

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
СТУДИЈЕ ПРИ УНИВЕРЗИТЕТУ
МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНЕ СТУДИЈЕ

Лазар П. Живковић

**НАУЧНО-ТЕХНОЛОШКА САРАДЊА
ИЗМЕЂУ АКАДЕМСКОГ И ПРИВРЕДНОГ
СЕКТОРА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ**

докторска дисертација

Београд 2022

UNIVERSITY OF BELGRADE
STUDIES AT THE UNIVERSITY
MULTIDISCIPLINARY POSTGRADUATE STUDIES

Lazar P. Zivkovic

**SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
COOPERATION BETWEEN ACADEMIC AND
BUSINESS SECTOR IN THE REPUBLIC OF
SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade 2022

Ментори:

Проф. др Ђуро Кутлача, научни саветник,
Институт Михајло Пупин

Проф. др Виктор Недовић, редовни професор,
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду

Чланови комисије:

проф. др Владимир Обрадовић, редовни професор
Факултет организационих наука, Универзитет у Београду

Проф. др Зоран Николић, редовни професор
Физички факултет, Универзитету у Београду

Доц. др Иван Ракоњац, доцент,
Факултет безбедности, Универзитет у Београду

Датум одбране:

НАУЧНО-ТЕХНОЛОШКА САРАДЊА ИЗМЕЂУ АКАДЕМСКОГ И ПРИВРЕДНОГ СЕКТОРА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

САЖЕТАК

Да би научно-технолошке политике ефикасније решавале изазове који се односе на недовољну сарадњу академског и привредног сектора који је и даље веома присутан, неопходно је стећи потпуно разумевање различитих врста интеракција и типова сарадње који се реализују између два сектора. Предмет истраживања ове докторске дисертације је испитивање фактора који утичу на успостављање и интензитет сарадње између академског и привредног сектора Републике Србије као и истраживање структурних карактеристика умрежавања. Главни циљ дисертације је откривање главних карактеристика и испитивање општих образаца научно-технолошке сарадње између академског и привредног сектора.

Коришћењем методе анализе и синтезе идентификовани су кључни фактори који утичу на сарадњу академског и привредног сектора, а затим је применом регресионе анализе испитан њихов утицај на интензитет сарадње ова два сектора у Републици Србији. Поред тога, резултати истраживања структурних карактеристика умрежавања применом мрежне анализе су показали да академски сектор заузима централну функцију у мрежној структури сарадње два сектора и да има круцијалну функцију у процесу трансфера знања и токова информација у истраживачким и иновационим мрежама.

Истраживање спроведено у овој дисертацији преставља важан корак ка бољем разумевању односа академског и привредног сектора Републике Србије. Поред научног доприноса резултата који се односи на емпиријску потврду тј. оповргавање претходних истраживачких резултата и теоријски допринос постојећој литератури, посебан значај дисертације се огледа у имплементацији новог методолошког приступа за оцењивање интензитета повезаности академског и привредног сектора који има значајан потенцијал примене у области научне и иновационе политике.

Кључне речи: сарадња академског и привредног сектора, научно-технолошка политика, истраживање и иновације, мрежна анализа, научно-технолошко умрежавање, национални иновациони систем.

Научна област: економске науке, организационе науке, историјске науке

Ужа научна област: менаџмент иновација, економска политика, економска историја

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL COOPERATION BETWEEN ACADEMIC AND BUSINESS SECTOR IN THE REPUBLIC OF SERBIA

ABSTRACT

In order for science and technology policies to more effectively address the challenges related to insufficient academia-industry cooperation, which is still very present in the Republic of Serbia, it is necessary to gain a full understanding of different ways of interactions and types of cooperation between the two sectors. Research subject of this dissertation is the examination of the factors influencing the establishment and intensity of academia-industry cooperation in the Republic of Serbia, as well as the exploration of the structural characteristics of research and innovation networks. The main goal of the dissertation is to discover the main characteristics and examine the general patterns of academia-industry cooperation in the area of research and innovation.

By using analysis and synthesis as research methods, the key factors that influence the academia-industry cooperation were identified, and by implementing regression analysis, their impact on the intensity of the academia-industry cooperation in the Republic of Serbia was examined. In addition, the results of social network analysis on the structural characteristics of networking showed that the academic sector has a central function in the network structure and has a crucial function in the process of knowledge transfer and information flows in research and innovation networks.

The research conducted in this dissertation is an important step towards a better understanding of the academia-industry cooperation in the Republic of Serbia. In addition to the scientific contribution of the research results that are related to empirical validation and disproval of previous research results and theoretical contribution to the existing literature, the particular importance of the dissertation is reflected in the implementation of a new methodological approach to assess the intensity of the academia-industry cooperation which has significant potential for application in the field of science and innovation policy.

Key words: Academia-Industry cooperation, science and technology policy, research and innovation, network analysis, science and technology networks, national innovation system.

Scientific Field: economic sciences, organizational sciences, historical sciences

Scientific subfield: innovation management, economic policy, economic history

САДРЖАЈ

УВОД.....	1
-----------	---

І ДЕО

ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА ПРЕДМЕТА ИСТРАЖИВАЊА

1. Развој и еволуција модела иновационих процеса.....	12
1.1 Линеарни модел иновација.....	12
1.2. Ланчани модел иновација.....	16
1.3. Савремени модел иновација: модел отворених иновација.....	18
1.3.1. Концепт отворених иновација и национални иновациони систем	22
2. Теоријски концепт националног иновационог система.....	24
2.1. Настанак и развој концепта националног иновационог система.....	24
2.2. Регионални, секторски и технолошки иновациони систем.....	27
2.3. Национални иновациони систем у контексту земаља у развоју.....	29
3. Улога Универзитета у савременим концептима друштва заснованог на знању	36
3.1. Еволуција улоге универзитета у друштву.....	36
3.2. Модел троструког хеликса	39
4. Претходна истраживања о сарадњи академског и привредног сектора.....	43
4.1. Допринос академског сектора иновативним активностима привреде.....	43
4.2. Облици сарадње академског и привредног сектора	47
4.3. Фактори који утичу на ниво сарадње академског и привредног сектора.....	51
4.4. Индикатори за мерење ефеката сарадње између академског и привредног сектора.....	52
4.4.1. Улазни индикатори.....	53
4.4.2. Индикатори резултата/учинка	54
4.4.3. Индикатори утицаја.....	57

4.5. Методолошки приступи за мерење сарадње академског и привредног сектора	57
4.6. Примена мрежне анализе у истраживању сарадње академије и привреде	60

II ДЕО

НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ И ИНОВАЦИОНИ СИСТЕМ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

1. Хронолошки преглед научноистраживачких политика после Другог светског рата..	65
1.1. Научно-технолошке политике Југославије од 1945. године до краја 20. века	65
1.2. Историјски преглед сарадње академског и привредног сектора у Републици Србији ..	74
2. Изазови научно-технолошке и иновационе политике у Републици Србији данас	76
2.1. Стратешки оквир и инструменти политике за подршку успостављању сарадње академског и привредног сектора Републике Србије	77
3. Научноистраживачки капацитет Републике Србије	81
3.1. Научноистраживачке организације и кадрови	81
3.2 Улагање у истраживање и развој	83
3.3 Научноистраживачка сарадња у Европском истраживачком простору	84
3.4. Наука Републике Србије у међународној перспективи	87
4. Иновациони капацитет привреде Републике Србије	91
4.1. Истраживање иновативних активности у пословном сектору Републике Србије	91
4.1.1 Резултати истраживања	92
4.2. Патентни интензитет	97
4.2.1. Осврт на историју патентирања у Србији	97
4.2.2. Патентирање у Србији у 21. веку	102

III ДЕО

ИСТРАЖИВАЊЕ КЉУЧНИХ ФАКТОРА И СТРУКТУРНИХ КАРАКТЕРИСТИКА САРАДЊЕ АКАДЕМСКОГ И ПРИВРЕДНОГ СЕКТОРА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

1. Истраживање фактора који утичу на сарадњу академског и привредног сектора у Републици Србији	108
1.1. Методолошки оквир.....	109
1.1.1. Дефинисање варијабли и постављање модела.....	109
1.1.2. Извор података.....	112
1.2. Резултати истраживања	113
1.2.1. Дескриптивна анализа.....	113
1.2.2. Резултати модела логистичке регресије	116
2. Истраживање структурних карактеристика сарадње и умрежавања академског и привредног сектора	120
2.1. Извор података	123
2.2. Методолошки оквир истраживања	126
2.2.1. Мрежна анализа – основни концепт и примена.....	126
2.2.2. Модели мрежне анализе.....	127
2.2.3. Најважнији индикатори у мрежној анализи.....	128
2.3 Резултати истраживања	136
2.3.1. Заједнички пројекти академског и привредног сектора	136
2.3.2. Анализа ко-публикација између академског и привредног сектора	145
2.3.3. Анализа ко-патентирања између академског и привредног сектора.....	160

IV ДЕО

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРЕПОРУКЕ107

1. Закључак.....	168
-------------------------	------------

1.1 Фактори који утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора	169
1.1.1 Допринос резултата истраживања	171
1.1.2. Ограничења истраживања.....	172
1.1.3. Могући правци будућих истраживања	172
1.2. Структурне карактеристике умрежавања академског и привредног сектора	173
1.2.1. Допринос резултата истраживања	175
1.2.2. Ограничења истраживања.....	175
1.2.3. Могући правци будућих истраживања	176
2. Препоруке за унапређење сарадње академског и привредног сектора Републике Србије	177
ЛИТЕРАТУРА	181
Прилог 1	194
Прилог 2	196
Биографија аутора	204
Изјава о ауторству	206
Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада	207
Изјава о коришћењу	208

УВОД

Главни предмет истраживања ове дисертације је анализа фактора који утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије као и истраживање структурних карактеристика умрежавања. Фокус истраживања је усмерен у два правца: први, анализа, синтеза и испитивање фактора који утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије, и други, истраживање структурних карактеристика сарадње, тј. разумевање кључних карактеристика умрежавања, идентификација кључних актера мреже, утврђивање положаја и карактеристика сваког актера у мрежи, еволуција односа као и разумевање динамике сарадње.

Интензитет сарадње академског и привредног сектора је условљен многобројним факторима који утичу на облике и ниво реализоване сарадње. Идентификација фактора који утичу на успостављање сарадње представља веома важан корак у циљу добијања увида у комплексност односа универзитета и привреде као и добијање подлоге за даље груписање фактора и испитивање њихових утицаја на сарадњу академског и привредног сектора Републике Србије.

Поред идентификације фактора који обликују сарадњу, а који су веома значајни за разумевање природе односа академског и привредног сектора, истраживање интензитета повезаности ова два сектора представља важан индикатор ефикасности националног иновационог система. Овај приступ настоји да разуме мреже научне и иновационе сарадње у којима учествују иновациони актери у Републици Србији, покушавајући да идентификује различите нивое активности и иновациону динамику у институцијама.

Проблем предмета истраживања се може сагледати из две перспективе:

- недостатак емпиријских истраживања која имају за циљ откривање структурних карактеристика умрежавања академског и привредног сектора и
- неуспех научно-технолошких политика у имплементацији мера којима би се подстакао већи интензитет сарадње науке и привреде.

Улога универзитета у друштву је значајно промењена у периоду од првих оснивања до данас. У почетку, њихова улога је била да чувају културу и знање друштва. Међутим, у последњих неколико деценија, научна литература све више истиче важну улогу универзитета у процесу трансфера технологије и иновација. Универзитети се често описују као „покретачи раста“ који генеришу знања, вештине и резултате истраживања која представљају значајан извор

иновација за компаније. Прегледом научне литературе која се бави овом проблематиком, а која је детаљно описана у првом теоријском делу дисертације, добија се општи закључак да се сарадња академског и привредног сектора не може објаснити једним општим обрасцем и углавном се наглашава сложеност интеракција и веза које се успостављају између ова два сектора. Заправо, што се више истражује то је комплексност односа већа и истиче се недостатак дубинских студија о ефектима сарадње ова два сектора. Као резултат тога, све већи број истраживача указује на потребу за даљим истраживањима, као и за развој нових потенцијалних индикатора за мерење сарадње науке и привреде. У истраживачкој литератури је уочено да постоји недовољно емпиријских истраживања која за циљ имају откривање образаца умрежавања и сарадње кључних актера у области истраживања и развоја. Постоји још увек велики простор у разумевању кључних карактеристика умрежавања главних актера иновационог и истраживачког система, идентификацију кључних актера, еволуцију односа као и разумевање динамике сарадње.

Доносиоци одлука све више схватају важност укључивања универзитета у процес континуираног учења и трансфера знања и технологија у привреди. Бројне владе и ресорна министарства константно уводе програме који имају за циљ олакшавање и усмеравање интеракције и сарадње између универзитета и индустрије у циљу побољшања конкурентности и подизања технолошког нивоа привреде у националним и регионалним иновационим системима. Један од најважнијих циљева научно-технолошких политика Републике Србије, почевши од 60-их година прошлог века до данашњих дана, је успостављање вишег нивоа сарадње научноистраживачких институција и предузећа. Међутим, иако често наглашаване у многобројним стратешким документима, крајњи резултати ових мера нису били задовољавајући. Један од евидентних разлога неуспеха ових политика је недовољно разумевање природе односа универзитета и привреде као ни фактора који утичу на ову сарадњу. Универзитети су са једне стране фокусирани на фундаментална истраживања и решавање дугорочних истраживачких проблема, док су предузећа са друге стране фокусирана на развојне пројекте којима решавају краткорочне идентификоване тешкоће у производњи. Индустрија углавном није задовољна научним институцијама због њихове неспремности да се прилагоде практичним проблемима у привреди.

Имајући у виду да академски и привредни сектор представљају најважније актере сваке економије, ниво повезаности ова два сектора представља важан индикатор ефикасности националног иновационог система. Истраживачка литература наглашава важност чврстих веза различитих институција у побољшању националних иновативних перформанси, а тај нагласак се посебно односи на улогу универзитета. Као резултат теоријских истраживања у

овој области, развијени су теоријски модели, а један од најзначајнијих је модел троструког хеликса препознат у литератури као темељ иновационог друштва и економије засноване на знању. Овај модел објашњава узајамни однос између универзитета, индустрије и државе, а развијен је од стране Етковица и Лидесдорфа (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995). Увођењем теоријског концепта троструког хеликса, нарочито су дошли до изражаја истраживања односа и сарадње између универзитета и индустрије. Овај модел наглашава везу између институционалних актера у националним иновационим системима, наглашавајући важност јаких веза између универзитета и других институционалних актера у националним економијама.

У односу на предмет и идентификоване проблеме истраживања, главне хипотезе дисертације су подељене у две истраживачке целине:

1. Истраживање фактора који утичу на ниво сарадње научноистраживачког и привредног сектора у Србији
2. Интензитет сарадње и структурне карактеристике умрежавања академског и привредног сектора у области истраживања и развоја (И&Р) и иновација

На основу прегледа стања истраживања, јасно је да је сложеност интеракције између академског и привредног сектора веома наглашена и да се не може објаснити једним општим обрасцем. У складу са предметом истраживања, прва истраживачка хипотеза испитује утицај различитих фактора на сарадњу академског и привредног сектора Републике Србије:

Хипотеза 1.

На интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије утичу четири важна фактора: делатност пословања; географска близина; тип иновације и апсорптивни капацитет предузећа.

С обзиром на то да прва општа хипотеза тестира четири различита фактора, у наставку ће бити дефинисане специфичне хипотезе. Прва специфична хипотеза ће тестирати утицај сектора пословања на интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије:

Хипотеза 1.1

Интензитет сарадње академије и привреде је секторски одређен. Предузећа која послују у секторима који подразумевају већи степен улагања у И&Р остварују и значајно већу сарадњу са научноистраживачким организацијама.

Географска близина као фактор успостављања сарадње постаје значајнија због начина успостављања сарадње привредних субјеката и научноистраживачких организација:

Хипотеза 1.2

Географска близина представља значајан фактор у сарадњи привредних субјеката са научноистраживачким институцијама. Привредни субјекти који су географски ближи великим универзитетским центрима (Београд, Нови Сад, Крагујевац и Ниш) више сарађују са научноистраживачким институцијама у односу на привредне субјекте који су географски удаљени.

Облици сарадње су у области иновација различити за инкременталне у односу на радикалне иновације. Ова претпоставка потиче још од Фримана који у раду Freeman (1992, стр. 182) тврди следеће: „Када су у питању инкременталне иновације, искуство корисника је изузетно важно и често ће преовлађивати као извор идеја за иновације. међутим, код радикалних иновација, допринос научних и техничких институција (у данашње време научноистраживачке организације) има тенденцију да преовлађују“. У складу са тим, у овом истраживању ће бити испитана следећа хипотеза:

Хипотеза 1.3

Сарадња пословног сектора са универзитетима је значајно већа у области радикалних иновација (иновација које су нове на тржишту) док је у инкременталним иновацијама ова сарадња у већој мери усмерена на друге partnере у вертикалном ланцу.

Успешна сарадња привредног сектора са универзитетом је одређена спремношћу фирми да препознају нова знања и технологије и да имају капацитете да исте примене за унапређење сопствених производних или услужних процеса. Уколико фирме имају већу способност усвајања нових технологија, постоји већа вероватноћа да ће успешно сарађивати са универзитетима:

Хипотеза 1.4

На ниво сарадње са универзитетима утиче апсорптивни капацитет предузећа тј. способност фирми да усвоје нова истраживања и знања

Заједнички истраживачко-развојни пројекти научноистраживачког и пословног сектора представљају важан извор информација за мерење успешности сарадње ова два сектора. У

прилог овоме, издвајају се два важна тренда који се односе на изворе финансирања истраживачко-развојних и иновационох активности у Републици Србији: (1) тренд раста извора за финансирање истраживања и развоја из иностранства као резултат укључивања истраживачке заједнице Србије у пројекте који се финансирају из европских научноистраживачких програма и (2) активности Фонда за иновациону делатност Републике Србије започете 2011. године у циљу унапређења везе између науке, технологије и привреде и подстицању развоја иновативног предузетништва.

Имајући у виду наведено, претпоставка друге опште хипотезе је да програми сарадње представљају основу за идентификовање иновационог потенцијала привреде и мерење нивоа сарадње академског и привредног сектора:

Хипотеза 2

Фондови за финансирање сарадње научног и привредног сектора пружају основу за дефинисање методологије мапирања иновационог потенцијала, идентификацију кључних актера као и утврђивање нивоа и структуре сарадње научноистраживачког и пословног сектора Републике Србије.

Полазећи од чињенице да је према званичним подацима Републичког завода за статистику, улагање пословног сектора у истраживање и развој на веома ниском нивоу, претпоставка треће хипотезе је да је патентна активност као и објављивање научних радова пословног сектора на веома ниском нивоу што утиче на чињеницу и да је сарадња научног и пословног сектора у заједничким патентима и публикацијама на ниском нивоу:

Хипотеза 3

Ниво сарадње универзитета и привреде које се манифестује кроз ко-ауторство у објављеним научним радовима и заједничким патентима је на веома ниском нивоу у Републици Србији.

Улога универзитета у друштву се од првих оснивања до данас значајно променила, од наставе и истраживања као основних мисија до увођења треће мисије која се односи на трансфер технологије и знања у привреду. Универзитети су значајно повећали сарадњу са индустријом и успешна сарадња универзитета и привреде све више постаје приоритет великог броја иновационих политика које кроз конкретне мере и инструменте подржавају овакве видове сарадње. Лансирање програма подршке у области истраживања и иновација који имају за циљ успостављање сарадње науке и привреде и финансирање пројеката који представљају заједничку иновациону идеју, омогућавају нови приступ у мерењу интензитета

сарадње коришћењем мрежне анализе. Анализом структурних карактеристика истраживачких и иновационих мрежа знања могуће је открити релативну позицију универзитета у овим мрежама као и улогу у процесу креирања знања. Четврта општа хипотеза претпоставља да је улога универзитета у националном иновационом систему значајна и да универзитети представљају централни чвор у процесу генерисања и трансфера знања и иновација у националном иновационом систему Републике Србије:

Хипотеза 4

Универзитети имају централну функцију у процесу трансфера знања и иновација у истраживачко-развојном и иновационом систему Републике Србије.

Основни циљ дисертације је откривање главних карактеристика и испитивање главних образаца научно-технолошке сарадње у Републици Србији између кључних актера истраживачког и иновационог екосистема Републике Србије.

Поред основног циља могу се издвојити и специфични циљеви:

- *Први специфични циљ* дисертације је истраживање нивоа утицаја различитих фактора на интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије
- *Други специфични циљ* дисертације је дефинисање методологије за мерење нивоа и структурних карактеристика умрежавања најважнијих чинилаца научно-технолошког развоја Републике Србије.

Главна сврха истраживања је допринос бољем разумевању природе односа академског и привредног сектора како би се пружила научна подлога за креирање ефективнијих и ефикаснијих програма подршке истраживачком и иновационом систему Републике Србије.

У циљу приказа историјске позадине образаца сарадње академског и привредног сектора и хронолошког приказа развоја истраживачког и иновационог система Републике Србије, биће коришћена историјска метода која ће обухватати временски период од 1945. до 2020. године. Главни разлог одабира наведеног временског периода је чињеница да је обим научноистраживачких пројеката у периоду пре 1945. године био изузетно скроман. Научноистраживачки рад се у највећој мери одвијао у оквиру универзитета и академија наука и уметности, а буџетска средства која су била издвајана за истраживања су била веома скромна.

У циљу истраживања фактора који утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора и истраживања структурних карактеристика умрежавања, биће коришћена

статистичка метода и мрежна анализа која ће користити различите изворе података у периоду 2007-2020. Овај временски период је одабран због доступности статистичке серије података неопходних за примену поменутих метода. Дефинисани временски период је довољан да адекватно одговори дефинисаним хипотезама.

Докторска дисертација се заснива на *аналитичко-синтетичкој методи*. *Индуктивно-дедуктивна метода* је коришћена за објашњење утврђених, односно откривање нових сазнања у односима универзитета и привреде, као и за доказивање и проверавање хипотеза научног истраживања.

Историјска метода ће бити коришћена у циљу сагледавања доступне историјске грађе која обрађује различите облике сарадње академског и привредног сектора Републике Србије у периоду од краја Другог светског рата до данас.

Метода анализе ће бити примењена у циљу идентификовања фактора који утичу на интензитет сарадње универзитета и привреде као и идентификовање најбитнијих индикатора који мере ниво сарадње ова два сектора. У циљу сагледавања комплетне слике интензитета сарадње, анализирани су најбитнији фактори сарадње и са аспекта универзитета као и са аспекта привреде. Главни циљ примене *методе анализе* је добијање јасније слике комплексности односа универзитета и привреде као и објашњење главних чинилаца ове сарадње. Након откривања великог броја важних фактора који утичу на сарадњу универзитета и привреде, примењена је и *метода синтезе* у циљу спајања више различитих фактора у једну целину. Применом методе синтезе, груписани су кључни фактори који утичу на сарадњу универзитета и привреде и дефинисане су хипотезе које су даље тестиране у емпиријском делу истраживања.

У емпиријском делу истраживања, биће примењена *статистичка општенаучна метода* коришћењем секундарних података из релевантних извора. У статистичкој методи, ће бити коришћена регресиона анализа у циљу истраживања веза више независних променљивих (фактора) који утичу на интензитет сарадње универзитета и привреде у истраживачком и иновационом систему Републике Србије. Биће примењена и дескриптивна статистичка обрада, која обухвата методе прикупљања, сређивања и приказивања података. Тумачење резултата и извођење закључака статистичке методе ће бити спроведено коришћењем *методе генерализације* која представља један од најчешћих метода закључивања која се користи у статистичкој методи. *Методом верификације* ће бити извршена провера и доказивање најважнијих теоријских претпоставки, као и утврђивање степена истинитости тих претпоставки.

Поред опште статистичке методе, у емпиријском истраживању ће бити коришћена и *мрежна анализа*. Метода мрежне анализе омогућава увид у структурне карактеристике мреже, идентификацију кључних актера, утврђивање положаја и карактеристика сваког актера у мрежи, еволуцију односа главних институционалних актера као и разумевање динамике сарадње. *Методом визуелизације* графички ће бити представљени кључни актери у мрежи, али и кластеризација на основу које се могу идентификовати истраживачке групе.

У циљу прикупљања података биће коришћени секундарни подаци добијени *методом* испитивања као и *анализа садржаја и докумената*. У коришћењу статистичке методе, користиће се резултати истраживања о иновативности европске заједнице које спроводи Републички завод за статистику Републике Србије. Поред резултата спроведених истраживања, биће коришћени и доступни подаци о пријављеним и регистрованим патентима у Заводу за интелектуалну својину, затим објављени научни радови српских аутора преузети из базе *Scopus*, научноистраживачки пројекти финансирани у оквиру ЕУ оквирног програма 7 и програма Хоризонт 2020 и иновациони пројекти финансирани од стране Иновационог фонда Републике Србије.

Главни научни допринос дисертације је нови приступ испитивању интензитета сарадње и умрежавања академског и привредног сектора. У истраживању ће бити предложена нова методологија за испитивање истраживачке сарадње и дефинисање модела за идентификацију истраживачког и иновационог потенцијала Републике Србије. Примена мрежне анализе у циљу испитивања структурних карактеристика сарадње академског и привредног сектора Републике Србије представља нов приступ у изучавању односа универзитета и индустрије и на тај начин допуњује доступну литературу у овој области како у Републици Србији тако и на глобалном нивоу. Такође, у истраживању ће бити тестиран јединствен регресиони модел за испитивање утицаја различитих фактора на сарадњу привреде са универзитетима. Применом и интегрисањем наведених истраживачких техника, биће представљена нова методологија за истраживање интензитета сарадње академског и привредног сектора Републике Србије.

У складу са истраживачким хипотезама, значајан део дисертације је посвећен научно-технолошкој сарадњи у различитим научним областима. Мултидисциплинарност теме се огледа у испитивању сарадње академије и привреде у различитим научним областима, на основу ког ће се добити јаснији увид у разлике које постоје између различитих области када је у питању сарадња универзитета и индустрије.

Докторска дисертација се састоји из четири дела који су повезани у јединствену целину.

У првом делу дисертације под насловом: „Теоријска разматрања предмета истраживања“ детаљно је разрађен шири и ужи теоријски концепт предмета истраживања. У првом поглављу је описан историјски развој и еволуција модела иновационих процеса као основних концепата за управљање иновацијама и истраживањем са аспекта привредног сектора. Затим у другом поглављу је описан концепт националног иновационог система као веома важног модела за истраживање кључних актера и њихових веза у иновационом систему. Посебан аспект овог поглавља је посвећен примени овог модела у контексту земаља у развоју као што је Република Србија. У трећем поглављу је описан историјски аспект улоге универзитета у друштву кроз више теоријских разматрања предмета истраживања. У последњем четвртном поглављу су детаљно разрађена претходна истраживања о сарадњи академског и привредног сектора која су подељена у више целина у зависности од предмета истраживања.

У другом делу дисертације под насловом „Научноистраживачки и иновациони систем Републике Србије“ истражени су истраживачки и технолошки капацитети Републике Србије. У првом поглављу овог дела је приказана хронологија научно-технолошких политика и истраживачког система Републике Србије у последњих 75 година у циљу истраживања последица историјског наслеђа самоуправног система и технолошке трајекторије. У другом поглављу, које се логички наставља на претходно, су описани кључни изазови научно-технолошке политике модерног доба. У трећем и четвртном поглављу је приказан научноистраживачки и иновациони капацитет Републике Србије који представља важну одредницу у посматрању односа академског и привредног сектора.

Трећи део дисертације под насловом „Истраживање кључних фактора и структурних карактеристика сарадње академског и привредног сектора у Републици Србији“ представља емпиријско истраживање које је спроведено у циљу испитивања почетних хипотеза дисертације. Емпиријски део дисертације се састоји из два поглавља. У првом поглављу су представљени резултати истраживања фактора који утичу на сарадњу академског и привредног сектора Републике Србије, применом статистичке методе логистичке регресије. У другом поглављу су приказани резултати истраживања структурних карактеристика умрежавања два сектора, коришћењем више извора података и применом мрежне анализе као релативно новог методолошког приступа у истраживању односа академије и привреде. Оба поглавља садрже детаљно описан методолошки оквир, затим изворе података као и резултате и тумачење добијених резултата.

Коначно, четврти део дисертације под насловом „Закључна разматрања и препоруке“ састоји се из два поглавља. У првом поглављу су дата општа закључна разматрања као и специфични закључци који проистичу из емпиријског истраживања. Поред тога, указано је и на важне доприносе истраживања, затим ограничења и могуће правце будућих истраживања. У другом поглављу су дате препоруке за унапређење сарадње академског и привредног сектора Републике Србије које проистичу из резултата истраживања али и искуства и стеченог знања аутора током вишегодишњег бављења темом која је обрађена у докторској дисертацији.

I ДЕО
ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА ПРЕДМЕТА ИСТРАЖИВАЊА

1. Развој и еволуција модела иновационих процеса

1.1 Линеарни модел иновација

Линеарни модел иновација представља један од првих теоретских оквира развијених у циљу разумевања науке и технологије и њихове повезаности са привредом. Према овом моделу, процес креирања иновација настаје основним истраживањима, затим следе примењена истраживања и развој, и завршава се производњом и дифузијом (Godin, 2006). Не постоји јасно утврђен извор настанка линеарног модела иновација. Иако постоји становиште одређених аутора да почетак линеарног модела иновација потиче од Буша и његовог дела: „*Science: The Endless Frontier*“ (Bush, 1945), према Годину, осим неких основних принципа, тешко је повезати иновациони модел са Бушовим манифестом. Буш је говорио о узрочним везама између науке (основних истраживања) и друштвено-економског напретка, али нигде није развио свеобухватну анализу засновану на секвенцијалном процесу који се састоји од најважнијих елемената иновационог модела. Годин даље сматра да је линеарни модел много више од онога што је представљено у Бушовом извештају из најмање два разлога. Прво, Бушов извештај садржи само основу модела, јер редослед корака који воде од науке до иновације није артикулисан; друго, представља само макро-верзију линеарних модела. Циљ Буша, који се фокусирао само на улогу коју наука има у подстицању друштвеног напретка, био је да добије широку и значајну финансијску и институционалну подршку основним истраживањима од стране Владе Сједињених Америчких Држава (САД) (Godin, 2006).

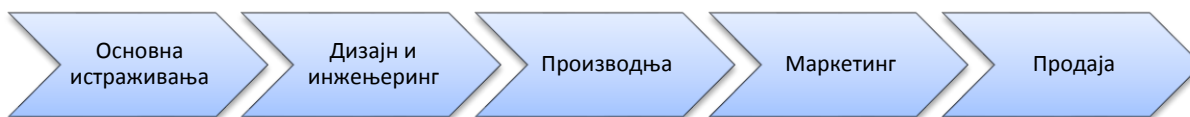
Према Годину, линеарни модели иновација су се развијали током дугог периода добијајући различите облике и садржаје. Прва значајна дискусија која је претходила креирању првих облика линеарних модела није била фокусирана на иновације, већ искључиво на повезивање основних и примењених истраживања. Први значајан допринос зачетку линеарних модела дали су истраживачи у области природних наука, идентификујући основна истраживања као извор за примењена истраживања или технологију. Главна карактеристика првих дискусија, које су биле актуелне до 20-тих година прошлог века, је била супериорност основних у односу на примењена истраживања. Други талас научне дискусије је трајао између 1920-их и 1960-их година, а кључни актери су били индустријалци и истраживачи из области друштвених наука (углавном из пословних школа). Ова друга група аутора је проширила основни линеарни модел додајући му нову компоненту: технолошки и експериментални развој. Трећа група аутора је 1950-их година додала иновациону компоненту линеарном моделу -

производња и дифузија. Паралелно са научном дебатом која се одвијала током три етапе развоја линеарних модела иновација, дискусија се водила и око три важне научне политике директно повезане са линеарним моделима: јавна подршка универзитетском истраживању (основна истраживања), стратешки значај технологије за индустрију (развој) и утицај истраживања на економију и друштво (дифузија) (Godin, 2006).

Годин такође сматра да је линеарни модел иновација имао снажан утицај и примену због званичне статистике која је користила главне категорије проистекле из линеарног модела у циљу дефиниције методолошких правила за прикупљање података и наводи пример *OECD Frascati* приручника који је усвојен 1963. године. Такође, Хоуншел тврди да је у Сједињеним Америчким Државама, од краја Другог светског рата до почетка 1970-их, линеарни модел коришћен у пракси приликом финансирања научних и инжењерских истраживања од стране Владе и био је основа стратегије истраживања и развоја великог броја компанија (Hounshell, 2004).

Ротвел је идентификовао две генерације линеарних иновационих модела који су били актуелни од 50-их до раних 70-их година прошлог века (Rothwell, 1994). Према Ротвелу, прва генерација линеарних модела су „*Technology push*“ модели (слика 1), који су били актуелни првих 20 година након Другог светског рата. Овај период је карактеристичан по снажном економском расту развијених економија, индустријској експанзији, појавом нових индустрија заснованих на новим технолошким могућностима као што су полупроводници, фармацеутски производи, електронско рачунарство и синтетички и композитни материјали. Током овог периода, општи ставови у друштву су били повољни према научним истраживањима и индустријским иновацијама, а за науку и технологију се сматрало да имају потенцијал за решавање највећих друштвених изазова (Rothwell, 1994).

Прва генерација иновационих модела (актуелна од почетка 50-тих до средине 60-их година прошлог века) је иновациони процес посматрала кроз линеарни прогрес који започиње научним открићем, затим се наставља на технолошки развој у фирмама и на крају на тржиште. Државне иновационе и истраживачке политике су биле углавном усмерене на страну понуде (енгл. *Supply side*) тј. на оснаживање истраживачког кадра, подршку истраживањима на научноистраживачким институцијама као и финансијску подршку истраживањима у оквиру предузећа.



Слика 1: Линеарни иновациони модел „*technology push*“ према Ротвелу

Јака конкуренција и глобална борба за тржишни удео утицала је на то да се стратешки правац великих корпорација све више усмерава ка маркетингу уместо ка истраживачко-развојним активностима. Перцепција иновационог процеса почела је да се мења ка наглашавању фактора који се односе на страну потражње (енгл. *demand side*) што је резултирало појавом друге генерације иновационих модела „*market pull*“ приказаног на слици 2. Према овом једноставном моделу који је био актуелан од средине 60-их до раних 70-их година прошлог века, тржиште је било извор идеја за усмеравање истраживања и развоја, које је имало тек реактивну улогу у иновационом процесу (Rothwell, 1994). Овај модел је утицао на промену иновационих политика које су у том периоду креирале инструменте подршке усмерене на потражњу. То је резултирало одређеним експериментима у коришћењу јавних набавки као средства за подстицање индустријских иновација, како на националном тако и на локалном нивоу (Rothwell, 1994).

Један од недостатака овог модела је занемаривање дугорочних истраживачко-развојних програма и фокус на инкременталне иновације што утиче на то да компанија занемарују дугорочне програме истраживања и развоја и постају закључане у режиму „технолошког инкрементализма“ што доводи до ризика од губитка способности фирми за прилагођавање радикалним иновацијама или технолошким променама (Hayes & Abernathy, 1980).



Слика 2: Линеарни иновациони модел према „*market pull*“ према Ротвелу

Иако су линеарни модели иновација често критиковани и оспоравани у истраживачкој литератури, ипак, све до 80-тих година 20. века, били су једини модели који су покушавали да објасне процес стварања иновација на методолошки начин. Као што је познати филозоф науке Томас Кун рекао: „*постојећи модел размишљања не напуштамо све док се не појави нови модел који ће заменити претходни*“ (Kuhn, 1967). Дакле, разлог дуговечности је непостојање бољег модела који би осликао процес иновација тако да више одговара реалном стању.

Ипак, у последњих 30 година, линеарни модел иновација је претрпео енорман број критика у мери да је тешко прочитати истраживачки рад у области науке, истраживања и иновација у ком се не наводи да је линеарни модел иновација „погрешан“ модел. Најчешће критике линеарних модела су усмерене у два правца: ограничење примене линеарних модела у различитим индустријама и непостојање повратних информација у различитим фазама иновационог процеса. У процесу дефинисања сопственог иновационог модела, Клајн и Розенберг наводе следеће критике линеарних модела (Kline & Rosenberg, 1986):

- У линеарном моделу нема повратних веза између сектора који учествују у иновационом процесу. Дакле, нема повратних информација из података о продаји или од појединачних корисника. Повратне информације су од суштинског значаја за процену учинка, за формулисање наредних корака и за оцену конкурентског положаја.
- Линеарни модели третирају основна научна истраживања као централни покретач иновација. Међутим, у пракси се показало да је наука више зависила од технолошких процеса и производа него што је иновација зависила од науке. Дакле, неопходно је препознати да, не само да се иновације ослањају на науку већ и да захтеви иновација често представљају главне покретаче научних истраживања. Интеракција науке и технологије у савременом свету је врло изражена. С тога, идеја да је иновација покренута истраживањем је погрешна. Постоји неколико случајева у којима истраживање покреће иновације, а то су често важне, револуционарне иновације, као што су полупроводници, ласери, развој у области генетике и сл. али чак и тада иновација мора проћи кроз фазу дизајна и мора бити повезана са тржишним потребама да би дошла до краја. Проналазак, или алфа фаза, скоро увек има мали економски утицај; иновација мора готово увек да прође кроз бројне фазе „додавања“ или бета фазе пре комерцијализације.
- Иновације су могуће и без научних истраживања. Иако према линеарном моделу, научна истраживања представљају почетни и кључни услов за настанак иновација, у бројним емпиријским истраживањима се показало да ова тврдња није тачна. Са аспекта разумевања иновационог процеса важно је схватити да чак и када наука нема јасне доказе у одређеном технолошком домену, иновације су и даље могуће као и бројне мање али кумулативно важне еволутивне промене. У прилог ове тврдње, Лајн и Розенберг наводе и пример бицикла као иновације која је настала у 19. веку иако и данас не постоји потврђена научна теорија која доказује да је могуће контролисати бицикл: „*да је тачна идеја да је наука почетни корак у иновацијама, бицикл никада не би био измишљен*“ (Kline & Rosenberg, 1986).

Иако је доказано да линеарни модел иновација има ограничења у концептуализацији иновационог процеса, и да су се у последњих 30 година развили модели који боље и јасније осликавају иновациони процес, поједини аутори сматрају да су критике линеарних модела отишле толико далеко да често долази до неразумевања основних идеја овог модела који су јасно имали снажан утицај на развој теорије иновационих процеса (Balconia et al., 2010).

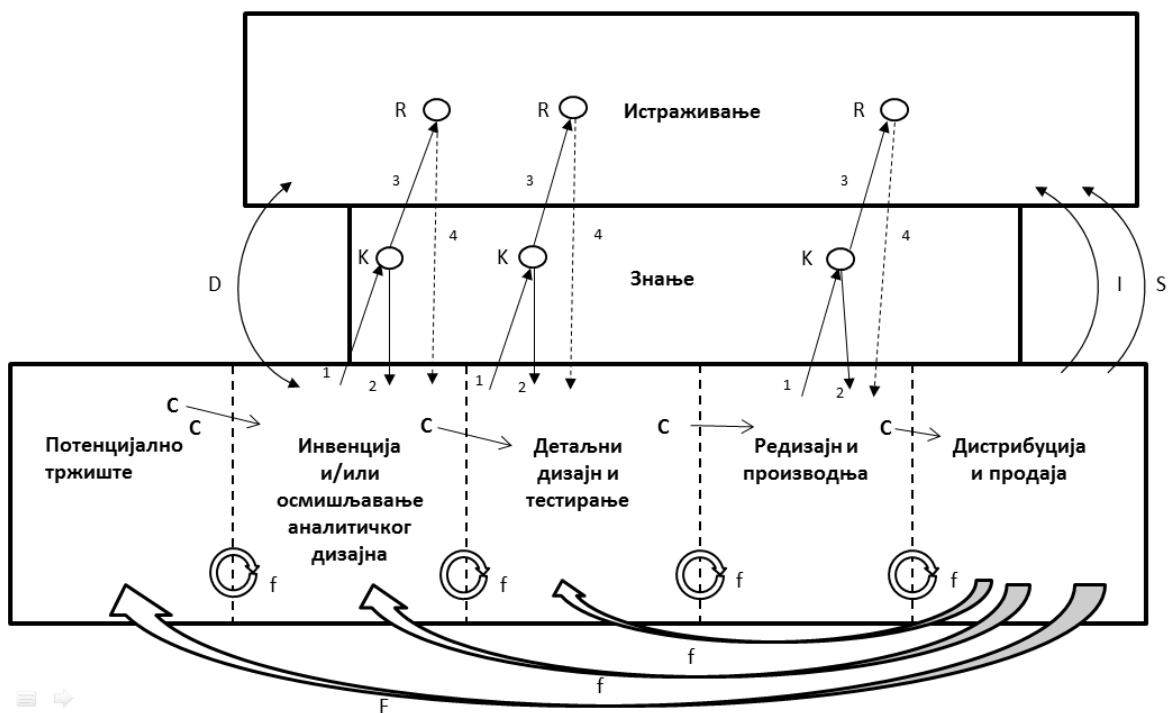
1.2. Ланчани модел иновација

Прва конкретна алтернатива линеарним моделима иновација је ланчани модел иновација представљен од стране Клајна и Розенберга (Kline & Rosenberg, 1986). У критикама линеарних модела, и као увод у ланчане моделе иновација, Клајн и Розенберг наводе неизвесност као једну од кључних карактеристика иновација. Поред неизвесности, иновације одликује: изузетна сложеност, подложност променама, тешкоће у мерењу, неопходност уске координације адекватног техничког знања са једне стране и тржишта са друге како би се задовољила економска, технолошка и друга ограничења. Супротно линеарним моделима иновација који су били актуелни у том периоду, а који као почетну фазу сматрају истраживања, Клајн и Розенберг у ланчаном моделу иновација полазе од дизајна, тј. аналитичког дизајна који представља пројекат нове комбинације постојећих производа и компоненти, реорганизацију процеса и дизајна нове опреме у оквиру постојећег стања технике. Ланчани модел иновационих процеса јасно показује да постоји много тачака у којима се несигурност крајњег производа и процеса производње и маркетинга може умањити. Укратко, постоји простор за смањење несигурности на сваком кораку и у свакој повратној вези у моделу повезаног ланца.

Иако се научна истраживања могу односити на радикалне иновације, она се често користе у циљу решавања проблема током читавог процеса иновација, од почетног дизајна до готових производа. У раним фазама ланчаног процеса иновација, истраживања се односе на основна научна истраживања у датој области науке, међутим у каснијим фазама ланца иновација, ова истраживања се не сматрају науком, већ су инкременталног типа али су кључна за комплетирање успешне иновације производа. Клајн и Розенберг сматрају да су ове врсте истраживања потцењена у линеарним иновационим моделима који их у потпуности изостављају као категорије истраживања. Ланчани модел иновација указује на пет типова интеракција који су важни у иновационом процесу и укључују не само централни ланац иновација, већ и следеће:

- бројне повратне информације које повезују и координишу истраживање и развој са производњом и маркетингом,
- споредне везе за истраживање дуж читавог ланца иновација,
- дугорочна генеричка истраживања за подршку иновацијама,
- потенцирање потпуно нових уређаја или процеса проистеклих из истраживања и
- подршка науци од иновативних активности, тј. путем алата и инструмената које технологија ставља на располагање.

Ланчани модел иновација истиче важност акумулираног знања у иновационом процесу и важност сарадње у процесу стварања новог знања. Главни елементи ланчаног модела иновација и њихова међусобна интеракција је илустрована на слици 3. Кључна одлика овог модела је сарадња и повратна веза између различитих елемената, а модел разликује укупно 5 типова интеракција. Први тип интеракције се одвија између кључних процеса који учествују у „централном ланцу иновација“. Први тип интеракције је на слици означен словом „С“ и почиње дизајном и наставља се развојем и производњом до маркетинга. Други тип интеракција се односи на повратну везу и процес сарадње између различитих подпроцеса у развоју иновација. Овај тип интеракција на слици је означен са „f“ и „F“. Трећи тип интеракције се односи на везу између науке и иновација. За разлику од линеарних модела који сматрају да резултати научних истраживања представљају почетну фазу у процесу креирања иновација, према ланчаном моделу иновација, постоји стална повратна веза између истраживања и централног ланца иновација током целокупног процеса иновирања. Ова интеракција је на слици 3 представљена везама „K-R“. Као што је већ напоменуто, научна открића понекад омогућавају радикалне иновације. Четврти тип интеракције (означено стрелицом „D“ односи се на радикалне иновације које су ретке али често означавају велике промене које стварају потпуно нове индустрије, па их стога не треба изостављати из разматрања. На крају, пети тип интеракција је означен са „I“ и односи се на повратну везу од иновација производа ка научним истраживањима. Ова повратна веза је била веома значајна у прошлости и остаје таква и данас, нпр. без микроскопа не би био могућ рад Пастера, а без тог рада не би се могла замислити ни савремена медицина; без телескопа не бисмо имали Галилеово дело, а без тог рада не бисмо имали астрономију и космологију, нити би било могуће свемирско истраживање (Kline & Rosenberg, 1986).



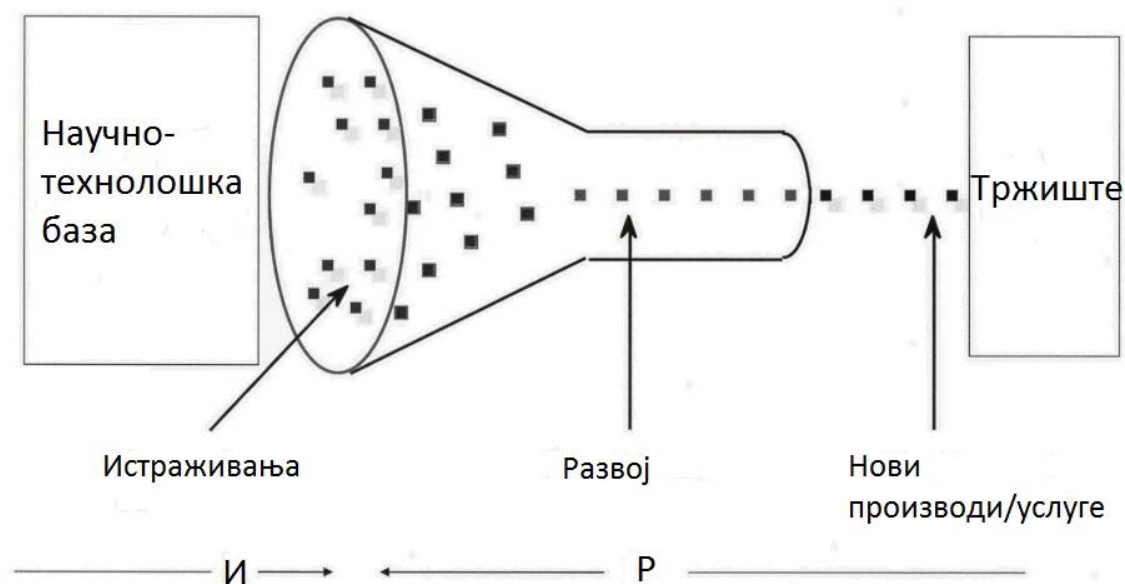
Слика 3: Ланчани модел иновација: ток информација и сарадње

Извор: (Kline & Rosenberg, 1986).

1.3. Савремени модел иновација: модел отворених иновација

Модел отворених иновација је првобитно уведен 2003. године од стране британског истраживача Чесбоуа у његовој књизи из 2003 године: „*Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*“ (Chesbrough, 2003). Овај концепт је остао веома популаран до данашњих дана. У годинама након увођења овог модела, цитиран је и прилагођаван од стране великог броја истраживача али и примењен од стране позамашног броја компанија. Према аутору овог концепта, парадигма отворених иновација представља антитезу традиционалним моделима вертикалних интеграција (затвореним моделима иновација), према којима интерне иновационе активности доводе до иновација производа и услуга који се пласирају на тржишту. Концепт отворених иновација представља одговор на модеран приступ пословању који се све више заснива на интензивној сарадњи и ангажовању ширег броја учесника у процесу развијања иновација. Овај модел подразумева да се иновационе способности организација не заустављају у оквиру граница организације, већ подразумевају активну сарадњу са добављачима, купцима, пословним партнерима, трећим странама као и општом заједницом. Улога универзитета постаје све важнија, док се јавне политике све више прилагођавају овом концепту (Chesbrough, 2012).

Кључна карактеристика модела отворених иновација је отвореност фирме према спољном окружењу. Према овом моделу, у циљу увођења иновација, фирме треба да користе како унутрашње тако и екстерне идеје за иновације као и унутрашње и спољашње путеве лансирања иновација на тржиште. Постоје два важна паралелна процеса која чине основу модела отворених иновација: „споља“ и „изнутра“. Процес „споља“ подразумева отвореност компаније за нове идеје, иновације и технологије које долазе из екстерног окружења, док процес „изнутра“ захтева да компаније дозволе неискоришћеним и/или недовољно искоришћеним идејама да изађу ван организације како би их други могли користити у својим предузећима и пословним моделима. За разлику од процеса „споља“, који има снажну емпиријску основу, концепт „изнутра“ је мање истражен и самим тим мање разумљив, како у академским истраживањима, тако и у индустријској пракси (Chesbrough, 2012).

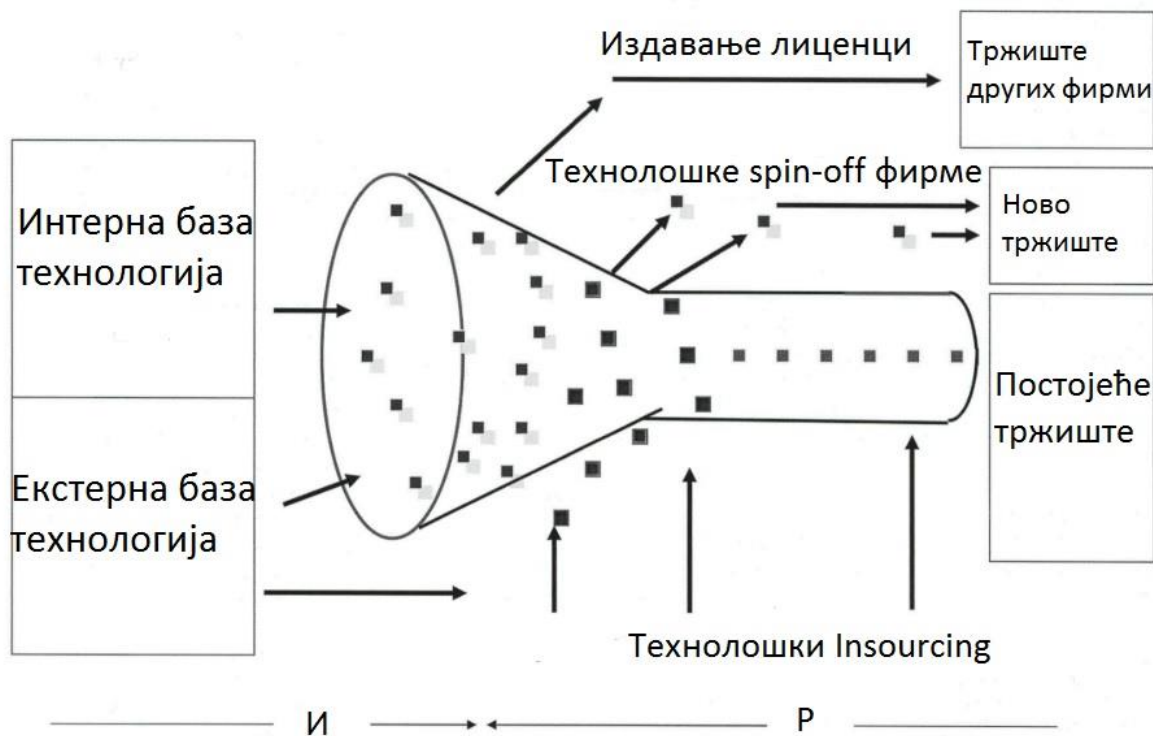


Слика 4: Затворени иновациони систем

Извор: (Chesbrough, 2012).

Затворени иновациони систем подразумева да иновационе идеје и пројекти долазе искључиво из унутрашње базе компаније, а готове иновације тј. производи или услуге могу изаћи само на један начин - лансирањем на тржиште (Слика 4). За разлику од затвореног, у отвореном моделу иновација, иновациони пројекти могу улазити или излазити из компаније у различитим тачкама развоја и на различите начине (Слика 5). Овај модел је управо и назван „отворен“ јер постоји више начина на који иновационе идеје или технологије могу ући у иновациони процес фирме и на више начина оне могу да изађу на тржиште. Иновационе идеје се могу покренути из унутрашњих или спољашњих извора технологија и нова технологија може ући у иновациони процес фирме у различитим фазама. Поред тога,

иновације такође могу на различите начине да се пласирају на тржиште, па тако, осим кроз сопствене канале маркетинга и продаје, иновације се могу пласирати и путем лиценцирања или преко спиноф (енгл. *spin-off*) компанија. Најбољи представници овог модела иновација су компаније као што су: IBM, Intel, Philips, Unilever и Procter & Gamble (Chesbrough, 2012).



Слика 5: Отворени иновациони систем

Извор: (Chesbrough, 2012)

Чесброу је описао савршен пример примене концепта отворених иновација у коме објашњава способност фирме Cisco да прати технолошке иновације фирме Lucent која је имала сопствену истраживачку лабораторију Bell Labs током 1990-их (Chesbrough, 2012):

„Иако су били директни конкуренти у технолошки сложеној индустрији, фирме Lucent и Cisco нису иновирале на исти начин. Lucent је улагао значајна средства за истраживање нових материјала и најсавременијих компоненти и система, како би дошао до фундаменталних открића која би могла да подстакну будуће генерације производа и услуга. Cisco, у међувремену, није имао интерна фундаментална истраживања. Уместо тога, Cisco је у тржишну борбу за иновацијско лидерство ушао са потпуно другачијом стратегијом. Они су мапирали нове стартап компаније које су комерцијализовале нове производе и услуге у њиховом технолошком домену. Неке од ових стартапова су основали бивши запослени Lucent-а или AT&T-а или Nortel, тако што су преузели идеје на којима су радили у тим компанијама и покушали да покрену сопствене компаније. Стратегија компаније Cisco је била да

улаже у ове стартап компаније или да се удружује са њима. На овај начин, Cisco је ишао у корак са најновијим истраживања можда и најбољих индустријских истраживачких организација на свету, а да притом не улаже у интерна истраживања“.

Да би концепт отворених иновација успешно функционисао у пракси, неопходно је да буду испуњени одређени услови. Важни фактори успешног функционисања модела отворених иновација према Chesbrough (2003) су:

- Мобилност запослених
- Постојање интерног И&Р
- Заштита интелектуалне својине

Важан предуслов за успешан концепт отворених иновација је висок ниво мобилности радне снаге. Да би нове идеје излазиле и слободно улазиле у компанију, неопходно је успоставити систем у коме ће запослени имати могућност да износе сопствене идеје изван радног окружења као и да компанија буде отворена за нове људе у сваком тренутку. Мобилност запослених зависи и од окружења тј. културног контекста земље. На пример, у Јапану запослени у великој мери целокупан радни век остају у оквирима исте компаније, док је у другим окружењима као што су САД знатно већи степен кретања запослених између различитих компанија.

Иако поједини аутори сматрају да концепт отворених иновација подразумева да није потребно имати сопствени И&Р већ да је довољно ауторсовати, ипак да би трансфер технологија и знања функционисао ефикасно, неопходно је имати сопствено истраживање и радити на решавању истраживачких проблема. Концепт отворених иновација најбоље функционише када људи раде заједно или када прелазе из једне у другу организацију, тј. када могу да креирају синергију кроз повезивање знања из различитих извора и проналажење начина за решавање идентификованих изазова.

Заштита интелектуалне својине је важан фактор ефикасног функционисања концепта отворених иновација. Постојање заштите интелектуалне својине нарочито добија на значају у случају потребе за привлачењем значајних капиталних инвестиција, када је потребно поседовати неки облик заштите интелектуалне својине како би се осигурао повраћај инвеститорима за уложени капитал.

1.3.1. Концепт отворених иновација и национални иновациони систем

Иако се концепт отворених иновација у својој теоријској основи као и у емпиријским студијама углавном примећивао на нивоу компанија, важно је нагласити и његов утицај на национални иновациони систем. Процес унапређења пословних модела у компанијама кроз увођење концепта отворених иновација утиче на промену односа са спољним партнерима што доприноси повећању ефикасности регионалних и националних иновационих система (Теоријски концепт националног иновационог система (НИС) је детаљно објашњен у поглављу 2).

Међутим, истраживање утицаја увођења концепта отворених иновација на нивоу компанија на регионални/национални иновациони систем нема јаку емпиријску основу тј. није привукао пажњу значајног броја истраживача у овој области. Међу првим ауторима који су се бавили овом темом су Wang и сар. (2012). Према њима, утицај концепта отворених иновација на национални иновациони систем је следећи:

- Концепт отворених иновација утиче на важност концепта НИС. Иновативне фирме све више комуницирају са другим партнерима у НИС како би повећале ефикасност тржишта технологија. Као резултат увођења концепта отворених иновација, улога иновационих мрежа постаје све важнија, што утиче на то да извор иновација не лежи у интерним процесима фирми већ у иновационим мрежама. Интензивирани токови знања између фирми повећавају важност успостављања поузданог система заштите интелектуалне својине. Фирме све више раде на примени најновијих технологија, а све мање улажу у фундаментална истраживања.
- Концепт отворених иновација пружа неколико механизма за побољшање ефикасности НИС. Ова ефикасност се може побољшати привлачењем више ресурса за иновације. Поред приватних и јавних улагања у истраживање и развој, потребно је узети у обзир широк спектар друштвених ресурса који се могу користити у отвореним иновацијама. Примери таквих ресурса укључују: пензионисане квалификоване раднике, интернет заједницу, иновационе посреднике и др. НИС ће бити ефикаснији када се неискоришћене технологије великих компанија комерцијализују путем спиноф компанија или када кроз лиценцирање постану доступне другим фирмама. Такође, НИС ефикасност се повећава већом специјализацијом људских ресурса у области иновација.
- Концепт отворених иновација доводи до појаве нових структурних елемената НИС као што су иновациони посредници и тржиште технологија. Отворене иновације

подстичу стварање две врсте мрежа: онлајн мреже које подстичу истраживање новог знања и експлоатативне које подстичу комерцијализацију знања.

Када значајан број компанија уведе принципе отворених иновација у свакодневно пословање, доступност екстерног знања постаје пресудно за успешну примену овог концепта. Доступност екстерног знања је у великој мери резултат јавних политика у области науке, технологије, интелектуалне својине, предузетништва, образовања и др. Сходно томе, доносиоци одлука имају значајну одговорност у обликовању институционалног и правног контекста за подстицање праксе отворених иновација у једној економији (De Jong et al., 2010). Примена концепта отворених иновација захтева преиспитивање досадашње праксе управљања иновационим политикама и намеће нови изазов креаторима политика да одговоре на нове захтеве савремених принципа пословања. Делокруг иновационих политика је узак и потребно га је проширити како би се омогућили адекватни услови за примену принципа отворених иновација (De Jong et al., 2010).

Студије које имају за предмет истраживања отворене иновације се у великој мери преклапају са студијама које истражују иновационе системе на макро нивоу. Фокус је углавном исти али имају различите приступе: студије о отвореним иновацијама посматрају појединачне компаније и откривају шта се дешава унутар мреже националних иновационих система. Управо због овог преклапања, иновационе политике у својим оквирима у великој мери већ садрже мере којима утичу на концепт отворених иновација као што су финансијски подстицаји за И&Р, мере за унапређење сарадње између истраживачких и иновационих актера, мере за унапређење приступа финансијским ресурсима и слично. Чињеница да се многе мере које постоје у оквиру иновационих политика већ примењују указују на то да није потребна драстична промена постојећих политика већ усклађивање и побољшање постојећих (De Jong et al., 2010).

2. Теоријски концепт националног иновационог система

2.1. Настанак и развој концепта националног иновационог система

Концепт Националног иновационог система (НИС¹) се заснива на териви насталој као резултат емпиријских истраживања различитих нивоа агрегације која показују да су иновације интерактивни процес (Lundvall, 2007). Теоријски концепт НИС наглашава важност тока информација и трансфера знања и технологија између физичких лица, предузећа и институција који чине иновациони систем једне земље. Према овом концепту, иновације и технолошки развој су резултат комплексног низа релација између кључних актера НИС.

Теоријски концепт НИС је настао 80-их година 20. века као резултат истраживања неколико истраживача, а највећа заслуга за настанак концепта повезује се са два истраживача: Бенкт-Аке Лундвала и Кристофера Фримена. Интересантно је да Лундвал заслуге за настанак концепта приписује Фримену (Lundvall, 2007), док са друге стране Фримен највеће заслуге приписује управо Лундвалу (Freeman, 1995). Лундвал наводи да нема сумње да је сарадња између Кристофера Фримена и ИКЕ групе у Алборгу почетком 1980-их била кључна за стварање и обликовање најранијих верзија НИС концепта, али да се инспирација може пронаћи и у радовима многих других научника у области иновација тог времена али и раније (Lundvall, 2007). Фримен са друге стране истиче да је појам Национални иновациони систем први пут употребљен од стране Лундвала који је детаљан опис концепта представио у књизи: *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* 1992. године (Freeman, 1995). Без обзира на то, Фримен и Лундвал се слажу да идеја за настанак концепта потиче из 19. века у књизи: *The National System of Political Economy* коју је објавио Фридрих Лист (Friedrich List) 1841. године. Лист је економску доминацију одређених земаља објаснио помоћу привредних, друштвених и културних фактора. Он је истицао значај имплементације мера политике јавног сектора у циљу економског раста. Ове мере јавног сектора су у највећој мери биле везане за учење и образовање у циљу повећања знања о најновијим технологијама али и о значају учења од других земаља (Freeman, 1995). Фримен такође истиче да, иако је Лист у својим делима предвидео многе карактеристике концепта националног иновационог система (користио другачију терминологију), тешко је замислити да је могао предвидети све промене у глобалној и националним економијама које су уследиле у наредних 150 година. Конкретно, он није предвидео раст интерног истраживања и развоја у приватном сектору, велики раст мултинационалних корпорација, отварање

¹ У домаћој литератури се за овај концепт често користи и термин: „Национални систем иновација (НСИ)“

производних погона као и истраживачких центара. Ови трендови који су уследили у великој мери су утицали на настанак концепта националног иновационог система који познајемо данас (Freeman, 1995).

Радови Лундвала и Фримана, једнако као и Нелсона (Nelson, 1993), Моверија (Mowery, 1992) и других утрли су пут великом броју истраживања о националним иновационим системима.

Убрзо након дефинисања почетног концепта, приступ НИС-а постао је широко распрострањен и проучаван од истраживача, што је резултирало у великом броју дефиниција НИС-а које се разликују једна од друге у смислу обихвата. У литератури, постоји неколико дефиниција НИС-а од којих су најзначајније следеће:

НИС је мрежа институција у јавном и приватном сектору, чије активности и интеракције иницирају увођење нових технологија, њихово модификовање и дифузију (Freeman, 1987).

НИС је систем елемената и међусобних веза које стварају интеракције у производњи, дифузији и имплементацији нових и економски употребљивих знања, и обухвата елементе како унутрашњих, тако и оних међузависности које имају корене изван граница одређене земље (Lundvall, 1992).

НИС представљају националне институције, њихове покретачке структуре и надлежности, које детерминишу ниво и правац технолошког учења као и величину и композицију промена генерисаних у активностима у одређеној земљи (Patel & Pavitt, 1994).

НИС је мрежа институција чије интеракције одређују иновативне перформансе националних фирми (Nelson and Rosenberg, 1993).

НИС чине институције и економске структуре које утичу на стопу и правац технолошких промена у друштву (Edquist and Lundvall, 1993).

Као што се може и закључити из кључних дефиниција, НИС се може посматрати у ужем и ширем смислу. Према Лундвалу, НИС у ужем смислу обухвата организације и институције које су директно укључене у процес истраживања као што су јединице или одељења за истраживање и развој, затим истраживачки институти и универзитети. Са друге стране НИС у ширем смислу обухвата све делове привредне и институционалне структуре која утиче на процес учења и истраживања као што су производни системи, маркетиншки системи, финансијски системи и др. Дакле, поред формалног истраживања и развоја, шири концепт

НИС укључује интерактивно учење, прећутно знање, норме, културу и др. (Lundvall, 1992). Независно од тога, да ли се посматра ужи или шири скуп актера, НИС представља интегрисан систем економских актера и других институција које су директно или индиректно укључене у процес стварања и ширења иновација у економском систему једне националне економије.

Према Лундвалу, најважнији елементи за успешно функционисање националних иновационих система су (Lundvall, 1992):

- Унутрашња организација фирми
- Односи између фирми
- Улога јавног сектора
- Институционално уређење финансијског сектора
- Интензитет и организација истраживања и развоја
- Систем образовања и обуке

Интерна организација фирми представља важан аспект иновационих система, а односи се на ефикасност ширења информација, интензитет интеракција између различитих одељења и процес учења унутар фирме и представља важан фактор који утиче на способност фирме да иновира. Међусобни односи између фирми су такође важан елемент система иновација. Растући број научно-интензивних индустрија утиче на све већи значај сарадње између фирми како у хоризонталном тако и у вертикалном ланцу. Мрежна сарадња, размена техничког знања, раст примене концепта отворених иновација у све већој мери утичу на значај сарадње између фирми на општу ефикасност националног иновационог система. Јавни сектор представља важан елемент система иновација и његова улога је вишеструка. Најважнија улога јавног сектора у националном иновационом систему је подршка сектору науке и технолошког развоја. Јавни сектор кроз регулативу и стандарде директно утиче на интензитет иновирања привредног и академског сектора. Улога финансијског сектора у процесу иновација је веома битна и током времена све више добија на значају. Процес иновација је уско повезан са системом истраживања и развоја, његовим ресурсима, надлежностима и организацијом. Иако Лундвал не анализира систем образовања и обуке, он ипак истиче веома битан значај система образовања и обуке на национални иновациони систем, наглашавајући да постоје велике разлике између земаља у њиховом формалном и неформалном систему образовања и обуке, што утиче на њихове иновативне способности (Lundvall, 1992).

Важан допринос у истраживању националног иновационог система Републике Србије у последњих 20-так година пружили су истраживачи Центра за истраживање развоја науке и технологије Института Михајло Пупин. Ђуро Кутлача и Душица Семенченко концепт НИС дефинишу као скуп организација, институција и њихових веза за генерисање, дифузију и примену научних и технолошких знања у одређеној земљи (Кутлача & Семенченко, 2005).

Према Семенченко (2009), обликовање националног иновационог система је условљено унутрашњим и спољним факторима као што су: национални културни контекст, макроекономски фактори, иновациони капацитети и иновациона култура предузећа, истраживачко-развојни систем и иновациона инфраструктура. Национални културни контекст кроз систем вредности, правила, обичаје и веровања, утиче на начин функционисања институција у друштву и на тај начин обликује иновациони систем. Макроекономски показатељи представљају важан фактор формирања иновационих система. Макроекономска стабилност подстиче научно-технолошке и иновационе активности. Иновациони капацитет и иновациона култура предузећа су веома важни фактори због чињенице да пословни сектор представља основну јединицу националних иновационих система, а њихови иновациони капацитети и иновациона култура директно утичу на способност за лансирање иновација. Ефикасан истраживачко-развојни систем и развијена иновациона инфраструктура су важни предуслови за успешно функционисање НИС (Семенченко, 2009).

2.2. Регионални, секторски и технолошки иновациони систем

Идеја о системском приступу проучавања иновационог процеса брзо је прихваћена међу истраживачима. Убрзо се схватило да се концепт иновационог система не мора ограничавати на националне границе, што је утицало на настанак комплементарних приступа, укључујући регионалне, секторске и технолошке иновационе системе.

Рани концепт националног иновационог система је доживео критике због широког обухвата, недовољне применљивости као и неразумевања свих аспеката које концепт обухвата. Критичари су сматрали да се националним концептом приступа иновацијама губи значај на процесу настанка иновација. Као резултат тога, развијено је неколико концепата који, узимајући у обзир иновационе системе, теорију и идеју колективног учења, посматрају иновације на ужем нивоу од националног.

Први такав приступ изучавању иновационих система био је технолошки систем који су увели Carlsson и Stankiewicz (1991). Технолошки систем као почетну тачку посматра одређену технологију и гледа на то како кључни актери система утичу на њен развој и дифузију. Главни фокус технолошког иновационог система је разумевање динамике иновационог система усредсређеног на одређену технологију. Овај теоријски приступ се често користи за процену перформанси одређеног технолошког система, затим за идентификацију недостатака и за извођење препорука за креирање политика које подржавају одређену технологију.

Следећи теоријски концепт настао као резултат истраживања иновационих система је Секторски иновациони систем који су развили Breschi и Malerba (1997), а који су тврдили да се иновације могу најбоље разумети гледањем скупа производа и разноврсног скупа актера који раде заједно кроз систем у креирању, производњи и продаји тих производа. Ови актери имају специфична знања везана за одређени сектор и на њихове везе утичу институције које могу имати локалне и међународне елементе. Аутори овог приступа сматрају да анализирање иновација на нивоу сектора представља боље разумевање о томе како су сектори, а тиме и скупови технологија међусобно повезани и како се временом мењају.

Трећи приступ је био Регионални иновациони систем који иновације посматра као локални или регионални феномен којим се сарадња, размена знања и учење врши повезивањем актера и институција које су лоциране у једном региону. Концепт регионалног иновационог система се заснива на откривању високотехнолошких активности у изабраном региону који чине владине организације, правне и финансијске институције, истраживачки универзитети и квалификовани радници - и да се тацитни и асиметрични токови знања који карактеришу иновације најбоље каналишу путем комуникације лицем у лице које омогућава географска близина кључних актера.

Поред претходно наведених теоријских модела, Jacobsson и Johnson (2000) су предложили нови модел „функционални приступ иновационим системима“ који прво идентификује примарне функције ефективног система иновација, а затим утврђује релативну важност различитих функција и сродних интеракција које се односе на иновациони процес и растући капацитет одређеног система иновација. Оно што је ново у овом приступу је да, иако се првенствено примењује на системе технолошких иновација (тј. на нивоу микро система), низ функција које се на крају идентификују могу неоспорно користити за разумевање иновационих система у различитим фазама анализе, почевши од технолошког и подсистемског нивоа до нивоа регионалних система и нивоа националних система.

2.3. Национални иновациони систем у контексту земаља у развоју

Највећа конкурентска предност земаља у развоју на глобалном тржишту се у највећој мери заснива на ниским трошковима производње. Међутим, да би оствариле снажнији економски раст, неопходан услов на овом путу је унапређење технолошких способности и предузимање напреднијих облика иновација. У складу са тим, системски приступ управљању иновацијама је у фокусу доносиоца одлука значајног броја земаља у развоју. Копирање постојећег модела системског управљања иновацијама од развијених земаља није препоручљиво без претходног прилагођавања концепта националног иновационог система друштвеним, културним, економским, инфраструктурним и другим факторима. Србија, као једна од земаља у развоју, се налази у процесу транзиције са тржишне на економију засновану на знању што захтева ситемски приступ који мора да узме у обзир наслеђе из претходног система управљања које је још увек укореењено у многим друштвеним аспектима.

Опште је прихваћено да су иновације кључни фактор конкурентске предности како на микро тако и на макро новоу. Улога знања у стварању конкурентске предности постаје све значајнија. Способност генерисања нових знања је пре свега условљена системом иновација заснованим на знању и постојањем активног учења од стране свих институција и организација националног иновационог система.

Првобитан концепт националних иновационих система који је представљен у овој дисертацији је развијен на примеру развијених земаља. Овај теоријски концепт је настао на основу искустава држава са високим националним дохотком, високом акумулацијом знања, функционалним тржишним системом као и развијеном институционалном и инфраструктурном подршком иновационим активностима. Ситуација у земљама у развоју је прилично другачија. Поред бројних других фактора, ове земље имају слабије развијену институционалну подршку иновацијама као и мање акумулирано знање. Због наведених разлика, није могуће само копирати логички приступ националном иновационом систему из развијених земаља у земље у развоју.

Без обзира на то што је концепт НИС углавном применљив у развијеним земљама, у литератури је овај теоријски концепт анализиран и у контексту земаља у развоју. У књизи „Asia’s Innovation Systems in Transition”, Лундвал и сарадници (Lundvall et al., 2006) детаљно анализирају све компонентне и чиниоце концепта НИС у одабраним земљама Азије. Славо Радошевић у раду (Radosevic, 2004) анализира иновационе системе земаља Централне и Источне Европе. Посебан акценат исти аутор даје алализи трансформације земаља Централне и Источне Европе од тржишне економије ка економијама заснованим на знању

(Piech & Radošević, 2006). Да би се приступило НИС у земљама у развоју, потребно је направити неке модификације у приступу НИС. На пример, много већу пажњу треба посветити способностима уместо ресурсима, значају знања као извора за економски развој и значају институција и организација (Carayannis et al., 2012).

Прво значајно истраживање системског приступа приближавања иновационих следбеника иновационим лидерима урадио је Гершенкрен (Gerschenkron, 1962). Гершенкрен је сматрао да иновациони следбеници имају одређене предности у односу на иновационе лидере као што су: нижи трошкови присвајања и употребе нових технологија. Он је сматрао да су водеће фирме и државе већ креирале растуће тржиште нових технологија и самим тим земље следбеници имају значајно ниже неизвесности примене технологија, ниже трошкове и мање потешкоће у приступу новим тржиштима. Гершенкренова теорија је у великој мери критикована у литератури. Земље у развоју не могу једноставно отворити нове компаније са применом иностраних технологија, ова активност захтева широку примену политика учења, технолошку способност као и развијен иновациони систем (Bell & Pavitt, 1993). Abramovitz (1994) такође критикује претходну теорију и сматра да се разлике у способностима земаља да експлоатишу технолошки потенцијал могу објаснити уз помоћ два концепта: технолошка подударност и друштвене способности. Широко прихваћен концепт у литератури у контексту друштвених способности је "апсорпциони капацитет" дефинисан као "способност усвајања новог знања и прилагођавања нових технологија, што је кључна способност за транзиционе економије које хватају прикључак у развоју и иновацијама" (Кутлача & Семенченко, 2015).

Полазећи од хипотезе да разлике у технолошком нивоу и иновационом капацитету представљају предност земаља у развоју јер имају могућност да сустигну водеће земље кроз техничку помоћ и блиску интеракцију са партнерима из развијених земаља, Кутлача и Радошевић (Kutlaca & Radosevic, 2011) су, користећи национални иновациони капацитет као концептуални оквир, анализирали положај земаља Југоисточне Европе у погледу њиховог иновационог капацитета и покушали да одговоре на питање да ли су потенцијалне предности искоришћене и шта су земље Југоисточне Европе учиниле да искористе ове могућности. Иако су подаци били непотпуни за све земље, истраживање је показало да су разлике између земаља у различитим фазама сустизања технолошких лидера значајне. Упркос географској близини, Кутлача и Радошевић су закључили да је Југоисточна Европа само делимично интегрисана у економске токове Европске уније. Побољшања у националним иновационим системима су се углавном десила кроз вертикалне везе тј. кроз интеграцију истраживања и развоја у европски истраживачки простор и преко позитивних ефеката од директних страних

инвестиција. Са друге стране, капацитет за рад са страним инвеститорима на јачању локалних и екстерних веза је остао недовољно искоришћен.

Perez и Soete (1988) су нагласили да ефикасан процес технолошке промене захтева развијену научну и технолошку инфраструктуру јер би трошкови имитације могли бити прилично високи у одсуству такве инфраструктуре. Неколико аутора истакло је и значај географске и културне близине технолошким лидерима за успешан процес иновационе трансформације (Freeman, 2002). На пример, најуспешније земље Источне Азије биле су географски и делом културно блиске Јапану, који је одиграо важну улогу као извор дифузије иновација у те економије.

Ипак, без обзира на бројне критике, имитација је обично лакша и јефтинија од иновација. Велики јаз у технологији повећава потенцијал за брз процес технолошког приближавања водећим земљама. Бројни примери земаља које су успешно прешле из тржишне на економију засновану на знању показују да су успеле само оне економије које су имале развијен процес технолошке дифузије. Искуство земаља Источне Азије у поређењу са Латинском Америком је јасно показало важност управљања дифузијом технологије.

Prema Варбланеу (Varblane et al., 2007), главне препреке у изградњи националног иновационог система у земљама у развоју су:

1. потцењивање улоге јавног сектора у националном иновационом систему
2. доминантна улога линеарног иновативног модела и занемаривање потражње
3. конфронтација између високо-технолошких и ниско-технолошких индустрија
4. прецењивање улоге страних директних инвестиција
5. недостатак друштвеног капитала и неуспех умрежавања
6. слаб систем дифузије иновација и ниска мотивација за учење

Потцењивање улоге јавног сектора у националном иновационом систему

Једна од кључних последица система управљања у земљама у транзицији је опште прихваћено становиште да ће препуштање законима слободног тржишта и минимизирање улоге државне интервенције довести до брзог економског раста. Tunzelmann (2002) истиче да препуштање законима тржишне економије неће довести до одрживог раста само по себи, а да технолошке промене и развој нису линеаран већ мултидимензионалан и мултилатералан процес. Јавне политике су играле кључну улогу у иновационим процесима, нарочито у погледу изградње компетенција, укључујући улагање у образовање, тренинг и истраживачке

институције (UNIDO, 2005). Чак и у случају препознавања улоге јавних политика у националним системима иновација, земље у развоју често примењују копирање неког постојећег система без адекватне анализе стања. У многим земљама, „*доносиоци одлука једноставно раде сличне ствари које су већ рађене у другим земљама или у истој земљи*“ (Edquist, 2001).

Доминантна улога линеарног иновационог модела и занемаривање потражње

Једна од заједничких карактеристика земаља Југоисточне Европе као и земаља Совјетског блока је централни систем управљања (систем самоуправљања) који је подразумевао линеарни модел управљања националним иновационим системом. Према линеарном моделу, технолошки развој на националном нивоу је концентрисан у истраживачко-развојним институтима у којима се обављају основна истраживања. Истраживачко-развојни институти који се баве примењеним истраживањима развијају технологије на бази основних истраживања. У оваквом систему, пословни сектор има углавном пасивну улогу и нема никакве подстицаје за развијање сопствених иновација и технологија. Као логична последица доминације линеарног модела управљања иновацијама, тражња за технологијом од стране пословног сектора је на веома ниском нивоу. Као резултат тога, пословни сектор је полако постао потпуно одвојен од понуде и потражње за технологијом. Линеарни модел управљања је остао преовлађујући модел управљања иновацијама од стране доносиоца одлука у великом броју земаља у транзицији, упркос системским променама које су се догодиле 90-тих година. Овакав линеарни модел управљања истраживачко-развојним и иновационим системом је присутан и у Србији и представља кључну препреку за умрежавање истраживачко-развојног сектора са осталим деловима привреде и друштва (Кутлача & Семенченко, 2015). Заједничка карактеристика система у којима и даље преовладава линеарни модел управљања иновацијама је нејасна улога истраживања и развоја, која се огледа у неразумевању везе између укупних издатака за истраживање и развој са једне стране и повећања БДП по глави становника са друге стране. И&Р и иновације се често посматрају као синоними од стране доносиоца одлука земаља у развоју где постоји уверење да ће повећање издатака за И&Р довести до повећања иновативности на националном нивоу. Међутим, потребно је нагласити да су оваквом становишту допринели и ОЕСД извештаји као и други извештаји на европском нивоу који због недостатка индикатора, укупне издатке за И&Р и сличне индикаторе стављају у први план у иновационим извештајима (Varblane et al., 2007).

Повећање издатака за истраживање и развој на ниво просека водећих земаља у свету не би допринело побољшању технолошких способности и продуктивности кључних области

земаља у развоју. Брзо повећање јавних издатака за И&Р без структурних реформи у структури трошења би представљало погрешно улагање средстава. Искуства земаља као што су Финска и Ирска су показала да је повећање издатака за И&Р и БДП по глави становника праћено повећањем улагања приватног сектора у И&Р (Varblane et al., 2007). Међутим, фирме у земаљама у развоју у највећем броју случајева не припадају технолошким лидерима и њихова продуктивност није везана за истраживање и развој. Државна политика земаља у развоју би требало да буде фокусирана на систем дифузије иновација након чега следи повећање улагања у истраживање и развој пословног сектора.

Конфронтација између високо технолошких и ниско технолошких индустрија

У многим стратешким документима земаља Југоисточне Европе наводе се слични циљеви који се фокусирају на улагање у високотехнолошке индустрије као што су нови материјали, биотехнологија, ИКТ (Radosevic, 2004). Прегледом стратешких докумената Србије до 2015. године може се закључити да је слична пракса била заступљена и у Србији. Стратегија научно-технолошког развоја Републике Србије за период 2010-2015 је дефинисала 7 приоритета: Биомедицина; Нови материјали и нанонауке; Заштита животне средине и климатске промене; Енергетика и енергетска ефикасност; Пољопривреда и храна; Информационе и комуникационе технологије и Унапређење доношења државних одлука и афирмација националног идентитета. Главни разлог постављања високотехнолошких индустрија као приоритетних је веровање да ће улагање у ове индустрије довести до високе додате вредности, високих плата и брзог раста привреде. Међутим, важно је разумети да се технолошка политика у развијеним индустријализованим државама разликује од земаља у развоју. Главни циљ земаља које припадају технолошким лидерима је да произведу технологије, док земље у развоју треба да пронађу начине да подрже апсорпцију и употребу нових технологија и пронађу нове области употребе.

Веза између високо-технолошких и ниско-технолошких индустрија је веома изражена. Улога ниско-технолошких индустрија је од пресудне важности за високо-технолошку индустрију као њен корисник, што значи да је одрживост сектора високо-технолошке индустрије у државама технолошким лидерима у потпуности условљена спремношћу ниско-технолошких индустрија да примене најновије технологије. Сходно томе, доносиоци одлука земаља у развоју у којима доминирају традиционалне ниско-технолошке области, требали би да се фокусирају на процесе иновација и креативности унутар фирми у свим секторима, а не само на високо-технолошке фирме. У супротном, може се појавити дуална економија са ниским платама и традиционалним сектором ниске продуктивности који обезбеђује већину

запослености и БДП-а и мали сектор високе технологије који је релативно изолован од остатка економије. Треба постојати равнотежа између две групе економских сектора. Фински и шведски примери у дрвној и индустрији папира показују како је богатство природних ресурса коришћено као темељ на којем се гради конкурентност и богатство, засновано на специјализацији у активностима заснованим на знању (Vitamo, 2003). Ови примери указују да се конкурентност постиже употребом високо-технолошких технологија у различитим сегментима зреле и ниско-технолошке индустрије.

Прецењивање улоге страних директних инвестиција

Земље у развоју у великој мери зависе од директних страних инвестиција. Привлачење директних страних инвестиција као главног механизма за трансфер технологије и повезивање са глобалним ланцима вредности може имати добар краткорочни успех, међутим, показало се да привлачење директних страних инвестиција нема добар дугорочни утицај. Анализа продуктивности извозно оријентисаних страних филијала у Естонији је показала да директне стране инвестиције уводе Естонију у групу земаља са ниском трошковима производње и рада (Vahter, 2005). Истраживања су показала да директне стране инвестиције не утичу на умрежавање локалних фирми са иностраним компанијама. Иностране филијале у великој мери производе робу за извоз или за друге филијале у иностранству. Без јавно-приватне иницијативе за подршку локалним мрежама добављача, директна страна улагања не утичу на унапређење вештина и компетенција домаћих фирми. Стога, национални иновациони систем и иновациона политика би требало да подрже стварање веза између страних и домаћих фирми. Међутим, овај процес је отежан због неадекватних иновационих капацитета локалних фирми, што их чини непривлачним за стране фирме. Иновациона политика би требало да се фокусира на повећање способности локалних фирми. Само јака локална база знања ствара дугорочну привлачност страним инвеститорима. Оваква иновациона политика би допринела привлачењу мултинационалних корпорација у земље чија би се конкурентска предност заснивала на снажној бази знања.

Недостатак друштвеног капитала и неуспех умрежавања

Тренутна литература истиче узрочно-последичну везу између друштвеног капитала и економског раста, при чему постојање друштвеног капитала утиче на веће умрежавање и процес учења што води до бржег економског раста (Putnam, 1995). Са друге стране, недостатак друштвеног капитала представља једну од баријера земаља у транзицији да ухвате корак са развијеним земљама. Поред недостатка друштвеног капитала, веома битна баријера за друштвени раст је и недостатак поверења који је последица система управљања у

претходном периоду. Према Tunzelmanu (2003), недостатак поверења води ка недостатку умрежавања кључних актера иновационог система. Због неуспеха умрежавања, метода “учења кроз интеракцију” не функционише адекватно у земљама у развоју.

Слаб систем дифузије иновација и ниска мотивација за учење

Имајући у виду претходно речено, следи да успех земаља у развоју у великој мери зависи од способности и спремности кључних актера националног иновационог система да претражују, прилагођавају и користе знање произведено изван тих земаља. У том процесу потребно је развити вештине и бити у стању користити постојеће знање и прилагодити га за стварање новог знања. Nonaka (1991) је навео да учење о новим технологијама захтева значајан ниво апсорпционог капацитета како би се могла искористити технологија произведена у земљама које припадају технолошким лидерима. Међутим, знање које је потребно често није доступно у кодификованом облику. Пошто ефективно учење укључује и тацитно и формално знање, кључни задатак је обезбедити да учење буде експлицитно (Nonaka, 1991).

Међутим, већина фирми у економијама у развоју су мале и због тога би требало да постоји механизам који би омогућио приступ доступним иновацијама и релевантним каналима комуникације. То захтева изградњу мреже институција за управљање иновацијама. Овај систем би требало да помогне да се избегне ситуација да фирме нису у стању да идентификују напредне технологије и да због тога користе застареле технологије.

Многи аутори су скренули пажњу на важност развоја способности учења у организацијама. Критички аспект за економије које хватају корак је повећање капацитета за учење целокупног друштва. Веома је важно препознати да учење није аутоматско већ мора постојати мотивација за учење. Ово је један од највећих проблема иновационих система земаља у развоју који се односи на опште схватање да је учење неопходно. Све док тренутни пословни модел доводи до економског раста, тешко је убедити актере иновационог система, не само фирме, већ и доносиоце одлука да озбиљно схвате важност константног учења.

Задатак иновационе политике треба да буде усмерен у два правца. Прво, да подстакне фирме да побољшају сопствене капацитете за апсорпцију технологије из иностранства и да иновирају пружањем приступа различитим изворима технологија. Друго, да се побољша унутрашња мотивација фирми да се промене, што захтева пружање података за фирме о њиховом релативном положају у поређењу са најбољим праксама у свету.

3. Улога Универзитета у савременим концептима друштва заснованог на знању

3.1. Еволуција улоге универзитета у друштву

Процес глобализације је у великој мери утицао на модификовање кључних чинилаца друштвених и економских промена које се дешавају на међународном нивоу. Регионални економски и друштвени развој, затим смањење јавних средстава за истраживање као и промене у компетенцијама које се траже на тржишту радне снаге, утицало је на то да универзитет мења своју првобитну улогу у друштву која се у значајном периоду заснивала на образовању и истраживању. У складу са тим, од универзитета се све више очекује да се понаша предузетнички, комерцијализујући резултате својих истраживања и формирајући нова спиноф предузећа заснована на знању и новим технологијама. Препознајући значај универзитета на путу развоја заснованог на знању, владе широм света лансирају бројне иницијативе у циљу повезивања универзитета и индустрије и стимулисања заједничких истраживачких пројеката као што су: подршка оснивању канцеларија за трансфер технологија, оснивање научно-технолошких паркова у склопу универзитетских центара, лансирање заједничких истраживачких програма и сл.

Међутим, да би имали јасну слику улоге универзитета у друштву, важно је узети у обзир историјску перспективу развоја универзитета. Еволуција улоге универзитета у савременом друштву може се посматрати према теоријским моделима стварања знања које су првобитно развили Gibbons и сар. (1994): Мод 1 и Мод 2.

Према Гибонсу, Мод 1 осликава улогу универзитета у друштву до 60. година 20. века. Према овом моделу, универзитети су стварали знање ради самог знања, били су структурирани према тачно дефинисаним дисциплинама, а њихова превасходна улога је била припрема студената за професионалну каријеру. Мод 1 посматра универзитет као независни ентитет чији резултати истраживања служе искључиво истраживачкој заједници. Према овом моделу, знање се искључиво ствара на универзитетима у оквиру тачно дефинисаних научних дисциплина, а квалитет истраживања се мери од стране квалификованих рецензента који долазе из научне заједнице. Још једна важна одлика овог модела је да истраживања нису узимала у обзир етичке кодексе нити су разматрала евентуалне негативне последице за друштво у целини.

Мод 2 редефинише улогу универзитета у друштву, а према овом моделу улога универзитета се проширује на следеће ставке: репродукција постојећег нивоа знања, побољшање

критичких способности и могућности појединаца, унапређење основа знања у циљу напретка и примене науке за повећање општег благостања и обезбеђивање обуке и опште истраживачке подршке потребама економије засноване на знању од локалног до националног нивоа (Guena, 1999; Кутлача, 2002). Мод 2 осликава модерну улогу универзитета која важи и данас, а односи се на то да је тематика истраживања одређена њеном применом и интересима шире друштвене заједнице, индустрије и владе. Поред тога, овај мод указује на то да знање има могућност да се ствара на различитим местима (не искључиво на универзитетима) као и на све већи значај мултидисциплинарности науке. Друштвена одговорност у истраживачким пројектима постаје важан аспект финалне евалуације истраживања која се више не врши само у оквирима истраживачке заједнице већ се оцењује у односу на друштвени значај и корисност за друштво у целини.

У табели 1 су сумиране најважније разлике у процесима стварања знања према Моду 1 и Моду 2.

Табела 1: Најважније разлике између Моде 1 и Моде 2 са аспекта улоге универзитета у друштву

Мод 1	Мод 2
<u>Интерес истраживачке заједнице</u> Постављање и решавање проблема одређено је интересима истраживачке заједнице и вођено је њеним истраживачким и друштвеним нормама	<u>Интерес крајњих корисника</u> Истраживања су одређена интересима крајњих корисника (индустрија, влада, друштво), а јављају се у контексту примене
<u>Хомогеност</u> Знање се ствара на једном месту (универзитету), организација је централизована и хијерархијска	<u>Хетерогеност</u> Знање се ствара на различитим местима, организација је децентрализована и променљива
<u>Дисциплинарност</u> Стварање знања одвија се унутар научних дисциплина	<u>Мултидисциплинарност</u> Стварање знања је интердисциплинарно и трансдисциплинарно
<u>Евалуација</u> Квалитет створеног знања одређују истраживачи (рецензенти) у оквиру научне дисциплине	<u>Контрола квалитета</u> Квалитет створеног знања одређује се у контексту корисности за друштво у целини, тржишне примене, еколошких и етичких норми и сл.

<u>Друштвена неутралност</u>	<u>Друштвена одговорност</u>
Истраживачи не воде бригу о могућим последицама резултата истраживања на друштво	Истраживачи воде рачуна о принципу друштвене одговорности

Извор: (Švarc & Lažnjakj, 2003)

Према Etzkowitz (2003), универзитети су крајем 20. и почетком 21. века пролазили кроз другу револуцију која је подразумевала увођење друштвеног и економског развоја као треће мисије. Прва академска револуција дешавала се крајем 19. века и резултирала је увођењем истраживања као друге мисије универзитета, поред дотадашњег образовања као примарне мисије (Табела 2).

Табела 2: Проширење мисије универзитета

Образовање	Истраживање	Предузетништво
Очување постојећег и ширење новог знања	Прва академска револуција (крај 19. века)	Друга академска револуција (крај 20. века)
Идеје о новим мисијама универзитета стварају сукобе интереса	Две мисије универзитета: образовање и истраживање	Увођење треће мисије: друштвени и економски развој, претходне две мисије и даље важне

Извор: (Etzkowitz, 2003)

Са појавом друге академске револуције, успостављена је трећа генерација универзитета, која у склопу својих основних мисија додаје и друштвени и економски развој и трансфер знања. Ова трећа мисија постаје део истраживачких активности универзитета стварајући основу за нове дефиниције универзитета међу којима се највише истакао концепт „предузетничког универзитета“. Термин „предузетнички универзитет“ први пут уводи Etzkowitz (1983), а односи се на универзитете који су унапредили основне пословне моделе уводећи механизме за повећање сопствених прихода и већег доприноса регионалном развоју. Према Етковицу, предузетнички универзитет је „*Универзитет који разматра нове изворе финансирања као што су патенти, истраживања по уговорима и улазак у партнерство са приватним предузећима*“. У наредним годинама, бројни аутори су увели нове дефиниције предузетничког универзитета (Chrisman et al., 1995; Ropke, 1998; Kirby, 2002), а заједничке карактеристике за све дефиниције су: висока међузависност универзитета са владом и пословним сектором, генерисање различитих извори прихода, постојање предузетничких

активности наставног особља и студената, спровођење различитих стратегија за креирање нових подухвата и прилагођавање организационе структуре универзитета.

Препознајући значај универзитета за економски развој, државне агенције и министарства су почеле да креирају нове мере подршке за стварање повољног окружења за предузетништво на нивоу универзитета и мотивисање интеракције између пословног сектора и универзитета. Истовремено, анализа предузетништва у оквиру универзитетских наставних планова и програма привукла је интересовање истраживача који су претпоставили да предузетничко образовање може имати позитиван утицај на стварање нових предузетничких подухвата (Laukkanen, 2000; Shane, 2004). Вођене претпоставком да универзитети и државни институти представљају важне катализаторе економског и друштвеног развоја, владе широм Европе су иницирале успостављање што више предузетничких универзитета (Kirby, 2002).

Поред основних мисија универзитета и његовог положаја у друштву, интеракција са другим актерима је веома важна и била је предмет истраживања дуги низ година. Један од најважнијих концептуалних оквира за анализу позиције универзитета у односу на остале актере друштва, дат је кроз теоријски модел троструког хеликса (енгл. *Triple Helix model*) који је представљен у следећем поглављу.

3.2. Модел троструког хеликса

Модел троструког хеликса² базира се на проучавању односа између универзитета, индустрије и државе и представља теоријски модел широко препознат у литератури као темељ иновационог друштва и економије засноване на знању. Овај теоријски модел су развили Етковиц и Лидесдорф, а настао је као резултат низа радионица и дискусија одржаних на тему улоге универзитета у друштвима заснованих на знању (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995). Основна хипотеза модела троструког хеликса је да потенцијал за иновације у друштвима заснованим на знању лежи у снажнијој улози универзитета као и креирању нових хибридних односа универзитета, индустрије и државе како би се створили институционални услови за стварање и трансфер новог знања и технологија (Etzkowitz, 2008). Модел троструког хеликса се разликује од модела НИС јер, према НИС, пословни сектор је у средишту националних система иновација, док је концепт троструког хеликса иновација усредсређен на мрежно преклапање комуникација и очекивања која преобликују институционални аранжман између универзитета, индустрије и државе (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

² У домаћој литератури се овај теоријски модел често преводи и као: Модел троструке спирале.

Према моделу троструког хеликса, универзитети, привреда и влада представљају три компоненте које међусобно сарађују у циљу стварања или откривања новог знања и технологија. Модел се базира на претпоставци да је процес транзиције ка друштву заснованом на знању праћен наизменичним односима и динамичној комуникацији између три кључна сектора: држава, пословни сектор и истраживачки сектор.

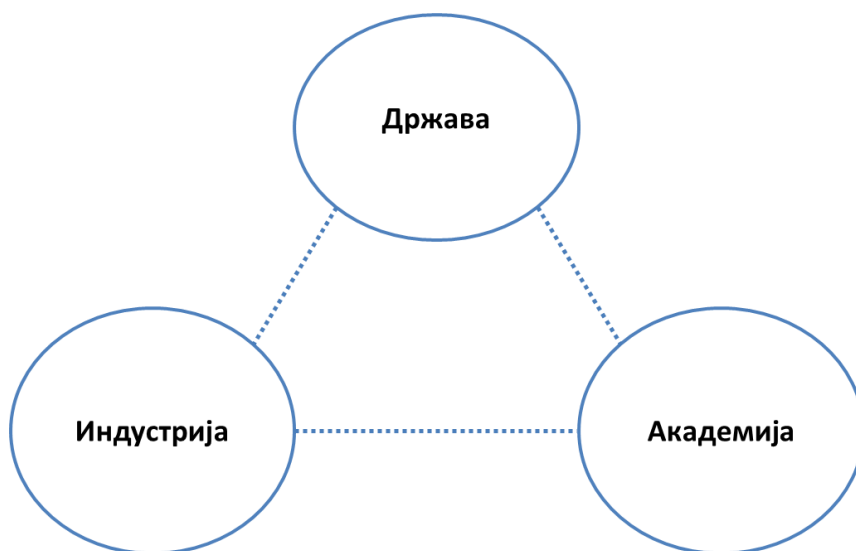
Етковиц и Лидесдорф анализирају три различита модела троструког хеликса приказаним на сликама 6, 7 и 8. (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Они сматрају да финални изглед модела троструког хеликса зависи од државног уређења. На слици 6 приказан је првобитан облик троструког хеликса који осликава ситуацију у којој држава директно усмерава односе између академије и индустрије. Јаке основе овог модела се могу пронаћи у бившем Совјетском Савезу и појединим државама Источне Европе, а нешто слабија верзија је била актуелна у већини држава Латинске Америке и донекле у европским државама као што је Норвешка у периоду до краја 20. века. Овај модел је углавном критикован и третиран као неуспели развојни модел који се карактерише премалим простором за иницијативе „одоздо према горе“, и обесхрабтивањем иновација.



Слика 6: Етатистички модел односа: држава – индустрија – академија

Извор: (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000)

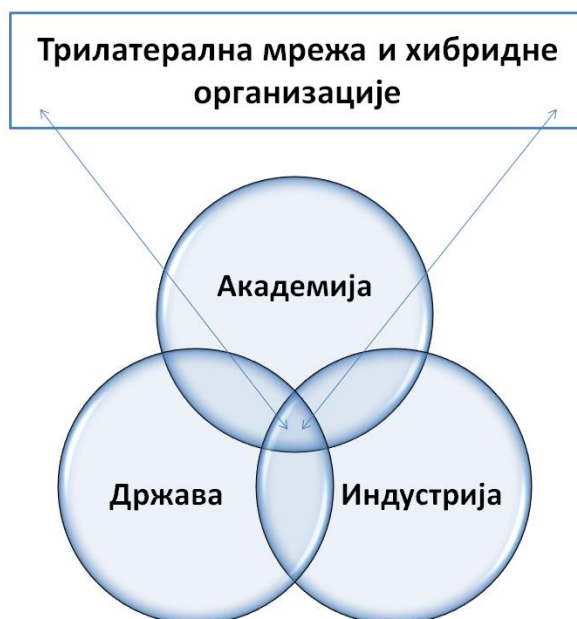
Други модел (Слика 7) приказује одвојене актере троструког хеликса са изразитом поделом граница и ограниченим односима између државе, индустрије и академије. Овај модел заступа „laissez-faire“ политику, која се често заступа у литератури као шок терапија за смањење улоге државе на тржишту иновација.



Слика 7: „laissez-faire“ модел односа држава – индустрија – академија

Извор: (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000)

Трећи модел троструког хеликса генерише инфраструктуру знања у смислу преклапања институционалних актера, при чему сваки актер преузима улогу другог што доводи до појаве хибридних организација.



Слика 8: Модел троструког хеликса: држава – индустрија – академија

Извор: (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000)

У многим развијеним земљама и регионима убрзо је кренуло да се тежи ка постизању трећег модела троструког хеликса у циљу стварања иновативног окружења у којем доминирају универзитети, спиноф предузећа и трилатералне иницијативе за развој заснован на знању.

Теоријски модел троструког хеликса је настао као резултат два истраживачка правца: анализа институционалних аспеката инфраструктуре знања и еволутивна анализа економског раста. Неоинституционални аспект овог модела се заснива на истраживању односа универзитета, индустрије и владе и полази од тога да ова три кључна актера иновационог екосистема имају водећи значај у генерисању новог знања и иновација. Према неоинституционалној теорији, у државама које се налазе у транзицији, влада преузима улогу координатора развоја иновационог система, док у развијеним државама, ову улогу има привредни сектор (Etzkowitz, 2008). Неоеволутивна перспектива модела троструког хеликса полази од тога да је тешко повезати владу, привреду и универзитете са њиховим основним функцијама и због тога Лидесдорф и Мејер предлажу да се троструки хелик фокусира на креирање богатства, новог знања и регулаторну контролу. Према овом приступу, потребно је изучавати функције које треба да омогуће унапређење основа знања у екосистему једне државе (Leydesdorff & Meyer, 2006).

4. Претходна истраживања о сарадњи академског и привредног сектора

Процесом транзиције развијених држава од тржишне економије ка економијама заснованим на знању и препознавањем концепта знања као кључне улоге у економском расту, инициран је значајан раст истраживачких пројеката чији је главни фокус усмерен ка изучавању веза и комуникације између кључних актера националних иновационих система. Успостављање ефикасне сарадње академског и привредног сектора као најважнијих чинилаца националних иновационих система, представља важан аспект научноистраживачких и иновационих политика. Јачање сарадње академског и привредног сектора је незаобилазни део већине стратегија у области науке, иновација и истраживања, а нарочито је важно за земље у развоју као што је Србија. Ово указује на то да су националне и регионалне Владе препознале значај зближавања универзитета и индустрије и у складу са тим све већи број мера и инструмената се уводи са циљем да се успоставе успешни истраживачки пројекти који су резултат интеракције истраживача са универзитета и индустрије. Са друге стране, однос државе, универзитета и индустрије је добио на значају и у истраживачкој литератури. Као резултат теоријских истраживања у овој области, настали су теоријски модели, а један од најзначајнијих модела је модел троструког хеликса, препознат у литератури као темељ иновационог друштва и економије засноване на знању, описан у претходном поглављу.

Прегледом истраживачке литературе може се закључити да је предмет истраживања сарадње између академског и привредног сектора посматран из различитих перспектива. У циљу сумирања доступне литературе, најважнија истраживања у овој области се могу груписати у следеће четири линије истраживања:

1. Истраживање доприноса универзитета иновативним активностима индустрије
2. Истраживање облика сарадње и начине на који се односи реализују
3. Истраживање фактора који утичу на ниво сарадње
4. Истраживање индикатора и метода за мерење сарадње

4.1. Допринос академског сектора иновативним активностима привреде

Постоји општи консензус у истраживачкој литератури да успешне иновације нису резултат појединачних напора фирми, већ да се оне дешавају умрежавањем и сарадњом са екстерним партнерима (Fischer & Varga, 2002; Drejer & Jorgensen, 2005). Међутим, посматрано из историјске перспективе, није се одувек сматрало да фирме иновирају у сарадњи са екстерним партнерима. Nelson и Winter (1977) су у својим истраживањима сматрали да компаније

лансирају нове производе и услуге кроз процес улагања у И&Р које спроводе унутар сопствених истраживачко-развојних одељења. Прекретница оваквом мишљењу су истраживања Клајна и Розенберга средином 80-тих година прошлог века, који су представљајући свој ланчани модел иновација истицали важност акумулираног знања у иновационом процесу и важност сарадње у процесу стварања новог знања (Kline & Rosenberg, 1986).

Значајан број студија је истраживао утицај умрежавања на технолошке активности фирми (Miotti & Sachvald, 2003; Belderbos et al., 2004; Faems et al., 2005; Hoang & Rothaermel, 2005), затим питања попут избора екстерних партнера у иновационим активностима (Howells et al., 2004), истраживање типова и врста мрежа које фаворизују иновације (De Man & Duisters, 2005), као и мотива за сарадњу и избор екстерних партнерских организација (Fritsch & Lukas, 2001; Tether, 2002). Општи закључак који проистиче из наведених истраживања је да коришћење екстерног знања има позитивне ефекте на иновативне активности и опште перформансе фирми, с тим да ниво доприноса општим перформансама зависи од типа партнера са којима фирме сарађују.

Привредни сектор одабира екстерне partnere у зависности од облика сарадње који жели успоставити и типова иновативних активности које обавља. Специфичне карактеристике екстерних партнера утичу на финалне резултате иновативних активности и у том смислу према (Powell et al., 1996) одлука фирми о избору екстерних партнера у иновативним активностима зависи од односа ризика и очекиваних резултата.

Како би се боље разумели резултати и облици сарадње у области истраживања и развоја, у литератури се истиче значај разликовања типова партнера са којима привредни сектор сарађује (Belderbos et al., 2006; Huang & Yu, 2011):

- вертикални партнери у ланцу вредности као што су: добављачи и купци,
- хоризонтални партнери: конкуренти и
- институционални партнери: универзитети и истраживачки институти

У зависности од доступних ресурса и капацитета привредног сектора, три типа партнера могу имати различит утицај на финалне резултате који се желе постићи.

Сарадња коју фирме успостављају у вертикалном ланцу са добављачима и купцима представља један од најважнијих извора информација у иновационом процесу. Оваква сарадња пружа фирмама важне информације о новим технологијама, тржиштима и процесима (Whitley, 2002), а према неким ауторима има и значајан утицај на иновације

процеса и производа (Miotti & Sachwald, 2003). Сарадња са добављачима у иновационим активностима доприноси већој акумулацији знања фирми и помаже у креирању додатних могућности и усмеравању фокуса на кључне компетенције које деле компанија и њени добављачи (Amara & Landry, 2005). Ефикасна интеграција добављача у процесу развоја производа помаже фирмама да остваре предност у односу на конкуренте у погледу трошкова развоја новог производа, коришћених технологија и времена развоја. Доказано је да активно учешће добављача у иновативним активностима фирме утиче на иновације производа (Eisenhardt & Tabizi, 1994) и може помоћи фирмама да остваре већу ефикасност процеса (Saeed et al., 2005).

Сарадња са купцима може олакшати прихватање тржишта и комерцијализацију иновација. Емпиријска истраживања су показала да купци имају кључну улогу у смањењу ризика повезаних са увођењем нових производа на тржиште (Sanchez-Gonzales et al., 2009) или када нови производи захтевају прилагођавање за употребу због сложености или новости (Tether, 2002). Сарадња са купцима може помоћи побољшању разумевања потреба купаца, повећању привlačности производа и евентуално продужавању животног циклуса производа или процеса (Jeppesen & Molin, 2003). Поред тога, компаније које сарађују са купцима могу развити нове компетенције које су потребне за реализацију краћег времена испоруке и реакције на тржишту (Harabi, 2002).

Сарадња са конкурентима у иновативним активностима је углавном мање изражена, а компаније сарађују са конкурентским фирмама у ситуацијама када деле заједничке проблеме који су изван конкурентског подручја утицаја, као што је примена прописа или националне регулативе (Tether, 2002). Сарадња са конкурентима углавном није најприкладнији механизам за постизање иновација производа због чувања информација и креирања конкурентских предности, нарочито када су у питању радикалне иновације (Bayona et al., 2001). Са друге стране, други аутори сматрају да сарадња са конкурентима доприноси стварању нових иновација кроз стварање синергије и приступ екстерној експертизи (Hagedoorn, 2002). Најчешћи облик сарадње са конкурентима су заједнички истраживачки пројекти у којима партнери деле трошкове и ризике истраживања и удружују експертизу и опрему у циљу креирања нових технологија и иновација (Miotti & Sachwald, 2003; Tidd et al., 2005). Такође, сарадња са конкурентима може помоћи у решавању одређених технолошких проблема, на пример у развоју индустријских стандарда (Gnyawali & Park, 2011).

Улога универзитета и истраживачких института у иновационим процесима привреде почиње да добија на значају охрабривањем држава да кроз разне политике и мере подстакну

академске институције да предузму више истраживања усмерених ка јачању конкурентске позиције индустријских фирми (Tether, 2002). Поред тога, све мања издвајања финансијских средстава из буџетских средстава је такође подстакло универзитете да јачају сарадњу са индустријом (Gibbons et al., 1994). Неколико студија је доказало важну улогу коју универзитети и друге истраживачке институције имају у технолошким иновацијама (Bozeman, 2000; Vuola & Hameri, 2006). У складу са овим, Belderbos и сар. (2004) истичу сарадњу са универзитетима као најефикаснији начин постизања иновација намењених отварању нових тржишта.

Значајан број емпиријских истраживања је установио позитиван утицај сарадње привреде са универзитетима и институтима у развоју и примени већ постојећих технологија или нових технологија (Tidd et al., 2005; Drejer & Jorgensen, 2005; Arvanitis et al., 2008). Поред директног утицаја на увођење радикалних иновација, сарадња са универзитетима омогућава фирмама јефтин и ниско-ризичан приступ знању, као и приступ генеричким и основним истраживањима (Woerter, 2012). Мансфилд у свом истраживању процењује да се чак 15% нових производа фирми не би развило без резултата академских истраживања (Mansfield, 1998). Сарадња са универзитетима и истраживачким институтима такође олакшава приступ националним и међународним мрежама знања и може омогућити запошљавање и избор талентованих дипломаца и докторанада (Okubo & Sjoberg, 2000). У исто време, сарадња са универзитетима и истраживачким институтима може допринети решавању техничких проблема који могу бити корисни за иновације процеса (Cohen et al., 2002). Интеракција са научним институцијама утиче на унапређење интерних капацитета фирми и подстиче фирме на већу иновативност. Дакле, фирме које сарађују са академским сектором, повећавају сопствене способности да креирају радикалне иновације тј. да лансирају производе или услуге који су нови на тржишту (Kaufmann & Todtling, 2001).

Са друге стране, поједина истраживања су показала да иако универзитети и државне истраживачке институције играју важну улогу у процесима управљањем знањем у иновативним фирмама, ова улога је мање значајна од улоге коју имају добављачи, купци па чак и конкурентске фирме (Drejer & Jorgensen, 2005). Према Дрејеру и Јоргенсену, купци и добављачи представљају најважније изворе информација у иновационом процесу. Такође, иако се процес креирања иновација често врши у сарадњи, сарадња није неопходан предуслов за иновације. Штавише, заједнички рад са универзитетима и другим јавним истраживачким институцијама један је од најређих видова сарадње, иако се појављује и у високо-технолошкој и у ниско-технолошкој индустрији (Drejer & Jorgensen, 2005).

Поред типова иновационих партнера, важно је истаћи да интензитет сарадње академског и привредног сектора није исти у свим делатностима. У неких секторима, ова сарадња је много значајнија, док у другим готово да не постоји. У циљу мерења разлике у интензитету сарадње са универзитетима између различитих сектора, у литератури постоје бројна истраживања која су имала за циљ да открију утицај универзитетских истраживачких пројеката на иновационе процесе привреде. Већина ових студија наглашава утицај индустријских сектора као важних фактора који утичу на примену универзитетских истраживања у индустрији. У сектору биомедицине, биотехнологије и фармацеутске индустрије, резултати универзитетских истраживања имају значајно већи степен примене у поређењу са другим индустријама. У другим индустријама, инкременталне иновације се у највећој мери дешавају као резултат индустријских истраживања, дизајна и развоја (Mowery & Sampat, 2009).

4.2. Облици сарадње академског и привредног сектора

Сложеност међусобних односа између академског и привредног сектора је евидентна. Опште је познато да та интеракција не следи само један општи образац (Thune, 2007). Трансфер знања између академског и привредног сектора се у пракси остварује кроз различите канале и у различитим облицима. Због тога је, анализирајући и оцењујући сарадњу између два сектора, важно узети у обзир разноликост веза. Постоји читав низ начина на који универзитети и индустрија успостављају сарадњу, а према истраживању које су спровели Ramos-Vielba и сар. (2010), сви облици сарадње се могу груписати у следеће 4 групе:

- истраживачко-развојни и формалан консултантски рад,
- обуке и размене запослених,
- комерцијализација неког од облика интелектуалне својине и
- друге врсте сарадње

У табели 3 су сумиране врсте интеракција које подразумевају 4 групе облика сарадње.

Табела 3: Типови интеракције академског и привредног сектора према 4 облика сарадње

Облици сарадње - груписано	Врсте интеракције академског и привредног сектора
И&Р активности и формалан консултантски рад	Консултантски рад пружен од стране универзитета или истраживачког института
	Наручени истраживачко-развојни пројекти (финансирани од стране фирме)

	Заједнички И&Р пројекти (заједничко финансирање или јавна подршка)
Обуке и размена запослених	Обуке и тренинзи постдипломаца и пракса у фирми
	Привремена размена запослених
	Обуке запослених у фирми које пружа академски сектор
Комерцијализација неког од облика интелектуалне својине	Коришћење или изнајмљивање објеката или опреме
	Експлоатација патената/заједничких патената
	Отварање нове фирме (спиноф или стартап)
Друге врсте сарадње	Заједничко улагање у истраживачки центар*
	Неформалне везе и односи
	Остале врсте заједничких активности

*Директно улагање у нови истраживачки центар често уз подршку националне или регионалне владе

Извор: (Ramos-Vielba et al., 2010)

Истраживачко-развојни и формалан консултантски рад обухвата формалне уговорне односе између привредног субјекта и академске институције. Овај вид сарадње обухвата уговорни однос који подразумева да фирма ангажује експерте из академске институције за обављање уско специјализованог консултантског посла за који фирма нема довољно знања или капацитета. Поред консултантских активности које се обављају за једноставније послове, привредне и академске институције могу ући у уговорни пројекат који подразумева истраживање и развој, а који је наручен и финансиран од стране привредног субјекта. Овакав вид сарадње се најчешће остварује када фирма има потебу за истраживањем и притом нема интерне капацитета и ресурсе за обављање захтеваног истраживачког пројекта. Такође, заједнички истраживачко-развојни пројекти између привредних субјеката и академије се често реализују кроз финансирање из јавних или међународних фондова који су намењени финансирању иновативних активности.

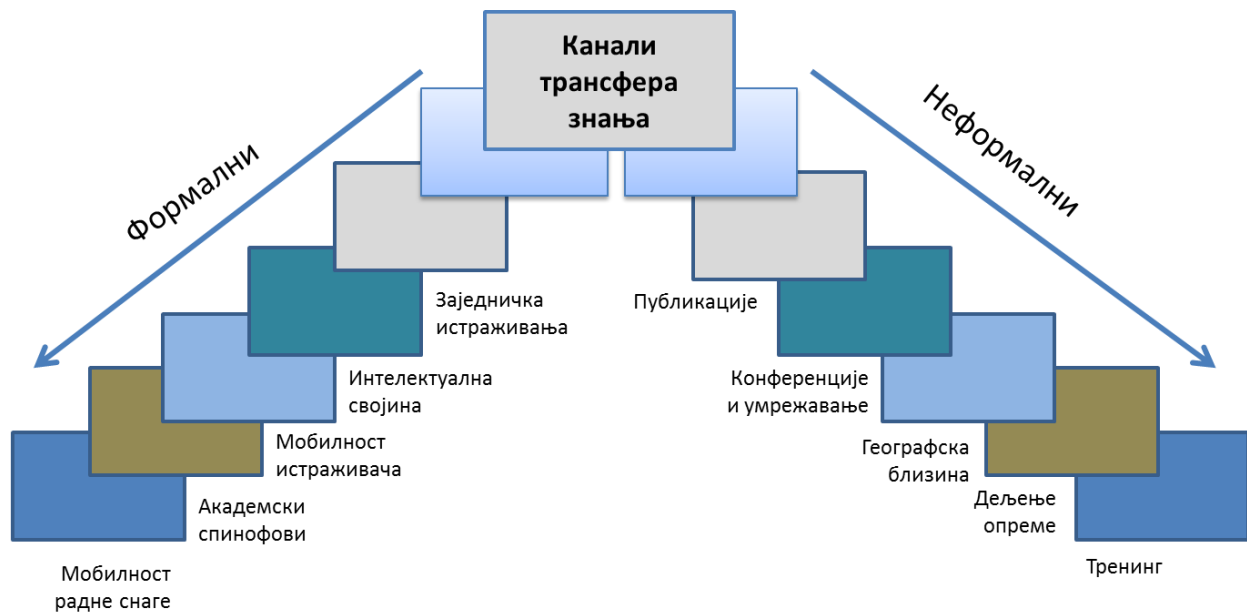
Обуке и размене запослених обухватају различите форме сарадње између привреде и академије, а најчешће се заснивају на студентским или постдипломским праксама у фирмама, затим обуке запослених у фирми које обавља академски сектор и привремене размене запослених. Студентске праксе и обуке које се спроводе у фирмама представљају један од најчешћих облика сарадње привреде и академије. Фирме се углавном одлучују на овај вид сарадње због селекције будућих кадрова. Према истраживању које су спровели Ramos-Vielba и сар. (2010) на узорку од 800 фирми у Андалузији (Шпанија), преко 27% фирми је истакло да је имало овај вид сарадње. Такође, према истом истраживању, обуке које спроводи академија у привредним субјектима је такође чест вид сарадње који остварује око 15% фирми, док је размена особља ређи облик сарадње (око 7% фирми).

Комерцијализација интелектуалне својине предстаља важан облик сарадње привредног и академског сектора често форсиран од стране државе кроз оснивање канцеларија за трансфер технологије и других организација за подршку комерцијализацији интелектуалне својине. Овај облик сарадње може да подразумева (експлоатацију патената) тј. куповину или коришћење лиценце за нове технологије развијене од стране универзитета, затим коришћење или изнајмљивање истраживачке опреме или постројења и улагање у заједничке спиноф компаније. Међутим, овај вид сарадње није чест и у великој мери зависи од делатности у којој послује фирма, нпр. у фармацеутској индустрији овај облик сарадње је много заступљенији него што је то случај у другим делатностима.

Неформалне везе и односи, који спадају у групу „друге врсте сарадње“ представљају уједно и најчешћи вид сарадње привредног и академског сектора. Овај вид сарадње подразумева све облике интеракције који не подразумева формалне уговорне односе. Остале врсте заједничких активности, које се односе на учешће на научним конференцијама, семинарима и заједничким публикацијама нису честе. У истраживању које су спровели Ramos-Vielba и сар. (2010), мање од 2% фирми је имало овакав вид сарадње.

Поред претходно груписаних типова интеракција између академског и привредног сектора, у литератури постоји читав низ других приступа од стране бројних аутора који су покушали да класификују односе науке и привреде. Према Организацији за економску сарадњу и развој, сви канали трансфера знања између науке и привреде се могу груписати у две широке категорије: формални и неформални канали комуникације (OECD, 2019; OECD, 2013).

Графички приказ формалних и неформалних облика сарадње академског и привредног сектора је дат на слици 9.



Слика 9: Канали комуникације између академског и привредног сектора

Извор: OECD (2019)

Дакле, према OECD, формални канали комуникације између академског и привредног сектора су:

- Заједничка истраживања - односе се на заједничке истраживачке пројекте академског и привредног сектора. Ови пројекти могу бити делимично или потпуно финансирани од стране привреде и могу се односити како на мање пројекте тако и на стратешка партнерства са више заинтересованих страна.
- Уговорна истраживања - односе се на истраживање које спроводи научноистраживачка институција поручено од стране привредне организације. Углавном подразумева генерисање новог знања у складу са спецификацијама и циљевима наручиоца истраживања и представља чешћи вид сарадње од заједничких истраживања.
- Академски консалтинг - односи се на истраживачке саветодавне услуге које пружају истраживачи из академских институција привредним организацијама.
- Трансакције у вези интелектуалне својине - односе се на лиценцирање и продају права интелектуалне својине од стране академских институција ка привреди.
- Мобилност истраживача - односи се на привремени рад универзитетских истраживача у привреди, али и обрнуто, истраживача из привреде у академским институцијама
- Академски спинофови - односи се на оснивање спиноф предузећа који се базирају на новим технологијама развијеним на универзитетима.
- Мобилност радне снаге - односи се на дипломце који раде у индустрији.

Неформални канали комуникације за дифузију знања од науке ка привреди и обрнуто су:

- Публикације - односи се на ко-ауторство између академских и привредних институција при објављивању радова у публикацијама
- Конференције и умрежавање - односи се на интеракцију између академских истраживача и истраживача из привреде током формалних научних конференција или других врста догађаја али укључује и неформалне догађаје
- Умрежавање омогућено географском близином - односи се на неформалну интеракцију између истраживача из академије и привреде која се дешава услед географске близине. На пример, услед близине научно-технолошких паркова великим универзитетским центрима
- Делјење инфраструктуре и опреме - односи се на коришћење истраживачке инфраструктуре од стране привреде али и обрнуто
- Тренинг и едукација - односи се на обуке које спроводе универзитети у привреди али и на практичне обуке које спроводе предавачи из индустрије на универзитетима.

Формалне канале комуникације је лакше мерити (број потписаних уговора, заједнички патенти, наручени пројекти и др.), док неформални канали представљају већи изазов за мерење али су веома важни за испитивање нивоа сарадње између академског и привредног сектора.

4.3. Фактори који утичу на ниво сарадње академског и привредног сектора

Значајан број истраживачких радова у овој области истражује и испитује факторе који утичу на успостављање сарадње између академског и привредног сектора. Географска близина је важан фактор за успостављање ближих веза и чини ову сарадњу вероватнијом јер имплицитни (тацитни) облик преноса знања подразумева интеракцију „лице у лице“ (Ponds et al., 2007). Lee и Mansfield (1996) подржавају закључак да, иако репутација универзитета носи тежину, географска удаљеност је пресудан фактор, вероватно због повезаних трошкова. Lindelof и Lofsten (2004) су такође показали да за нове високотехнолошке компаније близина универзитета позитивно утиче на размену информација и идеја путем формалних и неформалних мрежа.

Са друге стране, друга група аутора овај фактор узима са резервом и сугерише да географска близина може имати само индиректну улогу, а није важан предуслов за успостављање успешне сарадње између академског и привредног сектора (Malmberg & Maskell, 2002; Torre & Rallet, 2005; Howells, 2002). Поред тога, неопходно је узети у обзир и испитати и друге

димензије близине као што су когнитивне, социјалне и организационе сличности универзитета и привреде (Boschma, 2005). Као закључак претходне дискусије, Ponds и сар. (2007) сугеришу да је географска близина важна на индиректан начин и представља значајан фактор за превазилажење институционалних разлика, а много мање значајна у директном смислу као што се често претпоставља.

Поред географске близине, интензитет научне сарадње зависи и од релевантности и квалитета истраживања који се производе на академским институцијама. Различите студије су показале повезаност између изврности универзитета и њиховог интензитета сарадње са пословним сектором (Balconi & Laboranti, 2006; Van Looy et al., 2004, Barnes et al., 2002). Истражујући ситуацију у Италији, Abramo и сар. (2009), су показали да академски истраживачи који сарађују са приватним сектором имају истраживачке перформансе које су супериорније од истраживача који немају тенденцију да сарађују. Међутим, друга анализа је показала да предузећа не морају нужно бирати партнере са најбољим научним перформансама (Abramo et al., 2009).

У истраживању Abramo и сар. (2011), аутори су првобитно на основу истраживања литературе идентификовали факторе који утичу на успостављање јавно-приватне истраживачке сарадње, а затим покушали да квантификују њихове релативне тежине. Идентификовани су следећи фактори: величина универзитета; његов географски положај и научна изврност универзитетских истраживача. Резултати истраживања су показали да величина универзитета утиче на способност за успостављање сарадње са привредом, што су очекивани резултати јер већи универзитети имају могућност да понуде компетенције у ширем кругу дисциплина. Такође, потврђен је и позитиван утицај географске близине, што значи да способност универзитета да успоставе сарадњу са приватним сектором опада са повећањем географске удаљености.

4.4. Индикатори за мерење ефеката сарадње између академског и привредног сектора

Влада, кроз законе, политике, стратегије и системе подстицаја, може да утиче на интензитет сарадње између универзитета и индустрије, што имплицира да је заинтересована и за мерење и оцењивање интензитета реализоване сарадње универзитета и индустрије у циљу процене утицаја претходних политика и стратегија као и израду будућих стратегија. Државне, регионалне и локалне самоуправе користе индикаторе у циљу мерења ефеката спроведених политика. Да би се постигло адекватно разумевање сарадње академског и привредног

сектора и њеног економског утицаја на друштво, требало би користити одговарајуће показатеље. За анализу повезаности универзитета и индустрије могуће је користити канале интеракције као показатеље успешности веза универзитета и индустрије. Међутим, у сарадњи универзитета и привреде, није важан само успостављен контакт или заједничка активност, већ и резултати те сарадње. Такође, неки аутори иду и даље и тврде да није битан исход сарадње, већ утицај који та сарадња има на друштво (Pertuze et al., 2010). У зависности од тога шта конкретни индикатор показује, сви индикатори ефеката сарадње универзитета и индустрије се могу сврстати у следеће три групе (Seppo & Lilles, 2012):

- Улазни индикатори (енгл. *Input indicators*)
- Индикатори резултата/учинка (енгл. *Output indicators*)
- Индикатори утицаја (енгл. *Impact indicators*)

Улазни индикатори представљају улазне ресурсе потребне или неопходне да би се остварио жељени исход. Улазни индикатори су најприкладнији за процену намера жељеног излаза, али га не гарантују (Langford et al., 2006). Показатељи учинка и утицаја баве се резултатима сарадње. Утицај се односи на директне или индиректне ефекте које сарадња има на различите стране или друштво у целини (Seppo & Lilles, 2012).

4.4.1. Улазни индикатори

Улазни индикатори указују на уложене ресурсе у активности сарадње и представљају важан показатељ који не би требало користити изоловано, већ искључиво са другим врстама индикатора као што су индикатори резултата и утицаја. Према (Seppo & Lilles, 2012; Perkmann et al., 2011), могу се идентификовати укупно пет врста улазних индикатора: ресурси, способности истраживача, мотивација истраживача, способности фирми, мотивација фирми.

Издаци за И&Р и број истраживачких кадрова представљају традиционалне улазне индикаторе за било коју истраживачку активност и често се користе у литератури као научно-технолошки индикатори, а повезују се и са првом генерацијом индикатора који су се заснивали на линеарном моделу иновација (Milbergs & Vonortas, 2004). Средства државних агенција и фондација намењена успостављању партнерства између универзитета и индустрије су такође важан улазни показатељ. Један од најдиректнијих улазних показатеља сарадње академије и привреде је ниво спонзорства и финансирања универзитетског истраживања од стране индустрије (Langford et al., 2006). Финансијска подршка је од великог

значаја за универзитете и омогућава успостављање и одржавање односа са индустријом (European Commission, 2018).

Способности истраживача се односе на истраживачку изврсност и најчешће се мере на основу библиометријских индикатора као што су: *број објављених радова*, *број цитата* или *X-индекс*. Један од проблема који се јављају приликом употребе наведених индикатора је тај што истраживачка изврсност не мора нужно да имплицира и сарадњу са индустријом имајући у виду да најчешће циљ ове сарадње није објављивање научних радова (Seppo & Lilles, 2012).

Да би истраживачи били мотивисани за сарадњу са индустријом, неопходно је да постоји систем стимулације и напредовања у оквиру универзитета који би подстицао истраживаче да успостављају сарадњу са индустријом. Адекватни показатељи интерног система стимулације у оквиру универзитета су: *број претходно успостављених уговора са индустријом*, *број документованих стратегија које подстичу сарадњу са индустријом* и *имплементација наведених стратегија* и *количина ресурса намењена за подршку сарадњи са индустријом* (European Commission, 2018). Поред тога, мотивација истраживача се може мерити и упитницима који мере перцепцију истраживача о предностима сарадње са индустријом.

Успостављање успешне сарадње универзитета и индустрије захтева мотивисаност и спремност на сарадњу како универзитета тако и индустрије. Као што је важна мотивација и способност академских истраживача за успостављање сарадње, исто тако, важна је и способност и мотивација индустријских истраживача. Апсорптивни капацитет фирме је веома важан показатељ спремности да препозна вредност новог знања и технологија у циљу комерцијализације и директно зависи од претходног знања и искуства (Cohen & Levinthal, 1990). Индикатори који мере способност и мотивацију фирме за успостављање сарадње су: *сертификати о квалитету*; *претходна сарадња са универзитетом*; *чланства у удружењу или истраживачкој групи*; *број запослених истраживача*; *структура запослених по занимању и образовању*, *перцепција фирме о предностима сарадње са универзитетом* и др. (Seppo & Lilles, 2012).

4.4.2. Индикатори резултата/учинка

Индикатори резултата представљају исходе успостављене сарадње и у литератури постоји неколико индикатора и приступа који евалуирају резултате успостављене сарадње између академског и привредног сектора. Најчешће коришћени индикатори резултата су: *заједнички патенти* и *заједничке публикације*.

Пријаве патената или *признати патенти* су најчешће коришћени индикатори технолошког учинка универзитетских и индустријских пројеката (Perkmann et al., 2011). Од 1980. године, Беј Доловим законом (Bayh-Dole Act) који је те године наступио у Сједињеним Америчким Државама, универзитетима је дато право на патенте који су проистекли на основу истраживања финансираног из државног фонда. То је довело до значајног пораста учешћа пријављених патената са универзитета што је подразумевало да универзитети имају власништво над патентима, али да имена изумитеља остају физичка лица (Leydesdorff, 2004). Многе европске земље нису усвојиле америчку праксу власништва над патентима. На пример, запосленима у већини европских јавних истраживачких организација је дозвољено да задрже права на своју интелектуалну својину, иако су то право стекли током радног односа. Поступак патентирања у Европском заводу за патенте је много мање ефикасан од америчког (Gardner et al., 2010). Из тог разлога, број и количина патената или лиценци не одражавају на адекватан начин пренос знања и сарадњу између универзитета и индустрије, јер се пренос знања дешава много више у другим облицима сарадње.

Формална сарадња је врх леденог брега који се подстиче неформалним везама и већина фирми у САД и Великој Британији посматра неформалне контакте важнијом врстом интеракције академског и привредног сектора које подстичу иновације него заједничке патенте (Jensen et al., 2009).

Заједничке публикације се сматрају добрим показатељем дифузије знања и креирања неформалних мрежа између универзитета и индустрије. Подаци се лако прикупљају, а индикатор је мерљив и доступан. Заједничке публикације као један од индикатора сарадње академије и привреде се често користи у литератури, а извори података који се користе су базе података као што су *Web of Science (WOS)* и *Scopus* које омогућавају увид у објављене публикације у светским реномираним часописима, зборницима радова и другим врстама публикација. Ко-ауторство у публикацијама омогућава квантитативну анализу институционалне сарадње између универзитета и привреде. Tijssen и сар. (2009) користе заједничке публикације као главни индикатор за евалуацију истраживачке сарадње универзитета и привреде на 350 највећих светских универзитета. Међутим, потребно је напоменути да овај индикатор не би требало користити без додатних индикатора јер у великом броју случајева заједничке публикације нису најважнији резултат сарадње универзитета и индустрије (Lundberg et al., 2006).

Пораст ко-ауторства између академије и привреде је забележен у већини земаља ОЕCD што указује на јачање значаја улоге универзитета у процесу креирања и трансфера знања у

оквиру националних иновационих система (Mowery & Sampat, 2009). Поменути раст сарадње кроз заједничке научне радове је нарочито интензивирао у последњих 20 година прошлог века. Резултати истраживања које су спровели Calvert и Patel (2003) на узорку од преко 22.000 научних радова истраживача из Велике Британије су показали да је у периоду 1981-2000. остварено троструко повећање броја ко-ауторских радова између истраживача са универзитета и индустрије. У периоду од 1980. до 1989. године укупан проценат радова објављен у сарадњи универзитета и индустрије је у западној Европи порастао са 20% на 40%, док је са друге стране у Јапану забележен незнатан раст ко-ауторства у истом периоду (Hicks et al., 1995). У САД, у периоду 1981-1994. број ко-ауторских радова универзитета и индустрије је више него дуплиран што знатно премашује повећање од 38% у укупном броју научних радова објављених од стране америчких истраживача у овом периоду (Hicks & Hamilton, 1999). Наведени резултати истраживања недвосмислено указују на глобални тренд раста сарадње академије и привреде кроз писање заједничких радова који је започет 80 -тих година прошлог века.

Библиометријски индикатори као што је ко-ауторство у објављеним радовима пружа информацију о повезаности универзитета и индустрије као и важној улози универзитета у НИС, међутим библиометријски индикатори не пружају довољно информација о утицају универзитетских истраживања на индустријске и иновационе процесе.

Поред патената и публикација, као индикатори резултата, користе се и следећи показатељи: број мастер и/или докторских теза проистеклих из сарадње академије и привреде (Iqbal et al., 2011); интензитет сарадње (Perkmann et al., 2011); број спиноф компанија; број одржаних састанака, семинара и радионица и др. Perkmann и сар. (2011) тврде да интензитет сарадње указује на могућности обука и учења између универзитета и индустрије. Честа интеракција између партнера олакшава пренос тацитног знања за разлику од формалне размене кодификованих резултата истраживања. Из истраживања се види да што више постоје различити састанци у сврхе образовања или успостављања контаката, то је јача и веза између универзитета и фирме (Iqbal et al., 2011). Радионице, семинари и састанци на којима су учесници како са универзитета тако и из индустрије могу се сматрати исходима сарадње универзитета и индустрије. Велики број личних контаката такође указује на већи интензитет сарадње и преноса знања између партнера.

4.4.3. Индикатори утицаја

Индикатори утицаја показују главне ефекте који проистичу из резултата сарадње академије и привреде. Ефекти се односе на утицај на друштво у целини или на учеснике у сарадњи. Често коришћени индикатори утицаја који се користе при евалуацији сарадње су приходи од лиценци и успех спиноф компанија (Langford et al., 2006). Успех сарадње се може мерити и бројем запослених дипломаца у њиховим областима школовања. Такође, уколико је број објављених заједничких публикација индикатор резултата, онда би цитираност наведених публикација био индикатор утицаја сарадње. Поред наведених, често коришћени индикатори утицаја у литератури су следећи: БДП по глави становника; укупна факторска продуктивност; број и удео предузећа са високим растом; удео страних директних инвестиција у БДП-у; интензитет производње; раст продуктивности; раст промета, раст извоза, повећање извоза створено новим изумима; раст запослености и др. (Seppo & Lilles, 2012).

Упркос великом броју индикатора који постоје у литератури, тешко је утврдити најприкладније показатеље који евалуирају истраживачке и иновационе политике. Приликом одабира индикатора, неопходно је водити се циљем који се жели постићи. Да би се применио системски приступ евалуацији различитих политика, најбоље је користити како улазне индикаторе, тако и индикаторе учинка и утицаја, међутим у пракси се најчешће користе улазни квантитативни индикатори јер су они најлакше доступни. Из перспективе Владе, најважнији су индикатори утицаја који показују да ли су ресурси правилно распоређени и какав утицај је остварен на друштво у целини (Seppo & Lilles, 2012).

4.5. Методолошки приступи за мерење сарадње академског и привредног сектора

Традиционалне методе за истраживање нивоа сарадње академског и привредног сектора углавном обухватају ограничени скуп могућих канала трансфера знања и често су ограничене на специфичне секторе. У односу на формалне канале трансфера знања, истраживање неформалних канала је много мање заступљено у истраживањима. Према OECD (2019), методолошки приступи у истраживању сарадње академског и привредног сектора најчешће користе следећа четири извора информација:

1. Јавно доступни подаци о патентима
2. Националне и међународне базе података о публикацијама
3. Анкета о радној снази

4. Упитници и студије случајева

У табели 4 су дати кратки описи предности и недостатака сваког од наведених 4 извора информација.

Табела 4: Методолошки приступи за испитивање сарадње академског и привредног сектора: извори информација

Извори информација	Канали трансфера знања	Предности	Недостаци
Патенти	Ко-патентирање и заједничка истраживања	<ul style="list-style-type: none"> Доступност података на националном и међународном нивоу, међународно упоредиви подаци 	<ul style="list-style-type: none"> Удео патентирања се разликује по областима Заједнички патенти (ко-патенти) обухватају релативно низак удео у укупним облицима сарадње
Публикације	Ко-ауторство у публикацијама	<ul style="list-style-type: none"> Доступност података на националном и међународном нивоу, међународно упоредиви подаци 	<ul style="list-style-type: none"> Ко-ауторство у публикацијама обухвата релативно низак удео у укупним облицима сарадње
Анкета о радној снази	Мобилност радне снаге	<ul style="list-style-type: none"> Репрезентативан узорак радне снаге на основу анкете која се спроводи регуларно на националном нивоу Обухвата све научне области и индустријске секторе 	<ul style="list-style-type: none"> Обухвата само кретање радне снаге са универзитета ка индустрији Не постоји могућност мерења доприноса истраживача укупним иновацијама
Упитници и студије случаја	Сви канали трансфера знања	<ul style="list-style-type: none"> Могућност прикупљања широког опсега информација о везама између истраживачких и привредних 	<ul style="list-style-type: none"> Високи трошкови имплементације у широком узорку Студије случаја

		организација <ul style="list-style-type: none"> • Могућност истраживања специфичних научних области и индустријских сектора 	ограничене на конкретне примере, тј. ограничени број представника
--	--	--	---

Извор: OECD (2019)

Јавна доступност база података о патентима на националном, европском и светском нивоу пружа широке могућности за спровођење различитих врста истраживања. Патенти су често коришћени у литератури као извор информација за истраживања технолошких трендова, технолошког предвиђања, умрежавања и слично. Завод за интелектуалну својину Републике Србије представља референтну националну институцију за прикупљање и објављивање информација о пријављеним и признатим патентима домаћих проналазача. Поред националне базе података коју омогућава Завод, истраживачима су доступне и међународне базе података као што су *Espacenet*, *USPTO*, и друге. *Espacenet* је онлајн база података патентне документације којом управља Европски завод за патенте. База података нуди приступ више од 130 милиона докумената из целог света који се могу претраживати по различитим критеријумима. *USPTO* је база података о пријављеним и признатим патентима којом управља Завод за патенте и жигове САД.

Иако значајан извор података за истраживање иновационих и технолошких трендова, патенти имају своја ограничења када је у питању истраживање сарадње науке и привреде. Један од кључних ограничења се односи на то да заједнички патенти или лицензни уговори између академског и привредног сектора нису тако чест вид сарадње који се дешава између ова два сектора. Поред тога, овакав вид сарадње је много више наглашен у развијеним државама које су технолошки лидери као што су САД или Јапан. Са друге стране, у земљама у развоју удео сарадње у патентирању или трансферу технологије између академског и привредног сектора је знатно нижи.

Подаци о објављеним научним радовима су доступни како у националним тако и у међународним репозиторијумима и базама података. Неке од најчешће коришћених база податка о научним радовима које се користе у истраживачке сврхе су *SCOPUS* и *WOS*. Истраживање сарадње академског и привредног сектора се спроводи кроз анализу ко-ауторства у научним радовима при чему се посматрају радови у којима се као ко-аутори појављују истраживачи из академског и привредног сектора. Значајна предност лежи у доступности података који омогућавају коришћење широког опсега истраживачких техника,

међутим слично као и са патентима, недостатак се огледа у релативно ниском учешћу овог типа сарадње у укупној сарадњи која се дешава између академског и привредног сектора.

Анкета о радној снази је јавно доступно истраживање које спроводи Републички завод за статистику у регуларним временским интервалима. Међутим, иако омогућава значајне информације о кретању радне снаге, ипак овај вид истраживања је врло ограничен и користи се само за истраживање мобилности радне снаге.

Коначно, структурирани упитници и студије случајева представљају један од најчешће коришћених метода за истраживање сарадње академског и привредног сектора. Највећа предност овог методолошког приступа лежи у могућности прикупљања широког опсега информација о везама између истраживачких и привредних организација. За разлику од студија случајева које увек подразумевају примарно прикупљање података, упитници, поред примарног прикупљања података, могу подразумевати и коришћење секундарних података. Референтни извор података за истраживање сарадње академског и привредног сектора је Упитник о истраживању иновативне заједнице (енгл. *Community Innovation Survey - ЦИС*). ЦИС се спроводи на сваке две године од стране свих чланица Европске уније као и земаља кандидата, а предмет истраживања су иновативне активности привредног сектора. Републички завод за статистику Републике Србије спроводи ово истраживање на територији Србије од 2004. године. Јавно доступни резултати истраживања и мета подаци пружају широке могућности истраживања иновативних и истраживачких активности привредног сектора и међусобних веза са академским сектором. С обзиром на то да је наведено истраживање један од коришћених извора ове дисертације, више о самом истраживању и резултатима ће бити приказано у другом и трећем делу дисертације.

4.6. Примена мрежне анализе у истраживању сарадње академије и привреде

Ова секција даје преглед литературе која је користила мрежну анализу у циљу испитивања различитих облика сарадње универзитета и индустрије. Иако релативно нов приступ, мрежна анализа представља веома користан приступ у циљу разумевања резултата иновационих активности проистеклих из сарадње академије и привреде кроз анализирање различитих мрежних индикатора и структуре мрежа.

У области иновација, мрежна анализа се углавном заснива на анализирању структурних и релационих својстава умрежавања различитих иновативних актера. Техника мрежне анализе се обично користи да би се откриле скривене структуре и својства мрежа које су предмет

испитивања. Најчешће коришћени концепти који се користе за анализу структурних својстава мрежа у студијама које су истраживале сарадњу академије и привреде су појмови: анализе густине, анализе компоненти и анализе подгрупа, док је за анализу релационих својстава мреже коришћени индикатори: централизованости и геодетске удаљености. Важан део мрежне анализе је визуелизација која се представља коришћењем социограма. Велики број студија користи искључиво социограме за анализе структуре мрежа сарадње без представљања формалних нумеричких анализа. Истакнута подручја истраживања у којима су примењене технике мрежне анализе укључују истраживања која се баве инфраструктуром знања земаља и њеним показатељима као што је број радова и патената (Park & Leidesdorff, 2008), затим колаборативне мреже истраживача, нпр. анализа цитирања и ко-ауторства (Hou et al., 2008; Park et al., 2005).

Истраживачка литература која користи мрежну анализу се према главном предмету истраживања бави проучавањем карактеристика институционалних мрежа и образаца сарадње која је настала кроз сарадњу универзитета и индустрије, а које се у највећој мери ослањају на употребу секундарних података као што су објављени заједнички патенти. Други скуп истраживања се баве проучавањем односа универзитета и индустрије у контексту специфичних индустријских окружења или институционалних услова, а базиране су на патентима или користе друге врсте података, било примарне податке добијене путем упитника или секундарне податке добијене из различитих извора. Такође, мрежна анализа се користи и за проучавање односа универзитета и индустрије у циљу потврде и валидације постојећих теорија науке, а такође користе патенте, примарне и секундарне податке.

У раду (Kratke & Brandt, 2008), коришћена је мрежна анализа у циљу испитивања веза између институција приватног и јавног сектора у немачком региону Хановер, при чему је наглашена улога мрежа знања као кључног ресурса за регионални развој, а које су од посебне важности за утврђивање иновационих капацитета региона. Резултати мрежне анализе су показали да је међусобна повезаност научних институција у региону као и њихова повезаност са приватним сектором релативно добро развијена. Међутим, према главним индикаторима мрежне анализе, показало се да различита подручја компетенција карактерише различит „квалитет“ својстава мрежа знања. Наиме, у одређеним подручјима компетенција, регионалне мреже знања се карактеришу ниском густином међуорганизационих веза, релативно слабиом повезаности актера и фрагментацијом мрежне структуре са већим бројем изолованих актера. Општи закључак студије је да мреже знања у појединим областима компетенције могу позитивно допринети економском развоју потенцијала и

иновацијским капацитетима региона. Јачање и одржавање мреже знања научних институција и фирми у региону остаје важан изазов економског развоја региона.

Испитујући утицај сектора биотехнологије на интензитет односа науке и привреде, Leydesdorff (2004) је помоћу мрежне анализе анализирао заснованост иновација на науци користећи патенте као кључан индикатор базе знања. Лидесдорф је пошао од претпоставке да су теорије о односима универзитета и индустрије историјски одређене утицајем сектора биотехнологије која је углавном научно заснована и чије се инвентивне активности углавном изводе у блиској сарадњи науке и привреде, а чији се резултати патентирају у сарадњи између академских и индустријских проналазача. Резултати студије снажно указују на закључак да су односи универзитета и индустрије увелико условљени специфичношћу биотехнолошког сектора, а општа препорука истраживања је да не би требало лако генерализовати искуства из биотехнологије и биомедицине на друге секторе индустрије или научне дисциплине јер је биотехнологија специфичан начин међусобне повезаности науке и индустрије.

У студији коју су спровели Balconi и Laboranti (2006) користећи податке о патентима, испитиван је обим и интензитет сарадње академских и индустријских истраживача у сектору микроелектронике применом мрежне анализе. Важан закључак ове студије је да су снажне истраживачке везе академије и индустрије високо корелисане са високим научним перформансама. Примена мрежне анализе је омогућила конструисање социограма преко кога је визуелно приказана сарадња истраживача у патентним пријавама и идентификована улога истраживача у мрежама знања. Један од важних закључака студије је да истраживачи из академије имају значајну улогу у процесу трансфера знања у области микроелектронике.

У раду (Breschi & Catalini, 2010), анализирани су мреже знања истраживача из академије и индустрије коришћењем мрежне анализе. Студија комбинује податке о ко-ауторству у научним публикацијама и објављеним патентима истраживача у три научно-интензивна сектора: ласери, полупроводници и биотехнологија, у циљу процене степена преклапања између две групе и откривања улоге кључних истраживача у процесу трансфера знања. Резултати истраживања су показали да је опсег повезаности научника и проналазача изразито јак и да су одређени истраживачи од пресудног значаја за осигурање ове повезаности. Идентификовани појединци имају тенденцију да заузму истакнута места у научним и технолошким мрежама. Такође, анализа институционалног порекла аутора и проналазача показује да је у анализираним скуповима релативно мање учешће истраживача

из индустрије у односу на академске истраживаче, што је карактеристично за Европу у поређењу са Сједињеним Америчким Државама.

У раду (Caro-Vicedo et al., 2013), аутори су користећи мрежну анализу, дефинисали модел за мерење протока информација и знања између компанија и универзитета у области текстилне индустрије у Шпанији. Резултати емпиријске студије су указали на важност размене знања и информација између компанија и универзитета. Истраживање је потврдило почетну претпоставку о централној функцији универзитета у мрежама знања, а као главни разлози за важну улогу универзитета у процесу генерисања знања су ти што компаније све више мењају интерне стратегије како би се успешно бориле са конкуренцијом на домаћем и глобалном тржишту.

Morrison (2008) је у истраживању водећих фирми у области производње намештаја које су смештене у италијанској индустријској области, користио мрежну анализу у циљу испитивања степена преливања знања које водеће фирме ове области апсорбују из екстерних извора. Резултати мрежне анализе су показали да су водеће фирме добро повезане са изворима знања, међутим њихове везе и неформална размена знања са другим локалним фирмама су ограничене и углавном се свде на размену општих информација.

II ДЕО
НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКИ И ИНОВАЦИОНИ СИСТЕМ РЕПУБЛИКЕ
СРБИЈЕ

1. Хронолошки преглед научноистраживачких политика после Другог светског рата

Обим научноистраживачких пројеката и истраживања у Србији у периоду пре 1945. године је био миноран. Научноистраживачки рад се у највећој мери одвијао у оквиру универзитета и академија наука и уметности, а истраживања су била превасходно усмерена ка хуманистичким и природним наукама. Буџетска средства за истраживање и развој су била ниска и углавном усмерена на подизање научних капацитета наставника и асистената. Укупан обим истраживања је био скроман што најбоље показује податак да је у школској 1939/1940, на три универзитета која су садржала укупно 20 факултета, било 348 наставника у сталном радном односу и 491 асистент (Хорват и сар., 1971).

1.1. Научно-технолошке политике Југославије од 1945. године до краја 20. века

Научно-технолошка политика подразумева креирање стратегија, циљева, система имплементације, координације, праћења и евалуације у области науке и истраживачко-развојног рада са циљем унапређења научног и технолошког потенцијала државе и испуњења виших економских и друштвених циљева. Научно-технолошка политика након завршетка Другог светског рата формирала се у складу са актуелним друштвено-економским контекстом и до краја 20. века трпела је значајне промене. Према (Матејић, 2000), у периоду 1947-1998, Југославија је доживела три радикалне промене научно-технолошке политике и низ мањих промена. Матејић је идентификовао три веома различите генеричке научно-технолошке политике које су биле карактеристичне за овај период:

- (1) државно-централизована, планско директивна политика,
- (2) парадржавно-самоуправна и
- (3) политика редукованог преживљавања дела националних истраживачких капацитета.

Под генеричком политиком, Матејић подразумева политику која прави радикалну промену, тј. постојећу научно-технолошку политику мења суштински тако што је у потпуности замењује. Процес прелаза са једне на другу генеричку политику је представљао транзициони процес јер су се генеричке промене дешавале постепено. У наставку овог поглавља, дате су кључне карактеристике три генеричке политике које су биле актуелне у наведеном периоду, а представљају у највећој мери резултате истраживања Матејић (2000), али и друга истраживања која су се бавила сличном тематиком.

Државно-централизована, планско директивна генеричка политика

Одмах након завршетка Другог светског рата, комплетан научноистраживачки систем је постао државни, а политика функционисања је била типична државно-централизована, планска и директивна. Прелазак на прву генеричку политику био је наметнут и трајао релативно кратко време. Прва генеричка политика, државно-централизована - планско директивна политика, започела је 1947. и трајала до средине 60-их година. Требало би истаћи да су анализирајући научне политике у истом периоду, Хорват и сар. (1971), период од 1946. до 1964. године поделили на два карактеристична периода: први од 1946. до 1957. године, а други од 1957. до 1964. године. За разграничење периода узели су 1957. годину због Закона о организацији научног рада који је донешен те године, а крај периода и почетак новог су разграничили због Резолуције о научноистраживачком раду која је донешена 1965. године. Без обзира на разлике у класификацији наведеног периода, опис главних карактеристика овог периода приказан у оба истраживања је веома сличан. Научно-технолошка политика је била доминантно усмерена ка фундаменталним истраживањима и представљала је добру имитацију совјетске научне политике, према чијем моделу су доминантан део научноистраживачког система чинили истраживачки институти изван привреде и универзитета, а финасирање се вршило искључиво из државног буџета. Један од најважнијих резултата ове политике је оснивање истраживачких института изван универзитета, касније названих самостални институти. Главни иницијатори оснивања самосталних института биле су академије наука, као и републичке и савезна влада. Академијама, које су се налазиле у Београду, Загребу и Љубљани, 1947. године је додељена улога непосредног организатора мреже научних установа.

Потреба за оснивањем истраживачких института и већим учешћем примењених истраживања јавила се кроз интензивирање активности обнове земље. Изградња хидроцентрала, рудника, базне индустрије, саобраћајница, модернизација пољопривреде, наилазила је на потешкоће које су се могле решити студијским радом и истраживањима (Хорват и сар. 1971). Имајући у виду оријентацију академија наука, које су биле углавном фокусиране на истраживања у хуманистичким и основним природним наукама, министарства и главне дирекције су у периоду од 1947. до 1951. основали своје истраживачке институте за решавање текућих изазова у области пољопривреде, ветеринарства, шумарства, грађевинарства, водопривреде и електропривреде, геологије и института за технолошка истраживања. Такође, важно је истаћи да су се институти за

истраживања у области индустрије спорије развијали, због недостатка кадрова и неадекватне инфраструктуре (Хорват и сар. 1971).

Овај период се карактерише оснивањем великог броја уситњених научноистраживачких организација (НИО) са паралелним програмима истраживања, што је представљало последицу организације тадашње Федерације која се састојала из 6 република и две покрајине од којих су све појединачно имале своје националне циљеве усмерене ка равномерном развоју. Такође, академије наука су тежиле да оснивају своје научне установе као и факултети који су оснивали своје институте пре свега јер су постојећи фондови пружали већу подршку истраживањима у институтима него на факултетима (Радивојевић, 1986). Динамика оснивања нових НИО и истраживачко-развојних јединица (ИРЈ) до средине 60-тих година је приказана у табели 5. До 1945. године, основано је свега 16 НИО, углавном у области пољопривреде. То су биле углавном стручне институције за унапређење производње, да би се тек касније развиле у научне установе (Хорват и сар. 1971). Интензиван раст броја нових научних институција је нарочито евидентан у првих 10 година након завршетка Другог светског рата, када је основано чак 85 нових НИО. Ове институције су осниване од стране академија наука и државних ресора у републикама. У периоду од 1955. до 1958. године је евидентно значајно опадање броја новооснованих научних институција пре свега због усмеравања пажње на савладавање економске блокаде и завршетак енергетских и индустријских постројења. Такође, овај период је карактеристичан и по усмеравању значајне подршке ка развоју нуклеарних истраживања (Хорват и сар. 1971). Од 1959. до 1962. долази поново до оживљавања научног сектора и значајног повећања броја новооснованих научних институција. Овај тренд је настављен и у наредних пар година са нешто смањеном динамиком.

Оснивање ИРЈ у оквиру предузећа се дешавало спорадично до краја 50-их година, да би у периоду од 1959. до 1966. било основано чак 89 ИРЈ од којих су већина биле у области техничких наука. Овакав раст броја ИРЈ је резултат мера које су уведене у том периоду, а које су подразумевале давање фискалних олакшица предузећима која су оснивала нове научне институције или ИРЈ у њиховом оквиру. Највећи број новооснованих ИРЈ у овом периоду је било у СР Словенији која је била по површини мала али индустријски најразвијенија република у Федерацији.

Табела 5. Самосталне научне установе и истраживачко-развојне јединице у предузећима по времену оснивања и научним областима до 1966. године

	Укупно	до 1944	1945- 1949	1950- 1954	1955- 1958	1959- 1962	1963- 1966
Природне науке	28	5	3	3	3	13	1
Техничке науке	89	-	12	12	2	30	33
Пољопривредне науке	59	9	11	15	2	18	4
Медицинске науке	15	1	2	3	-	6	3
Друштвене и хуманистичке науке	74	-	13	11	7	29	14
Научне установе укупно	265	16	41	44	14	96	55
ИРЈ у предузећима	120	1	5	13	9	39	50

Извор: Хорват и сар. (1971)

Већи део института који су основани до 60-тих година су се добро развијали, с тим да треба истаћи да научне институције за истраживања на подручју индустрије нису имале довољно кадрова нити потребну инфраструктуру, па су се веома споро развијале и често мењале оријентацију на фундаментална истраживања.

Једна од карактеристика овог периода је и оснивање нуклеарних института 1948. године: основана су три научна института за нуклеарна истраживања, један за геологију и један за технологију развоја нуклеарних сировина. Свима је управљала и финансирала их искључиво Федерација кроз посебну Савезну комисију за нуклеарну енергију. Њихове активности нису биле ограничене само на строго нуклеарна истраживања, већ су укључивале и неке области електронике, аутоматизације, хемије, биологије и физике (Хорват и сар, 1971, Кутлача & Семенченко, 2018).

Један од важних циљева ове политике је био развој научноистраживачког потенцијала што је резултирало перманентном расту броја истраживача и формирању истраживачких група. Овај период је карактеристичан по интензивном расту броја истраживача како у Федерацији тако и у СР Србији. Укупан број истраживача (самосталне научне установе и истраживачко-развојне јединице у привреди) у 1957. години у СР Србији је био 1.346, да би 1967. године, овај број износио 3.508 уз индекс пораста од 267 (Хорват и сар., 1971). Од 1960. године, присутан је значајан раст броја истраживача који раде у привреди па је тако учешће

истраживача који раде у ИРЈ у односу на укупан број истраживача порастао са 7,4% у 1957. на 24,2% у 1967. години. Структура истраживача по истраживачким областима је претрпела благе промене. Значајно је растао број истраживача у техничким и друштвеним наукама, док је са друге стране опадао број истраживача у пољопривредним, медицинским и хуманистичким наукама (Хорват и сар., 1971). Такође, у области техничких наука, до 1957. године, већина истраживача су долазила из области грађевинарства, водопривреде и геологије да би се у 1967. години ово учешће сводило на само 17%. Дакле, од 1960. године почео је значајнији раст броја истраживача у оним гранама техничких наука које су повезане са индустријом (Хорват и сар., 1971).

Парадржавно-самоуправна генеричка политика

Појава друге генеричке научно-технолошке политике уследила је након политичке реконструкције Југославије која је видно отпочела шездесетих година и сводила се на стварање република-држава и републичких привредних и других система. Нова научно-технолошка политика, коју Матејић (2000) назива: „парадржавно-самоуправна“, је трајала од 1970. до 1985. године. Прелаз са државно-централизоване на парадржавно-самоуправну научно-технолошку политику извршен је упорним и истрајним наметањем трансформације од стране политичких и владиних институција. Дакле, овај прелазак није био обликован под дејством еволутивног процеса већ је прекрајан и обликован под дејством политичких и идеолошких снага. Ова политика се заснивала на декомпозицији политике централизације најпре на централизовану на нивоу република, а потом и на нивоу покрајина. Савезни фонд за научни рад и Савезни савет су укинута крајем 1970. Највећу промену, укидањем савезног фонда, су доживели савезни институти, а ту се пре свега мисли на институте за нуклеарне науке чије финансирање се значајно смањило, а почео је и да се мења садржај истраживања. Почевши од 1971. године, научна политика и финансирање истраживачко-развојних активности у потпуности су пренете на републике и аутономне покрајине. Научне политике дефинисале су надлежне институције у свакој републици и покрајини независно, а према специфичним потребама, ресурсима, достигнућима и циљевима. Финансирање науке је вршено преко Самоуправних интересних заједница (СИЗ) за науку које су основане 1975. године у републикама и покрајинама. Након тога, уследиле су и радикалне организационе промене научних, привредних и других организација у основне, радне и сложене организације удруженог рада (Радивојевић, 1986).

За разлику од прве политике која је била доминантна у првом посматраном периоду, друга генеричка научно-технолошка политика је била усмерена ка развојним истраживањима и

трансферу знања и технологија. Тежило се сарадњи научноистраживачког са другим системима, али је та отвореност била веома пасивна. Међутим, ова научно-технолошка политика је представљала пример интересантног али скупог и неуспелог друштвеног експеримента. Није дошло до повезивања научноистраживачког система с привредом, образовањем, здравством и др. Привреда је била углавном незаинтересована за стварну сарадњу са истраживачким системом, већ је била углавном оријентисана на трансфер технологија из иностранства. Улоге бројних актера научноистраживачког система су биле нејасне. Дошло је до нестанка доброг дела истраживачког потенцијала, а истраживања унутар привреде су доживела структурни колапс и урушавање од краткорочно оријентисаних самоуправљача (Матејић, 2000). Научна инфраструктура која је створена преко савезних програма није била довољно везана за развојне циљеве, док републички програми нису били довољно повезани.

Овај период карактерише значајно већи раст броја наставног особља на факултетима него истраживача у научноистраживачким институцијама и истраживачко-развојним јединицама у оквиру предузећа. Међутим, нису све републике у оквиру Федерације имале овакву структуру раста. За разлику од СР Србије која је у периоду 1970-1984 имала раст наставног особља од 3,8% и раст истраживача у НИО и ИРЈ од 2,2%, са друге стране СР Словенија је имала раст истраживача у НИО и ИРЈ од 4,6% а наставног особља од 2,0% (Радивојевић, 1986). Један од разлога спорог раста броја истраживача у ИРЈ у СР Србији је тај што је трансфер технологија био углавном усмерен на технологије из иностранства уместо да се фирме оријентишу на сопствени развој.

Поред недовољног броја истраживача у ИРЈ и НИО, квалификациона и старосна структура истраживача у НИО и ИРЈ као и структура истраживача по научним областима није била задовољавајућа. Удео укупног броја истраживача у дисциплинама које су биле важне за научно-технолошки развој државе као што су микроелектроника, аутоматизација у машиноградњи, биотехнологија, нови материјали, енерготехнологија и друго, је био на нижем нивоу од потребног (Радивојевић, 1986). Овај период карактерише и пад ионако ниског удела истраживача са докторатима који раде у привреди па је тако на почетку 70-тих година овај удео износио око 7% да би 1984. износио само 6,2%. Ови подаци показују неповољну климу за истраживаче у кључним привредним областима као што је индустрија и пољопривреда.

Укупна инвестициона улагања у истраживачко-развојну опрему је у овом периоду опала на 0,2% укупних друштвених инвестиција што је утицало на то да истраживачка опрема буде застарела.

Укупна проналазачка активност је такође била на веома ниском нивоу што је очекивано узимајући у обзир јако низак ниво улагања у истраживање и развој од стране привреде. Према подацима из периода од 1979. до 1983. године, чак 84% пријава патената су подносили појединци, 13,1% привреда и само 2,8% институти. Такође, однос регистрованих и пријављених патената је био само 6,3% што је представљало „јединствену ситуацију у свету“ и говорило је о недовољном квалитету пријављених патената али и о неефикасним поступцима регистравања патената (Радивојевић, 1986).

Овај период се карактерише и у великим разликама између република-покрајина у њиховим стратешким документима када је у питању научно-технолошка политика. Тако СР Србија према „Предлогу Друштвеног договора о развоју науке, технологије и информатике у периоду од 1986. до 1990. године“ има за циљ да издваја за науку 1990. године 2% друштвеног производа, док СР Хрватска предвиђа знатно ниже 1,35%. Оваква размимоилажења говоре о неусаглашеним развојним амбицијама и недовољној координацији између различитих република тадашње Федерације. Такође, у овом периоду је постојао и велики степен преклапања истоветних истраживачких пројеката између република и покрајина што додатно говори о неусаглашеној научно-технолошкој политици и неискоришћеним капацитетима за интегрисање постојећих истраживачких капацитета.

Неки од кључних проблема научно-технолошке политике који су постојали на крају овог периода (середина 80-тих) су следећи (Радивојевић, 1986):

- Разуђена и високодецентрализована мрежа и организација СИЗ-ова за науку уз високу унутрашњу децентрализацију НИО. Висок степен сложености у процесу одлучивања.
- Висок степен паралелизма у И&Р – свака република и покрајина су биле оријентисане на одржавање сопствених НИО без уважавања економских критеријума за њихово постојање.
- Заједнични И&Р пројекти кроз стварање конзорцијума уз обавезно учешће свих република и покрајина без обзира на њихов научни ниво што је стварало неконзистентне целине у важним истраживачким пројектима.
- Није постојала координација за веће инвестиције у истраживачку опрему што би подигло научна истраживања на виши ниво.

- Висок степен одлива мозгова због недовољног коришћења домаћих истраживачких капацитета.
- Иако су везе између науке и привреде ојачане увођењем високог степена децентрализације у НИО, ипак и даље је био присутан несклад између научних и привредних организација јер су једни тежили фундаменталним истраживањима док су други били оријентисани на решавање текућих развојних проблема.
- ИРЈ у оквиру предузећа су остале неразвијене због високог степена ослањања на инострану технологију привредних организација.
- Ниска улагања у науку на нивоу 1% укупног националног дохотка. Висок несклад између стратешких циљева из претходних периода који су предвиђали и до 2% улагања и реалних мера које су спроведене у претходном периоду што је довело до неконзистентне политике и недовољне имплементације зацртаних циљева.

Политика редукованог преживљавања дела националних истраживачких капацитета

Доминантна усмереност треће генеричке политике назване „политика редукованог преживљавања дела националних истраживачких капацитета“ су била и фундаментална и развојна истраживања и трансфер знања и технологија. Научноистраживачки систем је финансиран из државног буџета који је био све мањи што је представљало повратак на претходно напуштено решење финансирања истраживања. Осим формалног декларисања о значају подршке истраживањима у привреди, трећа генеричка политика је углавном била усмерена на самосталне институте и универзитете. Била је карактерисана тешко доступним и неосновано дефинисаним циљевима, док инструменти политике нису постојали осим алокације буџетских средстава. Резултати ове политике су били одржавање људског истраживачког потенцијала, док су улагања у истраживачку инфраструктуру потпуно занемарена. Међурепубличка и секторска мобилност је била лоша и незадовољавајућа. Главни разлози за недовољну мобилност истраживача су били следећи: мултинационални карактер земље са израженим разликама и специфичностима (језичке, културне, историјске економске); Ниво истраживања и развоја који се спроводио у држави није захтевао међусекторску сарадњу и недостатак конкуренције у индустријским секторима и окружењу (Матејић, 2000).

У периоду од краја 80-их до почетка 90-тих година, наука се углавном развијала у републикама и аутономним покрајинама уз евидентан тренд смањења повезаности и сарадње на федералном нивоу што је била последица политике сепаратизма која је кулминирала

распадом Социјалистичке Федеративне Републике Југославије (СФРЈ) 1992. године. Овај период је карактеристичан по покушају да се дефинише нова политика у области науке и истраживања подстакнута Стратегијом технолошког развоја СФРЈ до почетка 21. века (усвојена 1986. године), која је дефинитивно пропала 1992. године. Као последица политичких дешавања, СИЗ-ови су престали са радом, а у новоформираним независним државама, уместо СИЗ-ова, надлежност за науку и технолошки развој је припала министарствима.

Општа карактеристика овог периода је изражен тренд „одлива мозгова“ тј. одлазак најквалитетнијег научног кадра у развијене земље Западне Европе и Сједињене Америчке Државе. Истраживање аутора из Института Михајло Пупин и Института за међународну политику и привреду (Гречић и сар., 1996) је показало да је у периоду од 1979. до 1994. године из НИО и ИРЈ Србије мигрирало у иностранство укупно 1.256 истраживача што је чинило око 10% укупно запослених у научноистраживачким и развојним институцијама ток периода. Треба истаћи да је овај тренд настављен и након 1994. године и да је ово представљало највећи изазов у области науке и истраживања 90-тих година 20. века. Према резултатима истраживања (Кутлача & Семенченко, 2015), почевши од 1980. године, број НИО је био у опадању (1980. било је 390, а у 1997/98 – 251). Највећи пад је забележен у броју самосталних института, а нешто мање факултета, док је број ИРЈ већином растао све до 1997. када је и он почео да опада. Почетком 21. века, тачније 2001. године у Србији је било активно 55 самосталних института, 77 факултета, и 40 ИРЈ (Кутлача & Семенченко, 2015).

У истраживању развоја научно-технолошког система бивше Југославије у периоду 1945-1991, Кутлача и Семенченко (2018) овај период описују кроз следеће карактеристике:

1. Научно-технолошки систем Југославије у периоду 1945-1991, као неодвојиви део ширег система управљања, се развијао у складу са друштвено-економским и политичким системом од социјалистичког планирања до „квазитржишне“ економије. „Квазитржишна“ економија је остала заступљена и након распада Југославије. Истраживачко-развојни пројекти се углавном обављају за индустрију уместо као истраживање и развој у индустрији као што је случај у већини развијених земаља Европске уније.
2. Непостојање стратегије иновационе политике и присутан линеарни модел управљања научно-технолошком политиком. Линеарни модел управљања научно-технолошком политиком, који је остао као наслеђе претходног периода, је уједно и једна од кључних препрека за успостављање сарадње истраживачког и привредног сектора.

3. Неатрактивност система истраживања и развоја за пословни сектор што узрокује недовољна улагања пословног сектора у истраживачке активности. Непостојање адекватних мера политике којим би се мотивисао приватни сектор да улаже у И&Р.
4. Недостатак стране потражње за И&Р је једна од важних препрека развоја националног иновационог система. Поред тога, истраживачки и иновациони систем карактерише: традиционално раздвајање сектора И&Р и пословног сектора; недостатак регулативе у области ризичног капитала за ИР и иновационе активности као и недостатак свести јавности о потреби за научној-технолошким политикама.

1.2. Историјски преглед сарадње академског и привредног сектора у Републици Србији

Историјски преглед развоја научноистраживачких политика у бившој Југославији указује на настанак наслеђених пракси, организације и понашања система управљања истраживачким и иновационим системом (Кутлача, 2006).

Сарадња универзитета и привреде у области истраживачко-развојних пројеката у првих 15-ак година након завршетка Другог светског рата је била на веома ниском нивоу. Иако је овај период карактеристичан по значајном расту броја новооснованих научноистраживачких институција, научна истраживања у овим институцијама као и на универзитетима су имала претежно карактер основних истраживања. Због ограничених финансијских средстава као и ограничених људских ресурса, институти и универзитети нису имали могућности да улажу у скупу истраживачку опрему те су се углавном опредељивали за истраживања у оним областима које не захтевају велике капиталне инвестиције.

Прве конкретне мере за подстицање ефикасније сарадње науке и привреде, донешене су 1954. године оснивањем савезних фондова чија је сврха била финансирање истраживачких пројеката који би давали конкретне резултате који би се користили у индустрији и пољопривреди. Основани су следећи савезни фондови: Савезни фонд за унапређење индустријске производње, Савезни фонд за унапређење грађевинарства и Савезни фонд за унапређење пољопривреде. Финансирани су различити пројекти за трансфер резултата истраживања у праксу као и заједнички пројекти института и привреде у циљу лансирања нових производа. Оснивање ових фондова представља светлу тачку у научно-технолошкој политици и наговештавали су прелазну фазу ка стварању нове политике и методе развоја научних истраживања, међутим ови фондови су убрзо угашени, а део њихових задатака је прешао на Савезни фонд за научни рад (Хорват и сар., 1971).

Покушаји да се унапреде истраживања у привредном сектору као и да се поспеши трансфер технологије са универзитета у привреду настављени су и током 60-их година прошлог века кроз увођење нових мера. Једна од важних мера тог периода је била доношење Закона о начину финансирања научних установа 1960. године, који је путем пореских олакшица подстицао привредна предузећа да оснивају своје истраживачко-развојне јединице или да у самосталним научним институтима финансирају истраживања за која имају интерес. Један од видљивих резултата ове мере је значајан раст броја новооснованих истраживачко-развојних јединица у оквиру предузећа у периоду 1960-1966, када је основано 89 нових ИПЈ (Табела 5). Такође, друга важна мера овог периода је и доношење Резолуције савезне скупштине о научноистраживачком раду која је имала за циљ интензивирање и усклађивање научних истраживања са потребама привредног и друштвеног развоја, затим унапређење примене резултата научних истраживања у привреди, повећање релативног учешћа развојних истраживања као и консолидација великих научних установа које имају капацитет за сарадњу са привредом. Дакле, јасно је да је један од главних циљева и напора научно-технолошке политике овог периода био усмерен ка успостављању веће сарадње науке и привреде и повећању учешћа примењених истраживања у односу на фундаментална која су била доминантна у том периоду.

Међутим ова политика јачања примењених и развојних истраживања и повезивања науке и привреде није текла према плану због више објективних разлога. Као најважнији разлози су били неспремност предузећа да улазе у истраживачке и развојне пројекте због краткорочне оријентације ка решавању текућих изазова у производњи. Због тога, уговори између научних института и привреде који су финансирани савезним фондовима често нису имали истраживачки карактер. Индустрија није била задовољна научним институцијама због њихове неспремности да се прилагоде практичним проблемима у привреди. Општи закључак овог периода је да иако су постојале одређене мере и напори, повезивања науке и привреде није ишло лако и суочавало се са озбиљним потешкоћама.

Према (Кутлача & Семенченко, 2018) један од кључних узрока неповезаности и неумрежености сектора истраживања и развоја са остатком економије и друштва је линеарни модел управљања истраживачко-развојним и иновационим системом у земљи, што као последицу има то да је сектор истраживања и развоја са једне стране и привредни сектор са друге готово одвојени и међусобно независни без много потреба и тежњи за сарадњом. Кључни изазов за управљање истраживањем и иновацијама, а који је остао нерешив, је како повећати активности истраживања и развоја у пословном сектору (Кутлача & Семенченко, 2018).

2. Изазови научно-технолошке и иновационе политике у Републици Србији данас

Научно-технолошку и иновациону (НТИ) политику у Републици Србији данас карактерише добар стратешки оквир, али неефикасна имплементација. Посматрајући претходни 20-годишњи период, напредак у НТИ политици је евидентан, али и даље недовољан да одговори на најважније изазове националног иновационог система Републике Србије. Резултати истраживања (Живковић и сар., 2020) су показали да се НТИ политика углавном заснива на претходно дефинисаним обрасцима и праксама и да се избор инструмената политике базира на већ устаљеним оквирима финансирања. Као резултат овакве праксе у дефинисању НТИ политике, мапирањем постојећих инструмената политике у области истраживања и иновација, дошло се до закључка да углавном доминирају инструменти на страни понуде, док инструменти на страни тражње готово да не постоје (Живковић и сар., 2020). Инструменти политике на страни понуде који се односе на финансијску, кадровску и инфраструктурну подршку ради стимулисања иновативних активности академског и привредног сектора постоје дужи низ година. Ова група инструмената подршке је нарочито интензивирана након 2011. године, основањем Фонда за иновациону делатност као и оснивањем научно-технолошких паркова у Београду, Новом Саду, Нишу и Чачку у периоду од 2015. до 2020. године. Са друге стране, готово да не постоје инструменти на страни тражње као што су системи гарантованих куповина као и јавне и иновативне набавке. Другим речима, држава не подстиче домаће иновативне компаније у иницијалној фази развоја кроз јавне иновативне набавке.

НТИ политика Републике Србије се данас суочава са два кључна изазова (Живковић и сар., 2020):

- Недостатак система праћења и евалуације стратегија и акционих планова
- Недовољна координација између ресорних министарстава задужених за науку, истраживање и иновације

Неефикасна имплементација НТИ политика се огледа кроз непостојање система за праћење и евалуацију спровођења стратешких докумената и акционих планова. Фаза праћења се односи на праћење имплементације НТИ стратегија и њихових краткоричних и дугорочних ефеката на истраживачки и национални иновациони систем. Дакле, праћење треба да пружи сазнања о томе како се имплементација акционих планова спроводи и да ли је успела на начин на који је првобитно замишљен. Евалуација политика треба да процени да ли су урађене праве

ствари да би се постигли жељени резултати. Основна идеја евалуације је процена да ли је постојећа стратегија увек изводљива или би је требало променити тако да ефикасније решава дефинисане изазове. Имајући у виду наведену сврху праћења и евалуације, проистиче закључак да без ефикасног система праћења и евалуације НТИ политика, није могуће очекивати ефикасну НТИ политику. Такође, недостатак система евалуације је један од узрока недовољно ефикасне имплементације акционих планова као и недостатка инструмената политике на страни тражње.

Иако је Министарство просвете, науке и технолошког развоја надлежна институција за НТИ политику, због своје хоризонталне природе научно-технолошка и иновациона политика се прожима знатно шире и обухвата инструменте политике више министарстава. Сходно томе, имплементацију НТИ политике би требало да подржи значајан број ресорних министарстава у области привреде, пољопривреде, телекомуникација, енергетике и др. Непостојање координисаних акција између ресорних министарстава није само препознато у истраживачким радовима (Живковић и сар., 2020), већ и у самим стратешким документима (Стратегија научног и технолошког развоја Републике Србије у периоду 2015-2020). У Извештају о стању науке у Србији у 2020. години се наводи да се укупна буџетска средства намењена области науке и иновација не користе оптимално због недовољно ефикасне међуресорне координације. Поред тога, овај Извештај даље наводи да истраживачки систем није организован и подстакнут на начин да истраживачки резултати буду релевантни за привреду (Национални савет за научни и технолошки развој, 2021).

2.1. Стратешки оквир и инструменти политике за подршку успостављању сарадње академског и привредног сектора Републике Србије

Два најважнија закона која дефинишу научну и иновациону делатност у Републици Србији су: Закон о иновационој делатности (организује иновациони систем) и Закон о науци и истраживањима (организује истраживачки систем). Иновационе организације су препознате као део научноистраживачког система и укључене су у научноистраживачке програме, док са друге стране научноистраживачке организације, које углавном обухватају институте и факултете, нису препознате у Закону као део иновационог система. Штавише, у Извештају о стању науке у 2020. години се наводи да: значајан број НИО нема стратешки приступ пословању; Универзитети препознају само две компоненте пословања: образовање и истраживање, док иновације нису препознате у стратешким документима универзитета;

Институти не препознају иновације као саставни део делатности и пословања (Национални савет за научни и технолошки развој, 2021).

Као што је већ речено, према тренутном законском оквиру, Министарство просвете, науке и технолошког развоја је надлежно за област истраживања и иновација. На основу прегледа стратешких докумената у надлежности овог Министарства, следи да успостављање сарадње академског и привредног сектора представља важан циљ Министарства, а две кључне актуелне стратегије у којима се детаљније дефинишу циљеви и мере за подршку успостављању сарадње између ова два сектора су:

- Стратегија научног и технолошког развоја Републике Србије за период од 2021. до 2025. године „Моћ знања” и
- Стратегија Паметне специјализације у Републици Србији (2020-2027).

Стратегија „Моћ знања“ (Влада Републике Србије, 2021а) је усмерена ка унапређењу квалитета и ефикасности науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије. Два посебна циља чијим достизањем се тежи унапређењу сарадње академског и привредног сектора су:

- Циљ 2: Повећање ефикасности коришћења ресурса научноистраживачког система
- Циљ 3: Неговање врхунског квалитета науке и технолошког развоја и јачање конкурентности привреде

За реализацију посебног циља 2, поред јавне подршке, истиче се јачање сарадње са привредом као важан услов за достизање циља. Такође, за достизање циља 3, нарочито је истакнута подршка трансферу технологије. Акциони план као саставни део Стратегије „Моћ знања“ предвиђа низ мера за јачање научне базе, научне инфраструктуре и јачање сарадње науке са привредом.

Стратегија паметне специјализације у Републици Србији (4С) (Влада Републике Србије, 2021б) је идентификовала кључне стратешке области на којима Република Србија има потенцијал да креира конкурентску предност на глобалном тржишту. На бази постојећих капацитета и потенцијала, 4С усмерава развој Републике Србије кроз следеће 4 приоритетне области: Храна за будућност, Информационо-комуникационе технологије, Машине и производни процеси будућности и Креативне индустрије. Поред фокусирања на приоритетне области, важан аспект Стратегије 4С је међусекторска сарадња и иновације као и подршка успостављању снажније сарадње између академског и привредног сектора Републике Србије.

Од укупно 5 специфичних циљева Стратегије, 2 циља су усмерена ка сарадњи истраживачког и привредног сектора:

- Циљ 2: Подржан развој привреде кроз истраживање и развој међу учесницима четвороструког хеликса
- Циљ 3: Образовање оријентисано ка иновативности и предузетништу

Поред тога, Акциони план Стратегије 4С за период од 2020. до 2023. предвиђа доношење низа мера којима се тежи остваривање горе дефинисаних циљева.

Анализом мера које се тренутно имплементирају кроз Акционе планове наведене две стратегије, проистиче закључак да се већина мера спроводи у оквиру две кључне институције:

- Фонд за иновациону делатност Републике Србије
- Фонд за науку Републике Србије

Фонд за иновациону делатност Републике Србије (ФИД) је основан 2010. године на основу Закона о иновационој делатности из 2010. године. ФИД је основан са циљем пружања подршке иновативним компанијама у процесу развоја иновативних идеја као и подстицању сарадње научног и привредног сектора. У периоду од 2011. до краја 2021. године, ФИД је лансирао низ програма подршке усмерених ка привредном и истраживачком сектору у укупној вредности од 51,2 милиона евра (<http://www.inovacionifond.rs>). ФИД пружа подршку иновативним актерима у НИС кроз следеће програме подршке:

- Програм раног развоја – усмерен на подршку стартап компанијама до 3 године старости
- Програм суфинансирања иновација – усмерен на подршку иновативним компанијама за реализацију иновативних пројеката и комерцијализацију производа и услуга
- Програм сарадње науке и привреде – усмерен на подршку заједничким истраживачко-развојним пројектима између НИО и пословних субјеката
- Иновациони ваучери – усмерени на подизање иновативности малих и средњих предузећа користећи услуге НИО
- Програм Катапулт - нови механизам подршке осмишљен крајем 2021. године и намењен стартапима који су у раној фази развоја производа

- Паметни почетак – нови програм подршке најперспективнијим тимовима у настојању да валидирају пословне идеје кроз развој првог прототипа или минимално одрживог производа
- Програм трансфера технологије - пружа подршку научноистраживачким организацијама са циљем да се повећа њихова способност и ефикасност у комерцијализацији проналазака
- Доказ концепта - намењен истраживачима којима је потребна подршка да докажу да ће из њиховог истраживања настати нови производ за којим постоји потреба на тржишту.

Као што се може закључити на основу кратких описа програма подршке, већина програма је усмерена на подршку стартаповима и истраживачима у раној фази развоја иновативних производа или технологија. С обзиром на то да је предмет ове дисертације истраживање сарадње академског и привредног сектора, Програм сарадње науке и привреде и Иновациони ваучери представљају два најважнија програма подршке за успостављање сарадње између ова два сектора и ова два програма су додатно истражени у циљу анализе конкретних резултата ових програма. Резултати мрежне анализе која је спроведена на основу резултата ова два програма је детаљно приказана у трећем делу ове дисертације.

Фонд за науку Републике Србије (ФН) је основан у марту 2019. године на основу Закона о Фонду за науку Републике Србије из 2018. године. Циљ ФН је подршка научноистраживачким активностима кроз подршку научно-технолошким и истраживачким пројектима НИО. Иако је превасходно усмерен на подршку истраживачким институцијама, ФН у свом портфолију поседује и програм подршке иновативним активностима као и подршку успостављању сарадње између академског и привредног сектора. Један од релеватних програма за подршку сарадњи науке и привреде је програм „Иновације“ који је у фази припреме. Овај програм има за циљ да подржи сарадњу између истраживачких институција и корисника истраживања. Програм ће подржати реализацију пројеката уз учешће партнера из пословног сектора и уз обавезну директну примену резултата истраживања.

3. Научноистраживачки капацитет Републике Србије

У резултатима научноистраживачког рада у Републици Србији доминирају научни радови док су, са друге стране, резултати који имају већу примену у приведи као што су патенти и техничка решења заступљени у значајно мањем проценту. Према последњем Извештају о стању у науци у 2020. години, научни радови чине 97,9% укупних пријављених резултата истраживача, док патенти и техничка решења чине 2,1% укупних резултата (Национални савет за научни и технолошки развој, 2021). У овом поглављу је представљен научноистраживачки капацитет Републике Србије са фокусом на истраживачке организације, кадрове, и финансирање истраживачке делатности, истраживачку сарадњу и међународну перспективу науке у европским оквирима.

3.1. Научноистраживачке организације и кадрови

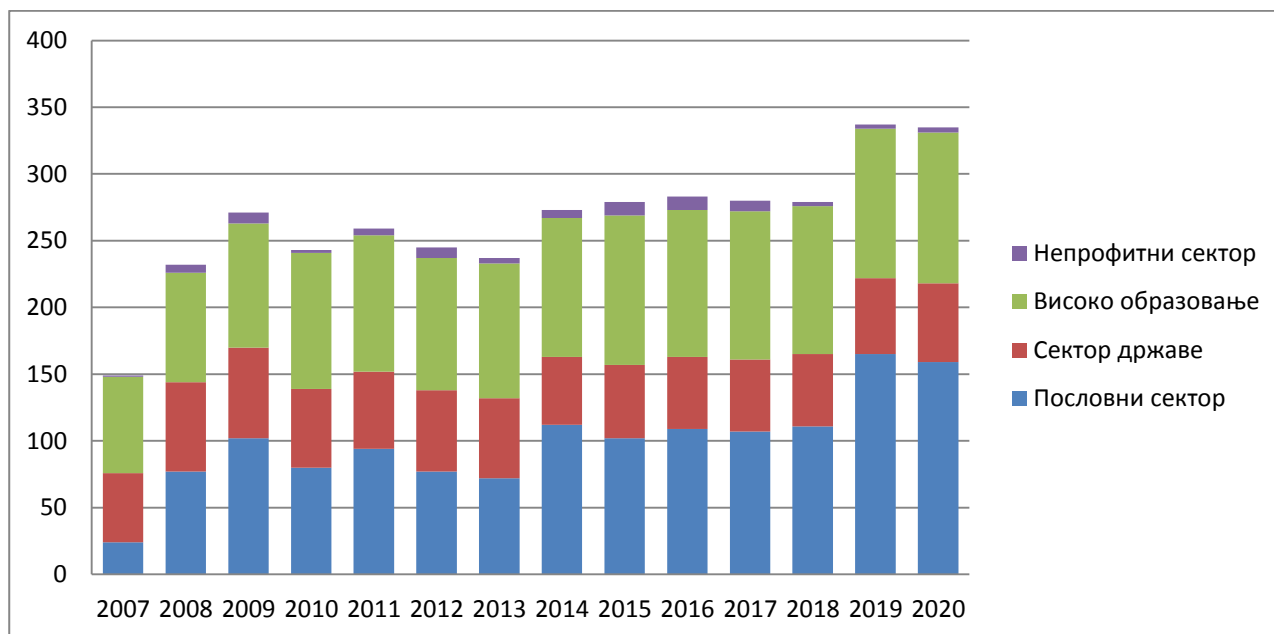
Научноистраживачким организацијама припадају све организације које се баве научним или истраживачко-развојним активностима, без обзира на њихову основну делатност. Према званичној дефиницији Републичког завода за статистику, НИО у Републици Србији чине:

- Научноистраживачки и истраживачко-развојни институти, самосталне научноистраживачке организације, пословни субјекти и установе чија је основна или претежна делатност научноистраживачка или истраживачко-развојна;
- Истраживачко-развојне јединице које се налазе у саставу пословних субјеката или државних и јавних установа;
- Факултети и уметничке академије
- Непрофитне организације или удружења која се баве научноистраживачком делатношћу.

Графикон 1 приказује кретање броја НИО у Републици Србији у периоду од 2007. године до 2020. године на ком се може видети да је укупан број НИО више него дуплиран у последњих 14 година. Посматрано по секторима, може се закључити да је раст броја НИО у највећој мери резултат раста броја истраживачко-развојних јединица које послују у оквиру пословног сектора Републике Србије. Конкретно, 2007. године у Републици Србији је званично било само 24 ИРЈ, већ 2008. године почиње значајан раст броја ИРЈ (88) да би овај број у 2020. години достигао 159 ИРЈ. Рекордан број ИРЈ је достигнут током 2019. године (165) да би у 2020. години забележен благи пад. Без обзира на то, тренд раста броја ИРЈ у оквиру пословног сектора представља позитиван помак и представља један од кључних предуслова

за већа улагања пословног сектора у И&Р и самим тим и већу сарадњу са академским сектором.

Графикон 1: Број организација које се баве истраживањем и развојем у Републици Србији према секторима у периоду 2007-2020.



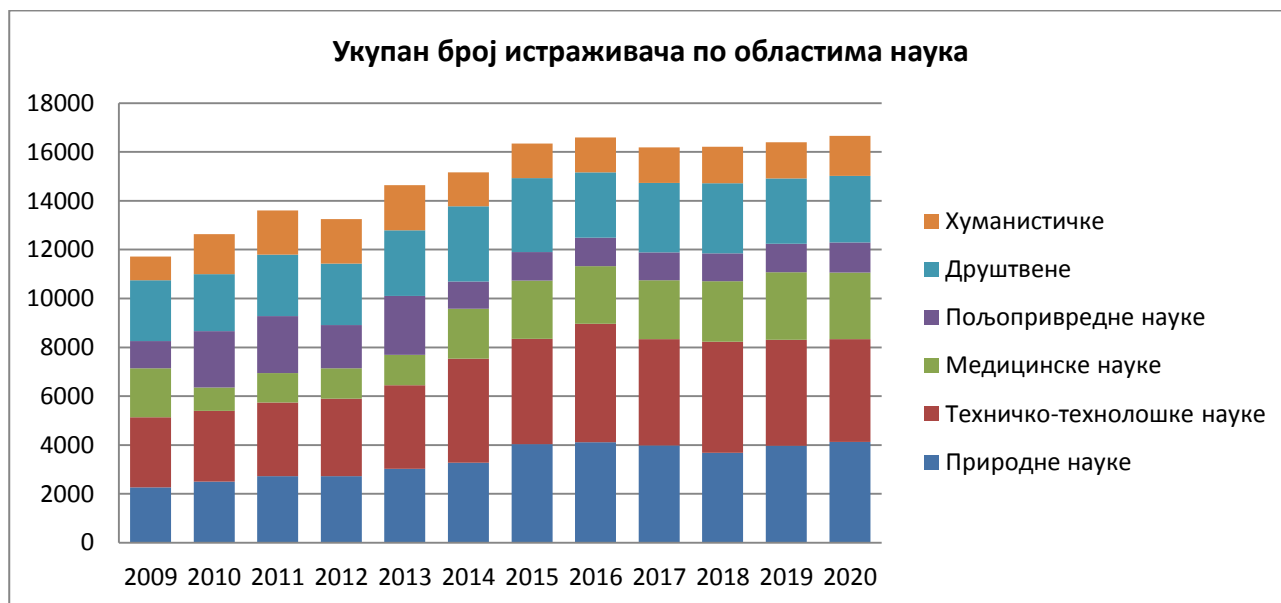
Извор: РЗС, Билтен Научноистраживачка делатност у РС, бројеви од 2008. до 2021. године.

Према подацима Републичког завода за статистику, Република Србија је у 2020. години имала укупно 16.662 истраживача. Дефиниција истраживача према РЗС гласи: „Истраживач је лице са најмање високом стручном спремом, односно са најмање завршеним основним академским студијама, које ради на научноистраживачким и развојним пословима и које је изабрано у звање, у складу са Законом. У зависности од остварених резултата у научноистраживачком раду, истраживач може стећи истраживачко звање: истраживач-приправник и истраживач-сарадник и научно звање: научни сарадник, виши научни сарадник и научни саветник“. Анализа кретања укупног броја истраживача по областима у ранијим периодима је приказана у раду Кутлача и Семенченко (2015). Према овом истраживању, у периоду од 1980. до 2013. године је дошло до значајних промена броја истраживача по областима које су довеле до другачије структуре научноистраживачког система Републике Србије. Највећа карактеристика овог периода је значајно смањење броја истраживача у области примењених истраживања и технолошког развоја тј. у области техничко-технолошких наука, док су са друге стране у први план дошле науке у којима се реализују основна истраживања као што су друштвене и хуманистичке науке.

Као што се може видети на графикону 2, укупан број истраживача бележи константан годишњи раст од 2009. године. У посматраном периоду, укупан број истраживача је порастао

за 42,28%. Највећи раст броја истраживача у периоду 2009-2020 је остварен у области природних наука (45,12%) и у области хуманистичких наука (41,49%). Са друге стране, најмањи раст је остварен у пољопривредним (9,34%) и друштвеним наукама (8,46%). Поред тога, посматрано од 2013. године, постоји значајан пад броја истраживача у области пољопривредних наука, док се у истом периоду бележи значајан раст у области медицинских наука.

Графикон 2: Кретање укупног броја истраживача по областима наука у периоду 2009-2020



Извор: РЗС, 2021

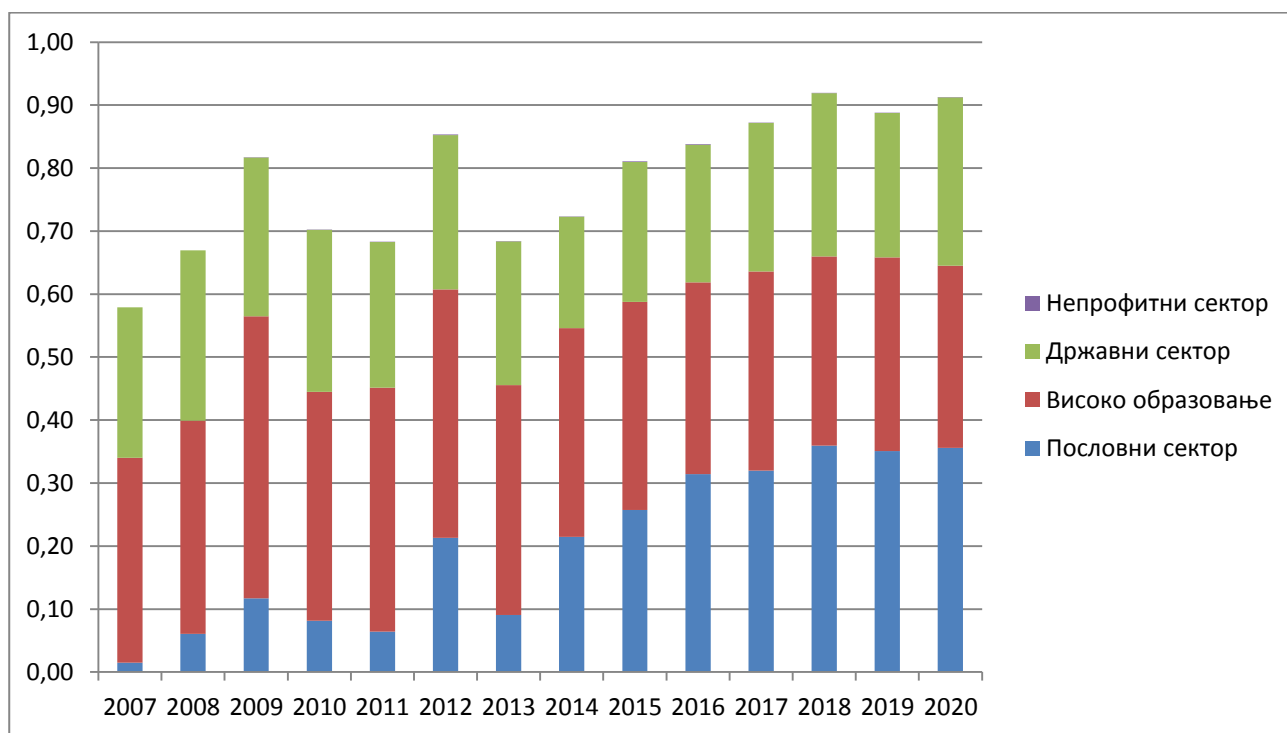
3.2 Улагање у истраживање и развој

Укупни издаци за истраживање и развој Републике Србије су током 2020. године износили 0,91% БДП (укупна улагања као проценат бруто додате вредности), што је значајно ниже у односу на просек Европске Уније који већ дужи низ година износи преко 2% БДП, а према последњим подацима Еуростата, у 2019. години су износили 2,22% БДП (Eurostat Database, 2022). Међутим, поред укупних улагања у И&Р, Србија много више заостаје за ЕУ просеком када је у питању структура издатака. Наиме, у структури улагања у И&Р, укупан удео улагања пословног сектора је око 38%, док је са друге стране, у Европској Унији пословни сектор доминантан са укупним учешћем од 67%. Дакле, главни изазов Републике Србије лежи у томе како повећати улагања у И&Р пословног сектора.

Тренд улагања у И&Р по секторима у 14-годишњем периоду (Графикон 3), показује константни раст улагања пословног сектора у И&Р у последњих 6 година. Ово је позитиван

тренд, међутим, да би се Република Србија приближила развијеним државама Западне Европе, потребно је да улагања пословног сектора расту у значајно већем интензитету.

Графикон 3: Укупна средства за И&Р по секторима (укупна улагања као проценат БДП)



Извор: РЗС, 2021

Релативно ниска улагања пословног сектора у И&Р указују на недовољне капацитете привредног сектора да сарађује са академским сектором на заједничким истраживачким и иновационим пројектима. Сходно томе, овај показатељ, иако посредан, указује и на недовољну сарадњу академског и привредног сектора Републике Србије.

3.3 Научноистраживачка сарадња у Европском истраживачком простору

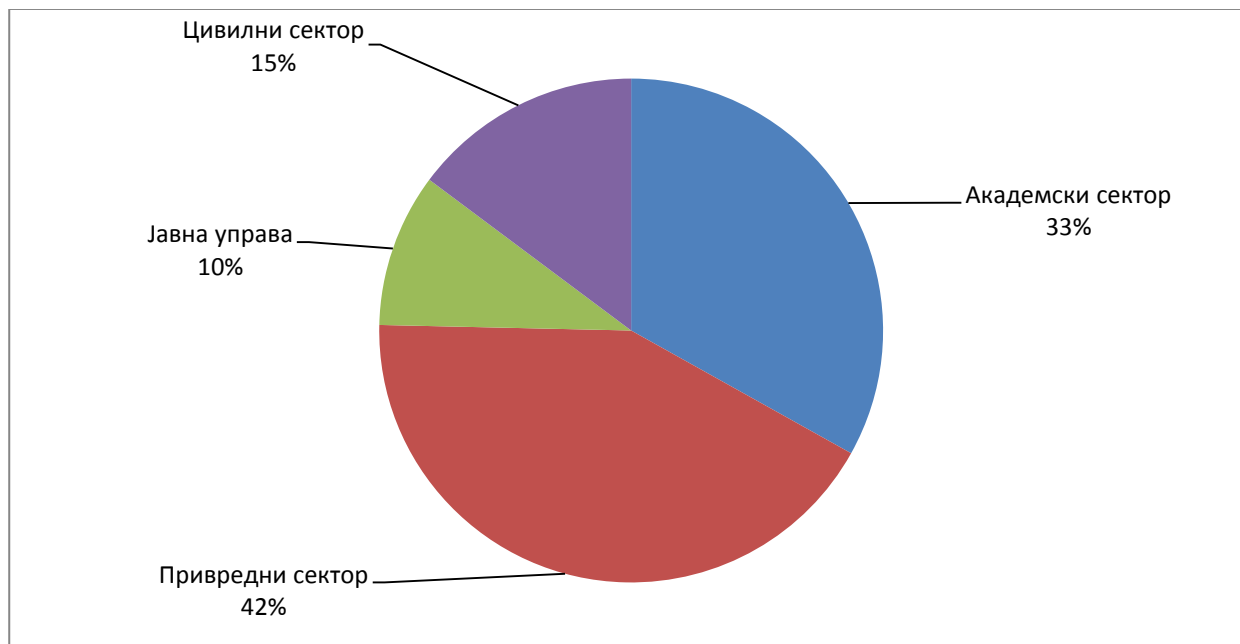
Република Србија и њене институције учествују у бројним међународним програмима сарадње у области истраживања и иновација. Поред билатералне научно-технолошке сарадње која се спроводи са значајним бројем држава у свету, Србија је активна у две макрорегионалне стратегије: Стратегија Европске уније за Дунавски регион и Стратегија Европске уније за Јадранско - Јонски регион. Институције из Републике Србије дужи низ година учествују у европским научноистраживачким пројектима финансираним у оквиру различитих програма као што су: *Хоризонт 2020*, *COST*, *ЕУРЕКА*, Дунавски транснационални програм, Програм *ADRION* и низ других програма. Иако сваки програм има своје специфичности и предности, у овом делу дисертације ће посебна пажња бити

посвећана учешћу институција из Републике Србије у програму Хоризонт 2020 и његовој претходници Оквирном програму 7 (ОП 7).

Хоризонт 2020 је највећи програм Европске уније за финансирање научних истраживања и иновација који је трајао од 2014. до 2020. године са укупним буџетом од око 80 милијарди евра. Овај програм представља главни инструмент реализације циљева европске стратегије „Европа 2020“. Према подацима из јануара 2022, укупно 218 институција из Републике Србије је учествовало на 414 пројеката у оквиру програма Хоризонт 2020. За реализацију ових пројеката институцијама из Републике Србије је одобрено укупно 135 милиона евра. Ово представља значајан напредак у односу на претходни програмски оквир ОП 7 који је трајао од 2007. до 2013. године, када је институцијама из Србије одобрено свега 64,12 милиона евра (<https://webgate.ec.europa.eu/dashboard>).

Највећи број институција које су учествовале у програму Хоризонт 2020 долази из привредног сектора (42%), а затим из академског сектора (33%) (Графикон 4). Међутим, узимајући у обзир укупно учешће у пројектима, академски сектор је доминантији с обзиром на то да академске институције имају већи просечан број реализованих пројеката у односу на привредни сектор.

Графикон 4: Учешће организација из Републике Србије у програму Х2020 према секторима



Извор: илустрација аутора на основу: <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard>

У табели 6 су приказане институције из Републике Србије које су имале минимум 5 учешћа у пројектима у оквиру програма Хоризонт 2020 или им је укупни одобрени буџет већи од 1 милион евра. Институт *BioSense*, са 38 реализованих пројеката у програму Хоризонт 2020 у

периоду 2014-2020 и преко 30 милиона евра одобреног буџета, представља најзначајнију и најпрестижнију домаћу истраживачку институцију у Европском истраживачком простору. Затим следе Институт Михајло Пупин који је реализовао 21 пројекат и Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду са 12 реализованих пројеката. Поред академског сектора, учешће привредног сектора је такође на веома високом нивоу што говори да значајан број реализованих пројеката у оквиру програма Хоризонт 2020 има примењена истраживања као важну компоненту. Поред академског и привредног сектора, учешће цивилног и јавног сектора је такође видљиво и значајно са аспекта изградње функционалног националног иновационог система Републике Србије.

Табела 6: Институције Републике Србије са највећим учешћем у програму Хоризонт 2020

р.б.	Институција	Сектор	Укупан буџет	Број пројеката
1	Институт <i>BioSense</i>	Академски	€ 30.992.720,84	38
2	Институт Михајло Пупин	Академски	€ 5.360.991,42	21
3	Факултет техничких наука у Новом Саду	Академски	€ 4.083.428,09	12
4	Foodscale Hub	Цивилни	€ 3.652.646,88	6
5	Војвођански ИКТ кластер	Цивилни	€ 3.652.549,00	4
6	Универзитет у Београду	Академски	€ 3.296.672,47	16
7	Nissatech DOO	Привредни	€ 3.151.300,00	11
8	ЕКС DOO	Привредни	€ 3.124.428,25	4
9	Институт за физику,	Академски	€ 2.914.886,07	8
10	Природно-математички факултет у Новом Саду	Академски	€ 2.767.721,07	17
11	Inosens DOO	Привредни	€ 2.760.511,55	15
12	DunavNET DOO	Привредни	€ 2.713.352,41	7
13	BIOIRC DOO	Привредни	€ 2.577.998,04	6
14	Belit DOO	Привредни	€ 2.041.922,88	7
15	Универзитет у Новом Саду	Академски	€ 1.818.150,00	13
16	Tajfun Hil DOO	Привредни	€ 1.692.939,64	5
17	Саобраћајни факултет у Београду	Академски	€ 1.676.214,75	12
18	Myskin DOO	Привредни	€ 1.663.347,75	2
19	SMATSA DOO	Привредни	€ 1.356.206,25	4
20	RT-RK DOO	Привредни	€ 1.270.625,00	2
21	Хемијски факултет у Београду	Академски	€ 1.267.775,00	2
22	SCC DOO	Привредни	€ 1.261.696,04	2
23	Медицински факултет у Београду	Академски	€ 1.255.447,79	7
24	Фармацеутски факултет у Београду	Академски	€ 1.181.131,25	2
25	Електромрежа Србије АД	Привредни	€ 1.161.583,06	2
26	Tecnalnia Serbia DOO	Привредни	€ 1.149.661,75	7
27	Институт за ратарство и повртарство, Београд	Академски	€ 1.121.932,50	5
28	Пољопривредни факултет у Новом Саду	Академски	€ 1.074.523,00	6
29	Машински факултет у Београду	Академски	€ 1.060.348,62	5
30	Vizlore Labs	Привредни	€ 1.045.457,50	3

31	Град Београд	Јавни	€ 1.011.224,00	3
32	Realaiz DOO	Привредни	€ 1.004.881,25	5
33	Грађевински факултет у Београду	Академски	€ 994.628,62	7
34	Институт за нуклеарне науке Винча	Академски	€ 938.655,40	5
35	Пољоприведни факултет у Београду	Академски	€ 845.911,25	6
36	Центар за промоцију науке	Јавни	€ 652.237,50	17
37	Универзитет у Нишу	Академски	€ 449.500,00	6
38	Привредна комора Србије	Јавни	€ 320.887,50	8
39	Српско геолошко друштво	Цивилни	€ 51.453,12	7

Извор: калкулација аутора на основу преузетих података са портала: CORDIS EU Research results (2021)

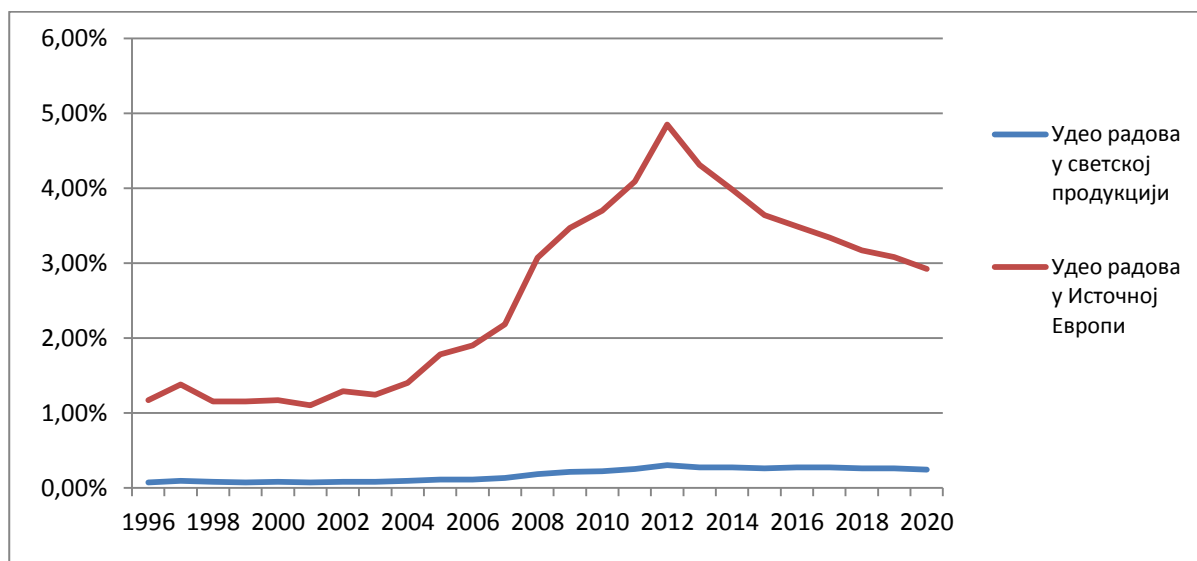
Сарадња академског и привредног сектора на европским пројектима у оквиру програма Хоризонт 2020 и ОП 7 је детаљније описана у трећем делу дисертације.

3.4. Наука Републике Србије у међународној перспективи

Имајући у виду да је продукција научних радова доминантан вид истраживачких резултата, у овом поглављу је анализирана позиције Републике Србије на основу броја објављених научних радова у међународним часописима индексираним у бази Скопус (више информација о бази Скопус је дато у трећем делу дисертације). У периоду од 1996. до 2021. године, истраживачи из Србије су објавили укупно 112.192 истраживачких радова у међународним публикацијама индексираним у Скопус бази података, остварујући у просеку 11,38 цитата по раду и Х-индекс од 290 (Scimago Journal & Country Rank, 2022).

Посматрано од 1996. године, српска наука бележи значај раст у светској продукцији до 2012. године. Међутим, након достизања максимума, удео у светској продукцији у последњих 8 година бележи благи пад (Графикон 5). Релативни пад у светској продукцији је последица недостатка подстицаја у систему пројектног финансирања науке које је нарочито актуелно од 2015. године, као и реформе финансирања науке која је започета 2018. године и подразумева прелазак са „квази“ пројектног финансирања на комбиновани модел институционалног и пројектног компетитивног финансирања науке у Републици Србији.

Графикон 5: Удео радова истраживача из Републике Србије у светској продукцији и Источној Европи*



Извор: Scimago Journal & Country Rank, 23.02.2022

*Источној Европи припадају следеће државе: Русија, Пољска, Чешка, Румунија, Украјина, Мађарска, Словачка, Хрватска, Словенија, Бугарска, Литванија, Естонија, Белорусија, Летонија, Грузија, Јерменија, Азербејџан, Босна и Херцеговина, Северна Македонија, Молдавија, Албанија и Црна Гора.

Међународна сарадња истраживача из Србије је значајно унапређена од 1996. до 2020. године (Графикон 6). Током 2020. године, преко 53% истраживачких радова аутора из Србије је објављено у ко-ауторству са истраживачима из других држава, што представља велики напредак у односу на 2010. годину (32,92%) или 1997. годину када је само 11,14% радова објављено у сарадњи са иностраним истраживачима. Овакав тренд указује на све већу отвореност српске науке. Раст међународне сарадње у објављивању радова је утицао на унапређење квалитета и утицаја истраживача из Србије у међународним оквирима.

Графикон 6: Међународна сарадња истраживача из Републике Србије



Извор: Scimago Journal & Country Rank, 23.02.2022

Број објављених истраживачких радова је мера квантитета, са друге стране, оцена квалитета истраживачких радова се мери на основу индикатора као што су просечна цитираност по раду и Х-индекс. Хиршов Х-индекс (енгл. *h-index*) је увео немачки физичар Џорџ Хирш (Jorge E. Hirsch) 2005. године и од тада се користи као важан показатељ у области библиометрије. Џорџ Хирш дефинише Х-индекс на следећи начин: „*A scientist has index h if h of his/her Np papers have at least h citations each, and the other (Np-h) papers have no more than h citations each*“ (Hirsch, 2005). Дакле, Х-индекс је број који чини пресек истог броја радова и цитата, тј. број при ком се поклапа број цитата са бројем публикација на које се исти цитати односе. Иако се дефиниција показатеља односи на појединачне истраживаче, у пракси је могуће користити овај показатељ, како на индивидуалном новоу истраживача, тако и на институционалном и националном нивоу.

Предност Х-индекса у односу на показатељ просечане цитираности по раду је двострука:

- Х-индекс је мера квантитета и квалитета научних радова јер посматра и једну и другу димензију за разлику од просечне цитираности која мери само квалитет научних радова
- Просечна цитираност по раду је под утицајем малог броја радова који остварују велики број цитата што потенцијално може дати искривљену слику, са друге стране, висок број цитата за мали број радова не утиче на Х-индекс.

Према подацима из Фебруара 2022, Србија има вредност Х-индекса од 290, што значи да истраживачи из Србије имају 290 истраживачких радова од којих сваки има минимално 290 цитата. Сам по себи, овај показатељ не говори много уколико се не упореди са другим државама. На Графикону 7 је приказана позиција Србије у односу на европске државе када је у питању вредност Х-индекса. Према вредности Х-индекса, Србија је водећа држава на Западном Балкану, међутим значајно заостаје за државама Европске Уније.

Графикон 7: Упоредни приказ вредности Х-индекса Србије у односу на друге европске државе



Извор: Scimago Journal & Country Rank, 23.02.2022

Посматрано по научним областима, Србија бележи највећи раст научне продуктивности у области инжењерских и рачунарских наука, медицине и пољопривреде. Поред претходно наведених научних области, осетан раст броја радова у последњих 10-так година се бележи и у областима: биохемија и молекуларна биологија, математика, хемија, физика као и друштвене науке (Scimago Journal & Country Rank, 2022).

4. Иновациони капацитет привреде Републике Србије

4.1. Истраживање иновативних активности у пословном сектору Републике Србије

У овом одељку су приказани резултати истраживања иновативних активности привредног сектора Републике Србије у периоду 2016-2018 које је спроведено од стране Републичког завода за статистику током 2019. године. Упитник о истраживању иновативних активности (ЦИС) представља европски референтни упитник и најважнији извор за истраживање иновација у пословном сектору. Прва верзија упитника је спроведена 1992. године и након тога на сваке две године се спроводи истраживање у свим чланицама Европске Уније, али и земљама кандидатима и чланицама ЕФТЕ (енгл. *European Free Trade Association*).

ЦИС упитник је током наведеног периода доживео неколико измена, а последња измена упитника је извршена 2018. године у складу са методолошким и концептуалним променама Осло приручника (енгл. *Oslo Manual*). Најзначајнија промена у Осло приручнику из 2018. године је измена дефиниције иновација. Наиме, у односу на претходну дефиницију која је подразумевала 4 врсте иновација (иновација производа, иновација процеса, иновација у организацији и иновација у маркетингу), нова дефиниција под иновацијом подразумева само два типа: иновацију производа/услуге и иновацију процеса. На основу Осло приручника (OECD/Eurostat, 2018), нове дефиниције производа и процеса гласе:

Иновација производа представља нови производ или услугу који се значајно разликује од претходних производа/услуга предузећа, а који су притом уведени на тржиште.

Иновација процеса је нови или побољшани пословни процес у оквиру једне или више пословних функција који се значајно разликује од претходног пословног процеса предузећа, а који је притом уведен у употребу.

Поред тога, у новој верзији упитника дошло је до промена у кључним варијаблама, начину прикупљања података уз укључивање свих сектора привредне делатности. Због ових промена, није у потпуности могуће поредити резултате са истраживањима из претходних периода. Упитник истражује иновативне активности и између осталог укључује следеће елементе: иновације производа/услуге, иновације процеса, развој иновација, укупне издатке за иновативне активности, подстицаје за иновације, сарадњу у иновативним активностима, баријере при иновирању, изворе финансирања иновација и др.

Резултати истраживања се заснивају на бази података која садржи одговоре на упитник спроведен током 2019. године уступљене од стране Републичког завода за статистику.

Истраживање је спроведено на узорку од 3.673 пословна субјекта, а велика предузећа (преко 250 запослених) су обухваћена у целини. Успешност спроведене анкете је била на веома високом нивоу остварујући 77% успешности. Коначно, финални узорак предузећа који је анализиран у овом раду је 2.843 пословна субјекта.

4.1.1 Резултати истраживања

Резултати спроведеног истраживања су показали да је преко 50% предузећа у Србији иновативно. Другим речима, 50,21% предузећа се изјаснило да је у периоду 2016-2018 увело на тржиште нови или знатно побољшани производ/услугу (Табела 7). Величина предузећа представља важан фактор у нивоу иновативности. Наиме, велика предузећа (преко 250 запослених) су значајно иновативнија у односу на средња и мала предузећа. Близу 70% великих предузећа се изјаснило као иновативно, са друге стране, само 47,65% малих предузећа се изјаснило као иновативно. Ови резултати су очекивани с обзиром на то да су и претходна истраживања показала да величине предузећа утиче на ниво иновативности (Bjerke & Johansson, 2015; Wagner & Hansen, 2005).

Производна предузећа су иновативнија у односу на услужна предузећа што је такође у складу са ситуацијом у већини других држава и генерално у складу са емпиријским истраживањима спроведеним у ранијим периодима. Конкретно, 56,64% производних предузећа је иновативно, док је са друге стране 47,90% услужних предузећа у Републици Србији иновативно (Табела 7).

Табела 7: Удео иновативних предузећа према величини и делатности

	Учешће иноватора у %
Укупан узорак у истраживању	50,21%
Мала предузећа (до 49 запослених)	47,65%
Средња предузећа (50-250 запослених)	61,83%
Велика педузећа (преко 250 запослених)	69,10%
Производна предузећа	56,64%
Услужна предузећа	47,90%

Извор: калкулација аутора на основу ЦИС базе

Највећа заступљеност иновативних предузећа је у секторима Информисање и комуникације (61,30%) и Прерађивачка индустрија (58,20%) (Табела 8). Софтверски сектор Републике Србије карактерише висок ниво интернационализације и иновативности. Резултати

претходних истраживања (Živković et al. 2018; Kutlača et al. 2020) су показали да је софтверска индустрија последњих година најдинамичнији и најбрже растући сектор у Републици Србији. Пословни модел већине софтверских компанија у Републици Србији се мења од једноставних услуга програмирања, које су углавном биле присутне у првој деценији 21. века, ка развоју сопствених производа.

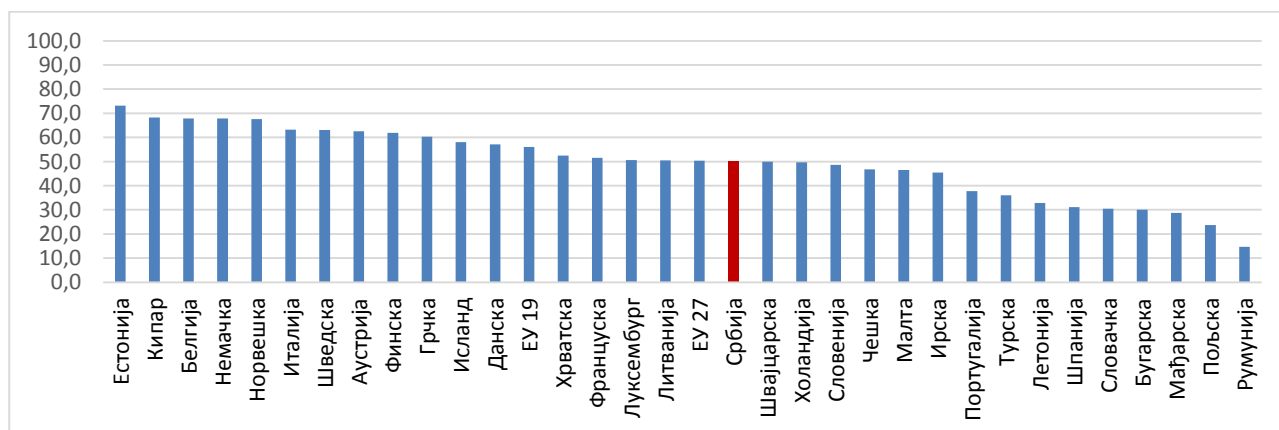
Табела 8: Заступљеност иноватора према секторима (Класификација делатности према ЕУ – NACE Rev. 2)

Сектор	Удео иновативних фирми
Пољоприверда, шумарство и рибарство	49,30%
Рударство	41,90%
Прерађивачка индустрија	58,20%
Снабдевање електричном енергијом, гасом и паром	21,30%
Снабдевање водом и управљање отпадним водама	45%
Грађевинарство	42,60%
Трговина на велико и мало и поправка моторних возила	42,60%
Саобраћај и складиштење	42%
Услуге смештаја и исхране	44,80%
Информисање и комуникације	61,30%
Финансијске делатности и осигурање	32,80%
Пословање некретнинама	41,60%
Стручне, научне, иновационе и техничке делатности	48,70%
Административне и помоћне услужне делатности	40,70%

Извор: калкулација аутора на основу ЦИС базе

Са преко 50% иновативних предузећа, Србија је веома близу просека Европске Уније (50,3%), и испред значајног броја развијених европских држава (Графикон 8). Међутим, овај податак би требало узети са резервом имајући у виду да, иако је упитник исти за све државе, начин имплементације упитника у националним оквирима се разликује и може донети изненађујуће резултате. Такође, субјективност у одговорима би увек требало узети у обзир.

Графикон 8: Удео иновативних предузећа у периоду 2016-2018 – Република Србија у односу на ЕУ чланице и државе кандидате (%)



Извор: Еуростат (2021)

Најзначајније препреке за иновације су биле везане за финансијски фактор. Око 29% предузећа је оценило превисоке трошкове као значајан фактор који је утицао да не иновирају. Друга најзначајнија препрека за иновирање је недостатак финансијских средстава у предузећу (Графикон 9). Ови резултати су у складу са претходним истраживањем (Кутлача и сар. 2020). Међутим, поред финансијског фактора који је важан, резултати истраживања (Kutlača et. al., 2020) су показали да недовољни капацитети за управљање иновацијама и недовољна сарадња са другим актерима иновационог система представљају такође важан ограничавајући фактор приликом иновирања за мала и у одређеној мери средња предузећа.

Графикон 9: Најзначајније препреке за иновације



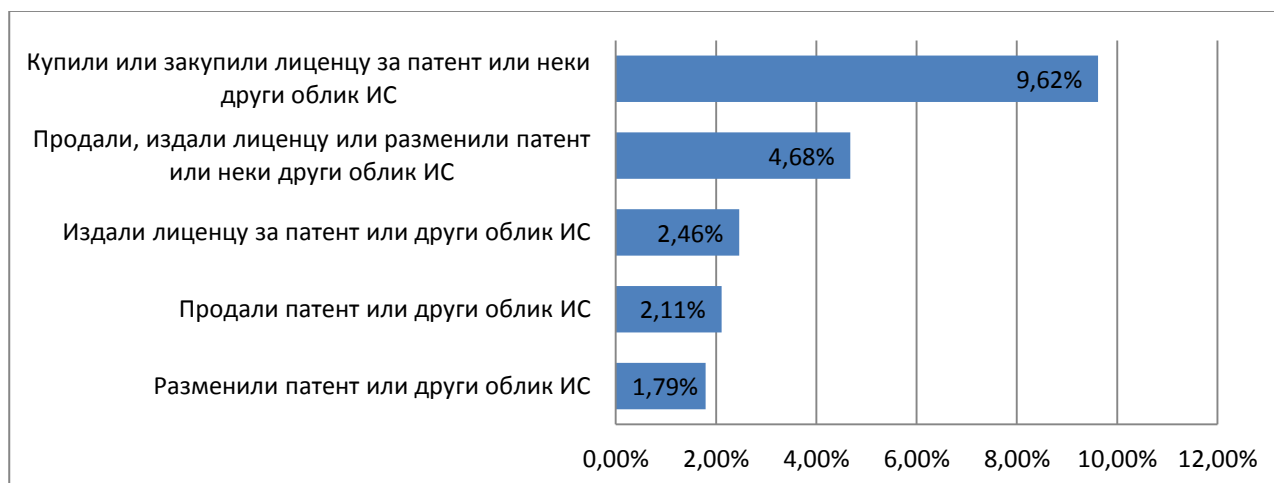
Извор: калкулација аутора на основу ЦИС базе

Резултати истраживања (Živković et. al., 2021) су показали да пословни сектор у Србији није спреман за прелазак на пословни модел који се базира на отвореним иновацијама. Модел отворених иновација подразумева да се иновационе способности организација не заустављају у оквиру граница организације, већ подразумевају активну сарадњу са добављачима, купцима, пословним партнерима, трећим странама као и општом заједницом у целини.

Дакле, у циљу увођења иновација, фирме би требало да користе како унутрашње тако и екстерне идеје за иновације као и унутрашње и спољашње путеве лансирања иновација на тржиште. Резултати истраживања су показали да укупан удео фирми које су у периоду 2016-2018 продале или издале лиценцу за патент или неки други облик интелектуалне својине је око 9,7%. Од тога, 92% фирми купило је или закупило лиценцу од других пословних субјеката, док је нешто мање од 20% фирми купило или закупило лиценцу од истраживачких институција или универзитета. Са друге стране, око 4,7% фирми је продало, издало или разменило патент или неки други облик интелектуалне својине са другим субјектима у периоду 2016-2018.

С обзиром на то да је истраживање (Kutlača et. al., 2020) показало да је само 87% малих и средњих предузећа у Србији заштитило неки од облика интелектуалне својине, ови резултати су очекивани. Дакле, један од кључних изазова привредног сектора је ниска свест о значају заштите интелектуалне својине као и недовољна отвореност ка тржишту, тј. недовољна примена концепта отворених иновација у пословним моделима (Kutlača et. al., 2020; Живковић и сар., 2021).

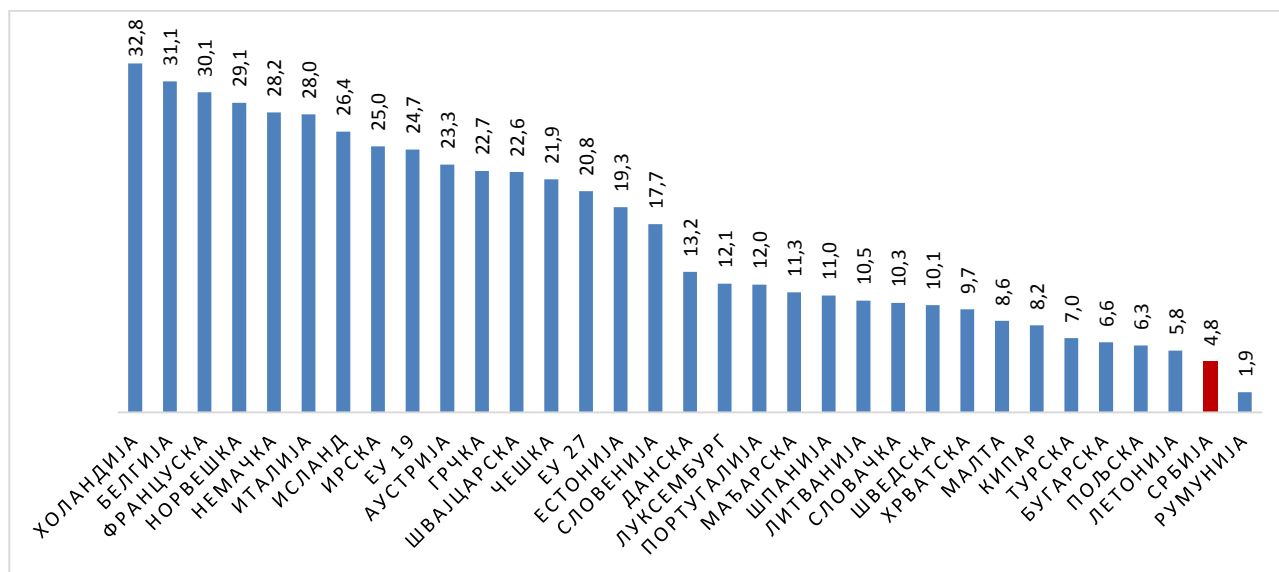
Графикон 10: Удео предузећа која су у периоду 2016-2018 остварила било коју трансакцију везану за интелектуалну својину



Извор: калкулација аутора на основу ЦИС базе

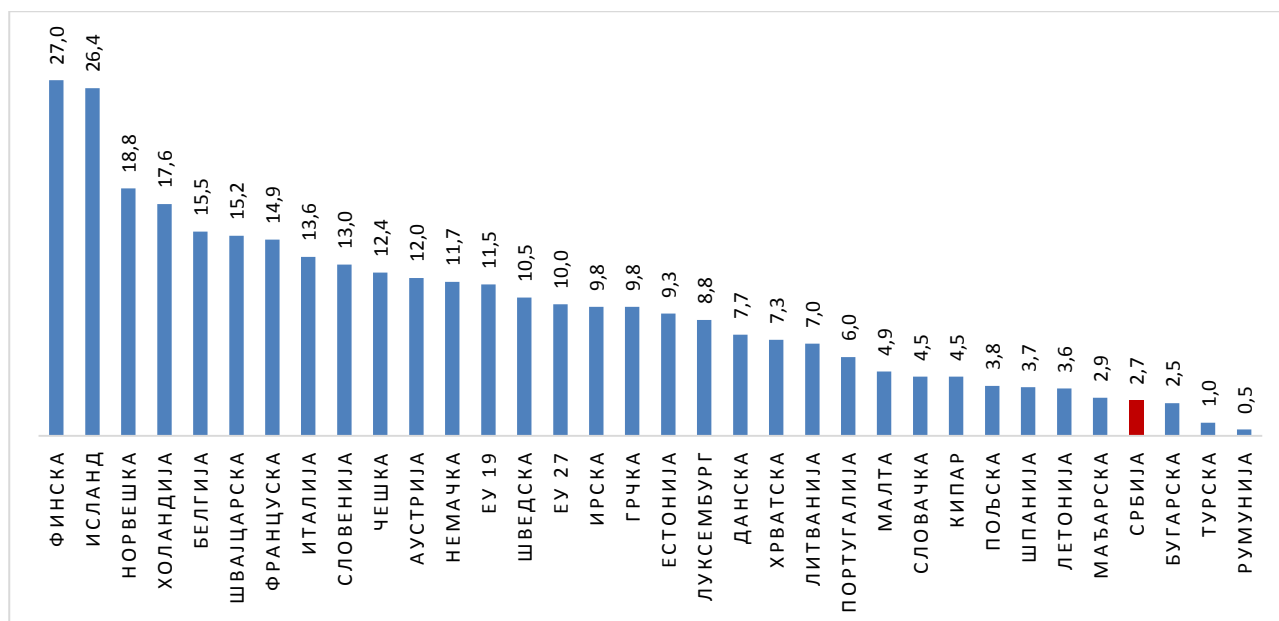
Када су у питању активности истраживања и развоја, предузећа у Србији издвајају врло скромна средства за ове активности. Према резултатима анкете, само 4,8% предузећа у Републици Србији је у периоду 2016-2018 спровело активности И&Р унутар предузећа (енгл. *in-house R&D*), док је само 2,7% предузећа ангажовало другу организацију за И&Р активности (енгл. *Contracted R&D*). Према овим показатељима, Република Србија се налази на самом зачељу Европе (Графикони 11 и 12). Ови резултати су у складу и са претходним истраживањима (Кутлача, 2001).

Графикон 11: Удео предузећа која су имала И&Р активности у периоду 2016-2018



Извор: калкулација аутора на основу ЦИС базе и базе Еуростат (2021)

Графикон 12: Удео предузећа која су ангажовала другу организацију за И&Р активности у периоду 2016-2018



4.2. Патентни интензитет

Према дефиницији Завода за интелектуалну својину Републике Србије патент је: „*право којим се штити проналазак из било које области технике и технологије у периоду од 20 година. Проналазак који се може заштитити патентом је техничко решење у виду новог или побољшаног производа или поступка*“. Упркос бројним методолошким недостацима, патентни представљају један од најважнијих индикатора иновативности како у научним истраживањима тако и у области иновационе политике. У овом поглављу је приказана детаљна статистика патентирања у Републици Србији, почевши од самих почетака патентирања, применом историјске методе, па све до данас.

4.2.1. Осврт на историју патентирања у Србији

Период од краја 19. века до 1921.

Иако су Сједињене Америчке Државе и развијене земље Западне Европе још у 18. веку имале развијен патентни систем, Србија је каснила готово два века. Први прописи из области заштите индустријске својине, донешени су 20-тих година 17. века у Енглеској, а први модеран закон о патентима, у коме су потпуно одбачене феудалне привилегије и спроведена идеја буржоаске револуције, донешен је у САД 1790. године (Булајић, 2000). Када је у питању Србија, утицај Османског царства, а касније и Аустроугарске, имао је далекосежне последице по српску привреду и индустрију. Улога Аустроугарске у успореном индустријском развоју Србије је била нарочито велика. Интерес Аустроугарске се огледао у томе да Србија остане пољопривредна земља и одлична сировинска база као и тржиште за извоз аустроугарских производа упитног квалитета. Практично, под условима неповољних трговинских уговора, Србија није имала простор за оживљавање домаће индустрије крајем 19. века (Булајић, 2000).

Тек почетком двадесетог века у Србији се назире први почеци индустријске револуције. Међутим, у том периоду, становништво се претежно бавило пољопривредом и сточарством. Тачније 1900. године, око 85% становништва се бавило земљорадњом и осталим гранама пољопривреде, затим нешто мање од 7% индустријом, око 4% трговином и око 4% је радило у државним службама или се бавило слободним занимањима (Вучо, 1955). Такође, проценат неписмености становништва је био веома висок. Током 1900. године у земљи је било 76,97% неписменог становништва, а према полу 66,16% мушког и 92,64% женског становништва (Вучо, 1955). Дакле, Србија је била на самом почетку индустријског и технолошког развоја.

С обзиром на то да су инвентивне активности и проналасци главни предуслов сваке индустријске револуције, оснивање Управе чији задатак би био да обезбеди адекватан патентни систем је била логичка последица. Први закони у области интелектуалне својине су се односили на правно регулисање заштите индустријских жигова, узорака и модела. Током 1884. године донешена су два закона: Закон о заштити мустара и модела и Закон о заштити фабричких и трговачких жигова. Доношење ових закона било је резултат велике активности страних фирми у Србији, па према томе и потребе страних индустријалаца да заштите своја права на српском тржишту. Поред тога, важно је напоменути да је Србија једна од земаља потписница Париске конвенције о заштити индустријске својине 1883. године којом је Србија заједно са другим потписницима (Белгија, Бразил Шпанија, Француска, Гватемала, Италија, Холандија, Португал, Салвадор и Швајцарска) ступила у Унију за заштиту индустријске својине (Вучо, 1955).

Међутим, заштита патената није била примарна у Србији у том периоду, о чему најбоље говори изостављање доношења закона о патентима. Објашњење за овакав однос може се објаснити кроз недостатак домаћих иноватора, њиховој недовољној конкурентности на домаћем тржишту и инфериорном односу према странијој конкуренцији.

Период од 1921. до 1939. године

Кључан догађај за подстицање инвентивних активности и заштите индустријске својине проналазаца у Србији је оснивање Управе за заштиту индустријске својине 1920. године, након чега је тадашња Крљевина Срба, Хрвата и Словенаца приступила међународним уговорима и конвенцијама. Управа за Заштиту индустријске својине била је у обавези да издаје свој службени лист: „Гласник Управе за Заштиту индустријске својине“³. Захваљујући гласницима, патентна статистика је доступна од 1921. године.

Према Уредби о заштити индустријске својине, патент је *„Задобивено право, по коме његов власник може за ограничено време у виду занимања искључиво примењивати и употребљавати извесан нов проналазак (изум) на пољу занатске или индустријске производње и предмете по њему израђене пуштати у промет или продавати“*⁴. Право на патент могао је да има само проналазач (или више лица ако су заједнички затражили право на патент), његов наследник или пријемник права, али је постојала и могућност да држава

³ Уредба о заштити индустријске својине“Гласник управе за заштиту индустријске својине, година 1, 1. Јануар 1921, број 1, Београд, стр. 2, члан 1-7.

⁴ Уредба о заштити индустријске својине“Гласник управе за заштиту индустријске својине, година 1, 1. Јануар 1921, број 1, Београд, стр. 3, члан 8

полаже право на патент уколико је патент био потребан за одбрану земље или је спадао у монополисане артикле.⁵

У првих неколико година функционисања Управе за заштиту индустријске својине, у укупном броју пријављених патената, значајан број патената је пренесен из Аустрије и Угарске. Највећи број одобрених патената у периоду од 1921. до 1939. године су имали проналазачи из Немачке (28% укупно одобрених патената), затим проналазачи са територије Краљевине Југославије, Аустрије, Чехословачке и Француске.

У првим годинама након завршетка Првог светског рата, била је заступљена фаза индустријализације и постепено успостављање технолошке инфраструктуре. Од 1921. године креће постепени раст броја патентних пријава уз формирање значајног броја патената страних држављана. У овом периоду било је пет пута више одобрених патената од стране страних држављана у односу на домаће проналазаче. Србија је имала водећу технолошку позицију у тадашњој Краљевини Југославији са преко 45% патентних пријава које су добијене са територије Србије (Кутлача & Семенченко, 2015).

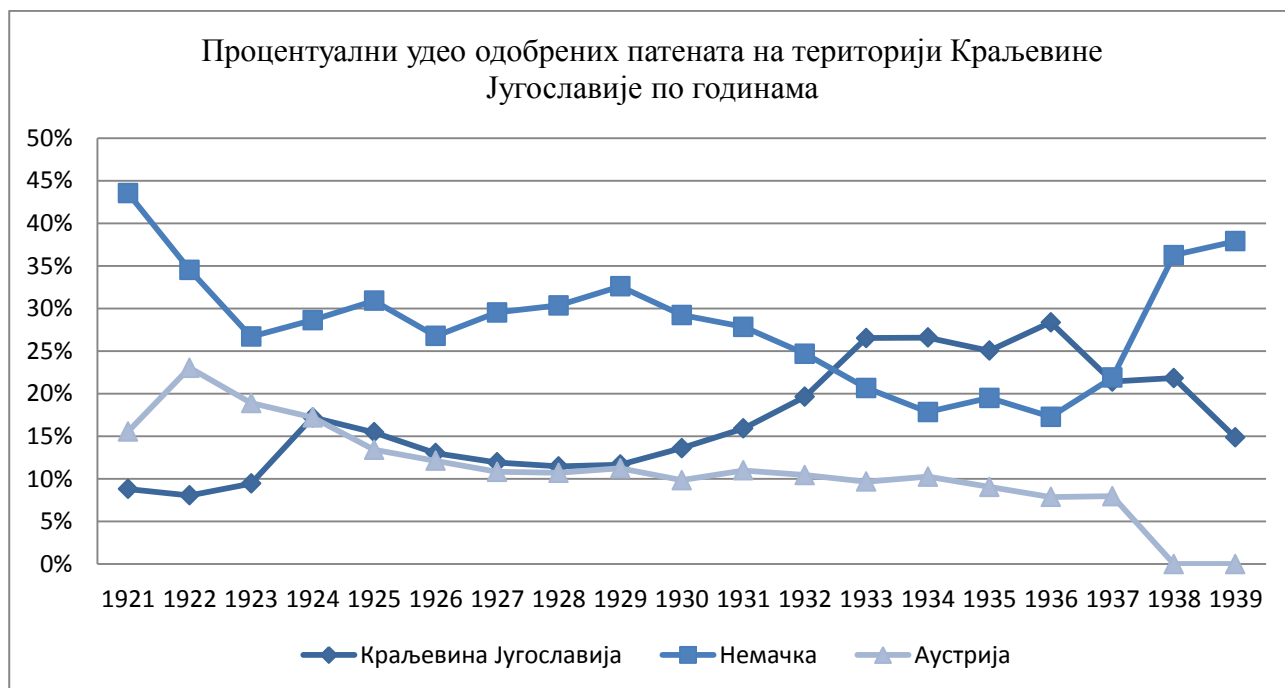
Највише пријављених патената је било у области Електротехнике (око 10% укупно одобрених патената). Патенти из ове класе су се односили на: телеграфију и телефонију; галванске елементе и акумулаторе; спроводнике и материјале за електричну мрежу; генераторе и трансформаторе; електро-метре; електрична осветљења; справе за регулисање електричних струја и остале електричне апарате. Следећа класа са највише пријављених патената је била из области Оружја за пуцање која се односила на проналаске у вези малих и великих пушки са прибором, топова и машинских пушки, оклопа, штитова, муниције, справа за циљање, нишана итд.

Од укупног броја пријављених патената, учешће домаћих проналазача је варирало, па тако у 1921. години око 9% патентних пријава је дошло од проналазача са територије Краљевине Југославије, да би овај проценат временом имао константан раст и у 1937. године износио близу 30% (Графикон 13). Одобрени патенти са територије Аустрије су 1921. године имали 15% укупног учешћа да би након 1922. године били у сталном паду. Последње две године посматраног периода, није био ниједан одобрен патент са територије Аустрије. Оваква структура патентних пријава из Аустрије говори о постепеном смањењу утицаја Аустрије који је у претходним годинама био изузетно велики и неповољан за Краљевину Југославију. Патенти са територије Немачке имају константно висок број пријава, осим у периоду од

⁵ Уредба о заштити индустријске својине“ „Гласник управе за заштиту индустријске својине, година 1, 1. Јануар 1921, број 1, Београд, стр. 3-6, члан 11,15,16,18,20,31

1930. до 1936. када долази до благог пада у процентуалном учешћу немачких проналазача у укупном броју одобрених патентних пријава. Удео одобрених патената чији су проналазачи били на територији Краљевине Југославије имали су константан раст па тако од почетних 9%, 1921. године овај удео је порастао на скоро 30%, 1937. године. Релативни и апсолутни раст броја пријава домаћих проналазача јасан су показатељ раста склоности ка патентирању, а са друге стране говори о расту инвентивних активности на територији Краљевине Југославије.

Графикон 13: Учешће патената из Немачке, Аустрије и Краљевине Југославије у периоду 1921-1939



Извор: Управа за заштиту индустријске својине, Гласници управе за заштиту индустријске својине у периоду 1921-1941: год. 1, бр. 1 (јануар 1921) - год. 21, бр. 2 (фебруар 1941)

Период након Другог светског рата

Након Другог светског рата и замрзнуте патентне активности, уследио је период промена друштвеног и политичког система који је у почетном периоду карактерисао нешто мањи број патената страних резидената. У првих десетак година након завршетка Другог светског рата, значајан број технолошких компанија, са својим истраживачко-развојним потенцијалом је премештан из Србије у друге делове тадашње Југославије (Словенију, Хрватску и Босну и Херцеговину). Поред тога, процес одвајања истраживачко-развојног рада од индустрије који је био заступљен у централно-планској привреди тог периода, утицао је на смањен ниво

мотивације за иновативни рад, а самим тим и на низак број патентних пријава (Кутлача & Семенченко, 2015).

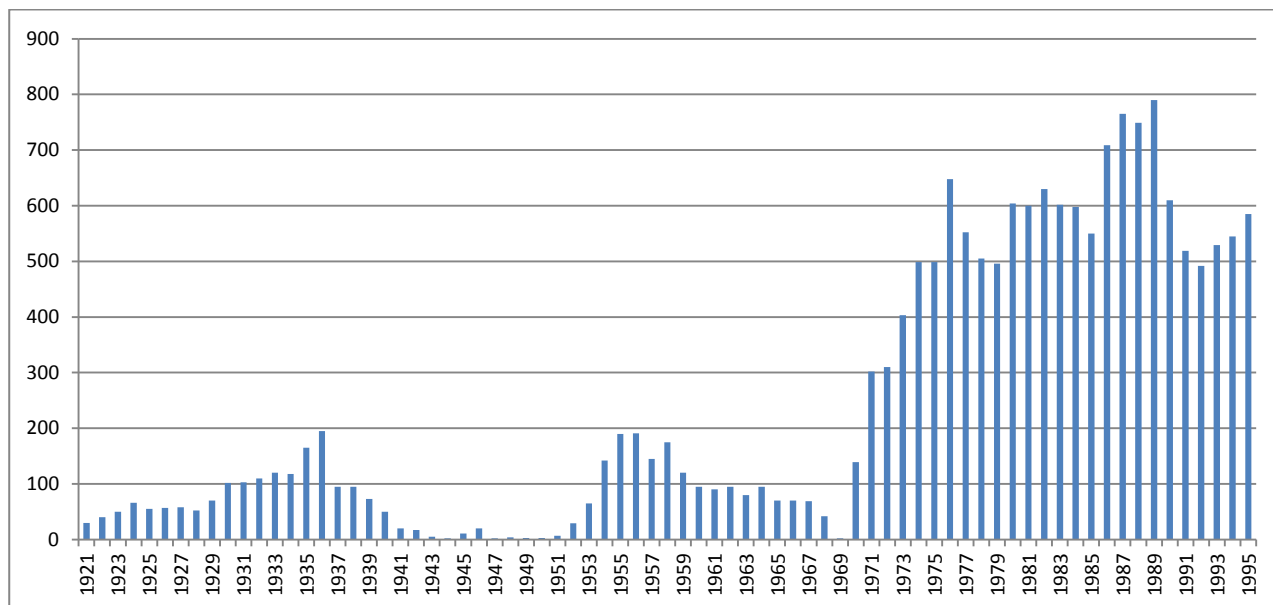
У периоду до 1955. до 1965, патентна активност је коначно достигла предратни ниво. Број патентних пријава страних иноватора је у благом порасту са највећим уделом патената у области хемије и металургије (Кутлача & Семенченко, 2015). Међутим, у другој половини 60-тих година прошлог века настаје период знатног пада патентне активности у држави. Према (Кутлача & Семенченко, 2015), овај пад је највероватније проузрокован реформом финансирања истраживачко-развојног рада којом је спроведен нови систем финансирања науке и самофинансирања института. Ова реформа је проузроковала гашење појединих института и генерално смањење иновативних активности у друштву.

Почетак 70-их година бележи поновни опоравак истраживачког и иновационог система праћен успоном патентне активности домаћих проналазача. Од 1971. до 1975. се бележи и раст броја страних патената, нарочито у области хемије и металургије, међутим од 1975. до 1985. број страних патената понова значајно опада што се објашњава тиме да су страни иноватори променили иновациону стратегију оријентишући се више на чување пословне тајне. Развој технологија је предузиман у оквиру заједничких пројеката развијених земаља које су постајале ексклузивни власници технологија.

Посматрајући период од 1921. до 1985. године, Кутлача и Семенченко (2015) износе закључак да је патентирање претрпело три значајна периода пада: 1941-1945; 1966-1970 и 1980-1985. Први период пада је последица Другог светског рата. Други и трећи период су последице системских промена и реформи које су наступиле у датим периодима или су им претходиле (Графикон 14).

Од 1985. до почетка 90-тих година долази поново до раста броја патената домаћих иноватора проузрокованог растом економских активности и фокусирањем на домаће потенцијале у технолошком развоју.

Графикон 14: Пријаве патената у Србији у периоду 1921-1995



Извор: (Semenčenko & Kutlača, 2018).

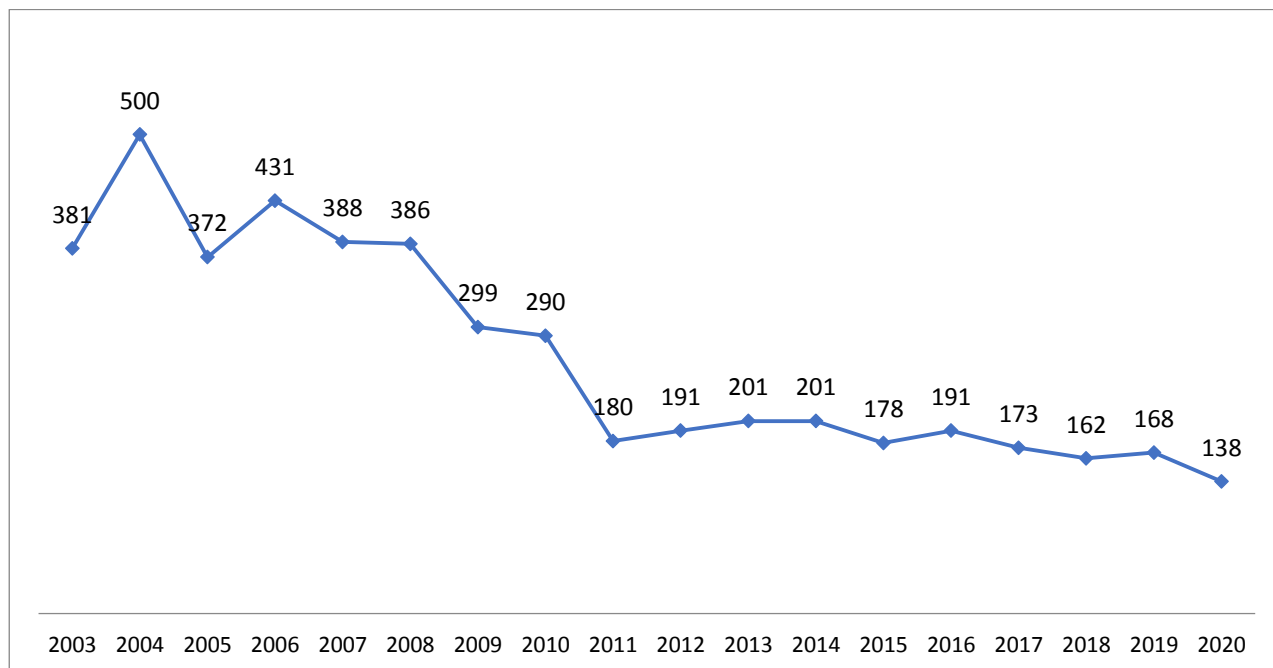
Период 1991-1995 се карактерише смањењем броја проналазака због политичке ситуације у земљи и распада Југославије, што је проузроковало да бивше југословенске републике постану нове пограничне земље, а њихови патенти припадну категорији „страних патената“ (Kutlača, 1998). Број страних патената је смањен у овом периоду, због међународне изолације. Што се тиче структуре патентирања, био је присутан благи тренд раста патентирања у годинама 1994. и 1995. у областима које су од суштинског значаја за развој технологија у земљи (Kutlača, 1998).

Иако је у периоду од 1991. до 1998. године Србија претпрела низ политичких, географских и економских потреса, пад патентне активности није био толико изражен све до краја 90-тих година, када долази до драстичног пада патентирања и инвентивних активности у Србији.

4.2.2. Патентирање у Србији у 21. веку

У периоду од 2003. до 2020. године, укупан број пријављених патената домаћих подносилаца је у константном паду (Графикон 15). Пад патентних пријава домаћих подносилаца је нарочито интензиван у првој половини посматраног периода. Конкретно, у периоду од 2004. до 2011., забележен је пад броја патентних пријава за чак 64%. Од 2011. до 2020. године број патентних пријава је релативно стабилан са тенденцијом поновног пада у последњој посматраној години.

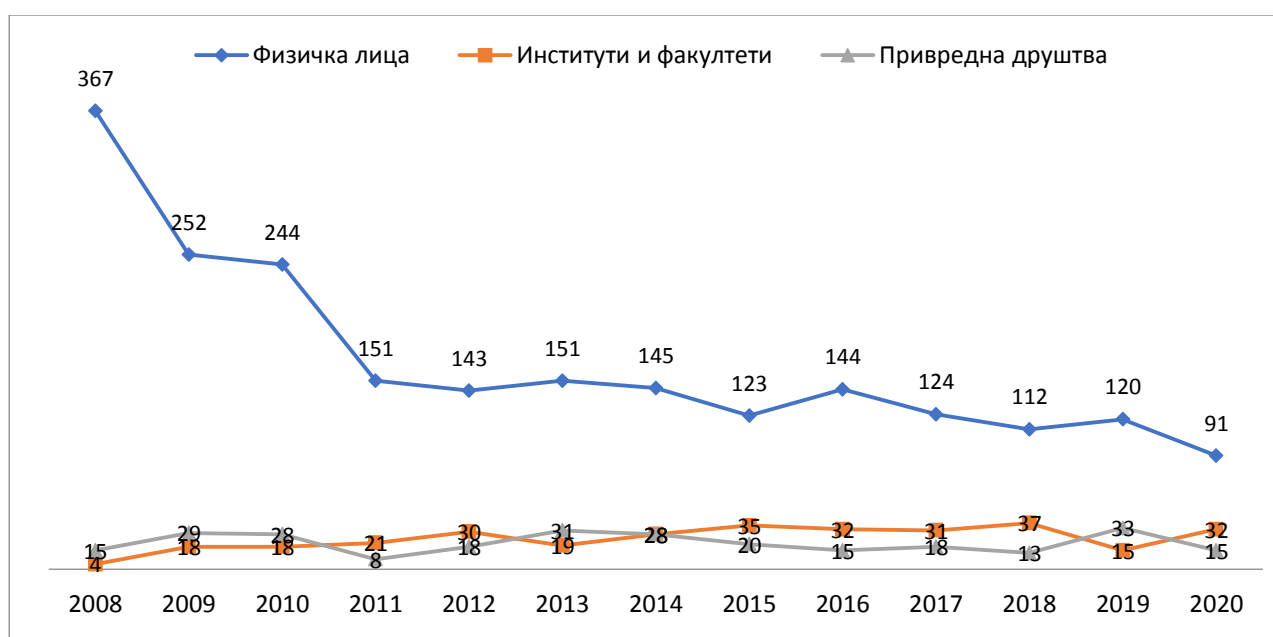
Графикон 15: Пријаве патената домаћих подносилаца у периоду 2003-2020



Извор: Завод за интелектуалну својину Републике Србије

Посматрано по врсти подносилаца, највећи број патенатних пријава долази од стране физичких лица. На основу Графикона 16, може се видети да је претходно евидентиран пад броја патенатних пријава до 2011. године проузрокован падом броја пријава од стране физичких лица. Број патенатних пријава од стране академских институција и привредног сектора је изразито низак и стабилан без изразитих падова или раста у периоду од 2008. до 2020. године.

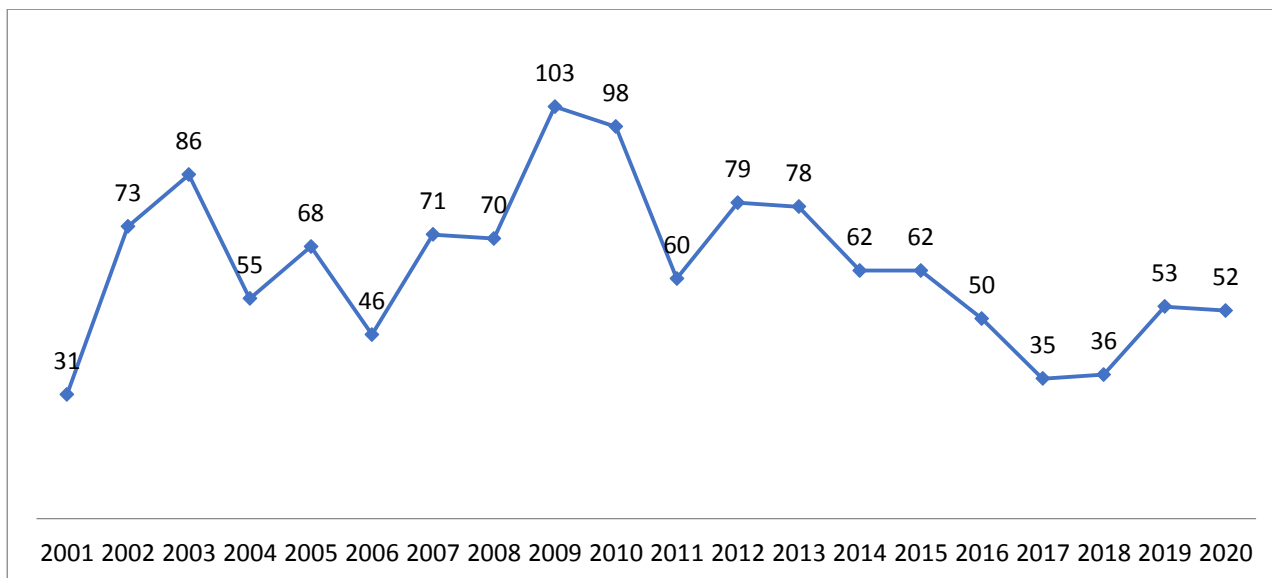
Графикон 16: Укупан број пријава патената домаћих подносилаца према врсти пријавиоца



Извор: Завод за интелектуалну својину Републике Србије

Укупан број регистрованих патената је нижи у односу на пријаве, што је очекивано имајући у виду да не испуњавају све пријаве патената неопходне услове да би били признати. Посматрано у 20-годишњем периоду, постоји значајан ниво волатилности у броју признатих патената по годинама. У периоду од 2009. до 2010. године, забележен је највећи број признатих патената домаћих проналазача (Графикон 17).

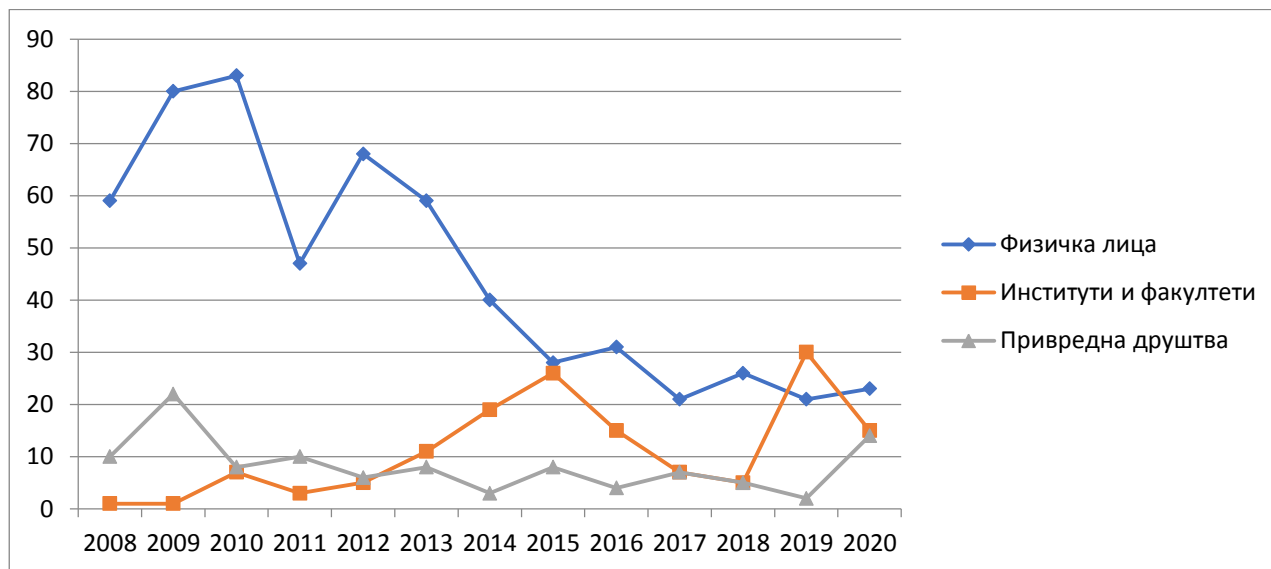
Графикон 17: Укупан број регистрованих патената домаћих проналазача



Извор: Завод за интелектуалну својину Републике Србије

Број признатих патената физичких лица је значајно опао у периоду од 2009. до 2015. године и у последњих 5 година посматраног периода се свео на ниво броја признатих патената у академском и привредном сектору (Графикон 18). Иако се бележи висока волатилност у броју признатих патената, може се рећи да у последњих 13 година постоји тренд раста броја признатих патената у академском сектору. Међутим, треба константовати да је укупан број признатих патената изузетно низак и да посматране трендове раста и пада треба узети са резервом.

Графикон 18: Регистровани патенти домаћих проналазача према врсти пријавилаца



Извор: Завод за интелектуалну својину Републике Србије

У периоду 2012-2019, највећи број регистрованих домаћих и иностраних патената домаћих проналазача био је у области електротехнике, рачунарства, транспорта и технологија у области медицине (Графикон 19 и Графикон 20). Иако наведене области бележе највећи број патената, тренд смањења броја пријављених и признатих патената који је присутан у Републици Србији у последњих 20-так година доводи до тога да је немогуће говорити о специјализацији у појединачним технолошким областима. Ипак, може се рећи да наведени подаци указују на постојање одређеног конкурентског потенцијала у наведеним областима.

Графикон 19: Регистровани патенти домаћих проналазача у Републици Србији према областима технике у периоду 2012 - 2019.



Извор: Завод за интелектуалну својину Републике Србије

Графикон 20: Признати патенти за проналаске домаћих проналазача у иностранству на основу међународне пријаве патента према областима технике у периоду 2012 - 2019.



Извор: Завод за интелектуалну својину Републике Србије

III ДЕО
ИСТРАЖИВАЊЕ КЉУЧНИХ ФАКТОРА И СТРУКТУРНИХ
КАРАКТЕРИСТИКА САРАДЊЕ АКАДЕМСКОГ И ПРИВРЕДНОГ
СЕКТОРА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

1. Истраживање фактора који утичу на сарадњу академског и привредног сектора у Републици Србији

Фокус истраживања у овом делу рада је усмерен на испитивање и анализу фактора који утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије. Основна претпоставка истраживања, дефинисана у уводном делу дисертације, је да је интензитет сарадње академског и привредног сектора условљен различитим факторима који директно или индиректно утичу на успостављање и ефикасност сарадње. У теоријском делу истраживања приказана је синтеза фактора који утичу на сарадњу академског и привредног сектора на основу истраживања постојеће литературе, која представља основу за груписање фактора и испитивање њихових утицаја на сарадњу академског и привредног сектора. Дакле, у овом делу дисертације је представљен логичан наставак теоријског дела истраживања који се односи на анализу утицаја идентификованих фактора на сарадњу академског и привредног сектора у Републици Србији.

Главни циљ овог дела је да испита општу истраживачку хипотезу:

Хипотеза 1.

На интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије утичу четири важна фактора: делатност пословања; географска близина; тип иновације и апсорптивни капацитет предузећа.

С обзиром на то да општа хипотеза садржи четири различита фактора, биће испитане и следеће четири специфичне хипотезе:

- Хипотеза 1.1

Интензитет сарадње академије и привреде је секторски одређен. Предузећа која послују у секторима који подразумевају већи степен улагања у И&Р остварују и значајно већу сарадњу са научноистраживачким организацијама.

- Хипотеза 1.2

Географска близина представља значајан фактор у сарадњи привредних субјеката са научноистраживачким институцијама. Привредни субјекти који су географски ближи великим универзитетским центрима (Београд, Нови Сад, Крагујевац и Ниш) више сарађују са научноистраживачким институцијама у односу на привредне субјекте који су географски удаљени.

- Хипотеза 1.3

Сарадња пословног сектора са универзитетима је значајно већа у области радикалних иновација (иновација које су нове на тржишту) док је у инкременталним иновацијама ова сарадња у већој мери усмерена на друге партнере у вертикалном ланцу.

- Хипотеза 1.4

На нивоу сарадње са универзитетима утиче апсорптивни капацитет предузећа тј. способност фирми да усвоје нова истраживања и знања

Поглавље је организовано на следећи начин: у секцији 1.1 је дат методолошки оквир који описује извор података, статистички модел, зависне и независне променљиве и секција 1.2 приказује резултате истраживања која садржи дескриптивну анализу као и резултате регресионе анализе података.

1.1. Методолошки оквир

Како би се анализирао утицај различитих фактора на интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије коришћен је статистички модел логистичке регресије. Логистичка регресија омогућава испитивање модела за процену исхода зависне променљиве која има два или више исхода. У наставку текста описане су зависне и независне променљиве модела логистичке регресије као и поставка самог модела.

1.1.1. Дефинисање варијабли и постављање модела

У Табели 9 дат је преглед свих променљивих укључених у модел, њихов начин израчунавања и очекивани утицај на научно-технолошку сарадњу академског и привредног сектора у Републици Србији.

Табела 9: Преглед променљивих логистичког регресионог модела

Врста променљиве	Ознака	Објашњење променљиве	Очекивани утицај на зависну променљиву
Зависна променљива	Sar	Категоријска зависна променљива - указује на то да ли је предузеће сарађивало са академским сектором у	

		<p>иновативним активностима у периоду 2016-2018.</p> <p>Вредности променљиве су:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 - није остварило сарадњу и • 1 - остварило је сарадњу 	
Независне променљиве	GeogBliz	<p>Категоријска независна променљива - Географска близина великим универзитетским центрима (Београд, Нови Сад, Крагујевац и Ниш). Вредности променљиве су:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 – предузеће није лоцирано близу великих универзитетских центара • 1 - предузеће се налази близу великих универзитетских центара 	+
	VTI	<p>Категоријска независна променљива - Припадност предузећа високотехнолошким индустријама или услугама заснованим на знању (Категоризација је извшена на основу званичног документа Еуростата. Прилог 1 садржи комплетну категоризацију сектора према технолошком нивоу).</p> <p>Вредности променљиве су:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 - предузеће не припада сектору високотехнолошких индустрија или услугама заснованим на знању • 1 - предузеће припада сектору високотехнолошких индустрија или услугама заснованим на знању 	+
	Radik	<p>Категоријска независна променљива – Радикалне иновације тј. указује на то да ли је предузеће увело нов производ или услугу која је нова на тржишту.</p> <p>Вредности променљиве су:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 – предузеће није реализовало радикалне иновације у периоду 2016-2018 • 1 - предузеће је рализовало радикалне иновације у периоду 2016-2018 	+
	I&R	<p>Непрекидна независна променљива – индикатор улагања привредног субјекта у И&Р. Вредности су представљене као логаритам од укупних улагања у И&Р</p>	+
	BrZap	<p>Непрекидна независна променљива – Вредности су представљене као логаритам од укупног броја</p>	+

		запослених	
	VSS	Категоријска независна променљива – Број запослених у предузећу са високом стручном спремом (ВСС). Вредности променљиве су: <ul style="list-style-type: none"> • 0 – предузеће нема више од 25% запослених са ВСС • 1 - предузеће има више од 25% запослених са ВСС 	+
	ApsKap	Непрекидна независна променљива – индикатор улагања привредног субјекта у нове технологије, обуке запослених и интелектуалну својину. Вредности су представљене као логаритам од збира улагања у: нову опрему, нове маркетинг методе, обуке запослених, дизајн, развој софтвера и дигитализације, интелектуалну својину	+

Будући да је зависна променљива дихотомна, тј. може имати само два исхода: вредност 0 (пословни субјект није сарађивао са академским сектором) и 1 (пословни субјект је сарађивао са пословим субјектом), на основу претходно дефинисаних променљивих, креиран је следећи модел логистичке регресије за испитивање утицаја независних променљивих на научно-технолошку сарадњу академског и привредног сектора у Републици Србији:

$$\ln \frac{p(Sar)}{1-p(Sar)} = \beta_0 + \beta_1 Bliz + \beta_2 VTI + \beta_3 Radik + \beta_4 I\&R + \beta_5 BrZap + \beta_6 VSS + \beta_7 ApsKap$$

Где је:

- $p(Sar)$ - вероватноћа да је успостављена сарадња са академским сектором
- $1-p(Sar)$ - вероватноћа да није успостављена сарадња са академским сектором

Зависна променљива је природни логаритам односа могућности сарадње, а предикторске променљиве су близина, високотехнолошке индустрије, радикалне иновације, улагање у И&Р, број запослених, висока стручна спрема и апсорптивни капацитет. У случају дихотомне независне променљиве, као што је овде случај, предикторска променљива, нпр. улагање у И&Р показује колико пута је већа вероватноћа да ће фирме које улажу у И&Р сарађивати са академским сектором у односу на оне фирме које не улажу у И&Р.

1.1.2. Извор података

Емпиријско истраживање је базирано на ЦИС Упитнику које је спроведено 2019. године од стране Републичког завода за статистику које је обухватило узорак од 2.850 пословних субјеката у Републици Србији у циљу испитивања иновативних активности пословних субјеката у периоду од 2016. до 2018. године.

Истраживање је спроведено на основу репрезентативног узорка који чини 3.673 мала, средња и велика пословна субјекта. Велики пословни субјекти су обухваћени у целини. Узорак је алоциран на подручју Републике Србије на нивоу региона, пропорционално броју пословних субјеката по региону. Оквир за избор узорка су активни пословни субјекти добијени из Статистичког пословног регистра, који садржи укупно 19.011 пословних субјеката. Добијени резултати су пондерисани и израчунати на нивоу популације пословних субјеката. У табели 10 су приказане основне карактеристике узорка који представља предмет истраживања тј. примене логистичке регресије. Укупан број пословних субјеката који је анализиран је 1.278. Наиме, од укупно 2.843 пословна субјекта који су одговорили на упитник, у овом истраживачком моделу су разматрани само они пословни субјекти који су имали иновативне активности у периоду од 2016 до 2018. године. С обзиром да се предметом истраживања желе испитати фактори који утичу на научно-технолошку сарадњу привредног и академског сектора, пословни субјекти који нису имали иновационе и истраживачке активности у претходном периоду нису обухваћени узорком.

У узорку доминирају мала и средња предузећа која чине преко 67% укупног узорка. Такође, важно је нагласити да је узорком обухваћена целокупна популација великих иновативних предузећа која послују у Републици Србији.

Према делатности предузећа, доминирају предузећа у прерађивачкој индустрији која чине око 40% узорка, затим делатности информисање и комуникације коју у највећој мери чине предузећа у ИТ (информационе технологије) индустрији и Стручне, научне и иновационе делатности.

Табела 10: Основне карактеристике узорка

Величина узорка	Укупан број пословних субјеката на ком је спроведено истраживање	1.278
Величина пословних субјеката	Микро предеће	10,59%
	Мало предузеће	37,56%
	Средње предузеће	30,22%
	Велико предузеће	21,64%
Делатност	Пољопривреда, шумарство и рибарство	2,09%

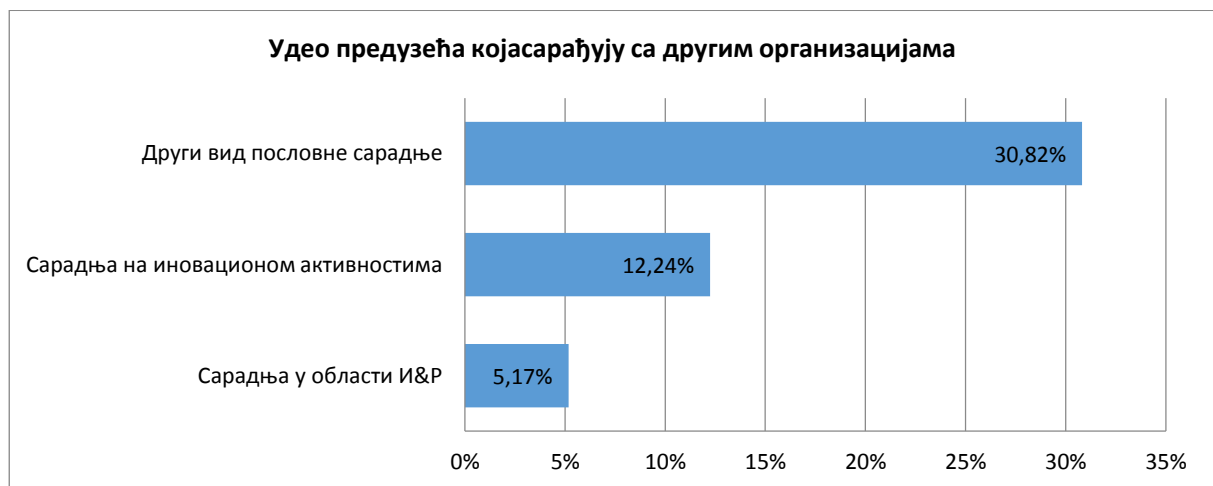
Рударство	0,85%
Прерађивачка индустрија	40,80%
Снабдевање електричном енергијом, гасом, паром и климатизација	0,62%
Снабдевање водом; управљање отпадним водама, контролисање процеса уклањања отпада и сличне активности	2,55%
Грађевинарство	4,40%
Трговина на велико и трговина на мало; поправка моторних возила и мотоцикала	9,97%
Саобраћај и складиштење	4,33%
Услуге смештаја и исхране	2,78%
Информисање и Комуникације	12,75%
Финансијске делатности и делатност осигурања	3,40%
Пословање некретнинама	0,70%
Стручне, научне, иновационе и техничке делатности	10,51%
Административне и помоћне услужне делатности	4,25%

1.2. Резултати истраживања

1.2.1. Дескриптивна анализа

Од укупно 1.278 пословних субјеката који су предмет истраживања, нешто више од 5% је у периоду од 2016. до 2018. године сарађивало са другим организацијама (пословним субјектима или академским сектором) у активностима које су подразумевале И&Р. Око 12% фирми је остварило неки вид сарадње у области иновативних активности које не укључују И&Р, док је нешто више од 30% предузећа остварило неки други вид пословне сарадње које не подразумева иновације или И&Р (Графикон 21)

Графикон 21: Интензитет сарадње пословног сектора са другим организацијама



У табели 11 су дати подаци о уделу иновативних предузећа која сарађују са академским сектором у односу на различите критеријуме. Од укупног броја предузећа у узорку, само 6,37% је остварило неки вид сарадње са академским сектором. Треба имати у виду да су овим узорком посматрана само иновативна предузећа тј. када би се посматрао целокупан узорак из иницијалног истраживања, овај проценат је још нижи.

У односу на различите нивое технолошких делатности, може се видети да знатно већи удео предузећа у области високо-технолошких индустрија или услуга које се заснивају на знању сарађују са академским сектором у односу на предузећа из средње или ниско-технолошких делатности. Ова разлика иде у прилог једној од почетних специфичних хипотеза истраживања којом се претпоставља да технолошки ниво делатности одређује спремност предузећа да сарађују са академским сектором (специфична хипотеза 1.1).

Велике компаније у знатно већем интензитету сарађују са академским сектором у односу на микро, мала и средња предузећа. Овакав однос је очекиван с обзиром на то да велике компаније имају веће капацитете и често имају истраживачка одељења која раде на истраживању и развоју и самим тим имају потребне капацитете за сарадњу са академским сектором.

Табела 11: Сарадња пословних субјеката са академским сектором

Удео пословних субјеката који сарађује са академским сектором	
Укупно	6,37%
Средње и ниско-технолошке делатности	4,96%
Високотехнолошке делатности и услуге засноване на знању	9,81%
Микро предузећа	2,72%
Мала предузећа	3,48%
Средња предузећа	7,32%
Велика предузећа	15,20%

Више од половине предузећа који су обухваћени узорком су у периоду од 2016. до 2018. године купиле неку врсту опреме која се заснива на новој технологији која није претходно коришћена у предузећу (Графикон 22).

Графикон 22: Удео фирми које су у периоду 2016-2018 купиле машину, опрему или софтвер



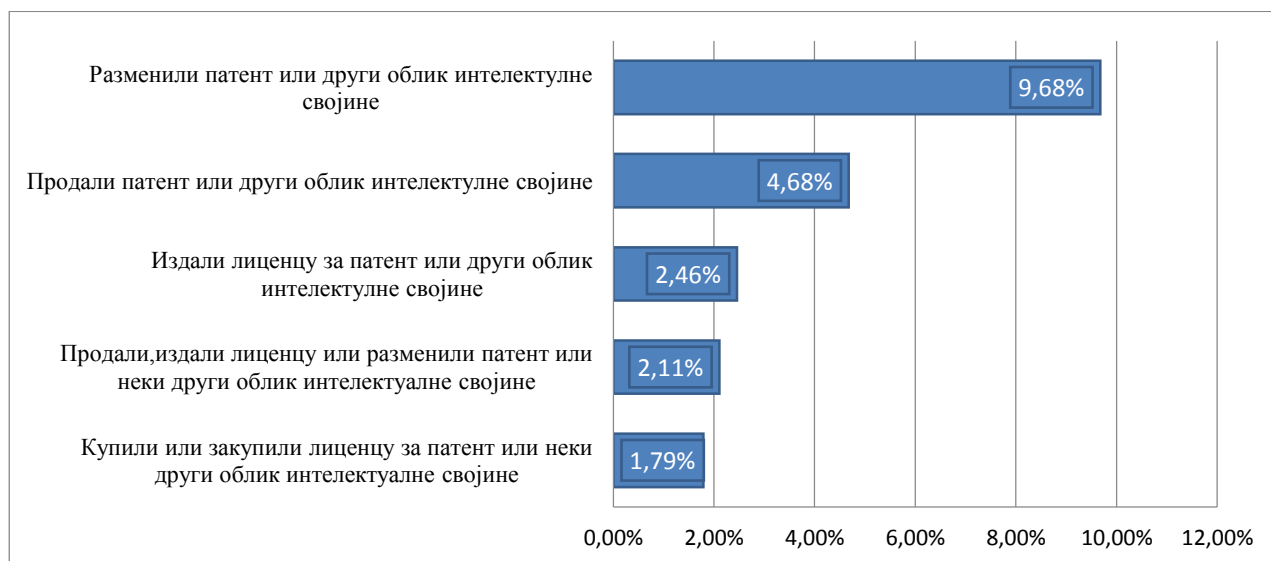
На Графикону 23 су представљени резултати неких од најважнијих показатеља управљања интелектуалном својином, а који указују и на степен пословања према концепту отворених иновација. Концепт отворених иновација представља одговор на модеран приступ пословању који се све више заснива на интензивној сарадњи и ангажовању ширег броја учесника у процесу развијања иновација. Овај модел подразумева да се иновационе способности организација не заустављају у оквиру граница организације, већ подразумевају активну сарадњу са пословним партнерима као и општом заједницом у целини.

Кључна карактеристика модела отворених иновација је отвореност фирме према спољном окружењу. Према овом моделу, у циљу увођења иновација, фирме треба да користе како унутрашње тако и екстерне идеје за иновације као и унутрашње и спољашње путеве лансирања иновација на тржиште.

Укупан удео предузећа које су у периоду 2016-2018 продале и издале лиценцу за неки од облика интелектуалне својине је око 9,7%. Од тога, 92% предузећа је купило или закупило лиценцу од других пословних субјеката, док је нешто мање од 20% предузећа купило или закупило лиценцу од истраживачких институција или универзитета.

Са друге стране око 4,7% фирми је продало, издало или разменило патент или неки други облик интелектуалне својине са другим субјектима у периоду 2016-2018.

Графикон 23: Удео пословних субјеката који су у периоду 2016-2018 купили, продали или издали лиценцу за патент или неки други облик интелектуалне својине



1.2.2. Резултати модела логистичке регресије

У циљу идентификовања фактора који утичу на вероватноћу да привредни сектор сарађује са академским сектором у иновативним активностима коришћена је бинарна логистичка регресија. Модел садржи седам независних променљивих: Географска близина великим универзитетским центрима; Припадност предузећа високотехнолошким индустријама или услугама заснованим на знању; Радикалне иновације; Улагања у И&Р; Број запослених; Удео запослених са високом стручном спремом и Апсорптивни капацитет.

Финални резултати истраживања су показали да је модел статистички значајан, $X^2(7, N=1.278) = 110,34, p < 0,001$, што показује да модел разликује привредне субјекте који су сарађивали са академским сектором у односу на оне који нису (видети табелу: Omnibus Tests of Model Coefficients).

Омнибус тестови се користе како би се проверило да ли је нови модел (са укљученим независним варијаблама) побољшање у односу на основни модел. Користи хи-квадрат тестове да утврди да ли постоји значајна разлика између основног модела и новог модела. Ако нови модел има значајно смањену девијацију у поређењу са основним моделом, онда то сугерише да нови модел објашњава више варијансе у коначном исходу и представља побољшање. На овом примеру, хи-квадрат је значајан (хи-квадрат = 110,34; df=15, p<.000) тако да је нови модел значајно бољи.

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step		110,348	7	,000
Step 1	Block	110,348	7	,000
	Model	110,348	7	,000

Модел у целини објашњава између 8,3% (p на квадрат Кокса и Снела) и 14,9% (p на квадрат Нагелкеркеа) варијансе (видети табелу: *Model Summary*) и тачно класификује 86,4% случајева.

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	925,029 ^a	,083	,149

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.

Хосмер и Лемешов тест показују статистички незначајан X^2 показатељ, што указује на то да је модел добро прилагођен подацима (видети табелу: Hosmer and Lemeshow Test).

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	4,975	8	,760

С обзиром на то да сви тестови указују на то да је модел добро прилагођен и да добро предвиђа вредности, у наставку ће бити приказани резултати бинарне логистичке регресије. Као што је приказано у табели „Variables in the Equation“, 6 независних променљивих су дале јединствен статистички значајан допринос моделу. Најјачи предиктор одговора да је пословни субјект сарађивао са академским сектором било је улагање у И&Р, чији је количник вероватноће ($\text{Exp}(B)$) = 26,283. То показује да пословни субјекти који улажу у И&Р, преко 26 пута чешће сарађују са академским сектором у односу на пословне субјекте који не улажу у И&Р, уз све остале факторе у моделу једнаке.

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1 ^a	Blizina	,046	,191	,059	1	,809	1,047	,720	1,524
	VTI	,563	,192	8,593	1	,003	1,756	1,205	2,559
	Radik	,439	,177	6,147	1	,013	1,552	1,096	2,197
	BrZap	,790	,130	37,110	1	,000	2,203	1,709	2,840

VSS	,590	,196	9,054	1	,003	1,804	1,228	2,649
IR	3,269	,915	12,759	1	,000	26,283	4,372	158,004
ApsKap	,122	,055	4,826	1	,028	1,130	1,013	1,259
Constant	-4,476	,329	185,678	1	,000	,011		

a. Variable(s) entered on step 1: Bliz, VTI, Radik, BrZap, VSS, IR, ApsKap2.

Добијени резултати бинарне логистичке регресије указују на следеће закључке:

- 1. Интензитет сарадње академског и привредног сектора одређен је факторима као што су: делатност предузећа, апсорптивни капацитет предузећа и способност предузећа да лансира радикалне иновације, тј. да уводи нове производе/услуге који су нови на тржишту.**

Дакле, општа Хипотеза 1 је делимично оправдана, имајући у виду да од укупно 4 фактора за које се претпостављало да утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора, три фактора су се показала као значајна, док се за фактор који се односи на географску близину показало да не утиче на интензитет сарадње. С обзиром на то да се специфичне хипотезе односе на сваки фактор појединачно, у наставку су дати најважнији закључци истраживања за специфичне хипотезе по појединачним факторима утицаја.

- 2. Интензитет сарадње академског и привредног сектора је у значајној мери секторски одређен. Предузећа у високо-технолошким индустријама и услугама заснованим на знању остварују значајно већу сарадњу са академским сектором у односу на предузећа која послују у средње и ниско-технолошким индустријама и услугама које се не заснивају на знању.**

Специфична хипотеза 1.1 је оправдана на основу утицаја независне варијабле *VTI* која даје статистички значајан допринос моделу (Sig. = 0,003, Exp(B) = 1,756). Резултати регресионе анализе показују да предузећа у високо-технолошким индустријама и услугама заснованим на знању преко 1.7 пута чешће сарађују са академским сектором у односу на предузећа која послују у средње и ниско-технолошким индустријама и услугама које се не заснивају на знању, уз све остале факторе у моделу једнаке.

- 3. Географска близина не предстаља значајан фактор за успостављање сарадње академског и привредног сектора.**

Специфична хипотеза 1.2 није оправдана пошто се у моделу бинарне логистичке регресије показало да независна варијабла *Blizina* није статистички значајна (Sig. = 0,809). Резултати регресионог модела су показали да близина великим универзитетским центрима (Београд,

Нови Сад, Крагујевац и Ниш) не представља значајан фактор за успостављање сарадње привредног и академског сектора у Републици Србији.

4. Радикалне иновације представљају значајан фактор сарадње академског и привредног сектора у Републици Србији.

Специфична хипотеза 1.3 је оправдана. Резултати бинарне логистичке регресије су показали да су пословни субјекти који су последње две године имали иновације производа/услуга које су нове на тржишту (радикалне иновације), преко 1.5 пута чешће сарађивали са академским сектором у односу на пословне субјекте који нису имали реализоване радикалне иновације, уз све остале факторе у моделу једнаке. Дакле, независна променљива *RADIK* даје статистички значајан допринос моделу (Sig. = 0,013, Exp(B) = 26,283).

5. Апсорптивни капацитет предузећа представља значајан фактор за успостављање сарадње академског и привредног сектора Републике Србије

Специфична хипотеза 1.4 је оправдана и потврђује почетну претпоставку да интерни капацитети и способност пословних субјеката да усвајају нова знања и технологије одређује ниво сарадње пословног субјекта са универзитетима и истраживачким институтима. Ова претпоставка је доказана на основу утицаја три независне варијабле у моделу бинарне логистичке регресије:

- Непрекидна независна променљива *ApsKap* која представља индикатор улагања привредног субјекта у нове технологије, обуке запослених и интелектуалну својину даје статистички значајан допринос моделу (Sig. = 0,028, Exp(B) = 1,130).
- Непрекидна независна променљива *IR*, која представља индикатор улагања привредног субјекта у И&Р је статистички значајна (Sig. = 0,000, Exp(B) = 26,283).
- Категоријска независна променљива *VSS* је статистички значајна (Sig. = 0,003, Exp(B) = 1,804) и указује на то да привредни субјекти који имају више од 25% запослених са високом стручном спремом остварују 1.8 пута већу сарадњу са академским сектором у односу на привредне субјекте који имају мање од 25% високообразованих радника.

2. Истраживање структурних карактеристика сарадње и умрежавања академског и привредног сектора

У овом делу дисертације, фокус истраживања је на испитивању структурних карактеристика сарадње и формирања научноистраживачких и иновационих мрежа између академског и привредног сектора Републике Србије. Како би се сагледала целокупна слика сарадње, спроведена су три различита истраживања:

- Истраживање заједничких истраживачко-развојних и иновационих пројеката
- Истраживање заједничких публикација аутора из академског и привредног сектора у престижним међународним часописима (ко-публикације)
- Истраживање заједничких патената академског и привредног сектора (ко-патентирање)

Истраживање заједничких пројеката

Заједнички истраживачко-развојни и иновациони пројекти представљају веома важан индикатор сарадње академског и привредног сектора. Ово је уједно и један од најчешћих видова сарадње између ова два сектора. Међутим, за разлику од заједничких публикација и патената чије базе података су јавно доступне у облику националних и међународних база података, доступност података о заједничким пројектима зависи од приступа међународним фондовима као и постојању националних или регионалних фондова за подршку иновативним активностима и сарадњи академије и индустрије. Оснивањем Фонда за иновациону делатност Републике Србије (ФИД), истраживање оваквог вида сарадње између универзитета и привреде је знатно олакшан од 2011. године. Поред тога, институције из Републике Србије дуже од 20 година учествују у истраживачким и иновационим програмима Европске уније остваривши потпуно учешће у претходна два програма: Хоризонт 2020 који је трајао у периоду 2014-2020 и Оквирни програм 7 (2007-2013). С обзиром на то да су подаци о реализованим пројектима јавно доступни, предмет мрежне анализе у овом делу дисертације су реализовани пројекти који су финансирани у оквиру одабраних програма Иновационог фонда и реализовани програми у оквиру европских програма као што су Хоризонт 2020 и Оквирни програм 7.

ФИД представља централни институционални механизам подршке иновационој делатности и усмерен је ка свим актерима националног иновационог система, али и на подршку умрежавању свих релевантних актера са посебним фокусом на науку са једне стране и индустрију са друге. Упркос све значајнијој политици подршке иновацијама у Републици

Србији која се у значајној мери своди на програме ФИД, до данас није било емпиријских истраживања структуре сарадње кључних актера националног иновационог система у области истраживања и развоја.

У периоду од 2007. до 2020. године, институције из Републике Србије су оствариле значајно учешће у међународним програмима Хоризонт 2020 и ОП 7. Учешће у наведеним пројектима подразумева формирање конзорцијума који се углавном састоје од домаћих и европских институција. Имајући у виду предмет истраживања, у овој дисертацији је посматрана искључиво сарадња домаћих институција, тј. из мрежне анализе су искључене међународне институције.

Поред већ дефинисаних циљева дисертације, један од специфичних циљева овог дела истраживања је да затвори горе дефинисани истраживачки јаз кроз дефинисање мрежне структуре, затим идентификацију кључних актера истраживачког и иновационог система Републике Србије као и анализирање умрежавања академског и привредног сектора.

У складу са доступним програмима ФИД и доступним подацима о одобреним пројектима домаћих институција у програмима Хоризонт 2020 и ОП7, биће анализирана сарадња и умрежавање научноистраживачких институција са привредним сектором која је базирана на заједничким пројектима финансираним од стране Фонда и у оквиру програма: Хоризонт 2020 и ОП 7.

Истраживање ко-публикација

Ко-ауторство у објављеним научним радовима је значајан вид међуинституционалног трансфера знања који настаје када на једном научном раду постоје минимум два ко-аутора из две различите институције. Поред тога, на примеру ове дисертације, потребно је да буде испуњен и услов да минимум једна институција припада академском сектору и минимум једна институција привредном сектору. Ко-ауторство у научним радовима подразумева тацитни пренос знања и представља значајан облик интелектуалног партнерства у области научне сарадње, и у данашње време је један од најстандарднијих индикатора за истраживање научне сарадње академског и привредног сектора.

Значајан број истраживања у последњих 15-так година су показала да је у развијеним индустријским државама присутан тренд повећања ко-ауторства између универзитетских и индустријских истраживача. Штавише, поједини аутори у истраживањима полазе од научне претпоставке да колаборативно истраживање академске заједнице и привредног сектора може бити снажан извор иновација (Ambos et al., 2008; Mansfield, 1998). Раст ко-ауторства у

истраживачким радовима указује на повећање улоге универзитета као центара за производњу знања у националним иновационим системима развијених држава. Истраживање Калверта и Патела које је обухватило више од 22.000 радова је показало троструко повећање ко-ауторства између академског и привредног сектора у Великој Британији у периоду 1981-2000. (Calvert & Patel, 2003). Сходно томе, последњих година, феномен истраживања овог типа сарадње се повећао и почео да укључује и оне секторе који не припадају високотехнолошким индустријама.

Имајући у виду да су ко-публикације важан индикатор сарадње академског и привредног сектора као и то да претходна истраживања показују тренд раста овог типа сарадње, у дисертацији ће бити истражена сарадња између истраживача из академских институција и привредног сектора Републике Србије у заједничким истраживачким радовима објављеним у престижним међународним часописима.

Истраживање ко-патентирања

Поред ко-ауторства, други најчешће коришћен индикатор сарадње академског и привредног сектора су патенти, тј. ко-патентирање. Анализа ко-патентирања је у литератури најчешће спроведена у циљу истраживања токова и трансфера знања између научног и привредног сектора у одређеном географском подручју (Graf, 2006). Досадашња истраживања су показала да у ко-патентирању доминирају одређени индустријски сектори тј. да је ко-патентирање између академског и привредног сектора присутно искључиво у одређеним областима као што су биотехнологија, биомедицина и фармација. У истраживању (Leydesdorff, 2004) аутор напомиње да креатори политика имају тенденцију да размишљају о односима универзитета и индустрије у општој терминологији, али да су ти односи углавном обликовани сарадњом у области биомедицине, а да други сектори углавном садрже механизме за трансфер знања који су потпуно другачији од биомедицинских наука. Стога, Лејдесдорф истиче да не треба олако генерализовати добру праксу у области биотехнологије и биомедицине на друге секторе индустрије или научне дисциплине. Поред тога, иако се у појединачним индустријама као што су фармација, биотехнологија и биомедицина, придаје велики значај патентима и уговорима о лиценци који укључују универзитете и јавне истраживачке институте и лабораторије, емпиријско истраживање (Mowery & Sampat, 2009) је показало да испитаници из фармацеутске индустрије оцењују истраживачке публикације и научне конференције као важнији извор информација у односу на патенте. Дакле, заједнички патенти као индикатор сарадње академског и привредног сектора треба пажљиво размотрити имајући у виду ограничења овог индикатора.

Без обзира на наведена ограничења патената као иновационог индикатора, да би се омогућила свеобухватна анализа сарадње академског и привредног сектора у Републици Србији, у овој дисертацији је анализирана сарадња истраживача из академског и привредног сектора остварена кроз ко-патентирање.

Кроз истраживање структурних карактеристика сарадње академског и привредног сектора, главни циљ овог дела је да испита следеће истраживачке хипотезе дисертације:

- ***Хипотеза 2***

Фондови за финансирање сарадње научног и привредног сектора пружају основу за дефинисање методологије мапирања иновационог потенцијала, идентификацију кључних актера као и утврђивање нивоа и структуре сарадње научноистраживачког и пословног сектора Републике Србије.

- ***Хипотеза 3***

Ниво сарадње универзитета и привреде које се манифестује кроз ко-ауторство у објављеним научним радовима и заједничким патентима је на веома ниском нивоу у Републици Србији.

- ***Хипотеза 4***

Универзитети имају централну функцију у процесу трансфера знања и иновација у истраживачко-развојном и иновационом систему Републике Србије.

Овај одељак је организован на следећи начин: у секцији 2.1. су описани извори података коришћени у истраживању; секција 2.2 даје приказ методолошког оквира истраживања са фокусом на мрежну анализу као главног аналитичког алата за истраживање структурних карактеристика умрежавања академског и привредног сектора и секција 2.3 приказује резултате истраживања који су подељени у три целине: анализа заједничких иновационих пројеката, анализа ко-публиковања и анализа ко-патентирања.

2.1. Извор података

Истраживање структурних карактеристика умрежавања обухватило је испитивање три различита типа сарадње коришћењем 4 извора података. У наставаку поглавља су описани извори података и процедуре преузимања истих.

Заједнички ИР и иновациони пројекти

У циљу анализе заједничких пројеката коришћена је база одобрених пројеката у оквиру два ФИД програма за подршку иновацијама:

- Програм сарадње науке и привреде и
- Програм Иновациони ваучери.

Програм сарадње науке и привреде подстиче сарадњу академског и привредног сектора кроз финансирање заједничких научноистраживачких и развојних пројеката. Програм Иновациони ваучери омогућава пословном сектору да, користећи услуге научноистраживачких организација, решава техничко-технолошке проблеме у пословању чиме доприноси трансферу знања и услуга између академског и привредног сектора.

Предмет мрежне анализе је укупно 646 пројеката, од чега 610 одобрених пројеката у оквиру програма иновациони ваучери и 36 пројеката у оквиру Програма сарадње науке и привреде. У табели 12 су дати подаци о броју одобрених пројеката који су обухваћени истраживањем по годинама у сваком од два посматрана програма.

Табела 12: Број одобрених пројеката по годинама обухваћени истраживањем

	2016	2017	2018	2019	2020
Програм Иновациони ваучери	/	113	102	277	118
Програм сарадње науке и привреде	14	/	9	13	/

Извор: Фонд за иновациону делатност Републике Србије

Пројекти у оквиру програма Хоризонт 2020 и ОП 7

Подаци о реализованим пројектима као и пројектима у току, који су финансирани у оквиру два посматрана програма Европске уније, су јавно доступни на порталу <https://cordis.europa.eu/projects>. Након преузимања комплетног сета података, спроведене су додатне анализе у циљу припреме података за спровођење мрежне анализе. Предмет мрежне анализе је укупно 638 пројеката, од чега 399 одобрених пројеката у оквиру програма Хоризонт 2020 и 239 пројеката у оквиру Програма ОП 7.

Научни радови аутора из Републике Србије

Као извор података за научне радове аутора из Републике Србије коришћена је међународна библиографска база Скопус (енгл. *Scopus*). Скопус је међународна база апстраката и цитата,

покрена 2004. године од стране Елсевиора (енгл. *Elsevier*). Према последњим доступним подацима, Скопус обухвата научне радове од преко 11 хиљада издавача, који издају преко 34 хиљаде рецензираних часописа. Скопус све научне радове сврстава у укупно 27 истраживачких области. За потребе истраживања у овој докторској дисертацији, урађена је анализа за 4 истраживачке области које обухватају највећи број радова аутора из Републике Србије. Приликом преузимања научних радова из базе Скопус, коришћени су следећи критеријуми претраге:

- Адреса аутора: Србија
- Година објављивања: 2010-2020
- Истраживачка област:
 - *Agricultural and Biological Sciences*
 - *Computer Sciences*
 - *Engeneering*
 - *Medicine*

Преузети су научни радови аутора из Републике Србије у оквиру 4 истраживачке области у периоду од 2015. до 2020. године. Према наведеном критеријуму, идентификован је следећи број научних радова према истраживачким областима:

- Медицина: 11.486
- Инжењеринг: 9.894
- Рачунарске науке: 5.750
- Пољопривреда и биолошке науке: 5.313

Приликом преузимања научних радова из базе Скопус, коришћен је узорак од 10% најцитиранијих радова у свакој од наведене 4 области. Дакле, укупан број научних радова који су били предмет мрежне анализе према областима је следећи:

- Медицина: 1.149
- Инжењеринг: 989
- Рачунарске науке: 575
- Пољопривреда и биолошке науке: 531

Након преузимања сетова података, спроведено је низ додатних поступака сређивања података како би преузети подаци били спремни за мрежну анализу.

Заједнички патенти академског и привредног сектора (ко-патентирање)

Као извор података за пријављене патенте коришћени су Гласници Завода за интелектуалну својину који се објављују једном месечно и садрже податке о објављеним пријавама патената и другим правима индустријске својине.

У табели 13 је приказана статистика броја објављених пријава патената који су преузети из Гласника.

Табела 13: Број објава пријављених патената у Гласницима у периоду 2011-2021

Година	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Број објављених пријава патената	274	180	127	135	107	126	116	123	155	118	116

Извор: Гласници Завода за интелектуалну својину објављени у периоду 2011-2021

2.2. Методолошки оквир истраживања

У циљу испитивања дефинисаног истраживачког проблема, коришћена је мрежна анализа (енгл. *Social Network Analysis*). У наставку поглавља је приказан теоријски концепт мрежне анализе.

2.2.1. Мрежна анализа – основни концепт и примена

Мрежна анализа је интердисциплинарна методологија која обухвата теорију, моделе и примену, а заснована је на релационим концептима и важности интензитета и природе интеракције између јединица које су предмет анализе. Међусобни односи и дефинисане везе између јединица анализе представљају фундаменталну компоненту теорије мрежне анализе (Wasserman & Faust, 1994).

Поред тога што се заснива на релационим концептима, мрежна анализа има и следеће важне одлике (Wasserman & Faust, 1994):

- Актери обухваћени мрежном анализом и њихове акције се посматрају као међузависне,
- Односи (везе) између актера су канали за трансфер или „ток“ ресурса (било материјалних или нематеријалних),
- Мрежни модели који се фокусирају на појединце у мрежи посматрају мрежно окружење као пружање могућности или ограничења за индивидуалну акцију,
- Мрежни модели концептуализују структуру као трајне обрасце односа међу актерима.

Еволуција развоја мрежне анализе као савремене методологије имала је свој ток кроз примену и допринос у различитим областима. Теоријски концепт је првобитно настао у области друштвене теорије и социологије као науке која изучава друштвене односе. Нешто касније, развојем рачунарства и применом основних математичких и статистичких принципа, мрежна анализа је пронашла примену у ширем кругу области тј. у готово свим областима истраживања који имају за циљ испитивање веза између актера у одређеном, дефинисаном и ограниченом систему. Графички приказ актера који су предмет истраживања у мрежној анализи је базиран на техници која је првобитно настала средином 20. века под називом Социограм. Социограм, првобитно развијен од стране Морена (Moreno, 1953), представља графички приказ актера у дводимензионалном простору тако да су актери представљени као тачке у простору, а везе између актера су представљене линијама које их повезују у зависности од природе односа. Данас, развојем рачунарских наука и програмских језика, могућности за визуелизацију односа између актера у мрежи су постале неограничене.

Са аспекта истраживања националних и регионалних иновационих система, мрежна анализа пружа значајан допринос у разумевању односа између кључних институционалних актера у националном иновационом систему. Поред тога, има велики потенцијал примене у истраживању сарадње у области иновација, међусекторској и унутарсекторској сарадњи, сарадњи са иностранством, примену модерних концепата као што су: концепт преливања знања (енгл. *knowledge spillover*), хибридизације и умрежавања.

2.2.2. Модели мрежне анализе

У својој књизи „*Toward a Structural Theory of Action: Network Models of Social Structure, Perception, and Action*“, Роналд Барт је све моделе мрежне анализе сврстао у укупно 6 модела. Дакле, према Барту сви концепти мрежне анализе се могу посматрати кроз 6 теоријских модела (Burt, 1982):

- Его мрежа
- Модел позиције
- Модел „Клика“
- Модел заједничког положаја
- Модел транзитивности и густине
- Модел раслојавања

Его мрежа (енгл. *ego-network*) је модел мрежне анализе који у центар система поставља једног актера, а истраживање је усмерено ка испитивању релативног положаја тог актера у мрежи, односа са другим актерима и сл. Овај модел има честу примену у истраживању институционалне сарадње када је потребно додатно истражити функцију институционалног актера у иновационом систему, нпр. анализа утицаја одређеног универзитета на друге актере у области трансфера знања.

Модел позиције (енгл. *the network position model*) је сличан моделу его мреже јер полази од појединачног актера у мрежи, с тим да поред анализе интеракције са другим актерима мреже, овај модел посебну пажњу ставља и на истраживање одсуства интеракције.

Модел „клик“ (енгл. *the network clique*) полази од повезане групе актера у мрежи тако да је сваки актер доступан другим актерима у мрежи а односи су непосредни. При идентификацији повезане групе актера у мрежи, полази се од теорије графова при чему су актери узајамно повезани снажним везама, а да притом није могуће укључити додатне актере без нарушавања основних карактеристика мреже.

Модел заједничког положаја (енгл. *jointly occupied network position*) полази од скупа актера који имају заједничке карактеристике. Честа примена овог модела је у социолошким истраживањима у којима се анализира друштвена моћ актера у мрежи и идентификују друштвене елите.

Модел транзитивности и густине (енгл. *relational models of network density and transitivity*) усмерен је на целокупну мрежу актера и покушава да открије у којој мери су актери повезани у мрежи (мери густину мреже) и да идентификује актере који представљају кључне посреднике преко којих су други актери повезани и који омогућавају да се интеракција одвија без прекида.

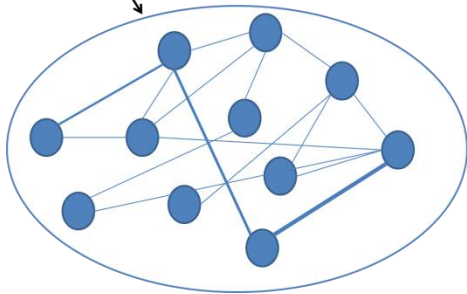
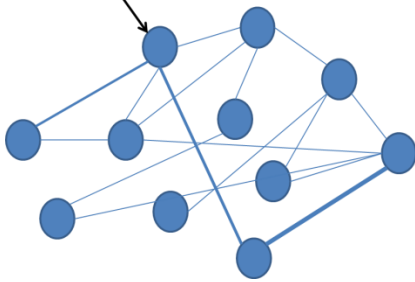
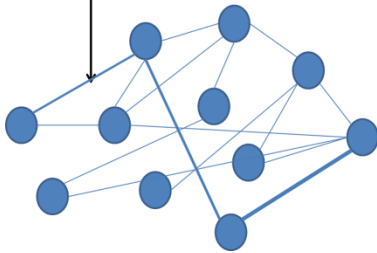
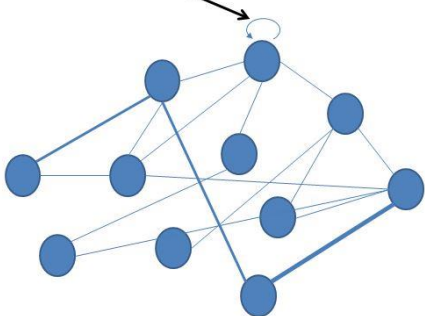
Модел раслојавања (енгл. *the social structure of network stratification*) описује општу структуру мреже. Поред описа односа између актера у систему, овај модел се фокусира и на опште обрасце који одређују природу међусобних веза између и унутар подгрупа у мрежи.

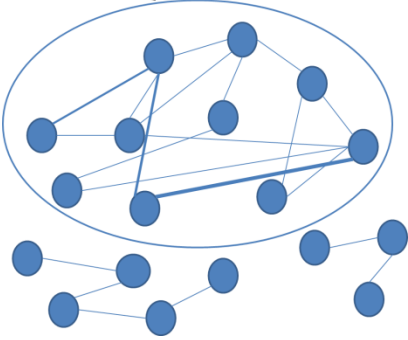
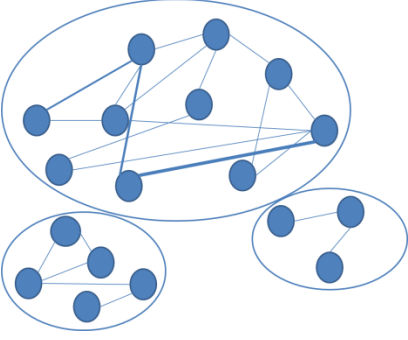
2.2.3. Најважнији индикатори у мрежној анализи

Пре описа најважнијих индикатора мрежне анализе, а ради бољег разумевања интерпретације резултата истраживања, биће представљени најважнији елементи и термини

који се користе у мрежној анализи. У табели испод су дате дефиниције и графички приказ најважнијих елемената мреже.

Табела 14: Најважнији термини који се користе у мрежној анализи

Најважнији термини	Графички приказ
<p>Социограм је графички приказ актера у мрежи. Пружа визуелни опис мреже са актерима и њиховим односима.</p>	<p>Социограм</p> 
<p>Чвор (енгл. <i>vertex</i> или <i>node</i>) је основна јединица мреже која представља актера у мрежи. Чворови представљају ентитете мреже између којих се анализирају везе, а могу престављати људе, институције, државе, пројекте, и сл.</p>	<p>Актер (чвор)</p> 
<p>Линија (енгл. <i>line</i>) је веза између два чвора у мрежи. Линија је дефинисана кроз своје две крајње тачке, које представљају два чвора. Линија може бити усмерена или неусмерена. Усмерена линија се зове лук (енгл. <i>arc</i>), док се неусмерена линија зове ивица (енгл. <i>edge</i>).</p>	<p>Линија (веза)</p> 
<p>Петља (енгл. <i>loop</i>) је посебна врста линије, односно линија која повезује чвор ка себи.</p>	<p>Петља</p> 

<p>Компонента (енгл. <i>component</i>) је скуп узајамно повезаних актера.</p>	<p>Највећа компонента у мрежи</p> 
<p>Клик (енгл. <i>clique</i>) је скуп повезаних актера у мрежи који садржи минимум 3 актера.</p>	<p>Мрежа са три клика</p> 

Извор: илустрација аутора на основу: (Wasserman & Faust, 1994)

У мрежној анализи, структурне карактеристике мреже су квантификоване кроз значајан број индикатора. Овде неће бити представљени сви индикатори који се користе у мрежној анализи, већ само најчешћи и најзначајнији индикатори који су релевантни за ову дисертацију.

Густина мреже

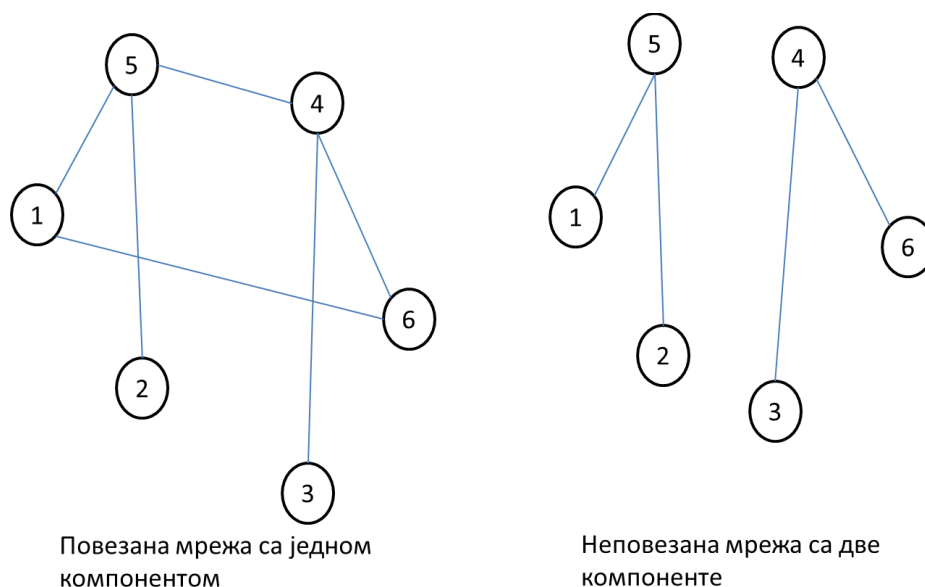
Густина мреже (енгл. *density*) је индикатор повезаности актера у мрежи. Рачуна се тако што се подели број веза у мрежи са максималним бројем могућих веза. Нпр. уколико је вредност густине мреже 0,05 то значи да је укупна повезаност у мрежи између актера 5%. Густина мреже је обрнуто пропорционална величини мреже, што је већи број актера у мрежи биће мања густина мреже због чињенице да максималан број веза између актера значајно расте са бројем нових актера у мрежи. Због ове карактеристике, индикатор густине мреже не би требало користити приликом поређења две мреже које поседују значајну разлику у укупном броју актера.

Компонента

Компонента је група узајамно повезаних чворова у социограму. Социограм се углавном састоји од различитих чворова тј. актера од којих су неки више повезани са другим актерима

док су други мање повезани или су изоловани. Једна група актера у којој су сви узајамно повезани чини једну компоненту мреже.

Овај индикатор нам показује да ли се у једној мрежи може формирати више независних група које нису повезане једна са другом. У складу са тим, могуће је утврдити и величину највеће компоненте у мрежи (енгл. *size of largest component*) која показује укупан број актера који чине највећу компоненту у мрежи. Затим, могуће је утврдити и величине друге највеће компоненте (енгл. *size of 2nd largest component*) и тако даље. Поред укупног броја чворова, компонента се може изразити и процентуално, тј. као удео броја актера једне компоненте у укупном броју актера у мрежи. На слици испод је приказан пример две врсте мреже, једна која је повезана и садржи једну компоненту, док је друга неповезана и садржи две мање компоненте.



Слика 10: Пример мрежа са једном и са две компоненте

Коефицијент кластеризације

Коефицијент кластеризације (енгл. *clustering coefficient*) је индикатор који су увели Вац и Строгац (Watts & Strogatz, 1998) и мери степен сарадње повезаних чворова са другим актерима у мрежи. Израчунава се као аритметичка средина вредности свих чворова у мрежи. Ово је индикатор тенденције мреже за стварањем мањих група или кластера.

Индикатори централизованости мреже

Један од најважнијих циљева мрежне анализе је испитивање релативне позиције актера у мрежној структури. Актери са високим вредностима централизованости представљају најбитније чланове мреже и имају моћ да утичу на остале актере у мрежи. Постоје три основна индикатора централизованости мреже, од којих се сваки може применити на нивоу целокупне мреже и на нивоу појединачних актера у мрежи:

1. Индекс централизације мреже (енгл. *degree centrality*)
2. Индекс централизације појединачног актера у мрежи (енгл. *degree centrality of a vertex*)
3. Индекс близине мреже (енгл. *closeness centrality*)
4. Индекс близине појединачног актера у мрежи (енгл. *closeness centrality of a vertex*)
5. Индекс посредности мреже (енгл. *betweenness centrality*)
6. Индекс посредности појединачног актера у мрежи (енгл. *betweenness centrality of a vertex*)

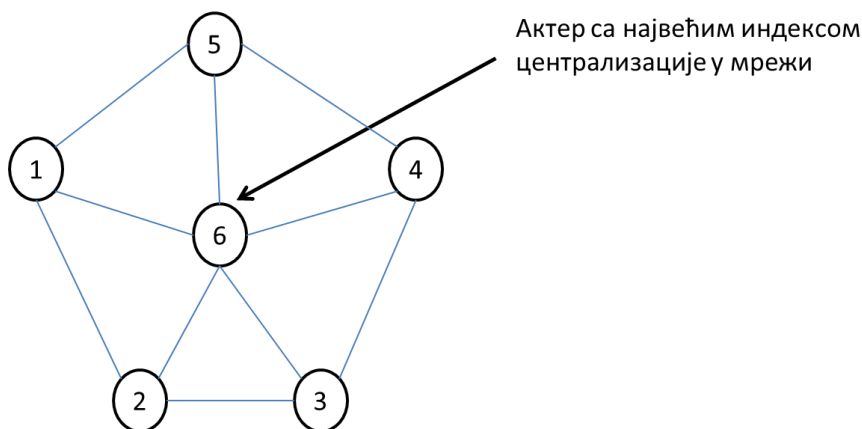
Индекс централизације појединачног актера се дефинише као број веза које актер има са суседним члановима мреже (Freeman, 1979). Иако један од најједноставнијих показатеља, степен централизације је веома ефикасна мера истакнутости или моћи појединачног актера у мрежи. Што је већи број веза које има појединачни актер, то указује на његов већи утицај на остале актере у мрежи. Вредност индикатора се рачуна тако што се укупан број веза једног актера дели са укупним бројем актера у мрежној структури умањеним за 1.

$$C_{n1} = \frac{D_{n1}}{G - 1}$$

где је:

- C_{n1} - Индекс централизације појединачног актера у мрежи
- D_{n1} – Број веза посматраног актера у мрежи
- G – Укупан број актера у мрежи

Вредност овог индикатора се креће од 0 до 1. Што је већа вредност, то значи да је посматрани актер активнији члан мреже и има већи утицај на друге актере у мрежи. Илустрација испод даје графички приказ актера са највећом вредношћу овог индикатора.



Већа вредност индекса централизације појединачних актера у мрежи води ка већој густини мреже. Дакле, овај индикатор се може користити као замена за индикатор густине. Просечна вредност централизације свих актера у мрежи је бољи индикатор од индикатора густине мреже јер не зависи од величине мреже и може се користити при поређењу две мреже различите величине.

Индекс централизације мреже је индикатор централизације целокупне мреже и представља варијацију у индексима централизације појединачних актера у мрежи. Овај индикатор мери варијабилитет или хетерогеност степена централизованости актера у мрежи. Вредност индикатора се креће у распону од 0 до 1. Вредност 1 означава да је један чвор повезан са свим осталим чворовима, а сви остали су повезани са само тим једним чвором, што означава мрежу са обликом звезде. Вредност 0 означава да сви чворови имају исти степен централизованости што даје мрежу са кружним обликом.

Вредност овог индикатора се рачуна следећом формулом:

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^N [C_{n^*} - C_{n_i}]}{[(N - 1)(N - 2)]}$$

Где је:

- C_m – Индекс централизованости мреже
- $C(n^*)$ – Највећа вредност индекса централизације појединачног актера у мрежи
- $C(n_i)$ – Вредност индекса централизације i -тог актера у мрежи
- N – Број актера у мрежи

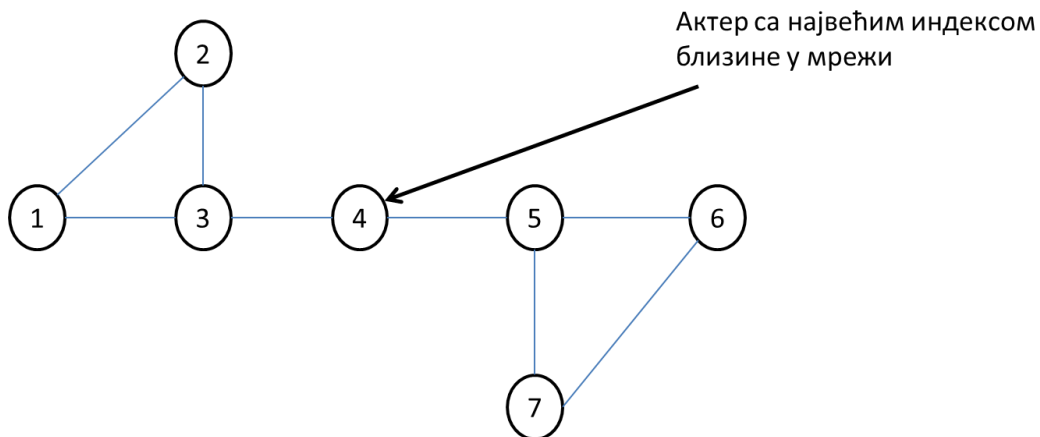
Индекс близине појединачног актера указује на то колико је посматрани актер близак са осталим актерима у мрежи. Уколико актер може брзо да комуницира са осталим члановима мреже, тада је вредност овог индикатора виша. Што је већа вредност овог индикатора, актер у мрежној структури има мању зависност од осталих актера, тј. мање се ослања на преношење информација од других актера у мрежи. Овај концепт се односи искључиво на високо повезане чланове мреже. Вредност овог индикатора се рачуна на следећи начин:

$$C_c n_i = \frac{N - 1}{\sum_{j=1}^N d(n_i, n_j)}$$

Где је:

- $C_c(n_i)$ – Вредност индекса близине i -тог актера
- $D(n_i, n_j)$ – функција удаљености актера i од свих осталих чланова j у мрежи
- N – Број актера у мрежи

Вредност овог индикатора представља инверзну вредност збира геодетских растојања актера у мрежи од осталих $N-1$ актера и може се нормализовати са вредношћу $N-1$ (Wasserman & Faust, 1994).



Индекс близине мреже је индикатор варијације у вредностима индикатора индекса близине појединачних актера у мрежи. Индикатор мери варијабилитет или хетерогеност степена блискости актера у мрежи. Рачуна се на основу следеће формуле:

$$C_c = \frac{\sum_{i=1}^N [C'_c(n^*) - C'_c(n_i)]}{[(N - 2)(N - 1)/(2N - 3)]}$$

Где је:

$C'_c(n^*)$ – Највећа вредност индекса близине међу актерима у мрежи

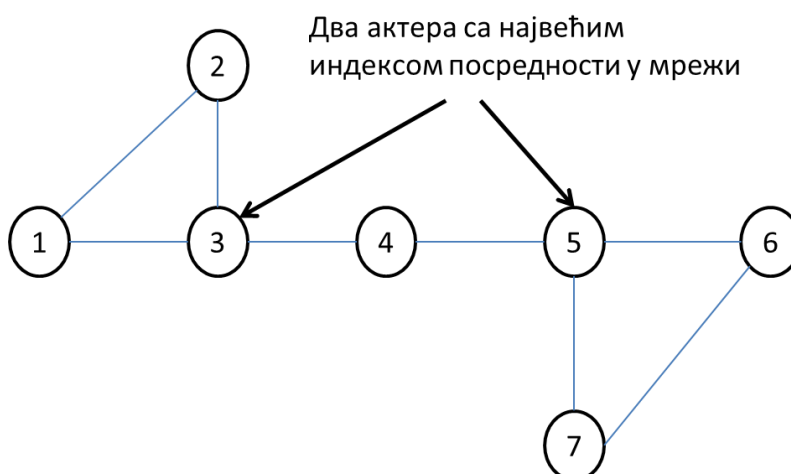
Овај индикатор, као и индикатор централизације мреже, достиже своју максималну вредност 1 када је један актер повезан са свим осталим $N-1$ актерима у мрежи (односно има геодетску дужину 1). Управо оваква ситуација се остварује у мрежи која има облик звезде.

Индекс посредности појединачног актера у мрежи исказује обим у коме је посматрани актер потребан као веза у ланцу контаката и тиме омогућава ширење информација кроз мрежу. Овај индикатор броји колико често један члан мреже стоји на најближој путањи између друга два члана, дакле, узимајући у обзир повезаност суседних чланова, даје већу вредност актерима који формирају кластере. Вредност овог индикатора за појединачне актере се рачуна на следећи начин:

$$C_b(n_i) = \sum_{j=n=k} g_{jk}(n_i) / g_{jk}$$

- $C_b(n_i)$ - Вредност индекса посредности за појединачног актера
- $g_{jk}(n_i)$ - Број најкраћих путања између актера j и k у којима је укључен актер i .
- g_{jk} - Број најкраћих путања између актера j и k

Што је већа вредност индикатора посредности за једног актера, то указује на већу значајност овог члана у мрежи, тј. актер поседује високу функцију у процесу преношења информација. На следећој слици су приказана 2 члана мреже са највећом вредношћу индикатора индекса посредности:



Индекс посредности мреже је индикатор варијације у вредностима индекса посредности појединачних актера у мрежи. Индикатор мери варијабилитет или хетерогеност вредности индекса посредности актера у мрежи. Рачуна се преко следеће формуле:

$$C_b = \frac{\sum_{i=1}^N [C'_b(n^*) - C'_b(n_i)]}{(N - 1)}$$

Где је:

$C'_b(n^*)$ – Највећа вредност индекса посредности међу актерима у мрежи

2.3 Резултати истраживања

У наставку овог поглавља приказани су резултати мрежне анализе примењене на три различита извора података: Заједнички пројекти, ко-публикације и ко-патентирање.

2.3.1. Заједнички пројекти академског и привредног сектора

Програми иновационог фонда

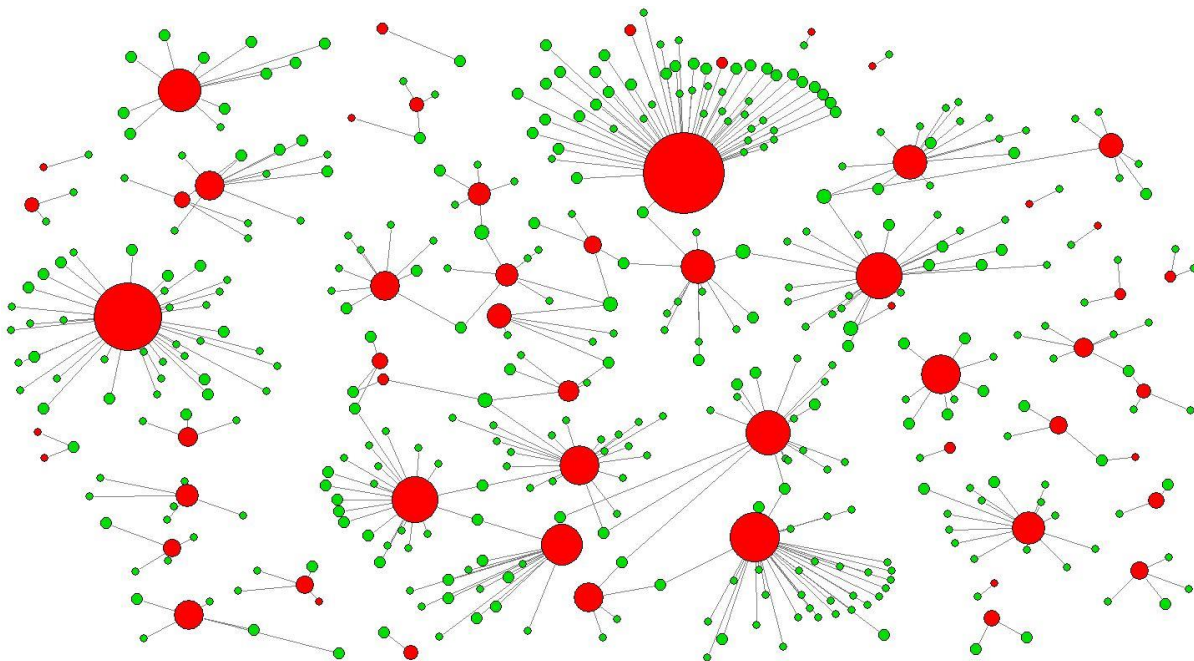
У табели 15 су дате основне информације и дескриптивна статистика сарадње академских и привредних институција која је формирана на основу заједничких пројеката у оквиру ФИД програма. Укупан број институционалних актера који су предмет мрежне анализе је 437, од чега 88% припада привредном сектору. Релативно низак ниво централизације мреже (0,120) указује на децентрализовану мрежну структуру која говори да актери нису зависни од једног централног чвора у мрежи, да је ризик пропадања мреже низак тј. да је мрежна структура стабилна. Академски сектор има значајно већу просечну вредност индекса централизације од привредног сектора, што говори о томе да академски сектор има већи значај и битнију улогу у креирању мрежне структуре и да су академске институције кључни фактор креирања мрежне сарадње.

Табела 15: Опште информације и показатељи мрежне анализе

Показатељ	Вредност
Број пројеката који су предмет истраживања (2015-2020):	645
Иновациони ваучери	610
Програм сарадње науке и привреде	35
Укупан број актера (институција):	437
Бој актера у мрежи	437
Академски сектор	53
Привредни сектор	384

Број веза у мрежи	935
Густина мреже	0,004
Индекс централизације мреже	0,120
Академски сектор	0,210
Привредни сектор	0,020
Индекс посредности мреже	0,200
Укупан број компоненти (мин. 2 актера)	30
Број актера који чине највећу компоненту	261 (59,7%)
Број актера друге највеће компоненте	37 (8,5%)

Визуелни приказ мрежне сарадње између академског и привредног сектора у заједничким И&Р пројектима је представљен на слици 11 (Детаљан приказ мрежне структуре са називима институција је приказан у прилогу 2). Чворови у мрежи представљају институције, а линије показују сарадњу између институција. Црвеном бојом су означене институције из академског сектора, а зеленом бојом привредни сектор. Величина чворова је пропорционална броју реализованих истраживачких пројеката. Мрежна структура јасно указује на значај академских институција у процесу генерисања знања и креирања мрежне сарадње између два сектора. Укупан број компоненти са минимум две узајамно повезане институције је 30, док највећа компонента броји 261 актера што чини скоро 60% укупног броја актера. Велики удео највеће компоненте говори о томе да је сарадња високо интегрисана и да наведени програми имају потенцијал да унапреде умреженост академског и привредног сектора Републике Србије.



Слика 11: Структура И&Р мреже академског и привредног сектора Републике Србије формирана на основу заједничких пројеката у оквиру ФИД програма

Машински факултет Универзитета у Београду има кључну улогу у успостављању мреже сарадње науке и привреде формиране кроз заједничке истраживачке пројекте у оквиру ФИД програма (Табела 16). Поред значајног броја реализованих пројеката, Машински факултет има највећи појединачни индекс централизације тј. има највећи утицај на друге актере у мрежној сарадњи. Електротехнички факултет Универзитета у Београду има највећу вредност индекса посредности што значи да представља најважнију карику у мрежи када је у питању процес трансфера знања и представља важну институцију за одржавање мрежне структуре. Такође, важно је напоменути и веома значајну улогу Иновационог центра Универзитета у Нишу који остварује најповољнији релативни положај у мрежној структури али и значајан број реализованих пројеката.

Табела 16: Кључне институције у производњи знања и њихова релативна позиција у мрежној структури која је формирана кроз заједничке И&Р пројекте

Институција	Број. прој.	индекс централ.	индекс посредности	индекс близине
Машински факултет у Београду	93	0,124	0,132	0,071
Иновациони центар Универзитета у Нишу	63	0,090	0,008	0,092
Институт за хигијену и технологију меса	34	0,065	0,071	0,064
Иновациони центар Електротехничког факултета у Бгд	29	0,046	0,098	0,069
Научни институт за ветеринарство	28	0,050	0,149	0,076
Институт за молекуларну генетику и генетичко инж.	28	0,044	0,064	0,071
Иновациони центар Машинског факултета у Београду	27	0,032	0,001	0,034
Пољопривредни факултет у Новом Саду	26	0,042	0,051	0,065
Институт Лола	24	0,032	0,001	0,034
Факултет ветеринарске медицине у Београду	22	0,046	0,201	0,085
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву	17	0,029	0,032	0,058
Иновациони центар Хемијског факултета у Београду	15	0,027	0,001	0,029
Електротехнички факултет у Београду	15	0,025	0,206	0,082
Факултет техничких наука у Новом Саду	13	0,019	0,000	0,021
Научни институт за прехранбене технологије у Новом С.	13	0,021	0,001	0,021
Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета	12	0,021	0,022	0,064
Научни институт за ветеринарство Србије	11	0,021	0,021	0,063
Пољопривредни факултет у Београду	9	0,015	0,187	0,089
Фармацеутски факултет у Београду	8	0,013	0,013	0,063
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу	8	0,015	0,015	0,057
Машински факултет у Нишу	8	0,017	0,000	0,019
Технолошко-металуршки факултет у Београду	8	0,017	0,055	0,079
Институт за заштиту биља и животну средину	7	0,013	0,185	0,088
Институт Михајло Пупин	5	0,008	0,177	0,087
Електронски факултет у Нишу	5	0,008	0,000	0,010
Факултет за информационе технологије и инжењерство Универзитета „Унион - Никола Тесла“	5	0,008	0,000	0,010

Институт за рударство и металургију Бор	5	0,011	0,000	0,012
Грађевински факултет у Београду	5	0,008	0,000	0,010

Програми Хоризонт 2020 и Оквирни програм 7

У табели 17 дат је упоредни приказ основних информација и дескриптивне статистике две И&Р мреже формиране у оквиру европских програма: Хоризонт 2020 и ОП 7. Као што се може видети из табеле 17, институције из Републике Србије су значајно напредовале када је у питању укупно учешће у пројектима Европске уније, бележећи раст броја пројеката у Хоризонту 2020 од чак 67% у односу на претходни програм ОП 7. Имајући у виду да су наведени програми високо компетитивни, овакав раст говори о повећању иновативних и истраживачких способности институција из Србије у периоду од 2007. до 2020. године. У складу са повећањем броја одобрених пројеката, број институција које су учествовале на наведеним пројектима је такође значајно порастао (за преко 60%). Повећање броја институција је у највећој мери резултат значајног повећања учешћа привредног сектора. У оквиру програма Хоризонт 2020, учествовало је укупно 91 пословни субјект, што је значајно више у односу на претходни програм ОП 7, када је овај број износио 49. Овакав тренд је променио и укупну структуру учешћа у пројектима, тј. укупан број привредних субјеката превазилази укупан број академских институција у програму Хоризонт 2020.

Од укупног броја институција које су учествовале у посматраним програмима, 65% је обухваћено мрежном анализом у оквиру програма Хоризонт 2020 и 62% у оквиру ОП 7. Овај податак говори да је у оквиру програма Хоризонт 2020 за нијансу смањена изолованост актера из мреже, тј. удео институција које у пројектима нису сарађивале са домаћим институцијама је незнатно смањен у програму Хоризонт 2020 у односу на ОП 7. Посматрано по секторима, раст броја привредних субјеката је утицао на то да се повећа и удео изолованих привредних субјеката из мреже. Са друге стране, иако је број академских институција између два програма такође повећан, удео изолованих актера је смањен. Смањење удела изолованих актера из мрежне структуре говори о већој интегрисаности академског сектора у оквиру националног иновационог система.

Индикатор густине мреже говори о броју реализованих пројеката између актера мреже у односу на могућ број пројеката, међутим овај индикатор треба узети са резервом при поређењу две мрежне структуре које имају различиту величину пошто је потпуно нормално да већа мрежа има мању густину због пропорционалног раста броја могућих веза. Са друге стране величина компоненте је добар индикатор јер указује на ниво фрагментираности мреже. С обзиром да су унутар компоненте сви актери међусобно повезани директно или

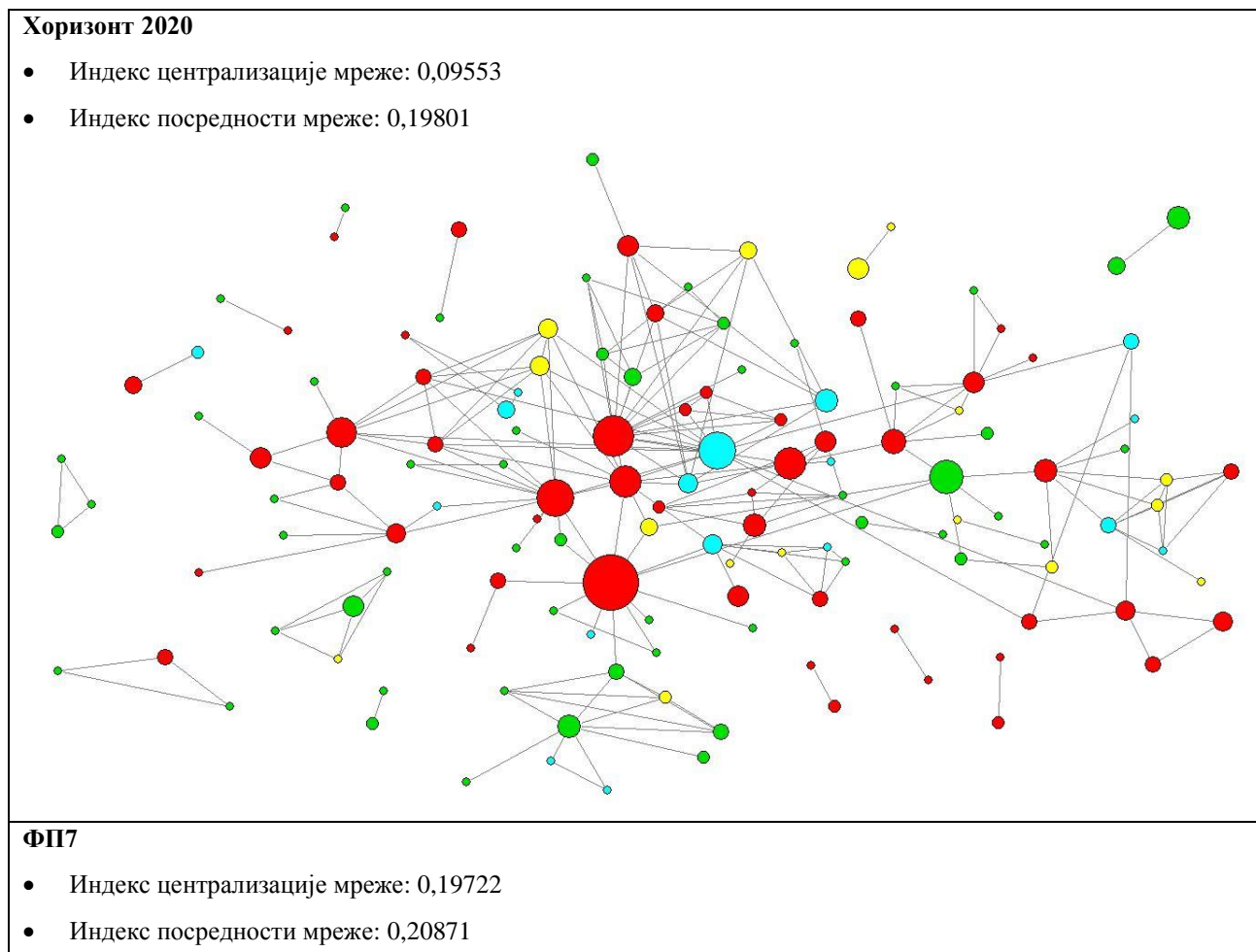
индиректно, величина највеће компоненте говори о степену интегрисаности тј. што је више актера укључено у највећу компоненту, то указује на више повезану мрежну структуру. У оба посматрана програма, величина највеће компоненте је значајна што указује на високу интегрисаност, с тим да је ниво интегрисаности мрежне структуре повећан у Хоризонту 2020 у односу на ОП 7.

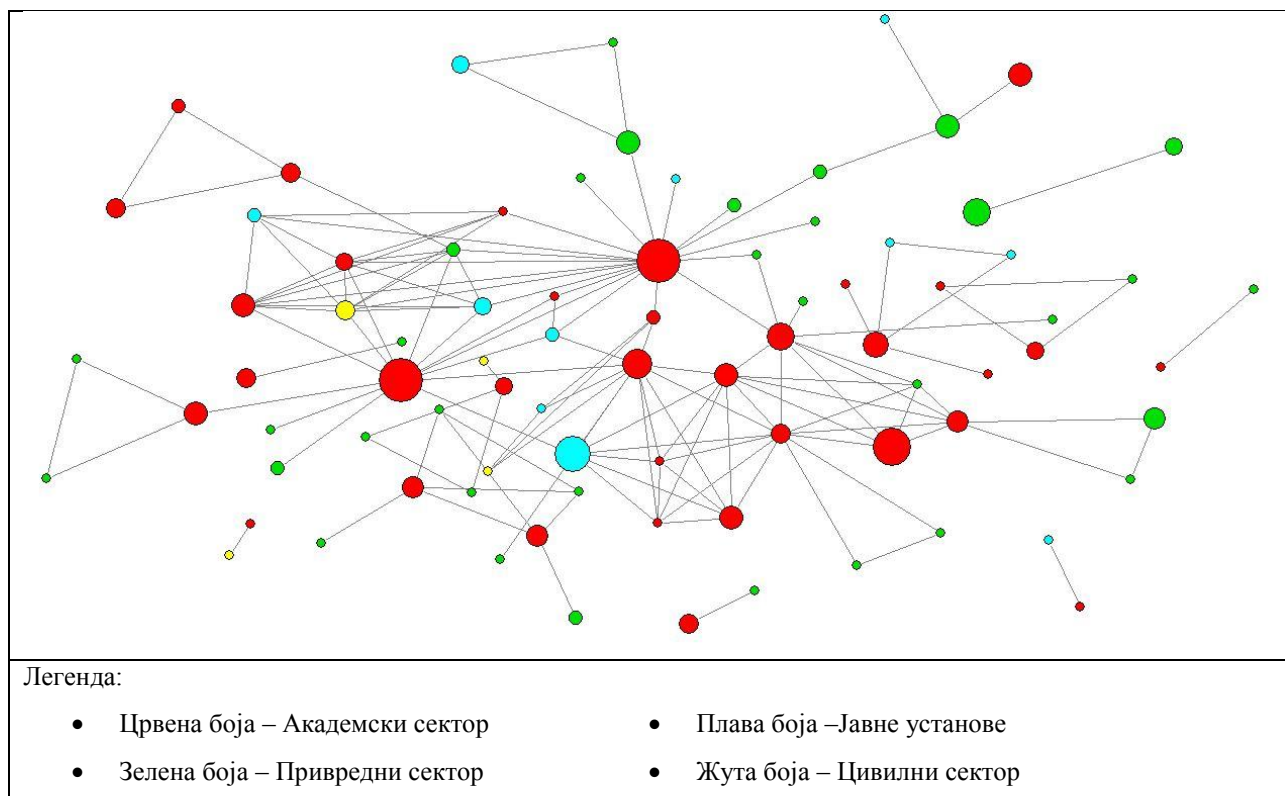
Табела 17: Опште информације и показатељи – упоредни приказ програма Хоризонт 2020 и ОП 7

	Хоризонт 2020	Оквирни програм 7
Број пројеката (2015-2020):	399	239
Укупан број актера (институција):	212	132
• Академски сектор	69 (32,5%)	57 (43,2%)
• Привредни сектор	91 (42,9%)	49 (37,1%)
• Јавне установе	24	17
• Цивилни сектор	28	9
Бој актера у мрежи	137 (65%)	82 (62%)
• Академски сектор	49 (36%)	34 (41%)
• Привредни сектор	55 (40%)	33 (40%)
• Јавне установе	17	11
• Цивилни сектор	16	4
Број изолованих актера	75 (35%)	50 (38%)
• Академски сектор	20 (29%)	23 (40%)
• Привредни сектор	36 (40%)	16 (33%)
• Јавне установе	7	6
• Цивилни сектор	12	5
Број веза у мрежи	359	224
Густина мреже	0,024	0,042
Број актера који чине највећу компоненту	92 (67,15%)	52 (63,4%)
• Број актера друге највеће компоненте	7 (5,11%)	6 (7,32%)
Просечан степен централизације актера из академског сектора	0,031	0,061
Просечан степен централизације актера из привредног сектора	0,016	0,022

На слици 12 је дат упоредни приказ мрежних структура које су формиране у оквиру два програма (Детаљнији приказ мрежних структура је приказан у прилогу 2). Иако обе мреже имају релативно низак ниво централизације мреже што говори о томе да се ради о

децентрализованим мрежним структурама, индекс централизације мреже у оквиру програма Хоризонт 2020 је нижи (0,1) у односу на програм ОП 7 (0,2). Овај податак говори о томе да је просечан степен варијација између актера мрежне анализе смањен у периоду 2014-2020 у односу на претходни период 2007-2013, што указује на то да је ризик пропадања мрежне структуре смањен и да је мрежа стабилнија. Поред тога, нижа вредност индекса посредности у програму Хоризонт 2020 (0,198) у односу на програм ОП 7 (0,209) показује да просечан степен варијације у функцији преношења информација у мрежи између институција смањен, што указује на то да је смањена зависност мрежне структуре од ограниченог броја водећих актера у мрежи, тј. да је смањен ризик од распадања мрежне структуре.





Слика 12: Упоредни приказ мрежне структуре два програма: Хоризонт 2020 и ОП7

Посматрано по појединачним актерима мреже, резултати мрежне анализе су показали да је Институт *Biosense* водећа национална институција када је у питању број реализованих пројеката у оквиру програма Хоризонт 2020 и да према вредности приказаних индикатора, представља један од најбитних актера у мрежној структури (Табела 18). Институт *Biosense* има највећу вредност индекса посредности што значи да има најзначајнију улогу у мрежној структури када је у питању трансфер знања. Институт Михајло Пупин има највећи утицај на друге чланове у мрежи, остварујући највишу вредност индикатора степена централизације, уз високе вредности и осталих индикатора. Што се тиче индекса близине, поред института *Biosense*, високу вредност овог индикатора има и Универзитет у Новом Саду што говори о повољној позицији коју овај Универзитет остварује у мрежној сарадњи. Када је у питању привредни сектор, Фирма *Inosens d.o.o.* заузима 5. позицију по броју реализованих пројеката са 15 реализованих пројеката, што је сврстава у водећу институцију привредног сектора. Вредности основних индикатора по појединачним институцијама показују да академски сектор има централну функцију у мрежној структури, док привредни сектор, иако важан члан мреже, нема изражену функцију у процесу трансфера технологије нити остварује значајан утицај на остале актере у мрежи. Академски сектор има већу просечну вредност индекса централизације од привредног сектора (0,031 у односу на 0,016, видети табелу 17), што значи да академски сектор има кључну улогу у формирању и одржавању мрежне структуре.

Табела 18: Кључне институције у програму Хоризонт 2020 и њихова релативна позиција у мрежној структури

Институција	Бр. прој.	Индекс централ.	индекс посредности	индекс близине
Институт <i>Biosense</i>	38	0,096	0,207	0,268
Институт Михајло Пупин	21	0,118	0,097	0,228
Природно-математички факултет у Новом Саду	17	0,110	0,122	0,248
Центар за промоцију науке	17	0,103	0,080	0,230
Inosens DOO	15	0,044	0,132	0,224
Универзитет у Новом Саду	13	0,088	0,137	0,266
Универзитет у Београду	13	0,037	0,056	0,225
Факултет техничких наука у Новом Саду	12	0,066	0,035	0,202
Институт за физику, Београд	8	0,051	0,083	0,204
DunavNET DOO	7	0,059	0,038	0,160
Грађевински факултет у Београду	7	0,051	0,078	0,177
Медицински факултет у Београду	7	0,037	0,001	0,044
Привредна комора Србије	7	0,037	0,000	0,173
Belit DOO	7	0,007	0,000	0,015
Универзитет у Нишу	6	0,044	0,010	0,174
Пољопривредни факултет у Београду	6	0,044	0,029	0,160
BioIRC	6	0,037	0,001	0,044
Tesnaia DOO	6	0,029	0,000	0,036
Пољопривредни факултет у Новом Саду	6	0,022	0,010	0,159
Институт за нуклеарне науке „Винча“	6	0,007	0,000	0,166
Foodscale Hub	6	0,007	0,000	0,015
Удружење НауКом	5	0,051	0,002	0,214
Креативно едукативни центар	5	0,051	0,002	0,214
Развојна агенција Србије	5	0,051	0,016	0,211
Министарство просвете, науке и технолошког развоја	5	0,051	0,047	0,219
Институт за ратарство и повртарство у Новом Саду	5	0,044	0,030	0,188
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“	5	0,037	0,019	0,175
Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство	5	0,015	0,000	0,139

У ОП 7 има мање институција које испуњавају услов о минимум 5 реализованих пројеката (19 у односу на 28 у Хоризонту 2020) али је структура слична у смислу да водеће институције долазе из академског сектора (Табела 19). Најзначајнији актери у мрежној структури су Факултет техничких наука у Новом Саду и Институт Михајло Пупин. Институт за Физику у Београду, иако међу прве три институције по броју реализованих пројеката, остварује ниске вредности кључних индикатора мрежне анализе. Дакле Институт за физику не остварује висок утицај на друге актере у мрежи и нема високу функцију у процесу трансфера знања. Када је у питању привредни сектор, слично као и у програму Хоризонт

2020, овај сектор јесте важан актер у мрежи, међутим нема изражену функцију у мрежи као што то има академски сектор.

Академски сектор има значајно већу просечну вредност индекса централизације од привредног сектора која је израженија него што је то случај са програмом Хоризонт 2020 (0,061 у односу на 0,022) што значи да и у овом програму академски сектор има кључну улогу у формирању и одржавању мрежне структуре.

Табела 19: Кључне институције у Оквирном Програму 7 и њихова релативна позиција у мрежној структури

Институција	Бр. прој.	Индекс централ.	индекс посредности	индекс близине
Факултет техничких наука у Новом Саду	19	0,235	0,217	0,333
Институт Михајло Пупин	19	0,160	0,114	0,297
Институт за физику, Београд	14	0,062	0,000	0,217
Министарство просвете, науке и технолошког развоја	13	0,086	0,020	0,255
Универзитет у Новом Саду	9	0,148	0,065	0,265
Електротехнички факултет у Београду	8	0,111	0,098	0,281
Ericsson	8	0,012	0,000	0,024
Медицински факултет у Београду	7	0,049	0,002	0,061
Институт за нуклеарне науке „Винча“	6	0,012	0,000	0,136
DunavNET	6	0,037	0,031	0,173
Универзитет у Београду	6	0,123	0,017	0,243
Машински факултет у Нишу	6	0,074	0,000	0,207
Пољопривредни факултет у Београду	6	0,037	0,030	0,209
Природно-математички факултет у Новом Саду	6	0,099	0,002	0,257
BGW DOO	6	0,037	0,030	0,226
Електронски факултет у Нишу	5	0,086	0,030	0,220
Институт за медицинска истраживања, Београд	5	0,049	0,001	0,061
Научни институт за прехранбене технологије, Нови Сад	5	0,049	0,001	0,061
CIM Grupa	5	0,025	0,000	0,165

Резултати истраживања И&Р мреже сарадње академског и привредног сектора потврдили су другу и четврту хипотезу. Истраживање програма Фонда за иновациону делатност, конкретно Програма сарадње науке и привреде и Иновационих ваучера као међународних програма Хоризонт 2020 и ОП 7, је показало следеће:

- Фондови за финансирање сарадње академског и привредног сектора представљају важну основу за дефинисање методологије која омогућава мерење иновационог потенцијала привреде, затим идентификацију кључних актера и утврђивање нивоа сарадње између академског и привредног сектора. Поред идентификовања кључних актера националног иновационог система, мрежна анализа омогућава рачунање укупног утицаја, релативног

положаја као и функцију у процесу трансфера знања сваког појединачног актера мреже. Поред тога, мрежна анализа представљена у овој дисертацији омогућава истраживање структурних карактеристика умрежавања, утврђивање нивоа сарадње као и нивоа стабилности мреже. **На основу свега наведеног, произилази закључак да је хипотеза 2 потврђена, одакле следи тврдња да фондови за финансирање сарадње академског и привредног сектора пружају основу за дефинисање методологије мапирања иновационог потенцијала, идентификацију кључних актера као и утврђивање нивоа и структуре сарадње научноистраживачког и пословног сектора Републике Србије.**

- Структура умрежавања академског и привредног сектора приказана на сликама 11 и 12, као и вредности показатеља индекса централизованости за сваког појединачног актера приказаним у табелама 16, 17 и 18, јасно указује на висок значај универзитета за успостављање мрежне сарадње. Академски сектор има улогу И&Р хаба, и представља кључну улогу у процесу трансфера знања. Дакле, **На основу овога, произилази закључак да је хипотеза 4 потврђена тј. универзитети имају централну функцију у процесу трансфера знања и иновација у истраживачко-развојном и иновационом систему Републике Србије.**

2.3.2. Анализа ко-публикација између академског и привредног сектора

Анализа истраживачких радова објављених у међународним научним часописима индексираним у бази Скопус је показала да се писање научних радова углавном спроводи на у оквиру академских институција са веома ниском учешћем привредног сектора. Посматрано по научним областима, удео академских институција у објављеним научним радовима се креће од 82% у области пољопривредних и биолошких наука до 85% у области рачунарских наука. У области медицинских наука, након додавања радова од стране јавних установа које се углавном у овој области односе на клиничке центре и опште болнице, овај проценат је такође 82%. Са друге стране, удео истраживачких радова из привредног сектора је веома низак и креће се од 5% у области пољопривредних и биолошких наука до 11% у области инжењерских наука (Табела 20). Удео радова из јавних установа и цивилног сектора је углавном низак, осим у области медицинских наука. У овој области, збирно 40% радова долази од стране аутора из јавних и државних установа и различитих удружења и невладиних организација у области медицине.

Број изолованих актера из мреже (изоловани актери су институције које имају објављене радове али не у ко-ауторству са другим институцијама из Републике Србије) се креће од 11%

до 16% што указује да је значајан број актера у истраживачком екосистему међусобно повезан. Академски сектор је међусобно високо повезан, са друге стране, значајан број пословних субјеката је изолован из мрежне сарадње, нарочито у области рачунарских и инжењерских наука. Од укупно 16 пословних субјеката у области рачунарских наука које објављују радове у међународним часописима, чак 7 је изоловано, тј. не остварује сарадњу кроз ко-ауторство са другим актерима у истраживачком систему Републике Србије. Слична ситуација је и у области инжењерских наука, у оквиру којих од укупно 23 пословна субјекта, чак 8 је изоловано из мрежне сарадње.

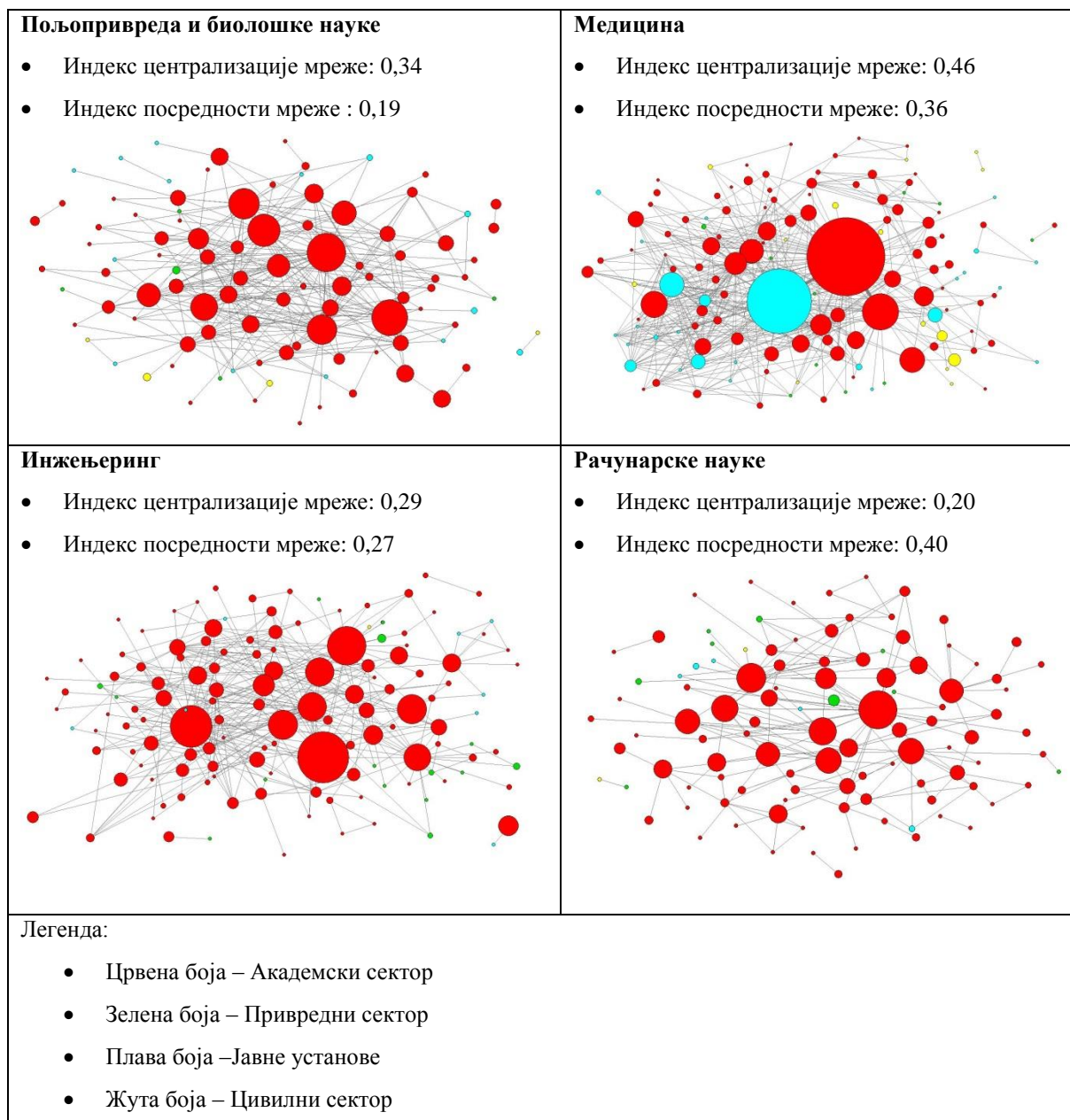
На основу индикатора густине мреже, може се видети да је највећа повезаност између актера у области пољопривредних и биолошких наука (0,082), а најмања повезаност у области рачунарских наука (0,031).

Табела 20: Опште информације и показатељи мрежне анализе по областима

	Пољопривредне и биолошке науке	Рачунарске науке	Инжењеринг	Медицинске науке
Број истраживачких радова који су предмет истраживања (2015-2020):	531	575	989	1149
Укупан број актера (институција):	117	124	155	167
Бој актера у мрежи	98	104	138	140
Академски сектор	80 (82%)	88 (85%)	114 (83%)	91 (65%)
Привредни сектор	5 (5%)	9 (9%)	15 (11%)	9 (5%)
Јавне установе	9	5	8	26 (18%)
Цивилни сектор	4	2	1	14 (10%)
Број изолованих актера	19 (16%)	16 (13%)	17 (11)	27 (16%)
Академски сектор	12	9	8	22
Привредни сектор	1	7	8	1
Јавне установе	4	0	1	2
Цивилни сектор	1	0	0	2
Број веза у мрежи	404	192	418	643
Густина мреже	0,082	0,031	0,043	0,058
Број актера који чине највећу компоненту	91 (92,8%)	96 (92,3%)	132 (95,6%)	131 (93,6%)
Број актера друге највеће компоненте	2	2	2	3

Величина компоненте указује на ниво фрагментираности мрежне структуре. С обзиром да су унутар компоненте сви актери међусобно повезани директно или индиректно, величина највеће компоненте говори о степену интегрисаности тј. што је више актера укључено у највећу компоненту, то указује на више повезану мрежну структуру. Највеће компоненте у оквиру четири испитиване мреже обухватају између 92% и 95% укупног броја актера што указује на то да су све четири мреже високо интегрисане. Стога, следи закључак да сарадња у објављивању научних радова има потенцијал да унапреди умреженост главних актера научноистраживачког система Републике Србије и тиме подстакне кохезивност и интеграцију у контексту међународне сарадње.

На слици 13 је дат упоредни приказ 4 мрежне структуре у свакој испитиваној области (Детаљан приказ мрежне структуре са називима институција је приказан у прилогу 2). Чворови у мрежној структури представљају институције, величина чворова је директно пропорционална броју објављених радова из те институције у конкретној области, док линије између чворова указују на ко-ауторство у објављивању радова између аутора из различитих институција. Вредности индекса централизације мрежа показују извесне разлике у структурним карактеристикама умрежавања у научноистраживачким областима. Висока вредност овог индикатора указује да је структура мреже у великој мери зависна од једног актера у мрежи, што би у овом конкретном случају значило да једна институција има највећи број објављених радова док остали актери у мрежи зависе од сарадње и повезаности са кључном институцијом. Највећа вредност индекса централизације је у области медицине (0,46), најмања вредност је у области рачунарских наука (0,20). Дакле, у области медицине, утицај једне институције на мрежну сарадњу је много већи у односу на рачунарске науке у којима је ова зависност значајно нижа. Вредности индекса посредности мреже се такође значајно разликују између посматраних научноистраживачких области. Висока вредност у области рачунарских наука говори да је просечна варијација у функцији преношења информација кроз мрежу између актера веома висока. Мањи број актера има висок значај за хомогеност мреже и њиховим искључењем из мреже, мрежа би се распала или би добила значајно другачији облик од постојећег. Са друге стране, најмања вредност овог индекса је у области пољопривредних и биолошких наука, што указује на то да постоји много мања шанса да се мрежа распадне евентуалним искључивањем појединих актера.



Слика 13: Структура истраживачких мрежа према областима

У наставку ове секције, приказана је анализа умрежавања по појединачним областима као и идентификација кључних актера мреже, како академских тако и пословних субјеката.

Рачунарске науке

У области рачунарских наука бележи се најнижа вредност густине мреже (0,031) у односу на остале три посматране области што показује да се ова област карактерише са најнижом стопом повезаности између актера у мрежној структури. Мрежна анализа обухвата 117 актера, од којих је 19 изоловано. Од преосталих 98 актера, чак 80 припада академском сектору. Поред ниског броја актера, привредни сектор се карактерише и релативно високим уделом актера који су изовани из мреже.

На основу вредности показатеља продуктивности и централизације (Табела 21), следе закључци:

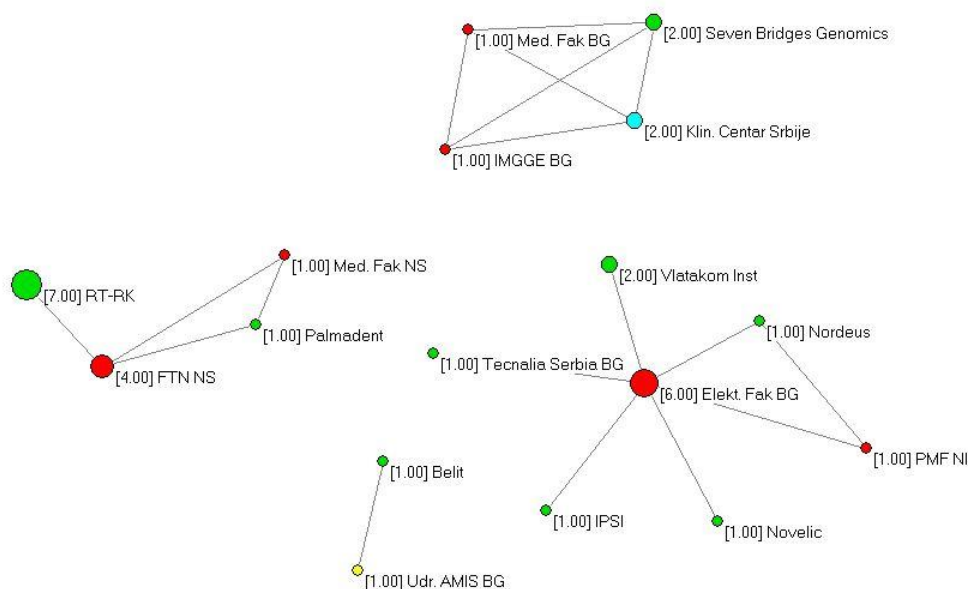
- Када је у питању производња новог знања, Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду је кључна институција у области рачунарских наука у Републици Србији. Поред највећег броја објављених радова, Факултет техничких наука бележи и највише вредности показатеља централизације, највећи утицај на друге актере у мрежи, највећи значај у процесу трансфера знања и најповољнији релативни положај у мрежи. Друга најзначајнија институција је Електротехнички факултет у Београду.
- Иако четврта институција по броју објављених радова у овој области, улога приватног универзитета *John Naisbitt* у мрежној структури није значајна у мери у којој се то очекује. Са друге стране, Електронски факултет у Нишу иако не бележи висок број радова, има веома повољну позицију у мрежи, а у исто време има и висок значај у процесу трансфера знања у мрежној структури.
- Од укупно 38 институција које имају минимум 5 објављених радова у области рачунарских наука у периоду 2015-2020, само једна институција долази из привредног сектора: РТ-РК д.о.о. из Новог Сада. Са укупно 7 објављених радова, РТ-РК нема значајан утицај у мрежној структури и нема јаку улогу у трансферу знања због недовољне сарадње са другим институцијама. Међутим, РТ-РК остварује повољан положај у мрежној структури, што пружа потенцијал за остваривање већег нивоа сарадње са научнистраживачким организацијама у будућности.

Табела 21: Кључне институције у производњи знања и њихова релативна позиција у мрежној структури у области рачунарских наука

Институција	Бр. рад.	Индекс централ.	индекс посредн.	индекс близине
Факултет техничких наука у Новом Саду	75	0,23	0,41	0,43
Електротехнички факултет у Београду	44	0,15	0,18	0,36
Универзитет одбране	39	0,11	0,08	0,35
Универзитет „John Naisbitt“	37	0,07	0,05	0,34
Природно-математички факултет у Крагујевцу	34	0,10	0,13	0,32
Универзитет „Singidunum“	33	0,09	0,06	0,34
Факултет организационих наука	31	0,06	0,03	0,32
Државни универзитет у Новом Пазару	30	0,09	0,08	0,35
Природно-математички факултет у Новом Саду	30	0,09	0,12	0,29
Машински факултет у Београду	23	0,05	0,05	0,33
Математички институт САНУ	20	0,03	0,00	0,32
Електронски факултет у Нишу	18	0,08	0,16	0,37
Универзитет у Приштини	17	0,07	0,05	0,27
Машински факултет у Нишу	17	0,06	0,05	0,28

Математички факултет у Београду	17	0,03	0,02	0,26
Природно-математички факултет у Нишу	16	0,05	0,03	0,28
Саобраћајни факултет у Београду	15	0,06	0,02	0,33
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу	13	0,07	0,12	0,35
Институт Винча	12	0,07	0,07	0,30
Универзитет у Новом Саду	12	0,01	0,00	0,30
Медицински факултет у Београду	10	0,06	0,01	0,28
Институт за физику, Београд	10	0,03	0,05	0,33
Институт „Biosense“	10	0,03	0,07	0,33
Технички факултет у Бору	9	0,04	0,03	0,26
Машински факултет у Краљеву	8	0,01	0,00	0,02
Институт Михајло Пупин	7	0,07	0,03	0,33
Клинички центар Србије	7	0,06	0,02	0,27
Економски факултет у Крагујевцу	7	0,04	0,00	0,27
Универзитет у Косовској Митровици	7	0,01	0,00	0,21
РТ-РК д.о.о.	7	0,01	0,00	0,30
Војно-медицинска академија	6	0,07	0,03	0,30
Универзитет Пословна академија	6	0,04	0,02	0,32
Факултет техничких наука у Чачку	6	0,03	0,03	0,29
Медицински факултет у Нишу	6	0,03	0,00	0,28
Технички факултет у Зрењанину	6	0,03	0,02	0,30
Грађевински факултет у Београду	6	0,01	0,00	0,26
Пољопривредни факултет у Новом Саду	5	0,02	0,02	0,22

Социограм на слици 14 приказује целокупну сарадњу између академских и привредних институција у области рачунарских наука. Мрежна анализа јасно идентификује 4 компоненте у мрежној структури од којих се највећа компонента састоји од 7 актера. Поред тога, Електротехнички факултет има најзначајнију улогу у подстицању сарадње са привредним сектором окупљајућу у своју мрежу 5 од укупно 9 пословних субјеката који су идентификовани у мрежној анализи.



Слика 14: Мрежна структура истраживачке сарадње академског и привредног сектора у области рачунарских наука

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја –јавне установе; Жута боја – цивилни сектор

Инжењеринг

У области инжењеринга, од 155 институција које су идентификоване, њих 138 је имало ко-ауторство у објављеним радовима са другим институцијама из Републике Србије и предмет су мрежне анализе. Слично као и у осталим областима, доминира академски сектор, с тим да ову област карактерише највећи удео привредног сектора (11%). Од укупно 23 пословна субјекта, 15 је предмет анализе, док је преосталих 8 изоловано из мрежне сарадње, тј. нема заједничке радове са другим институцијама из Републике Србије.

Резултати мрежне анализе (Табела 22) су показали следеће резултате:

- Институт за физику има највећи удео истраживачких радова у овој области, међутим најзначајнија институција у мрежној структури је Институт за нуклеарне науке „Винча“. Вредности показатеља централизације показују да Институт „Винча“ има највећи утицај на друге актере у мрежи (0,32), затим има најзначајнију улогу у трансферу знања ка другим актерима (0,280) и заузима најбољу релативну позицију у мрежној структури (0,52). Факултет техничких наука у Новом Саду такође има значајну улогу и функцију у мрежи научноистраживачке сарадње.
- Интересантан положај у мрежној структури бележи Грађевински факултет у Београду. Наиме, иако 10. институција по броју објављених радова, Грађевински факултет готово

да нема никакву функцију у мрежној структури. Резултат оваквог положаја Грађевинског факултета је чињеница да су истраживачки радови углавном објављивани самостално без ко-ауторства са другим институцијама, а сарадња је успостављена само са једном институцијом из Републике Србије. Да не постоји ова веза, Грађевински факултет би био изолован из мрежне структуре.

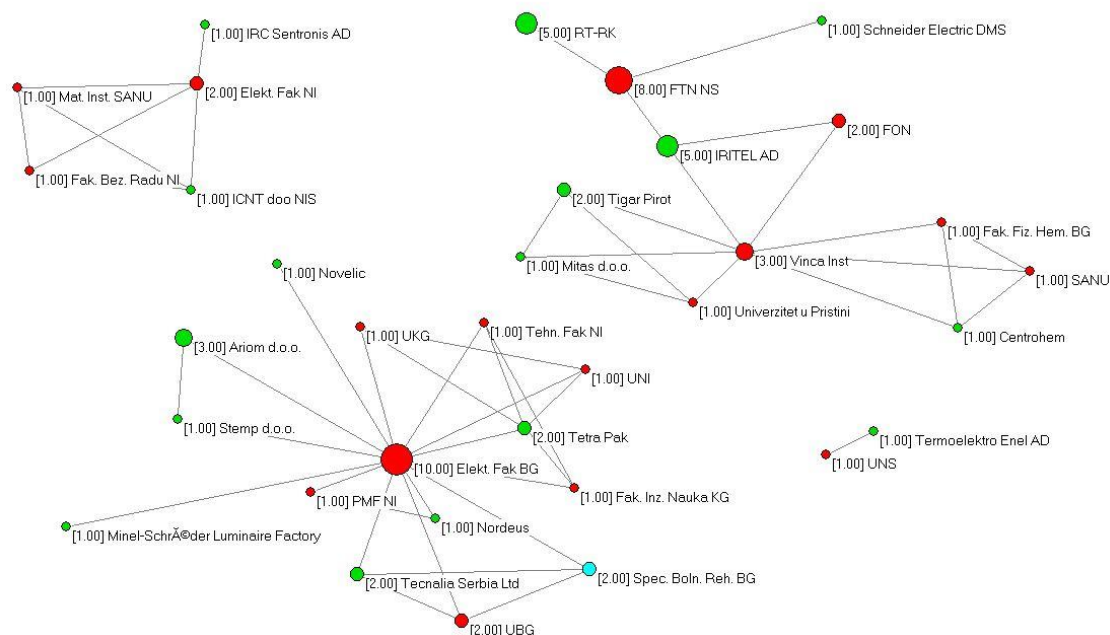
- Од укупно 53 институције које имају минимум 5 објављених радова, само 2 институције су из привредног сектора, док су преостале из академског сектора. Поред тога, улога ове две институције у процесу трансфера знања је занемарљива.

Табела 22: Кључне институције у производњи знања и њихова релативна позиција у мрежној структури у области инжењерских наука

Институција	Бр. рад.	индекс централ.	индекс посредн.	индекс близине
Институт за физику, Београд	176	0,12	0,042	0,44
Институт за нуклеарне науке „Винча“	115	0,32	0,280	0,52
Факултет техничких наука у Новом Саду	101	0,20	0,192	0,47
Физички факултет у Београду	59	0,03	0,000	0,37
Машински факултет у Нишу	58	0,09	0,041	0,42
Технолошко-металуршки факултет у Београду	55	0,22	0,086	0,45
Машински факултет у Београду	55	0,17	0,139	0,49
Електротехнички факултет у Београду	50	0,18	0,183	0,46
Универзитет одбране у Београду	32	0,14	0,096	0,45
Грађевински факултет у Београду	28	0,01	0,000	0,01
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу	26	0,09	0,085	0,44
Универзитет у Приштини	24	0,11	0,021	0,41
Природно-математички факултет у Новом Саду	24	0,08	0,011	0,41
Саобраћајни факултет у Београду	24	0,07	0,077	0,36
Електронски факултет у Нишу	23	0,09	0,041	0,38
Универзитет у Београду	21	0,07	0,018	0,39
Машински факултет у Краљеву	21	0,01	0,014	0,33
Пољопривредни факултет у Београду	18	0,09	0,049	0,38
Математички институт САНУ	18	0,07	0,018	0,39
Институт за хемију, технологију и металургију, Београд	17	0,14	0,047	0,43
Природно-математички факултет у Нишу	16	0,05	0,009	0,35
Универзитет Сингидунум	16	0,04	0,008	0,36
Технолошки факултет у Новом Саду	15	0,09	0,024	0,41
Факултет организационих наука у Београду	14	0,04	0,028	0,37
Иновациони центар Маш. факултета у Београду	13	0,07	0,004	0,39
Универзитет „John Naisbitt“	13	0,04	0,009	0,35
Институт за мултидисциплинарне студије у Београду	11	0,07	0,007	0,41
Институт „Biosense“	11	0,04	0,003	0,35
Хемијски факултет у Београду	11	0,03	0,002	0,35
Грађевинско-архитектонски факултет у Нишу	11	0,03	0,014	0,31

Медицински факултет у Београду	10	0,08	0,037	0,42
Рударско-геолошки факултет у Београду	10	0,05	0,010	0,36
Иновациони центар Хемијског факултета у Београду	9	0,05	0,001	0,37
Факултет за физичку хемију у Београду	9	0,04	0,015	0,36
Иновациони центар ТМФ у Београду	9	0,04	0,001	0,37
Државни универзитет у Новом Пазару	9	0,01	0,000	0,27
САНУ	8	0,07	0,023	0,39
Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду	8	0,04	0,000	0,37
Технолошки факултет у Бору	8	0,03	0,000	0,30
Универзитет у Новом Саду	8	0,01	0,000	0,01
Стоматолошки факултет у Београду	7	0,05	0,003	0,38
Медицински факултет у Нишу	7	0,04	0,002	0,33
Математички факултет у Београду	7	0,04	0,001	0,33
Институт за општу и физичку хемију у Београду	6	0,06	0,002	0,37
Институт за рударство и металургију, Бор	6	0,05	0,009	0,36
Висока техничка школа, Ниш	6	0,05	0,014	0,39
Медицински факултет у Новом Саду	6	0,04	0,001	0,33
Универзитет Пословна академија	5	0,06	0,008	0,37
Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина	5	0,05	0,002	0,37
Факултет заштите на раду у Нишу	5	0,04	0,001	0,32
Војно-технички институт у Београду	5	0,03	0,002	0,35
ИРИТЕЛ АД	5	0,02	0,003	0,38
РТ-РК д.о.о.	5	0,01	0,000	0,32

Мрежа сарадње академског и привредног сектора у области инжењерских наука обухвата нешто већи број актера у односу на друге области. У мрежној структури приказаној у социограму на слици 15, јасно се види значајна улога Електротехничког факултета у Београду и Факултета техничких наука у Новом Саду. У мрежној структури се јасно издваја неколико компоненти, највећа компонента обухвата 15 актера, од којих је 7 из привредног сектора, док друга највећа компонента обухвата 13 актера уз 6 пословних субјеката. Централну функцију у процесу трансфера знања у мрежној структури имају Електротехнички факултет у Београду, Факултет техничких наука у Новом Саду и Институт за нуклерне науке „Винча“.



Слика 15: Мрежна структура истраживачке сарадње академског и привредног сектора у области инжењерских наука

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја –јавне установе; Жута боја – цивилни сектор

Медицинске науке

У области медицинских наука идентификовано је укупно 167 институција које су у периоду 2015-2020 објавиле минимум један научни рад у међународном часопису индексираном у бази Скопус. Од тог броја, 140 институција је предмет мрежне анализе, док је 27 институција изоловано из система, тј. немају радове објављене у ко-ауторству са другим институцијама. У односу на друге области које су предмет истраживања, у области медицинских наука, поред академског сектора, постоји значајно учешће и јавних установа као што су клинички центри, опште болнице и сличне установе. Слично као и у другим областима, удео привредног сектора је низак (5%).

Резултати мрежне анализе су приказани у табели 23, а најважнији закључци су следећи:

- Медицински факултет у Београду је кључни актер у научноистраживачком систему у области медицинских наука. Преко 40% укупне научне продукције у овој области долази од истраживача са Медицинског факултета, има најснажнији утицај на друге актере у мрежи, изразито високу функцију у процесу трансфера знања и најповољнији релативни положај у мрежној структури.

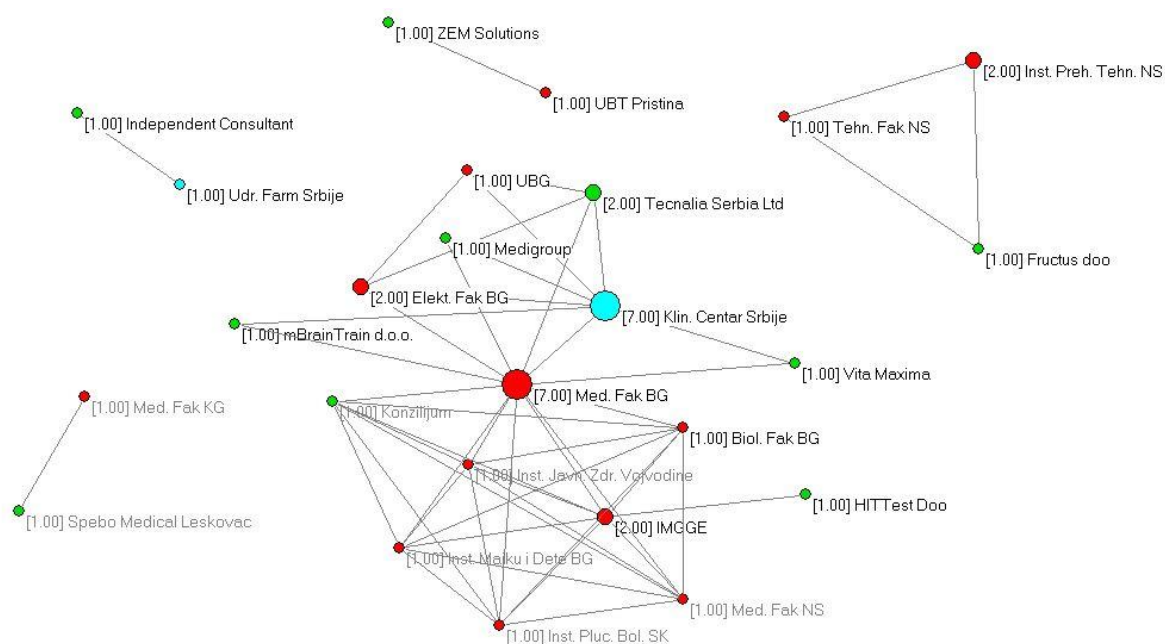
- Поред Медицинског факултета у Београду, Клинички центар Србије је други најважнији актер у овој области, затим следе Медицински факултет у Крагујевцу, Новом Саду и Нишу, Клинички центар Војводине и Ниша и друге институције.
- У првих 50 институција по броју објављених радова, ниједна институција не припада привредном сектору што говори о готово занемарљивој улози привредног сектора у производњи новог знања у области медицинских наука.

Табела 23: Кључне институције у производњи знања и њихова релативна позиција у мрежној структури у области медицинских наука

Институција	Бр. рад.	Индекс центр.	индекс поспр.	индекс близ.
Медицински факултет у Београду	493	0,50	0,369	0,61
Клинички центар Србије	337	0,40	0,178	0,55
Медицински факултет у Крагујевцу	108	0,20	0,074	0,46
Медицински факултет у Новом Саду	57	0,15	0,021	0,46
Клинички центар Војводине	48	0,20	0,040	0,48
Медицински факултет у Нишу	47	0,16	0,113	0,46
Клинички центар Ниш	41	0,23	0,042	0,47
Војно-медицинска академија	37	0,22	0,051	0,49
Универзитет у Приштини	31	0,10	0,077	0,43
Фармацеутски факултет у Београду	27	0,11	0,026	0,42
Универзитет у Београду	26	0,11	0,008	0,42
Институт за нуклеарне науке „Винча“	25	0,12	0,010	0,44
Универзитетска дечија болница, Београд	25	0,04	0,001	0,41
Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић	24	0,09	0,024	0,42
КБЦ Бежанијска коса	23	0,14	0,013	0,44
Институт за медицинска истраживања у Београду	22	0,09	0,005	0,42
КБЦ Драгиша Мишовић	21	0,08	0,016	0,42
Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство	18	0,09	0,021	0,42
КБЦ Земун	17	0,15	0,008	0,43
Институт за мајку и дете, Београд	17	0,07	0,001	0,41
Клинички центар Косова	17	0,07	0,029	0,43
Институт за онкологију и радиологију, Београд	17	0,05	0,002	0,41
Биолошки факултет у Београду	13	0,12	0,007	0,43
Удружење кардиолога Србије	13	0,02	0,000	0,29
Клинички центар у Крагујевцу	12	0,18	0,010	0,45
Хемијски факултет у Београду	12	0,06	0,016	0,41
САНУ	12	0,02	0,000	0,39
КБЦ Звездара	11	0,14	0,007	0,43
Институт за кардиоваскуларне болести, Београд	11	0,04	0,000	0,38
Факултет спорта и физичког васпитања у Београду	11	0,04	0,013	0,40
Пољопривредни факултет у Новом Саду	10	0,03	0,011	0,32
Факултет спорта и физичког васпитања у Нишу	10	0,02	0,000	0,33
Природно-математички факултет у Нишу	9	0,08	0,072	0,42

Технолошки факултет у Новом Саду	9	0,05	0,016	0,30
Удружење кардиолога Косова	9	0,05	0,017	0,39
Институт за примену нуклеарне енергије, Београд	9	0,04	0,000	0,40
Технолошко-металуршки факултет у Београду	8	0,04	0,012	0,40
Пољопривредни факултет у Београду	7	0,05	0,019	0,33
Универзитет у Новом Саду	7	0,02	0,001	0,37
Стоматолошки факултет у Београду	7	0,01	0,000	0,39
Институт „Нишка Бања“, Ниш	6	0,12	0,003	0,43
Институт за јавно здравље Војводине	6	0,06	0,001	0,40
Филозофски факултет у Београду	6	0,03	0,014	0,39
Електротехнички факултет у Београду	6	0,03	0,000	0,39
Институт за јавно здравље Србије	6	0,01	0,000	0,35
Институт за плућне болести Војводине	5	0,09	0,002	0,42
Институт за хемију, технологију и металургију	5	0,07	0,019	0,42
Факултет спорта и физичког васпитања у Новом Саду	5	0,03	0,000	0,40
Факултет техничких наука у Новом Саду	5	0,03	0,000	0,39
Универзитет у Нишу	5	0,02	0,000	0,32

У мрежној структури која обухвата сарадњу академског и привредног сектора приказаној у социограму на слици 16, јасно се види значајна улога Медицинског факултета у Београду као најважнијег актера у мрежи. У мрежној структури се издваја неколико компоненти, највећа компонента обухвата 16 актера, од којих је 6 из привредног сектора, док друга највећа компонента обухвата тек 3 актера. Централну функцију у процесу трансфера знања у мрежној структури сарадње академског и привредног сектора има Медицински факултет у Београду.



Слика 16: Мрежна структура истраживачке сарадње академског и привредног сектора у области медицинских наука

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја –јавне установе; Жута боја – цивилни сектор

Пољопривредне и биолошке науке

Од укупно 117 институција из Републике Србије које су у периоду 2015-2020 имале објављене научне радове у области пољопривредних и биолошких наука, 98 институција је предмет мрежне анализе, што указује на то да преосталих 19 институција није сарађивало са другим институцијама из Србије, већ су објављивали радове самостално. Преко 82% идентификованих институција припада академском сектору, док само 5% институција припада привредном сектору. Број објављених радова по институцији се креће од 1 до 78, а просечан број радова по институцији је 9,52.

У табели 24 су приказане институције које имају минимално 5 објављених радова у посматраном шестогодишњем периоду. Поред броја објављених радова, приказане су и вредности 3 најважнија показатеља за сваког актера у мрежи: индекс централизације, индекс посредности и индекс близине. На основу мрежне анализе следе закључци:

- Пољопривредни факултет у Београду, као институција која има највише вредности свих показатеља, представља кључну институцију у области пољопривредних и биолошких наука.
- Вредност индекса централизације показује да поред Пољопривредног факултета у Београду, Хемијски факултет у Београду и Природно-математички факултет у Новом Саду су институције које имају највећи утицај на остале актере у мрежи.
- Индекс посредности показује да Пољопривредни факултет у Београду и Природно-математички факултет у Новом Саду имају висок допринос у функцији трансфера знања. Овај показатељ говори о позицији актера у мрежној структури и указује на значај појединачних актера. Иако је Природно-математички факултет у Нишу тек на 10. месту по броју објављених радова, према овом индикатору је на трећем месту, тј. има важну улогу у трансферу знања и мрежној сарадњи.
- Вредност индекса близине показује релативну позицију актера у мрежној структури. Пољопривредни факултет има највишу вредност овог показатеља што говори о томе да има најповољнији положај у мрежи тј. могућност да сарађује са значајним бројем актера у истраживачком систему. Високу вредност овог индикатора бележе и институције које се не истичу значајном продуктивношћу као што су Фармацеутски факултет у Београду (0,50) или Институт за онкологију у радиологију у Београду (0,46).

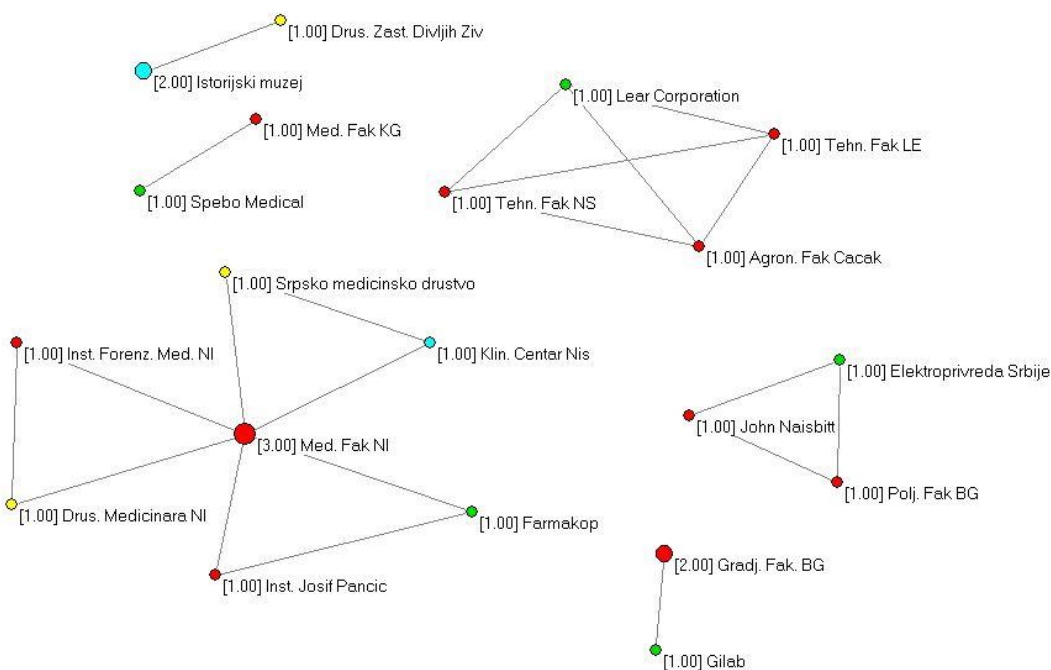
- Научноистраживачки потенцијал у области пољопривредних и биолошких наука се потпуно своди на академски сектор са готово невидљивом улогом привредног сектора. Свих 5 институција из привредног сектора које су идентификоване у овој анализи бележе врло ниске вредности показатеља централизације, што је очекивано имајући у виду ниску продуктивност.

Табела 24: Кључне институције у производњи знања и њихова релативна позиција у мрежној структури у области пољопривредних и биолошких наука

Институција	Бр. рад.	индекс центр.	индекс поср.	индекс близ.
Пољопривредни факултет у Београду	78	0,4	0,21	0,55
Институт за биолошка истраживања "Синиша Станковић"	66	0,21	0,07	0,47
Природно-математички факултет у Новом Саду	56	0,29	0,13	0,48
Технолошки факултет у Новом Саду	49	0,22	0,07	0,47
Хемијски факултет у Београду	46	0,3	0,08	0,51
Биолошки факултет у Београду	39	0,17	0,03	0,45
Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду	32	0,12	0,03	0,41
Технолошко-металуршки факултет у Београду	30	0,12	0,02	0,41
Природно-математички факултет у Крагујевцу	27	0,17	0,03	0,45
Природно-математички факултет у Нишу	23	0,19	0,1	0,44
Иновациони центар Хемијског факултета у Београду	20	0,12	0,01	0,42
Институт за мултидисциплинарна истраживања у Београду	20	0,15	0,03	0,43
Шумарски факултет у Београду	16	0,02	0,02	0,26
Фармацеутски факултет у Београду	16	0,23	0,04	0,5
Универзитет у Приштини	16	0,04	0,02	0,37
Институт за проучавање лековитог биља "Др Јосиф Панчић"	16	0,17	0,03	0,45
Институт за низијско шумарство и животну средину у Новом С.	16	0,05	0,04	0,36
Факултет ветеринарске медицине у Београду	14	0,18	0,04	0,46
Институт за медицинска истраживања у Београду	13	0,14	0,06	0,42
Пољопривредни факултет у Новом Саду	13	0,14	0,01	0,42
Институт за воћарство и повртарство у Новом Саду	13	0,03	0	0,32
Медицински факултет у Новом Саду	13	0,07	0,02	0,35
Институт за молекуларну генетику и генетичко инжењерство	13	0,14	0,02	0,41
Медицински факултет у Београду	12	0,13	0,03	0,43
Медицински факултет у Нишу	12	0,18	0,09	0,44
Институт за онкологију у радиологију у Београду	11	0,16	0,02	0,45
Институт за хемију, технологију и металургију у Београду	11	0,11	0,005	0,43
Агрономски факултет у Чачку	11	0,1	0,006	0,42
Универзитет у Београду	10	0,05	0,003	0,35
Институт за нуклеарне науке „Винча“	10	0,1	0,02	0,41
Технолошки факултет у Лесковцу	9	0,13	0,03	0,43
Медицински факултет у Крагујевцу	9	0,07	0,03	0,37
Научни институт за ветеринарство у Новом Саду	8	0,08	0,002	0,38

Институт „Biosense“	7	0,05	0	0,38
Институт за кукуруз "Земун поље"	6	0,08	0,006	0,38
Машински факултет у Нишу	6	0,01	0	0,02
Институт за хигијену и технологију меса у Београду	6	0,09	0,001	0,39
Грађевинско-архитектонски факултет у Нишу	6	0,01	0	0,02
Институт за општу и физичку хемију у Београду	6	0,11	0,01	0,4
Универзитет одбране у Београду	5	0,01	0	0,02

На слици 17 је приказана мрежа сарадње академског и привредног сектора у области пољопривредних и биолошких наука. Највећу компоненту мреже чини скуп од 7 актера окупљених око Медицинског факултета у Нишу, у којој учествују 4 институције из академског сектора, 2 институције из невладиног сектора и један привредни субјект. Мрежа показује укупно 5 привредних субјеката који учествују у мрежној сарадњи, међутим, поред малог броја актера, везе између академског и привредног сектора су слабе и заснивају се на само једном објављеном ко-ауторству.

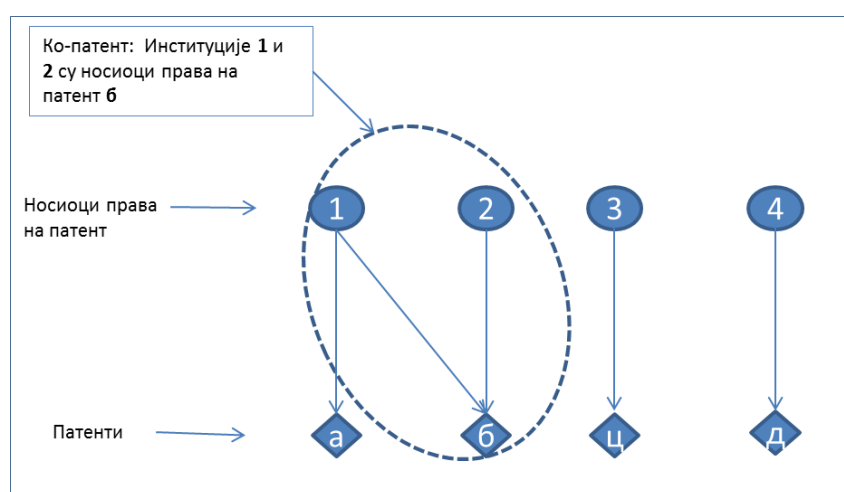


Слика 17: Мрежна структура истраживачке сарадње академског и привредног сектора у области пољопривредних и биолошких наука

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја –јавне установе; Жута боја – цивилни сектор

2.3.3. Анализа ко-патентирања између академског и привредног сектора

Удео патената који су пријављени са ко-инвенторима из других институција представља важан индикатор институционалне сарадње. Ко-патентирање представља ситуацију када два или више инвентора поднесу патентну пријаву. С обзиром на предмет истраживања, у овој дисертацији је посматрана само институционална сарадња са фокусом на сарадњу академског и привредног сектора. Дакле, институционално ко-патентирање представља случај када инвентори из две различите институције деле право на пријављени патент. На слици 18 је дат илустративни пример ко-патентирања, према којој је институција 1 носилац права на патент *а*, а институције 1 и 2 имају заједничко право на патент *б*. Ова ситуација подразумева ко-патентирање.



Слика 18: Илустративни пример ко-патентирања

Предмет истраживања ко-патентирања обухвата укупно 1.578 пријава патената објављених у званичним Гласницима које издаје Завод за интелектуалну својину Републике Србије у периоду од 2011. до 2021. године. У табели 25 су дати основни подаци о носиоцима патената, њиховом укупном уделу у укупном броју патената као и броју ко-патената. Сви носиоци права на патенте су подељени у 7 група:

1. Факултети – носилац патента је државни или приватни факултет или друга високошколска установа
2. Институте – носилац патента је институт у државном власништву
3. Привредни сектор – носилац патента је приватно предузеће или институт у приватном власништву
4. Јавни сектор - носилац патента је државно предузеће или јавна установа
5. Невладине организације - носилац патента је удружење грађана или невладина организација

6. Иностранство - носилац патента је физичко лице или институција из иностранства
7. Физичка лица - носилац патента је физичко лице из Републике Србије (резидент).

Резултати истраживања су показали да преко 60% патентних пријава у ЗИС-у у периоду 2011-2020 је дошло од стране физичких лица. Нешто више од 16% патентних пријава је у власништву привредног сектора, док је око 10% патената пријављено од стране академског сектора који је у табели 25 приказан кроз две врсте институција: факултети и институти.

Табела 25: Дескриптивна анализа објављених пријава патената у периоду 2011-2020

	Број патената	% у односу на укупан број патената	Број ко-патената	% ко-патената у односу на укупан број патената
Факултети	93	5,85	6	6,45
Институти	75	4,72	7	9,33
Привредни сектор	261	16,42	7	2,68
Јавни сектор	6	0,38	0	0
Невладине организације	1	0,06	0	0
Иностранство	185	11,64	2	1,08
Физичка лица	969	60,94	/	/

Извор: калкулација аутора на основу Гласника Завода за интелектуалну својину

Од укупног броја пријављених патената из академског сектора, око 40% је пријављено од стране две институције: Технолошко-металуршког факултета у Београду и Научног института за прехранбене технологије у Новом Саду (Табела 26). Висок удео патената сконцентрисан на мањи број институција показује висок ниво централизације иновативног потенцијала академског сектора Републике Србије изражен кроз патентирање.

Табела 26: Број пријављених патената институција из академског сектора које имају минимум два пријављена патента у периоду 2011-2020

Р.Б.	Назив институције	Број пријављених патената
1	Технолошко-металуршки факултет у Београду	45
2	Научни институт за прехранбене технологије у Новом Саду	21
3	Технолошки факултет у Лесковцу	9
4	Факултет техничких наука у Новом Саду	8
5	Факултет за физичку хемију у Београду	7
6	Институт за технологију нуклеарних и других минералних сировина	6
7	Војно-технички институт у Београду	6
8	Институт техничких наука САНУ	5
9	Институт за нуклеарне науке „Винча“	5
10	Пољопривредни факултет у Новом Саду	5

11	Институт за хемију технологију и металургију	4
12	Институт Михајло Пупин	4
13	Електронски факултет у Нишу	4
14	Универзитет у Београду	4
15	Институт „Biosense“	3
16	Институт за проучавање лековитог биља „Др Јосиф Панчић“	3
17	Институт за низијско шумарство и животну средину, Нови Сад	3
18	Институт за општу и физичку хемију, Београд	3
19	Технолошки факултет у Новом Саду	3
20	Електротехнички институт Никола Тесла	2
21	Институт за физику, Београд	2
22	Институт за мултидисциплинарна истраживања, Београд	2
23	Хемијски факултет у Београду	2
24	Иновациони центар Хемијског факултета у Београду	2
25	Машински факултет у Београду	2

Извор: калкулација аутора на основу Гласника Завода за интелектуалну својину

Привредни сектор показује сличне карактеристике као и академски, тј. значајан иновативни потенцијал, изражен кроз патентирање, је сконцентрисан у једном привредном субјекту. Око 40% укупно пријављених патената од стране привредног сектора долази од стране једног пословног субјекта (Табела 27). Оваква ситуација са једне стране показује висок иновативни потенцијал пословног субјекта РТ-РК, међутим са друге стране показује и веома скроман иновативни потенцијал привреде Републике Србије, када је у питању патентирање.

Табела 27: Број пријављених патената институција из привредног сектора које имају минимум два пријављена патента у периоду 2011-2020

Р.Б.	Назив институције	Број пријављених патената
1	РТ-РК д.о.о.	114
2	Центар за унапређење животних активности	5
3	Procescom	5
4	Abela Pharm	3
5	Галеника	3
6	Gas ТЕН	3
7	Хемијска индустрија Жупа	3
8	Novelic	3
9	S.E. Trade	3
10	Vlatacom	3
11	Благојевица д.о.о.	2
12	Sam Engineering	2
13	Euchem	2
14	Ирител а.д.	2
15	Istreetlight	2
16	Karteks	2
17	Korali	2
18	LHR d.o.o.	2

19	Majkic d.o.o.	2
20	Mbraintrain	2
21	Nanoinspekt	2
22	Pharmanova	2
23	SV Line	2
24	Tigar Pirot	2

Извор: калкулација аутора на основу Гласника Завода за интелектуалну својину

Удео ко-патената у укупном броју патентних пријава је изразито низак. Уколико се искључе из разматрања патенти физичких лица, укупан удео ко-патената у институционалним патентима је само 1,81%. Посматрано по секторима, академски сектор има нешто виши ниво ко-патената у односу на привредни сектор. Највећа сарадња у патентирању се остварује између институција у оквиру академског сектора. На основу табеле 28, може се видети да факултети имају највећи број ко-патената са институтима и обрнуто, док привредни сектор нема изражену сарадњу са академским сектором нити са другим институцијама.

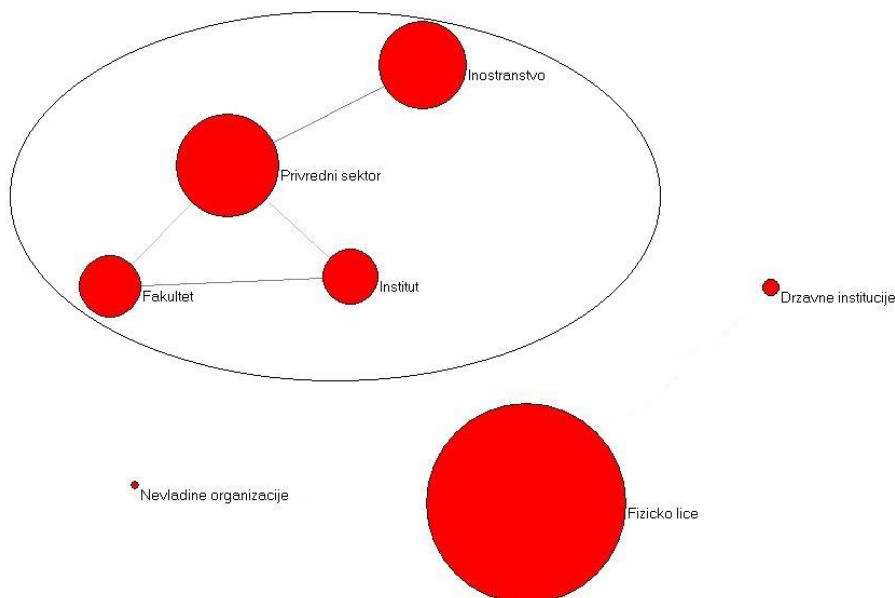
Табела 28: Број веза унутар и између група институција и просечан степен централизације за сваки тип институције

	Факултети	Институти	Привредни сектор	Јавни сектор	Невладине организације	Иностранство	Степен Центр.
Факултети (93)	0	5	1	0	0	0	0,064
Институти (75)	5	2	2	0	0	0	0,093
Привредни сектор (261)	1	2	2	0	0	2	0,027
Јавни сектор (6)	0	0	0	0	0	0	0,000
Невладине организације (1)	0	0	0	0	0	0	0,000
Иностранство (185)	0	0	2	0	0	0	0,010

Извор: калкулација аутора на основу Гласника Завода за интелектуалну својину

На слици 19 је дат визуелни приказ свих група ентитета који су носиоци патената као и њихови међусобни односи. Величина круга указује на број патената, дебљина линија које повезују различите групе указује на степен сарадње, тј. на број заједничких патената. На слици се може видети да највећи број пријава патената долази од стране физичких лица, али и да су физичка лица изолована из система, тј. немају сарадњу са правним лицима. Државне

институције и невладине организације имају низак број патената и такође су изоловани део мреже. Са друге стране, може се видети одређена веза која постоји између академског и привредног сектора али и одређена веза између привредног сектора и иностраних институција.

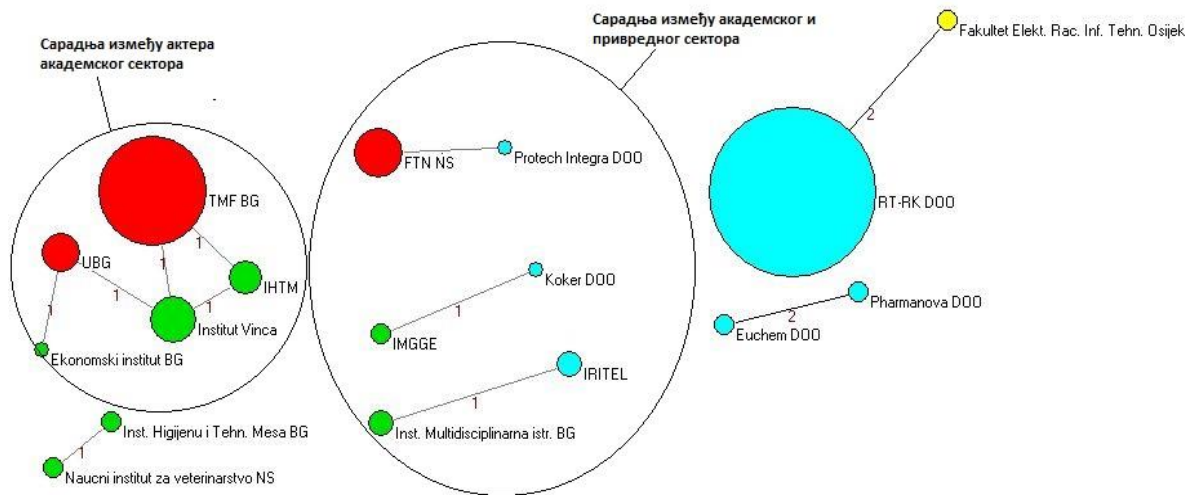


Слика 19: Општи приказ интензитета сарадње између различитих сектора Републике Србије у патентирању

Детаљан приказ институција које чине мрежу сарадње академског и привредног сектора у области патентирања је приказан социограмом на слици 20. Институционални актери из академског сектора који чине факултети и институти је приказан црвеним и зеленим круговима респективно, затим привредни сектор је приказан у плавој боји и коначно, жутом бојом су приказане институције из иностранства. Сваки круг представља појединачну институцију, величина круга је пропорционална броју пријављених патената, линије које повезују институције указују на ко-патентирање и коначно, дебљина линије је пропорционална броју ко-патената између две институције. Резултати истраживања показују да се у социограму издваја само једна компонента (узајамно повезани актери у социограму) која садржи више од два актера. Ова компонента представља сарадњу унутар академског сектора и састоји се од 5 актера. Кључни актер мреже је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду који има највећи број патената у академском сектору.

У социограму је наглашена и сарадња између академског и привредног сектора коју чини укупно 6 актера. Дакле, сарадња између академског и привредног сектора у патентирању у последњих 10 посматраних година је реализована само кроз 3 заједничка пријављена патената. Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду, затим Институт за

молекуларну генетику и генетичко инжењерство из Београда и Институт за мултидисциплинарна истраживања из Београда имају по један ко-патент пријављен у сарадњи са привредним сектором.



Слика 20: Мрежна структура сарадње између академског и привредног сектора Републике Србије у патентирању

*Легенда: Црвена боја – факултети; Зелена боја – институти; Плава боја – привредни сектор; Жута боја – иностранство

Из претходне анализе следи да, за разлику од светских технолошких лидера као што су Јапан и САД, сарадња између академског и привредног сектора у области патентирања готово да не постоји или је сведена на случајност. Из овога следи да се ко-патентирање не може посматрати као поуздан индикатор сарадње између академског и привредног сектора Републике Србије. Дакле, да би се добила јаснија слика образаца сарадње, потребно је усмерити пажњу на друге облике сарадње, како формалне, тако и неформалне.

Резултати истраживања сарадње академског и привредног сектора кроз ко-ауторство у објављеним научним радовима и ко-патентирање су показали да научни радови и патенти нису адекватан показатељ сарадње ова два сектора у Републици Србији. Када је у питању објављивање радова, истраживање спроведено на 4 научне области је показало доминантну улогу академског сектора у објављивању радова, док привредни сектор готово да не објављује радове или се ради о занемарљиво малом броју случајева. С обзиром на то, мрежну анализу институционалне сарадње у објављивању радова је погодније спроводити у циљу

истраживања институционалне сарадње у оквиру академског сектора, него за истраживање сарадње академског и привредног сектора.

Када је у питању патентирање, резултати истраживања су показали да овај индикатор није адекватан за истраживање сарадње академског и привредног сектора у Републици Србији из неколико разлога:

- доминантан број пријављених патената (око 60%) долази од стране физичких лица
- укупан удео ко-патената у укупном броју пријављених патената од стране академског и привредног сектора је веома низак и креће се на нивоу од око 2,5%.

Дакле, на основу наведеног стања, проистиче закључак да је хипотеза 3 потврђена, тј. сарадња универзитета и привреде која се манифестује кроз ко-ауторство у објављеним научним радовима и заједничким патентима је на веома ниском нивоу у Републици Србији. Због тога, ко-ауторство у објављивању радова и ко-патентирање нису адекватни индикатори за испитивање сарадње академског и привредног сектора Републике Србије. Релативно низак број патентних пријава на годишњем нивоу онемогућава увид у реално стање иновационог потенцијала које несумњиво постоји, али се манифестује кроз другачије видове сарадње.

IV ДЕО

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА И ПРЕПОРУКЕ

1. Закључак

Данашњи глобални услови пословања све више намећу пословном сектору неопходност константног увођења иновација процеса, прилагођавање пословних модела и улагање у истраживање и развој у циљу креирања конкурентских предности и опстанка у глобално конкурентном окружењу. Сарадња је постала свеprisутна тема као важан инструмент за превазилажење организационих и других пословних изазова. Ипак, значајан проценат привредног сектора у Републици Србији се и даље суочава са изазовом успостављања и одржавања сарадње са академским сектором. Резултати истраживања ове дисертације су показали да је само нешто више од шест процената иновативних пословних субјеката остварило неки од видова сарадње са академским сектором у периоду 2016-2018. Уколико би се посматрао узорак свих пословних субјеката, а не само иновативних, овај проценат је значајно нижи. Поред тога, упркос евидентном напретку у већини економских индикатора који се бележе у последње две деценије, а нарочито у последњих неколико година, Република Србија још увек заостаје у укупним улагањима пословног сектора у И&Р што представља један од кључних предуслова за успостављање интензивнијих веза између академског и привредног сектора. Доминантна улога сектора високог образовања у И&Р и изостављање структурних и регулаторних промена којима би се повећало улагање пословног сектора у И&Р, у великој мери утиче на ограничене капацитете за достизање нивоа развијених земаља и успостављање економије засноване на знању. Привредни раст Републике Србије у последњих неколико година није био вођен И&Р и иновацијама, а највећа ограничења се огледају у недовољној количини и квалитету потражње за И&Р као и ограниченим тржиштем за раст домаће привреде чији производи или услуге се заснивају на високим технологијама и знању.

Главни циљ емпиријског дела ове дисертације био је испитивање основних карактеристика сарадње академског и привредног сектора Републике Србије и откривање главних образаца умрежавања. Сарадња академског и привредног сектора је сложен феномен који садржи много варијација сарадње и међусобне интеракције. Током процеса истраживања и дефинисања проблема, које је у првом кораку подразумевало детаљан преглед постојеће литературе, идентификован је низ различитих интеракција које је често тешко препознати и разликовати. Значајан удео различитих типова интеракције није директно везан за активности истраживања и развоја или интелектуалну својину. Дакле, поред научноистраживачке сарадње која је представљала предмет истраживања ове дисертације, при дефинисању истраживачког проблема, пошло се од претходно доказаних истраживачких

хипотеза које потврђују значајну улогу коју универзитети имају у тзв. тацитном или прећутном преносу знања.

Како би се предмет истраживања сагледао из више углова, а имајући у виду сложеност интеракције између академског и привредног сектора, у дисертацији су примењена два истраживачка приступа:

- у првом истраживачком делу је коришћен стандардни статистички приступ у коме је примењена бинарна логистичка регресија у циљу испитивања фактора који утичу на интензитет успостављања сарадње између академског и привредног сектора Републике Србије и
- други истраживачки приступ у ком је примењена мрежна анализа у циљу испитивања структурних карактеристика умрежавања академског и привредног сектора.

У складу са резултатима добијеним коришћењем два истраживачка приступа, закључак је такође подељен у два дела. У првом делу су приказани закључци истраживања фактора који утичу на сарадњу, а у другом закључна разматрања када је у питању релативна позиција појединачних актера у мрежној структури.

1.1 Фактори који утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора

Резултати бинарне логистичке регресије која је испитивала утицај појединачних фактора на интензитет сарадње академског и привредног сектора су показали да је Хипотеза 1 делимично оправдана. Од укупно 4 фактора за која се претпостављало да имају утицај на сарадњу академског и привредног сектора, показало се да 3 фактора имају значајан утицај на сарадњу два сектора. Резултати су показали да привредни субјекти који послују у области високо-технолошких индустрија или услугама заснованим на знању чак 1,7 пута више сарађују са академским институцијама у односу на средње и ниско-технолошке индустрије. Овај закључак је у складу са претходним истраживањима и потврђује резултате претходних аутора у овој области. Међутим, у односу на већину претходних истраживања, у овој дисертацији је примењена другачија класификација делатности. Претходна истраживања углавном истичу фармацеутски сектор и сектор биотехнологије као области у којима је интензитет сарадње науке и привреде значајно виши у односу на друге области. У овој дисертацији су упоређене високо, средње и ниско технолошке области и услуге у складу са

званичном класификацијом области која је дефинисана од стране Еуростата⁶. Иако је ова дисертација користила другачији приступ при класификацији делатности, резултат је у складу са претходним налазима и несумњиво указује на то да је, при разматрању интензитета сарадње академског и привредног сектора, неопходно узети у обзир сектор у ком послују привредни субјекти.

Други и трећи фактор за које се такође показало да утичу на интензитет сарадње академског и привредног сектора су: радикалне иновације и апсорптивни капацитет предузећа. У односу на пословне субјекте чије пословање се углавном заснива на инкременталним иновацијама, тј. мањим побољшањима постојећих производа или услуга, пословни субјекти који су у претходне две посматране године имали радикалне иновације, тј. увели нове производе/услуге на тржиште, значајно више сарађују са академским сектором. Овај резултат указује на то да се сарадња са академским сектором много више реализује при увођењу нових производа/услуга на тржиште. Пословни субјекти који сарађују са академским сектором повећавају своју способност да поново реализују радикалне иновације и да уведу производе који су нови на тржишту. Са друге стране, за инкременталне иновације, пословни субјекти се углавном ослањају на интерне капацитете или на сарадњу са другим институционалним партнерима у вертикалном ланцу као што су добављачи или купци. Коначно, апсорптивни капацитет предузећа се такође показао као важан фактор за одређивање интензитета сарадње академског и привредног сектора. Интерни капацитети предузећа, који подразумевају способности за усвајање нових знања и технологија, позитивно утичу на одлуку предузећа да сарађује са академским институцијама. Иако апсорптивни капацитет предузећа може да се мери на основу ширег опсега показатеља, у овој дисертацији су коришћени следећи фактори: улагање у нове технологије, обуке запослених и интелектуалну својину; улагање у И&Р и проценат запослених са високом стручном спремом. Сва три индикатора су показала статистичку значајност, другим речима, пословни субјекти који више улажу у И&Р, обуке запослених, интелектуалну својину, нове технологије и имају више запослених са високом стручном спремом, значајно више сарађују са академским сектором. Овај закључак следи на основу већих способности и интерних капацитета пословних субјеката да улазе у различите облике сарадње са академским сектором.

За разлику од претходна три фактора која утичу на интензитет сарадње, за фактор географске близине се показало да не утиче на сарадњу академског и привредног сектора. Истраживање

⁶ Еуростат индикатори - видети прилог 1. Оригинални документ се може преузети на следећој адреси: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec_esms_an3.pdf

је показало да пословни субјекти који су географски ближи великим универзитетским центрима као што су Београд, Нови Сад, Ниш и Крагујевац, не остварују значајно већу сарадњу са академском сектором у односу на пословне субјекте који су географски удаљенији.

1.1.1 Допринос резултата истраживања

Резултати истраживања пружају значајан теоријски допринос постојећој литератури у овој области. Научни допринос истраживања огледа се у оцени утицаја појединачних фактора на интензитет сарадње академског и привредног сектора Републике Србије. Резултати истраживања су у великој мери у складу са претходним истраживањима. За разлику од 3 фактора који се односе на делатност предузећа, способност предузећа да лансира радикалне иновације и апсорптивни капацитет, а који потврђују претходна истраживања у потпуности, показало се да географска близина не представља важан фактор за успостављање сарадње академског и привредног сектора. Ови резултати су такође делимично у складу са претходним истраживањима, с обзиром да за овај фактор не постоји јасан консензус у истраживачкој заједници о степену утицаја. Као што је и обрађено у теоријском делу дисертације, док једна група аутора сматра да је географска близина важан фактор за успостављање ближих веза академије и привреде (Ponds et.al., 2007; Lee & Mansfield, 1996; Lindelof & Lofsten, 2004), друга група аутора овај фактор узима са резервом и сматра да овај фактор може имати само индиректну улогу (Malmberg & Maskell 2002; Torre & Rallet 2005; Howells, 2002). Дакле, резултати бинарне логистичке регресије представљени у овој докторској дисертацији несумњиво подржавају другу групу аутора, тј. сугеришу да географска близина не представља значајан фактор у успостављању сарадње академског и привредног сектора у Републици Србији.

Поред доприноса које истраживање има на постојећу литературу у смислу емпиријске потврде тј. оповргавања претходних резултата истраживања, значај резултата истраживања се огледа и у примени и области научно-технолошке политике и мера за унапређење сарадње академског и привредног сектора. Резултати истраживања имају широк опсег примене у области научне и иновационе политике и доношење мера којима би се унапредио национални иновациони систем Републике Србије, а резултати могу бити релевантни и за друге земље у развоју. Најважнији допринос се огледа у бољем разумевању односа академског и привредног сектора што омогућава креирање ефикаснијих мера и инструмената за унапређење ове сарадње.

1.1.2. Ограничења истраживања

Сагледавање реалних ограничења истраживања утиче на унапређење будућих истраживања и због тога је важно навести кључна ограничења овог истраживања.

Прво ограничење истраживања се огледа у броју независних варијабли коришћених у моделу. Наиме, имајући у виду релативно низак проценат варијансе који објашњава модел, проистиче закључак да је потребно обухватити додатне објашњавајуће променљиве како би се детаљније објаснио испитивани феномен. Међутим, с обзиром да су у овом истраживању коришћени секундарни подаци, ово ограничење је могуће превазићи спровођењем емпиријског истраживања прикупљањем примарних података кроз теренско истраживање.

Други ограничавајући фактор је ослањање искључиво на квантитативну анализу, док са друге стране квалитативна анализа није спроведена. Имајући у виду предмет истраживања и чињеницу да на одлуку о сарадњи са академским сектором могу утицати различити фактори, важно је постојећу квантитативну анализу употпунити квалитативном анализом коришћењем методе интервјуа како би се анализирали фактори које је немогуће квантификовати.

Имајући у виду претходно наведена ограничења, ово истраживање отвара могућности за нова истраживања. Додатна истраживања су потребна у циљу даљег испитивања фактора који утичу на сарадњу академског и привредног сектора, као и изналажења нових међузависности.

1.1.3. Могући правци будућих истраживања

Испитивањем утицаја појединачних фактора на сарадњу академског и привредног сектора, отворени су и бројни правци за даља истраживања у овој области. Будућа истраживања би требало да поред постојећих фактора, размотре и испитивање додатних фактора који имају потенцијал да утичу на обликовање сарадње академског и привредног сектора. Утицај близине би се могао испитати из различите перспективе. На пример, поред географске близине, која се у овом истраживању показала као незначајан фактор, потребно је испитати и друге димензије близине као што су когнитивне, социјалне и организационе сличности универзитета и привреде јер као што сугерише Ponds и сар. (2007), географска близина је важна на индиректан начин и представља значајан фактор за превазилажење институционалних разлика, а много мање значајна у директном смислу као што се често претпоставља.

Поред тога, због природе секундарних података који су коришћени, у овом истраживању је посматран апсорптивни капацитет предузећа, док са друге стране није узет у обзир фактор који се односи на релевантност и истраживачке капацитете који постоје на академским институцијама. Будућа истраживања би требало да испитају повезаност између истраживачких изврности академских институција као фактор за успостављање сарадње са привредом.

1.2. Структурне карактеристике умрежавања академског и привредног сектора

У циљу истраживања структурних карактеристика умрежавања академског и привредног сектора, примењена је мрежна анализа коришћењем више извора података. Како би предмет истраживања имао што већи обухват, коришћена су четири различита извора података од којих сваки подразумева формалну или неформалну сарадњу академског и привредног сектора:

- ко-публикације,
- ко-патенти,
- заједнички пројекти у оквиру европских програма Хоризонт 2020 и Оквирног програма 7 и
- заједнички пројекти у оквиру два програма Фонда за иновациону делатност: Програм сарадње науке и привреде и Иновациони ваучери.

Резултати истраживања сарадње академског и привредног сектора кроз заједничко патентирање и објављивање научних радова су потврдили хипотезу 3 докторске дисертације према којој је ниво сарадње универзитета и привреде који се манифестује кроз ко-ауторство у објављеним радовима и заједничким патентима на веома ниском нивоу. Међутим, низак ниво сарадње кроз два наведена облика проузрокован је различитим околностима. У објављивању научних радова Република Србија бележи значајне резултате и динамичан раст у последњих 20-так година. Међутим, у објављивању радова доминира академски сектор са скоро невидљивим доприносом привредног сектора. Овакав резултат је у одређеној мери очекиван због веома ниског броја истраживача на националном нивоу који раде у привредном сектору. Са друге стране, у области патентирања, низак ниво сарадње је проузрокован веома ниским нивоом патентирања и академског и привредног сектора. Поред веома ниског броја пријављених патената који долазе из академског и привредног сектора,

када се узме у обзир и веома низак ниво ко-патентирања између ова два сектора, следи закључак да сарадња готово да и не постоји или се своди на статистичку грешку.

Резултати истраживања заједничких пројеката у оквиру програма ФИД, Хоризонт 2020 и ОП 7 су потврдили другу хипотезу истраживања. Фондови за финансирање сарадње научног и привредног сектора пружају основу за дефинисање методологије мапирања иновационог потенцијала, идентификацију кључних актера као и утврђивање нивоа и структуре сарадње академског и привредног сектора Републике Србије. База пријављених и одобрених пројеката у оквиру заједничких пројеката академског и привредног сектора пружа значајне могућности за истраживање важних истраживачких проблема који се односе на интензитет и ефекат сарадње универзитета и привреде. Ова дисертација је показала да примена мрежне анализе пружа јасне могућности за идентификацију најважнијих институционалних актера у националном иновационом систему Републике Србије али и дефинисање мрежне структуре и дефинисање нивоа сарадње између појединачних актера иновационих мрежа.

Поред тога, резултати истраживања заједничких пројеката у оквиру програма ФИД, Хоризонт 2020 и ОП 7 су показали да академски сектор има кључну улогу у креирању истраживачких и иновационих мрежа сарадње између академског и привредног сектора. Мрежна анализа је показала да академски сектор заузима централну функцију у мрежној структури сарадње два сектора и да има круцијалну функцију у процесу трансфера знања и токова информација у истраживачким и иновационим мрежама. Претходно дефинисани закључци истраживања су потврдили и последњу четврту општу истраживачку хипотезу дисертације.

Мрежна анализа заједничких пројеката академског и привредног сектора у оквиру ОП 7, а затим и у Хоризонту 2020 показала је значајно повећање броја актера националног иновационог и истраживачког система, затим повећање броја међусобних веза као и тенденцију креирања стабилније мреже која има знатно већи ниво интегрисаности својих чланова. Другим речима, поредивши два периода, први од 2007-2013 (ОП 7) и други од 2014-2020 (Хоризонт 2020), сарадња академског и привредног сектора у међународним европским пројектима је значајно унапређена. Број актера је повећан углавном због великог раста броја нових привредних субјеката који су учествовали у програму Хоризонт 2020. Са друге стране, анализа мрежне структуре је показала да су академске институције кључни партнери у креирању истраживачких мрежа и неопходна карика у процесу трансфера знања и токова информација у мрежи.

Истраживање мрежне структуре сарадње у оквиру заједничких пројеката финансираних од стране ФИД је показало сличне резултате. Мрежна структура показује висок ниво децентрализације, интегрисаности и стабилности. Кључни фактор стабилности мрежне структуре чини академски сектор који има круцијалну улогу у формирању и одржавању истраживачких мрежа.

1.2.1. Допринос резултата истраживања

Најважнији допринос дисертације је примена новог приступа и методологије за оцењивање интензитета повезаности академског и привредног сектора коришћењем јавно доступних података о реализованој сарадњи. Истраживање је дало значајан допринос бољем разумевању односа академског и привредног сектора. Јасне предности примене мрежне анализе укључују могућност идентификације образаца понашања привредних структура у циљу предвиђања конкретних сценарија која из тога могу проizaћи. Још једна додата вредност је могућност истраживања граница система, како би се конкретна сарадња учинила ефикаснијом.

Важан допринос примене мрежне анализе лежи у могућности да се у различитим областима економских активности идентификују кључни актери, начини њиховог повезивања и обликовање самих економских процеса и активности у специфичним условима деловања. Примена мрежне анализе у овој докторској дисертацији је показала значајне предности при испитивању специфичних структурних карактеристика умрежавања и генералних односа између академског и привредног сектора. Нарочите предности се манифестују у ситуацијама када актери укључени у истраживање нису унапред познати, када је важно испитати све врсте међусобних интеракција унутар или између актера, када је потребно испитати начин повезивања и покретања на акцију и сл.

1.2.2. Ограничења истраживања

Поред бројних предности које нуди мрежна анализа у односу на конвенционалне статистичке методе, ипак треба указати и на одређена органичења коришћења ове методе. Истраживање мрежне структуре одређеног узорка углавном приказује стање мреже онако како је затечено у одређеном временском пресеку током истраживања. С тим у вези, било би пожељно развити и увиде у динамику, односно процесе развоја и пропадања мрежних структура.

Још једно ограничење на које би требало указати тиче се потешкоћа при поређењу две или више различитих мрежних структура. Иако се мрежна анализа заснива на математичким

принципима, требало би бити опрезан при поређењу више мрежа које описују различите структуре или мреже различитих величина. На пример, индекс централизованости мреже или индекс густине неће имати исто значење у две мреже различитих величина или структура. То не значи да су поређења неизводљива, већ да се појединачни индикатори могу користити само унутар мрежа које су веома сличне једна другој, као што је то случај са програмима Хоризонт 2020 и ОП 7 који су анализирани у овој дисертацији.

1.2.3. Могући правци будућих истраживања

Са аспекта научноистраживачке и иновационе политике, успостављање И&Р мрежа чија структура је испитивана у овој дисертацији, није циљ сам по себи. Успостављање и одржавање И&Р мрежа представља неопходан услов за даљи раст и развој заснован на знању привредног сектора али и подршку економском развоју државе, како на регионалном тако и на локалном нивоу. У складу са тим, важно је испитати да ли И&Р мреже доприносе иновацијама и економским ефектима на локалном, регионалном и националном нивоу. Један од опипљивих ефеката сарадње академског и привредног сектора су повећани приходи од иновација, креирање нових стартап предузећа и слично. Овакви ефекти сарадње се нарочито очекују од пројеката који су финансирани у оквиру јавно доступних фондова као што су ФИД програми. Са тим у вези, у овој дисертацији су идентификоване И&Р мреже сарадње академског и привредног сектора као и улога појединачних актера у мрежној структури, међутим, даљи правци истраживања би требало бити усмерени ка истраживању економских ефеката И&Р сарадње и И&Р мрежа између академског и привредног сектора.

2. Препоруке за унапређење сарадње академског и привредног сектора Републике Србије

Иако су, на нивоу инструмената политике Владе Републике Србије, напори за подстицање сарадње академског и привредног сектора видљиви, и даље постоји изазов за пословни сектор али и за универзитете да идентификују најбоље праксе које треба следити како би успоставили и одржали сарадњу. Овакво стање намеће потребу за успостављањем нових пракси и принципа који би покренули и ефикасније допринели имплементацији и успеху сарадње академског и привредног сектора.

Да би научно-технолошке политике ефикасније решавале изазове који се односе на недовољну сарадњу академског и привредног сектора који је и даље веома присутан, неопходно је стећи потпуно разумевање различитих врста интеракција и типова сарадње који се реализују између два сектора. Као што је наглашено у овој дисертацији, различите врсте интеракција нуде специфичне предности, а разумевање природе тих интеракција од стране креатора политика и доносиоца одлука ће омогућити креирање инструмената политике који боље одговарају реалном стању и контексту сарадње. Истраживање спроведено у овој дисертацији представља важан корак ка бољем разумевању односа академског и привредног сектора Републике Србије и има потенцијал да допринесе унапређењу научно-технолошких политика.

Први изазов који би требало решити у циљу унапређења сарадње академског и привредног сектора је смањење баријера које су последица системских разлика „два света“. Асиметрија у мотивима академског и привредног сектора за сарадњу представља важну полазну претпоставку коју би требало узети у обзир. Универзитети су првенствено оријентисани ка откривању новог знања и образовању, док је привредни сектор фокусиран на коришћење постојећег знања у циљу креирања конкурентске предности. Универзитети углавном сарађују са привредом како би приступили индустријским ресурсима, комерцијализовали истраживачке идеје или успоставили канале за развој каријере за студенте. Са друге стране, привредни сектор је углавном мотивисан на сарадњу како би приступио врхунском истраживачком знању, истраживачким инфраструктурама или истраживачким услугама, да би развили интерне способности или регрутовали будуће запослене. Истраживачка и иновациона политика би требало да пронађе начин за превазилажење претходно дефинисаних баријера. Потребно је увести инструменте политике којима би се премостила разлика између академског и привредног сектора, притом одржавајући и поштујући различиту природу и функцију два система. Дакле, неопходни су инструменти политике који

са једне стране разумеју рад једног система, а са друге стране његов излаз чине употребљивим за други систем. Овакав приступ свакако иде даље од традиционалног приступа за унапређење сарадње науке и привреде који се заснива на подстицању институција за трансфер технологије, а који је већ присутан у Републици Србији. Иновативни приступ у истраживачкој политици би требало да се фокусира на промене система, начина комуникације као и да допринесе да различити оперативни принципи буду компатибилни.

Да би се повећала флексибилност сарадње између академског и привредног сектора, неопходно је подстаћи веће учешће посредничких организација као и организација које врше обуке. Улога таквих организација би била да активно подстичу успостављање сарадње и да нуде програме обуке. Тренутно, организације као што су центри за трансфер технологије који су основани у оквиру универзитета се нису показале као успешне када је у питању стимулисање сарадње науке и привреде у ширем обиму. Да би се побољшао учинак, неопходно је померити фокус са улоге „посредника“ на улогу „активног повезивања“ и експлицитније усмерити сарадњу. Традиционална једносмерна функција коју обављају центри за трансфер технологије је свакако недовољна, двосмерна размена знања треба да постане главни циљ.

Да би се повећао удео компанија које сарађују са академским сектором, важан аспект иновационе политике би требало да буде усмерен ка унапређењу апсорптивног капацитета привредног сектора. Као што су резултати истраживања ове дисертације показали, значајан проценат микро, малих и средњих предузећа у Републици Србији има веома ниску свест о предностима заштите интелектуалне својине. Поред тога, удео запослених са високом стручном спремом је на ниском нивоу, а према укупним улагањима у истраживање и развој, Република Србија заостаје за водећим државама Европе. Сви ови показатељи говоре о неопходности унапређења апсорптивног капацитета привредног сектора, тј. интерних капацитета за усвајање нових знања и технологија, као неопходног услова за унапређење способности за интензивирање сарадње са академским сектором.

Поред унапређења апсорптивног капацитета привредног сектора, потребно је паралелно радити и на повећању капацитета академског сектора да сарађује са привредом. Мањкавости постојећег система образовања су препознате и наглашене у постојећем стратешком оквиру у ком су дефинисане и одређене мере за унапређење компетенција које се тичу предузетничких вештина неопходних за повезивање и комерцијализацију научних резултата. Истраживачи који раде у оквиру академског сектора би требало да, поред објављивања

научних радова као доминантно присутних резултата, имају веће способности за примену сопствених резултата у привреди. Да би се ово реализовало потребно је спровести минимум две мере. Прва мера је регулаторне природе и односи се на неопходне измене постојећег Правилника о стицању истраживачких и научних звања (Министарство просвете, науке и технолошког развоја, 2020). Према постојећем Правилнику, истраживачи нису системски мотивисани за сарадњу са привредом јер им се напредовање у каријери условљава доминантно објављивањем научних радова. Ова измена би требало да промени систем вредновања тако што би се уговори о заједничким истраживањима са привредом и резултати овако насталих примењених истраживања уврстили у систем вредновања научних резултата. Друга мера се односи на спровођење конкретних акција којима би се реализовале циљане обуке за истраживаче у циљу јачања сарадње са привредом.

Један од разлога недовољне сарадње академског и привредног сектора је несумњиво низак ниво улагања привредног сектора у И&Р. Привредни субјекти који улажу у активности истраживања и развоја имају потешкоћа да у потпуности добију повраћај на своје инвестиције, а резултати истраживања и развоја су по природи ризични и неизвесни. Дакле, да би се повећало улагање у истраживање и развој привредног сектора, неопходно је увести подстицаје од стране државе. Треба нагласити да је Република Србија по први пут увела ове врсте подстицаја 2019. године кроз увођење пореских олакшица за фирме које улажу у И&Р. С обзиром на то да је наведена мера почела да се примењује од 2020. године, још увек нису видљиви статистички резултати ове мере. Да би се добили значајни ефекти ове мере, важно је увести и додатне мере које би циљале повећање опште информисаности привредног сектора о постојању пореских олакшица али и конкретне обуке које би имале за циљ да припреме привредни сектор за адекватно коришћење наведених мера пореских олакшица.

Резултати истраживања ове дисертације су показали да програми Фонда за иновациону делатност представљају важан фактор повезивања академског и привредног сектора. Међутим, иако су одређени резултати евидентни, да би се повећала видљивост универзитетских истраживања и инфраструктуре, потребно је сагледати потребе и могућности за успостављањем онлајн платформе за истраживачку инфраструктуру да би се додатно унапредила сарадња науке и привреде, а затим размотрити увођење додатних програма који подразумевају већи степен коришћења истраживачке инфраструктуре од стране привредног сектора. Нови програми подршке би требало да поред коришћења капиталне истраживачке опреме, омогуће привредном сектору већи приступ знању и вештинама истраживача као и приступ подацима којима располажу истраживачке институције. Као предуслов за креирање онлајн платформе, надлежно министарство би

требало да uvede мере којима би се подстицали истраживачки институти и факултети да креирају политике отвореног приступа истраживачкој инфраструктури као неопходног услова за успостављање већег интензитета сарадње са привредним сектором.

Постојећи стратешки оквир за научно-технолошку политику је добро дефинисан, у смислу да постојећи циљеви и инструменти политике препознају значај унапређења односа науке и привреде. Међутим да би дефинисани циљеви у оквиру стратешких докумената били реализовани, потребно је унапредити процес имплементације акционих планова који проистичу из најважнијих стратешких докумената. Поред тога, потребно је унапредити и процес праћења реализације стратегија као и *ex-post* евалуацију како би се осигурала већа одговорност током реализације инструмената политике.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Caprasecca, A. (2009). The contribution of star scientists to overall sex differences in research productivity. *Scientometrics*, 81(1), 137–156.
- [2] Abramo, G., D'Angelo, C. A., Di Costa, F. (2011). University-industry research collaboration: a model to assess university capability. *Higher Education*, 62, 163-181.
- [3] Abramo, G., D'Angelo, C. A., Di Costa, F., & Solazzi, M. (2009). University-industry collaboration: A bibliometric examination. *Technovation*, 29(6–7), 498–507.
- [4] Abramovitz, M. (1994). Catch-up and convergence in the postwar growth boom and after, In: Baumol, W.J., Nelson, R.R. & Wolf E.N., (eds), *Convergence of productivity-cross-national studies and historical evidence*, Oxford: Oxford University Press.
- [5] Amara, N. & Landry, R. (2005). Sources of information as determinants of novelty of innovation in manufacturing firms: evidence from the 1999 Statistics Canada Survey of Innovation. *Technovation*, 25, 245-259.
- [6] Ambos, C., Makela, K., Birkinshaw, J., & D'Este, P. (2008). When does university research get commercialized? Creating ambidexterity in research institutions. *Journal of management Studies*, 45(8), 1424–1447.
- [7] Arvanitis, S., Kubli, U., & Woerter, M. (2008). University-industry knowledge and technology transfer in Switzerland: What university scientists think about collaboration with private enterprises, *Research Policy*, 37(10), 1865-1883.
- [8] Balconi, M., & Laboranti, A. (2006). University–industry interactions in applied research: The case of microelectronics, *Research Policy*, 35(10), 1616–1630.
- [9] Balconia, M., Brusonib, C. & Orsenigob, L. (2010). In defence of the linear model: An essay. *Research Policy*, 39(1), 1-13
- [10] Barnes, T., Pashby, I., & Gibbons, A. (2002). Effective University-industry interaction: A multi-case evaluation of collaborative R&D projects, *European Management Journal*, 20(3), 272–285.
- [11] Bayona, C., Garcia-Marco, T., & Huerta, E. (2001). Firms' motivations for co-operative R&D: an empirical analysis of Spanish firms, *Research Policy*, 30, 1289–1307.
- [12] Belderbos, R., Carree, M., & Lokshin, B. (2006). Complementarity in R&D collaboration strategies. *Review of Industrial Organization*, 28, 401-426.
- [13] Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., & Veugelers, R. (2004). Heterogeneity in R&D co-operation strategies. *International Journal of Industrial Organization*, 22, 1237-1263.

- [14] Bell, M., & Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. In: Archibugi, D., & Michie, J. (eds.), *Technology, globalization and economic performance*, Cambridge: Cambridge University Press.
- [15] Bjerke, L., & Johansson, S. (2015). Patterns of innovation and collaboration in small and large firms. *The Annals of Regional Science*, 55, 221–247.
- [16] Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74.
- [17] Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29 (4–5), 627–655.
- [18] Breschi, S., & Catalini, C. (2010). Tracing the links between science and technology: An exploratory analysis of scientists' and inventors' networks, *Research Policy*, 39 (1), 14-26.
- [19] Breschi, S., & Malerba, F. (1997). Sectoral systems of innovation: Technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries, In: Edquist, C. (ed.), *Systems of innovation* (pp. 130–156), London: Frances Pinter.
- [20] Burt, R. (1982). *Toward a Structural Theory of Action: Network Models of Social Structure, Perception, and Action*. New York: Academic Press
- [21] Bush, V. (1945). *Science: The Endless Frontier*. Washington: U.S. Government Printing Office.
- [22] Calvert, J., & Patel, P. (2003). University-industry research collaborations in the UK: Bibliometric trends. *Science and Public Policy*, 30 (2), 85–96.
- [23] Capo-Vicedo, J., Molina-Morales, F., & Capo, J. (2013). The role of universities in making industrial districts more dynamic: A case study in Spain, *Higher Education*, 65 (4), 417-435.
- [24] Carayannis, E., Varblane, U., & Roolaht, T. (Eds) (2012). *Innovation Systems in Small Catching-Up Economies*, London: Springer New York Dordrecht Heidelberg.
- [25] Carlsson, B., & Stankiewicz, R. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1, 93-111.
- [26] Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Cambridge: Harvard Business School Press.
- [27] Chesbrough, H. (2012). Open Innovation Where We've Been and Where We're Going, *Research Technology Management*, 55(4), 20-27.

- [28] Chrisman, J., Hynes, T., & Fraser, S. (1995). Faculty Entrepreneurship and Economic development: The Case of the University of Calgary, *Journal of Business Venturing*, 10, 267-81.
- [29] Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.
- [30] Cohen, W., Nelson, R., & Walsh, J. (2002). Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D, *Management Science*, 48(1), 1-23.
- [31] CORDIS EU Research results (2021). Презент 05. февруари 2022, на: <http://cordis.europa.eu>
- [32] De Jong, J.P.J., Kalvet, T., & Vanhaverbeke, W. (2010). Exploring a theoretical framework to structure the public policy implications, *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(8), 877-896.
- [33] De Man, A.P., & Duysters, G. (2005). Collaboration and innovation: a review of the effects of mergers, acquisitions and alliances on innovation, *Technovation*, 25, 1377–1387.
- [34] Drejer, I., & Jorgensen, B.H. (2005). The dynamic creation of knowledge: analysing public–private collaborations, *Technovation* 25, 83–94.
- [35] Edquist, C. (2001). Innovation policy – a systemic approach, In: Archibugi D. & Lundvall, B-A. (eds), *The globalizing learning economy*, Oxford: Oxford University Press.
- [36] Edquist, C., Lundvall, B.-A., (1993). Comparing the Danish and Swedish systems of innovations. In: Nelson, R.R. (Ed.), *National Innovation Systems* (pp. 265-295), Oxford: Oxford University Press.
- [37] Eisenhardt, K., & Tabizi, B. (1994). Accelerating adaptive processes: product innovation in the global computer industry. *Administrative Science Quarterly*, 40, 84-110.
- [38] Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix University-Industry-Government Relations: a Laboratory for Knowledge-Based Economic Development. *EASST Review*, 14(1), 14-19.
- [39] Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
- [40] Etzkowitz, H. (1983). Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science. *Minerva*, 21(2-3), 198-233.

- [41] Etzkowitz, H. (2003). Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, Vol. 32, 109–121.
- [42] Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*, London: Routledge.
- [43] European Commission (2018). The state of university-business cooperation in Europe: final report. Publications Office, preuzeto sa: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/676478>
- [44] Faems, D., Van Looy, B., & Debackere, K. (2005). Interorganizational collaboration and innovation: Toward a portfolio approach. *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), 238–250.
- [45] Fischer, M., & Varga, A. (2002). Technological innovation and interfirm cooperation: an exploratory analysis using survey data from manufacturing firms in the metropolitan region of Vienna. *International Journal of Technology Management*, 24, 724–742.
- [46] Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance. Lessons from Japan*. London: Pinter.
- [47] Freeman, C. (1992). Formal scientific and technical institutions in the national system of innovation. In: Lundvall, B. (Ed.), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning* (str. 169-187), London: Pinter.
- [48] Freeman, C. (1995). The ‘National System of Innovation’ in historical perspective, *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5-24.
- [49] Freeman, C. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems-complementarity and economic growth. *Research Policy*, 31, 191–211.
- [50] Freeman, L.C. (1979). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, 1, 215–239.
- [51] Fritsch, M., & Lukas, R. (2001). Who cooperates on R&D?, *Research Policy*, 30(2), 297-312.
- [52] Gardner, P., Fong, A., & Huang, R. (2010). Measuring the impact of knowledge transfer from public research organisations: a comparison of metrics used around the world, *International Journal of Learning and Intellectual Capital*, 7 (3/4), 318–327.
- [53] Gerschenkron, A. (1962) *Economic backwardness in historical perspective*. Cambridge: Harvard University Press.
- [54] Gibbons, M., Lomoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, H. (1994). *New Production of Knowledge: Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: SAGE Publications.

- [55] Gnyawali, D.R., & Park, B.J. (2011). Competition between giants: Collaboration with competitors for technological innovation. *Research Policy*, 40, 650–663.
- [56] Godin, B. (2006). The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework. *Science, Technology & Human Values*, 31 (6), 639–667.
- [57] Graf, H. (2006). *Networks in the innovation process: local and regional interactions*. Cheltenham: Edward Elgar.
- [58] Guena, A. (1999). The economics of Knowledge Production: Funding and the Structure of University Research. In: Freeman C. (Ed), *New Horizons in the Economics of Innovation*, Massachusetts USA: Edward Elgar Publishing.
- [59] Hagedoorn, J. (2002). Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, 31, 477-492.
- [60] Harabi, N. (2002). The impact of vertical R&D cooperation on firm innovation: an empirical investigation, *Economics of Innovation and New Technology*, 11(2), 93-108.
- [61] Hayes, R., & Abernathy, W.J. (1980). Managing Our Way to Economic Decline. *Harvard Business Review*, 7-8, 138-149.
- [62] Hicks, D., & Hamilton, K. (1999). Does University-Industry Collaboration Adversely Affect University Research?. *Issues in Science and Technology*, 15 (4), 74-75
- [63] Hicks, D., Isard, P., & Martin, B. (1995). A Morphology of Japanese and European Corporate Research Networks. *Research Policy*, 25, 359-378.
- [64] Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *PNAS*, 102 (46), 16569–16572.
- [65] Hoang, H., & Rothaermel, F. (2005). The effect of general and partner-specific alliance experience on joint R&D project performance. *Academy of Management Journal*, 48 (2), 332–345.
- [66] Hou, H., Kretschmer, H., & Liu, Z. (2008). The structure of scientific collaboration networks in scientometrics. *Scientometrics*, 75(2), 189–202.
- [67] Hounshell, D. (2004). Industrial Research, Commentary. In: Grandin, K., Worms, N., Widmalm, S. (Eds.): *Science History Publications* (pp. 59–65), Sagamore Beach
- [68] Howells, J. (2002), Tacit knowledge, innovation and economic geography. *Urban Studies*, 39, 871–884.
- [69] Howells, J., James, A.D., & Malik, K. (2004). Sourcing external knowledge: a decision support framework for firms. *International Journal of Technology Management*, 27, 143–154.

- [70] Huang, K.F., & Yu, C.M.J. (2011). The effect of competitive and non-competitive R&D collaboration on firm innovation. *The Journal of Technology Transfer*, 36(4), 383-403.
- [71] Iqbal, A., Khan, A., Iqbal, S., & Senin, A. (2011). Designing of Success Criteria-based Evaluation Model for Assessing the Research Collaboration between University and Industry. *International Journal of Business Research and Management*, 2 (2), 59-73.
- [72] Jacobsson, S., & Johnson, A. (2000). The diffusion of renewable energy technology: An analytical framework and key issues for research. *Energy Policy*, 28(9), 625–640.
- [73] Jensen, P., Palangkaraya, A., & Webster, E. (2009). Guide to Metrics on Knowledge Transfer from Universities to Businesses and Industry in Australia. *Occasional Paper No. 03/09*, Intellectual Property Research Institute of Australia.
- [74] Jeppesen, L.B., & Molin, M.J. (2003). Consumers as co-developers: Learning and innovation outside the firm. *Technology Analysis & Strategic Management*, 15(3), 363-83.
- [75] Kaufmann, A., & Todtling, F. (2001). Science–industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems. *Research Policy*, 30, 791–804.
- [76] Kirby, D. (2002). Creating Entrepreneurial Universities: A Consideration, School of Management. Working Paper, University of Surrey
- [77] Kline, S. & Rosenberg, N. (1986). An Overview of innovation. In Landau, R., Rosenberg, N, (eds): *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth* (pp. 275-306), Washington DC: National Academy of Sciences.
- [78] Kratke, S., & Brandt, A. (2008). Knowledge Networks as a Regional Development Resource: A Network Analysis of the Interlinks between Scientific Institutions and Regional Firms in the Metropolitan region of Hanover. *European Planning Studies*, 17(1), 43-63.
- [79] Kuhn, T. (1967). *The Structure of Scientific Revolutions*. Mansfield: University of Chicago Press.
- [80] Kutlača, Đ., & Radošević, S. (2011). Innovation Capacity in the South East Europe Region, In: Döring, T. & Sternad, D. (eds), *Handbook of Doing Business in South East Europe* (pp. 207-231), Palgrave Macmillan.
- [81] Kutlača, Đ. (1998). Patent-related activities in Serbia from 1921 to 1995, *Scientometrics*, 42 (2), 171-193.

- [82] Kutlača, Đ., Semenčenko, D., & Živković, L. (2020). ICT as challenging driver for social transformation in Serbia. In: Lechman, E. & Popowska, M.: *Society and Technology* (pp. 124-150), Routledge.
- [83] Langford, C.H., Hall, J., Josty, P., Matos, S., & Jacobson, A. (2006). Indicators and outcomes of Canadian university research: Proxies becoming goals?. *Research Policy*, 35, 1586-1598.
- [84] Laukkanen, M. (2000). Exploring Alternative Approaches in High-level Entrepreneurship Education: Creating Micro-mechanisms for Endogenous Regional Growth. *Entrepreneurship and Regional Development*, 12, 25-47.
- [85] Lee, J., & Mansfield, E. (1996). The modern university: Contributor to modern innovation and recipient of industrial R&D support. *Research Policy*, 25(7), 1047–1058.
- [86] Leydesdorff, L., & Meyer, M. (2006). Triple helix Indicators of Knowledge-Based Innovation Systems. *Research Policy*, 35(10), 1441-1449.
- [87] Leydesdorff, L. (2004). The University-Industry Knowledge Relationship: Analyzing Patents and the Science Base of Technologies. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 55 (11), 991-1001.
- [88] Lindelof, P., & Lofsten, H. (2004). Proximity as a resource base for competitive advantage: University– industry links for technology transfer, *Journal of Technology Transfer*, 29(3), 311–326.
- [89] Lundberg, J., Tomson, G., Lundkvist, I., Skar, J., & Brommels, M. (2006). Collaboration uncovered: Exploring the adequacy of measuring university-industry collaboration through co-authorship and funding. *Scientometrics*, 69 (3), 575-589.
- [90] Lundvall, B., Patarapong, I., & Vang-Lauridsen, J. (2006). *Asia's innovation systems in transition*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing
- [91] Lundvall, B-A. (2007). National Innovation Systems - Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation*, 14 (1), 95-119.
- [92] Lundvall, B-A. (ed.) (1992). *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter
- [93] Malmberg, A., & Maskell, P. (2002). The elusive concept of localization economies, toward a knowledgebased theory of spatial clustering. *Environment and Planning*, 34, 429–449.
- [94] Mansfield, E. (1998). Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings. *Research Policy*, 26(7-8), 773-776.
- [95] Milbergs, E., & Vonortas, H. (2004). *Innovation Metrics: Measurement to Insight*. National Innovation Initiative 21st Century Working Group, преузето са:

- [96] Miotti, L., & Sachwald, F. (2003). Co-operative R&D: why and with whom? An integrated framework of analysis. *Research Policy*, 32, 1481–1499.
- [97] Moreno, J.L. (1953). *Who Shall Survive?*. Virginia: Royal Publishing Company
- [98] Morrison, A. (2008). Gatekeepers of Knowledge within Industrial Districts: Who They Are, How They Interact. *Regional Studies*, 42 (6), 817-835.
- [99] Mowery, D., & Sampat, B. (2009). *Universities in National Innovation Systems*. The Oxford Handbook of Innovation.
- [100] Mowery, D. (1992). The US National Innovation System: Origins and Prospects for Change. *Research Policy*, 21 (2), 125-144.
- [101] Nelson, R.R. (1993) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York: Oxford University Press.
- [102] Nelson, R., & Winter, S. (1977). In search of a useful theory of innovation. *Research Policy* 6(1), 36–76.
- [103] Nelson, R.R., Rosenberg, N., (1993). Technical innovation and national systems. In: Nelson, R.R. (Ed.): *National Innovation Systems*, New York: Oxford University Press.
- [104] Nonaka, I. (1991). The knowledge creating company. *Harvard Business Review*, 11/12, 96–104.
- [105] OECD (2013). *Commercialising Public Research: New Trends and strategies*, Paris: OECD Publishing.
- [106] OECD (2019). *University-Industry Collaboration: New Evidence and Policy Options*. Paris: OECD Publishing.
- [107] OECD/Eurostat (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*. 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, Paris/Eurostat, Luxembourg: OECD Publishing.
- [108] Okubo, Y., & Sjoberg, C. (2000). The changing pattern of industrial scientific research collaboration in Sweden. *Research Policy*, 29(1), 81-98.
- [109] Park, H., & Leydesdorff, L. (2008). Korean journals in the Science Citation Index: What do they reveal about the intellectual structure of S&T in Korea?. *Scientometrics*, 75(3), 439–462.
- [110] Park, H.W., Hong, H., & Leydesdorff, L. (2005). A comparison of the knowledge-based innovation systems in the economies of South Korea and The Netherlands using triple helix indicators. *Scientometrics*, 65(1), 3–27.
- [111] Patel, P., Pavitt, K. (1994). The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems. *STI Review*, 14, 9–32.

- [112] Perez, C., & Soete, L. (1988). Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: Dosi, G. et al., (eds.): *Technical change and economic theory* (pp. 458–479), New York: Pinter
- [113] Perkmann, M., Neely, A., & Walsh, K. (2011). How should firms evaluate success in university–industry alliances? A performance measurement system. *R&D Management*, 41, 202–216.
- [114] Pertuze, J.A., Calder, E.S., Greitzer, E.M., & Lucas, W.A. (2010). Best Practices for Industry-University Collaboration. *MIT Sloan Management Review*, 51 (4), 82-90.
- [115] Piech, K., & Radošević, S. (2006) *The Knowledge-Based Economy in Central and East European Countries Countries and Industries in a Process of Change*. London: Palgrave Macmillan
- [116] Ponds, R., Van Oort, F., & Frenken, K. (2007). The geographical and institutional proximity of research collaboration. *Papers in regional science*, 86(3), 423–443.
- [117] Powell, W., Koput, K., & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41 (1), 116–146.
- [118] Putnam, R.D. (1995). Bowling alone: America’s declining social capital. *The Journal of Democracy*, 6(1), 65–78.
- [119] Radošević, S. (2004). Are systems of innovation in Central and Eastern Europe inefficient?. Paper produced within the EU funded project: „EU Integration and the Prospects for Catch-Up Development in CEECs - The Determinants of the Productivity Gap“, London: University College London, School of Slavonic and East European Studies.
- [120] Ramos-Vielba, I., Fernandez-Esquinas, M., & Espinosa-de-los-Monteros, E. (2010). Measuring university-industry collaboration in a regional innovation system. *Scientometrics*, 84 (3), 649-667.
- [121] Ropke, J. (1998). The Entrepreneurial University, Innovation, academic knowledge creation and regional development in a globalized economy. Working Paper, Department of Economics, Philipps- Universität Marburg, Germany
- [122] Rothwell, R. (1994). Towards the Fifth-generation Innovation Process. *International Marketing Review*, 11 (1), 7-31.
- [123] Saeed, K., Malhotra, M.K., & Grover, V. (2005). Examining the impact of inter-organizational systems on process efficiency and sourcing leverage in buyer-supplier dyads. *Decision Sciences*, 36(3), 365-396.

- [124] Sanchez-González, G., González-Álvarez, N., & Nieto, M. (2009). Sticky information and heterogeneous needs as determining factors of R&D collaboration with customers. *Research Policy*, 38(10), 1590-1603.
- [125] Scimago Journal & Country Rank (2022). Преглед 10. марта 2022 го: <https://www.scimagojr.com/>
- [126] Seppo, M., & Lilles, A. (2012). Indicators measuring university cooperation. *Discussions on Estonian Economic Policy*, 20(1), 204–225.
- [127] Shane, S. (2004). Encouraging university entrepreneurship?. The effect of the Bayh-Dole on university patenting in the United States. *Journal of Business Venturing*, 19, 127-151.
- [128] Švarc, J., & Lažnjak, J. (2003). Nova proizvodnja znanja: perspektive u Hrvatskoj, *Časopis za opća društvena pitanja*, 12 (1-2), 93-114.
- [129] Tether, B. (2002). Who cooperates for innovation, and why. An empirical analysis. *Research Policy*, 31, 947–967.
- [130] Thune, T. (2007). University-industry collaboration: The network embeddedness approach. *Science and Public Policy*, 34(3), 158–168.
- [131] Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K. (2005). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change*. Chichester: John Wiley & Sons.
- [132] Tijssen, R., Van Leeuwen, T., & Van Wijk, E. (2009). Benchmarking university-industry research cooperation worldwide: performance measurements and indicators based on co-authorship data for the world's largest universities. *Research Evaluation*, 1, 13–24.
- [133] Torre, A., & Rallet, A. (2005). Proximity and localization. *Regional Studies*, 39, 47–59.
- [134] Tunzelmann, V.N. (2002). Network alignment and innovation in transition economies. *Economic Thought journal*, 3, 39-67.
- [135] UNIDO (2005). Industrial development report 2005. Capability building for catching up. Historical, empirical and policy dimensions, Vienna.
- [136] Vahter, P. (2005). Which Firms Benefit More From Inward Foreign Direct Investment?, Bank of Estonia Working Papers, 11, 2005-2011.
- [137] Van Looy, B., Ranga, M., Callaert, J., Debackere, K., & Zimmermann, E. (2004). Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: Towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?. *Research Policy*, 33(3), 425–441.
- [138] Varblane, U., Dyker, D., & Tamm, D. (2007). How to improve the national innovation systems of catching-up economies?. *Trames*, 11 (2), 106–123.

- [139] Vitamo, E. (2003). Knowledge-intensive services and competitiveness of the forest cluster – case of Finland. IIASA Interim Report, IIASA, Laxenburg.
- [140] Vuola, O., & Hameri, A.P. (2006). Mutually benefiting joint innovation process between industry and big-science. *Technovation*, 26, 3-12.
- [141] Wagner, E., & Hansen, E. (2005). Innovation in large versus small companies: insights from the US wood products industry. *Management Decision*, 43 (6), 837-850.
- [142] Wang, Y., Vanhaverbeke, W., & Roijakkers, N. (2012). Exploring the Impact of Open Innovation on National Systems of Innovation - a Theoretical Analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(3), 419-428.
- [143] Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [144] Watts, D.J., & Strogatz, S.H. (1998). Collective dynamics of small-world networks. *Nature*, 393(6684), 440-442.
- [145] Whitley, R. (2002). Developing innovative competences: the role of institutional frameworks. *Industrial and Corporate Change*, 11, 497–528.
- [146] Woerter, M. (2012). Technological proximity between firms and universities and technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 37, 828–866.
- [147] Živković, L., Kutlača, Đ., Kleibring, A., & Štrbac, D. (2018). Characteristics of the Software Industry in Serbia. *Ekonomika preduzeća*, 3-4, 226-236.
- [148] Živković, L., Štrbac, D., & Kutlača, Đ. (2021). Open Innovation Model in Serbian Companies. XLVIII International Symposium on Operational Research - SYM-OP-IS 2021, Proceedings, University of Belgrade, Faculty of Mathematics, 20-23. September 2021, 311-316
- [149] Булајић, М. (2000). Париска конвенција за заштиту индустријске својине и интерес земаља у развоју, Избор објављених радова стручњака завода 1920-2000, Београд: Савезни завод за интелектуалну својину.
- [150] Влада Републике Србије (2021а), Стратегија научног и технолошког развоја Републике Србије за период од 2021. до 2025. године „Моћ знања”, "Службени гласник РС", број 10 од 10. фебруара 2021., доступно на:
<http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/strategija/2021/10/1/reg>
- [151] Влада Републике Србије (2021б), Стратегија паметне специјализације у Републици Србији за период од 2020. до 2027. године, „Службени гласник РС“, доступно на:

https://pametnaspecijalizacija.mpn.gov.rs/wp-content/uploads/2021/06/Strategija-pametne-specijalizacije_SR_WEB.pdf

- [152] Вучо, Н. (1955). *Привредна историја Србије до Првог светског рата*. Београд: Научна књига.
- [153] Гречић, В., Кутлача, Ђ., Матејић, В., & Микић, О. (1996). *Миграције високостручних кадрова и научника из СР Југославије*. Београд: Институт за међународну политику и привреду и Министарство за развој, науку и животну средину, Београд.
- [154] Еуростат (2021). Eurostat Database, Преузето са: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [155] Живковић, Л., Штрбац, Д., & Кутлача, Ђ. (2020). Научно-технолошке и иновационе политике: анализа стања у Србији. Зборник радова 27. научног скупа „Технологија, култура и развој“, Удружење Технологија и друштво и Институт Михајло Пупин, 74-93
- [156] Завод за интелектуалну својину (2021). Гласници Завода за интелектуалну својину објављени у периоду 2011-2021.
- [157] Кутлача, Ђ. (2006). Организација НИ система Србије – Узрок или последица (НЕ) доприноса науке развоју економије Србије, Зборник радова 13. научног скупа „Технологија, култура и развој“, Удружење Технологија и друштво, 32-51
- [158] Кутлача, Ђ., Семенченко, Д. (2015). *Национални иновациони систем у Србији: прошлост, садашњост и будућност*. Београд: Институт Михајло Пупин.
- [159] Кутлача, Ђ., & Семенченко, Д. (2018). Критички преглед развоја односа према истраживачкој и иновационој политици у Југославији у периоду 1945–1991. *Социолошки преглед*, 52(4), 1456–1475.
- [160] Кутлача, Ђ., & Семенченко, Д. (2005) Концепт националног иновационог система. Београд: Институт Михајло Пупин, Центар за истраживање развоја науке и технологије.
- [161] Кутлача, Ђ. (2002). Универзитет за друштво засновано на знању. Зборник радова 8. научног скупа: „Технологија, култура и развој“, 19-24. Август, Котор, Југославија, 141-156.
- [162] Кутлача, Ђ. (2001). *Оцењивање технолошког нивоа фирми и сектора националне економије*. Београд: Задужбина Андрејевић.
- [163] Кутлача, Ђ., Поповић-Пантић, С. & Живковић, Л. (2020). Innovativeness without protection, XVII International Symposium - Symorg 2020, September 07 - 09, 2020, online, Serbia

- [164] Матејић, В. (2000). Идентификација и анализа генеричких научно-технолошких политика у Југославији за период 1947-1998, Зборник радова 5. научног скупа: „Технологија, култура и развој“, Удружење Технологија и друштво, 8-21.
- [165] Министарство просвете, науке и технолошког развоја (2020). Правилник о стицању истраживачких и научних звања, "Службени гласник РС", број 159 од 30. децембра 2020. Доступно на:
<http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/pravilnik/2020/159/18/reg>
- [166] Национални савет за научни и технолошки развој (2021). Извештај о стању у науци у 2020. години, са предлозима и сугестијама за наредну годину, Београд.
- [167] Радивојевић, П. (1986). *Научно-технолошки потенцијали Југославије*. Београд: Привредни преглед.
- [168] Републички завод за статистику (2021), база података, <http://webrzs.stat.gov.rs>.
- [169] Управа за заштиту индустријске својине (1941). Гласници управе за заштиту индустријске својине у периоду 1921-1941: год. 1, бр. 1 (јануар 1921) - год. 21, бр. 2 (фебруар 1941)
- [170] Хорват Б., Ковачевић М., Маџар Љ., Максимовић Д., Остраћанин М., Ратковић М., Sicherl P. & Тричковић, В. (1971). *Наука и технологија у привредном развоју Југославије*, Књига 1, Општи поглед на развој привреде и научних капацитета, Београд: Институт економских наука.

Прилог 1

Класификација сектора према технолошком интензитету

Еуростат користи следећу агрегацију прерађивачке индустрије према технолошком интензитету на основу *NACE Rev. 2* на двоцифреном нивоу који се односе на високу технологију, средње-високу технологију, средње-ниску технологију и ниску технологију:

Табела п1: Класификација високотехнолошких индустрија

Технолошки ниво	Сектори прерађивачке индустрије (NACE Rev. 2 codes – 2-digit level)	
Високо-технолошке индустрије	21	Производња основних фармацеутских производа и препарата
	26	Производња рачунара, електронских и оптичких производа
Средње-високо технолошке индустрије	20	Производња хемикалија и хемијских производа
	27	Производња електричне опреме;
	28	Производња непоменутих машина и непоменуте опреме;
	29	Производња моторних возила, приколица и полуприколица;
	30	Производња осталих саобраћајних средстава
Средње-ниско технолошке индустрије	19	Производња кокса и деривата од нафте
	22	Производња производа од гуме и пластике
	23	Производња производа од осталих неметалних минерала;
	24	Производња основних метала;
	25	Производња металних производа, осим машина и уређаја
	33	Поправка и монтажа машина и опреме
Ниско-технолошке индустрије	10	Производња прехранбених производа
	11	Производња пића
	12	Производња дуванских производа
	13	Производња текстила
	14	Производња одевних предмета
	15	Производња кожи предмета од коже
	16	Прерада дрвета и производи од дрвета, плуте, сламе и прућа, осим намештаја
	17	Производња папира и производа од папира
	18	Штампање и умножавање аудио и видео записа
	31	Производња намештаја
32	Остале прерађивачке делатности	

Извор: Еуростат, доступно на: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/annexes/htec_esms_an3.pdf

Табела п2: Услуге засноване на знању

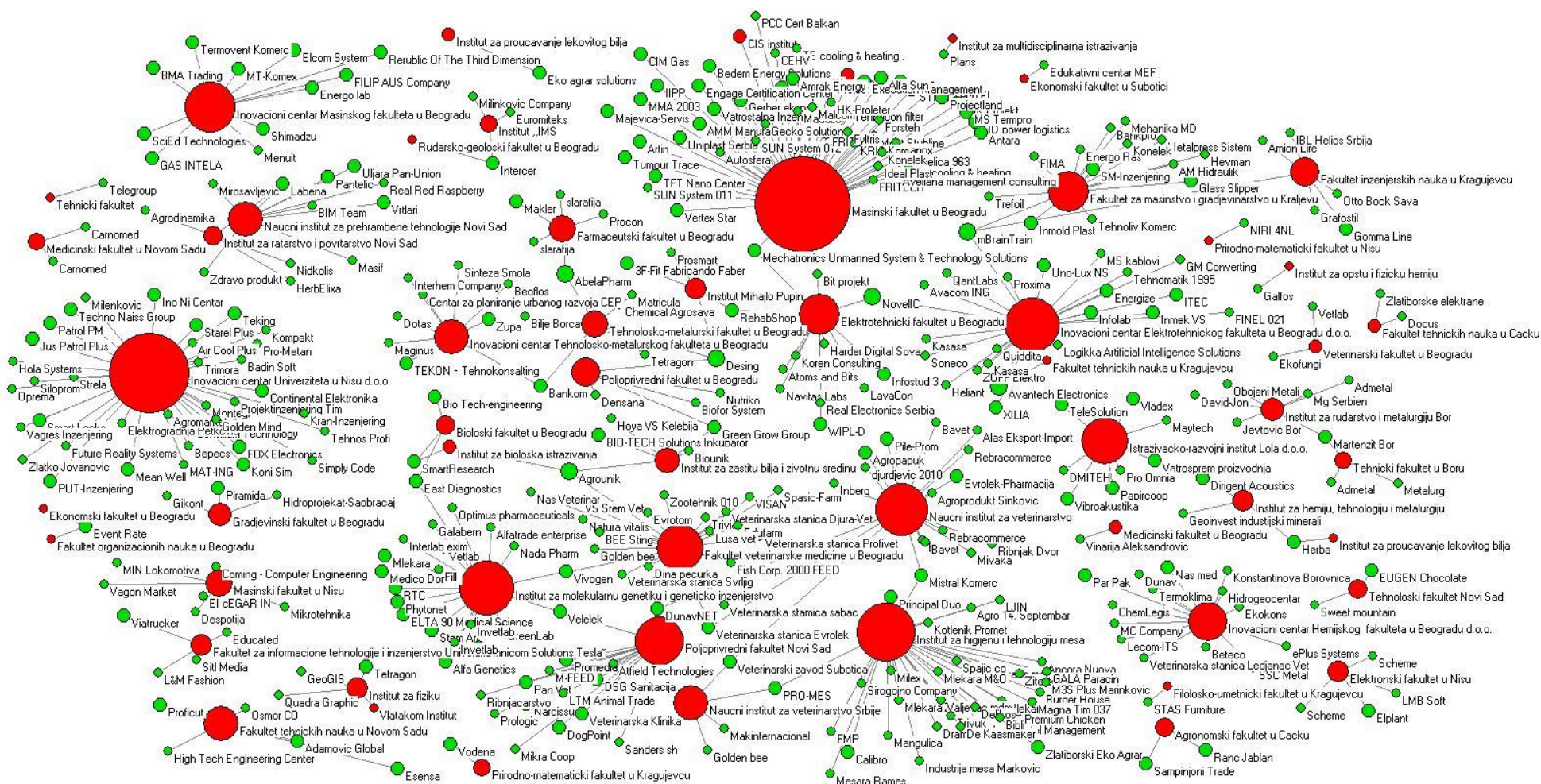
Технолошки ниво	Сектори у области услуга (NACE Rev. 2 codes – 2-digit level)	
Високо-технолошке услуге засноване на знању	59	Кинематографска и телевизијска продукција, снимање звучних записа и издавање музичких записа
	60	Програмске активности и емитовање
	61	Телекомуникације
	62	Рачунарско програмирање, консултантске и с тим повезане делатности
	63	Информационе услужне делатности
	72	Научно истраживање и развој

Извор: Еуростат, доступно на: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/annexes/htec_esms_an3.pdf

Прилог 2

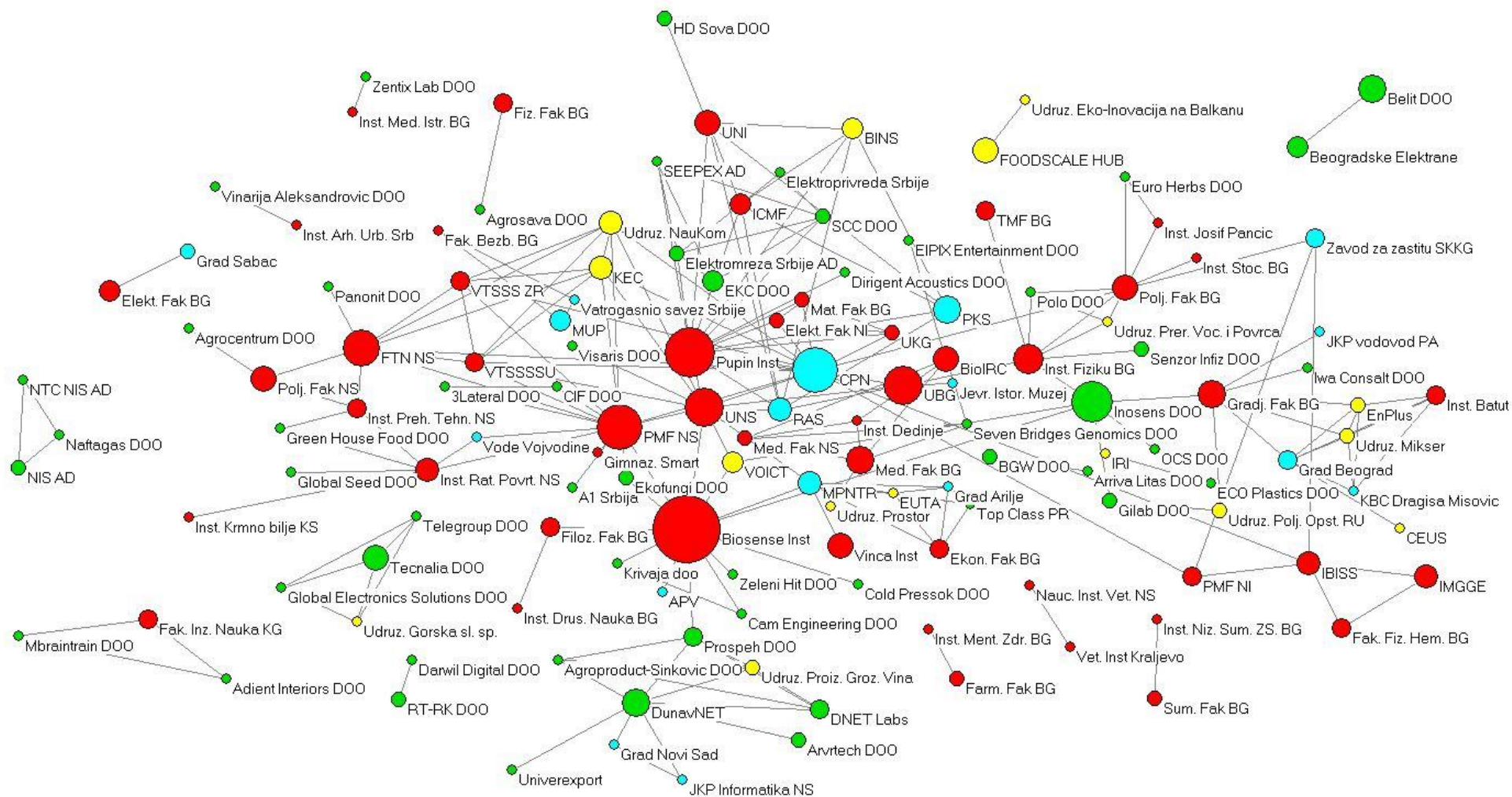
Мрежа сарадње академског и привредног сектора Републике Србије формирана на основу заједничких пројеката у оквиру ФИД програма

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја – јавне установе; Жута боја – цивилни сектор



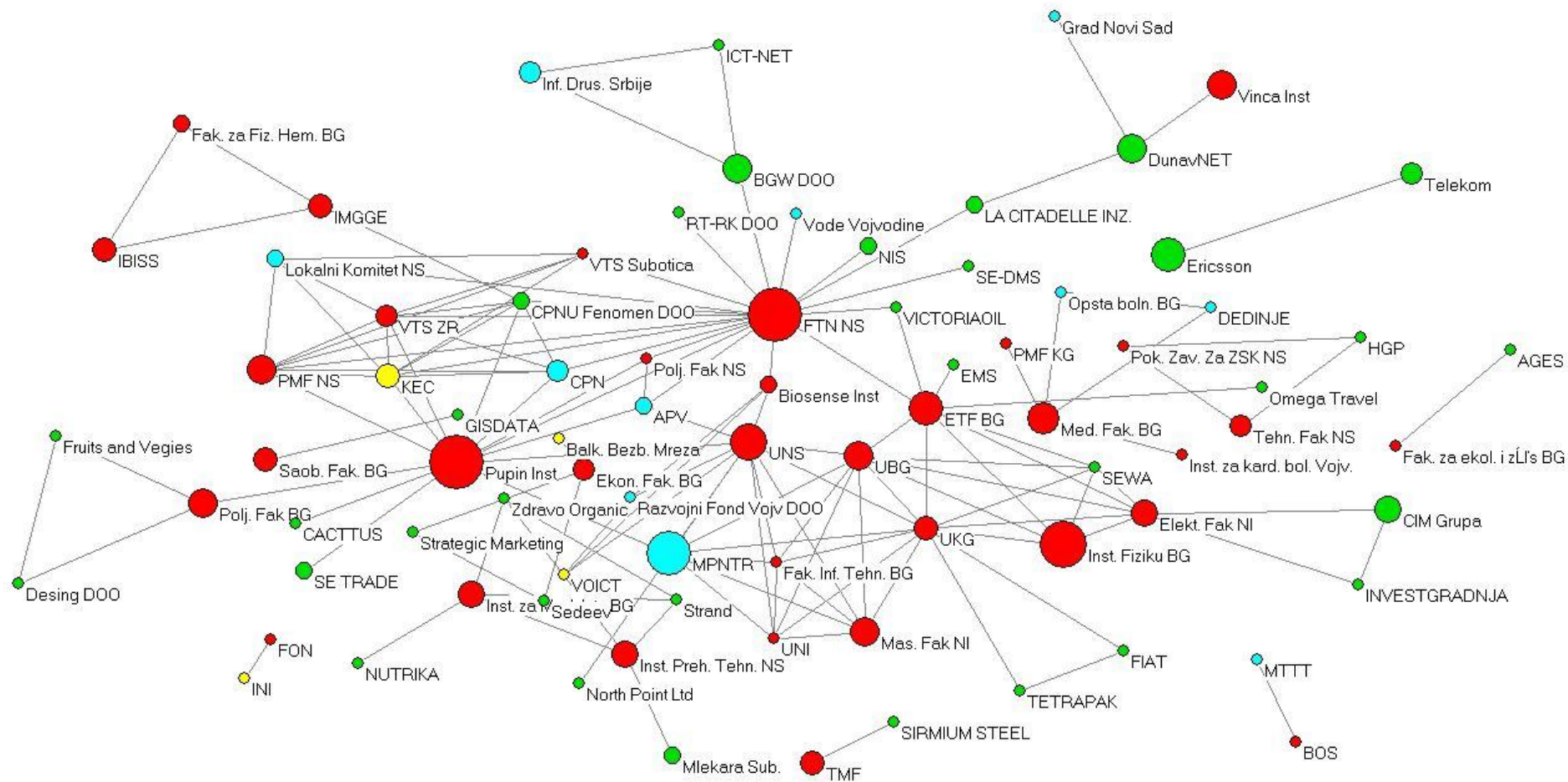
Мрежа сарадње кључних институција Републике Србије у оквиру програма Хоризонт 2020

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја – јавне установе; Жута боја – цивилни сектор



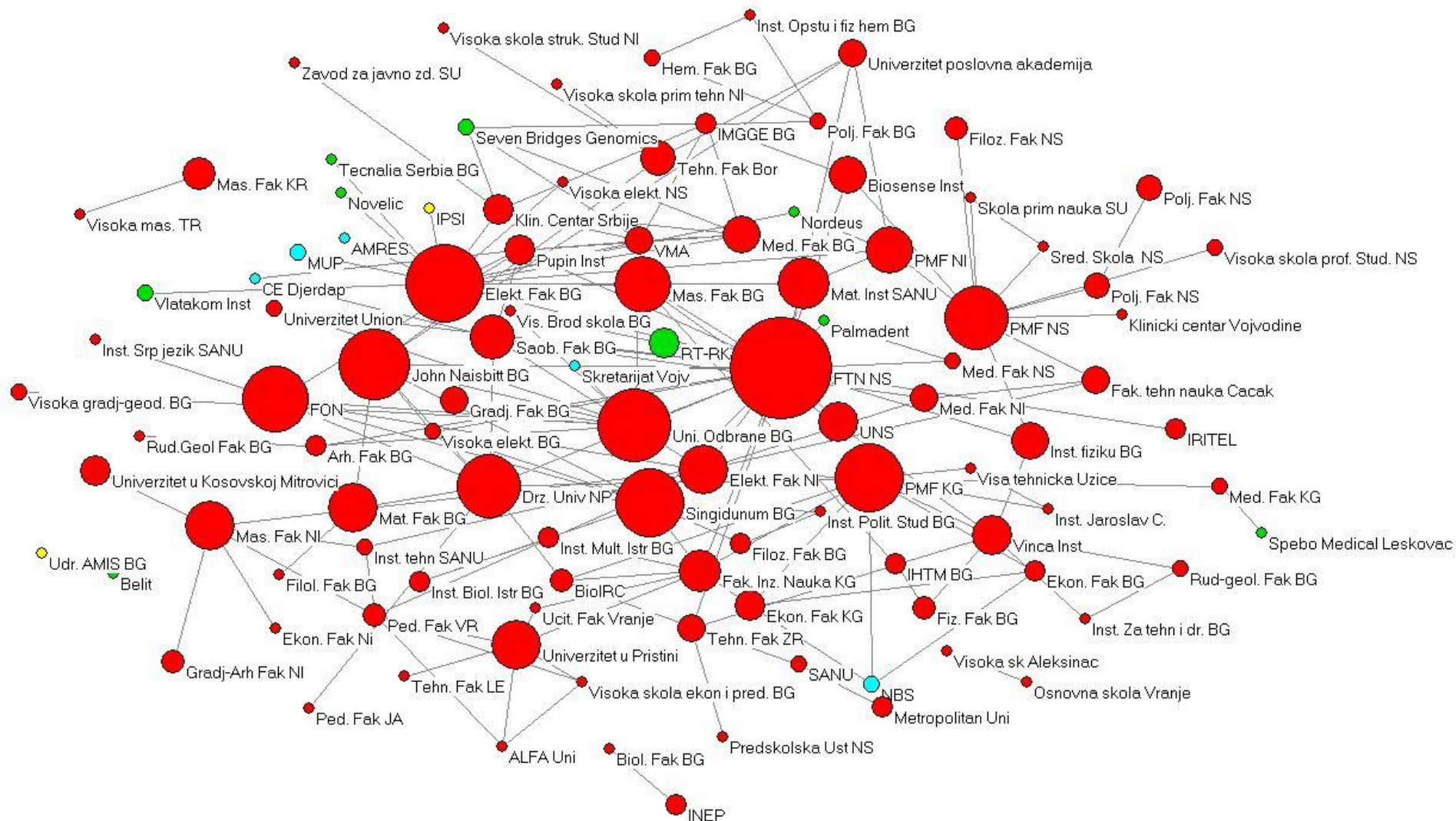
Мрежа сарадње кључних институција Републике Србије у оквиру Оквирног Програма 7

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја – јавне установе; Жута боја – цивилни сектор



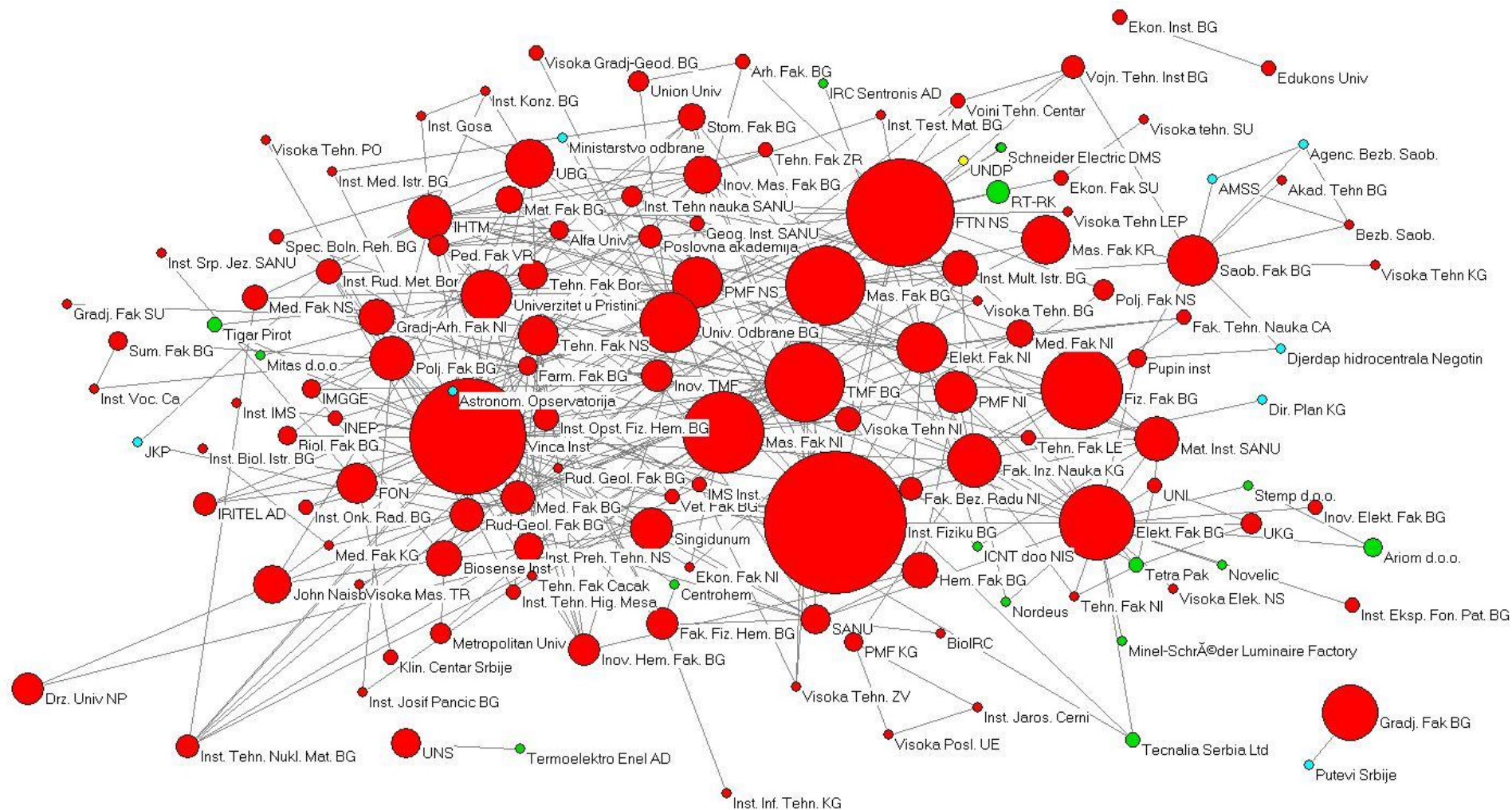
Мрежа научне сарадње институција из Републике Србије у области рачунарских наука у периоду 2015-2020

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја –јавне установе; Жута боја – цивилни сектор



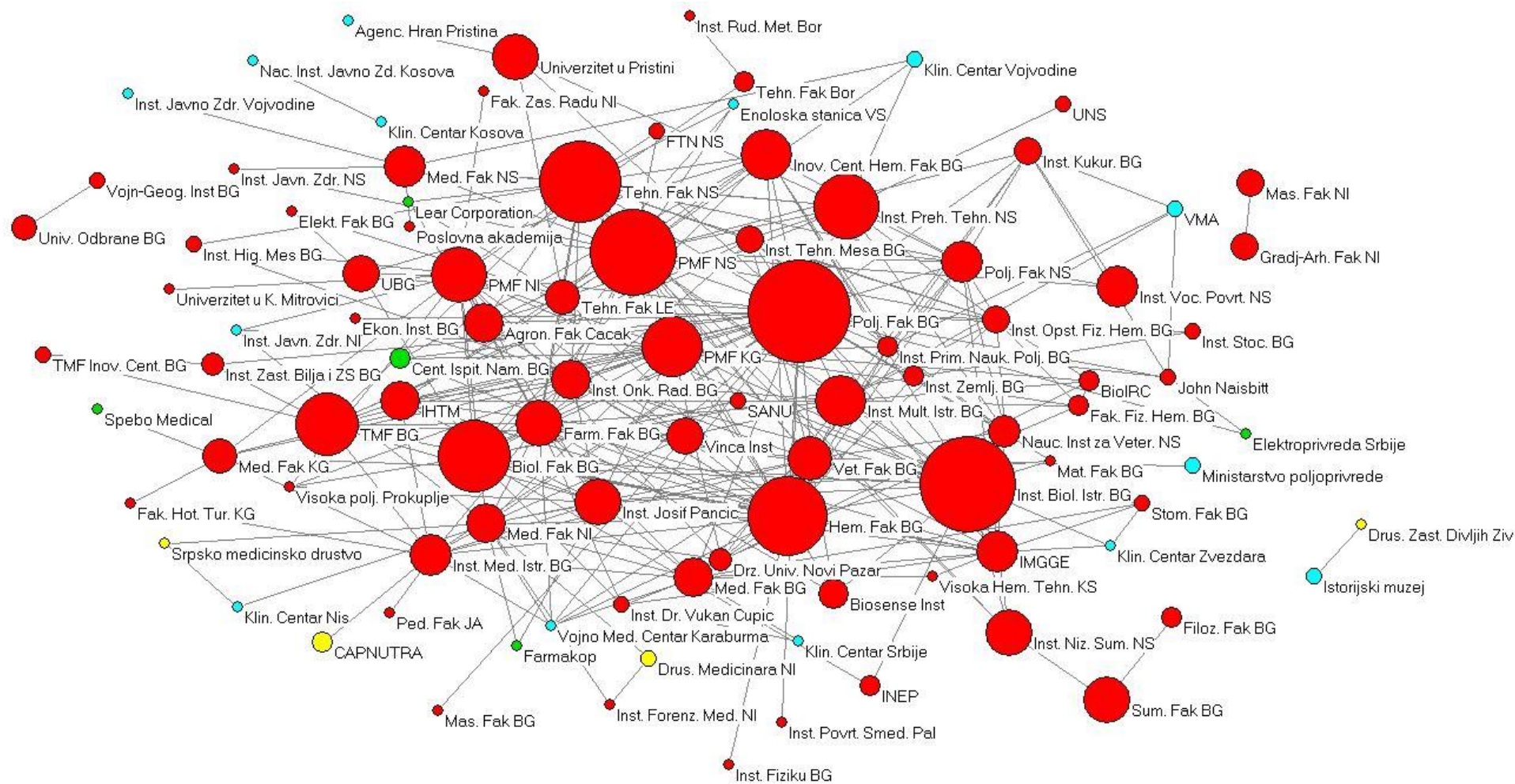
Мрежа научне сарадње институција из Републике Србије у области инжењерских наука у периоду 2015-2020

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја – јавне установе; Жута боја – цивилни сектор



Мрежа научне сарадње институција из Републике Србије у области пољопривреде и биотехнологије у периоду 2015-2020

*Легенда: Црвена боја – академски сектор; Зелена боја – привредни сектор; Плава боја – јавне установе; Жута боја – цивилни сектор



Биографија аутора

Лазар Живковић је рођен 25.04.1986. у Зворнику, Босна и Херцеговина. Основну и Средњу машинску школу завршио је у Панчеву 2005. године са одличним успехом. Дипломирао је на Факултету организационих наука у Београду 2009. године са просечном оценом 9,02. Мастер студије на Факултету организационих наука је завршио 2011. године са просечном оценом 9,2. Докторске академске студије уписао је 2013. године на студијама при Универзитету у Београду на студијском програму: *„Историја и филозофија природних наука и технологије“*, где је успешно положио све предвиђене испите са просечном оценом 9,93. Поред редовног образовања, додатно се усавршавао похађајући бројне семинаре, радионице и летње школе у области економетрије, трансфера технологије, иновационе политике, мониторинга и евалуације истраживачких политика и др.

Радну каријеру започео је у Министарству просвете, науке и технолошког развоја, где је био ангажован као практикант у периоду од септембра до децембра 2011. године. У децембру 2011. године се запошљава у Институту Михајло Пупин, Центар за истраживање развоја науке и технологије. Током 11 година рада у Институту стекао је значајно искуство у области научноистраживачког рада и међународне сарадње, учествујући на више од 10 међународних европских пројеката у оквиру програма: Хоризонт Европа, Хоризонт 2020, Дунавски транснационални програм, Козме, Оквирни програм 7 и др. У периоду од 2011. до 2019. године је радио на националном научном пројекту *„Истраживање и развој платформе за научну подршку у одлучивању и управљању научним и технолошким развојем у Србији“*. На међународним пројектима је стекао завидно искуство у следећим областима: праћење и евалуација истраживачких пројеката и програма, образовне политике, социјалне иновације, управљање иновацијама у малим и средњим предузећима, иновационе политике у региону Западног Балкана и др.

Поред учешћа у међународним истраживачким конзорцијумима, у периоду од 2020. до 2022. године био је ангажован од стране Регионалног савета за сарадњу у изради извештаја: *„Мапа пута за истраживачку и иновациону инфраструктуру у региону Западног Балкана“*. Затим, током 2017. године је био ангажован од стране Европске комисије на изради извештаја: *„ИКТ студија случаја: извештај о иновационом потенцијалу индустрије софтвера у Републици Србији“*. Поред тога, теоријско знање у области истраживачке и иновационе

политике је имао прилику да примени као члан националног тима за израду Стратегије паметне специјализације Републике Србије за период 2020-2027, чији је један од аутора.

Има преко 50 научних радова објављених у домаћим и међународним часописима и зборницима радова са научних скупова. Основне области његовог научног и стручног интересовања су: научна и иновациона политика, трансфер технологије, сциентометрија, библиометрија и иновациони менаџмент.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора: Лазар Живковић

Број индекса: 31/2013

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

Научно-технолошка сарадња између академског и привредног сектора у Републици Србији

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, 22.06.2022. године

Потпис аутора

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Лазар Живковић

Број индекса: 31/2013

Студијски програм: Историја и филозофија природних наука и технологије

Наслов рада: Научно-технолошка сарадња између академског и привредног сектора у Републици Србији

Ментори: проф. др Ђуро Кутлача, проф. др Виктор Недовић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и публикацијама Универзитета у Београду.

У Београду, 22.06.2022. године

Потпис аутора

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Научно-технолошка сарадња између академског и привредног сектора у Републици Србији
која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

У Београду, 22.06.2022. године

Потпис аутора

- 1. Ауторство** - Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
- 2. Ауторство** - некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
- 3. Ауторство** – некомерцијално – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
- 4. Ауторство** - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
- 5. Ауторство** - без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
- 6. Ауторство** – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.