem nenorāda neviena bulta), izskaidrotās varbūtības vērtība ir $R^2=0$ (skat. 5.1. un 5.2. att.).

Ņemot vērā to, ka modelis veidots, izmantojot visu ģenerālajā kopā esošo novērojumu vērtības, t.i., rādītājus par visām attiecīgajā modelī analizētajām ES dalībvalstīm, aprēķinātie koeficienti (skat. 5.1. un 5.2. att.) ir statistiski nozīmīgi.

Modeļa testēšana un pilnveide

Ievērojot to, ka inovāciju radīšana un ieviešana ir laikietilpīgs process – pētījumu veikšana, zinātniskās izstrādes izveide un produkta virzība līdz tirgum ilgst vairākus gadus, vienmērīga finansējuma plūsma P&A ir nepieciešama visa procesa laikā. Tādēļ modeļa testēšanā pielietoti divi atšķirīgi pieņēmumi latentā mainīgā „Ieguldījumi P&A” saistītājiem rādītājiem, aprēķinos lietojot:

- a) attiecīgajā gadā ieguldīto finansējumu P&A;
- b) iepriekšējos piecos gados uzkrātā finansējuma P&A summu.

Ievērojot to, ka inovācijas procesa ietekme uz ekonomikas izaugsmi izpaužas ne agrāk kā pēc trīs gadiem (*Furman et al.*, 2002; *Wang, Huang*, 2007), ārējā modelī iekļautajiem ekonomikas izaugsmi raksturojošajiem rādītājiem: IKP pieaugums, uzkrātā pamatkapitāla pieaugums, pievienotās vērtības pieaugums un produktivitātes pieaugums, aprēķinos pielietoti dati ar trīs gadu nobīdi (attiecīgi analizē izmantojot datus par laika periodu no 2008. līdz 2012. gadam).

Analizējot inovāciju procesa īpatnības un ievērojot tā saikni ar ekonomikas ciklisko attīstību (*Schumpeter*, 1942; *Boļšakovs*, 2008; *Filippetti, Archibugi*, 2011), promocijas darba autore modelējusi atsevišķi inovāciju procesa saikni ar

ekonomikas izaugsmi pirmskrīzes periodā no 2005. līdz 2007. gadam un krīzes periodā no 2008. līdz 2009. gadam.

Modeļa rezultāti par periodu no 2005. līdz 2007. gadam parāda, ka saikne starp uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas un ekonomikas izaugsmi pirms krīzes ir vāja, neatkarīgi no nosacījumu izmaiņām, turklāt pie jebkuriem pieņēmumiem, kad analizētas jaunās ES dalībvalstis, šī saikne ir negatīva. Promocijas darba autore šo skaidro ar apstākli, ka ekonomikas izaugsmi iekšējā modeļa ietvaros ietekmē tikai viens latentais mainīgais „Uzņēmēju spēja komercializēt zināšanas”, kas aprēķināts no trim uzņēmumu attieksmi reprezentējošiem rādītājiem. Turklāt, ievērojot promocijas darba 4. nodaļā veiktās zināšanu komercializācijas efektivitātes aprēķinu, promocijas darba autore secina, ka lielai daļai ES jauno dalībvalstu ir zemi un viduvēji efektivitātes rādītāji – vidēji $E_k=0.58$.

Modeļa rezultāti par periodu no 2008. līdz 2009. gadam uzrāda, ka saikne starp uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas un ekonomikas izaugsmi krīzes laikā ir spēcīga un pozitīva ES vecajās dalībvalstīs, bet vāja un negatīva ES jaunajās dalībvalstīs (skat. 5.1. att.). Lai analizētu zināšanu radīšanas un komercializācijas saikni ar ekonomikas izaugsmi ekonomikas lejupslīdes posmā, turpmākai analīzei izvēlēts periods no 2008. līdz 2009. gadam.

Papildus 5.1. tabulā norādītajiem ārējā modelī iekļautajiem rādītājiem, analizējot laika posmu, kas aptver ekonomikas krīzi, iekļauts uzņēmēju darbību inovāciju jomā raksturojošs rādītājs „Uzņēmēju inovatīvā darbība” (UID), kas aprēķināts pēc Filipeti (*Filippetti*) un Arčibudži (*Archibugi*) 2011. gadā publicētā pētījuma par inovatīvo darbību krīzes posmā. UID 2008. gadam aprēķināts pēc formulas (5.1.), bet 2009. gadam pēc formulas (5.2.):

$$UID_{08valsts-i} = \frac{(x_{valsts-i} - x_{valsts-min})}{(x_{valsts-max} - x_{valsts-min})}, \quad (5.1.)$$

$$UID_{09valsts-i} = \frac{(x_{valsts-i} - x_{valsts-min})}{(x_{valsts-max} - x_{valsts-min})}, \quad (5.2.)$$

kur:

$x_{valsts-i}$ – % uzņēmumi, kas palielina izdevumus inovācijām - % uzņēmumi, kas samazina izdevumus inovācijām 2008. gadā pret 2006. gadu;

$x_{valsts-i}$ – % uzņēmumi, kas palielina izdevumus inovācijām - % uzņēmumi, kas samazina izdevumus inovācijām 2009. gadā pret 2008. gadu.

Ietverot modelī rādītāju „Uzņēmēju inovatīvā darbība”, modelis iegūst papildu dimensiju, kura atspoguļo uzņēmumu darbību ekonomiskās krīzes laikā. Latentā mainīgā „Uzņēmējdarbības vide” ietekme uz uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas vērtējama kā vāja, jo $k=0.176$. Lai to pārbaudītu, nepieciešams veikt ietekmes apmēra aprēķinu, kurā par pamatu tiek izmantota modeļa ietvaros aprēķinātā atkarīgā mainīgā izskaidrotā varbūtība (R^2). Latentā mainīgā ietekmes apmērs f^2 tiek aprēķināts pēc formulas (*Chin, 2010*):

$$f^2 = \frac{(R_{ietverts}^2 - R_{bez}^2)}{(1 - R_{ietverts}^2)}, \quad (5.3.)$$

kur:

f^2 – latentā mainīgā ietekmes apmērs;

$R_{ietverts}^2$ – atkarīgā latentā mainīgā R^2 , ja raksturojošais faktors ietverts modelī;

R_{bez}^2 – atkarīgā latentā mainīgā R^2 , ja raksturojošais faktors nav ietverts modelī.

Latentā mainīgā „Uzņēmējdarbības vide” ietekmes apmērs, aprēķinot pēc formulas 5.3., modelī ES 15 dalībvalstīm ekonomiskās krīzes periodā $f^2=0.047$, kas vērtējams kā mazs, jo ir robežās no 0.02 līdz 0.15 (Cohen, 1988). Veicot šo ietekmes apmēra aprēķinu ES 12 dalībvalstīm $f^2=0.259$, bet ES 27 dalībvalstīm $f^2=0.289$, tas saskaņā ar Cohen (1988) vērtējams kā vidējs, jo ir robežās no 0.15 līdz 0.35. Līdz ar to promocijas darba autore secina, ka ekonomiskās krīzes posmā uzņēmējdarbības vide vienīgi ES 12 jaunajās dalībvalstīs ar vidēju ietekmes apmēru vidēji spēcīgi ($k=0.412$) ietekmē uzņēmēju spējas komercializēt zināšanas.

Ievērojot iepriekš minēto, promocijas darba autore uzskata, ka jauno ES dalībvalstu zināšanu radīšanas un zināšanu komercializācijas ietekme uz ekonomikas attīstību vērtējama atsevišķi (skat. 5.1. un 5.2. att.), turklāt tajās saistībā ar pāreju no plānveida ekonomikas uz brīvu tirgus ekonomiku atšķirīgā veidā un tempā darbojas ekonomiskie procesi.

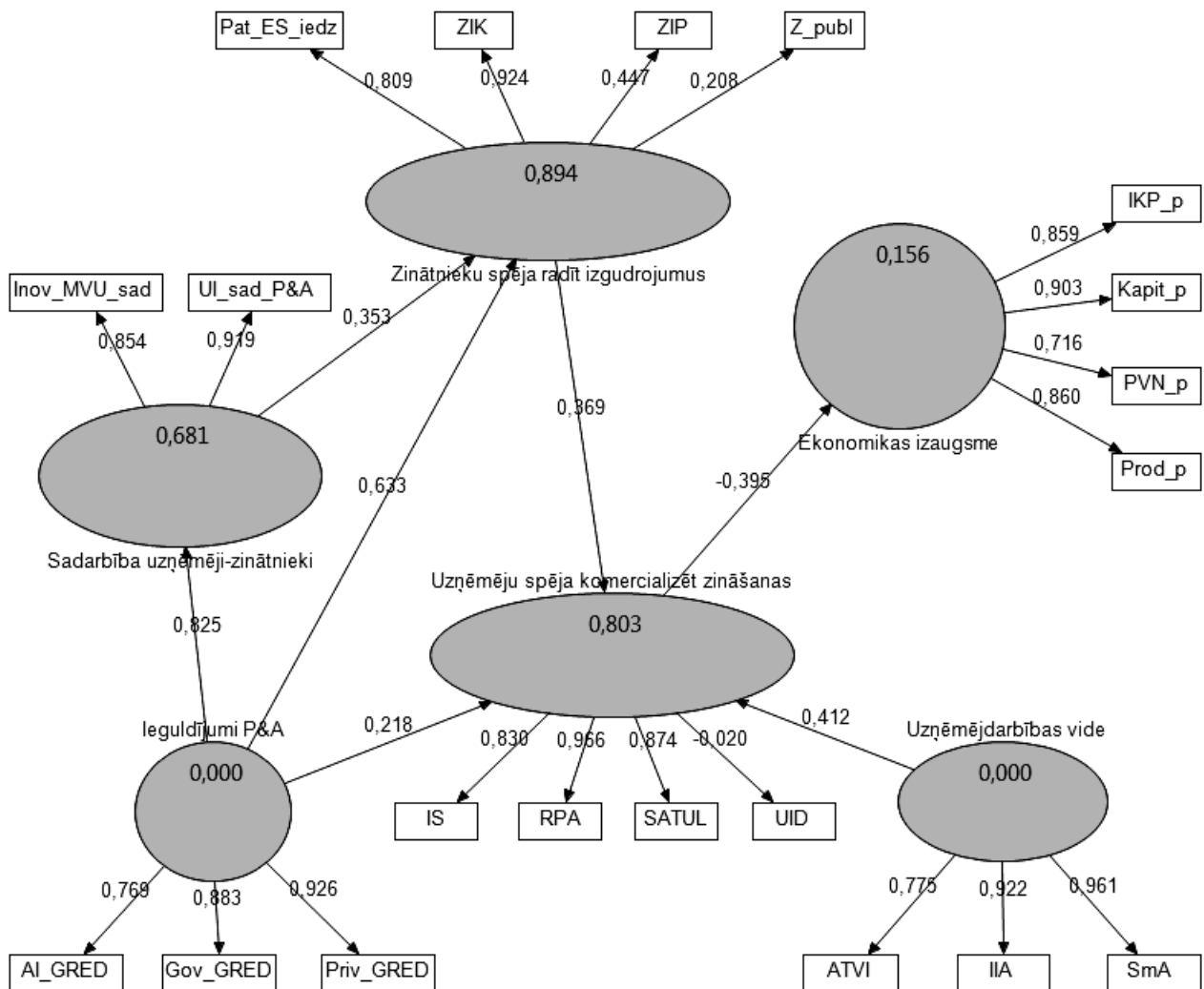
Papildus jāņem vērā, ka, lai gan lielākajā daļā no jaunajām ES dalībvalstīm ir senas tradīcijas un nostiprinātas zināšanu radīšanas sistēmas, tomēr zināšanu komercializācijas sistēmas tikai sākušas veidoties pēdējo 15 - 20 gadu laikā.

Modeļa rezultātu analīze

Nozīmīgākie modeļa rezultāti saistīti ar finansējuma plūsmas virzības noteikšanu pēc tā ietvaros aprēķināto cēloņsakarību ķēžu vērtībām. Analizējot ES 15 valstis (skat. 5.1. att.), koeficienta (k) vērtība uz bultas no latentā mainīgā „Ieguldījumi P&A” uz uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas ir $k=0.169$, kas vērtējama kā ļoti vāja ietekme, bet „Ieguldījumi P&A” → „Zinātnieku spēja radīt izgudrojumus” $k=0.502$ (t.i., vidēji spēcīga ietekme). Tāpat vidēji spēcīga ietekme ir starp latentajiem mainīgajiem „Ieguldījumi P&A” → „Sadarbība uzņēmēji – zinātnieki” $k=0.731$ un „Sadarbība uzņēmēji – zinātnieki” → „Zinātnieku spēja radīt izgudrojumus” $k=0.469$. Līdz ar to promocijas darba autore secina, ka ES 15 dalībvalstīs vislietderīgāk finansējumu inovāciju procesā virzīt uz sadarbību starp zinātniekiem un uzņēmējiem, kā arī tieši zinātniekiem.

ES 12 dalībvalstu modelī (skat. 5.2. att.) redzams, ka „Ieguldījumi P&A” → „Sadarbība uzņēmēji – zinātnieki” koeficienta vērtība $k=0.825$ norāda uz ļoti ciešas saiknes pastāvēšanu starp šiem latentajiem mainīgajiem. Toties modeļa algoritma aprēķinātā koeficienta vērtība starp latentajiem mainīgajiem „Sadarbība uzņēmēji – zinātnieki” → „Zinātnieku spēja radīt izgudrojumus” $k=0.353$ (t.i., vāja saikne). Tas liecina, ka sadarbība starp zinātniekiem un uzņēmējiem nav pietiekami spēcīgi attīstīta jaunajās ES dalībvalstīs, tāpēc tajās šis process īpaši jāstiprina, finansējumu ieguldot darbībā, kas veicina uzņēmējiem noderīgu un

komercializējamu inovāciju izstrādi. Tomēr, ņemot vērā koeficienta (k) vērtību uz bultas no latentā mainīgā „Ieguldījumi P&A” uz mainīgo „Uzņēmēju spēja komercializēt zināšanas” ir $k=0.218$ (t.i., vāja saikne), ES 12 dalībvalstīs finansējumu P&A, kas neparedz sadarbības stiprināšanu ar zinātniekiem, tiešā veidā ieguldīt uzņēmējdarbības sektorā nav lietderīgi.



*aprēķinā ietverti latentajam mainīgajam „Ekonomikas izaugsme” piesaistīto rādītāju raksturojošie dati par trīs gadiem pēc veiktajiem ieguldījumiem P&A. Ieguldījumi P&A tiek ietverti par pēdējos piecos gados atvēlētā finansējuma P&A kopsommu.

Avots: autores aprēķini un konstrukcija ar datorprogrammu SmartPLS (Ringle et al., 2005) pēc Filippetti, Archibugi, 2011, Eurostat, European Innovation Scoreboard (2006-2010), Innovation Union Scoreboard 2011, Global Competitiveness Report (2006-2012) un The World Bank datubāzes datiem

5.2. att. Modeļa ietvaros aprēķinātie koeficienti zināšanu radīšanas un komercializācijas saiknei ar ekonomikas izaugsmi ES 12 dalībvalstīs 2008. - 2009. gadā.

Būtiski ir ievērot ES 12 modeļa aprēķināto ietekmi starp latentajiem mainīgajiem „Uzņēmējdarbības vide” → „Uzņēmēju spēja komercializēt zināšanas” $k=0.412$, kas vērtējama kā vidēji spēcīga ietekme. ES 12 dalībvalstīs ir jāattīsta uzņēmējdarbības vide, jo tas var labvēlīgi ietekmēt uzņēmēju spēju

komercializēt zināšanas un līdz ar to veicināt pozitīvas saiknes rašanos starp inovāciju procesu un ekonomikas izaugsmi.

Lai konkrētai valstij pēc modeļa rezultātiem aprēķinātu mijiedarbības ietekmes vērtību starp uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas un ekonomikas izaugsmi, promocijas darba autore izveidojusi šādu formulu:

$$I_i = k_{\text{izaugsm}} \cdot E_{\text{kom}_i}, \quad (5.4.)$$

kur:

I_i – inovāciju procesa ietekme uz ekonomikas izaugsmi valstī i ;

k_{izaugsm} – koeficients starp latentajiem mainīgajiem „Uzņēmēju spēja komercializēt zināšanas” un „Ekonomikas izaugsme”;

E_{kom_i} – zināšanu komercializācijas efektivitātes koeficients valstij i .

Ar 5.4. formulu aprēķinot Latvijas inovāciju procesa ietekmi uz ekonomikas izaugsmi, $I_{LV} = -0.219$. Šāds rādītājs liecina, ka Latvijā inovāciju process laikā no 2008. līdz 2009. gadam prasīja vairāk ieguldījumu nekā spēja sniegt ekonomikas attīstībai (skat. 5.2. tab.).

5.2. tabula

Inovāciju procesa ietekme uz ekonomikas izaugsmi jaunajās ES dalībvalstīs un Skandināvijas valstīs 2008.-2009. gadā

Valsts	Koeficients starp latentajiem mainīgajiem „Uzņēmēju spēja komercializēt zināšanas” un „Ekonomikas izaugsme”, k_{izaugsm}	Zināšanu komercializācijas efektivitātes koeficients, E_{kom_i}	Inovāciju procesa ietekme uz ekonomikas izaugsmi valstī i , I_i
Bulgārija	0.396	-0.395	-0.156
Čehija	0.419	-0.395	-0.166
Igaunija	0.266	-0.395	-0.105
Kipra	1.000	-0.395	-0.395
Latvija	0.555	-0.395	-0.219
Lietuva	0.606	-0.395	-0.239
Ungārija	0.483	-0.395	-0.191
Malta	0.800	-0.395	-0.316
Polija	0.609	-0.395	-0.240
Rumānija	0.532	-0.395	-0.210
Slovēnija	0.298	-0.395	-0.118
Slovākija	1.000	-0.395	-0.395
Dānija	0.288	0.875	0.252
Somija	0.193	0.875	0.169
Zviedrija	0.186	0.875	0.162
<i>Aprakstošā statistika:</i>			
<i>Maksimums</i>	0.875	1.000	0.252
<i>Minimums</i>	-0.395	0.186	-0.395
<i>Aritmētiskais vidējais</i>	-0.141	0.509	-0.144
<i>Standartnovirze</i>	0.526	0.263	0.196

Avots: autores aprēķini un konstrukcija ar datorprogrammu SmartPLS (Ringle et al., 2005)

5.2. tabulā ietvertie dati liecina, ka analizētajās Skandināvijas valstīs – Dānijā, Somijā un Zviedrijā – inovāciju procesa ietekme uz ekonomikas attīstību laika posmā no 2008. līdz 2009. gadam ir pozitīva un salīdzinoši spēcīga, neraugoties uz zemajām zināšanu komercializācijas relatīvās efektivitātes rādītāja vērtībām. Promocijas darba autore to skaidro ar ES jauno dalībvalstuniecīgajiem ieguldījumiem zināšanu komercializācijas procesā, kas veido salīdzinoši augstākus šī procesa rezultātus, tādējādi nodrošinot salīdzinoši augstu zināšanu komercializācijas procesa efektivitāti ES 12 valstīs.

Analizētajās Skandināvijas valstīs ieguldījumi zināšanu komercializācijas procesā vidēji 12 reizes pārsniedz Latvijas ieguldījumus, bet šī procesa rezultāti tikai vidēji 5.2 reizes ir lielāki par Latvijas sasniegumiem zināšanu komercializācijā. Latvijā līdzīgi kā citās ES jaunajās dalībvalstīs zināšanu komercializācijas procesa efektivitāte ir augstāka, bet inovāciju procesa ietekme uz ekonomikas izaugsmi ir vāja, jo nelielais investīciju apjoms P&A liedz iespēju ekonomikas izaugsmi balstīt uz zināšanām un inovācijām.

Jāvērš uzmanība uz to, ka 5.4. formula modelī parāda latentā mainīgā „Uzņēmēju spēja komercializēt zināšanas” ietekmi uz latento mainīgo „Ekonomikas izaugsme”, pārējiem modeļa rādītājiem paliekot nemainīgiem. Rezultātā, līdzko notiek izmaiņas kādā no ārējā modeļa rādītāju vērtībām, modeļa algoritms pārrēķina savstarpējo cēloņsakarību ķēžu vērtības k. Tādēļ ikviens uzlabots rādītājs var rezultēties inovāciju procesa ietekmes uz ekonomikas izaugsmi izmaiņās. Promocijas darba autore uzskata, ka Latvijā nepieciešams uzlabot uzņēmējdarbības vides faktoros un veidot jaunus instrumentus ciešākas un rezultatīvākas sadarbības izveidei starp zinātniekiem un uzņēmējiem, lai veicinātu zināšanu komercializācijas attīstību valstī.

GALVENIE SECINĀJUMI

1. Mūsdienu reģionālās attīstības teorijas akcentē uzņēmēju lomu, kā arī zināšanu un inovāciju radīšanas procesa būtiskumu reģionālā un jo īpaši nacionālā skatījumā. Reģiona vai valsts kolektīvās efektivitātes sekmīgai īstenošanai inovāciju attīstības veicināšanā nepieciešams, lai ikviens iedzīvotājs un ekonomikas dalībnieks gūtu pārliecību, ka ir iespējama uz inovācijām balstīta ekonomikas izaugsme, un, savstarpēji uzticoties un kolektīvi mācoties, ar apzināti vadītu kopīgu rīcību sasniegtu šo mērķi.
2. Latvijas inovāciju un zinātniskās darbības politika tikai formāli iekļaujas Eiropas Savienības attīstības politikā, jo valdības apstiprinātie politiskie mērķi ne vienmēr ir ar pietiekamu finansiālo nodrošinājumu no valsts budžeta līdzekļiem. Turklāt inovāciju tiesiskais regulējums Latvijā ir izveidots tā, ka netiek veicināta nedz zinātnisko izgudrojumu īpašumtiesību nostiprināšana, nedz arī privātā finansējuma ieguldīšana P&A.
3. Novēršot metodoloģiskās nepilnības Latvijas valsts zinātnisko institūciju finansēšanas modelī, iespējams stimulēt zinātnisko un tehnoloģisko rezultātu

- kvantitātes un kvalitātes uzlabošanu, kā arī nodrošināt zinātniskās institūcijas darbības kvalitātei atbilstošu finansējuma piešķirumu.
4. Latvijas augstskolu zinātniskās darbības relatīvās efektivitātes analīze parāda, ka to iespējams uzlabot, likumiskajā ietvarā precīzi definējot vēlamo sasniedzamo rezultātu apjomus, kā arī piešķirot atbilstošu finansējumu, īpaši, ja par mērķi tiek izvirzīts paaugstināt piešķirto patentu skaitu.
 5. Apkopojot un analizējot aptaujas veidā iegūto Latvijas zinātnes politikas veidotāju, zinātniskās darbības īstenotāju, kā arī zinātnes projektu ieviešanu nodrošinātāju viedokli par faktoriem, kas iedarbojas uz zinātniskās un inovatīvās darbības attīstību, promocijas darbā noteikts inovāciju procesa ietekmējošo faktoru kopums un ranžējums pēc to nozīmības.
 6. Latvijā divu galveno nacionālajā inovāciju sistēmā iesaistīto pušu starpā trūkst vienota redzējuma par inovāciju attīstības priekšnoteikumiem. Lai veicinātu nacionālās inovāciju sistēmas stabilu attīstību un efektīvu darbību, atšķirības uzskatos jāsamazina, politikas veidotājiem ieklausoties zinātnieku un uzņēmēju viedoklī, vienlaikus palielinot viņu līdzdalību lēmumu pieņemšanā.
 7. Pētījumā izstrādātais modelis ir metodoloģisks instruments, kas promocijas darbā izveidots jauno Eiropas Savienības dalībvalstu un Skandināvijas valstu inovāciju apakšprocesu relatīvās efektivitātes noteikšanai un to veidojošo ieguldījuma un rezultāta indikatoru analīzei ar datu portfeļa analīzes (*Data Envelopment Analysis*) metodi laika posmā no 2006. līdz 2009. gadam.
 8. Jauno ES dalībvalstu zināšanu radīšanas un zināšanu komercializācijas ietekme uz ekonomikas attīstību vērtējama atsevišķi, jo:
 - jaunajās ES dalībvalstīs ekonomiskie procesi darbojas atšķirīgā veidā un tempā, kas saistīts ar pāreju no plānveida ekonomikas uz tirgus ekonomiku;
 - promocijas darbā izveidotajā modelī zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu saiknes ar ekonomikas izaugsmi novērtēšanai uzņēmēju darbību inovāciju jomā raksturojošais rādītājs „Uzņēmēju inovatīvā darbība” diferencēti ietekmē modeļa kopējos rezultātus ES 12 un ES 15 dalībvalstīs.
 9. Inovāciju procesa un ekonomikas izaugsmes saiknes analīze ar izveidoto modeli liecina, ka ES 15 dalībvalstīs uzņēmējdarbības videi ir vāja ietekme uz uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas, bet ES 12 dalībvalstīs šī ietekme ir vidēji spēcīga, tādēļ ES 12 valstīs to ir nepieciešams attīstīt, jo tas var labvēlīgi ietekmēt uzņēmēju spēju komercializēt zināšanas un līdz ar to veicināt pozitīvas saiknes rašanos starp inovāciju procesu un ekonomikas izaugsmi.

GALVENĀS PROBLĒMAS UN TO RISINĀJUMU IESPĒJAS

Pirmā problēma

Nepietiekams kopējā finansējuma apmērs Latvijas P&A.

Iespējamie risinājumi

1. Valdībai izstrādāt stratēģisku P&A attīstības programmu, tai paredzot atbilstošu finansējumu valsts budžetā un ES struktūrfondu 2014. - 2020. gada plānošanas perioda atbalsta ietvaros tādā apmērā, lai līdz 2020. gadam tiktu sasniegts stratēģijā „Eiropa 2020” noteiktais kvantitatīvais mērķis - P&A finansējums tiek nodrošināts 3 % apmērā no valsts iekšzemes kopprodukta.
2. Izglītības un zinātnes ministrijai pieprasīt un Finanšu ministrijai piešķirt zinātniskās darbības bāzes finansējuma palielinājumu katru gadu atbilstoši Zinātniskās darbības likuma 33. panta (2) daļā noteiktajam apmēram, t.i., ne mazāk par 0.15 procentiem no iekšzemes kopprodukta, līdz valsts piešķirtais finansējums zinātniskajai darbībai sasniedz vismaz vienu procentu no iekšzemes kopprodukta.
3. Latvijas valdībai veikt stratēģiskas investīcijas pētniecībā un attīstībā, īstenojot publiskās un privātās partnerības projektus augsti tehnoloģisku produktu izstrādes un ražošanas nodrošināšanā un zinātņietilpīgu pakalpojumu izveidē un piedāvāšanā un panākot, ka šajos projektos piedalītos lieli, augstas klases uzņēmumi ar pārliecinošu pieredzi inovatīvu produktu izstrādē, virzībā tirgū un mārketingā.
4. Ekonomikas ministrijai izstrādāt un valdībai nodrošināt kuponu shēmu ieviešanu, kas nostiprinātu uzņēmēju un zinātnieku sadarbības modeļus, rosinātu uzņēmējus piedalīties gan ar zināšanām, gan finansējumu kopējā inovatīvu produktu projektu realizācijā. Tas palīdzētu risināt ar finansējuma trūkumu saistītās problēmas un nestu labumu no zināšanu pārplūdes, ko radītu sadarbība starp vietējiem un ārzemju uzņēmējiem, tādējādi ļaujot uzlabot arī zinātniskā darba kvalitāti Latvijā.
5. Latvijas valdībai izveidot un īstenot liela mēroga ilgtermiņa publiskās un privātās partnerības projektu, kas sniegtu iespēju attīstīt jaunu produktu ražošanu zinātņietilpīgās augsto tehnoloģiju nozarēs, kurās Latvijai ir ievērojami sasniegumi un starptautiskas salīdzinošās priekšrocības, piemēram, biotehnoloģijās, nanotehnoloģijās vai cietvielu fizikā, lai radītu inovatīvus produktus pasaules mērogā. Projekta ietvaros kā galveno sadarbības partneri jāpiesaista spēcīgu starptautisku uzņēmumu, kas ir pasaules līderis atbilstošajās jomās, lai palielinātu tiešās ārvalstu investīcijas P&A Latvijā. Šāda projekta papildu devums būtu valsts iesaistīšanās, kas varētu veicināt arī citu uzņēmēju vēlmi investēt P&A jomā, jo valsts finansējums darbojas kā signāls zinātniskās darbības atdevei. Turklāt šāds projekts sekmētu arī inovāciju sistēmu atbalstošās institucionālās sistēmas nostiprināšanu un atvērtību.

Otrā problēma

Zinātniskā personāla novecošanās Latvijā.

Iespējamie risinājumi

1. Izglītības un zinātnes ministrijai izstrādāt priekšlikumu un valdībai apstiprināt izmaiņas NAP, lai ES struktūrfondu nākamā plānošanas periodā 2014. - 2020. gadam tiktu turpināta mērķfinansējuma piešķiršana doktorantūras studentiem neatkarīgi no nozares, kurā mācās doktorants, jo jauno zinātnieku trūkums vērojams visās zinātnes jomās.
2. Lai piesaistītu jaunus zinātniekus darbam pētniecības institūtos vai augstskolās, Izglītības un zinātnes ministrijai izstrādāt un nodrošināt plašu jauno zinātnieku programmu, kas, izmantojot mentoringa principus, palīdz tiem iesaistīties gan pētniecības projektu realizācijā, gan arī akadēmiskajā darbā. Izvērtēt iespējas programmas realizācijai piesaistīt ES struktūrfondu 2014. - 2020. gada plānošanas perioda finansējumu.

Trešā problēma

Īpašumtiesību nostiprināšanu regulējošā likumdošana Latvijā neveicina izgudrotājus patentēt vai citādi nostiprināt īpašumtiesības uz savu izgudrojumu, kas veikts, strādājot valsts dibinātās pētniecības institūcijās.

Iespējamie risinājumi

1. Izglītības un zinātnes ministrijai, nepieciešamības gadījumā pieaicinot kompetentus ārvalstu speciālistus, pilnveidot zinātniskās darbības finansēšanas modeli, lai uzlabotu zinātnisko un tehnoloģisko rezultātu kvantitāti un kvalitāti, kā arī nodrošinātu institūcijas zinātniskās darbības kvalitātei atbilstošu finansējuma piešķirumu.
2. Valdībai atcelt nosacījumus, ka valsts zinātniskas institūcijas ietvaros radīts izgudrojums var piederēt tikai valstij.
3. Valdībai lemt par īpašiem nosacījumiem attiecībā uz īpašumtiesību jautājumu lielos, stratēģiski nozīmīgos projektos tā, lai tie radītu papildu ieņēmumus arī valsts budžetā, nevis balstītu praksi, ka Latvijas zinātnieki pārdod īpašumtiesības lieliem vai vidējiem starptautiskiem uzņēmumiem par nelielu atlīdzību un visu turpmāko peļņu, kas bieži vien ir mērāma vairākos simttūkstošos vai pat miljonos latu, nesauņem Latvijas uzņēmēji.

Ceturrtā problēma

Latvijā salīdzinājumā ar pārējām jaunajām ES dalībvalstīm un Skandināvijas valstīm ir zema inovāciju procesa ietekme uz ekonomikas izaugsmi.

Iespējamie risinājumi

1. Izglītības un zinātnes ministrijai, plānojot ES struktūrfondu atbalstu 2014. – 2020. gada plānošanas periodā, izstrādāt atbalsta programmu, kas nostiprinātu uzņēmējdarbības un zinātnes sadarbību, izmantojot mentoringa pieeju, kur akadēmiskais personāls un pētnieki (it īpaši doktoranti un jaunie pētnieki) mācītos no uzņēmējiem, kā uzsākt un veikt uzņēmējdarbību. Šāda programma veicinātu uzņēmējdarbības un zinātnes sadarbību, kā arī kalpotu par pamatu tīklu veidošanai, pateicoties mainītām lomām, zinātniekiem mācoties no uzņēmējiem.
2. Latvijas augstākās izglītības iestādēs un zinātniskajos institūtos turpināt finansēt un paplašināt struktūrvienības, kas rūpējas par augstskolas vai institūta radīto zināšanu mārketingu, nodrošina tehnoloģiju pārnesi, kā arī atbalsta zinātniekus un pētniekus īpašumtiesību nostiprināšanas jomā, piemēram, tehnoloģiju pārneses kontaktpunktus.
3. Ievērojot Dānijas pieredzi, veidot īpašas sadarbības programmas, kurās uzņēmumam tiek noteikts par pienākumu uzņemties sadarbības iniciēšanu ar zinātniskajiem institūtiem vai augstskolām.
4. Valdībai rast iespēju palielināt riska kapitāla pieejamību, lai nodrošinātu lietišķo pētījumu attīstību un zināšanu komercializāciju.

SLĒDZIENI UN ATZINUMI

1. Promocijas darba pētījumiem definētie darba uzdevumi ir izpildīti, tā mērķis sasniegts un izvirzītā hipotēze pierādīta.
2. Autores veiktie pētījumi ir teorētiski un praktiski nozīmīgi reģionālās ekonomikas zinātņu nozarē, ar iegūtajiem rezultātiem būtiski papildināta un attīstīta reģionālās ekonomikas teorētiskā bāze, – padziļināti izpētīta zināšanu radīšanas un komercializācijas nozīme reģiona ekonomikas attīstībā, apkopota daudzpusīga informācija par Eiropas Savienības reģionu inovāciju procesa raksturojošajiem rādītājiem.
3. Reģionālās ekonomikas teorētiskā bāze papildināta ar autores izstrādātu modeli zinātniskās un inovatīvās darbības un to relatīvās efektivitātes saiknes ar ekonomikas izaugsmi novērtēšanai Eiropas Savienības reģionos.
4. Ar datu portfeļa analīzes (*Data Envelopment Analysis*) metodi veikta zināšanu radīšanas un komercializācijas procesu relatīvās efektivitātes salīdzināšana jaunajās Eiropas Savienības dalībvalstīs un Skandināvijas valstīs, kas ir atzītas par starptautiski sekmīgām inovāciju ekonomikas valstīm.
5. Nozīmīgs praktiskais devums ir ar datorprogrammu *SmartPLS*, kuras pamatā ir parciālās mazāko kvadrātu metodes (*Partial Least Squares*) pielietojums, promocijas darba autores izveidotais modelis mijiedarbību raksturošanai starp inovācijas apakšprocesiem, zināšanu komercializācijas ietekmes uz ekonomikas attīstību aprēķinam un finansējuma ieguldījumu virzienu lietderības noteikšanai nacionālajā inovāciju sistēmā.

INFORMATION ABOUT PUBLICATIONS AND SCIENTIFIC RESEARCH WORK

Findings of the Ph.D. Thesis are published in the following quoted scientific papers in international, foreign and Latvian sources recognised by the CSL

1. Meženiece M., Rivža B. (2010) European Structural Funds Assistance for Young Researchers in Latvia. **In:** *European Integration Studies: Research and Topicalities*. 2010, No.4, Kaunas: Kaunas University of Technology, Institute of Europe, p. 72 – 77. ISSN 1822-8402.
2. Meženiece M., Feifere S., Rivža B. (2010) Financing Mechanisms for Research Institutes in the Field of Agriculture in Latvia. **In:** *Research for Rural Development 2010*, annual 16th International Scientific Conference Proceedings, Vol. 2, Jelgava: Latvia University of Agriculture, p. 103 – 116. ISSN 1691-4031.
3. Meženiece, M., Rivža, B. (2010) The Innovator's Role in Modern Regional Development Theory. **In:** *Social Research: research works*, No. 3 (20), Siauliai: Siauliai University, p. 103 – 116. ISSN 1392-3110.
4. Meženiece M., Rivža B. (2011) Basic Aspects of Legal Factor within the National Innovation System in Latvia. **In:** *Economic Science for Rural Development*, Proceedings of the International Scientific Conference, Resources and Education No. 25, Jelgava, p. 214 – 221. ISSN 1691-3078.
5. Meženiece M., Rivža B. (2011) Contribution of EU Structural Funds Assistance to the Development of Economical Environment through Collaboration of Business and Science in Latvia. **In:** *Business, Management and Education*, Vol. 9, No. 1, Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University, p. 127 – 139. ISSN 2029-7491.
6. Meženiece M., Rivža B. (2011) Influential Factors on the EU Structural Funds Financing Efficiency in the R&D Field in Latvia. **In:** *European Integration Studies: Research and Topicalities*, No. 5 (2011). p. 57 – 62. ISSN 1822-8402.
7. Meženiece M. (2011) The Interaction of Science and Business in Latvia **In:** *Social Research: research works*, No. 3 (24), Siauliai: Siauliai University, p. 80 – 88. ISSN 1392-3110.
8. Meženiece M. (2012) Modelling Higher Education Institutions Effectiveness in Latvia. **In:** *Economics and Management*. No. 17 (2), Kaunas: Kaunas University of Technology, p. 802 – 808. ISSN 2029-9338.
9. Meženiece M. Challenges and Perspectives of Science Development in Latvia. **No:** *Latvijas Lauksaimniecības universitāte Raksti*. Jelgava: LLU. ISSN 1407-4427 (submitted for publication in LLU articles).

Findings of the research are presented in seven international scientific conferences

1. "European Structural Funds Assistance for Young Researchers in Latvia" 8th International Scientific Conference "*Legal, Political and Economical Initiatives towards Europe of Knowledge*" Kaunas University of Technology, Institute of Europe, Kaunas, Lithuania, April 23, 2010,
2. "Financing Mechanisms for Research Institutes in the Field of Agriculture in Latvia" annual 16th International Scientific Conference "*Research for Rural Development 2010*" Jelgava, Latvia University of Agriculture, May 19 – 21, 2010.
3. "Contribution of EU Structural Funds Assistance to the Development of Economical Environment through Collaboration of Business and Science in Latvia" International Scientific Conference "*Business, Management and Education 2010, Contemporary regional issues*", Vilnius Gediminas Technical University and Mykolas Romeris University, Vilnius, Lithuania, November 18, 2010.
4. "The Innovator's Role in Modern Regional Development Theory" ERNESTAS GALVANAUSKAS 10.starptautiskajā zinātniskajā konferencē „*Increasing Regional Competitiveness: Interaction between Science and Business (Theoretical Approach)*” Šiauliai, Lithuania, November 18 – 19, 2010.
5. "Impact of European Structural Funds Financial Contribution on the Development of the Scientific Activity in Latvia, Estonia and Lithuania" International Conference Current Issues in Management of Business and Society Development – 2011, Rīga, Latvijas Universitāte, 2011.gada 5. – 7.aprīlī.
6. "Influential Factors on the EU Structural Funds Financing Efficiency in the R&D Field in Latvia" 9th International Scientific Conference "Legal, Political and Economical Initiatives towards Europe of Knowledge", Kaunas, Lithuania, April 15, 2011.
7. "Basic Aspects of Legal Factor within the National Innovation System in Latvia" Economic Science for Rural Development. Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Latvija. 2011. gada 28. – 29.aprīlī.
8. "The Interaction of Science and Business in Latvia" ERNESTAS GALVANAUSKAS 11.starptautiskajā zinātniskajā konferencē "Increasing Regional Competitiveness: Interaction between Science and Business (Practical Approach)" Šiauliai, Lithuania, November 17 – 18, 2011.
9. "Modelling Higher Education Institutions Effectiveness in Latvia" 17th International Scientific Conference "Economics and Management-2012 (ICEM-2012)", Tallinn, Estonia, March 29 – 30, 2012.

INTRODUCTION

The State of Investigation of the Topic in Theory and in Practice

In these present times, as the economies of most developed states of the world are seen to be in a state of transition from the so-called *information age* to the era of knowledge and innovation, one of the essential new indicators of the competitiveness of a state is to be observed in its ability to generate innovation. While the assertion that innovation is becoming the primary driving force behind the economy, even by-passing the most important (until now) factor of economic development – investment, and while studies and attempts to prove this are being undertaken by many researchers, the real [and great] influence of innovation is already being felt not only in global economic processes but by each and every individual resident.

Scientific researchers abroad are more and more actively turning to the study of the impact of innovation on the processes of local state economies. Many researchers are analysing the need for institutional changes, which must be undertaken to guarantee the creation of innovation and commercialisation, as well as the degree of competitiveness not only at the regional but also on the international and global market. (Kuusi, 1996; Saviotti, 1997; Malerba, 2004; Chaminade, Edquist, 2006; Kuhlmann, Shapira, 2006; Norling, 2006; Casper, 2004, 2006).

In Latvia, to date, there have only been a few researchers who have studied the creation and development of a Latvian policy on innovation. As one of the pioneers in the field of theoretical study of innovation in Latvia, it would be important to mention V. Dimza, whose book “Innovation in the World, in Europe and in Latvia” (2003) [*“Inovācijas pasaulē, Eiropā, Latvijā”*] offers a comprehensive listing of terminology and explanations, discusses various innovation development models, offers examples of ‘good practice’ throughout the world, and provides an understanding of the development of a policy for European scientific research and technology, with a particular focus on the situation in Post-Socialist states. The author of the book places a great emphasis on an analysis of both the weak and strong aspects of the system of innovation in Latvia. He also offers advice for improvements to the system of innovation, which, if implemented, could provide for conditions that would allow for a Latvian economic situation that would be enhanced by innovation.

There have been quite a few scientific publications by S. Boļšakovs on the development of innovative activities in Latvia, including his monograph from 2008 entitled “Innovative Activity in Latvia” [*“Inovatīvā darbība Latvijā”*] in which the author analyses comparative tendencies in the economic development of Latvia and other EU states, offers suggestions on how to provide for the development of innovation in Latvia, while at the same time being able to provide state support for activities through the allocation of EU Structural Funding towards research and development (R&D).

While quite a few authors in Latvia have written about the processes and systems of innovation (Dimza, 2003; Lukjanska, 2010), and on the knowledge society (Karnītis, 2004), as well as on the role of higher education institutions in economic development (Sloka, Vilciņa, 2009; Mazūre et al., 2007; Mazūre et al., 2008a, 2008b), nevertheless, many more studies on the general and specific areas of research policy are being carried out throughout the world, for example, on the interaction between technology and import; on the levels of education, and on opportunities for the development of R&D (Teixera, Fortuna, 2010); for a better educated community and on the introduction of new technologies (Hanushek, 2004); science, technologies, innovations and on the development of systems, as well as on the choices between neutral and non-neutral instruments (Aghion et al., 2009); issues with regard to science policy (Beeseley, 2003) and on a national innovation system (Freeman, 1995, 2009), the organisation of studies and the raising of competence levels in the state system and on innovation (Nielsen, Lundvall, 2002; Lam, Lundvall, 2007), as well as on a multi-level approach to the analysis of the national innovation system (Smith et al, 2010). In Latvia there is, at present, a deficit of academic investigations into the fields of scientific innovation and other enterprises, and which analyse the origins and interaction between the creation of knowledge and its commercialisation, with a concentration on the creative process of innovation altogether and within the parameters of the existing Latvian national innovation system.

The afore-mentioned local and international studies, as their main pre-condition for the creation of innovation, mention the necessity for a qualitative and modern higher education system, a developed organisation for the promotion of science and research, as well as an innovative activity promoting infrastructure, together with a legal framework that provides for incentives and financial support.

The Baltic states – Latvia, Lithuania and Estonia – as well as the other Central and Eastern European states that acceded to the European Union on 1 May 2004, and including Bulgaria and Rumania (which acceded to the EU in 2007) all have a characteristically common recent history which is connected to the changeover from a socialist to a democratic state government system as well as the transition from a planned economy to a market economy. The new EU Member States⁵, with the exception of Cyprus and Malta, are designated as *economies in transition* as they are presently subject to a process of economic liberalisation, in which the market and not a central planning authority determines the prices. By comparison to the new industrialised states and even less developed EU states, these so-called *economies in transition* in many ways actually exceeded the degree of investment in R&D during the socialist era. Nevertheless, these systems were forced to

⁵ 12 EU member states: former Soviet-bloc countries (the Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia), the three Baltic states that had been part of the Soviet Union (Estonia, Latvia and Lithuania), one of the republics of former Yugoslavia (Slovenia) and two Mediterranean countries (Cyprus and Malta) that joined EU on 1 May 2004, and two Soviet-bloc countries (Bulgaria and Romania) that became part of EU on 1 January 2007.

transform as a result of changes in political and economic processes (Radošević, 1995; 1997). *Westernisation* or the assimilation of Western cultural processes is an important aspect for systematisation (Lauritsin, 1997) in which the desired end result of the transition is the development of a market economy and a democratic state government (Meske et al., 1998). For the Baltic states the basis for this transition process is not only *Westernisation* but more correctly *re-Westernisation* (Rambaka, 2011), as these states all share a collective memory of pre-World War II independence, a fact that was much emphasised in the more recent political movement for independence and during the first years of transition (Norgaard et al., 1999).

Taking into account the above-mentioned, it is possible to analyse and compare Latvia as one of these EU regions, for its ability to create knowledge and to commercialise it by comparison to the ‘new’⁶ Member States or by contrast to the ‘old’⁷ EU Member States.

To ensure a regional convergence, the EU has allocated an especially large financial support for the new EU Member States. The EU funding for Latvia during the planning periods 2004 – 2006 and 2007 – 2013 was directed significantly towards the development of scientific and innovative activity. For this reason, and so as to guarantee an appropriate and successful EU funds allocation for the period 2014 – 2020, it is important to undertake studies on the rational and effective distribution of EU funding and its influence on the economic development of Latvia. At present, it is envisaged that the planned EU funds allocation is to be no less than before and quite possibly a larger amount.

Taking into consideration the current economic environment in Latvia and in the world at large, as well as the increasing role of knowledge, new ideas and innovation for the development of any state, the necessity for an evaluation of knowledge creation and commercial effectiveness has led the author of this doctoral thesis to choose this issue as the core topic of her research.

For the purposes of this doctoral thesis, which is to evaluate EU regional achievement in the field of innovative enterprise, the EU Member States have been analysed as a region of the EU. A lack of available specific data with regard to smaller EU regional units has led this study to access NUTS 1 level information.

So as to model the relative effectiveness of knowledge creation and commercialisation processes in the new EU Member States, this doctoral thesis made a comparison with the Scandinavian countries – Denmark, Finland, Sweden – all of which are recognised internationally as successful in the fields of scientific and innovative activity (Innovation Union Scoreboard, 2012).

⁶ EU 12 member states – Bulgaria, the Czech Republic, Estonia, Cyprus, Latvia, Lithuania, Hungary, Malta, Poland, Romania, Slovenia and Slovakia.

⁷ EU 15 member states – Austria, Belgium, Denmark, Greece, France, Italy, Ireland, United Kingdom, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Finland, Spain, Germany and Sweden.

Concepts, Terminology and Definitions Utilised in this Study

The various practical and scientific studies and even theories define the creation of knowledge and commercialisation broadly, and with an essential elasticity, so that any and all scientists, within the parameters of their own studies and, in accordance with the necessary specifics of the object being analysed, may implement the definitions as appropriate.

The author of this doctoral thesis utilises the following terminology and definitions of concepts.

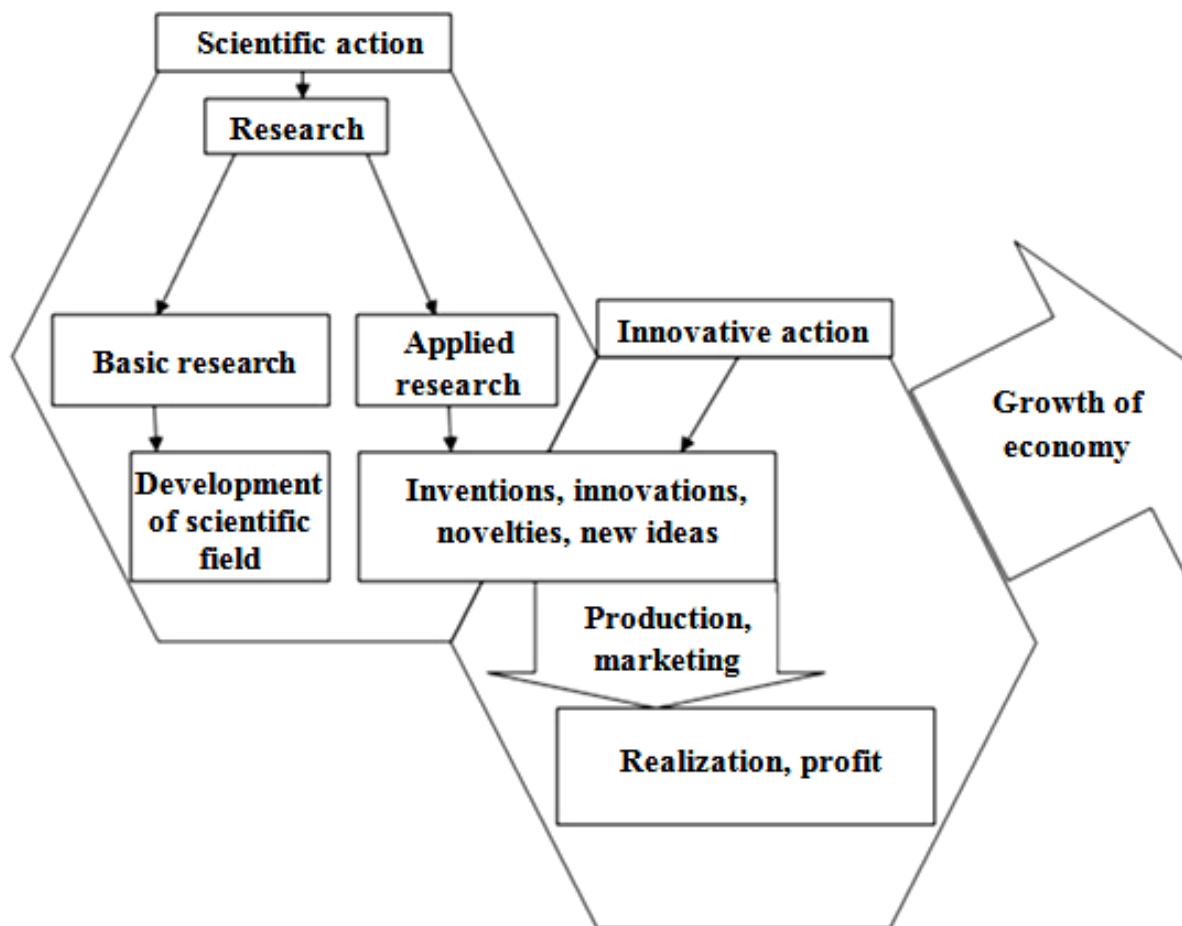
Knowledge Creation Process – that is the whole effort, within concrete parameters and in the performing of scientific work, by which is created fundamental knowledge that may further the development of science and also lead to the possible commercialisation of such knowledge (see Fig. i.1).

The research undertaken for this doctoral thesis is included within the conceptual model shown in the figure below. The model shows how the creation of knowledge process is related to scientific activity and also how the commercialisation of knowledge interfaces with innovative activity.

Commercialisation of the Knowledge Process – the steering of knowledge creation process results towards realisation on the market with the goal of making a profit.

Scientific Activity or Research – the goal oriented collection of facts and data, its systematisation, the performing of experiments, the recording of results, reviewing and re-checking with the intent of finding new information about the observations in nature, at a level of consciousness or in the community, such that it might result in the further testing of theoretical pre-conceptions, as well as their popularisation and preparation for practical implementation (*Zinātniskās darbības likums*, 2005).

Innovative Activity or Innovations (*plural*) – includes not only the process of knowledge creation but also the commercialisation of the knowledge which guarantees the steering of the created knowledge towards the market, thus performing all the necessary actions for the commercialisation of knowledge. Innovations are usually connected to some overall enterprise which is being undertaken by a qualified workforce in a high technology enterprise that is directly connected to a scientific centre. Nevertheless, a broader view on innovation proposes that it should be seen as an attempt to try out new or improved products, processes or methods of doing set tasks. Additionally, innovation may be seen in appropriate regions, local markets or in the finding of new solutions in particular states (Fagelberg, Srholec, Vespargen, 2009). Such a perspective offers the possibility for developing countries and transition economies to base much of their development on innovation.



Source: Author's design

Fig. i.1. **Conceptual Model of Knowledge Creation and Commercialisation**

Growth, Development – all manner of positive changes that guarantee the welfare of the state and its people.

Efficiency or Effectiveness – a) the degree to which a system or sub-system achieves the desired result (fulfils its functions) relative to the expenditure of resources; b) an indicator that characterises a measurable degree in a system or sub-system and that attains the desired outcome (fulfils its functions) relative to the expenditure of resources.

In this doctoral thesis the concept of effectiveness is used in both of its interpretations – e.g., in the 5th chapter, to characterise the effectiveness of knowledge creation and commercialisation. Elsewhere within this study, the term efficiency describes the degree to which an expected result is attained or function is fulfilled, taking into consideration the relevant conditions of the environment and the resources utilised.

Effective – a condition that allows you to achieve a result, maximizing the use of resources.

Innovation – a new product, technological process, service, method or idea, which is commercialised.

Taking into consideration that the careful and selective analysis of definitions of innovation, both within Latvia and abroad, has been undertaken by other authors,

for example, V. Dimza, S. Boļšakovs, B. Godins and others, this doctoral study will place an emphasis not on the working out of a new definition and the development of a historical theory on innovation but on the study of the causes and connections, including a study of the link between innovation effectiveness and the external environment factors for innovation, knowledge creation, commercialisation and national growth.

The Hypothesis, Object, Subject Goals and Tasks of this Study

In this dissertation the author proposes the following **hypothesis** – The links between knowledge creation and commercialisation processes to economic growth differ in the regions of the European Union (EU).

The **object** of this study – the creation of knowledge and its commercialisation processes in the various regions of the European Union, whereas the **subject** of this study – scientific activity and the innovation system in Latvia.

The goal of this study, as it emerges from the hypothesis, is to determine which are the influential factors that serve to promote the development of knowledge creation and commercialisation processes in EU regions.

In proving the hypothesis the following doctoral study tasks were implemented:

- to collate and offer a theoretical explanation for the existing scientific and empirical approaches to the evaluation of the development of knowledge creation and commercialisation processes on the economic growth of a region;
- to evaluate EU innovation guidelines and the legal and strategic framework for knowledge creation and commercialisation in Latvia;
- to determine the factors which affect the development of knowledge creation and commercialisation in Latvia;
- to elaborate a model for the analysis and determination of the relative effectiveness of knowledge creation and commercialisation processes in EU regions;
- to create and characterise a model that demonstrates and evaluates the links between scientific and innovative activities and economic growth in EU regions.

Methods and Materials Utilised in this Study

The employment of applicable research methods to complete the tasks set by this study:

- The performance of an analysis on the theoretical aspects of influence on knowledge creation and commercialisation processes on the economy; the concept of economic effectiveness and an evaluation of the legal framework (employing the monographic method); Latvian and foreign specialised literature, scientific publications; an analysis of planning documents and normative acts (using the content analysis method); comparisons, logical constructive analysis and synthesis, as well as inductive and deductive methodologies;

- For the characterisation and comparison of Latvian scientific activity – employing statistical analysis methods including, among these, correlation, regression and dispersion analysis, ranking, and time-series smoothing analysis;
- the undertaking of questionnaires – expert (policy makers – LZA, IZM, EM, RAPM, FM), scientist, and entrepreneur opinions on the factors affecting the development of Latvian scientific and innovative activity (employing sociological study methods);
- The *Data Envelopment Analysis* method was utilised to determine the relative effectiveness of knowledge creation and commercialisation;
- links between innovative activity and economic growth have been revealed by elaborating an economic model using the computer programme SmartLS, at the core of which is the implementation of the *Partial Least Squares* method.

In the working through of this dissertation, data explored included publications of the Latvian Ministry of Finance (FM); Ministry of Economics (EM) informative publications on the development of the economy; data base information from the Central Bureau of Statistics and the *Eurostat* data base; Ministry of Education and Science (IZM) informative and unpublished materials; EU structural funds unified information systems data; project data from the IZM; access to the work of scientists from within Latvia and abroad as well as publications by sector specialists in regard to the theme of this doctoral thesis.

The Scientific Contribution and Research Novelty:

- the theoretical basis of knowledge creation and commercialisation process effects on economic growth is supplemented by a defining of the determining factors for scientific activity and innovation system effectiveness;
- the pre-conditions for innovative activity are studied in detail;
- an economic model has been elaborated, applying the *Data Envelopment Analysis* method, to analyse knowledge creation and commercialisation processes and to determine its relative effectiveness;
- a model has been elaborated utilising the *Partial Least Squares* method and the computer programme *SmartPLS*, so as to evaluate the links between scientific and innovative activity, its relative efficiency and economic growth;
- In accord with this model which identifies the influence of knowledge creation and commercialisation on economic growth, and within certain frameworks and conditions, it is possible to offer a prognosis of the directions into which financial resources should be invested so as to strengthen the Latvian innovation system and to ensure a higher return to the economy from innovation.

Economic Significance of the Research

The results of this study allow for the evaluation and determination of which factors are most influential for knowledge creation and commercialisation and which are most directly linked to economic growth.

In using these results it is possible to ensure an effective country response with regard to the distribution of financial resources. This includes the providing of opportunities for a more goal-oriented planning of scientific work and the creating of a strategy for the development of innovation. These attainable results will affect not only the development policy for this sphere of activity but also assist in determining a better utilisation of European Union structural funds which are due for the planning period 2014 – 2020, thus better promoting economic growth in Latvia on the basis of innovation.

Theses to Be Defended

1. In the interests of regional development it is necessary to have a well-developed system of knowledge commercialisation as well as the collective efficiency of all innovation systems participants.
2. So as to fulfil the set conditions and satisfy the guidelines of the European Union, Latvia's strategic planning documents for the period 2014 – 2020 must envision a financing allocation for research and development as well as to create and guarantee a legal framework for the implementation and completion of set tasks.
3. In Latvia, at present, there is a significant schism between policy makers and policy implementers in the fields of science and innovation, especially with regard to pre-conditions and other factors that would better promote the development of innovation.
4. The economic model elaborated as a part of this study is appropriate for an analysis of the input and result indicators of the knowledge creation and commercialisation and of the determination of the degree of its relative effectiveness for EU Member States.
5. The model elaborated within the framework of this doctoral dissertation provides for an opportunity to evaluate the influence of knowledge creation and commercialisation on economic growth and the observed differences of this impact among various EU regions.

1. A THEORETICAL CONCEPT OF KNOWLEDGE CREATION AND THE COMMERCIALISATION PROCESS

This chapter consists of 27 pages, which include 1 table and 7 figures.

1.1. Neo-Schumpeterian Theories on Regional Development

In our present times, as knowledge creation and commercialisation plays a much greater role in the economic growth of the state, the existing contemporary regional development theory is, in its essence, still based on Schumpeterian theory.

At the core of this theory, there is an opinion that innovations realised by entrepreneurs can lead simultaneously to a storm of ‘creative destruction’, because, as a result of the innovations, previous inventions, ideas, technologies, abilities and methods become obsolete. This ‘creative destruction’ is then the source and the catalyst for progress that leads to an improvement in the quality of life for people in the community (Henderson, 2008). And, while modern regional development theories have become increasingly complicated and incorporate many additional studies and aspects that seemingly ask to be further analysed with an integrated approach, nevertheless, the reality and basic principle lies in the foundations of Schumpeter’s Theory.

To achieve the highest degree of practical reality, regional development theories have had to include development models that utilise complicated, real-time, non-linear and interactive behavioural forms and processes as well as those that take account of competitive regional endogenous (arising from within) factors (Capello, Nijkamo, 2009). Endogenous origin factor identification was a deciding scientific issue in the determination of regional development theory, since development, by its very nature, is an endogenous process.

Local economic achievement determines the components of its socio-economic and cultural system: possibilities for enterprise, local manufacturing factors (labour force and capital); local ability with regard to inter-group relationships leads to the creation of cumulative knowledge acquisition, and the ability to make decisions, that allow the local economic and social *powers* to direct the process of development, to support transition and innovation processes, as well as to become sophisticated with regard to access to outside sources of information and knowledge. All of this is necessary so that the local development process would become connected with overall development processes and global economic, social, technological and cultural transformation (Capello, Nijkamp, 2009).

The Theory of Endogenous Economic Growth

The New Growth Theory, which in addition to the neo-classical economic development models and their concrete economic development factors – capital and workforce – adds a third factor and explains economic growth as being an endogenous response to the investment which is allocated to knowledge. At the core of this theory is the opinion that each state or region must search for its own path of development, and for that which is appropriate to its concrete environment, nature and degree of human resources knowledge; whereas the adaptation of technology from other regions can only result in the repetition of old ideas. Contemporary consumers are only interested in innovative, effective, and, where possible, cheaper products or services (Audretsch, 2006).

Notwithstanding, such an outcome may be attained through new ideas, technology, through the effective use of available resources and by human resources management (Audretsch, 2006). It is for this reason that state support for small and medium size enterprises, that might otherwise lack resources and the

ability to introduce new technologies, will return far greater income for the state than the original investment.

The author of this doctoral dissertation is convinced that by analysing the path of economic processes, and by arriving at the correct conclusions and thus by making the right decisions and successfully implementing measures aimed to ensure development, it is possible to achieve state economic growth ... and thus, the next section of this study is devoted to the Path Dependency Theory.

Path Dependency Theory – in the Context of Regional Development

Neo-Schumpeterian theory on regional development entertains, at its core, the opinion that the economic growth of a state has meaning only as a result of acquired experience and on the developed skills and abilities of its economically active participants. This is the theory of trajectory consequence – better known as the Path Dependency Theory.

Path dependency means that, the target destination to which we are heading is dependent not only on our present position but also from where we have been until now and upon what experiences we have acquired. The concrete economic advantages of path dependency may not be predictable if we are to rely only upon knowledge of conditions that determine a rational advantage (Arthur, 1989). Arthur (1989) proposed the use of the expression *Lock-in* which might be the best description, as it confirms the importance of path dependency in economics.

If in any state (as a system) or, in the processes taking place within a state, there exists a delimitation (a dependency on unsuccessful development trajectories of the past), that means that a less valuable economic outcome is being created in areas where there might well be or are known to be better alternatives, and for which the costs of introducing adjustment aren't all too expensive (Liebowitz, Margolis, 2000). Isolation, at its essence, is reflected as the inefficient deployment of the available resources, i.e., resources are not being put to maximum effect. It is for this reason that in Chapter 4 of this doctoral dissertation, the author utilises the Data Envelopment Analysis (DEA) method, and is able to explain the results of the effectiveness of EU Member State knowledge creation and commercialisation on the basis of the principles of Path Dependency Theory.

The role of the state and the considered action of the government, if it takes into account the principles of Path Dependency Theory, can promote economic growth in the state only if the process of innovation creation, which includes knowledge creation and commercialisation, is considered systemically.

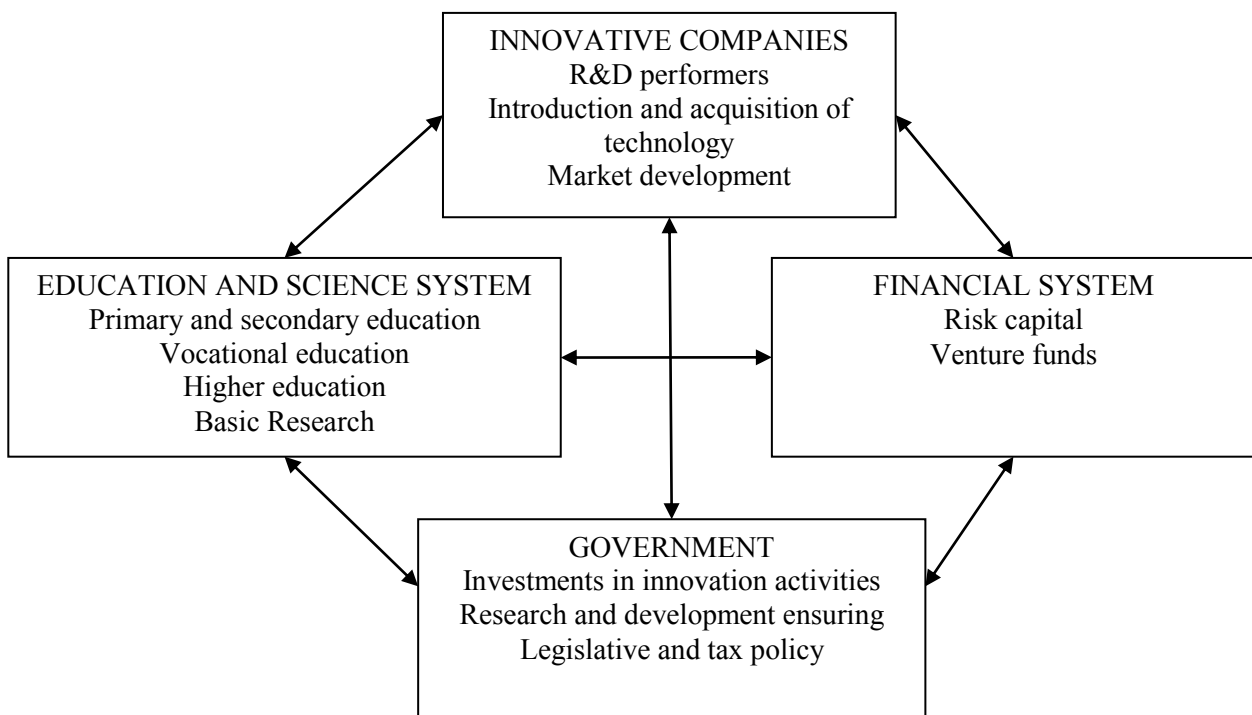
The development trajectory of a state, if it is not already at maximum effectiveness, is possible to be altered via the allocation of additional outside energy by increase of funding or by implementing changes in the conditions for various functions, for example, by introducing facilitative changes to the legal framework for the creation of innovation or, by expanding the opportunities for co-operation between industry and universities.

1.2 The Theory of a National Innovations System

A National Innovation System (NIS) is made up of relationships between its members who conduct exchanges among themselves through manufacture and distribution and through the implementation of new and economically useful knowledge, and which exist or have a creative centre of operations within the national borders of the state (Lundvall, 1992) (see Fig. 1.1).

The main role of the government as the promoter of the NIS and innovation policy is to establish a policy, and legal framework, that encourages innovation and stimulates the creation of by-products, and at the same time supports the building up of an enterprise culture (Innovation Management and..., 2004). If the government creates an environment that is conducive to innovative processes – through the implementation of a benevolent crediting policy, as well as via taxation, customs and investments policies, with the goal of steering private sector investments towards innovative work (Dimza, 2003) – a growth of the state economy is possible on the basis of innovation (see Fig. 1.1).

The author of this doctoral dissertation considers that goal-oriented and direct support in funding by the government should be allocated to concrete NIS partners, so as to prevent the setting in of an economic crisis. Otherwise, such support might serve to distort competition and would not necessarily guarantee that the proposed innovative projects will be realised.



Source: *Science, Technology and Innovation...*, 1996

Fig. 1.1. **National Innovation System.**

Interaction between NIS participants may be characterised by a *Triple Helix* model. The principles of this model are used to elaborate the model for evaluating

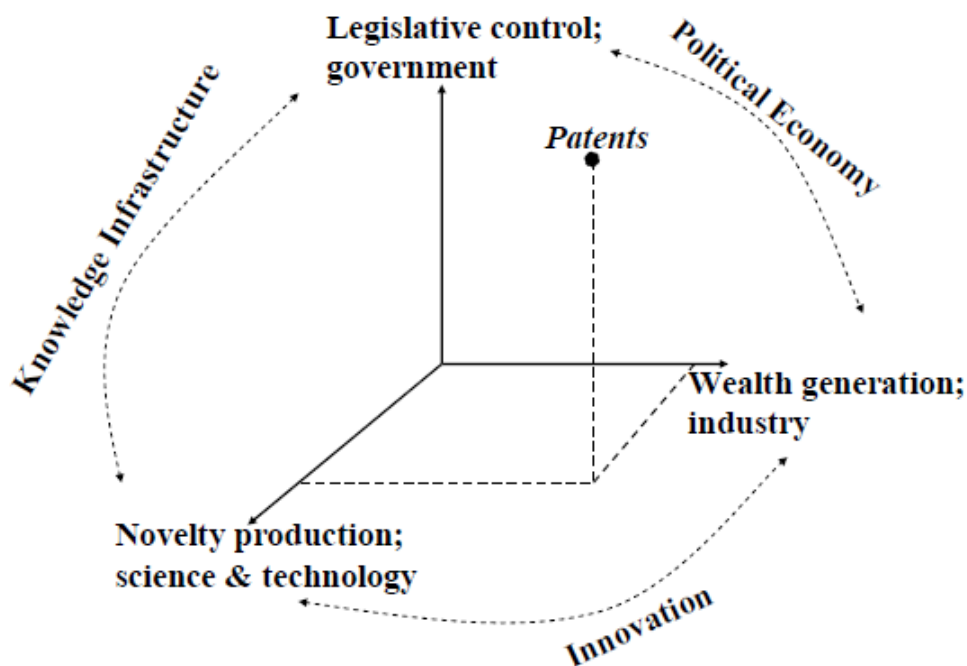
the links between innovation system and growth of economy which is analysed in Chapter 5 of this doctoral dissertation.

The Triple Helix Model

The interaction between NIS actors is best described by the Triple Helix Model in which the key participants are: the state, industry and the university (Etzkowitz, Leydesdorff, 1995). Knowledge economy is described in the Triple Helix Model as consisting of three systems – economic, scientific and political – with three core functions (see Fig. 1.2).

Patents, according to the Triple Helix Model, are created as the result of interactive work within the system. The creation of patents takes place in a three-dimensional space, as the schematic figure illustrates in the above-mentioned framework of a three-functional policy, and as well, as the outcome of the interaction within the parameters of the Triple Helix model (see Fig. 1.2).

Various mechanisms are integrated in the observed NIS outcomes (in this case – patents), which serve as a pulsation between the latent dimensions, and, in observing the fact that these interactions are identifiable by the remaining possible number of variations. The variations within each dimension (i.e., co-variations and remaining variations) develop in a recursive manner over a period of time, in other words, as a response to the previous state of events. (Leydesdorff, 2010). If the Triple Helix Model is working efficiently and is mutually beneficial, then the university becomes more involved in enterprise, industry serves more in the function of educator and the government sometimes becomes involved as the supplier of venture capital (Schalin, 2010).



Source: L. Leydesdorff, 2010

Fig. 1.2. Patents as Results in the Three-Dimensional Space of Triple Helix Interactions.

University and industry are now more often taking up each other's tasks and, with that, universities are crossing traditional boundaries and developing new links with industry. In so doing, they must create an appropriate distribution between research, studies, and economic development.

The concept of overlay of exchange relations is characterised by the institutional system of feedback (Leydesdorff, Meyer, 2003), thus revealing that the relationships between university, industry and the state are relatively equal. Nevertheless, these now mutually dependent institutional spheres of interest do tend to overlap and participate in each other's work (Etzkowitz, 2002).

1.3 Influencing Factors, Collective Regional Effectiveness and Economic Effectiveness as a Result of Knowledge Creation and Commercialisation

Any change, as a result of which at least one individual benefits, but in which no other party loses, is known as a Pareto improvement. The distribution of resources is Pareto optimal if no further Pareto improvement is possible (Global Encyclopaedia of..., 2009). If the economic system is not Pareto effective, then it is possible for an individual to gain without the others losing. It is generally regarded that such ineffective outcomes are not preferred; therefore a Pareto effectiveness is a significant criterion for the evaluation of economic systems and policy measures. It is possible to prove that a majority of idealised conditions in the free market system lead to an effective Pareto outcome.

This was first proved by the economists Arrow and Debreu (1954), even though the powerful assumptions, which were necessary for their proof, meant that the results might not necessarily reflect the true state of events in an economy.

In a welfare economy, the Pareto-Koopman concept of effectiveness (Pareto, 1909; Koopman, 1951) states that the decision-making unit is effective when, and only when, it is not possible to improve any input or output without negatively affecting some other inputs or outputs (Cooper et al., 2007). The DEA method is an approach, which allows for an overall evaluation of effectiveness potential in businesses and not only. For example, DEA has also revealed and helped identify sources of ineffectiveness in higher earning businesses, which had been looked upon as being effective as a result of their greater earnings.

In most social science applications the theoretically possible levels of efficiency will not be known, therefore, for the calculation of relative efficiency, only the information that is empirically available is used. The relative efficiency is defined as the following: a DMU is to be rated as fully (100%) efficient on the basis of available evidence if and only if the performance of other DMUs does not show that some of its inputs or outputs can be improved without worsening any of its other inputs or outputs (Cooper, Seiford, Zhu, 2011). This definition is easy to apply because it avoids the need for recourse to prices or other assumptions of weights which are supposed to reflect the relative importance of the different inputs or outputs (Gay, 2009). It also avoids the need for explicitly specifying the formal

relations that are supposed to exist between inputs and outputs. This basic kind of efficiency, is also called “technical efficiency” (Cooper, Seiford, Zhu, 2011).

It may be important for policy makers to determine the effectiveness of innovation (which is also the technical efficiency). It is related to the concept of productivity: Productivity is improved if the same or a smaller amount of resources is needed for innovation to create more or the same amount of product innovation (Guan, Chen, 2012).

Influential Factors in the Development of Scientific and Innovative Activities

The competence and quality of human resources, specialisation in high technology areas and the development of crediting systems are the important structural factors that will allow for a lessening of the impact of an economic downturn on European business innovative work while, at the same time, and not withstanding the recession, serving to increase the investment in innovation (Filippetti, Archibugi, 2011). And with that it is possible to explain why the 2008 economic crisis affected more the ‘backward’ European states, i.e., the new EU Member States in Central and Eastern Europe, as well as in Southern Europe, rather than those states which already had a well-established and powerful national innovation system. Ch. Purlys (2009) emphasised that, to overcome the recession, not only must a state support the rise of innovation but also business must be innovative.

With the economic crisis and the enormous cuts in state budget expenditures, direct public spending for R&D could not be guaranteed nor increased to a sufficient volume (the funding support for R&D in Latvia in the year 2009 was made up of 0.45% of the GDP, whereas the average funding for the EU 27 Member States in 2009, according to Eurostat data, reached up to 2.01% of their respective GDPs), and therefore it is important to study the factors which affect scientific and innovative activity, and as well to take advantage of opportunities to utilise indirect instruments of influence such as legal and regulating framework changes and by a defining of the conditions for public purchases that would better support innovative products and services that support R&D opportunities and that further promote the development of R&D in Latvia.

The author of this doctoral dissertation has listed the key factors influencing scientific and innovative work under five thematic groupings:

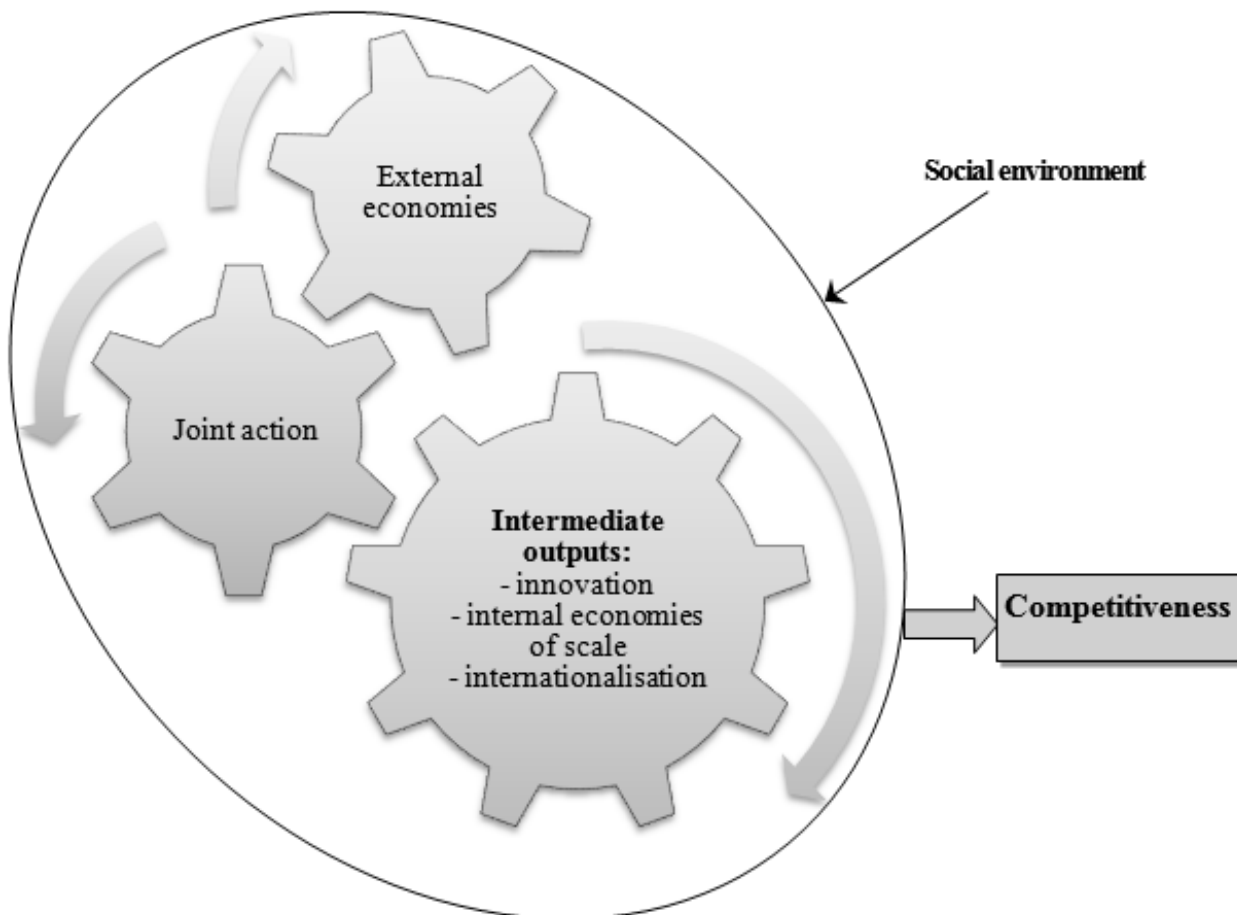
- legal factor group;
- factors of the project realisation skills;
- factors of the invention commercialisation;
- financing and support mechanism factor group;
- efficiency factor group.

The author of this doctoral dissertation considers that Latvia is still a developing country, and thus it is important to keep in mind the studies by Freeman and Soete (2009) in which they put forward the proposition that: in developing countries the most complicated task for the government is to do with the initiation of competitive manufacturing sciences and technology that is based on a more traditional industrial

sciences and technology policy and that incorporates special support for the engineering sciences, strategic planning and for the acquisition of experience.

Collective Efficiency and Learning of a Region, Regional Competitiveness

The collective efficiency of a region can be explained as the successful interaction between two factors – external economies of scale and the joint action of economic agents (Schmitz, 1995). The social environment is the playing field where collective efficiency emerges to trigger positive effects on variables such as innovation, internal economies of scale, and internationalisation (Schmitz, 1999). Improvements in these variables ultimately lead to the competitiveness enhancement of the region (see Fig. 1.3).



Source: author's design, based on Schmitz, 1995; Baleiras, 2011

Fig. 1.3. The Transmission Mechanism of Collective Efficiency.

External economies of scale and joint action are the results of interaction among seven endogenous and seven exogenous factors of the region within a sustainable regional development model (Baleiras, 2011).

The Sustainable Regional Development (SRD) model consists of the following endogenous, or internal input factors:

- 1) productive capital – efficient contribution of physical labour and capital endowments for potential output (Baleiras, 2011);
- 2) human capital – corresponds to the labour input quality available in the region. A balanced human capital distribution across individuals is better than an

asymmetric one because social interactions matter in the transmission of human capital impulses to SRD (Baleiras, 2011);

- 3) social capital – contains the intensity of communication and interaction among inhabitants, their socio-economic ties, formal and informal solidarity systems, trust-based relationships, a willingness to co-operate with others, formal and informal economic agent co-operation networks, etc. (Stimson et al., 2009);
- 4) creative capital – includes the region's response capacity to challenges and opportunities and is built up on proclivity, entrepreneurial capacity, mind elasticity to find new ways of thinking or to adopt new playing methods, innovative knowledge, ability to define new artistic trends or to anticipate future consumption patterns, etc. (Baleiras, 2011);
- 5) ecological capital – characterises the availability of local environmental amenities that make it more pleasant to live or work in that place: green spaces, fresh air, nice landscapes, etc. (Stimson et al., 2009);
- 6) cultural capital – together with ecological capital, the presence of material and immaterial cultural assets is a source of residents and visitors attraction as well as of creative energy (Baleiras, 2011);
- 7) institutional capital – characterises the amount and quality of the private, public and social organisations in the region. Governance models and installed technical capacities matter to set the level of available institutional capital the region (Stimson et al., 2009).

SRD model exogenous or external factors – labour market legislation, knowledge and innovation diffusion mechanisms, macro-economic policies, justice, education and health care, road network, volume and quality of direct investment projects and the interregional and intersectoral mobility of neoclassical production factors (labour and capital) – affects development of the region simultaneously in two ways: directly on the territory's life quality indicators and indirectly through effects mediated by endogenous factors (Baleiras, 2011). The SRD model can be applied to metropolitan as well as to rural areas, they concern developed as well as developing countries (Baleiras, 2011).

The origins of the concept of collective efficiency within a sociological context are to be found several years after the original 1995 publications by H. Schmitz. In the sociological sciences specialist division of criminology, the concept of collective efficacy is described as the willingness of individuals, living in a determined area, to work together for a common goal (e.g., the lowering of crime) and that they must be able to trust each other (Sampson et al., 1997).

The author of this doctoral dissertation concedes that the most significant conditions of collective efficiency are best observed within situations of group trust and a desire to work together for a common goal. These groupings, depending on the theme being analysed, might be the residents of a village or community, or a cluster of businesses in some particular location or even all of the economically active participants within the borders of a state. The author of this study further agrees that a collective efficiency may be successfully realised, if a

sufficient number of group participants are united by a common conviction and if they work harmoniously towards the achievement of their common goal. To achieve a collective efficiency, one of the main pre-conditions is the ability of collective learning. The origins of the concept of collective learning are to be found in biology. The evolutionary biologist A. Wilson, who discovered the 'genetic clock' – observed, in essence, that in any living organism molecule, each generation replaces the other at a constant speed. He concluded from this that birds, and especially birds that sing, have developed much faster, and thus in the progress of evolutionary development have achieved a greater genetic pulsation that might normally only be possible over any given time since its evolution (De Geus, 1997).

As has been described in his book 'The Living Enterprise' (De Geus, 1997) birds have managed to develop much faster than other species because they, in accord with Wilson's study, have the ability to learn from generation to generation while practising such behavioural mechanisms as: (1) innovation or the ability to invent and utilise new behaviours; (2) social dissemination, i.e. an individual's ability to communicate with the group; (3) mobility, which might be understood as collective migration instead of isolation and territoriality. The study results essentially confirm that it is exactly the factor of social dissemination, which was the deciding factor to determine whether the birds within the confines of one generation are capable of collective learning (De Geus, 1997).

The author of this doctoral dissertation considers that, if the collective learning elements in the above-mentioned circumstances were to be realised within the framework of a collective efficiency, there would be a more rapid economic development and that Latvia would then be able to escape the dependencies of its past and much sooner achieve the level of other developed states.

Creative tension and the process of self-renewal might be considered as the two main factors necessary for achieving regional development based on innovation which has its roots in the realisation of collective efficiency. The ability for self-renewal cannot be created or maintained with assistance from outside but it happens more likely and spontaneously as the result of creative tension, which is then shaped by the interaction of all factors and by guided management (Stähle, Sotarauta, 2003). Creativity is linked to the not-yet-experienced and original product, process, idea and way of doing, or of utilising the information in such a way that opens new and known questions and the observation of new ideas and the ability to interpret these.

Creative tension is not able to be built within the framework of programme-oriented regional development, as such an instrument does not offer a challenge to a vision, whereas a vision, for its part, does not offer any new challenges to this instrument (Stähle, Sotarauta, 2003). In place of the creative tension between now and the future there is a strategic 'black hole', i.e., visions, strategies and instruments have, to a rather large degree, been emphasised in aspects of technical planning, with insufficient implementation of the tensions within (Stähle,

Sotarauta, 2003). The common goals of a region are possible to achieve by the interplay of combined regional forces and resources (see Fig. 1.4).



Source: author's design, based on Ståhle, Sotarauta, 2003

Fig. 1.4. **Assessing the Competitiveness of a Region.**

In Finland, regional development planners and organisers implement the evaluation scheme as shown in Figure 1.4. A good example in which this may be seen is the Aalto Living Lab T3 region. This practice in Finland has realised a co-operative platform of innovation that is based on co-operation with the city of Espoo, Aalto University, as also with businesses and other interested parties that work and are actively engaged in the region.

The Aalto Living Lab T3 regional development is based on a vision of the Helsinki Metropolitan Area. The capital city region of Finland is a progressive world-class business and innovation centre at the core of which is science, art, creativity, the ability to learn and high quality service. It represents a unified functional region, which is directly integrated with nature, thus providing a comfortable place in which to live, to learn, to work and for business (Markkula, 2010).

The conceptual model T³ which is used as the basis for the design of the previously described Aalto Living Lab T3 consists of three mutual and individual but co-dependent components that co-operate with each other and interact for the creation of innovation:

- a) science and technologies;
- b) art and creation;
- c) business and economics.

M. Markkula (2010) stated that the T3 model is able to be described thus:

$$i \rightarrow WB = T^3 + e^3, \quad (1.1.)$$

where:

i – innovation;

WB – well-being;

T^3 – science, art, economy (*Tiede, Taide, Talous*);

e^3 – ethics, aesthetics, experience (*eettisyys, esteettisyys, elämyksellisyys*).

Since 2003, the primary goal of regional innovation policy in Finland has been steered towards the process of facilitating conditions for self-renewal. The central issue with regard to self-renewal is tied to the motivations, the development of a common vision of the regional process partners and to networks that are based on mutual trust and mutual dependency, an open and free flow of information and on the ability to choose the best time for actions (Stähle, Sotarauta, 2003).

The Finnish researchers (Stähle, Sotarauta, 2003) have described the four key requirements for a creative environment that will support the process of self-renewal and successful enterprise:

- participants: identity, feeling of belonging and charisma;
- networks: links, trust and mutual dependency;
- access to knowledge: information flow and communication;
- the ability to choose the right moments: an understanding of the situation and the courage to act.

The Open Innovation Process Model

The ability to generate ideas in economic circumstances is undertaken by competent people who work for a concrete enterprise that desires to gain profit from these ideas. But in other enterprises there are also people at work with valuable knowledge, abilities and skills, as well as innovative ideas – by the exchange of which it is possible to secure a more rapid creation of long-term innovative ideas (Chesbrough, 2003). In the innovation process, just about any successive idea might appear to a researcher at a competing enterprise – maybe to some regional university laboratory assistant or maybe even to a student. In our present times, just about all information [about anything] is easily accessible and thus, ideas and inventions might appear not just to experts in the field but also quite possibly to anybody who might be interested in that area. Any enterprise that wishes to maintain its competitiveness and to raise itself to a level of indispensability needs to be able to access outside technological information, especially if the business is working in a fast growing field of operations such as, for example, Pharmacy, Information and Communications Technology (ICT) as well as in Nanotechnology.

The model for open innovation processes in business envisions that, within a business, there should be developed the beginnings of new technologies or parts thereof and that the business looks beyond its immediate confines in the area of technology elaboration and outsources the resources of researchers or area specialists outside the particular enterprise.

More and more businesses take advantage of Internet site possibilities to which it is possible to entrust the development of new technical advances for further working out by external researchers or specialists, or even by ordinary users of the product who might have registered themselves to the particular Internet site.

The author of this doctoral dissertation has elaborated a model that includes the principles of open innovation, as innovation is considered the public property of the country and is considered for its macro-economic impact on the growth of the state without concentration on any particular enterprise and furthermore, there is an accepted convention that the great majority of businesses co-operate among themselves and thus there is an exchange of created knowledge, which then serves to promote further creation of knowledge and its commercialisation (see Chapter 5. of this study).

1.4 Knowledge Creation and Commercialisation – the Link to Economic Growth

One of the first scientists to offer an analytical framework for the possibilities for development of a state, on the basis of the introduction and manufacture of new technologies, was the German economist T. Veblen, whose study of the German potential for a catch-up process and, to by-pass the leading 20th Century economy – the United Kingdom – proposed the idea that recent developments in technology had changed the industrial conditions of those economies that were following the path of development. (Veblen, 1915). Already by the beginning of the 20th Century, Veblen anticipated that such European states as Germany, France, Italy and Russia (and he also mentioned Japan in this context), would, in the nearest future follow Britain's example and, without excessive expenditure for the manufacture of new technologies, could thus modernise aspects of manufacture with the newly created technologies (Fagelberg, Srholec, Vespargen, 2009).

The first links between science and technology of differing economic growth were explained by several of the leading economists of the time, but this was perhaps better explained by history researchers who were looking through the prism of processes in economics and differing degrees of economic development. (Fagelberg, Srholec, Vespargen, 2009). Some of these scholars, for example, Gerschenkron (1962), were not so optimistic with regard to the achievement by states in which the economy had leapt forward as a result of technological advancements because, in their opinion, the securing of technological advantage requires a significant effort, as well as organisational and institutional reforms (Ames, Rosenberg, 1963).

The central motif in the broad scientific literature on economic growth and innovation is linked to the creation of various abilities of business, industry, the state to break out of the trajectories that continue to secure only a low degree of economic development. In accord with this potential, those states which fail to develop appropriate technological potential and to secure conditions for the

creation and development of innovation, can only look forward to being left behind by the developed states. Scientists elaborated conceptions: social capability (Ohkawa, Rosovsky, 1974; Abramovitz, 1986), absorptive capacity (Cohen, Levintal 1990), technological capability (Kim 1980, 1997) and innovation system (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997), that are topical not only in theoretical but also in empirical studies that focus on the link between knowledge and innovation and economic growth.

The author of this doctoral dissertation is of the opinion that it is possible to secure growth in the economy of a state, in the medium term, by taking advantage of already-designed new technologies and innovations but nevertheless, such states will only be following those regions in which the original innovations were discovered. It is for this reason, to break out of such a possible development trajectory, that it is necessary for a state to create its own world class innovations, that would secure a large profit for invention, as without such a degree of innovation and realisation, a state can not advance any significant steps in the direction of economic development.

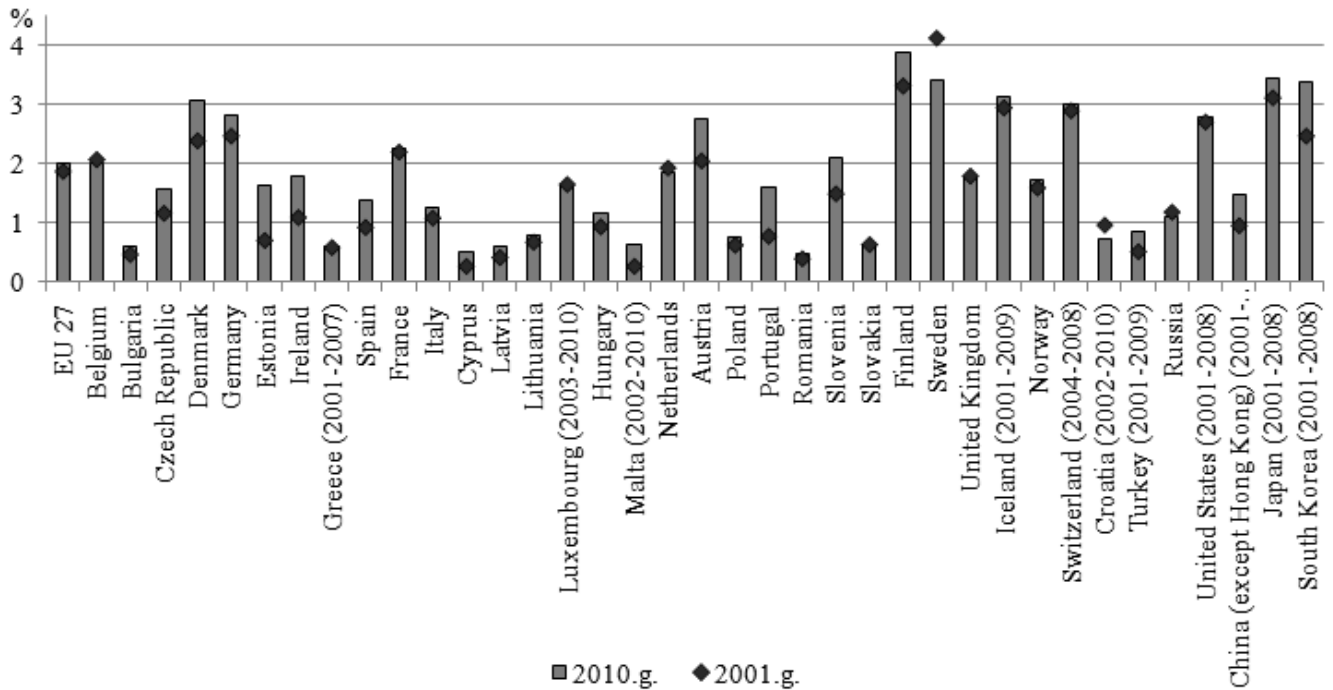
2. SCIENTIFIC AND INNOVATIVE ACTIVITIES AS DETAILED IN EUROPEAN UNION AND LATVIAN STRATEGIC PLANNING DOCUMENTS

This chapter consists of 23 pages, which include 1 table and 10 figures.

2.1. Knowledge Creation and Commercialisation – The Basis for European Union Strategic Development

Innovation is regarded as one of the most important instruments for the attainment of the EU policy goals. This is evidenced by the enormous funding being made by the EU towards science, research and innovation, e.g., the Framework Programme funding for the financial period from 2002 until 2013 has increased by more than 2.5 times, and there was a particularly large increase in the amount of funding made available especially during the period 2009 until 2012, in spite of the economic crisis. The 2013 Framework Programme funding allocation is expected to be approximately 11 million euros (Kroll et al., 2009).

The European Union, based on situation analyses and recommendations of experts, not only determines the prospects for research and areas worthy of support but also makes conditional that part of the funding amount which would have to be earmarked for the development of science, research and innovation. The Lisbon Strategy of 2002 set the goal of allocating an average of 3% of GDP for R&D. This amount was determined as a result of the analysis and comparison of information about the allocation of resources in such leading innovation-based economies as those of the U.S.A. and Japan (see Fig. 2.1).



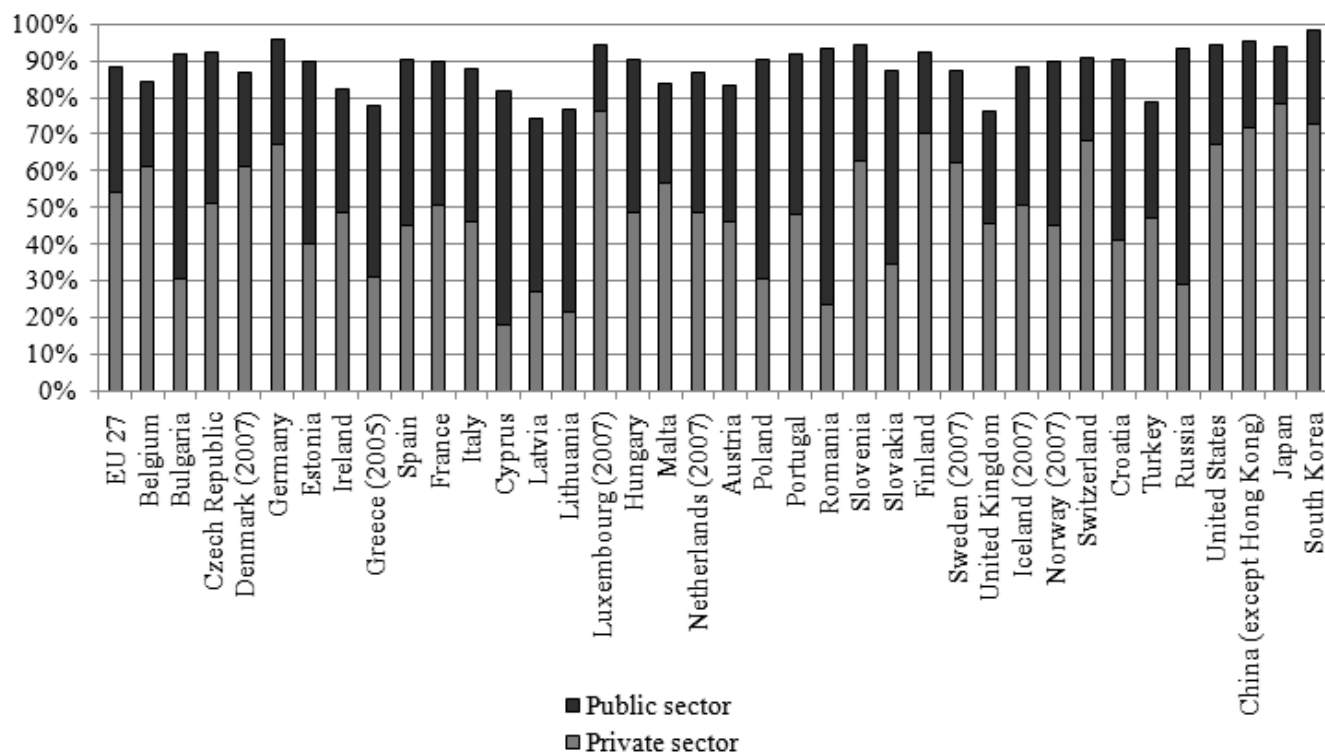
Source: author's design, based on Eurostat data 2012

Fig. 2.1. Total Research and Development Expenditure for Different Countries in 2001 and 2010 (% of GDP).

An analysis of the data reveals that the EU investment capital amount for R&D as a percentage of GDP (see Fig. 2.1) and its breakdown after expenditure (see Fig. 2.2) differs from other highly developed world economies.

So as to be on equal terms with the most successful of these states or to even exceed in advancement, as one of its sub-goals, the EU is being steered towards the necessity to promote a larger financing and focus on R&D in the private sector. The author of this doctoral dissertation considers that a funding amount of up to 3% of the GDP for R&D activities is the correct long-term strategy.

Nevertheless, it must be noted that, by determining this proportion and in evaluating its progress and achievement, it is not usually taken into account that competitive economies work in accord to various economic controls and also to the promotion of internal political viewpoints and traditions, that have evolved as a result of individual state political ideological theories and local resident cultural norms and values, for example, the comparative taxation income and budget expenditures between the U.S. and the EU differ quite significantly. EU Member States finance very expensive social welfare and support measures from within their budgets, whereas the U.S. has traditionally placed a greater emphasis on individual responsibility for social welfare and on a much larger degree of market economy processes to the overall state economy and in other social areas. According to the considerations of the author of this doctoral dissertation, it is exactly for the reason that there is a pressure for the funding of social welfare guarantees from the income of national budgets that, for many years on end, the amount of government funding for R&D as a percentage of the GDP of EU Member States has not significantly increased.



Source: author's design, based on Eurostat data 2012

Fig. 2.2. Private and Public Sector Expenditure as a Percentage of Total Research and Development Expenditure in 2008 (%).

The defined goal of the National Development Plan (NAP) is for an increase in investment to 1.5% of the GDP towards R&D by the year 2020. The author of this study considers that this amount is insufficiently ambitious and, taking into account the changes in tempo of Latvia's economic development, by the year 2020 it should be possible to allocate a significantly greater amount of funding.

With regard to the "European Strategy 2020 for a Clever, Sustainable and Integrated Development" (further – Strategy "Europe 2020") there is an emphasis on the necessity to promote the results of R&D in manufacture and especially on promoting co-operation between businesses and scientific institutions. Taking into consideration the obstacles on businesses – foreign business cultural differences and climate, the normative framework specifics etc., the EU envisions a simplification of cross-border business transactions as well as the need to stimulate the introduction of research results to manufacture.

A priority in cross-border business transactions is the question of property rights with regard to innovation, and that these may more easily, and without delay, be reinforced and protected within all EU frameworks. For the introduction of innovation into manufacturing it is planned to create EU level funding with which it might be possible to co-finance the development of new products.

In accord with the strategy "Europe 2020" each individual state is responsible for the realisation of its own reforms, the preparation of sufficient specialists, an appropriate taxation policy and for the adjustment of national financial instruments towards the attainment of the planned goals.

So as to obtain an all-encompassing pre-conception of the trends among EU Member States in developing knowledge creation and commercialisation since 2003 and of the results achieved to date and of the existing differences, the author of this doctoral dissertation analysed not only the various international surveys that have evaluated the degree of development among different states and different regions (see appendix Nr. 1 to this doctoral dissertation), but also the descriptive indicators of scientific and innovative activity.

The author of this study has identified the main factors for delay in the development of R&D in Latvia – limited financial and human resources, insufficient labour resources with appropriate or specific education as the jobs market requires in respect to the necessary skills and a ‘too few’ number of businesses that have any interest in R&D. The author of this doctoral dissertation considers that it is exactly the facilitation of cross-border co-operation and the stimulation of information and knowledge exchange that can serve to stimulate the creation of high quality internationally competitive scientific study results and products. At the same time, the author of this study points attention to the risk that, with regard to the issues surrounding innovative products and inventions patents in Latvia, the possibility might well exist that investment in the commercialisation of a product and the leading to manufacture as well as the manufacture of other innovative products could take place outside of Latvia’s territory. To avoid such a scenario it is necessary to attract financial supporting investment instruments, thus securing a far more benevolent environment for investment in manufacture in Latvia.

2.2. The Legal and Strategic Framework for Scientific and Innovative Activity in Latvia

In analysing the legal framework for scientific and innovative work in Latvia, one must undertake a study of the scientific activities system itself. The sciences system in Latvia is continuing to develop, but the economic crisis of 2008 clearly sent the message that there was a necessity to undergo structural reforms for the overcoming of the crisis (Zinātne Latvijā, 2010). The structure, responsibilities and the linkages between the main components of the system, i.e., the policy makers, financial supporters, consultants to both the structures and the implementers are still continuing to evolve (Zinātne Latvijā, 2010), and are accommodating themselves to the realities of state management, the EU and other financial instruments and their conditions.

The Latvian Academy of Sciences is a focus of local Latvian and other scientists and their intellectual potential from abroad but which is all tied to Latvian science. The Academy is an autonomous legal entity that consists of members who are elected and it receives financial support from the resources of the state budget. The Latvian Academy of Science promotes the prognosis of the development of Latvian science, and provides the Latvian government and its people with projections on various aspects of the economy, cultural and social proceedings as well as other projects. The Latvian Academy of Science represents

the highest representative collection of officially recognised experts in the state of Latvia... (Zinātne Latvijā, 2010).

It is important to mention here that EU Structural Funds for the planning period 2007 – 2013 served to realise the 2.1.2.1.2 sub-activity “Technology Transfer Contact Points” because, within this framework, eight Latvian universities with co-financing from the EU Structural Funds, will be able to continue to maintain this activity until 31 December 2013. The author of this doctoral dissertation considers that this has been the first successful activity in the promotion of co-operation between the university system and industry as, within this framework, there has been a deliberate demand by businesses for the results of studies and for the corresponding universities and institutes to undertake studies of products or services as required by the business interests.

A Review of the Problem of Regulatory Legislative Norms with Regard to Knowledge Creation and Commercialisation in Latvia

Scientific activity in Latvia is regulated by aspects of the *Law on Scientific Activity* and also the *Law On Institutions of Higher Education*, the *Labour Law* as well as other normative acts and legislation covering issues such as education, science, work relationships and copyright protection. Notwithstanding the fact that innovation is a constituent part of the EU policy requirements for the implementation of financial instruments, Latvia has not yet managed to draft a clear and unified law nor a set of collected normative acts that would better define and determine the conditions for the commercialisation of knowledge. The majority of existing normative acts that regulate innovation have been drafted and ratified as part of the process of co-financing and realisation of EU structural funds activities. The author of this study considers that for the successful introduction of innovation it is necessary to elaborate and ratify an “umbrella law for innovation” in which a clear definition would be offered of the term ‘innovation’. The need for a definition will be especially important if there will be any taxation concessions or future possible financial incentives for the introduction of innovation and investment through the commercialisation of knowledge. The regulatory legislation with regard to scientific activity in Latvia is quite broad in its scope and much better ordered than are the normative acts with regard to the commercialisation of knowledge. Nevertheless, there are problems within this legislation with regard to the adaptation of the norms. The author of this study identifies the following as evident reasons for the non-realisation of the *Law on Scientific Activity* as being:

1. unclear and superficial content of the legal norms of the *Law on Scientific Activity*, for example, with regard to the intellectual property rights of content that is the result of state-financed scientific effort in regard to content, volume and order of regulation;

2. a lack of clear explanation with regard to the norms about rights in situations when the order of realisation and financing is not determined according to the appropriate Cabinet of Ministers regulations, for example:
 - a. Article 16 Paragraph 5 of the *Law of Scientific Activity* which states that the Latvian Science Council guarantees that the results of scientific activity which has been financed from the state budget is to be available to the public;
 - b. Article 33 Paragraph 2 of the *Law on Scientific Activity* which states that the level of financing for scientific activity will be increased each year by no less than 0.15 percent of the Gross Domestic Product (GDP) until such a time as the state is in a position to allocate at least one percent of the GDP towards scientific activity;
3. insufficient financing, for example, for the international evaluation of the results of domestic scientific work, which, according to Article 38 Paragraph 3, must be undertaken every six months.

One of the most noteworthy pre-conditions for knowledge creation and commercialisation is to be seen in the ordered regulations with regard to owner's rights for successful scientific work. There currently exist the following limitations on scientists with regard to intellectual property rights if they have created a work that is valuable and should be protected:

- 1) within the framework of conditions of employment and if the employee's duties include scientific work, then the rights to the results remain with his employer in accord with the *Patent Law* Article 15 Paragraph 1 and the *Law on Scientific Activity* Article 8 Paragraph 4 first sentence;
- 2) within the framework of state-financed scientific work, the rights to such results belong to the state, in accord with the *Law of Scientific Activity* Article 8 Paragraph 4 second sentence.

The regulation of property rights for the results of Scientific Work does not have its own normative act – only in March 2010 did the *Law on Scientific Activity* have a normative act included (see Article 39.¹) in which it is stated that only the state administration and subsidiary institutions are entitled to act on the basis of existing patents in their possession, including those from the results of scientific work (Kalsnavs, 2010). Nevertheless, at the commencement of the year 2013, the following Article 39.¹ of the *Law on Scientific Activity* has not been effected: “The Cabinet of Ministers determines the order and regulations for the use of this property and regulations for the state scientific institution, taking into consideration the conditions of the regulatory norms of the act with regard to intellectual property”. The existing Cabinet of Ministers regulations on the realisation of research projects (Kārtība, kādā veicama..., 2010; Fundamentālo un lietišķo..., 2011), does not include either any definition regarding content and volume of intellectual property of materials generated within a project, nor any order of adaptation. Thus the norms for the adaptation of the law are not regulated and this causes problems with regard to the commercialisation of created knowledge.

The author of this study considers that the results of all state financed scientific activity and research studies could be much more effectively transformed into innovative products or services if they would become public property instead of the property of the state. This would allow for the attraction of additional private funding for R&D, the possibility for earlier commencement of product manufacture and, overall, would promote a better and more utilitarian outlet for state-funded effort, at the same time avoiding slowness of activities that are characteristic to the state bureaucratic apparatus, and quite possibly gaining the advantage of the free market and open competition – optimal manufacture and effectiveness.

A Description of the Strategic Framework for Scientific and Innovative Activity in Latvia

The principal national strategic planning document that, over the time period leading up to 2020, will determine the development strategy of the state, including planned activities and the allocation of funding and resources for science and innovation, was ratified by the government on 20 December 2012 as part of the Latvian National Development Plan 2014 – 2020 (Further – NAP). The NAP incorporates all economy and social development areas and in its preamble sketches out the expected attainable results that will come about by strengthening support for the following areas: competitiveness and productivity; an entrepreneurial business climate, research and innovation; competencies and work, health and demographics, co-operation, participation and culture; energy effectiveness, nature capital and potential for territory, as well as accessibility of services (Latvijas Nacionālais attīstības..., 2012).

The sections of the NAP that affect R&D – the inclusive goals and resultative indicators – are in direct accord with the author of this study’s previously described EU goals for the year 2020. The NAP includes all of the strategies of the “Europe 2020” vision for national reform programmes for Latvia, the conditional priorities with regard to R&D and the expected indicative values of their results.

The specified goals and tasks include an increase in the allocation for funding of R&D and the introduction of innovation in manufacture, support for businesses in the working out of innovation, access to private sector funding for R&D, facilitation of cross-border co-operation and information exchange, guaranteed access and protection of intellectual property etc. Nevertheless, no deadlines have been determined by which time these tasks must actually be completed, for example, with regard to the setting of tax concessions for successful innovative projects.

The author of this doctoral dissertation considers that the economic development of a state can be altogether promoted by a stable and innovative activity promoting business environment, but this does not directly provide for a stimulus for the advancement of business enterprise nor for an increase in foreign investment in the area of R&D. To attract direct external investment, for the commercialisation of knowledge, there must be a benevolent state government policy for R&D which is based on the creation of partnerships and project

realisation in the area of R&D with a high added value in the area of product manufacture (Shih, 2010).

Notwithstanding the Europe 2020 Strategy, in which the primary direction is focused towards an increase in innovative activity and the commercialisation of knowledge, and thus the allocating of EU structural funds for co-financing, the Latvian government, in ratifying the NAP, unfortunately neglected to find the opportunity to take advantage of this source of finance. The author of this study regards that the most substantial and sustainable, as also, in financial terms the most all-encompassing (together with Lithuanian and Estonian government funding to the value of 600 Million Lats) funding in the area of R&D in the EU structural funds planning period 2014 – 2020 is the creation and development of a Baltic Infrastructure of Research, Technology and Innovation (BIRTI) project platform in the Baltic states. And thus, this project and together with that, all of Latvia's knowledge creation and commercialisation development is fundamentally threatened.

3. EVALUATION OF FACTORS INFLUENCING KNOWLEDGE CREATION AND COMMERCIALISATION PROCESSES IN LATVIA

This chapter consists of 33 pages, which include 9 tables and 7 figures.

3.1. Evaluation of the Latvian Knowledge Creation Process: Results and Issues

In analysing the development of scientific activity in Latvia, notice is taken of the theory of succession as described previously in this study in subsection 1.2 and an evaluation is undertaken of the evolution and development of scientific activity in Latvia – since its beginnings – analysing the influence of research activities as well as endogenous forces in the economy and the importance of these characteristics.

Latvian science has established important and long-standing scientific traditions – especially in the natural sciences and medicine – it also had well-developed contacts with researchers in Russia, as well as in Western Europe during the 18th and 19th centuries. After World War II, when Latvia was occupied and became a part of the Union of Soviet Socialist Republics (USSR), science in Latvia as well as in other Baltic republics – Estonia and Lithuania – successfully developed a number of research branches that were in concordance with the interests of the military industry of the USSR (Kristapsons et al., 2003). Research in Latvia was especially developed in the areas of physics (magnetic hydrodynamics, solid state physics), polymer mechanics, informatics, chemistry (medical and heterocyclic compound chemistry, plasma chemistry, and wood chemistry) as well as virology, molecular biology and hydrobiology (R&D in Latvia..., 2008). Along with

internationally acknowledged achievements in basic research, the Baltic region was one of the few regions in the USSR that sold licenses for research products (Kristapsons et al., 2003).

The development of scientific activity in the national innovation system has been determined as one of the priorities for the future economic growth of the state and, therefore, it is critical to analyse the existing contribution of scientific work and its model of financing.

A Description of Latvian Scientific Activity and of the Existing Financial Model

In her review of R&D expenditure in Latvia, the author of this doctoral dissertation has observed that in the time frame from between 2000 until 2009 this increased gradually but with the 2009 economic crisis and subsequent consolidation of the state budget, and, as well, due to changes in EU structural funding planning for the period, financial support was decreased by 50 %. As if to make up for this, EU structural funding in 2010 exceeded the volume for R&D, which was allocated without EU structural funds involvement. Such an occurrence is evidence that EU structural fund co-financing is being used as an alternative to financing from other sources, primarily from the higher education sector.

The reduction in funding for R&D in Latvia for 2009 and 2010 had a negative effect on the number of internationally submitted applications for patents by Latvian inventors. The modest number of international patent applications from Latvia is connected not only with the issue of insufficient funding, inadequacies within the legislation on the question of securing intellectual property rights (see section 2.2. of this study), but also on the terms of the existing scientific activities financing model. For example, in evaluating the financial allocation over the past five years for registered international patents or licences, neither their number nor citation index has been recorded, nor, over the past five years, has there been any accounting of the number of licences or patents that have been sold.

In analysing the funding model for scientific activity, the author of this study, in addition to the aforementioned, concludes that it is fundamentally inadequate, because:

- in assessing the cited number of scientific publications, the importance of the citations index is not taken account of and, therefore, there is no generally accepted, objective or comparative and easily accessible or verifiable way or criteria for making an evaluation on the quality of any such scientific publications;
- in an evaluation of the contract work records for scientific and research activity, there is no account of the number of these contracts. And with this state of affairs there is a situation of imbalance in that – it is seemingly quite possible for one institution that has realised only two research and scientific work contracts during a concrete period of time, to receive the same amount of

points as some other institution that has realised 100 research and scientific work contracts.

The author of this doctoral dissertation considers that, by acting to correct these inadequacies, it should be possible to improve the model of funds distribution and thus further stimulating and improving the scientific and technological results in terms of quantity and quality, at the same time serving to better guarantee the allocation of funding appropriate to observed quality of work from an institution.

International Co-operation and Accessible Foreign Financial Instruments

In order to analyse initiatives and financial instruments that are available to Latvia for R&D, the author of this doctoral thesis grouped all available government financed and foreign co-financed financial instruments into five categories: (1) EU structural funds – ESF un ERDF; (2) European initiatives and international programmes – 7th Framework Programme, COST and EUREKA; (3) national budget financing – basic financing, Latvian Science Council grants, State Research programmes, Market Oriented Research programme; (4) financing schemes – seed capital, EM un LIAA programme; (5) international and bilateral agreements.

Latvian scientific institutions actively participate in international research programmes, for example, during the 7th Framework Programme (2007-2013) Latvian participants submitted 644 project applications and 146 of these were accepted for financing. The percentage success rate of Latvian participants, as the number of supported projects shows, is relatively high – 17% in the year 2008, but in 2010 it was up to 22.32 % (in comparison to the EU average in 2010 – 21.68%) (Bāliņa, 2011). Taking note of the relatively few numbers of scientists in Latvia per capita, by comparison with other EU Member States, this is a significant achievement for Latvian scientists.

In any analysis of the impact of EU structural funds on the Latvian economy, it is important to recognise not only the financial impact but also the achieved results. The realisation of EU funded activities for the planning period 2007 – 2013 had an instant impact on the economy by securing 1,780 jobs and thus adding to the budget through income tax, to an estimated value of 24.75 million euros for the period 2010 through to 2015.

Taking note that the existing project realisation period commenced at the end of the year 2009 and will conclude on 31 August 2015, the calculations account for 50 units of time measured in months and, for this effort, it was projected that the combined remuneration for EU structural funds project scientists would be 112.8 Million EUR. The average monthly remuneration for one Latvian scientist who is employed in an EU structural funds co-financed project is in the order of 1,267.48 EUR.

The Problem of Aging Scientists and the Risk to the Critical Mass of Young Scientists

Among the academic and scientific fraternity there is an opinion that graduate doctoral scholars i.e., those who have been awarded doctoral degrees, must be

competitive at an international level. Nevertheless it is not only quality that is an issue but also that there should be a sufficient quantity of doctoral students. To increase the number of doctoral students and tertiary level graduates, as well as to support post-doctoral research, the EU structural funds contribution for the period 2004 – 2006 was to the order of 11.7 million LVL under: 3.2.3.1. sub-activity “Support for doctoral programmes and post-doctoral research” implemented project (ESF project). Support to the five largest universities in Latvia, for the realisation of ESF projects, was allocated for doctoral studies and post-doctoral studies in the Environmental sciences, Engineering sciences, and Technological sciences, as well as in Medicine, Agriculture and Forestry.

Overall, ESF projects have achieved the following outcome (in brackets is an indication of the EU structural funds planning document original indicators of expectations):

- received support for 1124 (807) doctoral students and scientists;
- completed doctoral dissertations: 252 (240) doctoral students;
- doctoral students or research scholars who have published scientific articles within the project framework: 1432 (686);
- doctoral students or research scholars who have participated in scientific conferences within the project framework: 1534 (950).

In observing that the number of achieved results within the project framework have exceeded EU structural fund original planning document projections and control indicators, the author of this study is of the opinion that the projections were overly conservative and thus not conducive to an effective utilisation of EU structural funds financing.

Furthermore, in the planning of control indicators, there was no emphasis placed on an increase in the number of doctoral degree graduates, as the achievements indicator definition “The number of doctoral candidates who have completed their doctoral dissertations” does not suggest any obligation that they must gain the degree. This is a situation that requires a critical evaluation of the effectiveness of the invested financial resources if, for an investment of 11.7 million LVL, only some 252 doctoral students of the total of 1124 ESF project supported doctoral students and PhD candidates have completed their doctoral dissertations and graduated.

Bearing this in mind, the author of this doctoral dissertation considers that it is necessary to investigate whether, in fact, at the conclusion and realisation of ESF projects, these higher education institutions employ a proportionally greater number of scientists in the age group up to 35 compared to the middle period of the project being implemented (i.e., in 2008).

The results of this study show that:

- 1) the age of scientific staff in the structure of higher education institutions and research institutes has an insufficient long term prospect, as in the year 2008 the higher education sector in Latvia had 697 employees who were 65 years

- and older; in addition to which 27% of all employed scientists in the higher education institutions had already attained pensioner status (62 years of age);
- 2) the schools of higher education that have realised ESF projects show better indicators with regard to the employment of younger scientists (in 2008) as the majority of their staff are in the age group 25 to 34 (140 of the 190 scientists in the age group to 34 are employed at institutions that have realised ESF projects). The majority of young scientists are employed by the University of Latvia – 91 scientists – 48% of all scientists in that age group.

Following an analysis of the impact and increase in the number of doctoral candidates as a result of support allocated by EU structural funds for the period 2004 – 2006, the following factors were identified that, until 2010, directly delayed any increase in the number of doctoral students (Meženiece et al., 2010):

- an insufficient number of state budget financed student positions for doctoral candidates: in the 2009/2010 academic year only 1462 doctoral students, or 68 percent were studying with financial support of the state budget, but 32 percent were studying at their own expense (Melnis, Abizāre, 2010). By comparison, for the academic year 2011/2012 there were 1689 doctoral students in receipt of guaranteed funding from the state budget i.e., 67 percent whereas 33 percent of students were studying at their own expense. (Pārskats par Latvijas ... , 2012);
- the high cost of doctoral studies fees for students paying from their own resources (from 1,350 to 6,000 EUR);
- the conservative state stipend amount of 114 EUR per month for 11 months of the year, which may be offered to students receiving financing from the state budget, and 85 EUR per month for 11 months of the year from a credit-type scholarship which is available to all successful doctoral students (Noteikumi par stipendijām, 2004). The credit-type scholarship that is available is offered on condition that after five years from the date of commencement of doctoral studies the student must be awarded a doctoral degree, otherwise the stipend will have to be repaid (Noteikumi par stipendijām, 2004).

Additional attention must be paid to the notable reasons for delay – lack of motivation for the acquisition of a doctoral degree qualification. This may be the result of one or various separate or unintentional factors (Meženiece et al., 2010):

- an antiquated or inadequate scientific infrastructure still to be found in a majority of higher education institutions or scientific institutes;
- an insufficient inclusion of master's and first year doctoral students in scientific projects;
- an insufficient inclusion of doctoral or post-doctoral students in academic work (see Fig. 3.1);
- the low level of salaries for academic personnel and an unattractive system of compensation for scientific workers;

- the existing insecurity that the holder of a doctoral degree is very often not wanted in the jobs market and that, due to the rather high degree of specific educational qualification, is a more likely candidate for becoming a part of the unemployed population;
- a system of remuneration both in public administration or in the private sector that does not provide for a higher rate of pay appropriate to the level of higher educational qualification of the employee or public servant.

So as to lessen the above described factor influence and to increase the number of doctoral graduates, as well as to attract younger scientists to become involved in research, there are several measures and activities being initiated over the 2007 – 2013 ES structural funds planning period, with co-financing, that should serve to improve the infrastructure in higher education institutions and scientific institutes:

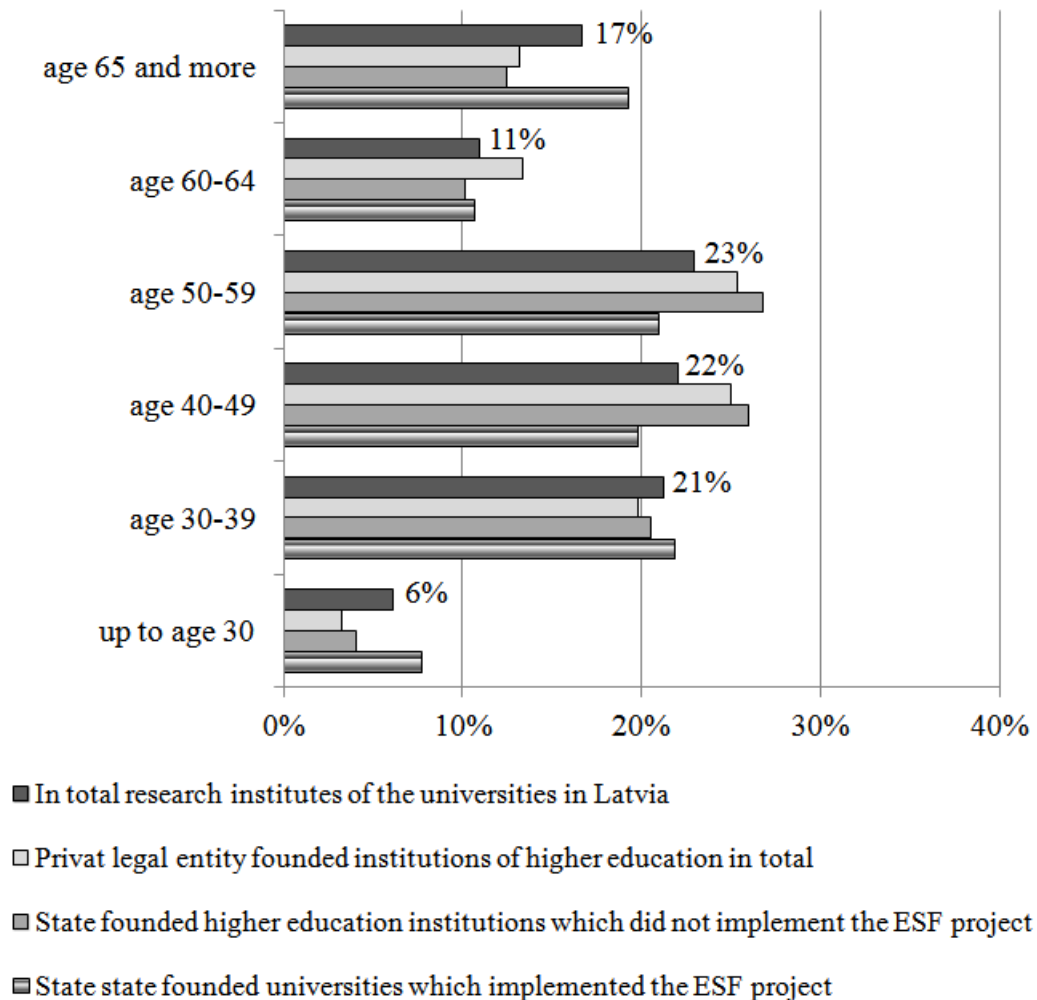
- 2.1.1.3.1. sub-activity “Development of Research Infrastructure” (171.5 million EUR);
- 2.1.1.3.2. sub-activity “Improvement of IT Infrastructure and IT System for Research Needs” (17.6 million EUR);
- 3.1.2.1.1. sub-activity “Modernization of Premises and Devices for Improvement of Study Programme Quality at Higher Educational Establishments, including Provision of Education Opportunities for Individuals with Functional Disabilities” (143.2 million EUR) (Darbības programmas „Uzņēmējdarbība..., 2007; Darbības programmas „Infrastruktūra..., 2007);

1.1.1.2. aktiviti “Attraction of Human Resources to Science” (57.3 million EUR, within the framework of which young scholars, master’s students and doctoral candidates might be encouraged to participate in scientific research projects (Darbības programmas „Cilvēkresursi..., 2007). Especially for the purpose of decreasing the effects of particular factors, the EU structural funds, for the planning period 2007 – 2013 is realising 1.1.2.1.2. sub-activity “Support to Doctoral Studies”. The goal of this activity is to increase the number of specialists within all educational divisions, who have attained the highest academic qualification (a doctoral degree). Within the framework of the project there are some grants available within the activities: a first ‘call for project proposals’ at 854 EUR per month for first and second year doctoral students and up to 1138 EUR per month for third year doctoral and PhD candidates. Within the second ‘call for project proposals’ of this activity the doctoral student could be eligible for a grant over an eleven-month period to the following values:

- 1st and 2nd year doctoral student – no more than 640 EUR/month;
- 3rd year doctoral student, studying in a four-year degree programme – no more than 854 EUR/month;
- 3rd year doctoral student in a three-year study programme or a 4th year student or PhD candidate – no more than 1138 EUR per month. ... (Noteikumi par darbības..., 2008).

Bearing in mind that the doctoral studies support project will reach its conclusion on 31 August 2015, there is at present no data available within the framework of the project that would be indicative of all results achieved to date.

Thus, to evaluate the situation for the academic year 2011/2012 with regard to work taking place within the higher education sector, the author of this study has made some calculations on the age of academic personnel within the structure of Latvian higher education. (see Fig. 3.1).



ESF project – project implemented within ESF 3.2.3.1. sub-activity “Support for doctoral programs and postdoctoral research” (2004 - 2008)

Source: author’s calculation based on data obtained from the Overview of Higher Education in Latvia for 2011 (for the main statistical data) (Pārskats par Latvijas..., 2012)

Fig. 3.1. Age Structure of Academic Personnel Working in Higher Education Institutions in Latvia in the 2011/2012 Academic Year, %.

Notwithstanding the fact that in the Overview of Higher Education in Latvia for 2011 (for the main statistical data) (2012) the data about age structure of academic personnel working in higher education institutions which may be seen on the scale (see Fig. 3.1) does not concur with the Outline on Higher Education in Latvia for 2009, however it is possible to assume that the situation has improved because:

- in the year 2008 there were 190 scientists working in the higher education sector who were 34 years of age or younger (i.e. 7 percent of all employees in the higher education sector) whereas in the 2011/2012 academic year there

were 256 scientists aged 30 years or younger (6 percent of all employees in the higher education sector);

- at the same time, the balance among scientists working in the higher education sector and who were aged 65 years or more was 27 percent of all employees in the higher education sector in 2008 but in the academic year 2011/2012 it was already down to 17 percent.

3.2. A Description of Scientific Activity at Latvian Universities

The Higher Education Council (HEC), in the period from 9 May 2011 until 30 April 2013, realised the European Union Social Fund project “Higher Education Study Programmes, an Evaluation and Suggestions for Improvement of Quality”. So as to evaluate the quality and distribution, adequacy of resources and sustainability of the higher education programme, the HEC project had undertaken a survey of higher education institutions with regard to the areas of scientific study and educational programmes. The author of this study has extracted some quantitative data that has been collected from ten different areas of study. The calculations that were utilised so as to explain higher education institution characterising indicators reveal that:

- 1) the greater the ratio of student to academic staff⁸, the less the number of academic publications per year per individual academic staff member. This is a negative connection (more students – less publications) at the bachelor’s and master’s study level, but there is a positive connection in that at the doctoral level, the greater the number of students – the greater the number of publications. This can be explained by the greater amount of work needed and also the expenditure of time, that has to be devoted to the education of bachelor’s and master’s level students, not to mention co-authorship of doctoral student publications. In such a way, doctoral students are regarded more as an investment in the changeable, whereas all of the student body (including doctoral candidates) are regarded as an indicator of the result, when analysing the effectiveness of individual higher education institution educational programmes with the DEA method;
- 2) the greater the funding per individual academic staff member in a higher education programme for the 2010/2011 academic year the lesser the number of patents, licences, design samples and computer programs (since 2008) per individual staff member. This is an explanation for the lack of financing for patenting and updating of patents, a disinterest by inventors with regard to patenting their work and some cultural attitudes with regard to the commercialisation of knowledge. Even though the largest Latvian universities

⁸ In calculating the ratio of student to academic personnel, the mean [normalizeta] student number value was calculated according to the formula $a = \text{PLS} + 0.5\text{NLS}$, where: PLS – full time student; NLS – part time student. At the same time the calculations utilised the mean [normalizeta] number of academic personnel value: $b = \text{PL} + 0.5\text{NL} + 0.25\text{BD}$, where: PL – full time employee, NL – part time employee, BD – the number of visiting lecturers.

have their own established structural units that provide administrative support for the transfer of knowledge and its commercialisation, nevertheless there is little or no desire on the part of individual inventors to secure intellectual property rights if their inventions have been created with state budget financial support.

The author of this doctoral dissertation proposes that greater attention must be paid to the issues surrounding patenting, not only at a policy level, but also at the level of each individual higher education institution, in which the supportive administrative structural unit functions should include active co-operation for the manufacture of the invention and its commercialisation among businesses both locally and abroad;

- 3) the greater the total financial support to the academic staff of a educational programme in the academic year 2010/2011, the greater the number of publications per individual academic staff member. That means that a sufficient amount of funding supports the creation of more publications per individual academic per year. According to L.L. Glenna et al. and their 2011 study, it is necessary to provide powerful incentives for scientific studies in association with appropriate community-based studies foundations, which would thus allow universities to maintain a vital and important role with regard to the completion of basic research and not-patentable studies, as well as it would provide an opportunity to attract private sector investment for research at universities (Glenna et al., 2011).

There are additional and varied factors and results that can influence the effectiveness of a university's scientific activity and, for this reason, the author of this doctoral dissertation has chosen to utilise a more complicated method that allows for a better view of the relative effectiveness of the educational programme by areas of scientific endeavour – the DEA method. In focusing the main attention on the relative effectiveness and modelling of the scientific achievements of the Latvian higher education scientific programme this author identifies the following factors in the work processes of these higher educational institutions: the number of academic personnel, the number of doctoral students and the volume of funding, as well as the following results of the scientific work processes: educated students, the number of graduates at bachelor's and master's level, the number of graduates at doctoral level, the cumulative number of scientific publications during the period 2008 until 2010 and the cumulative number of secured intellectual property rights during the period 2008 – 2010.

The author of this doctoral dissertation agrees with the position that every single completed study is based on the efforts and achievements of previous scholars, and that the degree of an existing scholar's scientific competence and ability is directly related to the development and level of quality of achievement in the related sphere of scientific study (Guan, Chen, 2012), which may be determined by international evaluation. Unfortunately, such direct data on the achievements of Latvian science is not available.

So as to calculate the degree of effectiveness of scientific work in educational programmes of a scientific nature and to determine the DEA calculations and results indicators, the author of this study identified the following conditions with regard to weights within the framework of the model:

$$W_{IS} \geq 0, \quad (3.1.)$$

$$W_{BAK.MAG} \geq 0, \quad (3.2.)$$

$$W_{DOK} \geq 0, \quad (3.3.)$$

$$W_{PUBL} \geq 0, \quad (3.4.)$$

$$W_{PAT} \geq 0, \quad (3.5.)$$

$$W_{BAK.MAG} = 1.25 \cdot W_{IS}, \quad (3.6.)$$

$$W_{DOK} = 1.25 \cdot W_{BAK.MAG} \quad (3.7.)$$

where:

W_{IS} – weight associated with result indicator “Educated Students”;

$W_{BAK.MAG}$ – weight associated with result indicator “Number of bachelor and master degree gainers”;

W_{DOK} – weight associated with result indicator “Number of doctoral degree gainers”;

W_{PUBL} – weight associated with result indicator “Cumulative number of scientific publications 2008 -2010”;

W_{PAT} – weight associated with result indicator “Cumulative number of secured intellectual property rights 2008 2010”.

With the conditions 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, and 3.7 in the equations (further identified as *Version A*) and the results and indicators of table 3.1, the relative effectiveness of the internal aspects of the model may be calculated with the DEA method algorithm and is reflected by table 3.1.

With an analysis of the calculations undertaken by the DEA method, it may be seen that the most valuable results indicator in *Version A* is “Number of doctoral degree gainers” as the DEA method algorithm has a weighting of $W_{DOK} = 3.961$. An almost similar high weighting algorithm calculation resultant indicator for “The cumulative number of scientific publications in the period 2008 until 2010” - $W_{PUBL} = 3.495$. Whereas the results indicator for “Cumulative confirmed number of property rights over the period 2008 until 2010” - $W_{PUBL} = 3.495$. The author of this doctoral dissertation is of the opinion that the DEA method algorithm calculated weightings for *Version A* are an accurate description of the position of the state, which is covered by the legislation and, as well, is an expression of its support for doctoral projects.

Taking note that in the selection of academic staff there is a pre-determined minimum number of publications required so that a scientist may be elected and, that there is also a pre-determined number of publications required for the gaining of a doctoral degree, the algorithm of the DEA method, that measures these weightings, points to that as being an important factor.

Table 3.1.

**Education Programme Result Indicators and Relative Efficiency Scores
Broken Down by Scientific Disciplines, 2010/2011 Academic Year, *Version A***

Izglītības programmas zinātnes virziens	Educated students	Number of bachelor and master degree gainers	Number of doctotal degree gainers	Cumulative number of scientific publications 2008 -2010	Cumulative number of secured intellectual property rights 2008 2010	Efficiency
Geography, Geology	434	89	12	904	3	0.750
Philology	2 245	372	13	2 493	0	0.788
Veterinary medicine	307	23	7	999	46	0.381
Environmental science	546	153	10	2 168	69	0.895
Mathematics	340	62	7	846	2	1.000
Physics	272	55	13	836	5	0.780
Biology	557	42	20	977	75	0.542
Agriculture	431	56	2	2 600	55	1.000
Forest science	455	54	2	1 382	0	0.699
Chemistry	679	151	3	2 704	226	0.988
Weights	2.535	3.169	3.961	3.495	0	X
Descriptive statistics:						
Minimum	272	23	2	836	0	0.381
Maximum	2 245	372	20	2 704	226	1.000
Mean	627	106	9	1 591	48	0.782
Std.deviation	582	103	6	801	70	0.205

Source: author's calculation based on data obtained from HEC project survey May 2011–March 2012.

To calculate the effectiveness of each decision-making unit, if the government were to direct, as a priority, the strengthening of intellectual property rights (of course only in the areas that are able to lead to new findings) in addition to the ‘inclusions’ of *Version A*, the following conditions were applied with regard to the weights within the model:

$$W_{\text{PUBL}} = 5 \cdot W_{\text{IS}}, \quad (3.8.)$$

$$W_{\text{PAT}} = 100 \cdot W_{\text{IS}}, \quad (3.9.)$$

where:

W_{PUBL} – weight associated with result indicator “Cumulative number of scientific publications 2008 -2010”;

W_{PAT} – weight associated with result indicator “Cumulative number of secured intellectual property rights 2008 2010”

The model that utilises the conditions of *Version A*, and observes the limitations within the equations 3.8 and 3.9 in its calculation, will furthermore be identified as *Version B*. The DEA algorithm indicator for *Version B* shows that the balance of property rights has increased and achieved the most important value $W_{\text{PAT}} =$

31.909, thus changing also the effectiveness indicators for the direction of the majority of educational programmes.

In observing the results of the above analysis, the author of this doctoral dissertation concludes that it is possible to guarantee an improvement of effectiveness in university scientific activity, if the legal framework defines the precise values of the achievable outcome and allocates appropriate funding, especially if a major goal of the effort is to increase the number of patents granted.

3.3. An Evaluation of the Influential Factors on the Development of Knowledge Creation and Commercialisation

So as to determine those factors which influence scientific and innovative activity, the author of this doctoral dissertation reviewed a broad range of scientific literature and took into consideration the previously mentioned studies. In December 2009, a preliminary survey was undertaken in which respondents were asked to identify the factors that delay the development of their own scientific institution (see Appendix 6 at the end of this study). In studying the survey questionnaire results, the author of this study came to the observation that: respondents agree that there are two important problems that result in a delayed development of individual scientific research institutions: (a) the reduction in state budget funding and (b) evident limitations within the relevant normative acts reveal a lack of concessions for the realisation of innovative activity (*Meženiece et al., 2010*).

So as to further analyse the influencing factors on the development of scientific and innovative work, the author of this doctoral dissertation has identified five groups of thematic factors (for a broader discussion see sub-section 1.3 of this study): (1) legal factor group, (2) factors of the project realisation skills, (3) factors of the invention commercialisation, (4) financing and support mechanism factor group, (5) efficiency factor group.

So as to identify the strength of the influence of these factors on the development of scientific and innovative activity as well as to rank these factors according to their importance to the promotion of the development of scientific activity in Latvia, the author of this doctoral dissertation questioned the involved parties and representatives from two of the main target groups:

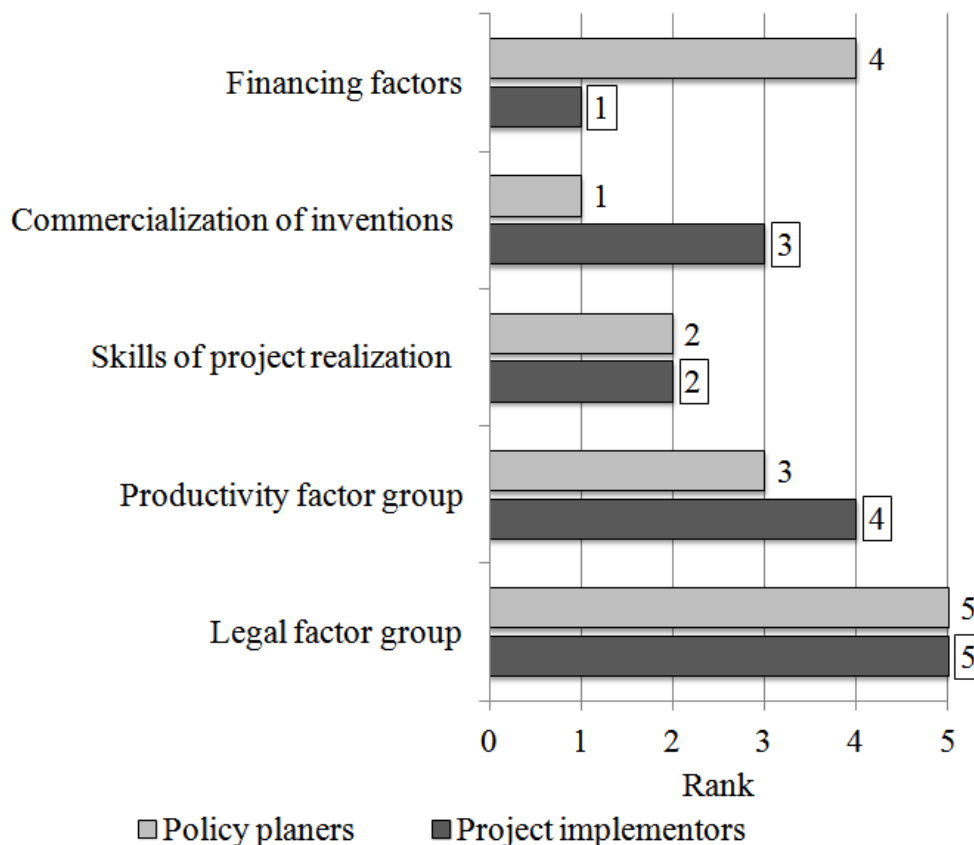
- 1) representatives who were directly involved in the realisation of EU Structural Funds co-financed projects – mostly from state scientific institutions and higher education establishments – as well as from those research institutes that have participated in R&D projects (altogether 819 survey questionnaires were sent out with a 17.3 percent response rate);
- 2) the developers and introducers of policy on innovation, R&D and scientific work in Latvia – state public service officials at various professional levels who work in ministries and state agencies (203 questionnaires were sent out with a 10.8 percent response rate).

The respondents were allowed to return replies to the questionnaires in the time period December 2010 until January 2011 – over a period of six weeks. The

overall field included 9,377 individuals including 9,173 persons working directly in scientific activity (the author's estimate according to Central Statistical Bureau data) and also, the initiators of innovation, R&D and scientific work policy included 203 individuals (the author's estimate according to IZM, VIAA, EM and LIAA data) for Latvia in the year 2010. The resultant volume of data received is representative with a confidence level of $p = 0.95$. and with maximum margin of error set at $\Delta_x^2 = 0.076$.

As an outcome, a representative selection was received with 162 replies – 32 of which were completed on paper at a group meeting at the Academy of Agriculture and Forestry Science in Jelgava. The remaining 130 replies were submitted via the Internet and taking advantage of the portal <http://www.kwiksurveys.com> survey questionnaire (see Appendix 7 of this study).

In an effort to determine which of the previously identified factor groups most influence the development of R&D in Latvia, respondents were asked to rank the factors from [1] to [5] with [1] representing the strongest factor and [5] reflecting the weakest. The figure 3.2 (below) reveals that there is a significant difference in opinion between policy planners and the actual implementers of the projects.



Avots: author's calculation and design based on data obtained from survey December 2010. – January 2011 g. (n-162)

Fig. 3.2. The Ranking of Importance of Scientific Activity Influencing Factors in Promoting Innovation Development in Latvia.

Policy planners recognised the commercialisation factor as the most important consideration whereas project workers regarded the financial aspect as being the most critical. It is noteworthy to observe that policy planners rated the financial

aspect only in fourth place of importance, placing the skills of project realisation in second place, and in third place – the productivity and effectiveness factors grouping. Figure 3.2 (above) reveals the variety and differences of opinion that exist between project workers and policy planners. This suggests that, at present, there is no united vision among the involved parties as to a clear direction - neither for the national innovation system nor on the necessary pre-conditions for the development of such a vision.

The author of this doctoral dissertation is of the opinion that in order to promote the stable development of a national system of innovation it is critical to delimit the differences and that policy makers should take a greater interest in the opinions of scientists and businesses, at the same time allowing for a greater inclusion of these partners in the decision-making processes.

The author of this doctoral dissertation considers that it would be necessary to investigate the Danish experience in this area. Denmark has encountered similar economic environment problems to those in Latvia, for example, a lack of co-operation between local businesses (Humphrey, Schmitz, 1995). The model of Capitalism being implemented in both Denmark and Latvia is based on the German Holdings model; whereas Finland has a model that is more closely related to the American shareholder idea, which is based on the Stock Market and not on banks. (Boronenko, 2009).

In 1994 the Danish Ministry for Trade and Industry commenced a programme for the business sector “Business development in Central and Eastern Europe”. This sector programme had three sub-programmes. *Business to Business* (BtB) was the main project of the three sub-programmes and it was implemented during the period 1994 until 1998. The overall goal of the BtB programme was to support the creation of a strong private sector in Estonia, Latvia, Lithuania, and Poland as well as in the St. Petersburg region (Programmes for Open States) focusing on a strengthening of the SME sector. This scheme was noteworthy for a variety of reasons:

- 1) it showed that it is possible to stimulate cross-border co-operation and the creation of networks and to achieve positive results;
- 2) while cross-border co-operation and the creation of networks among partners is not an obligatory aspect, there must, however, be a compatible degree of development and competences – in contrast to co-operation in the area of R&D where a high degree of competence is essential. This scheme shows that the rewards can be mutually beneficial: the partners involved may enjoy a differing degree of benefits from this form of co-operation and network building.
- 3) nevertheless, businesses should not be forced to co-operate and build networks with partners that have not been chosen by the businesses themselves, or with whom they would otherwise not be co-operating if it wasn't because of some subsidy.

The scheme shows that it is possible to benefit from cross-border co-operation and the building of networks that attract subsidies. And more concretely, there is a situation that is similar in characteristics to the previous two schemes (mentioned

above) for cross-border co-operation and the stimulation of network building with the assistance of various partners and which can serve to build up results-oriented competence improvement in the longer term, and, in many of these instances thus creating a positive contribution to economic development (Christensen, 2000)

In Latvia, the creation of economic clusters is still in its developmental infancy, thus, to benefit from the Danish experience and adapt it to the Latvian circumstances, it would be preferable to promote co-operation among businesses. An important aspect for the commencement of joint co-operation would be to be able to take advantage of all stimuli that the business climate offers.

The author of this doctoral dissertation recommends the engagement of EU structural funds support for the planning period 2014 – 2020, so as to draft a support programme that would serve to strengthen co-operation between business and science, and that takes advantage of the ‘mentoring’ approach in which academic personnel and researchers (especially doctoral students and young researchers) can learn from the business world and even initiate and undertake their own business enterprise. Such a programme would promote co-operation between business and science and would provide for a deeper understanding about each other’s professional perspectives and priorities. It would also serve to develop networks in a far more effective manner, thanks to the alternation of roles, in which scientists can learn from businesses and vice-versa.

4. RELATIVE EFFECTIVENESS AND THE LINK TO ECONOMIC GROWTH AS AN OUTCOME OF THE INTERFACE BETWEEN KNOWLEDGE CREATION AND COMMERCIALISATION

This chapter consists of 11 pages, which include 3 tables and 1 figure.

So as to more concretely describe the process of innovation, which, according to the author of this doctoral dissertation, fits in with the conceptual model of innovative process (Guan, Chen, 2012), it is necessary to recognise innovation as being a two-stage process. Innovation, of itself, consists of two mutually connected yet independent systems – knowledge creation and knowledge commercialisation. To evaluate the necessary resources i.e., inputs and outputs, for the functioning of this system effectiveness, the author of this doctoral dissertation utilised the DEA method, with which it is possible to identify the comparative effectiveness of some of the sub-processes in Latvia, the remaining new EU Member States, as well as for Denmark, Finland, and Sweden – being representative of the leading EU innovation economies (Innovation Union Scoreboard, 2012). The main advantage of this is that the DEA method belongs to the non-parametric approach (Zhou et al., 2008). Furthermore DEA is based on a border analysis technique, which, as the model develops, ‘floats’ individual linear surfaces above empirical observations (Cooper et al., 2004). In this way a comparative effectiveness border line is created upon

which may be found one or more of the relatively effective decision-making units (in this dissertation – states).

Knowledge production process *input variables*: (1) total gross domestic expenditure on R&D (GERD) all sectors, (2) total R&D personnel all sectors in full time equivalent; and *output variables*: (1) total graduates at the master's level (ISCED 5), (2) total graduates at the doctoral level (ISCED 6), (3) patent applications to the European Patent Office (EPO) by priority year at the national level, (4) international scientific co-publications.

Graduates at the level of ISCED 5 – master's degree or equivalent holders and graduates at level ISCED 6 – doctoral degree graduates – are included as indicators of the results since both graduate level individuals participate in scientific activities i.e., conduct surveys and write scientific papers for publication together with their course supervisors or other colleagues. The terms for weights of these indicators (see the equation 4.13), is determined on the basis of the general assumption that research effort for a master's degree is made up of 25 % of the total work whereas in a doctoral programme it accounts for 75 % of the scientific research effort.

The author of this study assumes that each individual decision-making unit (DMU) – an EU member state – has m^1 inputs X_{i1j} ($i_1=1, 2, \dots, m^1$).

The mathematical formulation of the model is:

$$\max_{\theta, s_i^-, s_i^+} (\theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+)), \quad (4.1.)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{i0} \quad i=1, \dots, m, \quad (4.2.)$$

$$\sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \quad r=1, \dots, s, \quad (4.3.)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j=1, \dots, n, \quad (4.4.)$$

$$\lambda_0 = 0, \quad (4.5.)$$

$$\lambda_j \geq 0, \forall j \in J \quad (4.6.)$$

$$s_r^+ \geq 0, s_i^- \geq 0, \forall i, j, r,$$

where:

x_{ij} – the i -input of DMU j ;

y_{rj} – the r -output of DMU j ;

θ – the efficiency score of considered DMU;

$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ – is the constraint of convexity (BCC model);

s_i^- – input slack parameter;

s_r^+ – output slack parameter;

$\lambda_0 = 0$ – constraint for applying the superefficiency measure;

ε – error.

For the calculation of efficiency for each DMU such constraints for weights were added:

$$W_{\text{GERD}} = 1, \quad (4.7.)$$

$$W_{\text{RDpers}} = 1, \quad (4.8.)$$

$$W_{\text{ISCD5}} \geq 0, \quad (4.9.)$$

$$W_{\text{ISCD6}} \geq 0, \quad (4.10.)$$

$$W_{\text{patent}} \geq 0, \quad (4.11.)$$

$$W_{\text{intern.co-publ.}} \geq 0, \quad (4.12.)$$

$$W_{\text{ISCD6}} / W_{\text{ISCD5}} = 0.25, \quad (4.13.)$$

where:

- W_{GERD} – weight associated with input indicator “Total GERD all sectors, thousand EUR”;
- W_{RDpers} – weight associated with input indicator “Total R&D personnel all sectors, full time equivalent”;
- W_{ISCD5} – weight associated with output indicator “Total graduates (ISCED 5)”;
- W_{ISCD6} – weight associated with output indicator “Graduates (ISCED 6)”;
- W_{patent} – weight associated with output indicator “Patent applications to the EPO at the national level”;
- $W_{\text{intern.co-publ.}}$ – weight associated with output indicator “International scientific co-publications, year 2010”.

An analysis of the results of DEA modelling reveals that the most valuable aspect of knowledge creation under such conditions, and in conformance with the calculation of the algorithm for the model, is to be found in the number of applications for patents at the European Patents Office (EPO) (32.855), while the results indicator for international scientific effort co-publication – is zero.

In accord with the results obtained from this model, the relative effectiveness of knowledge creation in the new EU Member States is less than for the Scandinavian countries. (Denmark ($E_{\text{zDK}} = 0.813$), Finland ($E_{\text{zFI}} = 0.656$) un Sweden ($E_{\text{zSE}} = 0.861$), i.e., it appears as a greater number than the measure of a standard error less than the average indicator of relative effectiveness), whereas the indicator of effectiveness in Estonia and Slovakia is 1 (see table 4.1).

By utilising the model algorithm calculation for commonalities according to rule, it is possible to determine the overall financial allocation that should be invested into R&D in Latvia – on the basis of the existing numbers of personnel and so as to guarantee an equivalent funding per individual full-time R&D employee (FTE) expression with regard to the total funding for R&D in Latvia:

- it must be at least 207.65 Million euro in accord with the Estonian level;
- it must be at least 787.36 Million euro in accord with the Danish level;
- it must be at least 644.78 Million euro in accord with the Finnish level;
- it must be at least 970.92 Million euro in accord with the Swedish level.

Table 4.1

Input and Output Data and Efficiency Scores of the New European Union Member States (EU12) and Scandinavian Countries for the Knowledge Production Process Beginning in 2006 and Ending in 2009

Country	Input indicators, 2006		Output indicators, year 2009				Efficiency
	Total GERD all sectors, thousand EUR	Total R&D personnel all sectors, full time equivalent	Total graduates (ISCED 5)	Graduates (ISCED 6)	Patent applications to the EPO at the national level	International scientific co-publications, year 2010	
Bulgaria	121 197	16 321	63 926	680	9	190	0.619
Czech Republic	1 760 648	47 729	107 981	2 418	236	428	0.483
Estonia	150 991	4 741	12 518	154	44	491	1.000
Cyprus	62 363	1 225	4 956	26	8	675	0.495
Latvia	112 324	6 520	28 297	163	20	132	0.765
Lithuania	190 512	11 443	48 509	410	14	199	0.431
Hungary	882 419	25 971	76 371	1 434	215	328	0.853
Malta	31 254	862	3 128	18	6	241	0.668
Poland	1 512 565	73 554	630 849	4 972	260	186	0.876
Romania	444 098	29 340	343 745	4 454	38	118	0.893
Slovenia	483 812	9 793	20 086	459	126	750	0.873
Slovakia	216 562	15 029	83 461	1 949	48	333	1.000
Denmark	5 419 522	44 878	54 287	1 151	1 337	1 301	0.813
Finland	5 761 196	58 257	47 337	1 956	1 149	1 113	0.656
Sweden	11 721 757	78 715	65 075	3 559	3 073	1 306	0.861
<i>Weight</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0.0082</i>	<i>0.0328</i>	<i>32.8550</i>	<i>0</i>	<i>-</i>
Descriptive statistics:							
Minimum	31 254	862	3 128	18	6	118	0.431
Maximum	11 721 757	78 715	630 849	4 972	3 073	1306	1.000
Mean	1 924 748	28 292	106 035	1 587	439	519	0.752
Std.deviation	3 285 555	26 196	166 732	1 630	839	418	0.184

Source: author's calculation based on data obtained from Eurostat and Innovation Union Scoreboard 2011

Bearing in mind the existing number of scientific personnel employed in Latvia – for an improvement of effectiveness until it reaches a ‘representative state’ level and to be able to promote the results of its scientific creative processes, for example, at the standard of the EPO – Latvia would have to offer at least:

- 61 patents per year, so as to achieve the Estonian effectiveness level;
- 194 patents per year, so as to achieve the Danish effectiveness level;
- 129 patents per year, so as to achieve the Finnish effectiveness level;
- 225 patents per year, so as to achieve the Swedish effectiveness level.

To calculate the relative effectiveness of knowledge commercialisation the following conditional indicators reveal the relative degrees of importance:

$$W_{ATP.exp.} > = W_{Iep.ārz}, \quad (4.14.)$$

$$W_{Raž.PVN} > = 0, \quad (4.15.)$$

where:

$W_{ATP.exp.}$ – weight associated with output indicator “High-tech exports in total exports”;

- $W_{Ie\eta.\bar{a}rz.}$ – weight associated with output indicator “Revenues from abroad registered licenses and patents, as % of GDP”;
- $W_{Ra\dot{z}.PVN}$ – weight associated with output indicator “Total value added created in production (except construction), euro per inhabitant”.

The calculations for relative effectiveness of knowledge commercialisation reveal that Cyprus ($E_{kCY} = 1.00$), Slovakia ($E_{kSL} = 1.000$) and Malta ($E_{kMT} = 0.800$) are comparatively more effective in their knowledge commercialisation. The relative effectiveness of knowledge commercialisation in Latvia has been calculated with an indicator value of $E_{kLV}=0.555$, which is just a little above the arithmetic mean relative effectiveness value of ($\bar{E}_k=0.509$) for the state. Whereas, with the Scandinavian countries and Estonia, and as well as with Slovenia, the relative degree and effectiveness of knowledge commercialisation is comparatively the lowest. This may be explained by the fact that in these countries the state investment in R&D outweighs the results achieved, whereas the other states, in which investment in knowledge commercialisation is weak or average, the results indicators are the highest, so therefore they make comparatively better use of their available meagre resources.

The influence of the innovation process on economic growth in developing states and in states that are in transition from a planned economy to a market economy has been studied by many researchers. K. Lee and S.M. Kang (2007) discovered the positive impact of innovation on the productivity of the workforce, but there was no correlation found between product innovation as an outcome of any change in labour productivity. By comparison, M. Goedhuys et al., whose considerable scientific studies implemented *Productivity and Investment Climate Survey* data, failed to discover any statistically significant confirmation of the influence of innovation on labour productivity (Goedhuys, 2007ab; Goedhuys et al., 2008ab).

M. Srholec’s 2009 study, based on data of the Combined Innovation Distribution from 42 states, showed that various national factors also impact upon a business’ ability to derive benefit from its technological resources. For example, businesses that are to be found in a state with a high intensity of R&D activity, gain a notably greater benefit from their own investment of financial resources into R&D as compared to similar business enterprises that exist in a much lower R&D conscious environment. From this it is clear that the state and business potential for development does have an interface (Fagerberg, Srholec, Verspagen, 2009).

Taking note of all of the afore-mentioned, the author of this doctoral dissertation considers that, also as a result of this study, and through the elaboration of a dynamic innovation processes model, it is possible to explain the interaction between the sub-processes of knowledge creation and commercialisation, as well as the link between the innovation process and economic development.

5. INTERACTION BETWEEN KNOWLEDGE CREATION AND COMMERCIALISATION AND THE LINK TO ECONOMIC GROWTH

This chapter consists of 28 pages, which include 13 tables and 6 figures.

5.1 The Basis for Choice of Methods Utilised in Analysing the Links between Innovation and National Growth

In recognising the multi-layered (i.e., the existence of two mutually linked sub-processes) nature of the innovation process and the great number of possible influential factors (see table 5.1.), the author of this doctoral dissertation has utilised a multi-level modelling method for the basis of her economic model. To the mind of this author, a one-level regression model – the regression of one factor or multi-factor regression – does not provide a correct solution for such a complicated process as innovation, because the innovation process is, at any one time, influenced by many, quite often mutually related (co-linear) factors. So as to analyse the influence of innovation on economic development at macroeconomic level, a preference was made for the multi-level modelling method – *Partial Least Squares* (PLS), by which it is possible to describe the chain of connections and to determine the factor coefficients of influence.

In applying the PLS method, the volume of selection may be smaller, thus the selection must be on par with the greatest of the following: (1) ten times greater than the scale with the largest number of causal indicators or (2) ten times greater than the largest number of structural linkages, which are tied to a specific construction structural model (i.e., ten times greater than the number of bullets which, within the parameters of the model, simultaneously point to one latent variable). A weak ‘rule of thumb’ states that similar to the majority of regressions (Tabachnik, Fidell, 1989) within the previous formulations, the multiplication factor of five may be used in place of a multiplication factor of ten.

The PLS method is regarded as the best application with which to explain the complex connections (Fornell, Lorange, and Roos, 1990; Fornell and Bookstein, 1982). Wold (1985) wrote: application of the PLS method is more useful in larger models in which the group variables and common parameters become more meaningful than in individual variables and parameters.

Utilising PLS method, the model created consists of an outer and an inner model. The inner model is formed by latent variables, i.e., variables that are calculated inside the model but based on outer model factor values and on defined interactions between these latent variables and which are not able to be described directly by one or more of the existing external model factors. In noting that each and every observation is possible to be described in two ways – by evaluating the causes or effects – we can differentiate the two types of constructions as being formative or reflective. Taking into consideration that the latent variables of the

newly created model, are, in essence, explained by the reflective external model internal indicators, it is thus understood that any errors remain outside of the internal model. In the case of the reflective model, as a contrast to the formative model, it is possible, without any concerns, to exclude the external model existing factor if its impact is regarded as being weak, or whether its removal serves to improve the value of the overall model. With PLS modelling it is possible to perform all of the defined regressions simultaneously, taking account of the determined links between the inner model latent variables as well as by calculating the influence of factor strength of the outer model.

5.2. A Model for the Evaluation of the Links Between Scientific and Innovative Activity and the Growth of the State.

Within the framework of any concrete state NIS, an innovative process is being realised that is inclusive of the sub-processes of knowledge creation and commercialisation. Furthermore the overall innovation process is being both promoted and, at the same time, held back by a variety of existing factors from outside the NIS. So as to elaborate possibly the most all-encompassing model for the evaluation of knowledge creation and commercialisation processes and their links to state development, the conclusions of the study by Guan and Chen (2012) were of particular value, as they defined eight external environmental factors: intellectual property rights; a legal environment for the development and utilisation of technology; an openness to international investment and marketing; financing for R&D in the business sector; university achievement in R&D; access to venture capital; co-operation between universities and industry and co-operation between entrepreneurs for the development of technology.

Within the scope of this doctoral dissertation a comparative study of the EU 15 and EU 12 Member States has been undertaken. The number of observations in the model is respectively for 15, 12, or 27 of all of the EU Member States if they are regarded as a whole, multiplied by the number of years analysed in the model.

In developing the model, the author of this doctoral dissertation determined the following algorithm calculations for six of the latent or hidden variables: investment in R&D; co-operation between businesses and scientists; ability of scientists to create inventions; ability of businesses to commercialise knowledge; business environment and economic growth. The latent variables have been calculated appropriate to each of the latent variables that are connected with the indicators included within the external model (See Table 5.1.).

The factors that are included in Global Competitiveness Reports are, for the most part, calculated with an accounting for the opinion of the enterprises and, as such, these are a valuable source of information on individual business achievement and for evaluation of the analysis of the existing degree of innovation system achievement with the state. Entrepreneur evaluations of the influential factors on the development of innovation have been standardised in a ratings scale of from 1 (the most negative evaluation) up to 7 (the most positive

evaluation). It is possible to include this data, without any conversion, in further calculations using the PLS method because, essentially, all of the data is directed in the same way, i.e., the data is increasing from the lowest evaluation to the highest. While the indicators of enterprise receptors are subjective, this information source is valuable for an evaluation of the achievement of the business, thus the author of this doctoral dissertation has used this data together with other financial indicators.

Table 5.1

Indicators Used for Elaboration of the Model, their Acronym, Definition, Source of Data and Time Period

Outer model indicator acronym	Outer model indicator complete title	Outer model indicator definition	Source of data	Time period
AI_GRED	Expenditure R&D higher education sector	Total intramural R&D expenditure higher education sector, euro per inhabitant	Eurostat database	2005.-2009.g.
Priv_GRED	Expenditure R&D business enterprise sector	Total intramural R&D expenditure business enterprise sector, euro per inhabitant	Eurostat database	2005.-2009.g.
Gov_GRED	Expenditure R&D public sector	Total intramural R&D expenditure public sector, euro per inhabitant	Eurostat database	2005.-2009.g.
Inov_MVU_sad	Innovative SMEs collaborating with others	Sum of SMEs with innovation co-operation activities, i.e. those firms that had any co-operation agreements on innovation activities with other enterprises or institutions in the three years of the survey period (% of SMEs)	European Innovation Scoreboard, Innovation Union Scoreboard	2005.-2009.g.
UI_sad_P&A	University-industry collaboration in R&D	To what extent do business and universities collaborate on research and development (R&D) in your country? (1 = do not collaborate at all; 7 = collaborate extensively)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
PatPiet.iedz	Patent applications to the EPO	Patent applications to the EPO by priority year at the national level per million population	Eurostat database	2005.-2009.g.
ZIK	Quality of scientific research institutions	How would you assess the quality of scientific research institutions in your country? (1 = very poor; 7 = the best in their field internationally)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
ZIP	Availability of scientists and engineers	To what extent are scientists and engineers available in your country? (1 = not at all; 7 = widely available)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
Z_publ	Scientific and technical journal articles	Scientific and technical journal articles refer to the number of scientific and engineering articles published in the following fields: physics, biology, chemistry, mathematics, clinical medicine, biomedical research, engineering and technology, and earth and space sciences.	The World Bank Database	2005.-2009.g.
IS	Capacity for innovation	In your country, how do companies obtain technology? (1 = exclusively from licensing or imitating foreign companies; 7 = by conducting formal research and pioneering their own new products and processes)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.

Outer model indicator acronym	Outer model indicator complete title	Outer model indicator definition	Source of data	Time period
RPA	Production process sophistication	In your country, how sophisticated are production processes? (1 = not at all—labor-intensive methods or previous generations of process technology prevail; 7 = highly—the world’s best and most efficient process technology prevails)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
SATUL	Firm-level technology absorption	To what extent do businesses in your country absorb new technology? (1 = not at all; 7 = aggressively absorb)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
UID	Business Innovative Activity	Firms expenditure for innovation in 2008 compared to. 2006 and in 2009 compared to. 2008.	European Commission, 2009	2006.-2009.g.
ATVI	Government procurement of advanced technology products	Do government procurement decisions foster technological innovation in your country? (1 = no, not at all; 7 = yes, extremely effectively)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
IIA	Intellectual property protection	How would you rate intellectual property protection, including anti-counterfeiting measures, in your country? (1 = very weak; 7 = verystrong)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
SmA	Brain drain	Does your country retain and attract talented people? (1 = no, the best and brightest normally leave to pursue opportunities in other countries; 7 = yes, there are many opportunities for talented people within the country)	Global Competitiveness Report	2005.-2009.g.
IKP_p	Gross domestic product growth	Gross domestic product at market prices, percentage change on previous period	Eurostat database	2008.-2012.g.*
Kapit_p	Gross capital formation growth	Gross capital formation growth, percentage change on previous period	Eurostat database	2008.-2012.g.*
PVN_p	Growth in gross value added	Gross value added, percentage change on previous period	Eurostat database	2008.-2012.g.*
Prod_p	Labour productivity growth	Real labour productivity growth per employed persons, percentage change on previous period	Eurostat database	2008.-2012.g.*

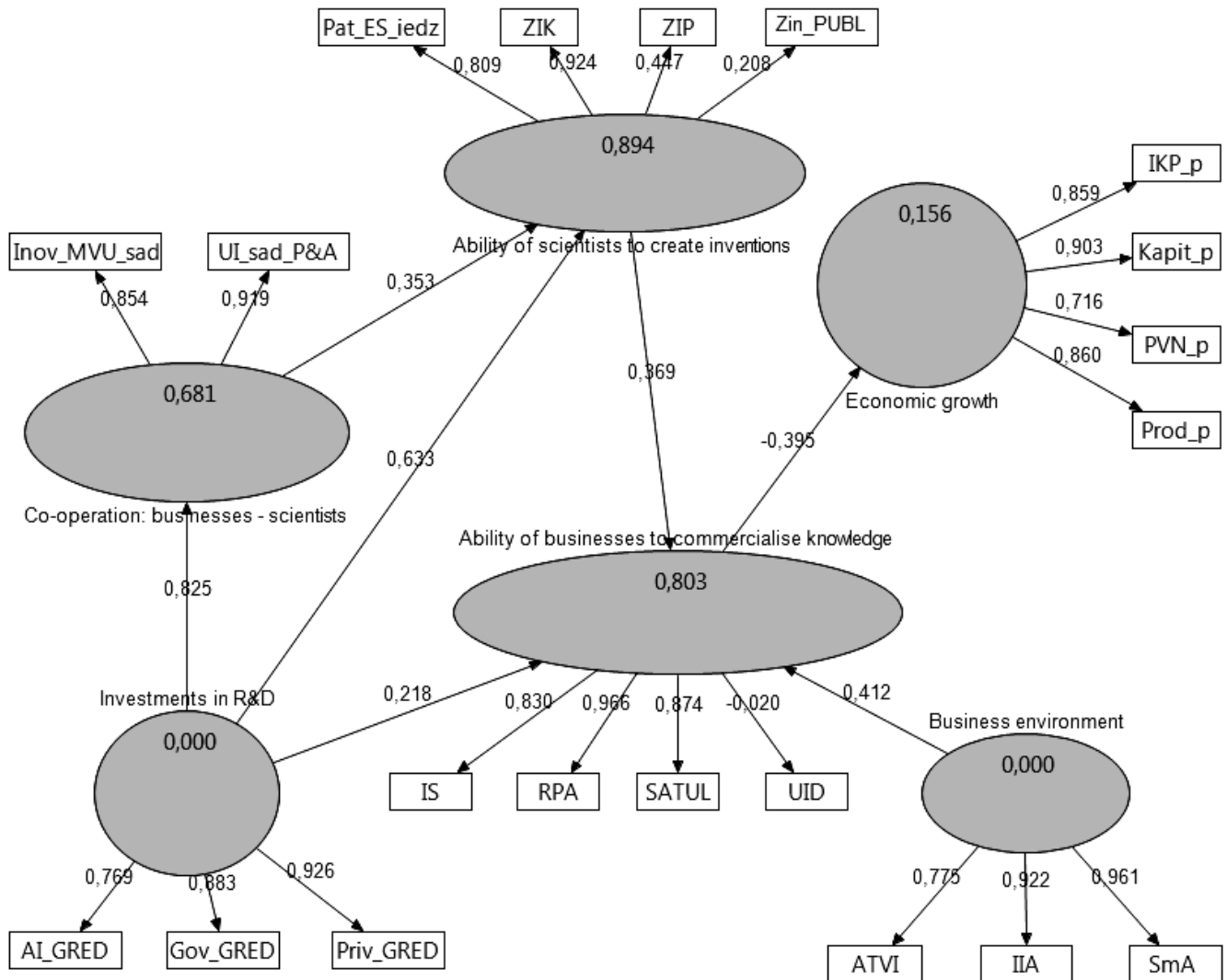
*2012 prognosis

Source: author’s calculation based on data obtained from Eurostat; based on Filippetti, Archibugi, 2011, Eurostat, European Innovation Scoreboard (2006-2010), Innovation Union Scoreboard 2011, Global Competitiveness Report (2006-2012) and The World Bank database data

As with the *Triple Helix* model, the NIS consists of three process participants – the state, university and industry. The model that has been elaborated for this doctoral dissertation included all participants of the *Triple Helix* and accounted for their mutual interaction (see fig. 5.1) including:

- the state → scientists = state allocated funding for scientific work and to promote the opportunity for scientists to create knowledge;
- entrepreneurs → scientists = co-operation between businesses and scientists influences the ability of scientists to create inventions;

- scientists → entrepreneurs = the scientist's ability to create inventions impacts on business ability to commercialise this knowledge.
- the state → entrepreneurs = state created and maintained business environment, the allocation of funding for R&D, as well as the impact of state policy on entrepreneurs ability to commercialise knowledge.



* in the calculation for latent variables of economic growth, the related indicator descriptive data over three years is a result of actualised investment in R&D. The investment information in R&D includes the overall amount of allocated R&D funding over the past five years.

Source: author's calculation and design by SmartPLS software (Ringle et al., 2005) based on Filippetti, Archibugi, 2011, Eurostat, European Innovation Scoreboard (2006-2010), Innovation Union Scoreboard 2011, Global Competitiveness Report (2006-2012) and The World Bank database data

Fig. 5.1. Model, the Calculated Coefficients for Knowledge Creation and Commercialisation Links to the Economic Growth in the EU 15 Countries, 2008-2009.

With the aid of the software *SmartPLS* (Ringle et al., 2005), the author of this doctoral study has created an economic model (see Fig. 5.1 and 5.2). The period of time that was selected for analysis was from 2005 through to 2009 as the latest statistical data and descriptive indicators of knowledge creation and

commercialisation processes for EU Member States were available only up to the year 2009.

The author of this doctoral dissertation is of the opinion that, by describing the innovation process as a chain of causes, the model, in addition to the principle of *input – output* has accounted for the influence of external factors, so that it may be more completely described. The model that has evolved is capable of simultaneously identifying the correlation between elements of the existing links (see Fig. 5.1 and 5.2).

The latent variables within this model present “Investment in R&D” as being essentially formative in nature. Nevertheless, in observing the rules for adaptation of the model (Ringle et al., 2005), and so as to simplify the analysis of the model, this latent variable is regarded as a reflective. With all of these considerations it is thus possible to regard the model and to analyse its data as that of a reflective model (see Fig. 5.1 and 5.2).

If the linkage coefficient values in the figures are in the range of from 0 to 0.4, that means that there exists a weak link between the relevant elements of the model; if the coefficient values are in the range of from 0.4 to 0.8 that means that there is a medium degree of linkage but if the coefficient value is above 0.8 then that means that the link between related elements is very tight (see Fig. 5.1 and 5.2). If the coefficients in the model are displayed as negative, then there is a negative correlation between the related elements of the model.

The calculated coefficients within the framework of the model are standardised and they describe to what degree the latent variable values have increased or decreased, and to which an arrow (\rightarrow) indicates if the latent variable factor, from which the arrow is drawn, increases by one unit, while at the same time the remaining variables within the framework of the model remain unchanging.

The oval shapes in the figures reflect the latent variables – and the number indicated is the latent variable explained variance (R^2). For the latent variables that are calculated within the framework of the model (i.e., there are no arrows directed towards them) the explained variance value is $R^2 = 0$ (see Fig. 5.1 and 5.2 – the shown values within the oval shapes).

Taking into account that the model has been elaborated using all of the generally existing observational values, i.e., the indicators for all of the relative model-analysed EU Member States, the calculated co-efficients (see Fig. 5.1 and 5.2) are statistically significant.

Model Testing and Perfecting

In noting that the creation and introduction of innovation is a time-consuming process – survey taking, scientific working out and design and product steering towards a market – that can possibly take several years, it is evident that a steady flow of financing for R&D is required for the entire process period. Therefore, in the process of model testing, there are two differing assumptions to consider with

regard to the related indicators of the latent variable “Investment in R&D” and the calculation necessary must thus account also for:

- a) the invested funds in R&D for the relevant year;
- b) the accrued amount of funds for R&D over the previous five years.

In observing also, that the impact of the innovation process on economic growth is barely felt no earlier than after three years (Furman et al., 2002; Wang, Huang, 2007), the external model for inclusive and characteristic indicators of economic growth must include: the growth in GDP, the accrued capital base, any increase in value added and a growth in productivity – the calculations use data with a three-year delay (with the utilisation of data for the time period 2008 until 2012).

In her analysis of the peculiarities of the innovation process and in taking note of the link with cyclic economic growth (Schumpeter, 1942; *Boļšakovs*, 2008; Filippetti, Archibugi, 2011), the author of this doctoral dissertation has modelled separately the link with economic growth prior to the crisis period from 2005 through to 2007 and during the crisis period itself from 2008 to 2009.

The model result for the period from 2005 to 2007 reveals that the link between the ability of businesses to commercialise knowledge and that economic growth before the crisis was weak, regardless of changes in conditions. Furthermore, in regarding any and all of the assumptions that have been analysed in the new EU Member States – this link is negative. The author of this doctoral study explains this by the condition, that the internal model for economic growth is affected by only one latent variable “Ability of entrepreneurs to commercialise knowledge” which is calculated on the basis of three indicators representative of business attitude. Furthermore, taking note of Chapter 4 of this doctoral dissertation in which a calculation was made on knowledge commercialisation effectiveness, the author of this study has concluded that the majority of EU Member States have low or average indicators of effectiveness – with a mean of $E_k = 0.58$.

The modelling results for the period 2008 through to 2009 reveal that the link between the business ability to commercialise knowledge and the growth during the crisis period was strong and positive in the old established EU Member States but it was weak and negative in the new EU Member States (See Fig. 5.1). In order to analyse the knowledge creation and commercialisation link with economic growth during the period of economic decline, further analysis will focus on the period 2008 to 2009.

In addition to the identified external model indicators as shown in Table 5.1, and in analysing the period that includes the economic crisis, there is included an indicator descriptive of business activity in the area of innovation: “Business Innovative Activity” (UID), which is calculated on the basis of the Filippetti and Archibugi published study (2011) on innovative activity during the crisis period. The UID for 2008 is calculated according to the equation 5.1 but the data for 2009 after the equation 5.2:

$$UID_{08valsts-i} = \frac{(x_{valsts-i} - x_{valsts-min})}{(x_{valsts-max} - x_{valsts-min})}, \quad (5.1.)$$

$$UID_{09valsts-i} = \frac{(x_{valsts-i} - x_{valsts-min})}{(x_{valsts-max} - x_{valsts-min})}, \quad (5.2.)$$

where:

$x_{valsts-i}$ – % firms, which increased the expenditure for innovation - % firms, which decreased the expenditure for innovation in 2008 compared to 2006;

$x_{valsts-i}$ – % firms, which increased the expenditure for innovation - % firms, which decreased the expenditure for innovation in 2009 compared to 2008.

By including the model indicator “Business Innovative Activity” the model attains an additional dimension, which reflects the activity of businesses during the period of economic crisis. The latent variable “Business environment” and its influence on the ability of businesses to commercialise knowledge is rated as weak, because $k = 0.176$. So as to test this, it is necessary to make a calculation of the degree of influence, the core of which is identified by the dependent variable explained variance (R^2). The latent variable effect size f^2 is calculated by the equation (Chin, 2010):

$$f^2 = \frac{(R_{ietverts}^2 - R_{bez}^2)}{(1 - R_{ietverts}^2)}, \quad (5.3.)$$

where:

f^2 – effect size of the latent variable;

$R_{ietverts}^2$ – dependent latent variable R^2 , if the characterising factor is included in the model;

R_{bez}^2 – dependent latent variable R^2 , if the characterising factor is excluded from the model.

The latent variable “Business environment” measure of influence, as calculated using the equation 5.3, in the model for EU 15 Member States during the economic crisis period $f^2 = 0.047$, is regarded as low, as the range is from 0.02 to 0.15 (Cohen, 1988). In making the calculation on the measure of influence we see that for EU 12 Member States $f^2 = 0.259$, but for EU 27 Member States $f^2 = 0.289$ which, according to Cohen (1988) may be regarded as average, as it is within the range of from 0.15 to 0.35. And with that, the author of this doctoral dissertation has concluded that during the period of economic crisis, and within the business environment of the time, only those new EU 12 Member States with an average influence variable ($k = 0.412$) were able to impact on business ability to commercialise knowledge.

Noting the afore-mentioned, the author of this doctoral dissertation considers that the influence among new EU Member States with regard to knowledge creation and knowledge commercialisation and its possible effect of economic

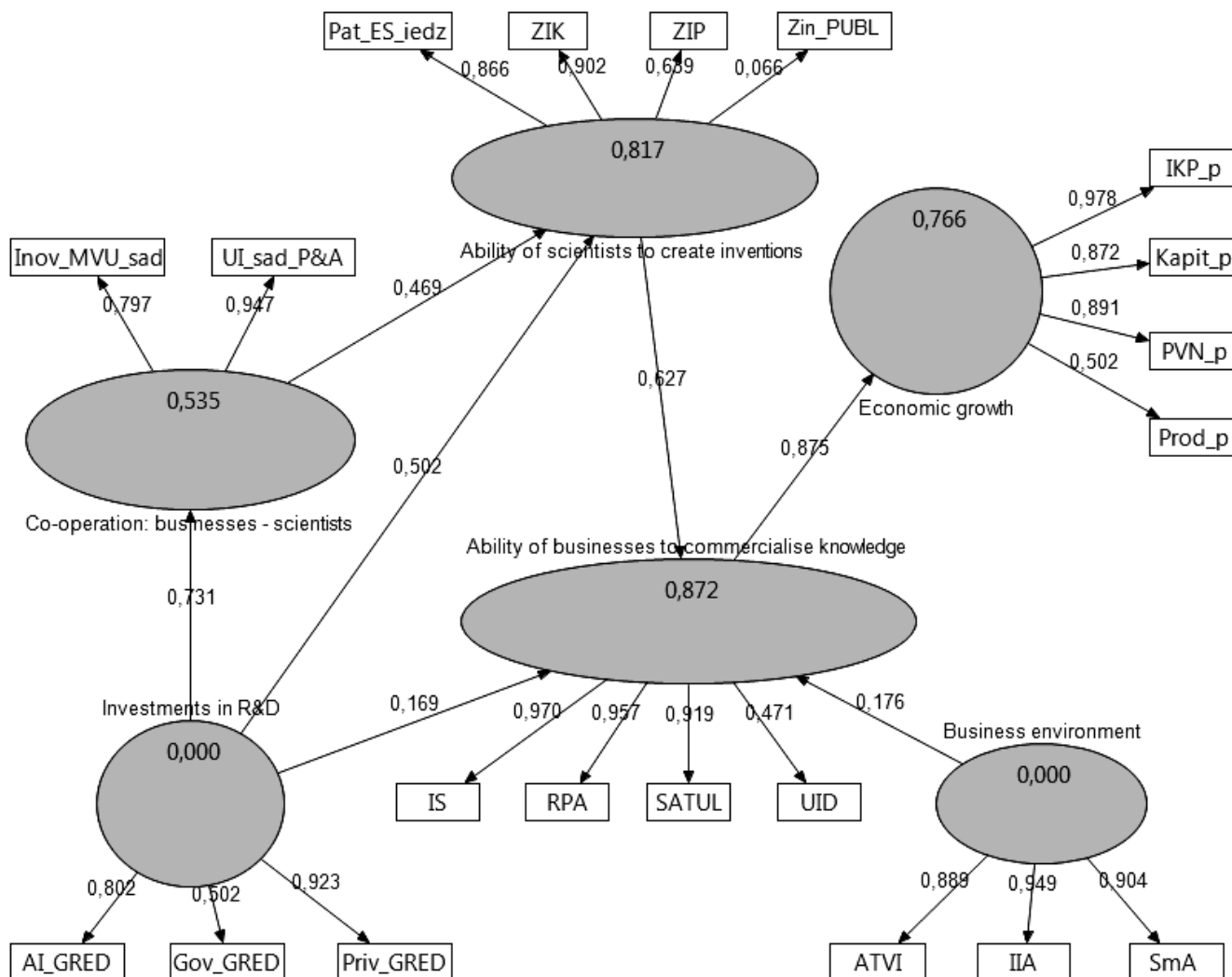
growth is to be considered separately from old EU Member States (see Fig. 5.1 and 5.2), and furthermore, the links with these and the changeover from a planned economy to a free market economy results in a different approach and tempo with which economic processes take place.

In addition it has been taken into account that while the greater number of the new EU Member States have longstanding traditions and already established systems of knowledge creation, nevertheless, the existing system for knowledge commercialisation has only really started to be implemented over the past 15 – 20 years.

An Analysis of the Results of the Model

The most important results of the model are linked to the determining of the direction of flow of finance on the basis of the calculations and values tied to the chain of causal relationship. Analysing the EU 15 states (see Fig. 5.1), the value of the coefficient (k) on the arrow (\rightarrow) from the latent variable “Investment in R&D” on “Ability of entrepreneurs to commercialise knowledge” is $k = 0.169$, may be regarded as a very weak influence, but the “Investment in R&D” \rightarrow “Ability of scientists to create inventions” $k = 0.502$ (i.e., a medium influence). In the same way there is an average influence between the latent variables “Investment in R&D” \rightarrow “Co-operation between entrepreneurs and scientists” $k = 0.731$ and “Co-operation between entrepreneurs and scientists” \rightarrow “Ability of scientists to create inventions” $k = 0.469$. On this basis the author of this doctoral dissertation concludes that in EU 15 Member States appropriate finance allocations for innovation processes should be made in the direction of co-operation between scientists and entrepreneurs, as well as directly to scientists.

In the model for EU 12 Member States (see Fig. 5.2) we can see that in the “Investment in R&D” \rightarrow “Co-operation between entrepreneurs and scientists” the coefficient value $k = 0.825$ points to the existence of the very direct linkages between these latent variables. Nevertheless, the algorithm from the model of the calculated coefficient value between the latent variable “Co-operation between entrepreneurs and scientists” \rightarrow “Ability of scientists to create inventions” $k = 0.353$ (i.e. is a weak link). This is evidence that co-operation between scientists and entrepreneurs is not sufficiently strongly developed in the new EU Member States, and that is why this process must be strengthened – by investing funds into activities that will be advantageous for businesses and promote the elaboration of commercialisable inventions. Nevertheless, taking note of the fact that the coefficient (k) value on the arrow from the latent variable “Investment in R&D” to the variable “Ability of entrepreneurs to commercialise knowledge” is $k = 0.218$ (i.e., a weak link) it may be concluded that for those EU 12 Member States for which funding for R&D does not condition the strengthening of co-operation with scientists, it is not beneficial to invest directly in the business sector.



* in the calculation for latent variables of economic growth, the related indicator descriptive data over three years is a result of actualised investment in R&D. The investment information in R&D includes the overall amount of allocated R&D funding over the past five years.

Source: author's calculation and design by SmartPLS software (Ringle et al., 2005) based on Filippetti, Archibugi, 2011, Eurostat, European Innovation Scoreboard (2006-2010), Innovation Union Scoreboard 2011, Global Competitiveness Report (2006-2012) and The World Bank database data

Fig. 5.2. Model, the Calculated Coefficients for Knowledge Creation and Commercialisation Links to the Economic Growth in the EU 12 Countries, 2008-2009.

It is important to notice the calculated impact, for the EU 12 model, on the path between the latent variables “Business environment → “Ability of entrepreneurs to commercialise knowledge” $k = 0.412$, which may be regarded as of medium strength impact. EU 12 Member States must develop the environment for businesses as this can serve to positively influence business ability to commercialise knowledge and thus also to promote the creation of positive links between innovative processes and economic growth.

So that it might be possible to calculate the value of impact of the interaction between business ability to commercialise knowledge on economic growth, for

any concrete state, the author of this doctoral dissertation has elaborated the following equation:

$$I_i = k_{izaugsm} \cdot E_{kom_i}, \quad (5.4.)$$

where:

- I_i – innovation process impact on growth of economy in the state i ;
- $k_{izaugsm}$ – path coefficient between latent variables “Business ability to commercialise knowledge” and “Economic growth”;
- E_{kom_i} – knowledge commercialisation efficiency coefficient for the state i .

Using the equation 5.4 to calculate the impact of the Latvian innovative process on economic growth, the resultant indicator $I_{LV} = -0.219$ is evidence that the innovative processes in Latvia for the period 2008 to 2009 required more investment than it was able to offer towards economic growth (see Table 5.2.).

Table 5.2.

Innovation Process Impact on Growth of Economy in New EU Member States and Scandinavian Countries, 2008 - 2009

Country	Path coefficient between latent variables “Business ability to commercialise knowledge” and “Economic growth”, $k_{izaugsm}$	Knowledge commercialisation efficiency coefficient, E_{kom_i}	Innovation process impact on growth of economy in the state i , I_i
Bulgaria	0.396	-0.395	-0.156
Czech Republic	0.419	-0.395	-0.166
Estonia	0.266	-0.395	-0.105
Cyprus	1.000	-0.395	-0.395
Latvia	0.555	-0.395	-0.219
Lithuania	0.606	-0.395	-0.239
Hungary	0.483	-0.395	-0.191
Malta	0.800	-0.395	-0.316
Poland	0.609	-0.395	-0.240
Romania	0.532	-0.395	-0.210
Slovenia	0.298	-0.395	-0.118
Slovakia	1.000	-0.395	-0.395
Denmark	0.288	0.875	0.252
Finland	0.193	0.875	0.169
Sweden	0.186	0.875	0.162
<i>Descriptive statistics:</i>			
<i>Maximum</i>	0.875	1.000	0.252
<i>Minimum</i>	-0.395	0.186	-0.395
<i>Mean</i>	-0.141	0.509	-0.144
<i>Std. deviation</i>	0.526	0.263	0.196

Source: author’s calculation by SmartPLS software (Ringle et al., 2005)

The data within Table 5.2 serves as evidence with regard to the Scandinavian countries that have been analysed – Denmark, Finland, Sweden – that the impact of innovation processes on economic growth during the period 2008 – 2009 was

positive and comparatively strong, notwithstanding the low coefficient for the relative effectiveness of knowledge commercialisation.

The author of this doctoral dissertation explains this as being the result of the insignificant and insufficient investment in knowledge commercialisation processes among the new EU Member States and which could otherwise serve to create comparatively higher process results, thus securing a higher degree of effectiveness of the knowledge commercialisation process in EU 12 states.

By comparison, of the Scandinavian countries studied, their investment in the knowledge commercialisation process, on average, exceeds the Latvian investment by a factor of 12, but the results of this process are, by comparison, only 5.2 times greater than the Latvian achievement in the commercialisation of knowledge. In Latvia, as with the other new EU Member States, the effectiveness of knowledge commercialisation is higher but the impact of innovation on economic growth is weak, because the modest allocation of investment in R&D limits the possibility of implementing the results of science and innovation to support local economic growth.

Attention should be directed to the fact that the equation 5.4 within the model points to the latent variable “Ability of entrepreneurs to commercialise knowledge” as it impacts the latent variable “Economic growth” while the other indicators within the model remain constant. As a consequence, the moment there are any changes made to any of the values of the indicators in the outer model, the model algorithms re-calculate the path coefficient values k . It is for this reason that any alteration in indicators can affect the impact of innovation processes on changes in economic growth. The author of this doctoral dissertation is of the opinion that, in Latvia, it is necessary to improve the factors affecting the business environment and to introduce new instruments that are more enduring and more resultative in the promotion of co-operation between scientists and entrepreneurs, so as to promote the development of knowledge commercialisation in the state.

THE MAIN CONCLUSIONS

1. Sophisticated regional development theories stress the role of entrepreneurs, as well as the importance of the processes of knowledge and innovation creation from both a regional and, more especially, a national perspective. Regional or state collective effectiveness and the successful realisation, development and promotion of innovation is necessary, so that any individual and actor of the economy might be convinced that it is possible to attain economic growth on the basis of innovation, on being able to mutually trust and collectively learn and, that through conscious determination and combined directed effort it is possible to attain such a goal.
2. The innovation and scientific activity policy in Latvia seems to be only formally a part of European Union policy on development, as the goals that have been ratified by the government do not always receive a sufficient

- allocation of funding from the state budget. Furthermore, the legal framework of regulations for innovation in Latvia has been created such that neither is there any promotion of scientific invention intellectual property protection nor is there any significant amount of private funding being steered towards R&D.
3. By resolving the methodological insufficiency of the funding model for Latvian state scientific institutions, it is possible to stimulate the quantitative and qualitative results of science and technology as well as to secure a degree of funding for scientific institutions appropriate to the quality of output.
 4. An analysis of the relative effectiveness of scientific activity at Latvian higher education institutions reveals that it is possible to improve this as well as to more precisely define, within a legal framework, the preferred degree of attainable result and to allocate an appropriate funding, especially if one of the goals is to increase the number of patents granted.
 5. A survey questionnaire was sent to Latvian science policy planners and to the actual realisers of scientific activity - seeking the opinions of those responsible for project realisation and attempting to identify the factors that influence the development of scientific work. By collating and analysing the data within this survey – it has been possible to determine the majority of factors that exert an influence or have an impact, and to rate these in order of importance.
 6. In Latvia, there is a lack of unified vision between the two main partners of the national innovation system with regard to the overall vision and any pre-conditions for the development of innovation. So as to facilitate a sound development and effective effort by the national innovation system there must be a reduction in the number of differences, policy makers must take notice of the opinions of scientists and business and, at the same time, allow them more scope and participation within the final decision-making processes.
 7. The model that has been elaborated is a methodological instrument which has been adapted within the framework of this doctoral dissertation to better determine the relative effectiveness of the innovation sub-processes among the new European Union Member States and the Scandinavian countries with the input and output indicator analysis utilising the *Data Envelopment Analysis* method over the time period from 2006 to 2009.
 8. The impact on economic growth as a result of knowledge creation and knowledge commercialisation in new EU Member States is to be evaluated separately, because:
 - the economic processes of new EU Member States take place in a different way and at varying speeds, mostly as a consequence of the transition from a planned economy to a market economy;
 - in the model elaborated in this doctoral study, the links between knowledge creation and commercialisation processes with economic growth, thus leading to an evaluation of business in the area of innovation and observing the characteristic indicator “Business innovative work”, is differentiated in

the combined results of the model for all of the EU 12 and EU 15 Member States.

9. An analysis of the link between innovative process and economic growth as observed in this model, is evidence that in the business environment of the EU 15 Member States there is a weak influence on the ability to commercialise knowledge, but among the EU 12 Member States this impact is medium strong and thus, among EU 12 states it is necessary to develop this so that it might have a beneficial impact on businesses in their ability to commercialise knowledge and thus to promote the creation of positive links between the innovation process as a whole and economic growth.

THE MAIN PROBLEMS AND THEIR POSSIBLE SOLUTIONS

The First Problem

Insufficient funding for R&D in Latvia.

Possible Solutions

1. The government must draft a strategic R&D development programme, with appropriate funding from the state budget and EU structural funds for the planning period 2014 – 2020 so that by the year 2020 the quantitative goal of funding for R&D under the strategy *Europe 2020* would be secured at 3% of the national Gross Domestic Product (GDP).
2. The Ministry for Education and Science must request the Ministry for Finance to allocate base funding for scientific activity with an increase for each year in accord with the *Law on Scientific Activity* Article 33 (2) in which the volume of allocation has been specified, i.e., no less than 0.15 percent of the GDP and until such a time as the state financial allocation for scientific work reaches at least one percent of the GDP.
3. The government of Latvia must undertake strategic investment in Research and Development, thus realising public and private partnership projects and the delivery of high technology product ideas and their manufacture, as well as knowledge intensive services – an offering that would incorporate the participation of high class enterprises - and then steering these to the market and to marketing.
4. The Ministry for the Economy should elaborate and the government should ratify a system of coupons that would serve to strengthen the schemes of co-operation between businesses and scientists and to promote the possibilities for businesses to participate with science and with financing towards the realisation of a common innovative product. This would help solve the problems associated with lack of financing and would return benefits from the overflow of science that would be the creative result of co-operation between local and foreign

businesses, thus allowing for an improvement of the quality of scientific activity in Latvia.

5. The Latvian government should design and realise a ‘grand scale’ long-term public and private partnership project that could achieve the possibility to develop the manufacture of new products that are of a high technology nature and in which area Latvia has already achieved a notable degree of success and which has comparative international advantages, for example, in the areas of bio-technology, nano-technology or solid-state physics, so as to create innovative products at a world class level of achievement. Within the framework of such a project it would be important to develop a co-operative partnership with a powerful international enterprise – which is a world leader in the appropriate field - so as to increase the amount of direct international investment of R&D in Latvia. An additional task for such a project would be for the state to become more directly involved as an active participant and thus help promote the willingness of other businesses to invest in the field of R&D since the state contribution could then be seen as a indicator for successful returns on investment in scientific activity. Furthermore, such a project could only result in a greater strengthening of the institutional system itself and thus promote an environment of openness.

The Second Problem

The ageing of scientific personnel in Latvia.

Possible Solutions

1. The Ministry for Education and Science should draft a proposal that the government must ratify with regard to changes to the NAP so that for the next EU structural funds planning period 2014 – 2020, targeted funding should continue for Doctoral students, regardless of the field in which the studies are being undertaken, as there is a notable lack of young scientists in all fields of science.
2. So as to attract young scientists to work in scientific institutes or at the tertiary level in universities, the Ministry of Education and Science must draft and work out a broad scale programme for young scientists that utilises the principles of ‘mentoring’ and then to help them become involved in the realisation of research projects as well as with academic work. The ministry should evaluate the opportunities for the realisation of such a programme with an allocation of funding from EU structural funds planning for the period 2014 – 2020.

The Third Problem

The existing legislation on the enforcement of intellectual property rights in Latvia is not conducive for inventors to seek patents or to otherwise assert ownership of their invention if it has been created while working at a state founded scientific institution.

Possible Solutions

1. The Ministry of Education and Science, (if necessary, by inviting competent experts from abroad) must improve the financing model for scientific activity so as to help raise the degree of quantitative and qualitative scientific and technical results as well as to ensure the quality of work output from scientific institutions in accord with, and appropriate to, the degree of financial allocation.
2. The government must revoke its condition that the rights to any scientific or innovative invention created at a state scientific institution can belong only to the state.
3. The government must make a decision with regard to special conditions on the issue of intellectual property rights in large and strategically important projects, so as to provide for additional income also to the state budget, as opposed to a possible scenario in which Latvian scientists end up selling the property rights of their invention to large or medium size international concerns for a modest return and, as a consequence, all future earnings which are quite often measurable in the several hundred thousand or even millions of lats, are not received by Latvia's own enterprises.

The Fourth Problem

In Latvia, by comparison to most other new EU Member States and the Scandinavian countries, there is a low degree of innovative process impact on economic growth.

Possible Solutions

1. The Ministry of Education and Science, in planning its allocation from the EU structural funds planning period 2014 – 2020, must elaborate a support programme to strengthen co-operation between industry and scientific institutions, and which utilises the 'mentoring' approach by which academic personnel and researchers (especially doctoral students and young researchers) could learn from entrepreneurs how to begin and undertake their own business enterprise. Such a programme would promote co-operation between business and science as well as it would serve in the area of network building, thus, thanks to the changing roles, scientists could learn from businessmen.
2. Higher education institutions and scientific institutions in Latvia should continue to receive funding for their internal structural units that are directed to take care of the marketing of university or institute created knowledge and also to secure the transfer of knowledge and to provide support to scientists and

- researchers with regard to the strengthening of intellectual property rights, for example, at technology transfer contact points.
3. In noting the Danish experience, to promote particular co-operation programmes in which the initiative for establishing co-operation with universities or scientific institutes is the responsibility of the industry.
 4. The government must create the opportunities for access to increased venture capital, so as to ensure applied research development and commercialisation of research activity and knowledge.

CONCLUDING STATEMENTS

1. The defined tasks of this doctoral dissertation have been fulfilled, its goals attained and the hypothesis has been explicated.
2. The surveys and studies undertaken by the author have all been of theoretical and practical value in the area of economics science and the results attained have significantly added to and developed the theoretical knowledge base on regional economics – this far-reaching study on the importance of knowledge creation and commercialisation to regional growth and development has assembled, collated and treated a broad range of information about the innovation process and of its characteristic indicators in various regions of the European Union.
3. The theoretical base of regional economics has been supplemented with the author's own elaborated model for the study of innovative activities and on the relative effectiveness of links to the evaluation of economic growth in European Union regions.
4. Utilising the *Data Envelopment Analysis* method, it was possible to make a comparison of the relative effectiveness of knowledge creation and commercialisation among the new European Union Member States and also to compare this data with that of the Scandinavian countries, which are recognised for the international success of their innovation-based economies.
5. A significant and practical contribution to this study was the elaboration of a model by the author of this doctoral dissertation. With the computer programme *SmartPLS*, which utilises the *Partial Least Squares* method, the author's model enables description of the interaction between the various innovation sub-processes, and of the influence of knowledge commercialisation on economic growth calculations and thus serves as a valuable instrument for the practical steering of financial investment to the national innovation system.