


**Ciljni Raziskovalni Projekt, Šifra: V5-0251**  
**»Analiza prenosa znanja v gospodarstvo po znanstveno-raziskovalnih področjih«**

**Zaključno poročilo**

**Poročilo pripravili:** dr. Gregor Cigler (odgovorni nosilec), doc. dr. Mateja Drnovšek, Primož Lukšič, dr. Alen Orbanič, dr. Aljoša Peperko, prof. dr. Primož Potočnik, mag. Borut Sterle.

 **REPUBLIKA SLOVENIJA**  
**NOSILEC JAVNEGA POOBLASTILA**  
**JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST**  
**REPUBLIKE SLOVENIJE, LJUBLJANA** 3

Prejeto: 16-10-2008	Sig. z. C110
Šifra zadeve: 03113-403/2006	Pril.:
	Vrednost:



*Primož Potočnik*

14

V Ljubljani, oktober 2008

## Kazalo

<b>Izhodišča in povzetek raziskave</b> .....	<b>3</b>
Izhodišča .....	3
Je prenos znanja iz matematičnih znanosti v gospodarstvo sploh možen? .....	5
Kako država spodbuja sodelovanje znanosti z gospodarstvom .....	7
Sklepi in predlogi .....	10
Predlogi konkretnih ukrepov .....	11
<b>Kazalniki prenosa znanja po znanstvenih disciplinah</b> .....	<b>16</b>
Kazalniki prenosa znanja, ki jih navaja NRRP .....	16
Dodatni kazalniki prenosa znanja .....	17
Kazalniki akademske aktivnosti .....	20
<b>Anketa o sodelovanju med znanostjo in gospodarstvom</b> .....	<b>22</b>
Povzetek rezultatov ankete .....	22
Analiza odgovorov in zaključki .....	24
<b>Primerjalna analiza spodbujevalnih politik držav EU</b> .....	<b>27</b>
Tehnološka politika in izbor kazalcev primerjave .....	27
Pregled kazalcev za primerjavo držav po učinkovitosti prenosa znanja .....	28
Izbrani pokazatelji strukture raziskovalne dejavnosti v državi .....	33
Pregled ukrepov za izboljšanje prenosa znanja .....	38
Primer politike spodbujanja prenosa znanja: Švedska .....	44
<b>Analiza nekaterih spodbujevalnih ukrepov</b> .....	<b>50</b>
Program mladih raziskovalcev v gospodarstvu .....	50
Programi za spodbujanje mobilnosti raziskovalcev .....	55
Spodbujanje nastajanja mešanih skupin preko konzorcijev podjetij in inštitutov .....	58
Raziskovalni programi in projekti .....	62
Ciljni raziskovalni projekti .....	65
Ustanavljanje raziskovalno razvojne infrastrukture za pretok znanja .....	67
<b>Primeri dobrih praks: tuji matematični inštituti</b> .....	<b>71</b>
Fraunhofer Chalmers Research Centre for industrial Mathematics .....	71
Helsinki Institute for Information Technology .....	77
Centre of Mathematics for Applications (CMA) .....	80
Parallel and Scientific Computing Institute KTH (PSCI) .....	82
<b>Primeri dobrih praks: domači naravoslovni inštituti</b> .....	<b>83</b>
Inštitut Jožef Stefan (IJS) .....	83
Kemijski inštitut (KI) .....	86
<b>Nekaj splošnih načel sodelovanja znanosti z gospodarstvom</b> .....	<b>91</b>
Načelo stalnosti in predvidljivosti državnih politik .....	91
Načelo razvojnega trikotnika .....	92
Načelo dvojne vpetosti .....	92
Načelo jasnih ciljev in kontrole rezultatov .....	93
Načelo tretjinskega financiranja .....	93
Načelo porazdelitve tveganja pri vzpostavljanju sodelovanja .....	94
Načelo politične izvedljivosti ukrepov .....	95
<b>Seznam literature in virov</b> .....	<b>96</b>

# Izhodišča in povzetek raziskave

## Izhodišča

Eden od temeljnih ciljev *Slovenske razvojne strategije* je povečanje pretoka znanja iz institucij znanja v slovensko gospodarstvo. Različni kazalniki prenosa znanja in znanstvene ter tehnološke produktivnosti v Sloveniji sicer ne zaostajajo bistveno za povprečjem skupine petnajstih starih članic EU, vendar so še daleč od ciljnih vrednosti povprečja prve tretjine najuspešnejših držav EU. Navedimo nekaj podatkov:

Nacionalni razvojno raziskovalni program 2006-2010<sup>1</sup> predvideva za spremljanje prenosa znanja v gospodarstvo več kazalnikov, eden od katerih je delež poslovnega sektorja pri financiranju raziskovalne dejavnosti v javnem sektorju (pretežno javni raziskovalni zavodi in univerze). Ta delež je v letu 2002 znašal 19,7%, medtem ko je v prvi tretjini EU ta kazalnik znašal 25,8%. Podobno zaostajanje za povprečjem EU kažejo podatki o bruto domačih izdatkih poslovnega sektorja za raziskovalno-razvojno dejavnost v letu 2005. Po podatkih Eurostat<sup>2</sup> je delež izdatkov poslovnega sektorja za RR dejavnost v letu 2005 znašal v Sloveniji 0,87% BDP, na nivoju EU pa znaša ta delež 1,17% BDP.

Pomenljiv pokazatelj produkcijske učinkovitosti strukture raziskovalne dejavnosti je prenos znanja, merjen s prijavljenimi patenti. Najnovejši podatki Eurostat kažejo, da je Slovenija po številu prijav evropskih visokotehnoloških patentov z 1,0 patentne prijave na milijon prebivalcev leta 2004 krepko pod povprečjem EU-27 (12,1) (povprečje EU-15 je bilo 15,2; Avstrija 10,4; Finska 69,5; Madžarska 2,1). Prijavljeni patentni na Evropski patentni urad in na urad v ZDA uvrščajo Slovenijo na rep EU. Največ prijavljenih patentov je na Švedskem in Finskem. Razmerje med Slovenijo in Finsko je 1:10, s povprečjem EU pa 1:5.

Negativno sliko kaže tudi podatek o deležu raziskovalcev v celotni delovni sili v Sloveniji, ki zaostaja za evropskim povprečjem. Zelo zaskrbljujoč je tudi trend rasti števila raziskovalcev v zadnjem obdobju. Slovenija se uvršča med države z najnižjimi stopnjami rasti. Poleg tega podatki kažejo na veliko asimetrijo razporeditve raziskovalcev v Sloveniji v korist javnemu sektorju. Delež raziskovalcev, zaposlenih v visokem šolstvu, je nižji od povprečne evropske ravni in tudi ravni, ki jo dosega sosednja država, Madžarska. Delež raziskovalcev v javnem sektorju (ki delujejo na raziskovalnih inštitutih, ki so financirani predvsem s proračunskim denarjem) je bistveno višji kot v ostalih evropskih državah, in sicer več kot enkrat višji od deleža raziskovalcev v EU in dobrih dvakrat višji od deleža raziskovalcev na Finskem ali dobrih trikrat višji od deleža na Irskem.

Ti in podobni podatki kažejo, da se mora spodbujevalna politika na področju prenosa in komercializacije znanja v prihodnje nadaljevati in nadgrajevati.

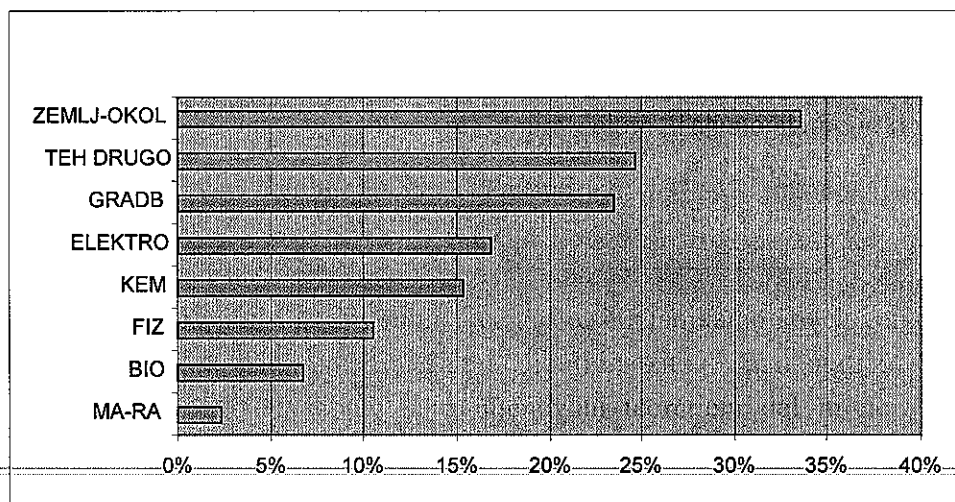
Natančnejša analiza po znanstvenih disciplinah pokaže, da so vrednosti kazalnikov prenosa

<sup>1</sup> Resolucija o Nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu za obdobje 2006 – 2010, Ur.l. RS, št. 3/2006.

<sup>2</sup> Eurostat Yearbook 2008.

znanja v slovenskem raziskovalnem okolju zelo neenakomerno porazdeljene. Nekatere znanstvene discipline, zlasti tehnične, dosegajo evropsko primerljive nivoje, medtem ko v nekaterih drugih, predvsem naravoslovno-matematičnih disciplinah, takšnega prenosa skoraj ni. Za primer navedimo vrednosti kazalnika, ki temelji na deležu poslovnega sektorja pri financiranju RRD v raziskovalnih inštitucijah javnega sektorja v letu 2005.

**Slika 1: Delež PS v financiranju RRD v DVS (2005)**



Vir: Statistični urad Republike Slovenije.

Iz slike je razvidno, da med tehničnimi in naravoslovnimi disciplinami najvišjo stopnjo financiranja s strani poslovnega sektorja dosegajo tiste tehnične discipline, ki s svojimi strokovnimi ekspertizami opravljajo konkretna naročena dela za poslovne subjekte (ocene okoljskih vplivov proizvodnih procesov, meritve v gradbeništvu ipd.). Nekajkrat nižjo vrednost tega kazalnika opazimo pri naravoslovnih disciplinah, ki se v večji meri ukvarjajo z bazičnimi raziskavami in manj s strokovnim delom. Takšno stanje je po eni strani razumljivo, po drugi pa kaže na ne zelo razvojno naravnano gospodarstvo, ki potenciale znanosti koristi predvsem za nižje zahtevna strokovna dela, le v manjši meri pa kot priložnost za razvoj visokotehnoloških produktov.

Med naravoslovnimi in tehničnimi vedami je pomanjkanje sodelovanja med gospodarstvom in javnimi raziskovalnimi inštitucijami najbolj izrazito pri matematično-računalniški disciplini (ki od računalništva vsebuje tako imenovani teoretični del in ne vključuje inženirskega računalništva – le-ta sodi med tehnične znanstvene discipline). Po podatkih Statističnega urada RS (v nadaljevanju SURS) je delež financiranja RRD s strani poslovnega sektorja na področju matematičnih raziskav znašal pičle 3%, ostalih 97% pa so zagotavljali javni viri.

Po drugi strani naravoslovno-matematične znanstvene discipline izkazujejo visok nivo znanstvene odličnosti, merjene v številu in odmevnosti znanstvenih objav. Pri tem v nekaterih pogledih ponovno izstopa matematika, ki po nedavni avstrijski študiji Der Wettbewerb der Nationen sodi na 6. mesto na svetu po številu citatov na BDP. Tudi drugi kazalniki (število objav revijah s seznama SCI, število aktivnih raziskovalcev ipd.) kažejo, da je med slovenskimi raziskovalci na področju matematike veliko vrhunskega in človeškega potenciala,

ki ga do sedaj nismo uspešno komercializirali.

Glavni namen raziskovalnega projekta, o katerem govori pričujoče poročilo, je raziskati vzroke za nizek nivo prenosa znanja na področju matematike in predlagati specifične, pa tudi splošne ukrepe za izboljšanje takšnega stanja v matematični disciplini, pa tudi v ostalih naravoslovnih vedah. V nadaljevanju vsebinskega poročila bomo navedli nekatere izbrane primere dobre prakse sodelovanja matematike z gospodarstvom v tujini in primere uspešnejših naravoslovnih in tehničnih inštitutov v Sloveniji (predvsem Inštitut Jožef Stefan in Kemijski Inštitut). Opisali bomo ključne značilnosti razvojnih politik v državah iz katerih prihajajo uspešni, aplikativno usmerjeni matematični inštituti (predvsem skandinavske države). Kritično bomo pregledali domače spodbujevalne programe na področju prenosa znanja in podali nekatere predloge za njihovo korekcijo. Na podlagi izsledkov bomo predstavili nekaj predlogov ukrepov za oživitvev aplikativno usmerjene naravoslovne (in še posebej matematične) znanosti v Sloveniji in njeno tesnejše in uspešnejše povezovanje z gospodarstvom.

### **Je prenos znanja iz matematičnih znanosti v gospodarstvo sploh možen?**

Kje so torej razlogi za tako nizko stanje kazalnikov prenosa znanja v gospodarstvo na matematičnem področju? Del razlogov gotovo tiči v naravi matematične znanosti same. Gre za znanstveno disciplino, ki je med naravoslovnimi vedami gotovo najbolj abstraktna in oddaljena od konkretnih aplikacij (da o tehničnih vedah niti ne govorimo). Na tem mestu bi torej lahko zaključili, da veda kot taka ne omogoča komercializacije svojih spoznanj v enaki meri kot druge naravoslovne vede. Vendar pa pregled nekaterih tujih matematičnih raziskovalnih inštitucij kaže, da je ta ocena napačna. V tujini obstaja kar nekaj pretežno matematičnih raziskovalnih inštitutov, ki večino izsledkov svojih raziskav uspešno trži in prenaša v gospodarstvo. Takšna primera sta švedsko-nemški, *Fraunhofer Chalmers Research Centre (FCRC)* in finski *Helsinki Institute for Information Technology*. Pri tem je prvi od obeh v svojem petem letu delovanja delež financiranja iz naslova projektov za gospodarstvo dvignil iz začetnih 35% v letih 2001-02 na 49% v letu 2006. Ostalo dobro polovico proračuna je enakomerno razdeljenega na ustanoviteljske obveznosti javne univerze in raziskovalne projekte, financirane iz javnih sredstev. Polovični delež vlaganj povsem zasebnih sredstev v ta matematični inštitut je dosežek, ki je redkec celo pri nematematičnih naravoslovnih raziskovalnih inštitucijah. Primeri, kot je zgoraj omenjeni, kažejo, da razlogi za podpovprečno stopnjo komercializacije vrhunškega matematičnega znanja v Sloveniji ne ležijo v vedi sami.

Drugi možen objektivni razlog bi bil nekompatibilnost strukture slovenskega gospodarstva s potencialnimi izsledki matematične znanosti. Eden od pomembnih aspektov masovne utilizacije matematike s strani gospodarskih družb je tudi velikost industrije in stopnja pomembnosti matematičnih metod v procesih, ki jih izvajajo gospodarske družbe. Tako ima, na primer, matematični inštitut CMA v okviru Univerze v Oslu na Norveškem primarno nišo delovanja v naftni industriji. Ukvarjajo se z različnimi numeričnimi optimizacijami, in tako pomagajo pri povečanju izkoristkov pri črpanju deloma izčrpanih naftnih vrtin, optimizaciji

premcev tankerjev, ipd. Naftna industrija je velika industrija, v kateri se splača veliko vložiti za pridobitev le nekaj procentnega dobička na račun optimizacije procesa.

V Sloveniji tako močne podpore matematičnim raziskavam s strani gospodarstva, kot je na Norveškem, gotovo ni. Ali to že pomeni, da absorpcijske moči slovenskega gospodarstva za rezultate matematične vede ni? Kot je pokazala anketa, opravljena v okviru tega projekta, bi se s to tezo strinjala večina slovenskih raziskovalcev na področju matematike. Vendar pa podrobnejša analiza primerov dobrih praks v tujini in odzivi s strani slovenskih, predvsem malih in srednjih visokotehnoloških podjetij kažejo drugače.

Iz izkušenj inštituta FCRC, pa tudi nekaterih drugih tujih matematičnih inštitutov, sledi, da so naročniki njihovih raziskav večinoma majhna ali srednje velika tehnološko napredna podjetja najrazličnejših branž. Abstraktna narava matematičnega raziskovanja, ki na prvi pogled otežuje aplikacijo in komercializacijo znanja, po drugi strani omogoča njeno uporabo v zelo raznovrstnih problemih modeliranja in optimizacije, ki se v različnih preoblikah pojavljajo pri razvoju katerekoli visoke tehnologije.

Zaradi te svoje specifikke pa je sodelovanje matematične znanosti z gospodarstvom potrebno organizirati nekoliko drugače, kot je to primer pri tistih naravoslovnih in tehničnih vedah, katerih izsledke uporablja zelo ozka poslovna branža, ki vključuje velika in močna podjetja (na primer kemijska in farmacevtska industrija). Struktura slovenskega visokotehnološkega gospodarstva, ki temelji predvsem na malih in srednjih podjetjih, zahteva od matematične raziskovalne sfere večjo podjetnost, kot je to primer v državah z velikimi industrijskimi giganti.

Ker so matematični problemi, ki se pojavljajo pri najrazličnejših industrijskih aplikacijah, med seboj zelo sorodni, ni racionalno ustanavljanje matematičnih (ali vsaj deloma matematičnih) raziskovalnih skupin znotraj podjetij samih. Prav tako ni smiselno vključevanje posameznih matematičnih raziskovalcev v interdisciplinarne razvojne skupine znotraj posameznega podjetja, če pri tem raziskovalec ne ohranja tesnega stika z ostalo matematično znanstveno srenjo in tako prispeva k pretoku izkušenj in znanja v obe smeri.

Kot odgovor na specifikko matematične znanosti, se je v tujini izkazala za uspešno organiziranost v obliki centra s področja industrijske matematike (kot primer bi spet izpostavili nemško-švedski inštitut FCRC). Takšni centri lahko hitro oblikujejo manjše raziskovalne skupine, ki se posvetijo konkretnim raziskovalno-razvojnim izzivom v konkretnem podjetju, ali pa se s svojimi raziskovalci vključijo v interdisciplinarne skupine, ki delujejo v okviru posameznih podjetij. Pri tem raziskovalci ostajajo člani raziskovalnega inštituta in s tem bogatijo njegove izkušnje in znanja s področja aplikacij matematike.

Druga izjemno pomembna vloga takšnega centra je njegova vpetost v izobraževalni sistem. Ker so člani raziskovalnega centra hkrati tudi visokošolski učitelji na univerzah, svoje bogate izkušnje prenašajo tudi na dodiplomske in podiplomske študente in s tem skrbijo za razvoj prepotrebne kulture na področju aplikacij in komercializacije znanja. Pomanjkanje tovrstne kulture in tradicije na slovenskih univerzah je ta hip na nekaterih naravoslovnih področjih (še posebej v matematiki) velik problem, ki ga je moč odpraviti le z veliko potrpežljivostjo in

vztrajnim prizadevanjem vseh partnerjev: tako matematične raziskovalne srenje, kot tudi zainteresiranih gospodarskih subjektov in države.

Nazadnje naj ponovimo še naslednjo že velikokrat povedano resnico. Iz opravljenih primerjav z državami, kjer se javne raziskovalne inštitucije in visokošolske inštitucije uspešno povezujejo z gospodarstvom pri komercializaciji znanja, je razvidno, da je potrebno tovrstno vpetost v visokošolskem okolju spodbujati predvsem s spremenjenimi merili znanstvene odličnosti. V teh državah (npr. Švedska, Finska, Norveška) je sodelovanje s podjetji veljavna mera znanstvene odličnosti. Habilitacijska pravila na slovenskih javnih univerzah in metodologija ARRS za merjenje znanstvene uspešnosti so naravnana tako, da ne motivirajo raziskovalcev k večji usmerjenosti v komercializacijo svojega znanja. Za spremembo takšnega stanja je potrebno usklajeno delovanje tako avtonomnih visokošolskih in raziskovalnih inštitucij (popravki habilitacijskih meril, pravilnikov o napredovanjih ipd.) kot tudi državnih agencij, ki lahko z ustreznimi popravki svojih meril bistveno pripomorejo k večji angažiranosti raziskovalcev v smeri prenosa znanja v gospodarstvo. Država, kot največji financer slovenskega visokošolskega prostora, lahko in mora sodelovati pri prizadevanjih za tovrstne spremembe - avtonomnosti univerz navkljub.

## **Kako država spodbuja sodelovanje znanosti z gospodarstvom**

Država je v preteklosti preizkusila več različnih mehanizmov spodbujanja aplikativno usmerjene znanosti. Na tem mestu preglejmo nekatere med njimi (podrobnejšo analizo navajamo v nadaljevanju poročila).

Večji del javnih sredstev za znanost je vezan na **raziskovalne programe**, ki predstavljajo javno službo na področju raziskovalne dejavnosti. Do sedaj sta bila izvedena dva razpisa za sofinanciranje raziskovalnih programov, prvi za obdobje 1999—2003, drugi za obdobje 2004—2008, v teku pa je še tretji razpis za prihajajoče pet do šestletno obdobje.

Pri izboru raziskovalnih programov je bil v preteklosti (pred sprejemom NRRP) upoštevan predvsem kriterij znanstvene odličnosti, kriterij, ki je pisan na kožo predvsem bazičnim raziskavam. Velika inercija znanstveno raziskovalne sfere, v katero je vpeta tudi ARRS, verjetno ne bo dopustila večjih sprememb niti pri razpisu novih programov, ki je trenutno v teku. Čeprav so bile morda želje države drugačne, bo najverjetneje programsko financiranje tudi v prihodnje namenjeno že etabliranim, pretežno bazičnim znanstvenim področjem.

Naš nasvet v zvezi s programskim financiranjem znanosti je naslednji. Država naj obdrži obstoječi sistem programskega financiranja, tako v svojem obsegu kot načinu, saj je vsakršen poskus spremembe zaradi premočnega družbenega in političnega vpliva zainteresirane znanstvene elite v naprej obsojen na neuspeh. Namesto poskusa zmanjševanja sredstev obstoječim programskim skupinam, naj se (v skladu z NRRP) raje odobri svež denar, s katerim naj financira izključno novo nastale programske skupine z aplikativno zasnovanimi raziskovalnimi programi. Tako nastalim razvojno usmerjenim programskim skupinam naj postavi jasne in merljive cilje, izpolnjevanje katerih naj periodično preverja v obliki dejansko

neodvisnih profesionalnih evalvacijskih ekspertov.

Do neke mere v bazične raziskave usmerjeno programsko financiranje korigirajo razpisi za tako imenovane **aplikativne projekte**, ki jih razpisuje ARRS. Pozitivna stran teh razpisov je zahteva po soudeležbi gospodarskega subjekta, ki vsaj načeloma zagotavlja razvojno usmerjenost predlaganih tem. Poudariti pa je potrebno, da je delež aplikativnih projektov v primerjavi z raziskovalnimi programi in temeljnimi projekti še vedno zelo majhen.

Vse od svojih začetkov v letu 1985 je pomemben vir financiranja slovenske znanosti tudi program, ki ga danes poznamo pod imenom »**mladi raziskovalci v gospodarstvu**«. Namen tega programa je z doktorskim študijem področij, ki so relevantna za podjetja, spodbuditi priliv raziskovalno razvojnega kadra v gospodarstvo in krepitev razvojnih jeder podjetij. Program izhaja iz starega in dobro ustaljenega skupnega programa mladih raziskovalcev, katerega korenine segajo v leto 1985. V letu 2001 se je program spremenil tako, da je začelo razlikovati med usposabljanjem mladih raziskovalcev v javnih inštitucijah in usposabljanjem mladih raziskovalcev v gospodarstvu. Sredstva za financiranje mladih raziskovalcev v gospodarstvu se v zadnjih letih konstantno povečujejo. Vsako leto narašča tudi število na novo sprejetih v usposabljanje. Kljub temu pa je število mladih raziskovalcev v gospodarstvu še vedno majhno v primerjavi s številom mladih raziskovalcev, ki se usposablja v programu Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS (ARRS), saj je približno razmerje med njimi 1:4.

Ocenjujemo, da je način izvajanja tega programa zelo primeren in bo dolgoročno prinesel dobre rezultate. Zavedati pa se je potrebno, da takšen program nosi tudi nekatere nevarnosti stranpoti. Na primer, zaradi 100% financiranja stroškov s strani države in inflacije novih doktorskih programov v slovenskem visokošolskem sistemu se je možnost zlorab s »fiktivnimi« raziskovalci zelo povečala. Razmisliti bi veljalo o uvedbi finančnega vložka podjetja, v katerem se raziskovalec usposablja, pa tudi o uvedbi strožje in neodvisne kontrole rezultatov usposabljanja.

Leta 2006 je ministrstvo za gospodarstvo prvič izvedlo *Javni razpis za sofinanciranje raziskovalcev v gospodarstvu*, katerega namen je bil spodbujanje prehoda raziskovalcev (doktorjev znanosti) iz javnih raziskovalnih inštitucij v gospodarstvo. Ministrstvo je na razpisu ponudilo 5.633.450 EUR sredstev, namenjenih povračilu do 75% izkazanih upravičenih stroškov zaposlitve raziskovalca v gospodarstvu. Kljub na videz ugodnim pogojem je bil odziv na razpis presenetljivo slab: Na razpis se je prijavilo 34 raziskovalcev, odobren je bil prehod 22 raziskovalcem, za kar je bila porabljena le dobra petina sredstev, ki so bila na razpolago.

Trenutno je v teku »*Javni razpis spodbujanje mobilnosti visokokvalificiranega osebja*«, ki ga razpisuje JAPTI (financira pa Ministrstvo za gospodarstvo). Pogoji in namen tega razpisa so podobni razpisu iz leta 2006. Na voljo je za 4.062.765 EUR sredstev, za katera zainteresirani lahko konkurirajo v treh razpisnih rokih. Če lahko sklepamo na podlagi prijav prvega razpisnega roka, ko je bil odobrenih le 266.000 EUR sredstev, in dejstva, da se je JAPTI odločil razpisati še dva dodatna prijavna roka, bo verjetno tudi ta razpis doživel podobno usodo kot prvi.



Nekoliko presenetljiv neuspeh teh razpisov bi kazalo skrbno analizirati, saj bi iz njih lahko potegnili marsikateri poučen sklep. Če lahko nekoliko špekuliramo, je poleg morebitne nepripravljenosti slovenskih podjetij za vzpostavitev lastnih raziskovalnih jeder in skupin težava tudi na strani raziskovalcev, ki ne želijo enosmerno in brez možnosti povratka zapustiti relativno ugodnega okrilja javnih raziskovalnih zavodov.

Naš nasvet za prihodnje tovrstne razpise bi bil, da se od raziskovalcev ne zahteva nepovraten in popoln prehod v gospodarstvo, temveč se spodbudi delne zaposlitve (polovično v gospodarski družbi, polovično na univerzi ali javnem raziskovanem zavodu). Takšna rešitev bi dolgoročno pomenila ne le obogatitev poslovnega sektorja z akademskim znanjem, temveč tudi prenos poslovnih navad in specifičnega aplikativnega znanja v javne raziskovalne in visokošolske organizacije. Tako kot do sedaj naj se od podjetij zahteva vsaj četrtinska soudeležba pri financiranju raziskovalca. Potrebno pa je ustrezno stimulirati tudi raziskovalca samega. To bi na primer lahko dosegli s tem, da bi od podjetja zahtevali, da je del plače, ki jo prejema v podjetju vsaj 30% višji od plače, ki jo prejema na javnem raziskovalnem zavodu.

V letu 2001 je država vpeljala novost v financiranju slovenske znanosti, imenovano **ciljni raziskovalni projekti**. Gre za poskus financiranja projektov z natančno in vnaprej določenimi raziskovalnimi cilji, ki jih v postopku usklajevanja z raziskovalno skupnostjo določijo različni vladni resorji. Do sedaj so bili v okviru tega programa izvedeni trije razpisi: »Konkurenčnost Slovenije 2001-2006«, »Znanje za varnost in mir 2004-2010«, »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«.

Finančni vložek države v ciljne raziskovalne projekte je nezanemarljiv (v letu 2004 je znašal približno 3 milijone EUR) in je po finančni teži primerljiv s programom mladih raziskovalcev v gospodarstvu. Osnovna pomankljivost tega programa se zdi, da je v celoti financiran iz javnih sredstev. Pri ciljno naravnanih projektih bi bilo za pričakovati dovolj veliko zainteresiranost privatnega sektorja, da z lastnimi sredstvi sodeluje pri financiranju raziskav. Takšna soudeležba bi pripomogla tudi k boljšemu izboru razpisanih tem ter k večji kontroli rezultatov.

Vsekakor bi kazalo izvedbo in učinke ciljnih raziskovalnih projektov v bodoče natančneje analizirati in ponovno pretehtati smiselnost celotnega programa.

Če povzamemo, država kontinuirano izvaja več programov spodbujanja sodelovanja znanosti in gospodarstva. Opazen je tudi trend povečevanja in inteziviranja takšnih programov v zadnjih letih. Skupna značilnost le-teh (z izjemo aplikativnih projektov, sofinanciranih s strani gospodarstva) pa je, da so v celoti financirani z javnimi sredstvi. V bodoče bi kazalo javna sredstva v financiranju aplikativno usmerjene znanosti v večji meri vezati na soudeležbo gospodarstva, saj bi s tem, poleg razbremenitve državnega proračuna, dosegli tudi večjo kontrolo rezultatov, več poslovnosti pri projektnem vodenju in splošen dvig zainteresiranosti gospodarskih subjektov za partnerje v znanstveni sferi.

## Sklepi in predlogi

Različni kazalniki prenosa znanja v gospodarstvo v Sloveniji kažejo na zaostajanje za najrazvitejšimi članicami EU. Stanje je še posebej slabo v naravoslovju, najbolj pa v matematični disciplini. Po drugi strani matematične znanstvene discipline izkazujejo visok nivo znanstvene odličnosti, merjene v številu in odmevnosti znanstvenih objav. Od tod lahko sklepamo, da je med slovenskimi raziskovalci na področju matematike veliko vrhunskega in človeškega potenciala, ki ga do sedaj nismo uspešno komercializirali.

Razlogi za slabo sodelovanje slovenske matematične raziskovalne skupnosti z gospodarstvom so večplastni. Del težav gotovo leži v vedi sami, ki je po svoji naravi bolj usmerjena k bazičnim, neaplikativnim raziskavam. Uporabnost matematike pride navadno do izraza šele v interdisciplinarni povezavi z drugimi strokami in vedami. Interdisciplinarnost pa je v slovenskem raziskovalnem okolju že tradicionalno na nizki ravni.

Drug pomemben razlog za neaplikativno usmerjenost slovenske matematike je primarna usmerjenost v pedagoško delo. Praktično vsi slovenski raziskovalci na področju matematike so 100% zaposleni kot visokošolski učitelji in kot takšni opravljajo večino svojih obveznosti. ~~Od tod izhajajo več neugodnih okoliščin za razvoj sodelovanja z gospodarstvom.~~ Najprej, preobremenjenost s pedagoškim delom intenzivno in z roki omejeno razvojno raziskovalno delo, ki je v navadi v poslovnem okolju, skoraj onemogoči. Nadalje, zaradi svoje primarne vpetosti v visokošolski sistem, raziskovalci sledijo prioriteta, ki jih diktira sistem habilitacij in napredovanja na univerzah. Le-ta pa je izrazito usmerjen k bazičnim raziskavam in publicistični dejavnosti. Raziskovalci, primarno zaposleni na univerzi, tako le stežka najdejo motiv za slabo nagrajeno in podcenjeno aplikativno usmerjeno delo v povezavi z gospodarstvom.

Dodatna neugodna okoliščina, povezana z zgoraj omenjeno, je tudi odsotnost javnega raziskovalnega zavoda s področja matematike. ~~Primer Inštituta Jožef Stefan in Kemijskega inštituta lepo kažeta, da lahko javni raziskovalni inštituti s stalnim virom pasovnega financiranja in stalno ter polno zaposlenimi raziskovalci, vodijo mnogo odločnejšo politiko~~ usmerjanja v aplikativne raziskave. Matematika je edina izmed klasičnih naravoslovnih ved, ki ne premore javnega raziskovalnega zavoda. Odsotnost takšne, primarno raziskovalne inštitucije zelo otežuje vodenje dolgoročne raziskovalne politike.

Rešitve za izboljšanje stanja najlažje najdemo s pregledom dobrih praks v tujini. V inovacijsko najuspešnejših evropskih gospodarstvih najdemo kar nekaj matematičnih raziskovalnih inštitucij, ki večino izsledkov svojih raziskav uspešno trži in prenaša v gospodarstvo. Vsem tem zgledom je skupno soustanoviteljstvo vseh treh segmentov razvojnega trikotnika: države, visokošolsko-raziskovalnih inštitucij in gospodarstva. Materialna pomoč države preko svojih javnih agencij je potrebna, vendar ne sme predstavljati edinega vira financiranja. Zainteresiranost gospodarstva za nastanek novega raziskovalnega centra mora biti izkazana s finančno soudeležbo že na začetku. Nujna pa je tudi prisotnost visokošolske ustanove (univerze), ki skrbi za nenehen dvosmerni pretok akademskega znanja v gospodarstvo v eni smeri in novih izzivov, smernic raziskovanja in poučevanja v drugi

smeri.

Slovenija v preteklosti ni bistveno zviševala sredstev, namenjenih za raziskovalno razvojno dejavnost, čeprav se je k temu zavezala z različnimi razvojnimi dokumenti. Zaradi inercije in objektivne togosti raziskovalnega prostora je težko pričakovati, da bi prestrukturiranje raziskovalne aktivnosti (v smeri od pretežno bazičnih k bolj aplikativnim) uspelo brez dodatnih sredstev iz državnega proračuna. Zato bodo določena dodatna javna finančna sredstva v bodoče potrebna. Pri tem pa je potrebno paziti na dve stvari. Prvič, svež denar naj se usmeri v nove razvojne centre, ki bodo že v svojem nastanku povezani z gospodarstvom. Drugič, vsak dodaten evro javnega financiranja naj bo vezan na evro zasebnega kapitala. Soudeležba zasebnega, poslovno orientiranega kapitala bo po eni strani zagotovila prepotrebno poslovno miselnost in kontrolo rezultatov, po drugi pa avtomatično prispevala k aplikativni usmerjenosti novih centrov.

### **Predlogi konkretnih ukrepov**

Na podlagi izsledkov raziskave lahko sedaj predlagamo nekaj konkretnih ukrepov, katerih cilj je predvsem oživitev prenosa znanja iz naravoslovnih ved (in še posebej matematike) v gospodarstvo.

#### ***Permanentni razpis za sofinanciranje manjših razvojnih projektov za gospodarstvo***

Izkušnje tujih matematičnih raziskovalnih inštitutov kažejo, da med pogostejše uporabnike matematičnih raziskav sodijo majhna in srednje velika podjetja. Za spodbujanje sodelovanja z manjšimi podjetji niso najprimernejši obstoječi razpisi za aplikativne projekte (ARRS), saj so le-ti namenjeni daljšim (dveletnim) raziskovalnim projektom z znatnim vložkom partnerja iz gospodarstva. Takšen koncept financiranja aplikativnih raziskav je sicer smislen za znanstvene discipline z že dobro vpeljanim sodelovanjem z večjimi partnerji v gospodarstvu, popolnoma neprimeren pa je za spodbujanje vzpostavitve prvih kontaktov med neko raziskovalno inštitucijo in podjetjem.

Za spodbujanje navezav novih kontaktov med raziskovalnimi organizacijami in gospodarstvom bi kazalo razmisliti o odprtju manjšega budžeta sredstev, namenjenega sofinanciranju krajših razvojno-raziskovalnih projektov v trajanju do 6 mesecev. Za sofinanciranje bi lahko kandidirali manjši projekti, ki bi imeli zagotovljeno vsaj 50% sofinanciranje zainteresirane gospodarske organizacije. Sofinanciranje države bi bilo omejeno na velikostni red 5 do 10 tisoč evrov. Razpis bi moral biti odprt preko vsega leta, prijavni postopek pa bi moral biti kar se da preprost. Prednost pri pridobitvi sredstev bi morali imeti projekti med inštitucijami, ki v preteklosti še niso sodelovale.

Tak permanentni razpis bi ustvaril novo merljivo obliko sodelovanja z gospodarstvom. Učinke tega ukrepa bi lahko merili s povečanjem finančnega toka med partnerji pri sofinanciranih projektih, v smeri od podjetij k raziskovalnim organizacijam v prihodnjih letih.

### *Nadaljevanje in intenziteta programa mladih raziskovalcev v gospodarstvu*

Program mladih raziskovalcev v gospodarstvu, kakor ga v zadnjem letu izvaja TIA, se nam zdi izjemno primerna oblika vzpostavljanja stika z gospodarstvom, predvsem na področju, kjer prave tradicije sodelovanja ni. Z usmerjanjem mladih uspešnih študentov v študij aplikativnih in za podjetja aktualnih tem, bomo pridobili jedro raziskovalcev, ki bodo v bodoče gradili trenutno zanemarjeno področje aplikativne in industrijske matematike. Hkrati bodo ti raziskovalci služili kot most med matičnimi raziskovalnimi in visokošolskimi inštitucijami na eni strani in podjetji na drugi. Preko njih bo vzpostavljeno poznavanje in zaupanje med obema sferama. Pri splošni podpori temu programu pa bi radi dodali nekaj predlogov za bodoče.

Ko se najuspešnejši študenti matematike (in verjetno tudi drugih naravoslovnih ved) ob zaključku dodiplomskega študija odločajo o svoji nadaljni poklicni poti in primerjajo opciji, postati »običajni« mladi raziskovalec na javni raziskovalni organizaciji (ARRSjevi mladi raziskovalci) ali pa poskusiti srečo s pozicijo MR v gospodarstvu, se le redki odločijo za slednje. Razlogov za to je več, vsi pa so povezani z večjo varnostjo, ležernostjo in predvidljivostjo pozicije na javni raziskovalni organizaciji. Zavedati se namreč moramo, da naravoslovne fakultete pri vrednotenju uspešnosti in zaposlovanju mladih kadrov še vedno dajejo prednost čistim akademskim uspehom, ki se navadno merijo v publikacijah in ne v morebitnih razvojnih dosežkih. Če želimo v program MR v gospodarstvu pritegniti res najboljše diplomante, je potrebno njihov položaj v primerjavi z običajnimi MRji občutno izboljšati, tako z višjimi plačami kot tudi z večjimi zagotovili, da bodo lahko tudi po zaključku usposabljanja enakovredno kandidirali na vse akademske in raziskovalne pozicije kot ostali.

Da bi zagotovili večje angažiranje sodelujočih gospodarskih družb pri usposabljanju mladega raziskovalca in da bi zmanjšali možnost zlorab v obliki »fiktivnih« programov usposabljanja, bi bilo smiselno uvesti finančno soudeležbo podjetij. Težko si mislimo, da podjetje, ki je resnično zainteresirano za vzgojo vrhunskega strokovnjaka z ekspertizami, za katere so zainteresirani, ne bi bil pripravljeno prispevati vsaj tretjine stroškov usposabljanja mladega raziskovalca. Po drugi strani pa se nam zdijo trenutne omejitve pri sodelovanju mladega raziskovalca v delu podjetij, prestroge. Če želimo, da bo mladi raziskovalec v bodoče resnično služil kot most med podjetjem, kjer se je usposabljal, in visokošolsko inštitucijo, kjer je pridobil doktorat znanosti, je nujno, da v času usposabljanja preživi v podjetju vsaj tretjino svoje delovnega časa in da je tako aktivno vključen v življenje podjetja.

Nazadnje naj še dodamo, da je pri razpisih za MR v gospodarstvu izjemnega pomena, da so časovno usklajeni s študijskimi koledarji visokošolskih ustanov. Najbolj smiselno se zdi, da bi bili razpisi enkrat letno, z rokom za prijavo junija ali julija in z objavo rezultatov razpisa sredi septembra. Začetek financiranja bi moral biti možen že v oktobru (ko študentje tipično izgubijo status študenta), vezan pa bi seveda bil na vpis v podiplomski študijski program. Neprimerni roki za prijavo in začetek financiranja, ki smo jim bili priča v zadnjem letu, povsem nepotrebno destimulativno vplivajo na najboljše kandidate, ki imajo tipično že nekaj mesecev pred diplomom množico ponudb za nadaljevanje svoje kariere.

### *Ustanovitev centra za aplikativno in industrijsko matematiko*

Kot zadnji predlog spodbujevalne politike navedimo še tistega, ki je finančno najtežji, je pa verjetno na dolgi rok neizbežen, če želimo znanstvene discipline, kot je matematika, usmeriti v večjo aplikativnost in sodelovanje z gospodarstvom.

Na podlagi analize uspešnih tujih matematičnih inštitutov lahko zaključimo, da za uspešno utilizacijo matematičnih znanj, pa tudi naravoslovja na splošno, dosedanje organizacijske oblike javnih raziskovalnih inštitucij s področja matematike niso najprimernejše. Slovenski matematični raziskovalci so trenutno skoraj izključno (z izjemo mladih raziskovalcev in podoktorskih študentov) zaposleni po principu 100% pedagoško na univerzi in 20% raziskovalno na enem od raziskovalnih inštitutov (v največji meri gre za Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, v nekoliko manjši pa tudi za Primorski inštitut za naravoslovje in tehnologijo). Sredstva, ki jih država (preko ARRS) namenja matematičnim raziskavam bolj ali manj zadoščajo za financiranje takšne strukture zaposlenosti, restriktivna zaposlovalna politika univerz pa ne povzroča velikega prirasta raziskovalcev v tako postavljen koncept. Raziskovalci, ki so polno zaposleni kot visokošolski učitelji, navadno nimajo niti časa niti (finančnega) motiva, da bi se aktivno lotili še ciljno usmerjenega dela v povezavi z gospodarstvom.

Da bi presegli takšno stanje, je potrebno omogočiti in spodbuditi nov organizacijski koncept, v katerem bi bili raziskovalci pedagoško obremenjeni le v manjši meri, hkrati pa bi bili tako finančno kot karierno stimulirani za čim aktivnejše vključevanje v raziskovalne in razvojne projekte, zanimive za slovensko gospodarstvo.

Modeli organiziranja aplikativne naravoslovne (in predvsem matematične) znanosti, ki so se v tujini izkazala za uspešna, temeljijo na ustanovitvi samostojne raziskovalne organizacije, v kateri običajno enakovredno sodelujejo javne univerze, gospodarski konzorciji in javne agencije za financiranje raziskovalno razvojne dejavnosti. Vsi izsledki raziskave kažejo, da bi za uspešno oživitve aplikativno usmerjene in v industrijo naravnane znanosti tudi v Sloveniji potrebovali raziskovalne organizacije takšnega tipa. Za zgledni primer navajamo raziskovalni center *Fraunhofer Chalmers Research Centre*, ki deluje pretežno na področju matematičnih raziskav.

Fraunhofer Chalmers Research Centre (FCC) je švedsko-nemška raziskovalna organizacija, ki sta ga leta 2001 ustanovila švedska univerza »Chalmers University of Technology« v Göteborgu in nemška raziskovalna organizacija »Fraunhofer-Gesellschaft«. Namen ustanoviteljev je bilo izvajanje in promocija znanstvenega raziskovanja na področju aplikativnih matematičnih raziskav, za potrebe švedske ter evropske industrije, trgovine, ter javnih organizacij. Finančni načrt inštituta temelji na treh virih dohodkov: dohodki industrijskih projektov, dohodki javnih projektov, ter financiranje s strani ustanoviteljev. V prvih dveh letih obstoja centra se je proračun gibal okoli 1.700.000 EUR, od česar je industrija neposredno prispevala dobro tretjino. Delež financiranja s strani gospodarstva je v letu 2006 narasel na slabo polovico, preostalo polovico pa sta v približno enakem deležu nosila druga dva vira. Iz letnega poročila FCC izhaja, da je center v letu 2006 zabeležil 88.000 EUR čistega dobička, ki ga bo v prihodnjih letih v celoti namenil za širitev svoje dejavnosti.

Pomembno vlogo pri ustanovitvi sta igrala Švedski nacionalni svet za tehnološki in industrijski razvoj (Swedish National Board for Technological and Industrial Development – NUTEK) in Švedski sklad za strateške raziskave (SSF), ki sta s prispevkom 1 mio EUR sofinancirala plače dveh vrhunskih znanstvenikov s področja matematične biologije in tako podprla ustanovitev raziskovalne skupine za bioinformatiko.

Raziskovalno delo na FCC je organizirano po oddelkih. Oddelek združuje okoli 10 raziskovalcev, doktorskih in dodiplomskih študentov. Tipična sestava oddelka je 2 do 4 izkušeni raziskovalci, 3 do 5 doktorskih študentov približno toliko dodiplomskih študentov. V skupinah sodelujejo tudi svetovalci iz Univerze Chalmers. Hkrati raziskovalci na FCC sodelujejo tudi pri pedagoškem procesu univerze.

Iz povedanega se sami po sebi ponujajo naslednji ukrepi, ki jih predlagamo vsem partnerjem v raziskovalno-izobraževalno-poslovnem trikotniku:

Država naj med svoje programe spodbujanja prenosa znanja iz znanstveno raziskovalnih inštitucij v poslovno sfero vključi program soustanavljanja centrov aplikativne znanosti. Prednost pri ustanavljanju tovrstnih centrov naj imajo naravoslovne vede z izkazano znanstveno odličnostjo in nizko dosedanje stopnjo utilizacije akademskega znanja. Pri tem naj se upošteva naslednje smernice:

**Financiranje:** Viri financiranja centra naj bodo trojni: država (preko svojih javnih agencij), privatni poslovni sektor (v obliki konzorcija zainteresiranih gospodarskih družb) in druge javne ali privatne raziskovalno-izobraževalne inštitucije (denimo univerze, javni raziskovalni zavodi ipd.). Neposredni finančni vložek države v prvih treh letih naj ne preseže 50% celotnega proračuna centra, pri čemer mora biti zagotovljena vsaj 25% soudeležba privatnega poslovnega sektorja. Po začetnem obdobju naj država postopno zmanjšuje svoj delež in preide na dolgoročno pasovno financiranje na nivoju največ ene tretjine celotnega budžeta centra.

**Pravni status in upravljanje:** Center naj ima bodisi status samostojnega pravnega subjekta bodisi samostojne organizacijske enote znotraj univerze (inštituta) soustanovitelja. Imeti mora možnost samostojne politike na področju plačne politike in politike nagrajevanja svojih sodelavcev. Upravljanje centra naj bo prepuščeno nedržavnima soustanoviteljem (konzorcij podjetij in raziskovalno-izobraževalna inštitucija). Država naj svoj interes zagotavlja preko strogega periodičnega preverjanja rezultatov in doseganja ciljev centra. Sodelavci naj imajo možnost deljenih zaposlitev (do 50% pedagoško na univerzah, ostalo raziskovalno kot člani centra).

**Kontrola rezultatov:** Center naj bo podvržen periodični evalvaciji, na kateri se preverja doseganje začrtanih ciljev. Cilji naj se merijo z jasno definiranimi kazalniki. V primeru neizpolnjevanja ciljev se financiranje države postopoma ukine.

Ob upoštevanju zgoraj navedenih smernic bo doseženih več ciljev, določenih v različnih dokumentih razvojne in raziskovalne politike (NRRP, Lizbonska strategija itd.). S svežimi finančnimi sredstvi se bodo povečala sredstva za RRD, predvsem v segmentu financiranja javnih raziskovalnih organizacij s strani poslovnega sektorja. Finančna udeležba poslovnega sektorja in neposredno sodelovanje pri upravljanju bo zagotavljalo usmerjenost raziskav v

razvojne strategije podjetij. Pričakovati je, da bo takšna usmerjenost in neposredna povezava s podjetji povzročila tudi povečanje števila delujočih patentov. Po drugi strani pa bo sodelovanje obstoječe raziskovalno-izobraževalne inštitucije (univerze) zagotavljalo neposredno povezavo centra z izobraževalnim procesom in s tem dotok novih aplikativno usmerjenih diplomantov in doktorjev znanosti na naravoslovnem področju.

## Kazalniki prenosa znanja po znanstvenih disciplinah

### Kazalniki prenosa znanja, ki jih navaja NRRP

Spremljanje in merjenje takšnega prenosa znanja iz raziskovalnih institucij v gospodarstvo, posledično pa tudi spodbujanje le-tega, je zaradi več razlogov težka naloga. Glavni razlog leži v težki merljivosti »količine znanja«, ki se »prenese« (ali pa tudi ne) v gospodarstvo. Zaradi tega in podobnih razlogov se »prenos znanja« navadno meri posredno, glede na velikost naložb gospodarskih družb v raziskave in razvoj, ali pa preko deleža države pri financiranju raziskav in razvoja v poslovnem sektorju.

Nacionalni razvojno raziskovalni program 2006-2010<sup>3</sup> (v nadaljevanju: NRRP) predvideva za spremljanje prenosa znanja v gospodarstvo naslednje kazalnike:

- *delež države pri financiranju RRD v poslovnem sektorju (Indeks DvPS);*
- *delež poslovnega sektorja pri financiranju razvoja RRD v državnem sektorju;*
- *delež poslovnega sektorja pri financiranju RRD v visokošolskem sektorju.*

Ker so v Sloveniji raziskovalne organizacije, ki ji v večji meri financira država, glede na disciplino zelo različno razporejene med državni in visokošolski sektor in ker je pri nas visokošolski sektor v veliki meri financiran s strani države, je smiselno zadnja dva kazalca od zgornjih treh združiti v enega in definirati:

- *delež poslovnega sektorja pri financiranju RRD v državnem in visokošolskem sektorju<sup>4</sup> (Indeks PSvDVS).*

V letu 2002 je vrednosti prvega kazalnika (DvPS) na nivoju države znašala 5%, slednjega (PSvDVS) pa 19,7%. Na nivoju skupine EU-15 sta ti dve vrednosti znašali 5,7% in 14,6%, na nivoju zgornje tretjine skupine EU-25 pa 13,9% in 25,8% (vir: NRRP 2006-2010, Dodatek 1).

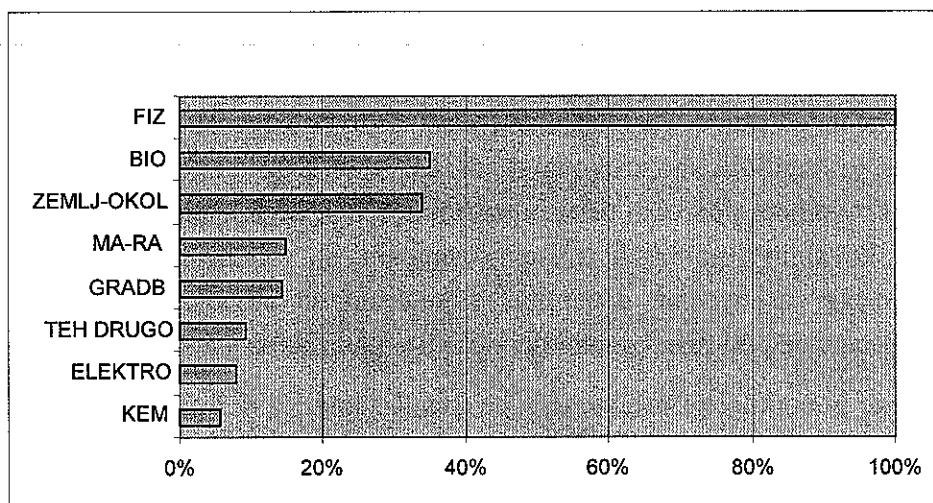
Podrobnejša analiza pokaže, da se vrednosti teh kazalnikov med posameznimi znanstvenimi disciplinami bistveno razlikujejo. Podatki o obeh kazalnikih (DvPS in PSvDVS) na področju tehniških in naravoslovno-matematičnih kazalnikov so prikazani na spodnjih slikah.

<sup>3</sup> Resolucija o Nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu za obdobje 2006 – 2010, Ur.l. RS, št. 3/2006

<sup>4</sup> V nadaljevanju bomo združeni državni in visokošolski sektor označevali s kratico DVS

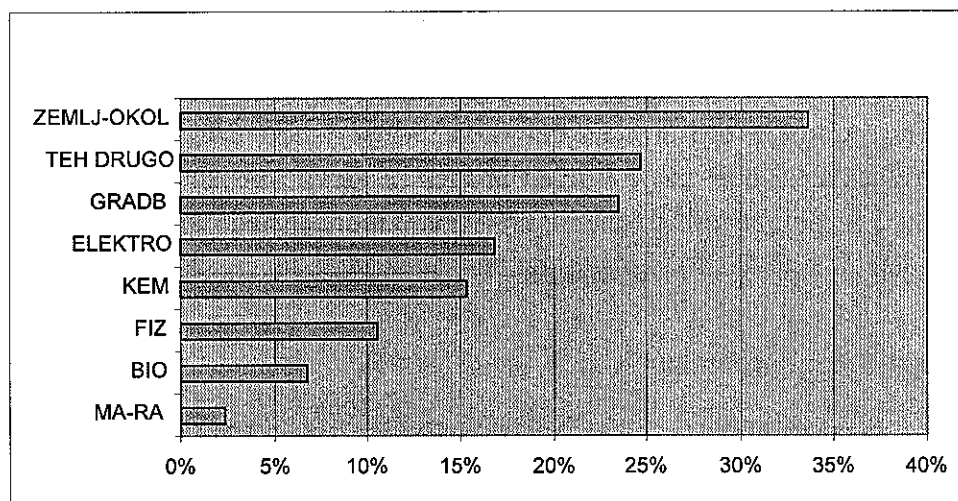


**Slika 2: Delež države pri financiranju RRD – PS, 2005**



Vir: SURS

**Slika 3: Delež PS pri financiranju RRD v DVS, 2005**



Vir: SURS

Izračuni so bili izvedeni na podlagi podatkovl SURS, o vseh pridobljenih finančnih sredstvih za RRD po *sektorju raziskovalne organizacije (izvajalke), primarni znanstveni disciplini izvajalke in virih financiranja*. Pri tem smo slovenske vire financiranja delili na državo (RS), poslovni sektor (razdeljen na mala podjetja, srednja podjetja, velika podjetja) in drugo (ki vključuje vire iz patentov in licenc ter tujine).

### **Dodatni kazalniki prenosa znanja**

Pri uporabi kazalnikov, ki spremljajo vire financiranja RRD, naletimo na nekaj metodoloških težav. Prva izhaja iz dejstva, da nekatere raziskovalne organizacije pokrivajo več znanstvenih disciplin in je zato pri njih iz obstoječih podatkov težko ugotoviti, katerim disciplinam je bilo financiranje poslovnega sektorja oziroma države v resnici namenjeno. Za takšne raziskovalne

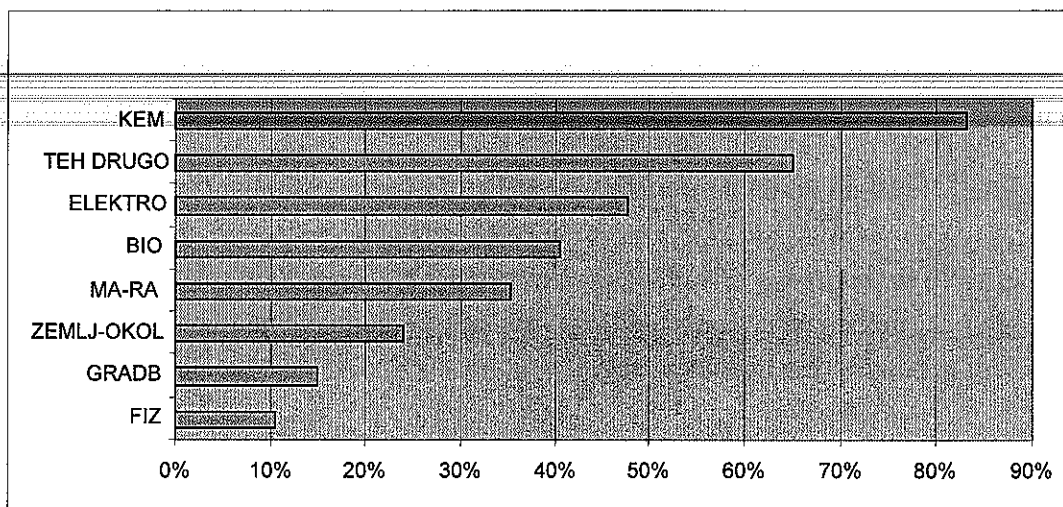
organizacije smo privzeli, da njihova celotna raziskovalna dejavnost sodi na področje, ki ga je organizacija sama posredovala SURS kot svojo primarno področje. Druga težava se nanaša na dejstvo, da nekatere raziskovalne organizacije (med njimi tudi nekaj javnih raziskovalnih zavodov) niso v celoti upoštevale navodil SURS ter so posredovale le svojo primarno znanstveno vedo, ne pa tudi svoje znanstvene discipline. Podatke za večji del teh organizacij so na našo prošnjo dopolnili kar strokovnjaki SURS na podlagi različnih drugih podatkov, ki govorijo o raziskovalnem področju neke organizacije. V prihodnje pa bi kazalo razmisliti, če ne bi bilo raziskovalnih organizacij smiselno zaprositi, da v letnem poročilu Statističnemu uradu navedejo use znanstvene discipline, s katerimi se ukvarjajo, in vsako utežijo z ustreznim deležem v celotni raziskovalni dejavnosti organizacije.

Zgoraj omenjene metodološke težave smo poskusili zaobiti z definicijo še enega kazalnika prenosa znanja v gospodarstvo:

*delež števila dokončanih in nedokončanih raziskovalnih projektov*, katerih naročnik je poslovni sektor, v celotnem številu del. Kazalnik smo izračunali iz ustreznih podatkov o številu del, razvrščenih glede na znanstveno disciplino raziskovalnega dela, sektor raziskovalne organizacije izvajalke in naročnika. Pri tem smo naročnike delili na državo, poslovni sektor (slovenska podjetja) in drugo (vključno s tujino).

Prednost tega kazalnika je, da k njegovi vrednosti prispeva področje raziskovalnega projekta in ne primarno področje organizacije izvajalke, ki je lahko drugačno kot pa področje konkretnega projekta; slabost pa je v tem, da meri le število raziskovalnih del, ne pa tudi njihove velikosti in porabljenih finančnih sredstev. Vrednosti tega kazalnika so razvidni iz grafikona spodaj.

**Slika 4: Delež PS kot naročnika (št. del) – DVS, 2005**



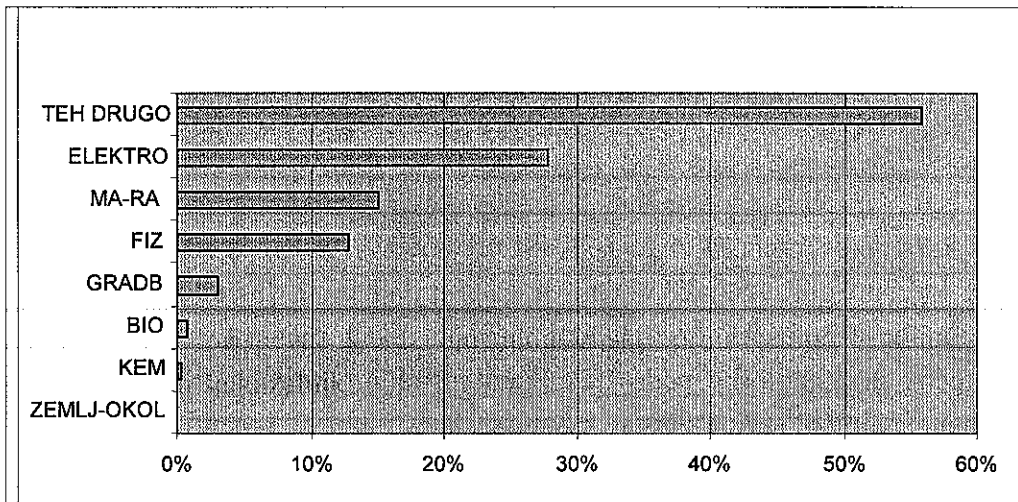
Druga možnost merjenja prenosa znanja v gospodarstvo je na podlagi deklarirane aplikativnosti posameznih raziskovalnih projektov s strani raziskovalne inštitucije, ali pa navajanje »industrijske proizvodnje in tehnologije« kot družbeno-ekonomskega cilja raziskave. Da bi ocenili, kolikšen delež RRD posamezne znanstvene discipline bo po oceni

samih raziskovalcev prispeval k razvoju industrijske proizvodnje in tehnologije, smo definirali in izračunali še kazalnik:

*porabljena sredstva za projekte, katerih družbeno ekonomski cilj je »industrijska proizvodnja in tehnologija«.* Pri tem smo projekte opazovali glede na sektor izvajalke, in znanstveno disciplino projekta.

Podatki o tem kazalniku so zbrani v grafikonu spodaj.

**Slika 5: Delež projektov s ciljem "industrija" – DVS, 2005**

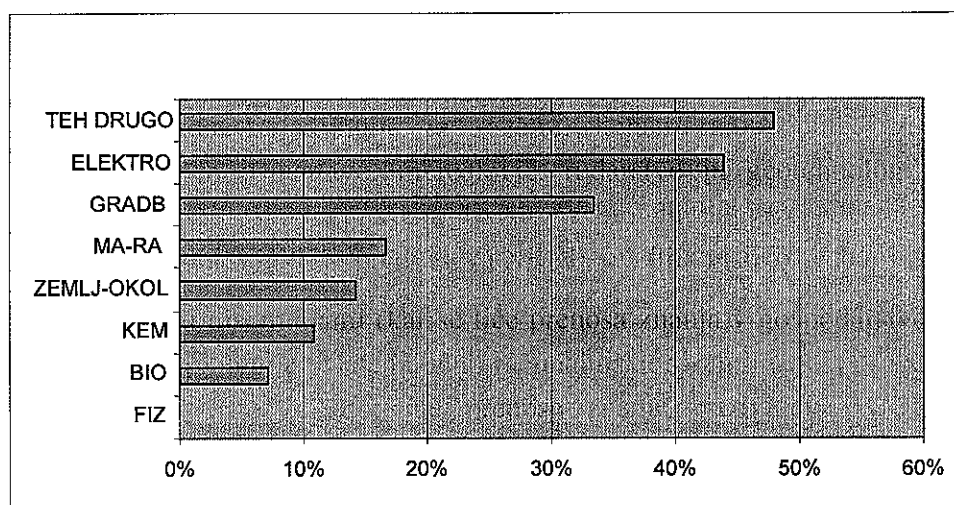


Prenos znanja iz akademske sfere v gospodarstvo pa se odvija tudi preko zaposlovanja raziskovalcev, šolanih na visokošolskih in raziskovalnih institucijah. Pri tem je smiselno predpostaviti, da največ znanja prenesejo najvišje izobraženi raziskovalci – doktorji znanosti, nato magistri in nadalje univerzitetni diplomanti. Da bi izmerili takšen način prenosa znanja v gospodarstvo, smo pridobili podatke o zastopanosti posameznih disciplin med zaposlenimi v raziskovalnih organizacijah poslovnega sektorja. Na podlagi teh podatkov smo definirali naslednji kazalnik:

**zaposleni raziskovalci v PS**, ki je izračunan kot količina zaposlenih raziskovalcev (izražena v FTE) v raziskovalnih organizacijah poslovnega sektorja, glede na znanstveno disciplino raziskovalne organizacije. Pri tem doktorje znanosti utežimo s faktorjem 1, magistre in specializante znanosti s faktorjem  $\frac{1}{2}$  in ostale univerzitetno izobražene s faktorjem  $\frac{1}{4}$ . Vrednost tega kazalnika za posamezno znanstveno disciplino bomo izražali kot **delež uteženega FTE raziskovalcev v PS glede na uteženi FTE v vseh sektorjih skupaj**.

Podatki o tem kazalniku so zbrani v grafikonu spodaj (2005)

Slika 6: Uteženi FTE raziskovalcev v PS kot delež v vseh sektorjih, 2005



Na podlagi kazalnikov prenosa znanja, ki jih predvideva NRRP in nekateri drugi smiselni kazalnikov, ki smo jih vpeljali v tem poglavju, lahko zaključimo, da dosegajo med naravoslovnimi in tehničnimi disciplinami najvišjo raven prenosa znanja v gospodarstvo »druga tehnična in tehnološka področja« (kamor sodijo kemijsko inženirstvo, energetika, materiali, nanotehnologija, mehanika, računalniške strukture, sistemi in mreže – strojna oprema, programirne tehnologije – strojna oprema, materiali za elektronske komponente, vakuumistika, proizvodne tehnologije in sistemi, konstruiranje, oblikovanje, procesno strojništvo, tekstilstvo in usnjarstvo, meroslovje, rudarstvo in geotehnologija, geodezija, promet, vodarstvo, tehnološko usmerjena fizika in biotehnologija). Med naravoslovnimi disciplinami se pri kazalnikih, ki jih predvideva NRRP, uvrstita visoko še kemija in fizika.

Med najmanj uspešnimi disciplinami (kar se tiče prenosa znanja v gospodarstvo) se nahajata matematika in deloma biologija. Matematično-računalniška disciplina še posebej zaostaja pri ključnem kazalniku, ki ga za merjenje prenosa znanja predvideva NRRP. Pičli 3% financiranja matematičnih raziskav v javnem sektorju s strani poslovnega sektorja kažejo, da povezave med matematično znanostjo v javnih raziskovalnih institucijah in poslovnim sektorjem skorajda ni.

### Kazalniki akademske aktivnosti

Da bi ocenili raziskovalni potencial posamezne znanstvene discipline v Sloveniji, bomo z različnimi kazalci poskusili oceniti kvantiteto in kvaliteto raziskovanja znotraj posameznih disciplin. Kvantiteto raziskovanja navadno merimo s številom objavljenih člankov, številom končanih raziskovalnih nalog, pa tudi s številom raziskovalcev, ki so pri tem sodelovali. Težje kot kvantiteto pa je oceniti kvaliteto raziskav, saj jo je možno meriti le posredno, s številom citatov, z ugledom revije v kateri so objavljeni rezultati, številom vabljenih predavanj raziskovalca ipd.

Kot osnovno merilo *raziskovalne uspešnosti raziskovalca* smo uporabili metodologijo ARRS,

ki na podlagi števila člankov, indeksa citiranosti revij in del ter raznih strokovnih, organizacijskih in vodstvenih aktivnosti raziskovalcu priredi številsko vrednosti, imenovano **Z1+Z2 točke** (v nadaljevanju **Z-točke**), izračunane za obdobje 2001-2006. Podatke o Z-točkah slovenskih raziskovalcev nam je posredoval Inštitut informacijskih znanosti (IZUM).

Pri **ocenjevanju raziskovalne aktivnosti** se bomo omejili na naravoslovno-matematične in tehnične vede. Uporabljali bomo naslednje kazalce:

**število aktivnih raziskovalcev** je število tistih raziskovalcev, ki so v obdobju 2001-2006 ocenjeni z vsaj 1 Z-točko.

**število vrhunskih raziskovalcev** je število raziskovalcev po svoji raziskovalni uspešnosti (merjeni v Z-točkah) sodijo v zadnji decil opazovanih raziskovalcev.

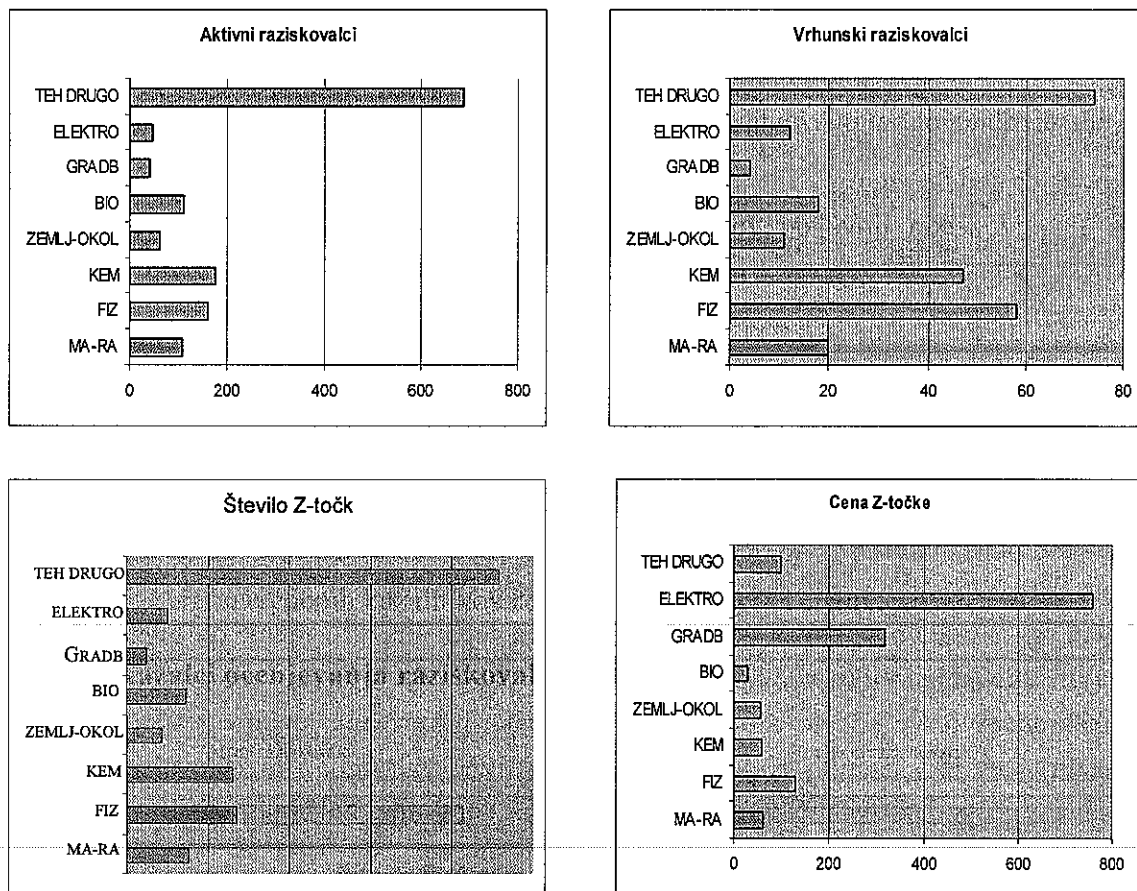
**skupno število Z-točk** je vsota Z-točk raziskovalcev dane raziskovalne discipline.

Žal nismo uspeli priti do podatkov o številu patentov, ki so plod dela na posameznih področjih. Poleg zgornjih treh kazalnikov je zanimivo izračunati tudi

**ceno Z-točke**, ki je definirana kot finančna sredstva, porabljena za raziskovalno in razvojno dejavnost znotraj posamezne discipline, deljeno s številom Z-točk raziskovalcev discipline.

Vrednosti zgoraj navedenih kazalnikov so ponazorjene v grafikonih spodaj.

**Slika 7: Kazalci ocenjevanja raziskovalne aktivnosti**



## **Anketa o sodelovanju med znanostjo in gospodarstvom**

V obdobju med majem in avgustom 2007 smo med reprezentativno skupino raziskovalcev-matematikov izvedli anketo o sodelovanju med znanostjo in gospodarstvom. Natančni rezultati ankete z porazdelitvijo odgovorov na posamezna vprašanja so navedeni v prilogi.

Anketna vprašanja so se do neke mere navezovala na sorodno anketo, ki jo je v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta »Mehanizmi in ukrepi za prenos znanja iz akademske in raziskovalne sfere v luči novih inovacijskih paradigem (stanje in trendi razvoja v Sloveniji glede na razvite države evropske unije)« izvedel Rado Pezdir<sup>5</sup>. Za razliko od te ankete, ki je bila namenjena direktorjem raziskovalnih inštitutov, je bila naša anketa namenjena raziskovalcem samim.

K izpolnjevanju anketnih vprašanj je bilo povabljenih 81 raziskovalcev-matematikov, zaposlenih na Fakulteti za matematiko in fiziko UL in Inštitutu za matematiko, fiziko in mehaniko. Izpolnjeno anketo je oddalo 32 raziskovalcev, opozoriti pa je potrebno, da metodologija (prostovoljnost odgovarjanja) ne zagotavlja reprezentativnosti vzorca - pričakovati je namreč, da tisti, ki so odgovore oddali, dajejo problematiki sodelovanja med znanostjo in gospodarstvom večjo težo kot ostali. Kljub temu pa lahko predpostavimo, da dobljeni odgovori v zadostni meri odražajo stanje med zainteresiranimi raziskovalci.

Anketna vprašanja lahko razdelimo v štiri sklope:

- podatki o raziskovalcu,
- ocena trenutnega stanja sodelovanja,
- ovire za sodelovanje,
- primernost ukrepov za izboljšanje sodelovanja (na strani inštitutov, gospodarstva in države).

### **Povzetek rezultatov ankete**

Trenutno stanje sodelovanja med matematiko in gospodarstvom ocenjevali takole: Na lestvici med 1 (slabo) in 4 (odlično) so trenutno sodelovanje v povprečju ocenili z 1.19 (s standardnim odklonom 0,4). Vsi anketiranci menijo, da bi se morala slovenska matematična skupnost bolj prizadevati za navezavo stikov z gospodarstvom, od tega jih 70% meni, da bi moralo biti takšnega prizadevanja veliko več kot do sedaj, 30% pa, da ne bistveno več kot do sedaj. Le 22% anketirancev je že sodelovalo pri projektih, katerih naročnik je bilo gospodarstvo, in 34% anketirancev je v zadnjih 10 letih poskušalo aktivno vzpostaviti raziskovalno-razvojno sodelovanje z gospodarstvom. Skoraj vsi (96%) so na vprašanje, ali bi ponujeno sodelovanje

<sup>5</sup> Zaključno vsebinsko poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu Ciljnega raziskovalnega programa«, poglavje VIII; odgovorni nosilec: izr. prof. dr. Franc Mali, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana, september 2004

na projektih z gospodarstvom sprejeli, odgovorili pritrdilno, vendar jih je 76% dodalo, da le, če bi bili izpolnjeni določeni pogoji. Najpogostejši takšen pogoj je bil zanimivost problema, sledil pa mu je finančni vidik (ustrezno plačilo).

Da bi ocenili, kje anketiranci vidijo poglobitvene ovire za vzpostavitev sodelovanja med matematiko in gospodarstvom, smo jih prosili, da šestnajst potencialnih ovir ocenijo po pomembnosti od 1 (ni ovira) do 5 (velika ovira). Navedene ovire lahko združimo v tri sklope:

- ovire na strani gospodarstva;
- ovire na strani države;
- ovire na strani raziskovalnih institucij.

Anketiranci so ovire na strani gospodarstva razvrstili takole:

- pomanjkanje splošnega interesa za raziskave in razvoj (povprečna ocena 3.86);
- nezmožnost gospodarstva za uporabo rezultatov skupnih razvojno-raziskovalnih projektov (3.24);
- negotovo financiranje vseh faz projekta (2.69);
- pomanjkanje sredstev v gospodarstvu za financiranje sodelovanja (2.79);

Ovire na strani države so anketiranci razvrstili takole:

- nejasna državna politika na področju raziskav (povprečna ocena 3.31);
- pomanjkanje državnih spodbud za sodelovanje znanosti in gospodarstva (3.01);
- prevelika usmerjenosti države v financiranje temeljnih raziskav (2.03).

Relativno veliko pomembnih ovir vidijo anketiranci na strani raziskovalnih institutov in univerz. Ovire so razvrstili takole:

- habilitacijska pravila, ki ne motivirajo sodelovanja z gospodarstvom (4.21);
- preobremenjenost s pedagoškim delom (3.74);
- pomanjkanje raziskovalcev, ki bi ustrezali specifičnim potrebam projektov za gospodarstvo (3.62);
- nezadostna povezanost različnih institutov in fakultet, na podlagi katere bi lažje sodelovali z gospodarstvom (3.59);
- administrativne ovire pri prehajanju med pedagoško zaposlitvijo (na fakulteti) in raziskovalno (na inštitutu) (3.37);
- togost pri organizaciji dela na fakulteti oz. inštitutu (3.10);
- preobremenjenost raziskovalcev s temeljnimi raziskavami (2.84);
- pomanjkanje administrativne podpore na fakulteti oz. inštitutu (2.79);
- nevarnost izgube avtonomije znanstvenega raziskovanja (2.14).

Da bi ugotovili, kako si raziskovalci predstavljajo vzpostavitev sodelovanja z gospodarstvom,

smo anketirance prosili, naj z oceno med 1 (povsem neprimerno) do 5 (zelo primerno) ocenijo nekatere načine. Pet predlaganih možnosti so razvrstili takole:

- Podjetje zazna, da bi pri nekaterih njihovih procesih uporaba matematičnih prijemov lahko prinesla koristi. Ne da bi problem natančno identificiralo in opisalo, se obrne na raziskovalni inštitut za pomoč in svetovanje. Inštitut situacijo pregleda ter predlaga inovacije. (povprečna ocena 4.31)
- Podjetje se zaveda pomena raziskav in zato samostojno pristopi k raziskovalnemu inštitutu in mu predlaga sodelovanje na splošnih, ne nujno ciljno usmerjenih raziskovalnih projektih. (povprečna ocena 4.00)
- Raziskovalni inštitut pristopi k podjetju, za katerega meni, da bi jim njihovo znanje koristilo, in predlaga splošno sodelovanje pri njihovem delu. (3.88)
- Podjetje zazna problem, ki ga samo ne zna rešiti, ga natančno definira ter za njegovo rešitev najame raziskovalni inštitut. (3.84)
- Na podlagi lastnih raziskovalnih projektov inštitut (so)ustanavlja spin-off podjetja, ki rezultate projektov nadgradi in trži kot samostojen produkt. (3.58)

Da bi preverili mnenje raziskovalcev o primernost nekaterih državnih mehanizmov za spodbujanje sodelovanja z gospodarstvom smo jih prosili, da naj jih ocenijo z oceno med 1 (povsem neprimerno) do 5 (zelo primerno). Ocenjevane mehanizme so anketiranci razvrstili takole:

- davčne olajšave za vlaganje v raziskave in razvoj (povprečna ocena 4.42);
- sofinanciranje raziskav, katerih naročnik je gospodarstvo (4.32);
- financiranje mladih raziskovalcev v gospodarstvu (4.00);
- sofinanciranje stroškov zaposlitve raziskovalcev, ki preidejo iz akademske sfere v gospodarstvo (3.52);
- financiranje razvoja podpornega podjetniškega okolja (3.43);
- podpora ustanavljanju spin-off podjetij (3.26);
- sofinanciranje aplikativnih raziskav brez naročnika v gospodarstvu (3.00);
- zmanjšanje financiranja temeljnih raziskav na račun aplikativnih (1.94).

### **Analiza odgovorov in zaključki**

Kot so pokazali že statistični kazalci, je raven sodelovanja med matematično znanostjo in gospodarstvom v Sloveniji na nizki ravni. Med raziskovalci, ki so izpolnili anketo jih je le 22% v zadnjih 10 letih sodelovalo na projektih za gospodarstvo in še pri teh je bila velikost takšnega sodelovanja (merjeno v finančnih sredstvih) zelo majhna. Če upoštevamo, da so tisti raziskovalci, ki se povabilu k izpolnjevanju ankete niso odzvali, verjetno še manj



zainteresirani za vzpostavitev sodelovanja z gospodarstvom, je celotna slika še skromnejša.

Po drugi strani pa se anketirani raziskovalci zavedajo nizke trenutne ravni sodelovanja z gospodarstvom in potrebe po večjem angažiranju v tej smeri. Vsaj na deklarativni ravni so se tudi pripravljene priključiti skupnim raziskovalno razvojnim projektom. Pri tem pa opozarjajo na nekatere ovire in pogoje, ki bi morali biti izpolnjeni, če naj bi takšno sodelovanje steklo.

Posebnost organiziranosti matematične znanosti glede na ostala naravoslovna in tehnična področja v Sloveniji je v tem, da je velika večina raziskovalcev zaposlena za polni delovni čas na fakultetah in le dopolnilno na raziskovalnih inštitutih (med anketiranci je takšnih 86%). Zato anketiranci navajajo preobremenjenost s pedagoškim delom kot eno od resnejših ovir pri večjem udejstvovanju pri raziskovalno-razvojnem delu. Podobno koncentracija raziskovalcev na fakultetah (namesto na raziskovalnih inštitutih) povečuje pomen univerzitetnih habilitacijskih pravil, ki favorizirajo teoretične znanstvene raziskave in zapostavljajo razvojno-raziskovalne dosežke pri projektih za gospodarstvo. Neugodno strukturo zaposlenosti raziskovalcev bi do neke mere lahko ublažila možnost enostavnega prehajanje med pedagoškim in razvojno-raziskovalnim delom. Žal pa anketiranci ugotavljajo, da takšno prehajanje ni najbolje urejeno. Pri izboljšanju teh razmer bi lahko s svojim posrednim vplivom na javno visoko šolstvo prispevala tudi država (spremembe habilitacijskih pravil, odprava administrativnih preprek pri prehajanju med pedagoškim delom na fakultetah in razvojno-raziskovalnim delom na inštitutih).

Pozornost si zasluži tudi mnenje anketirancev, da primanjkuje raziskovalcev, ki bi ustrezali specifičnim potrebam projektov za gospodarstvo. Takšno pomanjkanje izvira iz dolgoletne usmerjenosti celotnega znanstvenega področja v teoretične raziskave in zapostavljanjem vzgoje kadrov z znanjem in izkušnjami, potrebnimi za skupne projekte za gospodarstvo. Kot ilustracijo naj navedemo, da na ljubljanski fakulteti za matematiko in fiziko v zadnjih desetih letih ni bil podeljen niti en doktorat iz aplikativno usmerjene matematike. Če želimo takšno stanje spremeniti je neizogibno povečati pomen aplikativnih vsebin na vseh ravneh visokega šolstva, od dodiplomskega študija do doktorskega in podoktorskega izobraževanja. Država lahko k izboljšanju stanja na podiplomskem nivoju pripomore s povečanjem deleža mladih raziskovalcev in podoktorskih študentov, ki se izpopolnjujejo v aplikativnih raziskavah, na dodiplomskem nivoju pa ima, zlasti v času implementacije bolonjske reforme, možnost spodbujati razvoj novih, aplikativno naravnanih študijskih programov.

Zanimiva so tudi mnenja anketirancev o primernosti posameznih načinov sodelovanja med znanstveno in gospodarsko sfero. Na prvi dve mesti po primernosti so anketiranci uvrstili način, kjer je iniciativa za vzpostavitev sodelovanja prepuščena gospodarstvu. Nižjo oceno primernosti so dosegle oblike, kjer je iniciativa na strani raziskovalnih inštitucij. Na zadnjem mestu pa se nahaja samostojno, aplikativno naravnano raziskovanje in ustanavljanje spin-off podjetji. Takšno stališče (skupaj s še nekaterimi drugimi odgovori anketirancev – na primer, mnenje, da je gospodarstvo na splošno nezainteresirano za raziskave in razvoj) kaže na relativno majhno podjetniško ozaveščenost raziskovalcev-matematikov. Čeprav so prizadevanja raznih intermediarnih struktur v zadnjih letih dvignila splošni nivo podjetniškega znanja med raziskovalci v javnem sektorju, očitno niso dosegla vseh znanstvenih področji v

enaki meri. Kazalo bi torej razmisliti, kako razne oblike in načine sodelovanja med znanostjo in gospodarstvom predstaviti tudi publiki, ki jih tovrstna prizadevanja do sedaj niso dosegla.

Za zaključek naj ponovimo, da se raziskovalci z izbranega »spečega« področja zavedajo potrebe po večjem sodelovanju z gospodarstvom, hkrati pa opozarjajo na več ovir za vzpostavitev takšnega sodelovanja. Opaziti je tudi nezaupanje raziskovalcev do zainteresiranosti gospodarstva za takšno sodelovanje na eni strani, ter na zadržanost do prevzemanja podjetniške pobude na drugi strani. Ukrepi države bi zato morali biti usmerjeni predvsem v povečanje števila raziskovalcev, ki bi večino svojega časa lahko posvečali skupnim razvojno-raziskovalnim projektom, vzpodbujanju sodelovanja in prehajanja pedagoškega kadra na fakultetah in raziskovalnega na inštitutih, podpori novim, aplikativno naravnanim študijskim programom in ciljno naravnemu podjetniškemu osveščanju raziskovalcev.

## **Primerjalna analiza spodbujevalnih politik držav EU**

Namen tega razdelka je primerjati politike in instrumente, ki jih druge evropske države uporabljajo za pospeševanje prenosa znanja med razvojno raziskovalnim svetom in gospodarstvom. V ta namen bomo izbrali nabor Sloveniji primerljivih evropskih držav, nato sledi primerjava politik in ukrepov. Najprej predstavimo metodologijo za izbor Sloveniji primerljivih držav, nato pa sledita primerjava rezultatov na področju sodelovanja in prenosa znanja ter analiza uporabljenih ukrepov v izbranih državah v primerjavi s Slovenijo.

### **Tehnološka politika in izbor kazalcev primerjave**

Izkušnje razvitih držav kažejo, da se vloga znanosti in tehnološkega razvoja v gospodarskem razvoju držav iz leta v leto povečuje<sup>6</sup>. Inovacije, ki izhajajo iz vlaganj v raziskave in razvoj na različnih ravneh in področjih so pomemben dejavnik gospodarske rasti in ključen dejavnik nacionalne konkurenčnosti med najbolj razvitimi državami, med katere se uvršča tudi Slovenija<sup>7</sup>.

Med bolj uveljavljene teoretične osnove oblikovanja tehnološke politike in vloge države v podpori prenosu znanja med raziskovanim svetom in gospodarstvom sodi model trojne vijačnice<sup>8</sup>. Osnovna teza modela je, da univerza, gospodarstvo in država z oblikovanjem in preoblikovanjem medsebojnih odnosov in spreminjanjem tradicionalno pripisane vloge, spodbujajo moč inovacijskega naboja v družbi. Če se razmerja ne bi spreminjala, bi tradicionalna vloga države ostajala v zagotavljanju pravnega okvirja, tradicionalna vloga znanosti v iskanju novih spoznanj in tradicionalna vloga podjetij v proizvodnji dobrin. Tehnološki razvoj pa spreminja osnovne predpostavke modela in sili agente v modelu, da prevzemajo in menjajo vloge. V tem smislu vloga univerze ni več zgolj vzgojno izobraževalna, temveč s prenosom znanja v tehnološkem razvoju prevzema del funkcije gospodarskega subjekta. Vlada prevzema vlogo gospodarskega subjekta pri financiranju projektov iz katerih sledijo ustanovitve novih subjektov, gospodarski subjekti pa prevzemajo vlogo na področju izobraževanja s sodelovanjem v vzgojno izobraževalnem procesu univerze. V kolikor povezave znotraj trojne vijačnice delujejo, dosega država mednarodno konkurenčnost.

Mednarodna konkurenčnost je pomemben pokazatelj uspeha države na področju tehnološke politike. Vsebinska podlaga za izdelavo metodologije za primerjavo inovacijskih in tehnoloških politik držav torej lahko izhaja iz indikatorjev mednarodne konkurenčnosti države. Celovit in sistematičen pristop k mednarodni konkurenčnosti izvajata dve svetovni znani instituciji, Svetovni ekonomski forum (World Economic Forum – v nadaljevanju WEF) in Inštitut za razvoj menedžmenta (Institute for Management Development – v nadaljevanju

---

<sup>6</sup> OECD, 2003

<sup>7</sup> GCR, 2007

<sup>8</sup> Etkowitz, 2002

IMD). Rezultati mednarodne konkurenčnosti, na osnovi katere je moč spremljati tudi napredek ali pa poslabšanje države v oblikovanju in izvajanju tehnološke politike, so objavljeni v letopisih konkurenčnosti - World Competitiveness Yearbook (WCYB) in Global Competitiveness Report (GCR). Oba pristopa podata celovito sliko konkurenčnega razvoja posamezne države, vendar se v osnovnih vsebinskih izhodiščih razlikujeta. Na kratko ju opišimo.

Metodologija, ki jo IMD uporablja v poročilu konkurenčnosti WCYB, predvideva, da je konkurenčnost uravnoteževanje ekonomskih zahtev z družbenimi potrebami, ki so zgodovinsko pogojene in izhajajo iz vrednostnih sistemov in tradicij. Pokazatelj konkurenčnosti sta bruto domači proizvod na prebivalca in dosežena življenjska raven (»blaginja«). WCYB razvršča in analizira sposobnost nacionalnih okolij, da zagotavljajo pogoje, v katerih se lahko podjetja razvijajo in prosto tekmujejo. Pristop se osredotoča predvsem na ekonomsko-poslovne vidike konkurenčnosti in ne na celostno konkurenčno sliko. Prednost pristopa je, da vsako leto izlušči nabor dejavnikov, ki so povezani s kratkoročnim konkurenčnim uspehom. Seznam najbolj konkurenčnih držav se letno precej spreminja. Med prvih deset najbolj konkurenčnih gospodarstev v zadnjih letih se redno uvrščajo ZDA, Finska, Nizozemska, Irska, Islandija in Danska. Dobre prakse teh držav kažejo, da so najpomembnejši dejavniki, ki so prispevali h konkurenčnemu naboju teh držav v zadnjih letih, razvitost osnovne in tehnološke infrastrukture, učinkovitost upravljanja podjetij, tehnološko podjetništvo, lastnosti delovne sile (motivacija, fleksibilnost, pripravljenost za učenje), učinkovito upravljanje podjetij, zaščita intelektualne lastnine, izdatki podjetij za raziskave in razvoj ter razpoložljivost ter stroški kapitala.

WEF pripravlja globalni letopis konkurenčnosti GCR. Vsebinska predpostavka pristopa v letopisu je, da je stabilna makroekonomska politika nujen, vendar ne zadosten pogoj, za zagotavljanje blaginje. Do razlik v BDP na prebivalca med državami prihaja zaradi mikroekonomskih dejavnikov. V državah s stabilnimi makroekonomskimi politikami so mikroekonomske reforme tiste, ki rešujejo probleme nezaposlenosti in prevajajo ekonomsko rast v rast življenjskega standarda. Pristop predpostavlja dva kazalca konkurenčnosti. Indeks konkurenčne rasti se osredotoča na mere, povezane z globalno konkurenčnostjo, značilnostmi institucionalne ureditve, tržne strukture ter ekonomske politike, ki podpirajo visoko raven blaginje. Indeks poslovne učinkovitosti je agregaten pokazatelj mikroekonomske konkurenčnosti. Indeks je razdeljen na dva podindeksa – indeks izpopolnjenosti poslovnih strategij in indeks kakovosti poslovnega okolja.

### **Pregled kazalcev za primerjavo držav po učinkovitosti prenosa znanja**

V oblikovanju metodologije upoštevamo dve skupini kriterijev: kazalce, ki opisujejo širše rezultate tehnološke politike v državi in kazalce, ki merijo strukturo raziskovalne dejavnosti.

Podatki, ki vstopajo v izračune kazalcev, so zbrani letno s kvantitativnimi in kvalitativnimi metodami zbiranja podatkov. Kvalitativni podatki so zbrani z mnenjsko raziskavo med

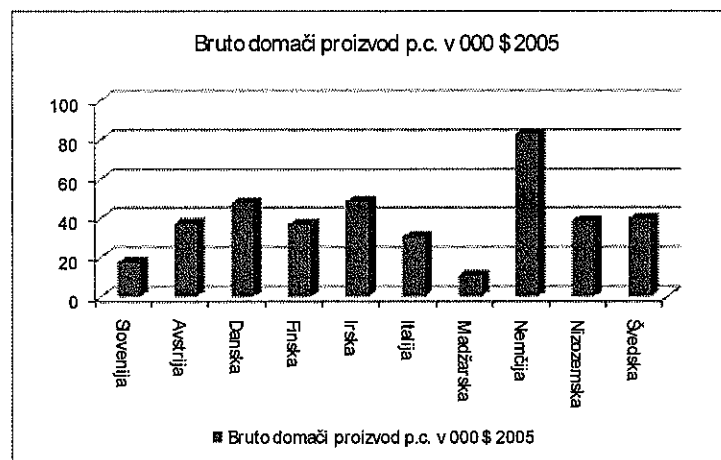
»poznavalci« (ključni informanti v državi – npr. menedžerji), kvantitativni podatki pa iz različnih statističnih virov. Kvalitativni podatki so ocenjeni s trditvami, kjer respondent izrazi strinjanje s trditvijo na Likertovi lestvici (1- se ne strinjam; 7 – se popolnoma strinjam). Prikaz indikatorjev smo razdelili v naslednje vsebinske skupine:

- skupino kazalcev, ki merijo aktivne ukrepe države na področju tehnološkega razvoja,
- skupino kazalcev, ki merijo pasivne ukrepe države na področju tehnološkega razvoja,
- kazalce, ki odražajo dejavnosti podjetij na področju tehnološkega razvoja,
- dejavnike, ki merijo rezultate tehnološkega iznosa podjetij in
- dejavnike, ki merijo rezultate celotnega tehnološkega iznosa.

Grafičen prikaz rezultatov podajamo neposredno ob posamezni skupini dejavnikov.

Za posamezno skupino kazalcev prikazujemo rezultate za Slovenijo in evropske države, ki dosegajo dobre rezultate konkurenčnosti in so tudi primer dobrih praks na področju sodelovanja med raziskovalnimi institucijami in podjetji. V to skupino smo vključili države, s katerimi potekajo regijske meje (Italija, Avstrija, Madžarska) in države, ki na evropski ravni izvajajo ukrepe in politike, ki so zgled na področju razvoja znanstvene infrastrukture (Finska, Švedska, Danska, Irska). Slovenija se po letopisih konkurenčnosti kot edina tranzicijska država uvršča v skupino najbolj razvitih držav. Seveda pa je v tej skupini na repu, tako po rezultatih konkurenčnosti kot tudi po instrumentih, ki podpirajo razvoj znanstvene infrastrukture.

**Slika 8: Primerjalni pregled relativnih podatkov**



Vir: GCR, 2007

Med indikatorje, ki merijo aktivne ukrepe države za doseganje tehnološkega razvoja, smo uvrstili spodnje. Podatki so zbrani z mnenjsko raziskavo.

- Stanje financiranja za tehnološki razvoj (kvalitativen podatek, merjen s trditvijo).
  - Trditev: Financiranje za tehnološki razvoj v Sloveniji (1: je v splošnem prenizko; 7: je v splošnem zadostno)
- Stanje zakonodaje na področju tehnologije (kvalitativen podatek, merjen s trditvijo).

- Trditev: Zakonodaja na področju tehnologije (1: zavira razvoj podjetij; 7: podpira razvoj podjetij)
- Stanje osnovnega raziskovanja (kvalitativen podatek, merjen s trditvijo)
  - Trditev: Osnovno raziskovanje v Sloveniji (1: ne spodbuja dolgoročnega ekonomskega razvoja; 7: spodbuja dolgoročen ekonomski razvoj)

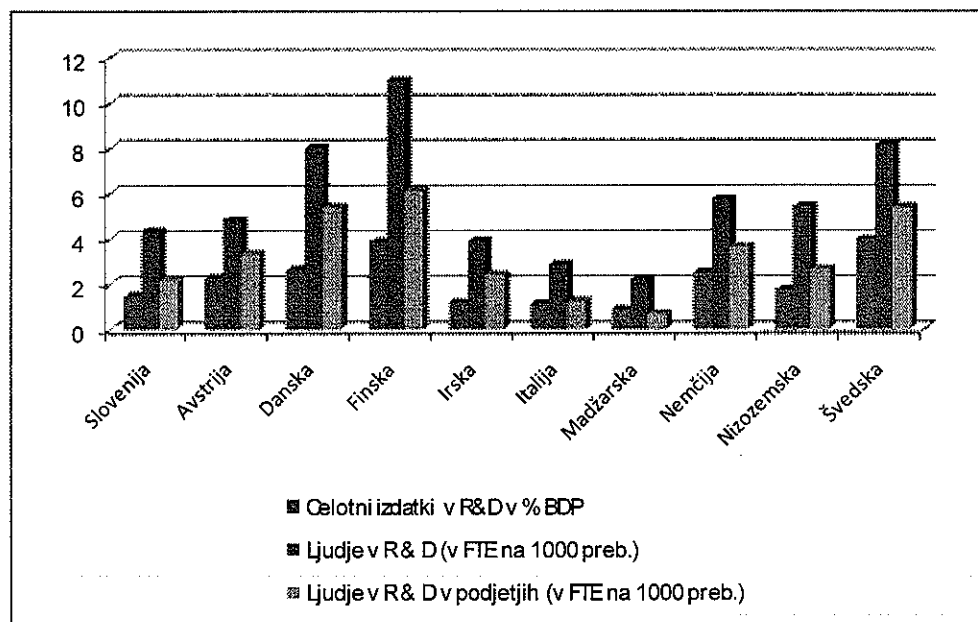
Iz spodnjega prikaza je razvidno, da so aktivnosti, ki jih država izvaja na področju priprave osnovnih pogojev za prenos znanja iz razvojno raziskovalnih organizacij v podjetja v Sloveniji (kot eni od redkih držav v letu 2006) upadale. Posledično je Slovenija svoj konkurenčen položaj v zadnjem času izrazito poslabšala. Iz prikaza izhaja, da splošen zakonodajni okvir, ki ureja raziskovalno – razvojno področje v Sloveniji zaostaja. Temu primerno dosegamo nizke rezultate na področju osnovnega raziskovanja kot tudi na področju prenosa znanja.

Med indikatorje, ki merijo dosežene rezultate na področju tehnološkega razvoja, smo uvrstili naslednje<sup>9</sup>:

- Celotni izdatki za R & R (v % BDP)
  - Kazalec je kvantitativen
- Celotno število ljudi v R & D (v FTE na 1000 preb)
  - Kazalec je kvantitativen
  - V mio \$; upoštevan povprečni tečaj USD:SIT za leto 2004
  - Osebe, ki je neposredno zaposleno v R & R, kot tudi podporno osebje za R & R: menedžerji, administratorji in drugo podporno osebje. Osebe, ki izvaja posredne storitve, recimo osebe v menzah, varnostniki, itd, niso upoštevani.
- Celotno število ljudi v R & R (v FTE)
  - Kazalec je kvantitativen
  - V mio \$; upoštevan povprečni tečaj USD:SIT za leto 2004
  - Osebe, ki je neposredno zaposleno v R & R, kot tudi podporno osebje za R & R: menedžerji, administratorji in drugo podporno osebje. Osebe, ki izvaja posredne storitve, recimo osebe v menzah, varnostniki, itd, niso upoštevani.

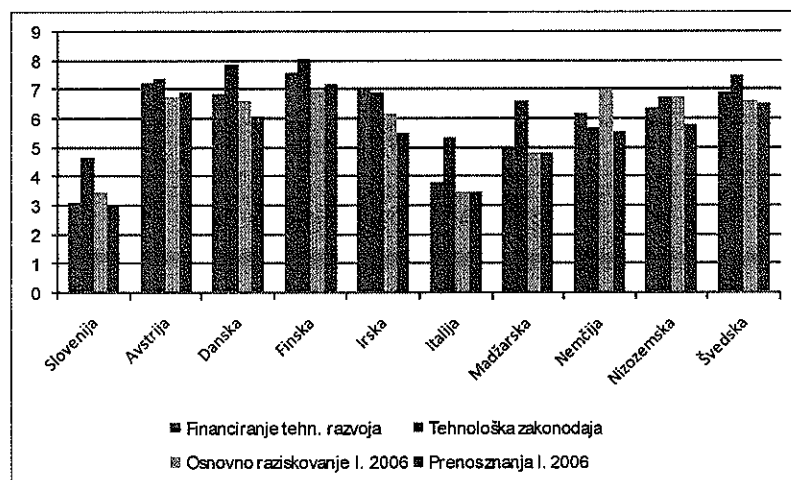
<sup>9</sup> Vir: Statistični urad RS, OECD Main Science and Technology Indicators

**Slika 9: Indikatorji, ki merijo dosežke na področju tehnološkega razvoja v letu 2004**



Vir: Letopis WCY, 2006

**Slika 10: Razmere na področju financiranja tehnološkega razvoja, tehnološke zakonodaje in osnovnega raziskovanja v izbrani skupini držav v letu 2004**



Vir: Letopis WCY, 2006

Iz prikaza je razvidno, da na področjih dejanskega vključevanja tehnološkega sodelovanja Slovenija dosega evropska povprečja in precej primerljive rezultate z drugimi državami Srednje Evrope, kot so npr. Avstrija, Italija in Madžarska. Razvidno pa je, da so države, ki dosegajo najboljše rezultate tehnološkega prenosa, v teh vidikih bistveno več investirajo kot Slovenija.

Med kazalce, ki merijo rezultate tehnološke politike, smo uvrstili:

- Diplome (% diplom v tehničnih znanostih in naravoslovju)
  - Kazalec je kvantitativen
- Odstotek primarnih univerzitetnih diplom na področju naravoslovja in tehnike<sup>10</sup>
- Patenti rezidentov (povprečje v obdobju) l. 2004<sup>11</sup>
  - Kazalec je kvantitativen
  - Upoštevajo se patenti, ki so bili vloženi v katerikoli patentnem uradu na svetu.
- Število delujočih patentov (na 100.000 ljudi) (kvalitativen podatek, merjen s trditvijo)<sup>11</sup>
  - Upoštevajo se patenti, ki so bili vloženi v kateremkoli patentnem uradu na svetu.

Iz spodnje tabele je razvidno, da Slovenija dosega nadpovprečen rezultat v številu diplom, ki nastanejo v tehnično naravoslovnih vedah. Prav tako tudi po relativnem številu delujočih patentov dosega dobre rezultate. Iz tega izhaja, da kljub relativno neugodni podporni infrastrukturi, potencial za sodelovanje in prenos znanja iz raziskav v prakso obstaja.

**Tabela 1: Izbrani pokazatelji tehnološke politike**

Države	Diplome (% diplom v tehničnih znanostih in naravoslovju) l. 2002	Patenti rezidentov (povprečje v obdobju) l. 2004	Število delujočih patentov (na 100.000 ljudi) l. 2004
Slovenija	31,81	199	314
Avstrija	35,96	1.029	128
Danska	41,52	180	701
Finska	36,16	1,15	714
Irska	34,71	336	831
Italija	36,58	2.298	-
Madžarska	21,17	223	94
Nizozemska	25,76	1,887	776
Švedska	37,69	2.276	1.144

Vir: Letopis WCY, 2006

Kredibilen pokazatelj produktivnosti strukture raziskovalne dejavnosti je prenos znanja, merjen s prijavljenimi patenti. Najnovejši podatki Eurostata kažejo, da je Slovenija po številu prijav evropskih visokotehnoloških patentov z 1,0 patentne prijave na milijon prebivalcev leta 2004 krepko pod povprečjem EU-27 (12,1) (povprečje EU-15 je bilo 15,2; Avstrija 10,4; Finska 69,5; Madžarska 2,1). Iz tabele je razviden trend zmanjševanja deleža patentnih prijav – v zadnjih treh letih se je delež visokotehnoloških proizvodov v slovenskem izvozu iz 5,8% v letu 2003 na 4,5% v letu 2006 (povprečje EU-27 je znašalo 16,7%). Prijavljeni patentni na Evropski patentni urad in na urad v ZDA uvrščajo Slovenijo na rep EU. Največ prijavljenih patentov je na Švedskem in Finskem. Razmerje med Slovenijo in Finsko

<sup>10</sup> Vir: NSF Science and Engineering Indicators 2003

<sup>11</sup> Vir: Industrial Property Statistics 2002, <http://www.wipo.org>



je 1 : 10, s povprečjem EU pa 1 : 5.

**Tabela 2: Pregled patentnih prijav in visoko citiranih člankov**

	Patentne prijave na EPU na 1 mio preb. 2002	Patentne prijave na PU ZDA na 1 mio preb. 2002	Št. visoko citiranih člankov na 1 mio preb 1997-1999	Št. znanstvenih objav 1 mio preb 1995 - 2002
EU15	158,5	71,4		673
Slovenija	32,7	8,4	3	726
Avstrija	174,8	65,4	26	871
Danska	214,8	83,8	69	1332
Finska	310,9	158,4	50	1309
Irska	89,9	32,3	27	542
Italija	74,7	30,3	18	647
Nemčija	300,9	137,2	29	731
Nizozemska	278,9	86,6	55	1093
Švedska	311,5	187,4	58	1598

Vir: European Commission 2003, Eurostat podatkovni portal, 2007

V nadaljevanju bomo primerjali kazalce, ki merijo strukturo in rezultate raziskovalne dejavnosti v državi.

### Izbrani pokazatelji strukture raziskovalne dejavnosti v državi

Delež raziskovalcev v celotni delovni sili v Sloveniji zaostaja za evropskim povprečjem. Zelo zaskrbljujoč je tudi trend rasti števila raziskovalcev v zadnjem obdobju. Slovenija se uvršča med države z najnižjimi stopnjami rasti. Število raziskovalcev v večini evropskih držav je v obdobju rastle precej hitreje, od 100 – 200 krat hitreje.

**Tabela 3: Delež raziskovalcev v celotni delovni sili (2002) in sektorsko (2001)**

Država	Raziskovalci na 1000 zap.	Raziskovalci v zasebni poslovni dej.	Raziskovalci v javnem sektorju	Raziskovalci v visokem šolstvu	Povp. rast raziskovalcev (1996-2001)
EU15	5,68	49,7	13,4	34,5	3,9
Slovenija	4,64	33,6	32,3	30,7	0,04
Avstrija	4,88	62,6	5,1	31,8	4,30
Danska	6,86	47,9	20,7	30,2	4,30
Finska	13,77	56,9	12,3	29,8	8,64
Irska	4,98	66,1	8,7	25,2	7,32
Italija	2,82	39,5	21,7	38,9	-3,56
Madžarska	3,61	27,8	31,8	40,5	7,10
Nemčija	6,55	59,3	14,4	26,3	2,43
Nizozemska	5,21	47,6	14,1	37,2	5,11
Švedska	10,10	60,6	4,9	34,5	5,68

Vir: Total R&D personnel and researchers as % of labour force and total employment 2006. Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation, str. 43

Iz tabele je tudi razvidno, da v Sloveniji obstaja asimetrična razporeditev raziskovalcev v korist javnemu sektorju. Delež raziskovalcev, zaposlenih v visokem šolstvu, je nižji od povprečne evropske ravni in tudi ravni, ki jo dosega sosednja država, Madžarska. Delež raziskovalcev v javnem sektorju (ki delujejo na raziskovalnih inštitutih, ki so financirani predvsem s proračunskim denarjem) je bistveno višji kot v ostalih evropskih državah, in sicer več kot enkrat višji od deleža raziskovalcev v EU in dobrih dvakrat višji od deleža raziskovalcev na Finskem ali dobrih trikrat višji od deleža na Irskem. Iz strukture je precej očitna tretjinska uravnilovka – 1/3 ljudi zaposlenih v poslovnem sektorju, 1/3 v državnem sektorju in 1/3 v visokem šolstvu. Ta struktura se razlikuje od strukture v državah z dobrimi praksami - v uspešnih državah na področju prenosa znanja je večji del raziskovalcev zaposlenih v zasebnih organizacijah, podjetjih, sledijo visokošolske organizacije in šele potem raziskovalne ustanove v javnem sektorju.

Iz tega izhaja verjeten razlog za nižji prenos znanja iz raziskovalnih ustanov v prakso: velik delež raziskovalcev je zaposlenih v javnem sektorju, kjer je iniciativa posameznikov za napredovanje določena s fiksno plačo in kjer je malo stimulacije za iskanje alternativnih virov delovanja. Temu tako ni v poslovnem sektorju niti v visokošolskih organizacijah, saj so zaradi narave dela in vpetosti v okolje, njihov pomemben sogovornik in predvsem ključna interesna skupina, podjetja.

S sektorsko razporeditvijo raziskovalcev je povezana tudi struktura virov financiranja. Struktura virov financiranja vpliva na aplikativne cilje, povezane z razvojno raziskovalno dejavnostjo. Po strukturi virov financiranja je slovenska primerljiva z evropsko. Vendar ima v državah, ki dosegajo najvišjo inovativnost (to so predvsem skandinavske države) poslovni sektor izrazito višji delež v javnih sredstvih. Najbolj inovativne države (Finska, Švedska, Irsko) imajo najvišji delež poslovnega financiranja in najnižji delež državnih virov.

**Tabela 4: Viri financiranja RR dejavnosti po sektorjih (v %) 2001**

	Podjetja	Država	Drugo	Tujina
EU15	56,1	34,0	2,2	7,2
Slovenija	57,7	37,1	1,1	7,2
Avstrija	39,0	42,1	0,3	18,6
Danska	58,0	32,6	3,5	5,3
Finska	70,8	25,5	1,2	2,5
Irsko	66,0	22,6	2,6	8,9
Italija	43,0	50,8	0	6,2
Madžarska	34,8	53,6	0,4	9,2
Nemčija	66,0	31,5	0,4	2,1
Nizozemska	50,1	35,9	2,6	11,4
Švedska	71,9	21,0	3,8	3,4

Vir: Total R&D personnel and researchers as % of labour force and total employment 2006. Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation, str. 23

Neposredna oblika diseminacije razvojno raziskovalnega dela je publiciranje. Najnovejši

podatki kažejo, da se slovenski raziskovalci po odmevnosti svojih raziskav, merjenih po številu objav in citatov na prebivalca, uvrščajo na 20. mesto. Na področju nekaterih matematično naravoslovnih ved (matematika, materiali in fizika) ter tehniških ved se po odmevnosti objav, merjeni s številom citatov na bruto domači proizvod, uvrščajo celo v sam svetovni vrh. Na področju matematike je uvrščena recimo na 6. mesto<sup>12</sup>.

**Tabela 5: Rezultati raziskovalnega dela v obdobju 1997-2006**

Država	Članki 1997-2006	Citati 1997-2006	Citati / članek	Citati na 1000 prebivalcev
Izrael	4.654	14.746	3,17	0,72
Švica	2.330	8.237	3,54	0,32
Francija	21.023	64.451	3,07	0,35
Singapur	1.224	4.064	3,32	0,30
Kanada	10.525	30.680	2,91	0,34
Slovenija	803	1.911	2,38	0,40
Danska	1.358	5.063	3,73	0,25
Avstralija	5.498	17.732	3,23	0,28
Švedska	2.511	8.107	3,23	0,28
Nova Zelandija	1.175	3.533	3,01	0,30

Vir: [http://www.fwf.ac.at/de/downloads/pdf/FWF-Zitationsanalyse\\_1997-2006.pdf](http://www.fwf.ac.at/de/downloads/pdf/FWF-Zitationsanalyse_1997-2006.pdf)

Slika pa je povsem drugačna, če primerjamo podatke o visoko citiranih člankih v Sloveniji. Število visoko citiranih člankov je v Sloveniji na milijon prebivalcev desetkrat nižje v primerjavi z evropskim povprečjem in precej zaostaja za Švedsko in Finsko. Iz podatkov izhaja, da v Sloveniji ustvarimo en visoko citiran članek na 242 nizko citiranih objav, medtem, ko je v EU-15 razmerje 1 : 27 in na Finskem 1 : 26.

Iz pregleda statističnih podatkov o znanstvenih citatih lahko potegnemo nekaj osnovnih sklepov. Iz podatkov je razvidno, je, da je v Sloveniji znanstveno delo usmerjeno predvsem v publiciranje, saj v povprečju dosegamo rezultate, ki so primerljivi z drugimi evropskimi državami (recimo podatek o citatih na 1000 prebivalcev). Neposredno vprašanje, ki se takoj zatem zastavi je povezano s kakovostjo znanstvenega objavljanja. Po visoko citiranih objavah v splošnem Slovenija zaostaja za evropskim povprečjem. Čeprav podatkov med visoko citiranimi članki in patentno dejavnostjo nismo primerjali korelacijsko, je precej jasen razviden vzorec, da število visoko citiranih objav značilno sovпада s patentno aktivnostjo v državi. Na primer, primerjava slovenskih in finskih podatkov kaže, da na področju znanstvene strukture med tem dvema državama zija velik prepad. Slovenija ima v splošnem majhno število visoko citiranih objav in tudi malo patentne aktivnosti.

<sup>12</sup> Der Wettbewerb der Nationen, 2007.

**Tabela 6: Univerzitetne diplome v % po disciplinah v letu 2001**

	Naravoslovje	Tehnika	Medicina, biologija	Družboslovje, humanistika	Drugo	Rast
EU15	12	14	15	52	7	14
Slovenija	4	17	12	61	6	5
Avstrija	7	21	12	56	4	-16
Danska	8	14	13	47	18	40
Finska	8	20	21	41	10	-1
Irska	19	12	8	49	12	8
Italija	8	15	19	57	1	7
Madžarska	2	10	9	73	6	-28
Nemčija	9	17	24	40	10	-17
Nizozemska	5	10	16	58	11	-7
Švedska	10	22	19	43	6	51

Vir: European Commission 2003, str 49

Poleg patentne aktivnosti je zanimiv podatek tudi prenos znanja v obliki univerzitetnih dodiplomskih in podiplomskih diplom. V letu 2001 je v EU – 15 državah prejelo univerzitetne diplome (dodiplomske in podiplomske) približno 2,2 milijona ljudi. Skupaj z državami pristopnicami je ta številka narasla na 2,9 milijona<sup>13</sup>. Večina diplomantov je diplome pridobila na področju družboslovja in humanistike, približno tretjina diplomantov pa je bila na področju naravoslovja in tehnike. V posameznih državah, kot sta Irska in Švedska je bil ta delež še višji: na Irskem in v Veliki Britaniji je bilo pomembno področje naravoslovja, na Švedskem, Finskem in v Avstriji pa tehnika. Slovenija v diplomah na področju naravoslovja, zlasti matematike in fizike zaostaja za državami EU -15.

Pomemben razlog, ki se pogosto povezuje z relativno nizkim prenosom znanja iz univerze v podjetja, je obremenjenost učiteljev raziskovalcev s pedagoškim delom. Pedagoška obremenjenost učiteljev na ljubljanski univerzi je recimo 1 : 40 (40 študentov brez absolventov na vse zaposlene učitelje na univerzi), kar je precej več od evropskega povprečja (1 : 20).

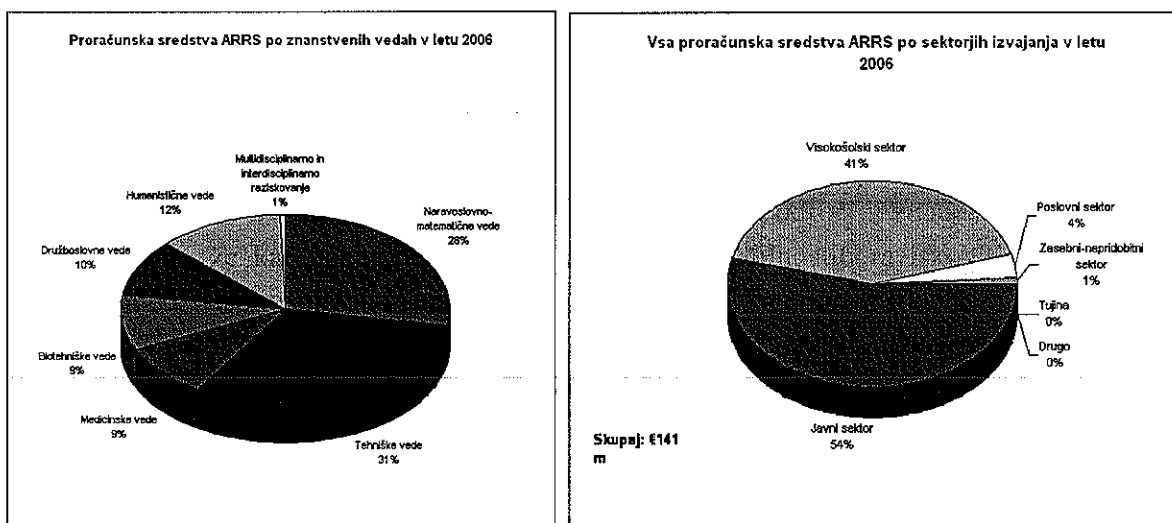
Nedavna raziskava, ki je pregledala lastništvo raziskovalnih zavodov je ugotovila, da so zasebni raziskovalni zavodi predvsem v družboslovju in tehničnih znanostih, ni pa jih v naravoslovju. V statističnih podatkih navadno sicer ni podrobnejšega podatka o tem, v kateri raziskovalni instituciji glede na lastništvo se prenos znanja dejansko zgodi. Kljub temu pa lahko iz zgornjega sklepamo, da je prenosa znanja iz družboslovja in tehnike višji kot iz naravoslovja. Špekulativno lahko tudi sklepamo, da se več prenosa znanja v družboslovju in tehniki zgodi zaradi dveh dejavnikov: a) zasebnih raziskovalnih organizacij; b) manj programskega financiranja (v absolutnem smislu) – zaradi metodologije pridobivanja programskega financiranja, ki upošteva kvantiteto objav pred kakovostjo objav, so

<sup>13</sup> Vir: European Commission, 2003

naravoslovne znanosti v prednosti pred družboslovnimi in tehničnimi. Udeležba teh v programskem kolaču je posledično nižja, zato so organizacije prisiljene iskati tudi tržne finančne vire. Iz tega naslova prihaja do bolj intenzivnega sodelovanja z gospodarstvom, boljše informiranosti o problemih in izzivih, ki v gospodarstvu nastajajo, ter s tem boljšega rezultata v prenosu znanja. Dejstvo je tudi, da so zaradi same narave vede projekti v družboslovju in tehniki veliko bolj aplikativno naravnani kot v naravoslovju. Tovrstne strukturne značilnosti trga dela in financiranja raziskovalne sfere vplivajo na rezultate znanstvene produkcije: veliko število nizko citiranih člankov in malo prenosa znanja (z aplikativnimi patentni) v prakso. Tovrstni trendi izhajajo iz podatkov o pridobljenih sredstvih na razpisih Agencije za raziskovalno dejavnost.

Kaj lahko sklenemo iz podatkov, ki kažejo strukturo raziskovalne dejavnosti: Porazdelitev financiranja razvojno raziskovalne dejavnosti, ki izhaja iz logike programskega financiranja predvsem naravoslovnih ved (ki najboljše izpolnjujejo kriterije znanstvene odličnosti z visoko citiranimi deli) ter asimetrija zaposlitve raziskovalcev v javnem sektorju sta morda pomembna dejavnika, ki vplivata na nizko patentno dejavnost na teh področjih znanosti. V preteklosti je bilo izvedenih že kar nekaj raziskav o strukturnih značilnostih raziskovalne dejavnosti in prenosa med visokošolskimi institucijami in podjetji, recimo Mrkaič in Pezdir (2004). Zanimiva ugotovitev, ki izhaja iz njune raziskave je, da se raziskovalci koncentrirajo predvsem v javnem sektorju, saj je ustanovitev novih zasebnih zavodov zelo malo. Razlog za tovrstno strukturo iščeta predvsem v javnem sektorju, ki ima bolj zagotovljeno financiranje kot zasebni sektor. Zaradi specifične strukture programskega financiranja je ustanovitev novih zasebnih raziskovalnih zavodov relativno malo, s tem pa tudi manjši potencial nišno aplikativnega raziskovanja, pri katerem lahko prihaja do prenosa znanja v prakso.

**Slika 11: Razdelitev proračunskih sredstev ARRS po znanstvenih vedah**



Vir: ARRS 2007, domača stran

## Pregled ukrepov za izboljšanje prenosa znanja

Iz zgornjih primerjav precej jasno izhaja, da je za države, v katerih se znanost aktivno povezuje z gospodarstvom preko komercializacije raziskovalnih spoznanj, značilna struktura razvojno raziskovalnih inštitutov, sestavljena iz manjših fleksibilnih enot, v veliki meri tudi v zasebni lasti. »Koncesije« (v obliki pasovnega financiranja) se podeljuje predvsem manjšim, aplikativno usmerjenim inštitutom, ki so aktivno vpeti v gospodarstvo. Tovrstno vpetost se v visokošolskem okolju spodbuja predvsem s spremenjenimi pravili napredovanja v znanstveni odličnosti. V tujini je sodelovanje s podjetji veljavna mera znanstvene odličnosti.

Izkušnje iz primerjalnih študij<sup>14</sup>, izvedenih v različnih evropskih državah, opozarjajo, da splošna pravna ureditev v državi določa zgolj grob okvir oblikovanja specifične strategije in inovacijske kulture na posameznem področju, univerzi oziroma raziskovalni ustanovi. Inovacijski iznos je tako precej variabilen in zdi se, da je odvisen predvsem od »mehkih« oblik podpore, s katerimi institucija svojim zaposlenim predvsem omogoča, da se povezujejo s poslovnim svetom in izvajajo podjetniške aktivnosti. Univerze, ki so na tem področju proaktivne, zaposlene aktivno spodbujajo v oblike komercializacije znanja, kot so spin-off podjetja in licenciranje. Tovrstni obliki raziskovalcem prinašata dodaten vir zaslužka, ki je za raziskovalce in akademike zelo pomemben dopolnilni vir, saj so plače v javnem sektorju nižje kot v drugih dejavnostih. Na univerzah, ki imajo najbolj spodbudno okolje na tem področju, velja pravilo 1 delovnega dne na teden, ki ga lahko zaposleni uporabijo za različne poslovne aktivnosti oziroma svetovanje. Vse to se izvaja pod pogojem, da pedagoško in raziskovalno delo potekata nemoteno in da se spoštuje interna pravila glede intelektualne lastnine. Pomemben element okolja, ki spodbuja komercializacijo znanja, je tudi ureditev lastništva intelektualne lastnine. Ureditev na tem področju se med različnimi evropskimi državami zelo razlikuje. Med najbolj rigorozne ureditve na tem področju spada Irska, kjer po pravilih glede intelektualne lastnine, lastnica intelektualne lastnine postane univerza. Prav nasprotna ureditev je v skandinavskih državah: na univerzi v Chalmersu ali pa na univerzi v Oulu (Norveška) se zaposlene podpira v komercializaciji brez dodatnih zahtev glede intelektualne lastnine. Na univerzi v Oulu so šli celo tako daleč, da so oblikovali lastno strategijo glede inovacij in vzpostavili notranje kompetence za podporo osebju. Iz pregledanih dobrih praks na izbranih univerzah izhaja, da za prenos znanja niso pomembni samo mehanizmi spodbude, ki jih izvaja država, pač pa interna pravila in kultura znotraj posamezne šole oziroma organizacije.

Dejstvo pa je, da je ne glede na splošno ureditev v državi in ne glede na interno ureditev na posamezni univerzi, prenos znanja v obliki spin-off podjetij, zelo pomemben pokazatelj učinkovitosti splošne inovacijske politike, ki je še zlasti pomemben podatek za državne uradnike. Zdi se, da je posledično to primarna motivacija univerzam, da o prenosu znanja v obliki novoustanovljenih podjetij sploh razmišljajo in ga seveda tudi spodbujajo ter tako diseminirajo svoj ugled v širši javnosti. Načeloma se v uspešnih univerzah na tem področju zavedajo pomena ohranitve inovacijskega procesa znotraj univerze same in sodelovanja z

<sup>14</sup> Rasmussen, Moen, Gulbrandsen, 2006

regijskimi oblastmi. Uspešnejše so tiste univerze, kjer ta proces ni omejen na posameznika oziroma skupino posameznikov, pač pa je integriran na več ravneh znotraj organizacije.

Na tistih univerzah, kjer se komercializacija znanja dejansko zgodi, je to več kot le odgovor na ukrepe vlade, ki zagotavlja del virov financiranja tovrstnih ustanov. V veliko primerih denar iz komercializacije inovacijske dejavnosti pomeni pomemben vir financiranja raziskovalne dejavnosti. Nekaj tega denarja je zagotovljenega iz naslova licenciranja, večji del pa prihaja iz spin-off podjetij samih, tudi preko sponzorskega in donatorskega denarja teh podjetij nazaj na univerzo. To je še posebej pomemben vir v tistih državah, kjer je javno zagotovljeno financiranje raziskovalnega dela na akademskih institucijah skromno. Na primer, na Irskem je motiv, ki ga ima TCD univerza v promociji nastajanja spin off podjetij povezan s tem, da si ustvarja partnerje v gospodarstvu, s katerimi bo v prihodnje sodelovala na raziskovalnih projektih. Podoben vzorec se pojavlja na univerzi Oulu, predvsem na področju medicine in biotehnologije. Univerzam, ki so razvile kulturo prenosa znanja iz akademskega v poslovni svet, so skupni naslednji vidiki mehkih oblik podpore: ustvarjanje skupne vizije in ciljev, vzpostavitev zaupanja in transparentnih odnosov, jasna pravila glede objavljanja in intelektualne lastnine, skupni pisarniški prostori in timske aktivnosti ter jasna razmejitve med vsebinskim delom in upravljanjem raziskovalnega output. V obeh primerih so kazalci učinkovitosti dovolj jasno nazorni.

### **Podporne inštitucije: podjetniški inkubatorji in tehnološki parki**

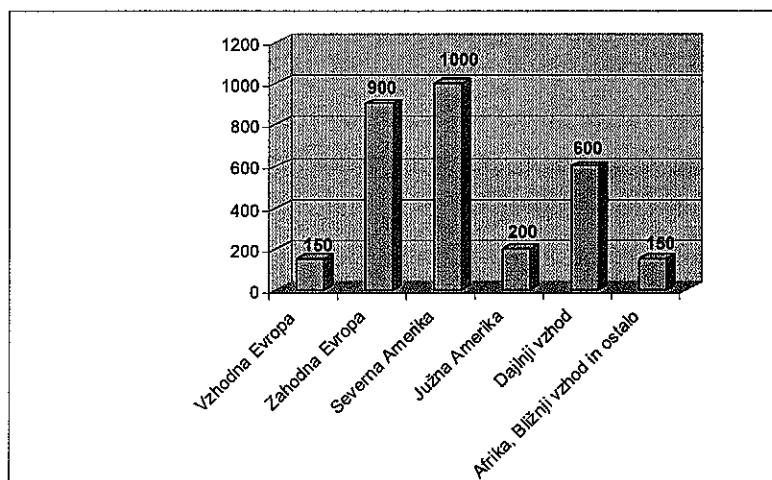
Med pomembne ukrepe politike spodbujanja transferja znanja sodi tudi ustanavljanje podjetniških univerzitetnih inkubatorjev in tehnoloških parkov. V mnogih državah so podjetniški inkubatorji široko uporabljen instrument za lokalno in zaposlitveno pospeševanje. V ZDA naj bi trenutno delovalo več kot 600 podjetniških inkubatorjev, 200 inkubatorjem podobnih struktur v Franciji in več kot 100 v Veliki Britaniji, s tem da te številke hitro naraščajo. Raziskava Evropske komisije<sup>15</sup>, ki je prva naredila natančnejšo analizo o številu in delovanju inkubatorjev po svetu, je navedla, da je v tistem letu po svetu delovalo okrog 3000 inkubatorjev. Okoli 1000 naj bi jih delovalo v Severni Ameriki, tesno za njimi pa je Zahodna Evropa z 900 inkubatorji. Vendar pa so inkubatorji v mnogih državah še vedno precej mlada oblika pospeševanja gospodarstva. Tako je bilo leta 1999 v Avstraliji 40 % vseh inkubatorjev starih manj kot 3 leta<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> Benchmarking of Business Incubators, 2002, str.10

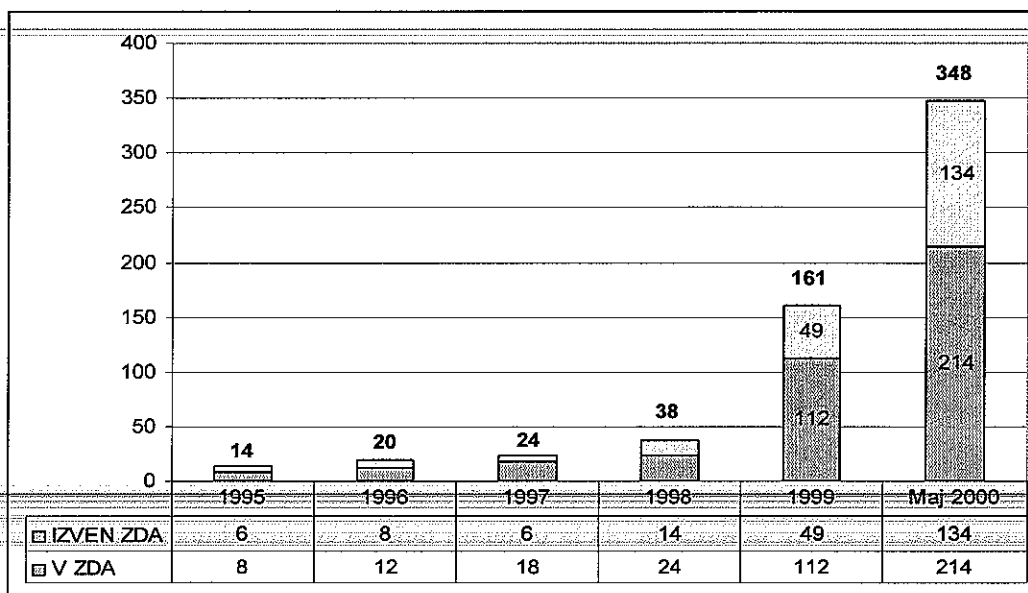
<sup>16</sup> Business incubation. International Case studies, 1999, str. 7

**Slika 12: Število podjetniških inkubatorjev po svetu v letu 2002**



Vir: Benchmarking of Business Incubator, 2002, str. 10.

**Slika 13: Svetovna rast inkubatorjev »nove ekonomije« v obdobju 1995-2000**



Vir: Incubators in Europe, 2006

Razlika med razvojem inkubatorjev v ZDA in Evropi je predvsem v njihovem lastništvu. V ZDA prevladujejo privatni inkubatorji in v zadnjem času inkubatorji nove ekonomije, v EU pa je največ inkubatorjev nastalo z državno pomočjo in zasledujejo družbeno koristne cilje. Oba modela pa sta izkazala določene prednosti in slabosti, na primer moč ameriškega modela je v pridobitvi finančnih sredstev in nekaterih funkcij managementa, v evropskem modelu pa so razvili boljše podjetniško izobraževanje in vgrajevanje funkcij inkubatorja v širše družbene strategije.

V nadaljevanju bodo predstavljene le nekatere oblike vzpostavitve podpornega okolja v nekaterih državah EU.



## Finska

Finska je najboljši evropski primer uspešne komercializacije inovacij in tehnoloških odkritij iz akademsko-raziskovalne sfere v gospodarstvo. V mnogih študijah je bila rangirana kot najboljša država na svetu glede na tehnološko kooperacijo med podjetji in univerzami ter na področju razvoja in aplikacije tehnologije. Inovacije in intenzivna kooperacija med podjetji in industrijo ter znanostjo so bile opisane v Pregledu inovativnosti Evropske skupnosti, ki navaja, da vsako drugo proizvodno podjetje sodeluje z univerzami pri njihovih inovativnih aktivnostih. Država izvaja različne programe, ki naj bi razvili dolgoročno sodelovanje med inovativnimi podjetji in javnimi znanstvenimi institucijami. Z reformo univerze naj bi se dodatno pospešilo povezovanje med univerzitetno in privatno sfero, saj naj bi odprli univerzitetne uprave za zunanje člane.

Finski nacionalni sklad za raziskave in razvoj (SITRA) je neodvisni javni sklad, ki zagotavlja tvegan kapital za visoko tehnološka podjetja in ima tudi lasten raziskovalni program. Sitra zagotavlja kredite in druge vrste financiranja npr. semenski kapital, dodeljuje subvencije, poročta in garancije ter sodeluje pri razvojnih projektih.

Druga dva pomembna vira javnih finančnih sredstev za nova podjetja sta še Regionalni razvojni sklad in Finski industrijski sklad. Pomemben dejavnik razvoja podpornega okolja MSP je tudi Finska investicijska agencija za tehnologijo in inovacije (TEKES), ki je bila primarno ustanovljena z namenom pomagati Finski prebresti ekonomsko recesijo v 70-ih letih. Njene naloge so financiranje projektov R&R, ki nastajajo v podjetjih in univerzah. Sredstva dobi agencija iz državnega proračuna.

Javno financiranje finskih tehnoloških parkov se giblje med 5 – 50%, kar je zelo podobna shema kot v drugih evropskih državah. Javna finančna podpora je usmerjena predvsem v kritje stroškov vodenja in podjetniških skupin, redkeje pa v fizično infrastrukturo in zgradbe.

## Danska

Značilnost podjetniških inkubatorjev na Danskem je, da so običajno locirani znotraj znanstvenih parkov in so osredotočeni predvsem na podpiranje in razvijanje visokotehnoloških MSP. Za to področje je odgovoren Oddelek za podjetniško promocijo (EFS) na Ministrstvu za menjavo in industrijo. Ta oddelek je že v zgodnjih 90-ih letih razvijal podporno okolje za malo gospodarstvo, s tem da je javna sredstva vlagal v inkubatorje. Tako so poskušali popraviti tržno pomanjkljivost, s katero se sooča Slovenija še danes. Tudi na Danskem je bil trg tveganega kapitala zelo nerazvit in primanjkovalo je sredstev za financiranje malih podjetij. EFS je v ta namen ustanovil Sklad semenskega kapitala, z začetnimi sredstvi 100 milijonov DKK.

Druga značilnost danskega modela inkubatorjev je spodbujanje tržnega načina delovanja. Projekti, financirani iz Sklada, morajo biti v določeni meri financirani tudi s privatnim kapitalom (vsaj 10 % kapitala mora biti privatnega). Ta delež naj bi se v naslednjih letih povečeval s ciljem, da bi se nekega dne projekti v celoti pokrivali s privatnim kapitalom. Pomemben koncept v državnih inkubatorjih je postal koncept profitabilnosti oz. ničelnega dobička, s čimer se jih počasi navaja na tržne razmere. Inkubatorje se spodbuja, da direktno vlagajo v inkubirance in tako pridobijo deleže v teh podjetjih ter povečujejo predanost in uspešnost obeh udeležencev.

Od samega začetka ustanovitve se je spremenil tudi sektorski poudarek inkubatorjev, od začetne strategije povezovanja univerzitetnega sektorja s privatnimi financami in skladi

tveganega kapitala, k strategiji podpore visokotehnoških inovativnih podjetij. Podpira se tudi ustanavljanje spin-off podjetij iz univerz in raziskovalnih institucij ter iz privatnega sektorja. Kar ena tretjina vseh podprtih projektov so spin-off-i univerz, veliko pa je tudi spin-off-ov večjih podjetij.

## Italija

Mala in srednje velika podjetja v Italiji imajo zelo velik delež v strukturi gospodarstva, zato se je v preteklosti država koncentrirala na vzpodbujanje in razvoj večjih podjetij, šele v preteklih letih pa jih je začela vključevati v pomembnejše državne razvojne politike. Prvi inkubatorji so nastali predvsem na področjih, kjer so se zapirali obrati jeklarske industrije in na ekonomsko manj razvitih področjih Južne Italije. V nacionalni agenciji za razvoj podjetništva Sviluppo Italia je združenih 24 že delujočih inkubatorjev, 10 jih je v fazi realizacije in dodatnih 7 v programu.

V letu 2000 je Italija sprejela plan nacionalnih raziskav ("Programma Nazionale della Ricerca"), ki opisuje spremembo dotedanje politike. V preteklosti je spodbujala predvsem nastanek infrastrukture, kot so znanstveni parki, s tem planom pa naj bi se politika osredotočila bolj na povezave in sodelovanje med raziskovalnimi institucijami, univerzami in podjetji. Tehnologija naj bi se razpršila, razvoj postal bolj mobilna in podjetniška klima izboljšana, s čimer naj bi se izboljšal inovativni proces v Italiji.

Primer dobre prakse v Italiji predstavlja BIC Trst, ki ga je leta 1989 ustanovilo Sviluppo d'Italia, del kapitala so prispevali še pokrajina Furlanija Julijska krajina, tržaška trgovinska zbornica in občine v celotni višini 1 mio EUR ustanovnega kapitala. Kapacitete BIC-a so trenutno stoo odstotno zapolnjene, z odprtjem novega inkubatorja v Trstu (v preteklosti se ni specializiral na določeno področje) pa naj bi se specializiral samo še za področje farmacevtike. Sodelovanje z znanstvenimi institucijami in univerzo je slabše, saj nima vzpostavljenih zelo formalnih oblik povezovanja.

## Avstrija

Zaradi nizke aktivnosti na področju ustanavljanja novih podjetij (glede na mednarodne standarde) je avstrijsko ministrstvo za transport, inovacije in tehnologijo leta 2002 začelo s programom za podporo ustanavljanju inventivnih, tehnološko orientiranih, high-tech podjetij iz akademskega sektorja (univerza, visoke strokovne šole, raziskovalni inštituti). V ta namen promovirajo in subvencionirajo ustanavljanje AplusB centrov. Program naj bi zagotovil dolgoročno rast števila akademskih spin-off podjetij, povečanje kakovosti akademskih spin-off podjetij (strokovna pomoč, interdisciplinarne ustanoviteljske skupine), povečanje uporabnosti raziskovalnih rezultatov v industriji in pospeševanje različnih oblik tehnološkega prenosa. To naj bi dosegel z dvigovanjem podjetniške kulture v znanstveno-raziskovalni sferi (diplomanti, podiplomski študenti, raziskovalci, asistenti, profesorji), strokovno podporo pri prevajanju dobre ideje v dober posel, strokovnim svetovanjem, nadzorom in vodenjem do faze ustanovitve podjetja, ki je zanimivo za "venture kapitaliste", izobraževalnimi programi, posredovanjem znanja in pomoči pri oblikovanju poslovne ideje, izgradnjo optimalnega start-up okolja za nova podjetja, ustvarjanjem povezav med znanstveno-raziskovalno sfero in poslovnim svetom ter povezovanjem med potencialnimi investitorji in drugimi viri financiranja.

Primer tehnološkega parka v Avstriji, ki v delu aktivnosti vključuje univerzitetni inkubator je Inits Universitäres Gründerservice iz Dunaja. Cilji tehnološkega parka so usmerjeni v razvoj

regije preko vsebinskih področij - biotehnologija in medicinska tehnologija ter informacijsko-komunikacijske tehnologije. Z delovanjem je začel v letu 2002 in v obdobju 2002 - 2007 načrtujejo 70 spin-off podjetij. Ustanovitelji in lastniki parka so Center za inovacije in tehnologijo Dunaj (26 % delež), Inovacijski center Univerze Dunaj (37 % delež) in Tehnološka fakulteta na Dunaju (37% delež).

Znanstveni park v Grazu se je specializiral na področju naravoslovja in tehnike. Park je z delovanjem začel 1. julija 2002, v obdobju 2002-2007 pa namerava ustanoviti 37 spin-off podjetij. Sistem financiranja parka je delno v obliki storitev v naravi in delno v obliki realnih finančnih sredstev. Do 30% storitev v naravi zagotovijo tehnične univerze z infrastrukturo, ostalo pa lokalne skupnosti in skladi (31%) in zvezna vlada (39%).

## **Nemčija**

Podobno kot drugje v Evropi, je tudi v Nemčiji v zadnjih 20-ih letih ustanovitev inkubatorjev postal najpomembnejši inštrument regionalnega razvoja. V Nemčiji trenutno deluje približno 330 tehnoloških centrov, ki so združeni v ADT in večina jih deluje kot inkubatorji. Sam nastanek ideje tehnoloških centrov sega v začetek 80-ih let in med letoma 1984 in 1986 se je število inkubatorjev vsako leto podvojilo. S pridružitvijo Vzhodne Nemčije leta 1990, je tudi ta ekonomsko zaostali del poskušal doseči hiter razvoj z vzpostavitvijo podporne infrastrukture. Pomembno vlogo pri tem je igral tedaj na novo ustanovljeni ADT in določeno je bilo, da mora imeti vsak inkubator iz Vzhodne Nemčije partnerja v Zahodni Nemčiji. Porast števila inkubatorjev je bil velik v obeh delih Nemčije in raziskave ADT kažejo, da sta v Zahodni Nemčiji dva inkubatorja na milijon prebivalcev, v Vzhodni Nemčiji pa štirje na milijon prebivalcev.

Raziskava OECD<sup>17</sup> navaja, da v Nemčiji upada število tehnološko naravnanih podjetij v inkubatorjih in da naj bi delež teh iz leta 1989, ko je znašal še 92 %, padel na 72 % v letu 1996. Razlog naj bi bil v tem, da so imeli inkubatorji v preteklem desetletju cilj predvsem razvoj regij, čedalje težje pa naj bi tudi našli rezidente iz tehnološkega sektorja. Nemški inkubatorji naj bi podobno kot mnogi inkubatorji iz Velike Britanije prešli od vloge pospeševalca inovacij k ponudnikom pisarniških prostorov. Raziskava razkriva mnoge pomanjkljivosti nemških inkubatorjev. Tako naj bi le majhen delež pokrival svoje stroške z lastnimi prihodki, zaračunavali pa naj bi najemnino, ki je v povprečju ista ali višja od tržne. Tudi same svetovalne storitve so nerazvite, saj jih kar 60 % ne ponuja nobene specifične storitve poleg osnovnega poslovnega svetovanja, raziskave pa tudi niso potrdile, da naj bi nemški inkubatorji v večji meri pripomogli k ustvarjanju novih podjetij.

Več uspehov so na drugi strani dosegli pri povezovanjih z državnimi ustanovami in večino izvedenih projektov je bilo izvedenih na podlagi vzpodbud regionalnih razvojnih pisarn skupaj z gospodarskimi zbornicami. To je delno posledica tega, da je regionalna oblast aktivno sodelovala pri ustanavljanju inkubatorjev in v mnogih primerih ima lastniške deleže v inkubatorjih, predstavniki zbornic pa so aktivni člani managementa. Mnogi inkubatorji so pritegnili tudi finančni sektor v razvojne projekte, čeprav so to še vedno v veliki meri javne banke in ne privatne.

## **Izrael**

Že leta 1991 je izraelska vlada pripravila Program tehnoloških inkubatorjev, ki naj bi

<sup>17</sup> Business incubation - International Case studies, 1999, str. 51

spodbujal zgodnje faze podjetniških projektov s subvencioniranjem in administrativno podporo. Danes v Izraelu deluje 24 inkubatorjev, ki podpirajo ustanovitelje podjetij od razvoja ideje do podpore pri ustanavljanju novega podjetja. Podpora podjetjem je dana še pred samo fazo registracije podjetja, in sicer se lahko osebe združijo v projektne skupine in v inkubatorju povprečno ostanejo dve leti in v tem času oblikujejo poslovni načrt za svoje podjetje.

Izraelski inkubatorji delujejo kot neodvisni neprofitni pravni subjekti, financiranje administracije je v celoti zagotovljeno iz državnih sredstev, poleg tega pa je zagotovljeno 85 % investiranje v vsa podjetja/projekte v inkubatorju za obdobje dveh let. V letu 1999 je bilo 26 inkubatorjev z 230 projekti in 900 visokotehnoloških strokovnjakov financiranih iz državnega proračuna, kar je bilo skupaj 30 milijonov ameriških dolarjev. Zanimiva je tudi zakonska zahteva zelo lokalnega značaja, da mora biti polovico zaposlenih v inkubatorju nedavnih priseljencev iz tujine, večina od teh danes prihaja iz bivše Sovjetske Zveze.

### **Primer politike spodbujanja prenosa znanja: Švedska**

V oktobrski izdaji Newsweeka (2006) lahko preberemo naslednji opis Švedske: »Tehnološka nirvana, ki jo naseljujejo internetni zanesenjaki in zgodnji posvojitelji novih tehnologij, ki se ne bojijo prihodnjih novih stvari«. V nadaljevanju bomo analizirali specifične ukrepe, ki jih izvaja Švedska za spodbujanje prenosa znanja iz akademsko raziskovalnega sveta v prakso. Le-ta dosega izjemne rezultate na področju inovacij in inovacijske infrastrukture in prav ta aspekt je ključna prioriteta tehnološke politike zadnjih nekaj let.

Švedska ne pomeni samo dobre prakse države na področju ukrepov inovacijske politike, ampak je s Slovenijo primerljiva tudi po nekaterih osnovnih pokazateljih:

- Relativno majhno gospodarstvo z 9 milijoni prebivalcev in majhnim domačim trgom
- Stabilni makroekonomski rezultati
- Visoka zaposlenost žensk
- Ekstenziven javni sektor, ki podpira koncept državne blaginje
- Močne in dobro organizirane sindikalne organizacije
- Dobro razvita podporna infrastruktura za podjetništvo
- Največji delež podjetij v celotni strukturi je majhnih

Med pomembne strukturne lastnosti gospodarstva, po katerih se Slovenija razlikuje od Švedske, spadajo:

- Dobro uveljavljen politični in pravni sistem z visoko mero zaupanja
- V povprečju visoka izobrazbena raven prebivalstva, ki podpira novosti
- Dobro razvito poslovno okolje
- Pozitiven odnos delovne sile do mobilnosti
- Javno – zasebna partnerstva, ki financirajo raziskave in razvoj
- Zasebne fundacije, ki financirajo raziskave in razvoj ter nakup drage raziskovalne opreme
- Razvejana veriga javnih univerz (14) in zasebnih visokošolskih institucij (40)

Na Švedskem je več kot 70 % javnih izdatkov za raziskave in razvoj namenjenih financiranju osnovnega raziskovanja, katerega kakovost se tudi meri z akademskimi kriteriji odličnosti. Na ta način so majhna in srednje velika podjetja nedvomno v depreviligranem položaju, saj nimajo dostopa do teh raziskovalnih sredstev zato se morajo precej potruditi, da pridobijo raziskovalne rezultate. Glede na vir sredstev, ki financirajo raziskave in razvoj, ima švedski inovacijski sistem izrazito dualno strukturo: na eni strani so zasebna sredstva, ki so namenjena predvsem za financiranje aplikativnega raziskovanja in razvoj novih izdelkov, na drugi strani pa so javna raziskovalna sredstva, namenjena predvsem financiranju bazičnega raziskovanja.

Splošno navedeni cilji inovacijske in tehnološke politike na Švedskem so: ustvarjanje pogojev za vzdržno rast, ekonomsko, ekološko in socialno, pri čemer se ekonomski vidiki rasti fokusirajo na vzdržno rast bruto domačega proizvoda, ekološki vidiki rasti se osredotočajo na vzdržen okoljski razvoj in onesnaževanje, socialni vidiki rasti pa na kakovost življenja in splošno blaginjo.

Rezultati, ki jih Švedska dosega na področju inovacijske politike<sup>18</sup> sodijo v sam evropski vrh. Glede na primerjalno analizo, ki jo je izvedel Center za evropske reforme (CER), Švedska dosega najboljše rezultate na področju uresničevanja ciljev lizbonske strategije in tudi vodilna na področju evropskega inovacijskega outputa (EIS). Zaskrbljujoče pa so napovedi za v prihodnost, ki opozarjajo na dejstvo, da se relativna razlika med Švedsko in ostalimi državami zmanjšuje, predvsem zaradi negativnih trendov rasti na področju patentov, zaposlovanja v visokotehnološki storitveni dejavnosti ter razvoju domačih blagovnih znamk.

Med ukrepi, ki jih predvidevajo za izboljšanje stanja na tem področju, je dvig financiranja univerzitetnega raziskovanja, predvsem z viri iz gospodarstva. Delež sredstev, ki jih za raziskovanje na univerzah zagotovi poslovni sektor, je indikator ravni povezovanja med univerzami in poslovno skupnostjo. Javna sredstva za financiranje raziskovanja na univerzah so se na Švedskem v zadnjem času povečala, od 0,96 % BDP-ja na 1,02 % BDP-ja.

Inovacijski izzivi, s katerimi se srečujejo na Švedskem, so podobni slovenskim. Med glavnimi so prepoznana naslednja področja:

1. Počasno ustvarjanje visoko tehnoloških delovnih mest
  - a. Izdatki poslovnega sveta za R & D
  - b. Inovacijski izdatki
  - c. Zaposlenost v visokotehnološkem storitvenem sektorju
  - d. Zaposlenost v visokotehnološki proizvodni dejavnosti
2. Razkorak med poslovnim in akademskim svetom
  - a. Izdatki poslovnega sveta za raziskovanje in razvoj
  - b. Delež univerzitetnega R & D, ki ga financira poslovni svet
3. Pomen mednarodnega sodelovanja in konkurenčnih strategij
  - a. Inovativna majhna podjetja, ki sodelujejo z drugimi
  - b. Izvoz visokotehnoloških proizvodov
4. Pomanjkanje sistematične politike učenja in koordinacije

---

<sup>18</sup> Granath, 2004; Sandgren, 2005

Na Švedskem so univerze najbolj pomemben izvajalec razvojno raziskovalne dejavnosti, saj je tri četrtine financiranja raziskovanja na univerzah zagotovljenega iz javnih sredstev. Poslovni sektor zagotavlja samo dobrih 5,6 % financiranja univerz in kljub precejšnjemu povečanju v zadnjih letih je ta delež še vedno nižji od evropskega povprečja (6 %) in držav z najbolj močno razvitimi inštituti, kot je Nizozemska (7 %) ali pa Nemčija (12 %). Nizka raven sodelovanja in povezovanja med univerzo in podjetji je lahko na dolgi rok problematična in je bila prepoznana za ključen izziv v enem od zadnjih inovacijskih poročil (Sandgren, 2005). Poročilo ugotavlja vzroke, med njimi navaja nizko valorizacijo razvojno raziskovalne dejavnosti in podjetništva v švedskem vrednostnem sistemu. Na osnovi tega je švedska vlada oblikovala štiri ukrepe tehnološko inovacijske politike, in znotraj njih specifične instrumente, ki vsebinsko podpirajo posamezen ukrep.

V preglednici je prikaz štirih področij ukrepov, s tem da so specifični instrumenti navedeni predvsem za ukrep, ki spodbuja prenos znanja.

**Tabela 7: Ukrepi inovacijske politike**

Področje	Cilji	Št. posamičnih ukrepov
Oblikovanje znanja za inovacije	a) Zagotoviti, da sta švedsko izobraževanje in raziskovanje na svetovni ravni b) Povečati napore in vlaganja v izbrana področja c) Izkoristiti priložnosti globalizacije	15
Inovativna trgovina in proizvodnja	d) Okrepiti inovativne sposobnosti obstoječih majhnih in srednjih podjetij e) Povečati komercializacijo raziskovalnih spoznanja in idej	9
Inovativnost v javnem sektorju	f) Izrabiti javni sektor kot moto vzdržnega razvoja g) Spodbujati učinkovitost delovanja javnega sektorja h) Oblikovati infrastrukturo, ki spodbuja vzdržno rast	9
Inovativni posamezniki	i) Spodbujati podjetništvo in nastajanje podjetij j) Ljudem omogočiti uporabo lastnih kompetenc	5

Vir: European Commission 2006

V nadaljevanju bomo podrobneje pregledali ukrepe na področju oblikovanja znanja za inovacije. Spodaj so navedeni cilji s posamičnimi ukrepi:

- Ad) Zagotoviti, da sta švedsko izobraževanje in raziskovanje na svetovni ravni
- Spodbujati matematično znanje in zanimanje za znanost in tehnično izobrazbo
  - Spodbujati vse življenjsko učenje
  - Spodbujati mednarodno konkurenčne univerze
  - Spodbujati mednarodno mobilnost študentov in raziskovalcev

- Ad) Povečati napore in vlaganja v izbrana področja
- Identificirati strateška področja v raziskavah in industriji
  - Povečati sodelovanje med raziskavami, industrijo in širšo javnostjo
  - Spodbujati regijsko specializacijo, skupaj z nacionalnimi prioritetami

Ad) Izkoriščanje globalizacijskih priložnosti

- Spodbujati učenje tujih jezikov
- Tržiti Švedsko kot privlačno mednarodno raziskovalno partnerico
- Pomoč švedskim podjetjem pri vzpostavljanju poslovanja na strateških trgih
- Spodbujanje neposrednih tujih naložb in razvoj kompetenc na Švedskem

Za intenzivnejši prenos znanja iz univerzitetnega in raziskovalnega okolja v prakso, posebej znanja, ki je nastal na osnovi javnega financiranja, so se kot izrazito dobra praksa v zadnjem obdobju izkazali kompetenčni centri.

### **Ključen ukrep švedske inovacijske politike: Kompetenčni centri**

Prvi koraki v oblikovanju sistema kompetenčnih centrov so bili narejeni v letu 1993, ko je Nutek, švedski nacionalni svet za tehnološki in industrijski razvoj, razpisala projekt razvoja kompetenčnih centrov. Kompetenčni centri so v marsikaterem smislu inovacija na področju financiranja razvojno raziskovalnega dela. Po 10-ih letih obstoja bo v letu 2005 financiranje celotnega programa (28 centrov) zneslo okoli 550 milijonov €, od katerih je dobrih 30% prispevala država. Rezultati delovanja centrov so zelo dobri, tako v smislu kakovosti osnovnega raziskovalnega dela kot tudi prenosa raziskovalnih spoznanj v podjetja.

Kompetenčni centri so se izkazali kot zelo primeren ukrep, ki se lahko prilagaja okolju, ki ga zaznamuje spremenjen socialni sporazum med znanostjo in družbo. Spremenjeni cilji, povezani z relevantnostjo raziskovalnih spoznanj, pomenijo velik pritisk za sodobno vlogo univerze. Po drugi strani imajo številne univerze šibke strateške kapacitete in resurse, predvsem pa so zavrte z vklenjenostjo v obstoječe aktivnosti in trajektorije, predvsem zaradi tradicionalnega načina upravljanja. Kompetenčni centri so se izkazali kot zelo koristna institucionalna oblika, ne samo za spodbujanje intenzivnejšega povezovanja med znanostjo in poslovnim svetom, pač pa tudi kot oblika, ki modernizira univerze in jih pripravlja na spremenjeno okolje.

Sistematičen pregled neposrednih in posrednih učinkov, ki izhajajo iz kompetenčnih centrov je razviden iz spodnje preglednice.

**Tabela 8: Neposredni in posredni učinki delovanja kompetenčnih centrov na prenos znanja**

<b>Neposredni učinki</b>	<b>Podjetja</b>	<b>Univerze</b>
Industrijsko znanje (prototipi, instrumenti, ipd)	☺	☺
Raziskovalna spoznanja in odkritja		
Akademski output (diplome, članki, ipd)		☺
Izboljššan dostop do specifičnega raziskovalnega znanja in ekspertiz	☺	
Znanstven pristop k reševanju aplikativnih problemov	☺	☺
Dostop do človeških virov, izobrazbe in usposabljanja	☺	
Nove in razširjene akademske mreže	☺	
Dostop do raziskovalnih prostorov	☺	☺
Dostop do praktičnih potreb, raziskovalne ideje		☺
Povečana relevantnost izobraževanja in usposabljanja		☺
Več podiplomskega financiranja in rekrutiranja		☺
<b>Posredni učinki</b>		
Spremenjena dolgoročna raziskovalna agenda		☺
Spremenjen vzorec povezovanja med akademskim svetom in industrijo	☺	☺
Izboljššan dostop do rekrutiranja med izobraženimi strokovnjaki	☺	☺
Vzpostavljena stalnost mobilnosti raziskovalcev med akademskim in poslovnim svetom	☺	☺
Vzpostavljanje novih kompetenčnih centrov	☺	☺
Novi načini R & D povezovanja	☺	☺
Novi elementi poučevanja	☺	☺
Povečana zaposljivost in nove namestitve za doktorande		☺
Več interdisciplinarnega dela	☺	☺
Spremenjena kultura na univerzi		☺
Spremenjena strategija univerz		☺

Vir: Arnold E., Clark J., Bussillet S., Swedish Energy Agency (2004)

Koristi iz naslova novo pridobljenega znanja se precej razlikujejo glede na vlogo, ki jo imajo v kompetenčnem centru partnerji iz gospodarstva. Kratkoročni razvojno raziskovalni rezultati so lahko doseženi tudi na drugačne načine, vendar pa kompetenčni centri omogočajo dostop do človeških virov. V multinacionalnih podjetjih različne poslovne enote tekmujejo za korporativne resurse, vključujoč R&D. Zunanje mreže, ki jih imajo poslovne enote so pomemben resurs v tej konkurenčni tekmi, saj so človeški viri dostopni zgolj skozi kompetenčne centre. Kompetenčni centri so posebej pomembno sredstvo, saj imajo večje, globlje in bolj dolgoročne povezave z obstoječo infrastrukturo, in zaradi fenomena zaklenjenosti v obstoječo tehnologijo.

Ekonomije obsega na področju raziskovalnih resursov so tisto, kar kompetenčne centre razlikuje od tradicionalne raziskovalne infrastrukture. Klasične povezave z univerzami dajejo podjetjem dostop do enega, kvečjemu dveh profesorjev; v primeru kompetenčnih centrov pa je ta dostop precej širši.



Največji izziv, s katerim se švedski kompetenčni centri srečujejo, je povezan s fazno ustanovitvijo in proračunskim financiranjem. Večina centrov je bila vzpostavljenih fazno, so se pa potrebe in razlogi zaradi katerih so bili vzpostavljeni v vmesnem času bistveno spremenili. Švedska izkušnja je, da bi bolj inkrementalen proces vzpostavljanja centrov, ki bi v posameznih obdobjih odprl 2 – 3 centre, verjetno lahko fleksibilneje odgovarjal na potrebe sodobnega gospodarstva.

Projekt kompetenčnih centrov se je na Švedskem osredotočil predvsem na univerze zaradi več razlogov, predvsem zaradi premajhnega povezovanja univerz s prakso. Poleg univerz so pomembne sposobnosti tudi v raziskovalnih inštitutih, ki pa na voljo nimajo toliko sredstev, tudi za raziskovanje, kot univerze, imajo pa kljub temu kar dovolj kompetenc in znanj.

Švedska izkušnja je, da je v prihodnosti treba razmišljati predvsem o skalabilnosti kompetenčnih centrov. V nacionalnem kontekstu so centri kar velik in pomemben subjekt, vendar pa so njihove relativne dimenzije na regijskem in evropskem nivoju precej manjše. Priložnosti ustanavljanja novih kompetenčnih centrov so predvsem v prekomejnem sodelovanju, predvsem v vključevanju v lokalne regijske integracije, kot je recimo na severu Evrope nordijska integracija, v južnih predelih Evrope pa Alpe Adria naveza.

Izkušnja večine držav je, da višja sredstva, usmerjena v razvojno raziskovalno dejavnost, pripomorejo k višjemu inovacijskemu iznosu na vseh področjih, med drugim tudi na področjih, ki sicer nimajo tako intenzivnega aplikativnega naboja. Med specifične ukrepe, ki so se izkazali za zelo učinkovite, spada ustanavljanje kompetenčnih centrov. Na Švedskem so kompetenčni centri zelo učinkoviti v prenosu znanja iz naravoslovno matematičnih področij v prakso.

## **Analiza nekaterih spodbujevalnih ukrepov**

Država je v preteklosti preizkusila več različnih mehanizmov spodbujanja aplikativno usmerjene znanosti in prenosa znanja v gospodarstvo. V tem razdelku analiziramo aktualnejše izmed njih.

### **Program mladih raziskovalcev v gospodarstvu**

Namen programa Mladi raziskovalci v gospodarstvu je z doktorskim študijem tem, ki so relevantne za podjetja spodbuditi priliv raziskovalno razvojnega kadra v gospodarstvo in krepitev razvojnih jeder podjetij, s ciljem povečati kakovost in uporabnost znanstvenega in raziskovalno razvojnega dela, pretoka znanja med znanstveno raziskovalno sfero ter uporabniki in spodbujati sodelovanje med raziskovalnimi inštituti, univerzami ter gospodarstvom. Ti raziskovalci delajo doktorate iz vsebin na področjih, ki so strateškega pomena za razvoj posameznih podjetij. Na ta način se bo v podjetjih okrepila inovacijska dejavnost, spodbudilo k trajnejši usmeritvi v dejavnost raziskav in povečalo število doktorjev znanosti v gospodarstvu, ki znaša komaj 4 % (160 od 3842, podatki za leto 2007).

Program poteka od leta 2001 v obliki vsakoletnega javnega razpisa. V tem času se je povečevalo tako število prijav na razpisih, kot število kandidatov za mladega raziskovalca, katerim je bilo odobreno usposabljanje. V začetku je za izvajanje skrbelo bivše Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport ob podpori Ministrstva za gospodarstvo, nato Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, v letu 2007 pa je pripravo in izvedbo razpisa prevzela novo ustanovljena Tehnološka agencija Slovenije (TIA). V letu 2007 je bil program mladih raziskovalcev iz gospodarstva tudi prvič financiran iz Evropskih strukturnih skladov, kar je omogočilo povečanje aktivnosti na tem področju.

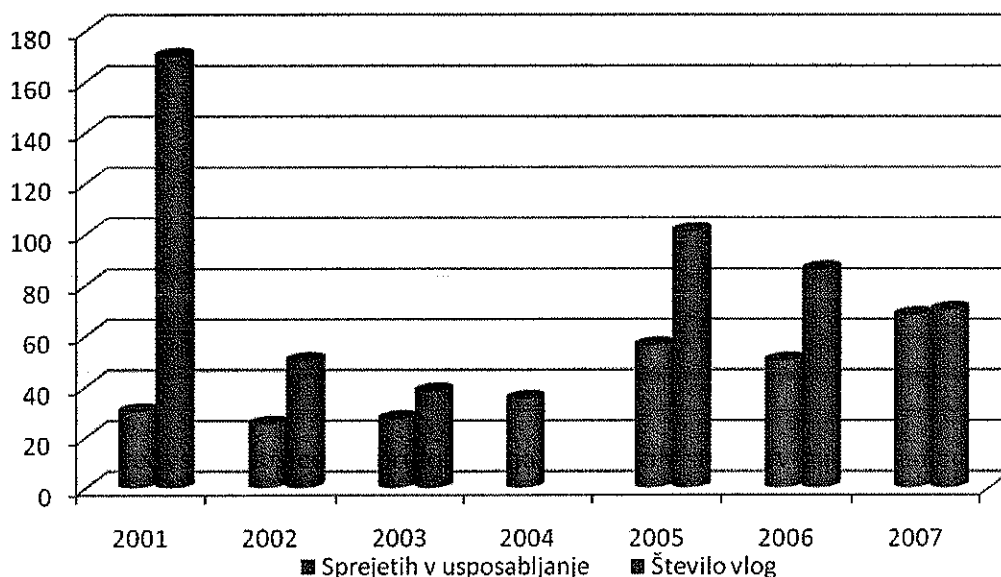
Razpis je podoben že znanemu razpisu za mlade raziskovalce v raziskovalnih organizacijah za pridobitev doktorata znanosti, ki poteka od leta 1985. Razlike so v tem, da mora mladi raziskovalec od 10% do 20% programa raziskovalnega dela izvesti pri predlagatelju (t.j. pravna ali fizična oseba, ki se ukvarja z gospodarsko dejavnostjo, tehnološki center ali regionalna razvojna agencija). S tem je vzpostavljeno tesnejše sodelovanje med predlagateljem in mladim raziskovalcem, tudi v primeru, ko predlagatelj nima lastne raziskovalne skupine. Omogočeno je sodelovanje z eno ali dvema zunanjima raziskovalnima skupinama pri izvedbi raziskovalnega dela ter da ima mladi raziskovalec več mentorjev, ki so lahko iz visokošolskih organizacij ali iz gospodarstva in neposredno ali posredno vodijo njegovo raziskovalno delo. Za razliko od klasičnega programa mladih raziskovalcev je tu namen omogočiti mladim raziskovalcem, da si z delom na temeljnih raziskavah za potrebe gospodarstva v času podiplomskega študija do pridobitve doktorata znanosti pridobijo kakovostne izkušnje, s katerimi se lahko po končanem študiju suvereno soočijo z izzivi v gospodarstvu.

Če analiziramo statistične podatke skozi obdobja od začetka financiranja, lahko ugotovimo povečanje števila mladih

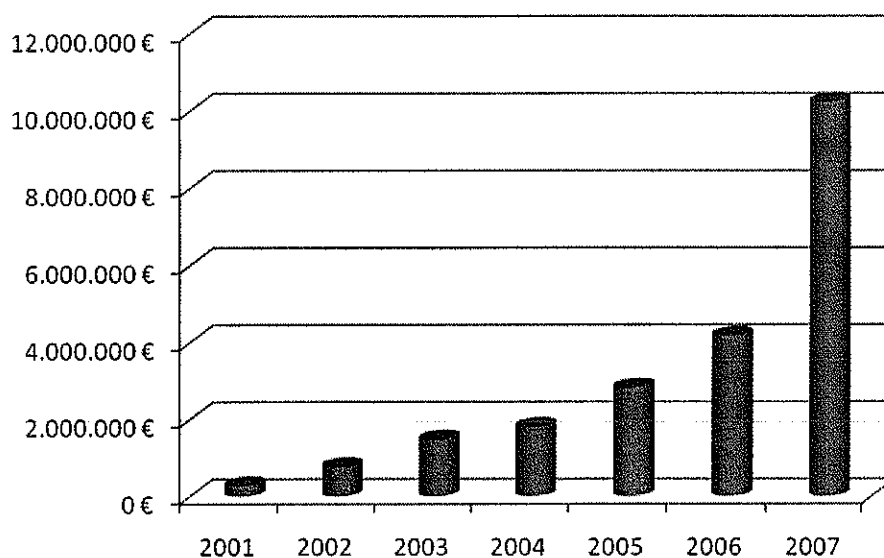
raziskovalcev v zadnjih letih (

Slika 14), ki je predvsem posledica pridobivanja evropskih sredstev za sofinanciranje. To je razvidno tudi iz Slika 15, ki kaže skupno odobrena višino sredstev za posamezno leto.

**Slika 14: Število vlog in sprejetih raziskovalcev v program usposabljanja mladih raziskovalcev iz gospodarstva. Opomba: za leto 2004 ni podatkov o oddanih vlogah.**

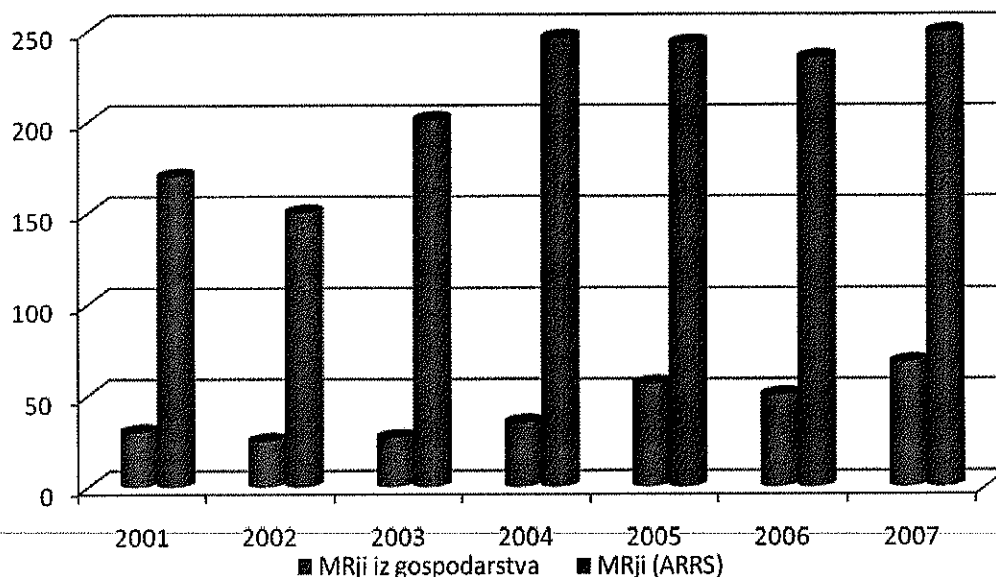


**Slika 15: Skupna odobrena višina sredstev, ki je na razpolago za sofinanciranje raziskovalnega dela mladih raziskovalcev v posameznem letu.**



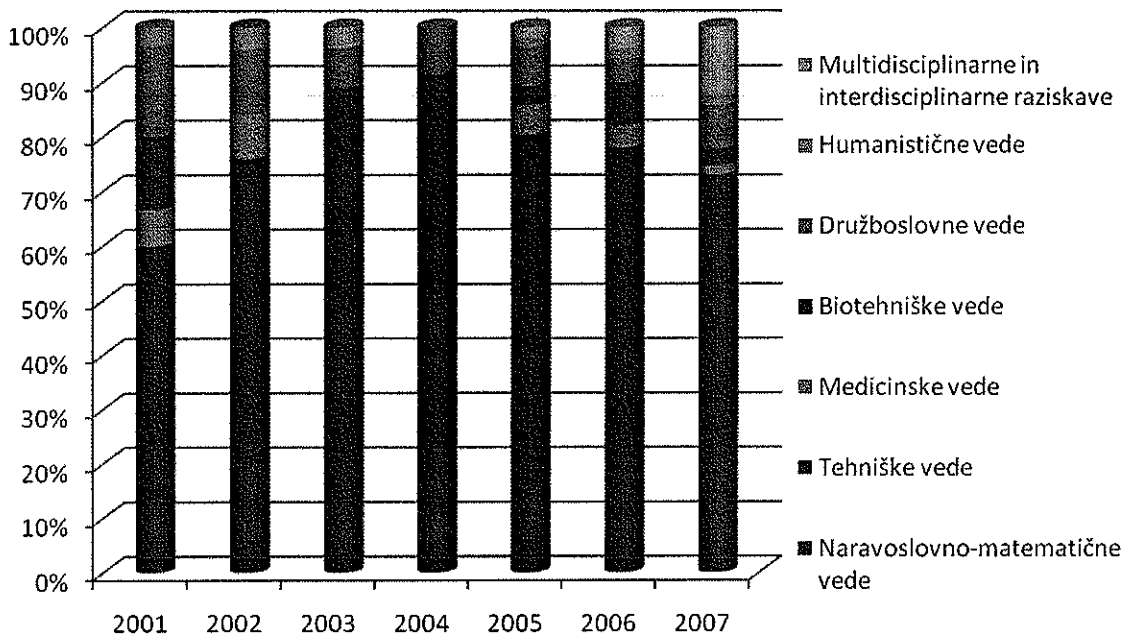
Še vedno pa je to število majhno v primerjavi s številom mladih raziskovalcev, ki se usposablja v programu Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS (ARRS), saj je povprečno razmerje med njimi 1 : 4 (glej Slika 16).

**Slika 16: Primerjava števila sprejetih novih mladih raziskovalcev iz gospodarstva ter mladih raziskovalcev, ki se usposabljujejo v okviru ARSS.**



Vsako leto večina mladih raziskovalcev izvaja raziskave na področju tehniških ved (54% v letu 2007). Na drugem mestu so enako kot v preteklih letih naravoslovno matematične vede. Sprememba je nastala na tretjem mestu, ki so si ga v preteklem obdobju delile biotehniške in družboslovne vede. Znatno se je namreč povečal delež interdisciplinarnih raziskav (glej Slika 17).

**Slika 17: Delež znanstvenih ved, kjer so izbrani mladi raziskovalci v določenem letu izvajali raziskave**

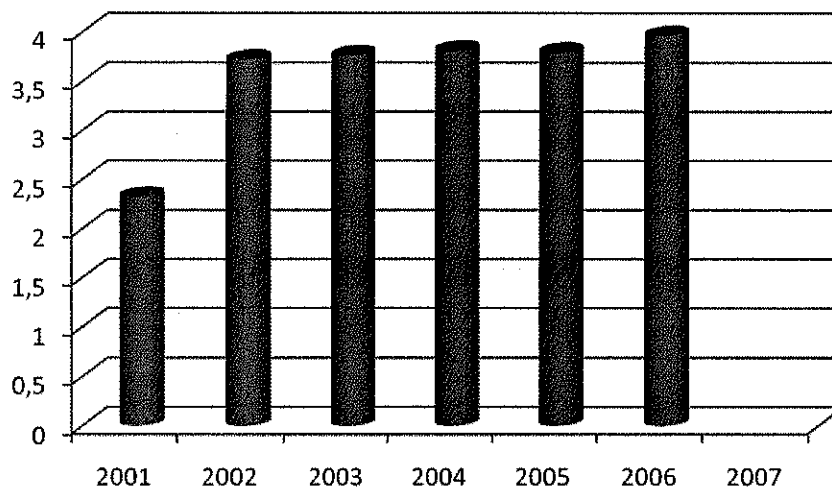


**Tabela 9: Število raziskovalcev znotraj posamezne znanstvene vede po letih**

Veda	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Naravoslovno-matematične vede	4	5	4	6	9	9	13
Tehniške vede	14	14	18	23	36	30	33
Medicinske vede	2	2	0	0	3	2	1
Biotehniške vede	4	0	2	3	2	4	2
Družboslovne vede	5	3	2	3	4	2	5
Humanistične vede	1	1	0	0	1	1	1
Multidisciplinarne in interdisciplinarne raziskave	0	0	1	0	1	2	8

Kot je razvidno iz Slika 18 povprečna doba financiranja vseskozi narašča, kar se sklada s politiko ukinjanja magistrskih programov prek neposrednih prehodov na doktorski študij. V zadnjem letu se izvajajo že programi po 3. stopnji Bolonjskega programa, zato je pričakovati znižanje povprečne dobe financiranja, vendar nam za leto 2007 ni uspelo pridobiti zahtevanih podatkov.

**Slika 18: Povprečna doba financiranja mladih raziskovalcev iz gospodarstva.**  
**Opomba: podatkov za leto 2007 nismo uspeli pridobiti.**



### RAZPIS 2008

Razpis za Mlade raziskovalce iz gospodarstva v letu 2008, ki se je zaključil pred kratkim (11.9.2008) pa je prinesel tudi nekaj sprememb. Kot prvo se zna ob dovolj veliki zainteresiranosti podvojiti število sprejetih kandidatov glede na leto poprej, saj TIA predvideva sofinanciranje do **130** mladih raziskovalcev iz gospodarstva v skupni višini 20.423.529,00 EUR. Nadalje bodo plače obstoječih in bodočih mladih raziskovalcev usklajene z novim plačnim sistemom, pri čemer bodo raziskovalci razvrščeni v naslednje razrede<sup>19</sup>:

Kategorija MRja	Delovno mesto	Plačni razred
1. kategorija	MLADI RAZISKOVALEC	31.
2. kategorija	MLADI RAZISKOVALEC NA ENOVITEM DOKTORSKEM ŠTUDIJU	32.
3. kategorija	MLADI RAZISKOVALEC Z MAGISTERIJEM NA DOKTORSKEM ŠTUDIJU	33.

To mlade raziskovalce iz gospodarstva uvršča celo razred višje od mladih raziskovalcev, ki se usposablja pod okriljem ARRS. Prvič so se na strani Tehnološke agencije pojavili tudi oglasi podjetij (skupno 12), ki so ponujala možnost zaposlitve v okviru izvajanja programa<sup>20</sup>. Ker je rok za objavo rezultatov razpisa 60 dni od zaključka le-tega, bo potrebno počakati in videti, kako so zgoraj omenjene spremembe vplivale na kvantiteto in kvaliteto prijav.

#### *Prednosti:*

- Pridobivanje kakovostnih človeških virov na področjih, kjer slovensko gospodarstvo potrebuje nova znanja za razvoj visokotehnoloških in inovativnih izdelkov, tehnologij in storitev
- Nova delovna mesta v gospodarstvu za raziskovalce

<sup>19</sup> [http://www.tia.si/shared\\_files/Razpisi/2007/MR07/SKLEPI/VSa.pdf](http://www.tia.si/shared_files/Razpisi/2007/MR07/SKLEPI/VSa.pdf)

<sup>20</sup> [http://www.tia.si/shared\\_files/Razpisi/2008/MR08/OglasiMR08j.pdf](http://www.tia.si/shared_files/Razpisi/2008/MR08/OglasiMR08j.pdf)

- Povečanje deleža raziskovalcev zaposlenih v gospodarstvu
- Spodbuda za ustanavljanje in krepitev raziskovalnih skupin v gospodarstvu, še posebno v malih in srednjih podjetjih
- Dvig nivoja izobrazbe zaposlenih v gospodarstvu
- Povečanje kakovosti in uporabnosti znanstvenega in raziskovalnega dela
- Ustvarjanje pogojev za učinkovit pretok znanja med znanstveno-raziskovalno sfero ter uporabniki znanja
- Spodbujanje sodelovanja med raziskovalnimi organizacijami, univerzami ter gospodarstvom
- Spodbujanje interdisciplinarnosti podiplomskega študija, ki omogoča pridobiti širši spekter znanj

*Slabosti:*

- Možnost potencialnih zlorab (fiktivnih raziskovalnih nalog podjetij).
- Zaradi stoddotnega financiranja mladega raziskovalca s strani države pade odgovornost za uspeh programa na strani raziskovalne inštitucije in podjetja.
- Spremembe v objavi in časovnih rokih za razpise (razpis za leto 2007, ki je bil planiran v juniju<sup>21</sup>, je bil objavljen 21. 12. 2007 z rokom do 31. 1. 2008)
- Preobremenjevanje raziskovalcev z delom v podjetjih in s tem izguba stika z raziskovalnim delom
- Odpor raziskovalnih organizacij do »delnih« raziskovalcev
- Manjša prepoznavnost od programa mladih raziskovalcev v raziskovalnih inštitucijah

*Predlogi:*

- Učinkovita kontrola kakovosti izvajanja programa zaradi možnosti zlorab (pregled podjetij, sprotnega izvajanja, raziskovalnega dela in njegovih učinkov itd.).
- Zmanjšanje sofinanciranja programa s sedanjih 100% na največ 50%. Preostala sredstva naj zagotovi zainteresirano podjetje.
- Večja promocija programa kot alternative klasičnemu programu mladih raziskovalcev med študenti.
- Točnost razpisov glede na terminski plan in ustrezen čas za prijavo.

## **Programi za spodbujanje mobilnosti raziskovalcev**

Izkušnje nekaterih preteklih državnih razpisov, katerih cilj je bil spodbujanje prehajanje raziskovalcev iz državne in visokošolske sfere v gospodarstvo so pokazale, da za takšno

<sup>21</sup> Letni delovni načrt ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo za leto 2007

prehajanje ni pravega zanimanja. Špekuliramo lahko, da je eden od glavnih razlogov za omejen uspeh teh ukrepov v bojazni raziskovalcev, da bi s prehodom v gospodarstvo izgubili stike z matičnimi raziskovalnimi inštituti in si tako zaprli vrata za povratek. Takšna prekinitev stikov med raziskovalcem in svojim matičnim raziskovalnim okoljem po zaposlitvi v podjetju je, kot so pokazale izkušnje starega programa mladih raziskovalcev za prehod (iz osemdesetih let prejšnjega stoletja) zelo verjetna in ne prinaša želenih učinkov niti na strani podjetij niti na strani raziskovalnih inštitucij.

Primer omenjenih razpisov je »*Javni razpis za sofinanciranje raziskovalcev v gospodarstvu*«, ki ga je v letu 2006 izvedlo Ministrstvo za gospodarstvo. Namen razpisa v trajanju 2006-2008 je bil povečanje pretoka znanja iz javne znanstveno-raziskovalne sfere v gospodarstvo ter s tem povečanje kakovosti in uporabnosti raziskovalno razvojnega dela v podjetjih. Ministrstvo je želelo s subvencioniranjem stroškov (do 75% izkazanih upravičenih stroškov) stimulirati prehod naravoslovno-tehničnih raziskovalcev iz javnih raziskovalnih organizacij v gospodarstvo in tako okrepiti razvojne enote podjetij z novimi magistri in doktorji ter poceniti stroške dela vrhunskih strokovnjakov za razvojne raziskave v podjetjih. Na voljo je bilo 5.633.450 EUR sredstev, ki so jih podjetja lahko pridobila v treh razpisnih rokih. Ministrstvo je odobrilo 22 (od 34) raziskovalcem sofinanciranje v vrednosti 1.157.092 EUR, kar je približno petina sredstev, ki so bila na voljo.

Trenutno pa je v teku »*Javni razpis spodbujanje mobilnosti visokokvalificiranega osebja*«, ki ga razpisuje JAPTI (financira pa Ministrstvo za gospodarstvo) z namenom povečati kakovost in praktično uporabnost znanstvenega in raziskovalno razvojnega dela, pretok znanja med znanstveno raziskovalno sfero ter gospodarstvom in spodbujanje sodelovanja med raziskovalnimi inštituti, univerzami ter gospodarstvom. Cilj razpisa je letno podpreti vsaj 30 prehodov visoko kvalificiranega osebja iz znanosti v gospodarstvo in vsaj 30 prehodov visokokvalificiranega osebja iz velikih podjetij v mikro, mala in srednje velika podjetja in jim zagotoviti kakovostna delovna mesta v podjetjih, ki bodo omogočala učinkovitejšo uporabo znanja za gospodarsko rast in razvoj. Zahteva razpisa je, da se pri prehodu raziskovalcev iz institucij znanja, le-ti zaposlijo v gospodarstvu (podjetjih) za obdobje do 24 mesecev od datuma nastopa dela ob pogoju, da je po preteku sofinanciranja le-to v rednem delovnem razmerju še vsaj 12 mesecev. Ker je na voljo podobna količina sredstev kot pri prej omenjenem razpisu (4.062.765 EUR za obdobje dveh let), je bilo zanimivo spremljati odziv v primerjavi s prejšnjim razpisom. Razpisni roki so bili prav tako trije: aprila, maja in junija 2008, vendar so trenutno na voljo rezultati le za prvo odpiranje, kjer je bilo sprejetih 5 vlog in sicer vse za prehod visoko kvalificiranega osebja iz znanosti v gospodarstvo v skupni vrednosti 266 tisoč EUR. Čeprav za ostala dva roka nimamo podatkov, lahko sklepamo, da tudi pri njih ni bilo posebnega interesa, saj je JAPTI odobrila še tri dodatne roke za oddajo prijav in sicer 29.8., 30.9. ter 30.10.2008.

*Prednosti:*

- Spodbuda ekonomske motivacije podjetij za večje povpraševanje po znanju in inovacijah



- Prispevek k večji uporabnosti znanstvenega in raziskovalno razvojnega dela s preusmeritvijo delovanja visoko kvalificiranih raziskovalcev in vrhunskih strokovnjakov v aktivnosti, ki neposredno prispevajo k dvigu produktivnosti in poslovni uspešnosti podjetja
- Okrepitev notranje sposobnosti podjetij za intenzivnejši tehnološki razvoj in inovativnost, ki sta ključna dejavnika za obvladovanje vse hitrejšega tehnološkega napredka kot glavnega vira za povečevanje nacionalne konkurenčnosti v globalnem prostoru

*Slabosti:*

- Raziskovalci, ki v skladu s tem programom preidejo v podjetja, ne vračajo pomembnih izkušenj v svoje matično okolje – raziskovalni inštitut.
- Nezainteresiranost podjetij, ki so brez dolgoročne vizije o integriranosti pridobljenih raziskovalcev v delo podjetja (po koncu sofinanciranja postanejo prevelik strošek)
- Nezainteresiranost raziskovalcev zaradi strahu pred izgubo stika z raziskovalno sfero, upada raziskovalne uspešnosti (znanstvenih objav), nezmožnostjo vrnitve v raziskovalno organizacijo
- Možnost zlorabe programa s pomočjo »fiktivnih« zaposlitev in podjetij (načelo porazdeljene odgovornosti).
- Pri razpisu JAPTI za spodbujanje mobilnosti visokokvalificiranega osebja je neustrezno urejen status raziskovalcev medtem, ko čakajo na razrešitev vlog, saj se od njih zahteva, da so bodisi še vedno zaposleni v raziskovalni organizaciji bodisi prijavljeni na Zavodu za zaposlovanje.

*Predlogi:*

- Stimulirati bi bilo potrebno ustanovljene mešanih raziskovalnih skupin, ki bi delovale v prostoru med raziskovalnimi inštituti in podjetji in bogatili obe okolji, ne pa enosmerno prehajanje kadrov v gospodarstvo.
- Navezava stikov med raziskovalnimi organizacijami in podjetji prek pilotnih projektov ter s podpisom pogodbe o dolgoročnejšem sodelovanju pred prijavo na omenjene razpise
- Stimuliranje aplikativnih raziskav v raziskovalnih inštitucijah (izenačitev s temeljnimi raziskavami)
- Možnost izvedbe mobilnosti v lastna podjetja prek razpisov kot je »VALOR: Javni razpis za spodbujanje procesa komercializacije znanja«<sup>22</sup>, katerega namen je pospešiti prenos raziskovalnih rezultatov s tržnim potencialom, na trg. TIA je v ta namen v Sloveniji izvedla razpis v vrednosti 500.000 EUR za podporo projektom, ki prenašajo znanja, ki je bilo razvito v raziskovalni ustanovi, na trg, v obliki podjetja. Razpis je bil zaključen 8.8.2008, a še čakamo na rezultate.

<sup>22</sup> <http://tia.si/Valor,593,0.html>

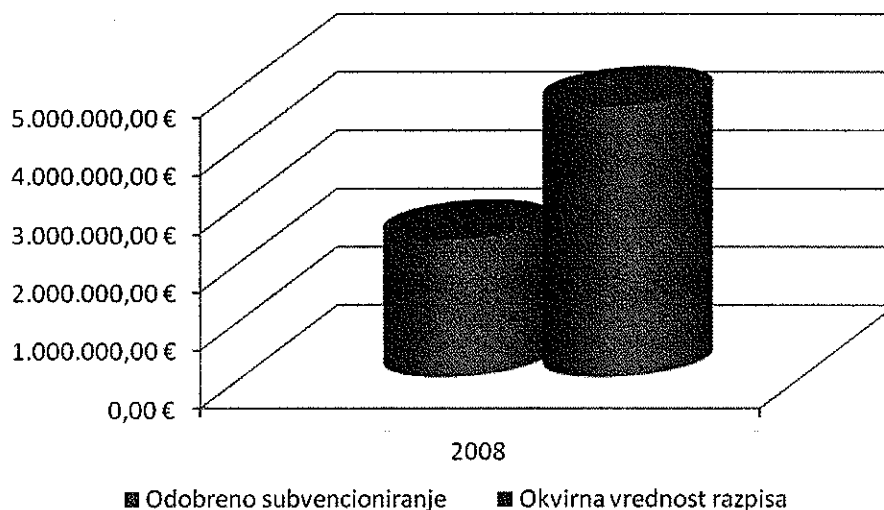
## **Spodbujanje nastajanja mešanih skupin preko konzorcijev podjetij in inštitutov**

Nekateri ukrepi državne politike že spodbujajo ustanavljanje mešanih skupin raziskovalnih skupin, katerih člani prihajajo tako iz podjetij kot iz javnih inštitutov. Poskuse povezovanja podjetij ter raziskovalno-razvojnih organizacij (RRO) je zaznati na nekaterih tekočih razpisih, kjer se eksplicitno zahteva povezovanje gospodarskih subjektov ter raziskovalnih skupin RRO v obliki konzorcijev. Primer takšnega razpisa je »Javni razpis za spodbujanje raziskovalno razvojnih projektov razvoja e-Vsebin in e-Storitev«, kjer Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo s pomočjo Evropskega sklada za regionalni razvoj sofinancira predkonkurenčne raziskave iz področij e-vsebin ter e-storitev<sup>23</sup>. Delež sofinanciranja je vezan na posameznega člana konzorcija in dosega do 50% v primeru podjetij ter do 60% v primeru RRO in skupaj dosega 4.639.673 EUR. Na razpisu je bilo izbranih 12 podjetij oz. konzorcijev v skupni vrednosti projektov 4.769.932,80 EUR pri čemer je delež sofinanciranja obsegal 2.353.835,52 EUR, torej dobro polovico vseh možnih sredstev.

---

<sup>23</sup> [http://www.mvzt.gov.si/si/javni\\_razpisi/?tx\\_t3javnirazpis\\_pil%5Bshow\\_single%5D=831](http://www.mvzt.gov.si/si/javni_razpisi/?tx_t3javnirazpis_pil%5Bshow_single%5D=831)

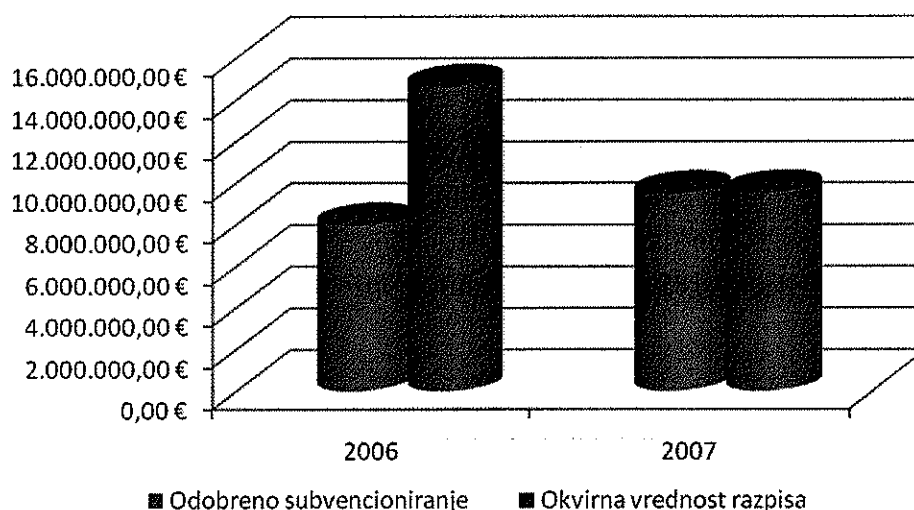
**Slika 19: Prikaz izkoriščenosti sredstev javnega razpisa za spodbujanje raziskovalno razvojnih projektov razvoja e-Vsebin in e-Storitev**



Že od leta 2006 poteka vsakoletni razpis »Tehnologija za varnost in mir 2006-2012 (TP MIR)«<sup>24</sup>, katerega razpisuje in sofinancira Javna agencija za tehnološki razvoj Republike Slovenije. Njegova specifičnost je osredotočanje na področje vojaške sfere (bojnega delovanja, bojne podpore, obrambe, vodenja, poveljevanja, ipd.). Subvencionirani so inovativno aplikativni razvojno-raziskovalni projekti v okviru industrijskih raziskav in študij tehnične izvedljivosti za industrijske raziskave, za namen dviga tehnološke ravni podjetij in hkrati okrepitve tehnološkega zaledja obrambnega sistema in sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. Maksimalno subvencioniranje je do 70% za industrijske raziskave ter do 75% za študije tehničnih zmogljivosti. V letu 2006 je bilo na razpisu izbrano 21 podjetij, v letu 2007 pa 19. Ker je povprečno trajanje izbranih projektov 24 mesecev, učinki izbranih projektov na dosedanjih dveh razpisih še niso razvidni. Je pa jasno razvidno iz grafa 7, da se podjetja in RRO vedno bolj zanimajo za takšne vrste razpisov in izkoriščajo ponujena sredstva, ki se prav tako prilagajajo povpraševanju.

<sup>24</sup> <http://www.tia.si/TPMIR06,557,0,1,1.html>; <http://www.tia.si/TPMIR07,552,0,1,1.html>;

**Slika 20: Prikaz izkoriščenosti sredstev javnega razpisa TP MIR**



S porastom takšnih vrst razpisov je pričakovati, da se bodo RRO in podjetja raje povezovala prek njih kot samostojno, vendar je izbor možnih tem še vedno zelo skop, kar pogojuje sodelovanje na direktni ravni. Pred kratkim se je sicer zaključil tudi razpis Javne agencije RS za podjetništvo in tuje investicije (JAPTI) z naslovom »Javni razpis za spodbujanje formiranja interdisciplinarnih razvojnih skupin za delo na tehnološko razvojnih projektih podjetij«, ki ima za cilj podpreti (z do 50% sofinanciranjem) vsaj 10 tehnološko razvojnih projektov podjetij, kjer bodo interdisciplinarne razvojne skupine visoko kvalificiranih strokovnjakov z ustreznih področij vključene v raziskovalno razvojne dejavnosti podjetij. Vendar je tako čas izvajanja (do 30.9.2008) kot višina sredstev (400.000 EUR) zelo omejujoča pri vzpostavljanju trdnejših stikov, a dovolj dobra za izvedbo nekaterih pilotnih projektov. Na razpisu je bilo izbranih 13 podjetij s skupno vrednostjo sofinanciranja 366.281,92 EUR, kar pomeni, da je bilo izkoriščenih 91,6% sredstev.

Raziskovalne ustanove je zato treba spodbujati pri ustvarjanju »virtualnih centrov odličnosti« v obliki močnih in trajnih medsebojnih partnerstev ter partnerstev z industrijo, predvsem takih, ki bodo presegala običajno projektno sodelovanje. To je namen »mrež odličnosti« v okvirnem programu. Izkušnje iz šestega okvirnega programa kažejo, da so tovrstna trajna partnerstva mogoča samo med zelo omejenim številom partnerjev, ki združijo veliko količino virov. Običajno tako vključujejo zelo velike raziskovalne skupine, celotne laboratorije ali celotne raziskovalne enote.

Primera že vzpostavljenega sodelovanja predstavljata Tehnološka mreža odličnosti ICT<sup>25</sup> ter Slovenski avtomobilski grozd ACS<sup>26</sup>. Tehnološka mreža ICT od leta 2005 deluje kot konzorcij podjetij, univerz in njenih članic, javnih in drugih raziskovalnih ustanov ter drugih pravnih oseb. Vsebuje 30 podjetij in institucij, ki so v preteklem letu ustvarili preko 1,5 mrd EUR prihodkov, od tega 24% izvoza, ter skupaj zaposlovali več kot 17.000 ljudi. ACS pa je

<sup>25</sup> <http://www.ict-slovenia.net/>

<sup>26</sup> <http://www.acs-giz.si>

gospodarsko interesno združenje slovenskih dobaviteljev avtomobilski industriji in proizvajalcev motornih vozil. Med 60 člani, ki so pomembni dobavitelji opreme, orodja, raziskav in razvoja, proizvodnje, logistike in ostalih uslug povezanih z avtomobilsko dobaviteljsko in avtomobilsko industrijo, je tudi 5 fakultet z Univerz v Ljubljani in Mariboru.

*Prednosti:*

- Sodelovanje podjetij in RRO na konkretnih tržno naravnanih projektih
- Projekti so vezani na zahteve naročnikov in prinašajo obojestranske koristi
- Motiviranost za uspeh je velika zaradi lastne udeležbe podjetij in RRO v financiranju
- Začasna vključitev raziskovalcev v delo podjetij in s tem nabiranje izkušenj

*Slabosti:*

- Pri razpisih se pojavlja zamik v objavi ter precejšen čas odločanja o rezultatih (3 mesece za JR-e-Vsebine in e-Storitve), kar zavira napredek v podjetjih, ki so vezana na subvencioniranje in ne morejo svojih projektov izvesti brez dodatnih sredstev države
- Prekratek čas trajanja sofinanciranja na določenih razpisih (6 mesecev za JR-e-Vsebine in e-Storitve), kar onemogoča razvoj dobrega produkta
- Velika količina dokumentacije ter večje število podjetij in RRO v konzorciju posledično prinaša birokratske ovire pri prijavi in vodenju projekta
- Potencialna izguba stika z raziskovalno sfero pri preveliki vključenosti raziskovalcev v poslovni proces podjetij
- Padec ugleda v raziskovalnem svetu ob morebitnem neuspehu industrijskega projekta (čeprav ne zaradi napake pri raziskovanju)
- Slaba informiranost glede programov EU, ki omogočajo povezovanje partnerjev iz raziskovalne in industrijske sfere v mreže odličnosti ter skupno prijavljanje na projekte.

*Predlogi:*

- Krajši roki za recenziranje in odobritev projektov
- Čas trajanja naj bo vezan na kompleksnost projekta, tj. naj ne bo fiksni za vse
- Večji nivo subvencioniranja pri sodelovanju več RRO oziroma pri projektih, kjer je očitno razvidna potreba po raziskovanju
- Večja udeležba evropskih sredstev pri razpisih, kar dviguje nivo sofinanciranja
- Širša paleta izbora tem in s tem možnost prijave nosilcev znanja iz različnih znanstvenih področij
- Uvedba »Borze znanja« na državni ravni, kjer bi lahko na eni strani podjetja izkazala zahteve po znanjih oziroma potencialnih projektih, raziskovalne inštitucije pa

prikazale njihova znanja, reference ter želje po sodelovanju. Tako bodo zainteresirani akterji lahko ustanovili tudi nove mreže odličnosti oziroma se priključili že obstoječim.

- Znanje ne pozna meja, vprašanja, ki se pojavljajo na področju znanosti, pa so vedno bolj globalna, zato se morajo razpisi ter druge oblike sodelovanj odpreti tudi za podjetja in RRO iz tujine.
- Vzpostaviti bi bilo potrebno sistem evidentiranja in točkovanja mešanih raziskovalnih skupin.

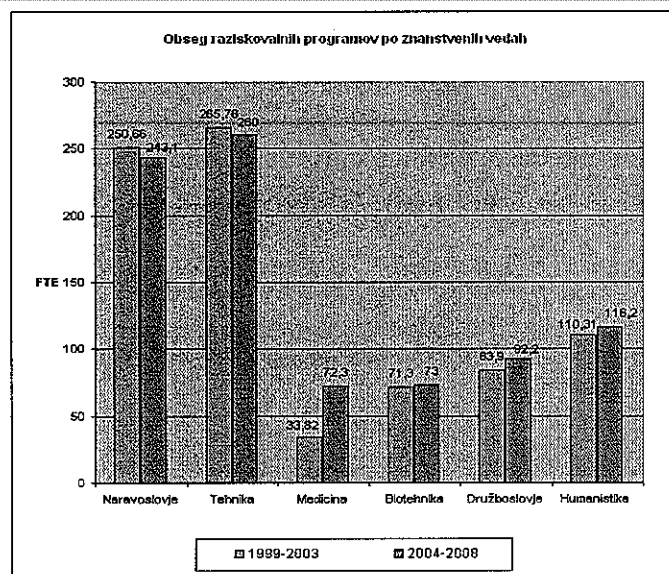
### **Raziskovalni programi in projekti**

V podporo razvojne in raziskovalne dejavnosti v Slovenija država izvaja več javnih programov, od katerih je več naravnanih na spodbujanje razvojne usmeritve znanosti. Finančno najobsežnejši so tako imenovani raziskovalni programi in projekti, ki so financirani preko ARRS.

Raziskovalni programi predstavljajo javno službo na področju raziskovalne dejavnosti. Po vsebinski plati zaobjema raziskovalni program zaokroženo področje raziskovanja, katerega izvajanje je v državnem interesu, opredeljenem v nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu. Raziskovalne programe izvajajo programske skupine v javnih raziskovalnih zavodih, na univerzah in samostojnih visokošolskih zavodih ter na podlagi koncesije programske skupine, organizirane pri pravnih osebah zasebnega ali javnega prava. Minimalni obseg financiranja programske skupine je 2 FTE, časovno je omejen na 5 let.

Do sedaj sta bila objavljena 2 razpisa za sofinanciranje raziskovalnih programov, prvi za obdobje 1999—2003, drugi za obdobje 2004—2008. Obseg financiranja raziskovalnih programov po vedah je razviden iz Slike 1.

**Slika 21: Obseg financiranih raziskovalnih programov po znanstvenih vedah in FTE v obdobjih 1999-2003 in 2004-2008.**



Vir: Spletna stran ARRS, 2007

Raziskovalni programi s svojo dolgoročnostjo zagotavljajo raziskovalnim institucijam stabilnost, kar je zelo pomembno za kontinuiran in poglobljen raziskovalni proces, ki prinaša vrhunske rezultate. Po drugi strani pa raziskovalni programi soustvarjajo razmere, ki ne stimulirajo v zadostni meri pretok znanja med znanstveno sfero in gospodarstvom. V tej luči je cilj NRRP, o zmanjšanju deleža raziskovalnih programov in povečanju projektnega financiranja (ciljno razmerje 40 : 60), smiseln.

ARRS poleg raziskovalnih programov financira tudi raziskovalne projekte, ki jih deli na:

- Temeljni projekt je eksperimentalno ali teoretično delo, s katerim se pridobi novo znanje o osnovah pojavov in zaznavnih dejstev, ne da bi predvidevali kako posebno uporabo rezultatov.
- Aplikativni projekt je izvirno raziskovanje, ki se izvaja zato, da bi pridobili novo znanje, usmerja pa se predvsem k nekemu praktičnemu cilju ali namenu. Aplikativne raziskave so lahko tudi industrijske raziskave, ki so načrtne raziskave ali kritične preiskave za pridobitev novega znanja s ciljem, da bi to znanje lahko uporabili v razvoju novih proizvodov, postopkov ali storitev ali v uvajanju pomembnih izboljšav v obstoječe proizvode, postopke ali storitve.
- Podoktorski projekt je lahko temeljni ali aplikativni raziskovalni projekt, ki se izvaja zato, da raziskovalec po doktoratu pridobi dodatne raziskovalne izkušnje in znanja ter omogoča tudi dodatno usposabljanje Slovencev brez slovenskega državljanstva, ki se vračajo v Slovenijo.

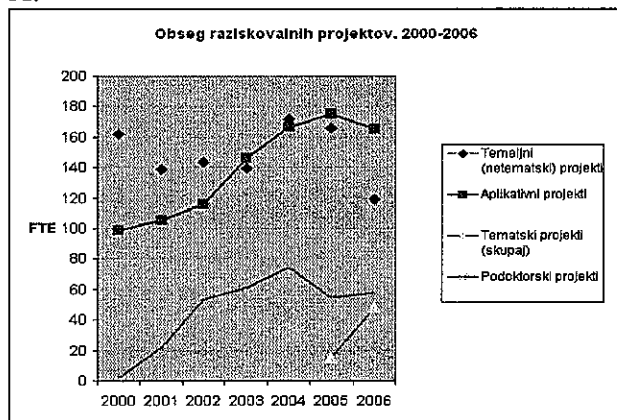
Za vzpostavitev večjega raziskovalnega in razvojnega ter inovacijskega sodelovanja med podjetji in raziskovalno sfero je bil razpis za temeljne, aplikativne in podoktorske projekte v skladu z usmeritvami MVZT oblikovan tako, da je bil poudarek na aplikativnih projektih. Pri projektnem financiranju je mogoče nove razpise hitreje naravnati po usmeritvah iz NRRP, saj se obstoječa sredstva sproščajo vsako leto. V letu 2005 so bili v financiranju ARRS v skladu z evropsko prakso prvič uvedeni t. i. tematski projekti z razpisanimi temami, ki so usklajene s prednostnimi področji iz NRRP, ožje opredelila pa jih je skupina za prioritete, sestavljena iz

vodij razvoja uspešnih slovenskih podjetij. Zaradi minimalnih prostih sredstev za raziskovalne projekte so v letu 2005 tematski projekti zajemali le 1 % vsega denarja ARRS, a pomenijo novo kvaliteto, saj so s tem vsi na novo financirani temeljni projekti usmerjeni v raziskovalne teme, usklajene s poslovnim sektorjem. Tudi vsi izbrani temeljni projekti so tematsko usmerjeni.

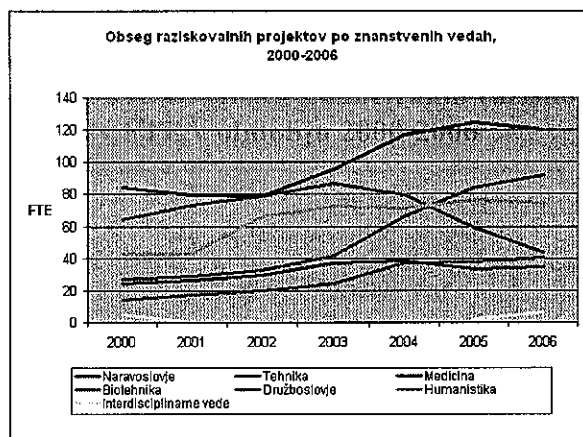


**Slika 22 A, B: Obseg financiranih raziskovalnih projektov po sklopih in znanstvenih vedah v FTE v obdobju 2000-2006**

A:



B:



Vir: Spletna stran ARRS, 2007.

Poučeni z izkušnjami iz tujine pa poudarimo, da v luči pospešenega gospodarskega razvoja podprtega z znanjem, najverjetneje ni smiselno podpirati projekte aplikativne narave apriori in vsepovprek. Verjetno je bolj primeren skrben izbor strateško pomembnih projektov, ki jih je potrebno primerno podpreti. Na ta način so ustvarjeni zadostni pogoji za izgradnjo povezav in medsebojnega zaupanja med znanstvenimi institucijami in uporabniki znanja, kar je več kot dobra popotnica za nadaljno uspešno sodelovanje obeh strani.

### Ciljni raziskovalni projekti

Ciljni raziskovalni program je bil kot nov sistem medresorskega povezovanja pri načrtovanju in izvajanju mrežnih raziskovalno-razvojnih projektov na posameznih področjih javnega interesa oblikovan v letu 2001. Predstavlja posebno obliko znanstveno-raziskovalnega programa, s katerim želi MVZT v sodelovanju z drugimi ministrstvi in drugimi naročniki projektov prispevati k oblikovanju in uresničevanju strateških ciljev razvoja Slovenije in s tem k izboljšanju njene konkurenčne sposobnosti.

Raziskave v okviru CRP so ciljno in problemsko naravnane na izboljšanje konkurenčne sposobnosti Slovenije kot podlage za uspešen razvoj Slovenije in povečanje blaginje njenega prebivalstva. Upoštevajo osnovno usmeritev SGRS na trajnostni razvoj Slovenije ter medsebojno povezanost in odvisnost gospodarskih, socialnih in okoljskih razsežnosti razvoja.

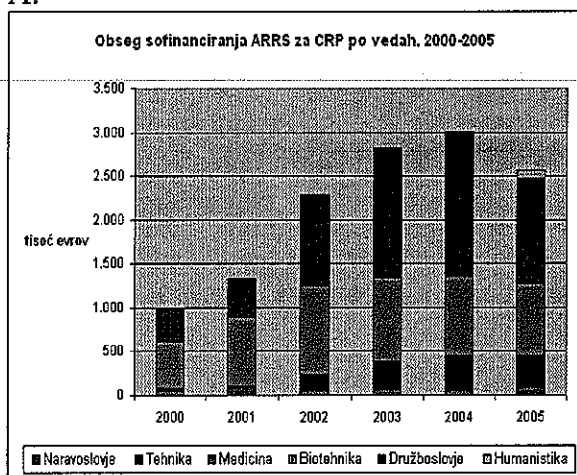
Do sedaj so bili izvedeni razpisi za:

- CRP »Konkurenčnost Slovenije 2001-2006«,
- CRP »Znanje za varnost in mir 2004-2010«,
- CRP »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«.

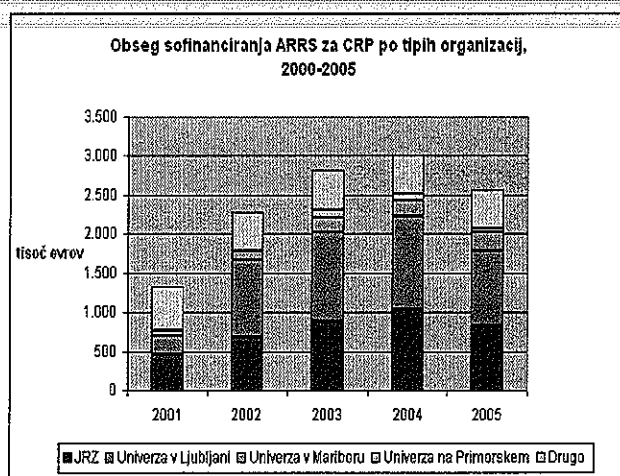
Velikost finančnih sredstev, namenjenih za ciljne raziskovalne projekte, je razvidna iz spodnjih grafikonov.

**Slika 23 A, B: Obseg sofinanciranja ARRS za ciljne raziskovalne projekte (CRP) po vedah in tipih organizacij v obdobju 2000-2005 v tisoč EUR**

A:



B:



Vir: Spletna stran ARRS

## **Ustanavljanje raziskovalno razvojne infrastrukture za pretok znanja**

Za uspešno sodelovanje javne raziskovalne sfere s podjetji in pa predvsem za večje vključevanje malih in srednje velikih podjetij v inovacijsko dejavnost je izrednega pomena tudi raziskovalno razvojna infrastruktura in razvoj ustreznih kadrov. S tem namenom država že vrsto let financira ustanavljanje tehnoloških parkov, podjetniških inkubatorjev, univerzitetnih inkubatorjev, tehnoloških centrov, tehnoloških mrež, grozdov, itd.

### **Podjetniški inkubatorji, tehnološki parki in univerzitetni inkubatorji**

Podjetniški inkubatorji so podporne ustanove, ki pomagajo pri ustanovitvi, pospešitvi in dolgoročni uspešnosti delovanja podjetij s tem, da jim nudijo prostor za delovanje, svetovalne storitve in možnosti povezovanja in sodelovanja z drugimi podjetji. Tehnološki parki opravljajo funkcijo inkubatorstva, hkrati pa sodijo med »klasične« inštitucije za difuzijo inovacij in prenos tehnologije. Pomembno vlogo pri tem igrajo tudi Univerzitetni inkubatorji, ki naj bi nadgrajevali raziskovalne rezultate študentov in zaposlenih na Univerzah v uporabne tehnologije in pomagali pri prenosu le teh na področje poslovanja, predvsem z ustanavljanjem novih, pretežno tehnoloških podjetij. Ti naj bi na eni strani delovali kot vmesni člen med raziskovalnim kadrom na univerzah in gospodarstvom, po drugi strani pa vmesni člen med raziskovalnim kadrom in tehnološkimi parki in inkubatorji, saj naj bi za njih opravljali vlogo predinkubacije.

V okviru razpisov Ministrstva za gospodarstvo (v nadaljevanju MG) je bilo v obravnavanem obdobju 2001-2007 za inkubatorje, tehnološke parke in univerzitetne inkubatorje namenjenih skoraj 1.250.809.000 SIT oz. 5.219.533 EUR, od tega 368 milijonov SIT (1.535.637 EUR) za spodbujanje univerzitetnih inkubatorjev. Poleg sredstev MG so inkubatorji in tehnološki parki ter podjetja v okviru le teh dobivali sredstva tudi v okviru razpisov Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo (v nadaljevanju MVZT), Slovenskega podjetniškega sklada in programa Phare. Tako so bili univerzitetni inkubatorji v obdobju 2005-2006 financirani iz sredstev Phare, trije prejemniki pa so dobili kar 500 milijonov SIT (2.086.463 EUR).

Leta 2004 je bilo objavljeno Zaključno poročilo evalvacije razpisov področja za spodbujanje podjetništva in konkurenčnosti v letih 2001 – 2003, ki sta ga po naročilu MG pripravili EF v Ljubljani in revizijska in svetovalna družba Deloitte. Raziskava je pokazala, da se kar 36 % projektov v tehnoloških centrih, parkih in inkubatorjih sploh ne bi izvedlo brez podpore sredstev ministrstev, ter dodatnih 32 %, ki bi se mogoče izvedli, vendar v zmanjšanem obsegu, kar opravičuje vlaganje denarja v ta sektor. Pri univerzitetnih inkubatorjih se brez finančne podpore kar 50 % projektov ne bi izvedlo oz. bi se mogoče izvedlo v zmanjšanem obsegu.

### **Tehnološki centri**

Načelo delovanja tehnoloških centrov je tripartitno sodelovanje med raziskovalno inštitucijo, državo in industrijo pri razvoju novih tehnologij, prototipske proizvodnje ali proizvodnje v

malem obsegu na področju visokih tehnologij. Industrija ima tako dostop do drage opreme za testiranje in analize na inštitutih, raziskovalci zagotavljajo svetovalne in druge profesionalne storitve, država pa začetno financiranje. Slovenija že vrsto let spodbuja in sistematično razvija sistem tehnoloških centrov. Tehnološki centri so samostojne pravne osebe, ustanovljene s strani več podjetij za raziskovalno razvojne aktivnosti na posameznem področju oz. branži in zagotovitev raziskovalno razvojne opreme, ki je potem na voljo podjetjem za izvajanje njihovih razvojnih projektov. V kolikor podjetje nima zadostnih kadrov, storitve zanj opravijo kadri zaposleni v tehnološkem centru.

Trenutno je aktivnih približno 29 tehnoloških centrov in sicer na področjih od tekstilno predelovalne, obutvene, do orodjarstva, elektrotehnične ter informacijskih in varnostnih tehnologij.

Tehnološki centri so se do leta 2004 financirali iz sredstev MG, v letu 2005 pa se je ta oddelek preselil na MVZT. Skupno je bilo v obdobju 2001 do 2006 nakazanih 1.124.094.467 SIT oziroma 4.690.763 EUR. V letu 2005 se je poleg navedenega razpisa MVZT za spodbujanje tehnoloških centrov izvajal tudi razpis PHARE za krepitev izbranih tehnoloških centrov, ki je skupno podelil 2.670.000 EUR, v okviru katerega se je tehnološkemu centru omogočal nakup sodobnejše raziskovalno razvojne opreme. V letu 2006 pa je bil poudarek predvsem na širjenju storitev, vključevanju v evropski raziskovalni prostor ter večanju števila vključenih malih in srednje velikih podjetij. Aktivnosti področja so bile usmerjene tudi v krepitev kadrovskih potencialov in infrastrukturo, predvsem na področjih, ki bodo omogočala vključitev raziskovalcev javnih in zasebnih organizacij in inovativnih podjetij v programe tehnoloških platform EU (tehnološke mreže in drugi programi povezovanja).

## Grozdi

Grozdi je opredeljen kot gospodarsko omrežje močno soodvisnih podjetij in vključuje proizvajalce končnih izdelkov ali ponudnike storitev, specializirane dobavitelje in raziskovalne združbe (fakultete, razvojne inštitute) ter vladne in druge združbe. Grozdi večinoma izvajajo širok nabor aktivnosti, kot so na primer razvoj dobaviteljskih verig, tržne raziskave, inkubatorji novih podjetij, pridobivanje novih tujih vlagateljev, usposabljanje managementa, skupni R&D projekti, marketing regije, priprava tehničnih standardov ipd. Med aktivnostmi grozda je lahko tudi lobiranje pri ustvarjalcih vladnih politik.

Ideja razvoja grozdov v Sloveniji sega v začetek devetdesetih let, ko se je pojavila zamisel grozdenja v lesnopredelovalni industriji. Leta 1996 je slovenska vlada sprejela strategijo za povečanje konkurenčnosti slovenskega gospodarstva, v okviru katerega je imelo pomembno vlogo spodbujanje razvoja grozdov. Sledilo je nekoliko počasnejše obdobje, v katerem pa je MG podprlo izvajanje treh pilotskih projektov razvoja grozdov na področjih avtomobilske industrije, orodjarstva in industrije. Na podlagi izkušenj, pridobljenih v okviru poskusnih projektov, je bil pripravljen javni razpis za spodbujanje razvoja grozdov, v okviru katerega je bilo v letih 2003 – 2004 podprtih dodatnih 26 iniciativ razvoja grozdov v Sloveniji. Po štirih letih sofinanciranja projektov razvoja grozdov, za kar je bilo namenjeno približno 2.141 milijarde SIT (cca. 8.93 milijona EUR) razvojnih spodbud, je v Sloveniji nastalo 29 projektov

razvoja grozdov, ki skupaj vključujejo okoli 390 organizacij in zaposlujejo več kot 60.000 ljudi (Jaklič, 2004). Poleg sredstev MG so grozdi dodatna razvojna sredstva pridobivali od članov grozdov, od občin ter preko različnih programov EU, kot npr. 6. okvirni raziskovalni program, Interreg, PHARE, EUREKA, od 2004 pa tudi v okviru Evropskega sklada za regionalni razvoj.

Po dveh letih delovanja se je leta 2003 izvedla prva zunanja evalvacija razvoja treh grozdov, ki je bila zasnovana na poglobljenih intervjujih s predstavniki grozdov. Analiza (Jaklič, 2004) je pokazala na nekatere težave pri spodbujanju razvoja grozdov oziroma pri spodbujanju sočasnega sodelovanja in konkurence med akterji, kot so nizka stopnja zaupanja med člani grozdov, premajhna vključenost vrhnjega menedžmenta podjetij v projekt grozdenja ter premalo integrirano izvajanje ukrepov za spodbujanje razvoja grozdov s strani celotne vlade.

Od leta 2005 država ne podpira več nadaljnjega razvoja grozdov v Sloveniji v okviru samostojnih razpisov, ampak jih vključuje v strategijo oblikovanja slovenskih tehnoloških platform, ki pomenijo predpripravo na črpanje sredstev iz prihodnjega 7. okvirnega programa EU.

### **Tehnološke mreže in tehnološke platforme**

Vlada Republike Slovenije je v letu 2002 zastavila pomemben program spodbujanja medpodjetniškega povezovanja, program razvoja tehnoloških mrež. Za razliko od grozdov in drugih oblik povezovanja podjetij koncept tehnoloških mrež ali tehnoloških platform izhaja iz potrebe po krepitvi sposobnosti države za ustvarjanje in uporabo novega znanja na ožjih tehnoloških področjih, ki so ključnega pomena za konkurenčnost gospodarstva v celoti.

Namen tehnoloških mrež je preseganje enosmernega pretoka znanja iz akademske sfere v gospodarstvo, razdrobljenosti razvojnih skupin in vlaganj v razvoj. Tehnološke mreže in platforme naj bi omogočile doseganje kritične mase znanja na določenem področju. Spodbude države v okviru programa razvoja tehnoloških mrež so usmerjene v podporo povezovanju podjetij in institucij na tistih tehnoloških področjih, kjer v Sloveniji že obstaja kritična masa znanja v akademski in proizvodni sferi ter tehnološko usmerjenih in na globalnem trgu uveljavljenih produktov, hkrati pa visok interes za razširjanje uporabe znanja na vsa druga področja dejavnosti, ki te tehnologije potrebujejo.

Slovenija je že v letu 2005 poleg financiranja tehnoloških mrež začela v razpisih podpirati aktivnosti razvoja tehnoloških platform, kot posebnih oblik tehnoloških mrež, v katero se lahko vključi pravni subjekt, ki deluje na ožjem tehnološkem področju in ki bodo zagotovile sodelovanje raziskovalcev in razvijalcev na določenem tehnološkem področju ter jih pripeljale na pot vključitve v evropske raziskovalno razvojne konzorcije.

V preteklih dveh letih so bili v okviru tehnoloških platform financirani tako tehnološki centri, razvojni centri, grozdi, privatna podjetja, zavodi itd. Skupno je bilo podeljenih 209.417.345 SIT oz. 837.883 EUR. Rezultati tega financiranja bodo jasni šele čez nekaj let.

V programu ukrepov za spodbujanje podjetništva in konkurenčnosti za obdobje 2007-2013 se

v okviru ukrepov za razvoj in inovacije v gospodarstvu omenja med drugim ukrep razvoja in delovanja vsaj 5 gospodarsko-razvojno-logističnih platform.

## **Primeri dobrih praks: tuji matematični inštituti**

V nadaljevanju bomo predstavili nekaj tujih pretežno matematičnih raziskovalnih inštitutov z zgledno razvitim sodelovanjem z gospodarstvom.

### **Fraunhofer Chalmers Research Centre for industrial Mathematics**

Status: Raziskovalni center v okviru univerze

Država: Švedska

Leto ustanovitve: 2001

#### **Osnovni podatki in poslanstvo**

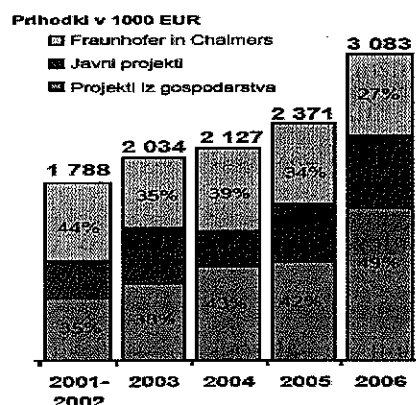
Fraunhofer Chalmers Research Centre (FCC) sta leta 2001 ustanovila švedska univerza »Chalmers University of Technology« v Göteborgu in nemška raziskovalna organizacija »Fraunhofer-Gesellschaft«. Namen ustanoviteljev je bilo izvajanje in promocija znanstvenega raziskovanja na področju aplikativnih matematičnih raziskav, za potrebe švedske ter evropske industrije, trgovine, ter javnih organizacij. Za doseganje teh ciljev FCC raziskuje in trži znanstvene raziskave, financirane s strani ustanoviteljev ter javnih ustanov, ter komercialno izvaja projekte, definirane s strani podjetij. Konec leta 2006 je inštitut zaposloval za 28 FTE bodisi polno bodisi dopolnilno zaposlenih raziskovalcev.

#### **Financiranje**

Finančni načrt inštituta temelji na treh virih dohodkov: dohodki industrijskih projektov, dohodki javnih projektov, ter financiranje s strani ustanoviteljev, ki morajo biti v smiselnem ravnovesju.

V letu 2006 je FCC zabeležil za 3.083.000 EUR prihodkov, od tega 49% iz industrijskih projektov, 24% iz javnih projektov, ter 27% od ustanoviteljev Fraunhofer-Gesellschaft ter univerze Chalmers. V primerjavi s prvim letom po ustanovitvi, ko so skupni prihodki znašali 1.788.000 EUR z deležem industrije 36%, je v petih letih FCC dosegel 72% rast, s hkratnim povečanjem financiranja iz gospodarstva in stabilnim (približno četrtinskim) deležem države. Takšna ugodna gibanja so omogočila ustanoviteljem zmanjšanje financiranja FCC z lastnimi sredstvi, in sicer s 44% (leta 2001) na 27% (leta 2006). Podatki o financiranju FCC v obdobju 2001 – 2006 so zbrani v Slika 24 spodaj.

Slika 24: Financiranje FCC



Večino stroškov v letu 2006 so predstavljale plače (1.821.000 EUR). Od tod izhaja, da je povprečna plača polno zaposlenega raziskovalca v letu 2006 znašala dobrih 60 tisoč EUR letno, oziroma 5.000 EUR mesečno. Inštitut je v letu 2006 zabeležil 88.000 EUR čistega dobička, ki ga bo v prihodnjih letih v celoti namenil za širitev svoje dejavnosti.

#### Sodelovanje z ustanoviteljicama

*Fraunhofer-Gesellschaft* sodi med največje evropske organizacije s področja uporabne znanosti. Sestavlja jo preko 80 raziskovalnih enot in inštitutov, ki delujejo na preko 40 lokacijah v Nemčiji. Skupno zaposluje 12.500 ljudi, pretežno visoko kvalificiranih raziskovalcev in inženirjev. Letno proračun organizacije presega milijardo evrov. Od tega je približno 2/3 sredstvi pridobljenih na podlagi raziskav za industrijo in javno financiranih raziskovalnih projektov, 1/3 pa iz sredstev zvezne in lokalne vlade, namenjenih za bazične raziskave.

Leta 2001 je Fraunhofer-Gesellschaft ustanovila inštitut za tehnično in industrijsko matematiko (Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik -- ITWM). Inštitut je imel v letu 2006 dobrih 10 mio EUR prihodka in je zaposloval preko 150 ljudi, od tega 91 raziskovalcev, 42 doktorskih študentov in 17 administrativnih delavcev.

ITWM je organiziran v osmih oddelkih, ki so se specializirali na področjih transportnih procesov, pretokih v kompleksnih sistemih, procesiranju slik, prilagodljivih sistemih, optimizaciji, finančni matematiki, dinamičnih sistemih, intenzivnem računstvu in vizualizaciji.

FCC in ITWM tesno sodelujeta že vse od ustanovitve obeh inštitucij. Inštituta vse pogosteje nastopata enotno pri pridobivanju in izvajanju različnih projektov za industrijo. Pridobljene projekte opravi bodisi usposobljenejša od obeh inštitucij samostojno bodisi mešana skupina raziskovalcev. Skupni proračun projektov, ki jih izvajata FCC in ITWM v sodelovanju je v letu 2006 presegel 500.000 EUR, kar predstavlja približno šestino proračuna FCC. Poleg tega sta si inštituta izmenjala še za približno 1 mio EUR različnih projektov. Glavna področja sodelovanja so *geometrija in načrtovanje gibanja, računsko inženirstvo in optimizacija in obvladovanje tveganj*.



**Tehniška univerza Chalmers** je neprofitna, nevladna univerza, ustanovljena leta 1829. Z 8700 dodiplomskimi študenti in 1000 doktorskimi študenti se uvršča med pri dve švedski tehnični univerzi. Zaposluje 2167 FTE pedagoškega, raziskovalnega in administrativnega kadra, od tega 167 rednih profesorjev. Njen proračun za leto 2006 je znašal 240 mio EUR. Univerza pridobi slabih 69% sredstev s strani švedske vlade, približno 19% s strani nevladnih raziskovalnih organizacij in približno 12% s strani švedskega gospodarstva.

Univerza namenja posebno pozornost vključevanju matematike v širše znanstveno in tehnološko delovanje. Tako ni presenetljivo, da je leta 2000 pristopila k ponudbi Fraunhofer-Gesellschaft za ustanovitev skupnega centra za industrijsko matematiko, ki bi skrbel za sodelovanje s švedskim gospodarstvom.

Sodelovanje FCC z univerzo Chalmers je ostajalo zelo tesno tudi pet let po ustanovitvi in poteka na več nivojih. Za delovanje FCC je zelo pomembno enostavno in pogosto prehajanje raziskovalcev in študentov med univerzo in inštitutom ter sodelovanje izkušenih profesorjev z univerze na raziskovalnih oddelkih inštituta kot znanstvenih svetovalcev. Univerza in FCC pa neposredno sodelujeta tudi pri več zelo uspešnih projektih, ki so deloma financirani s strani švedske države in EU.

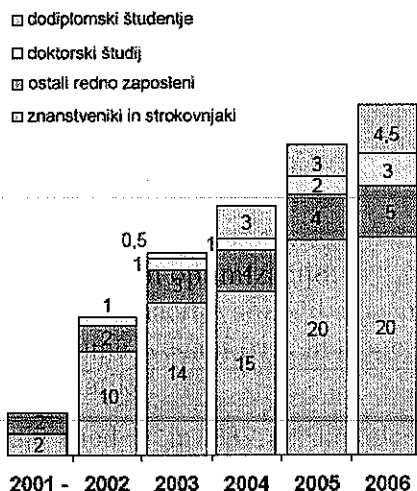
### Organiziranost

Inštitut sestavljajo štirje oddelki, in sicer:

- Oddelek za računalništvo in optimizacijo;
- Oddelek za geometrijo in načrtovanje gibanj (motion planning);
- Oddelek za obvladovanje tveganj (risk management) ;
- Oddelek za biomatematiko.

Vsak od teh oddelkov združuje med 9 in 13 raziskovalcev, doktorskih in dodiplomskih študentov. Tipična sestava oddelka je 2 do 4 izkušeni raziskovalci, 3 do 5 doktorskih študentov približno toliko dodiplomskih študentov. V skupinah sodelujejo tudi svetovalci iz Univerze Chalmers. Hkrati raziskovalci na FCC sodelujejo tudi pri pedagoškem procesu univerze. Poleg raziskovalcev, inštitut zaposluje tudi 5 administrativnih delavcev. Struktura zaposlenih po letih, merjena v FTE, je razvidna iz Slika 25.

**Slika 25: Struktura zaposlenih na FCC v FTE**



Inštitut ima tudi razvito tesno sodelovanje z drugimi raziskovalnimi inštituti in s svojima ustanoviteljicama, še posebej z inštitutom za tehniško in industrijsko matematiko na Fraunhofer-Gesellschaft. FCC spodbuja prehajanje njenih raziskovalcev na druge partnerske inštitute in se v okviru posameznih projektov povezuje z drugimi raziskovalnimi skupinami.

### **Raziskave**

Velika večina raziskav, ki potekajo na FCC so aplikativno naravnane in motivirane s konkretnimi problemi, ki se pojavljajo pri njihovih industrijskih partnerjih. Glavna raziskovalna področja FCC so modeliranje in optimizacije v inženirskih vedah.

Raziskave so večinoma skoncentrirane na nekaj visoko specializiranih projektov, pri katerih rešujejo specifične probleme, ki se pojavijo pri uporabi znanih teoretskih rezultatov v situacijah, ki nastopajo pri praktični uporabi. Zgled takšnega projekta je razvoj programskega paketa »efield«, ki omogoča natančno in hitro računalniško modeliranje širjenja elektromagnetnega delovanja in se uporablja pri načrtovanju anten, razvoju radarskih sistemov, proučevanju mikrovalov ipd. Pri tem je bilo potrebno razviti več novih in izboljšati več starih numeričnih metod za reševanje ustreznih diferencialnih in integralnih enačb. Projekt je zgleden projekt sodelovanja med švedsko industrijo, javno financiranimi fundacijami in raziskovalno sfero, saj je bil največji financer tega projekta švedski industrijski konzorcij (STM), ki se nasploh pojavlja med največjimi naročniki FCC-jevih raziskav.

Pozornost posvečajo tudi uporabi raziskav v izobraževalnem procesu na Univerzi Chalmers, kot tudi v drugih švedskih in evropskih institucijah. V okviru FCC se izobražuje več doktorskih študentov, teme njihovih doktorskih nalog pa so praviloma iz področja uporabne matematike in se navezuje na konkretne probleme v industriji.

Ob strogem upoštevanju zaupnosti podatkov, pridobljenih pri svojih strankah, FCC spodbuja objavlanje rezultatov. Tako so sodelavci FCC v letu 2006 pripravili 12 znanstvenih člankov in rezultate svojih raziskav predstavili na 29 konferencah. Z organiziranjem konferenc in delavnic, ter s financiranjem raziskovalnih gostovanj, FCC vzdržuje stike z uporabnimi matematiki širom po svetu.

### **Sodelovanje z gospodarstvom**

V letu 2006 je FCC skoraj polovico svojih sredstev pridobil neposredno s projekti, katerih naročniki so bile gospodarske družbe. V petih letih obstoja je FCC zaključil že preko 170 takšnih projektov, še 40 pa jih je trenutno v teku. Med večje naročnike FCC sodi industrijski konzorcij, imenovan »Švedsko društvo za uporabno matematiko« (STM), ki ga sestavlja 12 švedskih podjetij, med katere sodijo Volvo, Saab, SKF (avtomobilska industrija), AstraZeneca (farmacevtika), Vattenfall (energetika) itd. STM je v letu 2006 prispeval k prihodkom FCC približno 180.000 EUR. Med drugimi strankami FCC najdemo tudi podjetja, kot so Ericsson, Iveco, Daimler-Chrysler, DAF Trucks, Scania, PSA Peugeot Citroen itd.

Pri tem je zanimivo, da pri FCC in Fraunhofer-Gesellschaft ugotavljajo, da poleg velikih podjetij z močnimi lastnimi razvojno raziskovalnimi centri tudi majhna in srednje velika podjetja predstavljajo pomemben trg za znanstveno raziskovalni center. Kljub nekaterim večjim industrijskim partnerjem, večino aplikativnih raziskav še vedno opravijo za manjša in srednje velika podjetja.

Pri pridobivanju projektov z gospodarstvom so FCC v veliko pomoč izkušnje in obstoječe sodelovanje njenih ustanoviteljic, tehniške univerze Chalmers in nemške raziskovalne organizacije Fraunhofer-Gesellschaft ter njenega inštituta za tehniško in industrijsko matematiko ITWM. Še posebej slednja ima bogato zgodovino sodelovanja z gospodarstvom na najrazličnejših tehniških in naravoslovnih področjih. Tako je FCC lahko s pomočjo že

vzpostavljenih kontaktov svojih ustanoviteljic že v prvem letu svojega delovanja pridobil kar slabo tretjino svojih sredstev iz projektov za industrijo.

Veliko projektov, ki jih izvaja FCC za svoje industrijske partnerje, je večletnih, hkrati pa nekatere uspešno zaključene projekte nadgrajuje v novo sodelovanje. Zaradi ugleda in pozitivnih izkušenj, ki jih imajo podjetja z FCC in njegovima ustanoviteljicama, ni težko pridobivati naročila za nove projekte.

### **Državne pomoči in spodbude**

Direktno financiranje FCC s strani države je relativno nizko in je v letu 2006 znašalo le 24%. Tudi, če k temu prištejemo delež, ki ga prispeva večinoma javno financirana Univerza Chalmers, vidimo, da je delež javnih sredstev v proračunu inštituta zelo nizek.

Pomembno vlogo pri ustanovitvi je igral Švedski nacionalni svet za tehnološki in industrijski razvoj (Swedish National Board for Technological and Industrial Development – NUTEK) in Švedska sklad za strateške raziskave (SSF), ki je s prispevkom 1 mio EUR sofinanciral plače dveh vrhunskih znanstvenikov s področja matematične biologije in tako podprl ustanovitev raziskovalne skupine za bioinformatiko.

Sicer pa podpora države, kot je tudi siceršnja praksa na področju aplikativnih raziskav na švedskem, ostaja predvsem na nematerialni ravni v smislu dobro urejenega gospodarskega okolja, ki omogoča tako majhnih in srednje velikim podjetjem, da z lastnimi sredstvi financirajo aplikativne raziskave na inštitutih in univerzah.

### **Komentar**

Kot je bilo že ugotovljeno v razdelku o spodbujevalnih politikah prenosa znanja v gospodarstvo, je na Švedskem financiranje raziskav in razvoja izrazito dvotirno: na eni strani so zasebna sredstva, ki so namenjena predvsem za financiranje aplikativnega raziskovanja in razvoj novih izdelkov, na drugi strani pa so javna raziskovalna sredstva, namenjena predvsem financiranju bazičnega raziskovanja. Tako ni presenetljivo, da je delež sredstev iz zasebnih podjetij v prihodkih FCC za naše razmere zelo velik, medtem ko je udeležba države majhna.

Ključne poante, ki jih lahko potegnemo iz izjemno uspešne zgodbe na področju matematičnih znanj v industrijo, kar FCC gotovo je, so naslednje:

- Sodelovanje z univerzo, ki razvojno raziskovalne dosežke študentov in svojih raziskovalcev ustrezno priznava, je za raziskovalne inštitute, ki želijo tesno in uspešno sodelovati z gospodarstvom, izjemno pomembno. Dodiplomski in doktorski študenti tvorijo pomemben del raziskovalnih skupin na FCC, njihovo delo na projektih za gospodarstvo pa se na njihovi matični univerzi ustrezno vrednoti, čeprav njihovo delo morda ne dosega enakih akademskih standardov, kot so v navadi na strogo teoretično usmerjenih univerzah. S takšno politiko univerza omogoča inštitutu dostop do inovativnih mladih kadrov, po drugi strani pa od inštituta črpa znanje, potrebno za pouk aplikativne matematike. Dobrodošla je tudi podpora univerze pri prehajanju med pedagoškimi zadolžitvami na univerzi in raziskovalnim delom na inštitutu.
- Ključno vlogo pri zagonu inštituta je odigrala velika in že uveljavljena raziskovalna organizacija z bogato tradicijo sodelovanja z gospodarstvom (Fraunhofer-Gesellschaft). Le-ta je novo ustanovljeni inštituciji prinesla tako stike z gospodarstvom kot tudi dostop bogatega znanja in izkušenih raziskovalcev s področja aplikativnih raziskav.
- Vloga, ki jo je v tej zgodbi odigrala država, ni visoko financiranje aplikativnih raziskav kar »povprek«, temveč financiranje skrbno izbranih in strateško pomembnih projektov, predvsem pa vzpostavitev stabilnega in zaupanja vrednega poslovnega okolja, ki je med

drugim privabilo ugledno tujo raziskovalno inštitucijo (Fraunhofer), da je z idejo širitve svoje dejavnosti v takšno okolje, ponudila sodelovanje švedski univerzi pri ustanovitvi.

Iz povedanega se sami po sebi ponujajo naslednji možni ukrepi: Poleg doktorskega študija teoretične matematike bi se moral na kaki slovenski univerzi odpreti tudi doktorski študij tehniške in industrijske matematike, kjer bi doktorski študenti za svoje doktorske disertacije lahko jemali tudi teme, ki se porajajo v uporabah matematike v industriji. K sodelovanju pri nastanku takšnega študija, predvsem pa pri iskanju konkretnih projektov v gospodarstvu, bi kazalo pritegniti večje tuje raziskovalne organizacije, ki imajo že napeljene stike z evropskim gospodarstvom in izkušnje z uporabo matematike v industriji.

Neposredna pomoč države pri takšnem projektu bi bila lahko usmerjena v sofinanciranju novo nastalega centra, ki bi na svojem začetku verjetno moral rekrutirati nekaj ključnih raziskovalcev z ustreznimi izkušnjami.

## Helsinki Institute for Information Technology

Status: Raziskovalni inštitut

Država: Finska

Ustanovljen leta 1999

### Osnovni podatki in poslanstvo

Helsinki Institute for Information Technology (HIIT) je skupni raziskovalni inštitut dveh vodilnih raziskovalnih univerz na Finskem, University of Helsinki ter Helsinki University of Technology. Trenutno ima HIIT zaposlenih 170 raziskovalcev ter drugega osebja. Deluje na treh lokacijah: Ruoholati (High Tech Center Helsinki), Otaniemi (kampus Helsinki University of Technology), Kumpula (kampus University of Helsinki).

HIIT izvaja strateške interdisciplinarne raziskave s področja informacijske tehnologije na mednarodno visokem nivoju, še posebej na področjih, v katerih finska IT industrija igra vodilno vlogo. Pri teh raziskavah igra ključno vlogo matematika v povezavi z drugimi znanstvenimi disciplinami, predvsem statistiko, računalništvom, elektro inženirstvom, pa tudi sociologijo. Deluje v tesni navezavi s finskimi univerzami, raziskovalnimi inštituti ter industrijo, pri čemer se osredotoča na znanstvene raziskave, od katerih imajo neposredne koristi gospodarstvo ter finska informacijska družba. HIIT ima močno mrežo mednarodnih partnerstev z vodilnimi raziskovalnimi univerzami ter inštitucijami.

### Financiranje

Letni proračun inštituta je v letu 2006 znašal 6.700.000 €. Od tega je pridobil skupno 11% sredstev iz gospodarskih družb, 8% iz projektov EU, preostanek pa izvira iz javnih sredstev, in sicer: 21% od univerz ustanoviteljic, 25% od Finske akademije, 35% pa od Finske agencije za tehnologijo in inovacije. Večina javnega financiranja inštituta poteka v obliki pasovnega financiranja (pokrivanje stroškov plač in infrastrukture), deloma pa iz projektnega financiranja agencije za tehnologije in inovacije.

### Organiziranost

Vodenje inštituta nadzoruje *nadzorni svet*, sestavljen je iz predstavnikov univerz ustanoviteljic, gospodarstva in zaposlenih. Inštitut operativno vodita dva *direktorja* s pomočjo *znanstvenega sveta*, ki svetuje pri strateškem načrtovanju raziskovalnih usmeritev. Znanstveni svet je sestavljen iz mednarodno uveljavljenih raziskovalcev, ki jih k sodelovanju povabi nadzorni svet. Direktorjema z znanstvenim svetom so podrejeni *vodje štirih dolgoročnih raziskovalnih programov* na eni strani in *administracija* z informacijsko podporo na drugi strani. *Raziskovalni program* vodita *redni profesor* in *programski upravitelj (manager)*. Programi imajo skupen notranji nadzorni svet in svetovalni svet, ki ju sestavljajo zunanji člani iz gospodarstva in iz univerz. Finančno načrtovanje sledi strukturi posameznih projektov.

### Raziskave

HIIT-ovo delovanje je organizirano v dolgoročnih raziskovalnih programih, ki obsegajo več sodelujočih raziskovalnih skupin od 25 do 60 raziskovalcev. Ti programi so:

- Algoritmčna analiza podatkov: razvoj učinkovitih algoritmov za merjenje in analizo masivnih količin podatkov, podatkovno rudarjenje, aplikativna računska statistika.

- Internet prihodnosti: razvoj internetne infrastrukture, ki omogoča hitro, zanesljivo in varno komunikacijo.
- Mrežna družba (Network Society): antropocentrične interdisciplinarne raziskave informacijskih in komunikacijskih tehnologij s poudarkom na dostopnosti uporabe in razumevanju vsakodnevnih potreb v socialnih odnosih sodobne družbe.
- Verjetnostni prilagodljivi sistemi: Uporaba in razvoj sofisticiranih verjetnostnih modelov za obravnavo in reševanje problemov, ki se pojavljajo v kompleksnih stohastičnih sistemih realnega življenja.

Poleg raziskovalnega dela v okviru dolgoročnih programov vodijo tudi večje število manjših projektov, od katerih so nekateri vpeti v programsko delo, drugi pa ne. Trenutno je v teku tudi 35 aplikativnih projektov, katerih naročniki so gospodarske družbe, predvsem Nokia, TeliaSonera Finland ter Ericsson, pa tudi Finska vojska. Od tega jih 17 projektov poteka v okviru mešane raziskovalne skupine inštituta in gospodarske družbe.

Inštitut kljub pretežni usmeritvi v aplikativne rezultate beleži tudi zavidljive publicistične rezultate. V letu 2006 so objavili 170 mednarodnih publikacij. V okviru inštituta so promovirali tudi 7 doktoratov novih doktorjev.

### **Vzpostavljanje stikov z gospodarstvom**

Sodeč po seznamu projektov, ki jih izvaja HIIT, ima sodelovanje z gospodarstvom pri njih dolgo tradicijo. Sloves, ki ga HIIT uživa med podjetji, ter dejstvo, da njihove raziskave uporabljajo (in pri njih sodelujejo) znana podjetja, kot sta Nokia in Ericsson, predstavlja zadostno motivacijo za druga podjetja, ki pri svojem poslovanju naletijo na tehnološke težave, da se s svojimi problemi obrnejo na HIIT. Tako lahko domnevamo, da predvsem zaradi dolge tradicije sodelovanja z gospodarstvom do vzpostavljanja stikov med HIIT in podjetji prihaja na pobudo slednjih.

### **Državne pomoči in spodbude**

Finska velja za najboljši evropski primer zgledne državne politike na področju komercializacije znanstvenih in tehnoloških odkritij iz akademsko-raziskovalne sfere v gospodarstvo. Država izvaja različne programe, ki naj bi razvili dolgoročno sodelovanje med inovativnimi podjetji in javnimi znanstvenimi institucijami. Poleg klasičnih prijemov na področju davčne politike in sofinanciranja aplikativnih raziskav igra pomembno vlogo tudi

Finski nacionalni sklad za raziskave in razvoj (SITRA), ki zagotavlja tvegan kapital za visoko tehnološka podjetja in ima tudi lasten raziskovalni program. Sitra zagotavlja kredite in druge vrste financiranja npr. semenski kapital, dodeljuje subvencije, poročta in garancije ter sodeluje pri razvojnih projektih. Pomemben dejavnik razvoja podpornega okolja je tudi Finska investicijska agencija za tehnologijo in inovacije (TEKES), ki je bila primarno ustanovljena z namenom pomagati Finski prebresti ekonomsko recesijo v 70-ih letih. TEKES skupaj z univerzama ustanoviteljicama sofinancira tudi večino aplikativnih projektov in dolgoročnih programov HIIT. Nov tehnološki program TEKES bo v obliki 3+2 leti sofinanciral projekt »Zaupanja vreden internet« znotraj programa Internet prihodnosti. Dodatno sofinanciranje tega programa za mednarodno sodelovanje z univerzami UC Berkeley, Aachen in s Švedskim inštitutom za računalništvo.

Pomembno vlogo pri podpori aplikativnemu raziskovanju igra tudi finska akademija, ki je Finnish Centre of Excellence in Algorithmic Data Analysis Research (Algodan) za obdobje 2008 do 2013 izbrala za nacionalni center odličnosti. Skozi ta center odličnosti se bo dodatno financiral predvsem program za analizo podatkov.

## Komentar

HIIT je tehnološki inštitut, ki se s svojo programsko shemo uvršča med matematične vede (algoritmčna analiza podatkov, verjetnostni prilagodljivi sistemi) ter računalniške in interdisciplinarne vede (Internet prihodnosti, Mrežna družba). Predstavlja primer dobrega sodelovanja tehnoloških in bazičnih raziskav na teh področjih. Prve so zastopane na Tehnični univerzi v Helsinkih, druge pa na Univerzi Helsinki. S tem HIIT predstavlja primer meduniverzitetnega sodelovanja. Večino financiranja programov in projektov HIIT predstavljajo javna sredstva (tehnološka fundacija, akademija ter univerzi ustanoviteljici), neposredno iz gospodarstva pa prihaja le manjši delež sredstev (11%). Vendar pa gospodarstvo s svojimi ekipami sodeluje tudi pri projektih, ki so financirani z javnimi sredstvi. Tako bi lahko rekli, da so državne spodbude, ki jih Finska država daje HIIT v veliki meri podobne tistim, ki jih matematični inštituti dobivajo v Sloveniji (z izjemo pomanjkanja pasovnega financiranja matematične znanosti v Sloveniji, ki bi zagotavljalo razvoj osnovne infrastrukture). Podobno je tudi zaposlovanje raziskovalcev HIIT: ti so pretežno zaposleni na dveh univerzah ustanoviteljicah HIIT, čeprav za projekte HIIT opravijo pretežni delež svojega dela (170 raziskovalcev je opravilo 119 FTE), kar pomeni, da raziskovalci HIIT nimajo večje pedagoške obremenitve. Tudi organiziranost HIIT je podobna organiziranosti večjih Slovenskih matematičnih inštitutov (in je lokacijsko pogojena ter s tem vezana na sodelujočo univerzo). Bistvena razlika med HIIT in slovenskimi matematičnimi inštituti pa je, da ima HIIT tradicijo sodelovanja s Finsko industrijo, ki sega še v čase pred njegovo ustanovitvijo leta 1999, med tem ko so slovenski matematični inštituti tradicionalno predvsem teoretično obarvani. Te razlike se odražajo v večji pedagoški obremenitvi slovenskih matematikov (ki so navadno le 20% zaposleni na raziskovalnih projektih), pri sodelovanju gospodarskih družb v upravljanju HIIT (polovica polnih članov nadzornega sveta HIIT je iz gospodarstva, še dodatni gospodarski člani pa v nadzornem svetu sodelujejo brez pravice do soodločanja), ter v sodelovanju ekip iz gospodarskih družb v projektih HIIT. Ena od razlik je tudi zaposlovanje tujcev v HIIT, ki v slovenskih inštitucijah ni prisotna.

Iz zgoraj povedanega bi lahko za naše potrebe izluščili predvsem naslednje nauke: Zaradi pomanjkanja stabilnega financiranja matematične znanosti (npr. v obliki pasovnega financiranja javnega raziskovalnega zavoda, ki bi gojil pretežno matematično znanost) je večina slovenskih visokokvalificiranih matematikov vezanih na pedagoško delo na univerzah. Za razliko od inštituta HIIT, si največji slovenski matematični inštitut IMFM ne more privoščiti dolgoročnega zaposlovanja vrhunskih raziskovalcev, ki bi večino svojih kapacitet namenjali raziskovalno razvojnim projektom in le del pedagoškemu delu in bazičnim raziskavam. Na podlagi izkušenj HIIT je smiselno, da država nadaljuje z obstoječimi programi financiranja, pri čemer pa bi morala v luči širjenja deleža razvojno-raziskovalnih sredstev v državnem proračunu uvesti nove in stabilnejše razmere predvsem za tiste vrhunske raziskovalce, ki bi se pri svojem delu posvečali pretežno aplikativnim raziskavam. Takšnim raziskovalcem bi morala biti dana možnost stabilnega financiranja njihove raziskovalne dejavnosti v meri, ki bi jim omogočala minimalno pedagoško obremenitev.

## Centre of Mathematics for Applications (CMA)

Status: del Univerze v Oslu, v okviru Fakultete za matematiko in naravoslovne znanosti.

Država: Norveška

Ustanovljen leta 2002

### Osnovni podatki in poslanstvo

Centre of Mathematics for Applications (CMA), je eden od »centrov odličnosti«, ki jih je ustanovil Norveški raziskovalni svet (Research Council of Norway). Organizacijsko je del Fakultete za matematiko in naravoslovje Univerze v Oslu. Osnovni cilj centra je združiti vrhunske teoretične matematike (predvsem s področij numerične analize, geometrije, stohastične analize, diferencialnih enačb in matematične fizike) v močno raziskovalno skupino, usmerjeno v aplikativne raziskave in hkrati vzdržujoč ravnovesje med teorijo in prakso.

### Financiranje

Letni proračun centra v letu 2006 je znašal 5.500.000 EUR. Pri tem je bil neposredni delež javnih sredstev 63,3% (25,5% center odličnosti, 37,8% Univerza v Oslu) v obliki pasovnega financiranja.

### Organiziranost

Upravo centra tvorijo direktor, izvršni direktor in administrativni delavec. Nad delom upravo bdi 5 članski nadzorni organ. Strateške odločitve sprejema znanstveno svetovni svet (4 člani).

Center trenutno zaposluje 29 raziskovalcev, od tega 19 uveljavljenih raziskovalcev, ki so večinoma zaposleni s polnim delovnim časom na Univerzi v Oslu. V sklopu centra se usposablja 36 doktorskih in 18 podoktorskih študentov, gostijo pa tudi 13 gostujočih raziskovalcev. Razmerje med domačini in tuji raziskovalcev je 64:36 v korist domačih.

Delavci so formalno zaposleni na univerzi, podiplomski študentje pa so zaposleni na inštitutu. Večina zaposlenih ima dvojne, ali celo trojne afiliacije. Pedagoška obremenitev zaposlenih na univerzi je običajna ali deloma zmanjšana.

### Raziskave

V letu 2006 so objavili 111 mednarodnih publikacij v letu 2006, 3 knjige in 13 poglavij v knjigah. V okviru centra so bili dokončani 3 doktorati. Delo je organizirano v 8 individualnih projektih, 6 podoktorskih projektih in 19 bilateralnih projektih.

### Sodelovanje z gospodarstvom

Čprav osnovni namen CMA ni neposredno vzpostavljanje stikov z gospodarstvom, njihovo delovanje dolgoročno prinese veliko konkretnih povezav z gospodarskimi panogami. Predvsem se stiki v polnosti razvijejo preko inštituta SINTEF, ki je partner CMA in neposredno sodeluje s podjetji.

### Državne pomoči in spodbude

Raziskovalni svet Norveške je leta 2002 ustanovil CMA kot Center odličnosti na področju naravoslovja. Glavni namen države je bil spodbuditi vrhunsko znanstveno raziskovanje v



okviru obstoječih raziskovalnih inštitucij. Pri tem financiranje ni neposredno vezano na sodelovanje z gospodarstvom, kajti ideja je vzdrževati visoko znanstveno kakovost centra, ki temelji na bogati mednarodni izmenjavi in velikih možnostih temeljnega znanstvenega raziskovanja.

### **Komentar**

(na podlagi pogovora z direktorjem CMA prof. dr. Ragnarjem Wintherjem, 17.10.2007 ob obisku centra)

Nedvomno ima CMA poseben raziskovalni status, ki je predvsem posledica dolgoročne usmeritve Norveškega raziskovalnega sveta, da z nekaj Centri odličnosti vzpodbudi visoko kvalitetne temeljne raziskave na različnih področjih znanosti. Med izbranimi Centri je bil leta 2002 tudi CMA, ki je tako dobil možnost neposrednega in celovitega financiranja s strani države, obenem pa skorajda proste roke raziskovanja predvsem na področju računske matematike.

Gotovo je treba priznati, da si tak način spodbujanja raziskovanja lahko privoščijo le zelo razvite in bogate države, vendar je ob tem potrebno opozoriti na nekaj pomembnih posledic, ki jih ta usmeritev prinaša.

CMA je v letih svojega delovanja razvil zelo bogato mednarodno sodelovanje. Samo v letu 2007 je Center imel 16 daljših (nad 1 mesec) in 35 krajših obiskov tujih (večinoma uveljavljenih) raziskovalcev. Med drugim je organiziral 7 znanstvenih srečanj in sodeloval pri organizaciji mnogih znanstvenih srečanj v tujini. S tem je prepoznavnost Centra na zelo visoki ravni, kar posledično privablja vse več vrhunskih sodelavcev iz tujine.

Zelo pomemben vidik je presenetljivo praktična organiziranost in vodenje Centra. Čeprav sta zadnji dve lastnosti že pregovorno skandinavski odliki, ju je treba posebej izpostaviti. Center je organiziran v sklopu že obstoječih inštitucij, kot gostujoča organizacija. Nahaja se znotraj kampusa Univerze v Oslu, kar mu omogoča lažje kadrovanje novih mladih raziskovalcev in uporabo obstoječe raziskovalne infrastrukture. Povezan je tudi z aplikativno naravnanim inštitutom SINTEF, katerega sedež je na isti lokaciji. Tudi organizacija vodenja ja močno racionalizirana, praktično zreducirana na direktorja in administrativnega delavca, pri čemer vse pomembnejše raziskovalne smernice Centra sprejema Svet na podlagi posveta z Znanstveno svetovalnim svetom.

Zaposleni v Centru večinoma ohranijo svoje položaje znotraj Univerze, z morebitnim zmanjšanim obsegom pedagoškega dela. Tudi to se je po njihovih izkušnjah izkazalo za dobro, saj na ta način ohranijo stik s potencialnimi mladimi raziskovalci, ki kasneje nadaljujejo izobraževanje na raziskovalnih inštitucijah. Tudi po zaključku delovanja Centra (zaenkrat je predvideno 10 letno financiranje), se zaposleni v Centru lahko vrnejo v svoje matične ustanove in nadaljujejo s prejšnjim delom. To nedvomno daje pridruženim sodelavcem Centra potrebno varnost in pogoje za močno angažirano raziskovanje v okviru CMA.

Opozoriti pa moramo še na eno pomembno dejstvo. CMA si v obliki projekta „Računalniki v znanstvenem izobraževanju“ močno prizadeva za uveljavitev računskih metod na vseh nivojih visokošolskega izobraževanja. Njihove izkušnje namreč kažejo, da lahko vrhunske aplikativne raziskovalce dobimo le na podlagi ustreznega izobraževalnega sistema, ki od začetka spodbuja študente k implementaciji pridobljenega znanja in jih razbremenuje mnogokrat pretirano teoretičnega pristopa. Pri tem so uspeli omenjeni projekt uvrstiti med dolgoročne, kar ima neposredni vpliv na visokošolski izobraževalni sistem na Norveškem.

## Parallel and Scientific Computing Institute KTH (PSCI)

Status: Švedski kompetenčni center  
Država: Švedska

### Osnovni podatki in poslanstvo

Kompetenčni center PSCI so ustanovili oddelek za numerično analizo in računalništvo na švedskem Kraljevem tehnološkem inštitutu (KTH) in švedska univerza Uppsala. Ključna kompetenca, ki je vodila v nastanek centra, so bile paralelne računalniške zmogljivosti (PDC) na KTH. Poslanstvo centra je izboljšanje sodelovanja med akademsko sfero in industrijo in uporaba napredne matematike za računalniško podprto reševanje realnih problemov, zlasti na področju uporabe intenzivnega računstva. Center je vzpostavil obsežno mrežo raziskovalcev z različnih področij. V mrežo je vključenih 47 raziskovalcev in doktorskih študentov (15 FTE) in 23 ljudi iz industrije.

### Raziskave

Center deluje v okviru šestih programskih skupin, ki se ukvarjajo z naslednjimi področji:

- Računalniško podprta dinamika tekočin
- Računalniško podprta elektromagnetika
- Računalniško podprto raziskovanje novih materialov
- Bioračunalništvo
- Intenzivne računske metode
- Razvoj in analiza algoritmov

Ključna odkritja centra, ki so že komercializirana, so:

- GEMS (General Electromagnetic Solvers) in SMART (Signature Modelling and Reduction), za katere je PSCI razvil osnovno programsko opremo.
- Razvoj anten širokega dometa in RCS (radar cross section) signature za Saab aeronavtiko UAV simulacije in RCS simulacije in projekcije za JA 30 Gripen avion za Saab aeronavtiko
- Algoritmi, ki so bili spremenjeni v softverske module in vključeni v komercialne programske pakete (PDE in FEMLAB), ki jih distribuira COMSOL AB
- Podpora razvoju SUN tehnologij: OpenMP, Infiniband, Solaris/Workshop za prihodnje strežniške arhitekture
- Računalniški modeli in učinkovite simulacije bio mrež in povezav za Biovitrium

### Sodelovanje z gospodarstvom

Med partnerji v gospodarstvu se pojavljajo številna ugledna mednarodna in švedska podjetja, med njimi: Compaq Computer AB, Computer Solutions Europe AB, Ericsson Microwave Systems AB, Ericsson Saab Avionics AB, FOI, Höganäs AB, IBM Svenska AB, SAAB AB, Volvo Aero Corporation.

## Primeri dobrih praks: domači naravoslovni inštituti

### Inštitut Jožef Stefan (IJS)

#### Osnovni podatki

Ustanovljen je bil leta 1949 iz Fizikalnega inštituta. Razvil se je v največji javni raziskovalni zavod v Sloveniji z več kot 800 zaposlenimi. Glavna področja delovanja inštituta so naravoslovne znanosti, znanosti o življenju in tehniške znanosti. Soustanovitelja inštituta sta država in Univerza v Ljubljani. Inštitut ima status javnega raziskovalnega zavoda.

#### Financiranje

Iz letnega poročila inštituta za leto 2006 so razvidni spodaj navedeni podatki, ki odražajo trenutno stanje na področju financiranja inštituta.

**Tabela 10: Prihodki IJS in število projektov**

PRIHODKI IJS (V €) IN ŠTEVILO PROJEKTOV					
	2005	2006	2006/2005	delež 2006	št. projektov v letu 2006
Ministrstva RS	25.823.581	28.581.556	110.68 %	73.76 %	273
Neposredni naročniki doma	5.382.086	5.640.198	104.80 %	14.56 %	75
Tujina	3.365.465	4.526.022	134.48 %	11.68 %	362
SKUPAJ	34.571.132	38.747.776	112.08 %	100.00 %	710

#### Organiziranost in kadri

Inštitut vodita direktor in upravni odbor. Politiko inštituta določa tudi znanstveni svet, z mednarodnim odborom svetovalcev. Sestavlja ga 24 avtonomnih odsekov, 9 iz področja fizike, 8 iz področja kemije in biokemije, 7 iz področja elektronike in informacijskih tehnologij ter 1 odsek iz področja jedrske tehnike in energetike. Za delovanje inštituta skrbijo službe in servisi, v okviru inštituta pa so tudi odseki (oddelki) za podporne dejavnosti. Na tem mestu bi izpostavili *Pisarno za prenos tehnologije*, kot enega od oddelkov, ki je zanimiv v zvezi s prenosom znanja v gospodarstvo. V okviru inštituta deluje tudi 12 centrov specializiranih za različne dejavnosti.

Iz letnega poročila za leto 2006 je razvidno, da je takrat IJS imel 818 sodelavcev. Od tega jih je bilo 198 tehničnih in administrativnih sodelavcev, 178 je mladih raziskovalcev, in 91 podoktorskih sodelavcev. Večina sodelavcev je na IJS zaposlenih le dopolnilno ob osnovni zaposlitvi na univerzah.

Način dela je organiziran avtonomno znotraj vsakega od odsekov. Odseki določajo tudi kako bodo pridobivali denar (prijavljanje na projekte, programe), kadrirali, kaj bodo delali in raziskovali ipd. Politika pridobivanja novih kadrov je tako vodena s strani vodij odsekov. Na nivoju inštituta pa imajo določeno skupno politiko kar se tiče promocije IJS med študenti ter pri pridobivanju mladih raziskovalcev. Tako na spletnih straneh pozivajo potencialne kandidate, da se navežejo stike z ustreznimi odseki oz. centri, lahko pa tudi direktno kontaktirajo IJS.

## Aplikativni projekti in vzpostavljanje stikov z gospodarstvom

Iz letnega poročila IJS za leto 2006 izhaja, da so izvedli okoli 200 projektov za gospodarstvo. Vzpostavljanje stikov z gospodarstvom je v večjem deležu domena posameznih odsekov. Temelji na izkušnjah vodilnih kadrov na odsekih. Kljub temu pa obstaja nekaj konceptov, na to temo, ki delujejo na nivoju inštituta.

Zanimiv koncept je koncept »koordinatorja za podjetja«. Če si posamično podjetje želi ustvariti trajnejšo povezavo z inštitutom, na inštitutu imenujejo koordinatorja za to podjetje. Ta pomaga pri ustvarjanju novih povezav s posameznimi raziskovalnimi skupinami inštituta, informira podjetje o možnih projektih, novostih, interesih po sodelovanju ipd. Naloga koordinatorja je tudi ta, da v morebitni projekt s tem podjetjem poveže več raziskovalnih skupin inštituta z različnih področij ali pa po dogovoru naveže stike z ustreznimi parterji v Sloveniji in tujini. Koordinatorji za podjetja zaenkrat delujejo bolj na nivoju posameznih odsekov.

Naslednji zanimiv koncept je koncept »Inštituta brez ograje«. Od leta 2006 so na inštitutu vpeljali srečanja, ki jim pravijo »Inštitut brez ograje«. Vsako podjetje, ki išče svoje priložnosti v znanju ter možnosti za sodelovanje z inštitutom, lahko na izbrani dan obiše inštitut s poljubno skupino svojih sodelavcev, se predstavi njihovim raziskovalcem in študentom. Inštitut je na ta dan podjetju povsem na razpolago, odprta so vsa vrata laboratorijev, opravijo se lahko razgovori s katerokoli skupino na inštitutu. Tako so že organizirali npr. *Dneve Gorenja*, *Dneve Kolektorja*, ipd. S promocijskega vidika so ta srečanja dober začetni ali prebojni stik med inštitutom in podjetjem, ki ima interese po sodelovanju.

Sledi koncept »Srečanj raziskovalcev z uporabniki znanja in prestavniki države«. Od leta 2005 potekajo na inštitutu srečanja, katerih namen je ustvariti zavedanje o vlogi znanstvenoraziskovalnega dela za družbeni in gospodarski razvoj. Na ta srečanja so vabljeni predstavniki raziskovalne sfere, predstavniki uporabnikov in predstavniki pristojnih državnih institucij ter mediji.

Poleg najpomembnejših predsednikov uprav gospodarskih družb in drugih uporabnikov so se teh srečanj udeleževali ministri Jure Zupan, Andrej Vizjak, Jože P. Damijan, Andrej Bručan, Janez Podobnik, Milan Zver in Vasko Simoniti. Gre za obliko promocije, ki si jo ustanova kot IJS zaradi svoje primarne vloge največjega raziskovalnega inštituta lahko privošči. Seveda pri takih srečanjih IJS praviloma ne pozabi povabiti članov drugih raziskovalnih inštitutov.

Inštitut sodeluje in pomaga pri nastajanju novih podjetij, ki izhajajo iz znanja in novih tehnologij. Med podjetji, ki so nastala s pomočjo inštituta, je kar nekaj mednarodno zelo uspešnih, kot sta na primer *Inea* in *Balder*. Inštitut je soustanovitelj *Tehnološkega parka Ljubljana*, kamor se podjetja po inkubacijski fazi lahko preselijo. Inštitut daje idealno podlago za nastajanje podjetja v predinkubacijskih in inkubacijskih fazah, in sicer pri

- razvijanju osnovne zamisli do izdelka
- uporabi opreme in laboratorijskih prostorov
- interdisciplinarni strokovni in kadrovski podpori
- iskanju partnerjev in kapitalskih povezav

Na žalost za področje spin-off podjetij zakonodaja ni urejena in zaradi nejasnih odnosov znotraj raziskovalnih institucij v Sloveniji (pri čemer IJS ni nobena izjema), so le-ta bolj izjema kot pravilo.

Izmed drugih mehanizmov za spodbujanje sodelovanja z gospodarstvom si bomo nekoliko bolj podrobneje ogledali *Pisarno za prenos tehnologije*.

## **Pisarna za prenos tehnologije**

Pisarna za prenos tehnologije je bila ustanovljena v okviru podpornega EU projekta, katerega osnovno poslanstvo je bilo ustanavljanje *Inovacijskega relejnega centra Slovenije (IRC)* in povezava ter vključitev tega v evropske mreže.

Osnovne naloge Pisanne za prenos tehnologije so:

- prenos tehnologij in znanja z IJS v slovensko industrijo in Evropo
- posredovanje tehnologij iz Evrope in v njo
- menedžment raziskovalno-aplikativnih projektov IJS
- sodelovanje pri postopkih ocenjevanja primernosti izumov sodelavcev IJS za prijavo patentov IJS
- promocija dejavnosti inštituta na znanstvenoraziskovalnem področju
- sodelovanje pri trženju patentov

Glavni projekt pisanne je torej *Inovacijski relejni center*<sup>27</sup>, ki je mreža za povezovanje manjših in srednjih podjetij s tehnološkimi potrebami, za katere niso našla rešitve v svoji državi ali pa imajo znanje in tehnologije, ki jih želijo tržiti tudi v tujini.

Za povečevanje sodelovanja z industrijo pa so pomembni predvsem naslednji njihovi projekti: Projekt TINIS, katerega poglobitni cilj je izboljšati regionalni razvoj s spodbujanjem inovacij na področju informacijskih tehnologij in izboljšati učinkovitost lokalnih politik na tem področju. Projekt Boost IT je evropski projekt šestega okvirnega programa, pri katerem sodeluje šest držav (Portugalska, Izrael, Slovenija, Hrvaška, Poljska in Ukrajina). Namen projekta je vključevanje novih majhnih in srednje velikih podjetij, predvsem s področja informacijske in komunikacijske tehnologije, na evropsko tržišče in v nove projekte sedmega evropskega okvirnega programa. V letu 2006 se je končal projekt Interreg IIC "Innovation and New product development based on Inter-Regional Networks/NPD-net". Ob zaključku projekta je v Ljubljani potekala konferenca »Mreža za razvoj novih izdelkov«, kjer so poleg nekaterih pilotnih projektov razvoja novih izdelkov predstavili tudi priročnik »Načrtno do cilja«. V okviru projekta je bil na spletnem naslovu <http://www.mni.si> postavljen virtualni Center za razvoj novih izdelkov.

### **Sodelovanje z univerzami in drugimi izobraževalnimi ustanovami**

Inštitut je deloma tudi izobraževalna ustanova, saj je sestavni del inštituta tudi *Mednarodna podiplomska šola*. Stik z univerzami je na IJS vzpostavljen pretežno s tem, da je veliko njihovih sodelavcev vsaj delno zaposlenih na kaki od slovenskih univerz.

Na inštitutu poskušajo študente vključevati v delo na inštitutu. Nekateri raziskovalni odseki ponujajo študentom raziskovalno obarvano študentsko delo v prostem času med počitnicami. Poleg tega nekateri študentje prejemajo štipendije IJS. Praviloma mladi raziskovalci študirajo na eni od univerz ali pa na mednarodni podiplomski šoli.

### **Intelektualna lastnina**

Za leto 2006 je v letnem poročilu navedenih 15 patentov. Na nivoju inštituta imajo pravilnik za zaščito intelektualne lastnine.

<sup>27</sup> <http://www.irc.si>

# Kemijski inštitut (KI)

## Osnovni podatki in poslanstvo

Kemijski inštitut je v Sloveniji vodilna in v svetu prepoznavna raziskovalna organizacija na področju kemije in sorodnih disciplin. Z raziskovalnim delom in moderno infrastrukturo zagotavlja vrhunske znanstveno-raziskovalne dosežke, vzgojo kadrov in prenos novih znanj v gospodarstvo. Kemijski inštitut s svojim delom pomembno prispeva h gospodarskemu napredku in izboljšanju kakovosti življenja v Sloveniji.

Kemijski inštitut stalno povečuje nivo znanja in znanosti na področjih:

- biotehnologije in kemije zdravil (tudi prehrane),
- materialov in inženirstva,
- varstva okolja in analizne kemije ter
- strukturne in računalniške kemije.

Kemijski inštitut je bil ustanovljen leta 1946 kot Kemijski laboratorij Slovenske akademije znanosti in umetnosti, danes pa deluje kot javni raziskovalni zavod na področju znanstvene in raziskovalno-razvojne dejavnosti.

---

## Raziskave

Osnovne in aplikativne raziskave so usmerjene na področja, ki so dolgoročno pomembna tako za Slovenijo kot v svetovnem merilu: biotehnologija, varstvo okolja, strukturna in teoretična kemija, analizna kemija, raziskave materialov in kemijsko inženirstvo; pri čemer je inštitut usklajen s potrebami domače kemične, farmacevtske, gumarske in živilske industrije. Delo inštituta je tudi v sozvočju s prednostnimi nalogami šestega okvirnega programa EU, ki postavlja v ospredje genomiko in biotehnologijo za zdravje, nanotehnologijo, kakovost in varnost živil ter prehrane, trajnostni razvoj ter globalne spremembe.

## Izobraževanje

Pri izobraževanju inštitut sodeluje s slovenskimi univerzami in tudi mednarodnimi izobraževalnimi institucijami. K sodelovanju si prizadeva pritegniti mlade na dodiplomskem in podiplomskem raziskovalnem delu na inštitutu in usposablja mlade raziskovalce na aktualnih področjih raziskovanja ter jih hkrati vzgaja tudi za vodilna mesta v javnem sektorju in podjetjih. Pomemben pokazatelj vrhunškega raziskovalnega dela na inštitutu je tudi vse večje število tujih raziskovalcev z doktorati, ki prihajajo za daljši čas na Kemijski inštitut tudi iz najrazvitejših držav sveta. V zadnjih dveh letih je povprečno 20 doktorjev znanosti iz tujine raziskovalo na Kemijskem inštitutu dlje kot mesec dni.

## Sodelovanje z gospodarstvom

Raziskave so usmerjene v razvoj novih tehnologij in izdelkov, ki bodo pomagali zagotavljati trajnostni razvoj Slovenije in so hkrati tudi mednarodno aktualni. Industrija je pri tem pomemben partner Kemijskega inštituta. To so mnoga slovenska podjetja, s katerimi ima inštitut vzpostavljeno tesno, v mnogih primerih tudi dolgoročno sodelovanje, na mednarodnem področju pa so to mnoga ugledna tuja podjetja. Cilj inštituta je povečanje sodelovanja z industrijo in povečanje inovativnosti raziskovalcev inštituta. Načini sodelovanja:

- razne oblike izobraževanja,

- izdelava izvedenskih mnenj, ocen, storitev ipd. za znane naročnike,
- razvoj tehnologij oz. delov tehnologij in izdelkov (po naročilu ali samostojno),
- dolgoročno usmerjene raziskave za postavljanje temeljev razvoja tehnologij in izdelkov.

Finančno tovrstno sodelovanje predstavlja okoli 20% prihodkov Kemijskega inštituta.

Podjetniško ambicioznost inštitut uresničuje tudi preko svojega podjetja na Nizozemskem - Virtualnega inštituta - za ustanovitev katerega je z dobrimi argumenti pridobil soglasje vlade konec leta 2004. Tako bodo lahko tudi slovenska podjetja prišla do rešitev, ki jih posamezna raziskovalna skupina ponuja, hkrati pa ima inštitut dejaven stik z evropskimi raziskovalci in podjetji.

Kemijski inštitut je kot prvi raziskovalni inštitut v Sloveniji decembra 2003 pridobil standard ISO 9001, s ciljem izboljšati pogoje ter urejenost in učinkovitost dela.

### Organiziranost in kadri

Inštitut upravlja Upravni odbor. Člani Upravnega odbora so priznani strokovnjaki iz znanosti, izobraževanja, tehnologije, gospodarstva in družbenih dejavnosti. Znanstveni svet obravnava in odloča o vprašanih s področja strokovnega dela inštituta. Predlaga dolgoročne usmeritve raziskovalnega in razvojnega dela inštituta ter določa strokovne podlage za program dela in razvoj inštituta. Delo in poslovanje inštituta vodi direktor. Direktor je hkrati tudi strokovni vodja inštituta, ki vodi in organizira strokovno delo inštituta. Odgovoren je za organizacijo dela, strokovnost in zakonitost dela inštituta.

Na dan 31.12.2006 je bilo na Kemijskem inštitutu 241 zaposlenih, od tega 95 doktorjev znanosti, 9 magistrov, 91 z visoko izobrazbo, 12 z višjo izobrazbo, 24 s srednjo in 10 z nižjo izobrazbo. Od tega jih okoli 180 opravlja raziskovalno delo v 14 laboratorijih in dveh infrastrukturnih centrih. Zaposlene imajo tudi raziskovalce iz tujine.

Največ zaposlenih raziskovalcev je zaposlenih za poln delovni čas. Nekaj jih je polovično, nekateri samo za nekaj mesecev. Število mladih raziskovalcev je nekje okoli 70. Od tega jih dela doktorat na aplikativnih projektih nekje med eno in dvema tretjinama.

### Financiranje

Iz letnega poročila za leto 2006 lahko razberemo naslednje podatke o financiranju KI.

**Tabela 11: Financiranje KI**

<b>PRIHODKI (v €)</b>				
	<b>2006</b>	<b>2005</b>	<b>Struktura 2006 (%)</b>	<b>Indeks 2006/2005</b>
Raziskovalni programi	3.629.900	3.574.730	31	102
Infrastrukturni programi	418.780	408.740	3	102
Raziskovalni projekti	1.129.790	1.207.100	10	94
Ustanoviteljske obveznosti	1.501.270	1.703.780	13	88
Mladi raziskovalci	1.278.040	1.008.680	11	127
Domači trg	2.134.830	1.894.880	18	113
Tuji trg	668.470	523.680	6	128
Drugi prihodki	939.710	480.750	8	132
<b>SKUPAJ PRIHODKI</b>	<b>11.702.440</b>	<b>10.802.340</b>	<b>100</b>	<b>108</b>
<b>SKUPAJ ODHODKI</b>	<b>-11.158.050</b>	<b>-10.132.210</b>		
<b>REZULTAT POSLOVANJA</b>	<b>544.390</b>	<b>670.130</b>		

V zadnjih 5-6 letih prihodki KI rastejo z vsaj 5% letno stopnjo. V tem obdobju so uspeli prihodke iz gospodarstva več kot podvojiti. Prav tako so prihodke iz projektov financiranih iz državnega ali EU denarja v tem obdobju povečali za okoli 60%.

### **Aplikativni projekti in sodelovanje z gospodarstvom**

Največji delež prihodkov z industrijo je povezanih s farmacevtsko industrijo. Kot zanimivost navedimo, da tako direktor, kot svetovalec direktorja za sodelovanje z industrijo prihajata iz farmacevtskih podjetij in imata izkušnje iz poslovnega sveta.

Pomembnejši partnerji KI izhajajo iz farmacevtske industrije (Lek, Krka), sodelujejo pa tudi z množico ostalih podjetij (Belinka, Color, Donit Laminati, Donit Tesnit, Helios, Iskra - Baterije Zmaj, IUV, Kolektor, Mecom Elementi, PoliDent, Radenska, Salonit, Sava, Silkem, BIA, Fructal, Geoplin, ESOTECH, Komplast, Ljubljanske mlekarne, Pivovarna Laško, Pivovarna Union, SCT, Termika,...).

V notranji analizi uspešnosti so ugotovili, da so praviloma uspešni tisti oddelki, katerih vodje imajo izkušnje iz dela v gospodarstvu (določeno obdobje so preživeli kot projektni vodje v gospodarski družbi). Poskušajo izpostaviti pomen ustrezne izobrazbe projektnih vodij tako da bodo letos prvič organizirali interni tečaj za projektne vodje. Poudariti je potrebno, da se vodje nekaterih raziskovalnih oddelkov pomembnosti tovrstne izobrazbe in stalnega dopolnjevanja znanj niso zavedali. Izkušnja tistih, ki so prišli iz gospodarstva pa je, da so bili tam stalno deležni dodatnih izobraževanj in dopolnjevanj znanj v tej smeri.

Več kot 2-kratno povečanje sodelovanja z gospodarstvom v zadnjih 5-6 letih jih je pripeljalo do položaja, ko imajo dejansko zapolnjenih večino svojih kapacitet. V začetku so načrtno hodili v podjetja in vzpostavljali stike, sedaj pa to počno le poredko. Primarni stik do podjetij so raziskovalci sami. Drug tak način je sistematično kontaktiranje podjetij.

Pri sodelovanju z industrijo poznajo več modelov, rangiranih po tesnosti sodelovanja od najvišje do najnižje:

**Podjetje ima laboratorije na KI**, v katerih delajo ljudje iz podjetja in ljudje iz KI in skupaj razvijajo tehnologije. To je najtesnejši način sodelovanja z industrijo. Pri takšnem sodelovanju s KI prednjači farmacevtsko podjetje Lek. Ko tehnologija dozori, se raziskovalna skupina preseli na podjetje, podjetje samo pa pomaga ustanoviti novo raziskovalno skupino na KI, ki se ukvarja z novimi problemi. Tak cikel se po izkušnjah ponovi približno vsakih 10 let. Tako podjetja, ki so vključena, strateško investirajo v opremo KI.

**Razvoj lastnih izdelkov**, ki jih potem ponujajo podjetjem in tržijo. Tu so pomembne inovacije članov KI. Potrebno je najti nišo, kot jim je to uspelo s koencimom Q10. Z licenčno pogodbo tako ustvarjajo stalne prihodke, medtem ko podjetja, ki uporabljajo Q10 pri svojih izdelkih vlagajo tudi v nadaljne raziskave.

**Aplikativni razvojni projekti**, financirani tako s strani države in EU kot tudi s strani gospodarskih družb.

**Storitve**. Na KI nudijo vrsto ekspertiz in analiz, pri katerih se velikokrat uporablja draga in zahtevna oprema na KI. Sodelovanj v obliki storitev je pod 30% vseh sodelovanj z gospodarstvom.

Podpirajo tudi progresivni model plačevanja raziskovanj. Za raziskave, katerih cilji so sicer jasni, a zmožnost doseganja teh ni ravno predvidljiva, predlagajo naslednji model, ki so ga tudi že uporabili. S podjetjem, ki si želi razvoj določenega produkta sklenejo pogodbo za



100% vrednosti, z možnostjo izstopov. Razvoj se razdeli na faze. Tako podjetje v vsakem primeru za predviden obseg dela KI nakaže npr. 20% pogodbene cen. Če od tem delu raziskovalci dosežejo določeno fazo v raziskovanju, podjetje nakaže še npr. 40% in raziskave se nadaljujejo. Če potem po določenem obdobju raziskovalci pridejo do naslednje vnaprej dogovorjene faze, se nakaže preostanek denarja.

Filozofija za taka raziskovanja, ki jo vzpodbujajo na KI, je, da je KI pri razvoju takih produktov soudeležen pri dobičku, tako da se zadnje nakazilo v bistvu izvaja v obliki procentov od tržne uporabe.

Spin-off podjetij ne ustanavljajo, ker za to področje še niso urejeni predpisi.

Mladih raziskovalcev v gospodarstvu je pri njih razmeroma malo, nekje okoli 3.

### **Zaščita intelektualnih pravic**

Problem zaščite intelektualnih pravic so pri KI dovolj zgodaj postavili v prvi plan, potem ko so se odločili, da bodo pospeševali sodelovanje KI z gospodarstvom. Vzpostavitev pravilnikov in samozavedanje intelektualnih pravic med raziskovalci KI sta bila pomembna koraka na tej poti. Eden od sadov takšne politike je tudi omenjena licenčna pogodba povezana s koencimom Q10. Z internimi pravilniki, predvsem s *Pravilnikom o organizaciji*, imajo regulirane poslovne skrivnosti, ki so pomemben element pri zaščiti intelektualnih pravic.

Pri novih in obstoječih poslih gre od določene faze naprej sklepanje pogodb preko svetovalca direktorja za sodelovanje z industrijo. Vsi sodelavci imajo podpisano izjavo o nerazkrivanju podatkov. Uvedena je evidenca pogodb. Imajo tudi *Pravilnik o inovacijah*. Področje patentov je z zakonodajo natančno regulirano, a dopušča tudi še natančnejše urejanje na nivoju inštitutov. Zato je vzpostavitev ustreznih pravilnikov bila nujno potrebna.

### **Komentarji**

Pri KI gre za lep primer uspešnega sodelovanja javnih raziskovalnih ustanov z gospodarstvom. Uspeh gre pripisati kombinaciji v Sloveniji močne in razvite farmacevtske industrije, sposobnemu managementu in odličnosti znanstvenikov na KI. Spremembe so se začele, ko je na vodilne položaje nastopil sedanji management, pri čemer je potrebno izpostaviti direktorja doc. dr. Petra Venturinja in svetovalca direktorja za sodelovanje z gospodarstvom doc. dr. Janka Žmitka. Oba izhajata iz farmacevtske industrije z bogatimi izkušnjami pri vodenju raziskovalnih projektov. V soglasju z upravnim odborom je management najprej zavestno sprejel strateške cilje in določil kvantitativne kazalce za spremljanje doseganja ciljev. Ciljem so se prilagodile zahteve in sledila je reorganizacija, v okviru katere so postavili tudi nove oddelke, starim pa prilagodili delovanje v smeri ciljev. Na podlagi ciljev in v okviru zakonskih možnosti so določili pravilnik o nagrajevanju, sestavili in sprejeli pravilnik o inovacijah, uvedli podpisovanje izjav o nerazkrivanju zaupnih podatkov, uvedli evidenco pogodb in sledenje rokov izvajanja pogodb. Ob reorganizacij so naleteli na močno opozicijo v starem sistemu uveljavljenih struktur, ki so bile orientirane izrazito neindustrijsko in so po starem sistemu vrednotenja uživale relativno visoko cenjenost. Ker pa se je večina zaposlenih na koncu strinjala z reorganizacijo in ker se je obetalo pomanjkanje javnih sredstev, je reorganizacija kljub temu stekla.

Glede trenutnega financiranja projektov iz javnih sredstev doc. dr. Janko Žmitek postavlja zanimivo tezo, da je namreč v resnici preveč razvojnega denarja za sedanje razmere in bistveno premalo kontrole. Tako je sistem financiranja, tak kot trenutno je, napačen in ne pripomore k razvoju, kot bi lahko.

Inštituti bi morali biti financirani deloma iz projektov, deloma iz državnih sredstev, država pa

bi morala zastaviti cilje, ki bi jih raziskovalni inštituti morali dosežati (npr. 2% letna rast na določenih področjih).

V raziskovalni sferi naj bi prevladovala napačna interpretacija avtonomije raziskovalcev. Pravilna interpretacija avtonomije, če seveda želimo napredek, je avtonomija omejena s cilji.

## Nekaj splošnih načel sodelovanja znanosti z gospodarstvom

Pri izvajanju ukrepov državne politike na področju prenosa znanja v gospodarstvo in financiranju aplikativne znanosti na splošno ni mogoče spregledati nekaterih pomanjkljivosti, ki učinke sicer dobro zamišljenih ukrepov v veliki meri izničijo. Podobno je opaziti pri organizaciji raziskovalne sfere vrsto sistemskih ovir, ki otežujejo razvoj podjetniško naravnane in v aplikacije usmerjene znanosti. Za zaključek navedimo nekaj splošnih načel, ki jih je potrebno imeti v mislih pri načrtovanju in vodenju politike na področju spodbujanja prenosa znanja v gospodarstvo. Večina načel, ki jih navajamo, je dobro znanih in velikokrat ponavljanih v tej ali oni obliki. Nekaj načel pa smo oblikovali na podlagi specifične situacije matematične raziskovalne sfere.

### Načelo stalnosti in predvidljivosti državnih politik

Stalno spreminjanje oblik državnih spodbud in spodbujevalnih ukrepov ne vpliva ugodno na uspešno načrtovanje in razvoj sodelovanja med raziskovalnimi in gospodarskimi inštitucijami. Vsak ukrep državne politike na tem področju zahteva določen čas, da zaživi. Tako gospodarski subjekti kot raziskovalne inštitucije se morajo vsakemu novemu ukrepu, če ga želijo smotrno izkoristiti, prilagoditi in ga vključiti v svoje načrte. Razpisi v okviru programov, kot so *MR v gospodarstvu (TIA)*, *spodbujanje mobilnosti visokokvalificiranega osebja (JAPTI, 2008)* ipd., ne dosežejo svojega cilja v celoti, če termini in pogoji razpisov niso znani dovolj vnaprej. Vsak takšen razpis bi se moral izvajati periodično, morda tudi večkrat letno, gotovo pa redno vsaj nekaj let. Le tako se lahko raziskovalne inštitucije v povezavi z gospodarstvom kvalitetno pripravijo na razpis in ponudijo najkvalitetnejše projekte. Po drugi strani odsotnost stabilnosti državne politike, zamujanje pri najavljenih razpisih, prekratki roki za prijavo, zamujanje pri rezultatih razpisa in kasneje pri podpisu pogodb in podobno, odvrtačajo resne gospodarske subjekte, raziskovalne inštitute in posameznike od sodelovanja pri tovrstnih razpisih. Na tak način državna pomoč ne pride vedno v tiste roke, kjer bi dosegla največje učinke.

V letih 2007 in 2008 je bila množica takšnih razpisov z nemogočimi roki in zamudami. Ti razpisi so praviloma povezani s sredstvi, ki jih črpamo preko raznih ministrstev iz Evrope. Deloma je takšna situacija razumljiva, saj je administrativna zahtevnost takšnih razpisov za nekajkrat večja od zahtevnosti prej obstoječih razpisov in to je pomenilo šok tako za prijavitelje kot tudi za državno aparaturo, ki pripravlja te razpise. Tega prehodnega obdobja se je potrebno zavedati in se sprijazniti z dejstvom, da tako pač je. Načelo stalnosti in predvidljivosti pa je vsekakor eno od načel, ki naj bi se v prihodnosti bolj upoštevalo.

## Načelo razvojnega trikotnika

Splošno sprejeto spoznanje je, da je za uspešnost prenosa znanja iz javnih raziskovalnih institucij v gospodarstvo neizogibno tudi vključevanje univerz kot vira vedno novih mladih raziskovalcev po eni strani in socialne mreže za že uveljavljene raziskovalce – visokošolske učitelje na drugi strani. Brez sodelovanja vseh treh oglišč tega, tako imenovanega razvojnega trikotnika, dolgoročen razcvet razvojno naravnane gospodarstva ni možen. Vidiki spodbujevalne politike morajo zajemati vse tri navedene subjekte, vsakega s svojo specifično vlogo. Za uspešnost spodbujevalne državne politike je potrebno usklajeno delovanje vseh treh oglišč razvojnega trikotnika.

Pri vzpodbujevalnih politikah se mora država zavedati vlog posameznih akterjev v ogliščih trikotnika, njihovih prioritet in perspektive. Razvojni trikotnik je tesno povezan s karierno potjo. Ker so bile slovenske univerze praviloma slabo orientirane v sodelovanje z gospodarstvom, je skrb za kadre praviloma tekla v smeri izgradnje znanstvenikov, ki bi potem postali profesorji. Ob prevladujoči orientiranosti v bazične raziskave so zadostno odličnost za profesorska mesta lahko dosegli le tisti, ki so se usmerili v bazične raziskave. Ne smemo namreč pozabiti, kako deluje sistem habilitacij – tisti, ki ocenjujejo tudi postavljajo sistem vrednotenja – kar lahko vrednotijo je lahko dobro, ostalo pa ne. Karierni prehod v gospodarstvo praviloma tu pomeni totalno izključitev iz akademske sfere. Koeksistiranje v akademski in gospodarski sferi je bilo praviloma otežkočeno, če že ne onemogočeno. Koeksistenco bi gospodarstvo lahko omogočilo, če bi videlo direkten dobiček v tem. Ker je praviloma akademska sfera podprta s strani države, je država tista, od katere se pričakuje, da ustvari ustrezne pogoje za koeksistenco.

## Načelo dvojne vpetosti

~~Raziskovalne institucije se morajo zavedati tako pomena bazičnih kot tudi aplikativnih raziskav in sodelovanja z gospodarstvom povezanega z njim. Težava, ki se pojavi, je neuravnovešenost obeh tipov aktivnosti. Težnja k odličnosti naravno implicira prevlado močnejše oz. bolj aktualne struje. Če je prevelika večina aktivnosti raziskovalne organizacije bazično raziskovanje, to zelo negativno vpliva na aplikativne raziskave, saj so potem te, kot slabše, interno izrazito nižje ovrednotene. Po drugi strani prevelika večina aplikativne matematike in sodelovanja z gospodarstvom zahteva takšno angažiranost, da so raziskave praktično onemogočene in raziskovalci počasi postanejo nekakšni visoko specializirani obrtniki. Obe skrajnosti sta slabi možnosti s strani utilizacije raziskovalnih institucij v družbi. Prevlada bazične struje vodi v hermetičnost raziskav, saj aplikativna vrednost rezultatov ni več toliko pomembna. Prevlada aplikativne struje s težnjami po učinkovitosti onemogoča bazične raziskave, za katere je praviloma potrebno tudi raziskovanje v trenutno navidez komercialno neperspektivnih smereh.~~

Politika vodenja raziskovalne organizacije se mora zavedati pomembnosti uravnovešenosti obeh struj in mora strogo preprečevati nastanek monopola katere izmed obeh. Raziskovalna

organizacija mora torej biti uravnoteženo vpeta tako v bazične kot tudi v aplikativne raziskave. Situacija, ki jo imamo npr. pri našem največjem matematičnem inštitutu, Inštitutu za matematiko, fiziko in mehaniko v Ljubljani, je »šolski primer« prevlade in nadvlade bazične struje. Seveda bi takih »šolskih primerov« našli veliko tudi v drugih naravoslovno-tehničnih strokah.

### **Načelo jasnih ciljev in kontrole rezultatov**

Vrhunsko temeljno znanstveno raziskovanje po svoji naravi ni usmerjeno ciljno. Jasno opredeljeni ter merljivi cilji raziskovalnega dela so znanstvenikom tuji. Vrhunski rezultati na področju temeljnih raziskav se ne morejo načrtovati, zanje je potrebna velika mera raziskovalne svobode, ki se odraža tudi v odsotnosti časovnih rokov in pritiskov naročnika (če le-ta sploh obstaja). Navade in običaji v poslovnem svetu so seveda povsem drugačni. Pomembno je pravočasno izpolnjevanje natančno definiranih ciljev. Časovni roki so navadno kratki, rešitve, ki niso izdelane v danih rokih pa so kljub morebitni kvaliteti nekoristne. Ta razkorak med znanstveno in poslovno sfero se seveda odraža tudi pri sodelovanju med njima.

Rešitev je možna le v obojestranski prilagoditvi ostalim partnerjem v sodelovanju. Podjetja se morajo pri sodelovanju z raziskovalnimi inštitucijami zavedati, da je vlaganje v razvoj tvegano in da vse investicije ne bodo obrodile sadov, še posebej ne kratkoročno. Po drugi strani pa morajo znanstveno-raziskovalne inštitucije prevzeti nekatere navade poslovnega sveta in do neke mere pristati na definiranje svojih ciljev in kontrolo njihovega izpolnjevanja. Pri spremembi miselnosti mora svoje prispevati tudi država. Finančne vzpodbude države morajo imeti dobro definirane in merljive cilje. Če je cilj finančne vzpodbude vzpostavitev in rast prenosa znanja v gospodarstvo, je potrebno ob zaključku programa oz. projekta preveriti izpolnitev zadanih ciljev. V primeru odstopanja od ciljev, mora odgovornost za neuspeh nositi tudi izvajalec projekta. Državne inštitucije in javne agencije bi morale pri naslednjih prijavah na razpise upoštevati tudi zgodovino uspešnosti dane raziskovalne organizacije pri izpolnjevanju zadanih ciljev.

Kot primer, evropski projekti in npr. projekti norveškega finančnega mehanizma že vključujejo teorijo logičnega okvirja, ki prijavitelja prisili, da navede merljive, preverljive in časovno opredeljene kazalnike.

### **Načelo tretjinskega financiranja**

Izkušnje uspešnih raziskovalnih matematičnih inštitutov v tujini, pa tudi domačih naravoslovnih inštitutov (IJS, KI) kažejo, da je pri organizaciji in financiranju razvojno naravnane znanosti najprimernejši princip tretjin, pri katerem so prihodki raziskovalne organizacije razdeljeni v tri uravnotežene skupine: pasovno financiranje (s strani države oziroma javne agencije), projektno financiranje iz pretežno javnih sredstev (za katerega se morajo inštituti boriti na trgu skupaj s ostalimi, ne nujno javnimi raziskovalnimi

organizacijami) in financiranje s strani gospodarskih družb. Takšna struktura financiranja zahteva stalen kontakt s partnerji v gospodarstvu in sledenju njihovim pričakovanjem, hkrati pa preko pasovnega financiranja omogoča dolgoročno naravnost inštitucije in stabilnost sistema. Delež javnih sredstev v takšnem sistemu se lahko sčasoma tudi zmanjša, kot so to pokazale nekatere izkušnje tujih (tudi matematičnih) raziskovalnih inštitutov.

Vloga vsake tretjine se odraža na načinu delovanja raziskovalne inštitucije. Tako bi lahko npr. povečanje deleža iz gospodarstva, čeprav zveni mamljivo, povzročilo drastično kršenje načela dvojne vpetosti in s tem povzročila izrojen razvoj inštituta ter znanstvenikov v zgolj visoko kvalificirane obrtnike. Premajhen delež financiranja iz gospodarstva bi po drugi strani bil jasen indikator primankljaja prenosa znanja v gospodarstvo.

Delež ustanoviteljskih sredstev ne sme biti prevelik, oz. tak, da bi se inštitutu, ki bi se preveč opiral le na njih, ne pisala prav svetla usoda. Situacijo slikovito opisuje opazka, ki se je nanašala na sisteme financiranja znane iz prejšnjega političnega sistema, namreč da so inštituti socialne organizacije za znanstvenike, ki od države dobijo premosorazmerno toliko, kolikor imajo zaposlenih raziskovalcev. Naloga deleža ustanoviteljskih sredstev je omogočiti golo delovanje inštituta, ki pa vsaj brez projektov in programov dobljenih preko javnih razpisov ne bi moglo zaživeti v omembe vredni obliki. Vloga deleža pridobljenega iz razpisov je nekako zagotovitev kritja delovnih mest in infrastrukture. Vloga deleža pridobljenega iz gospodarstva pa je ustvarjanje dodatne vrednosti in prenos znanja v gospodarstvo.

Deleži financiranja javne raziskovalne inštitucije s strani omenjenih treh virov so za državo jasen indikator uspešnosti izvajanja misije javne raziskovalne organizacije.

### **Načelo porazdelitve tveganja pri vzpostavljanju sodelovanja**

Drugi vidik načela tretjin je porazdelitev odgovornosti in tveganja pri vzpostavitvi sodelovanja med raziskovalno inštitucijo in gospodarskim subjektom. Dolgoročno mora seveda raziskovalna inštitucija za svoje delo za gospodarstvo iztržiti polno tržno ceno, ki mora pokriti vse stroške inštituta vključno s pribitkom za nadaljnjo rast. Vendar pa je pri vzpostavitvi sodelovanja takšna cena ponavadi bistveno previsoka, da bi prepričala podjetja v smiselnost vzpostavitve sodelovanja z zunanjo raziskovalno inštitucijo, v kolikor te direktno in relativno jasno ne vidijo nujnosti potrebe po tem sodelovanju in so pripravljena vlagati konkretna sredstva. Pri nas v Sloveniji do slednje situacije praviloma ne prihaja. Zato je za povečanje medsebojnega zaupanja in motiviranosti vseh udeležencev pri vzpostavitvi sodelovanju koristno, če vsak od partnerjev (gospodarski subjekt, raziskovalna inštitucija, država) prevzema svoj del tveganja v primeru neuspeha: država in gospodarska družba v obliki izgube finančnega vložka (ki skupaj ne sme v celoti pokriti vložnega dela s strani raziskovalne organizacije), raziskovalna organizacija pa v obliki vložnega dela (ki mora biti večje od finančnega vložka države in gospodarske družbe).

Poudariti pa je potrebno, da je takšno načelo (in neekonomsko nizke cene raziskovalnega dela) smiselno uporabljati le pri navezovanju stikov in vzpostavitvi sodelovanja, saj sicer hitro

pridemo v poslovno dilemo: gospodarska družba se je odločila za sodelovanje z nami na podlagi ugodne cene storitev. Ko mi v nadaljevanju sodelovanja drastično zvišamo cene na »realen nivo«, ali še huje, to storimo večkrat, ima to na partnerje negativen vpliv, saj vzpodbudi pri njih nezaupanje. Zato mora skozi celotni proces biti jasno, kakšna je prava ekonomska cena raziskovalnega dela in kakšen je vložek raziskovalnega inštituta pri vzpostavljanju sodelovanja v obliki neplačanega dela. Raziskovalna institucija mora poudariti, da zaradi vzpostavitve povezave na začetku znižujejo ceno in tako vlagajo v izgradnjo trajne povezave. Po vzpostavitvi sodelovanja mora glavnino financiranja raziskovalnega dela prevzeti naročnik (gospodarska družba).

### **Načelo politične izvedljivosti ukrepov**

Izkušeni politiki se dobro zavedajo, da optimalne rešitve v danih okoliščinah zaradi inercije starega sistema niso vedno izvedljive. Tega se je potrebno še posebej zavedati pri načrtovanju politike na tako avtonomnih področjih, kot sta znanost in gospodarstvo. Nobeni zunanji pritiski v to ali ono smer ne bodo obrodili sadov, če v smiselnost sprememb ne bo prepričana kritična masa vseh vpletenih akterjev, oziroma ukrepi ne bodo takšni, da bi sčasoma uspeli zagotoviti to kritično maso. To načelo politične izvedljivosti je potrebno imeti še posebej v mislih, ko se država in javne agencije odločajo o zmanjševanju financiranja določenega dela znanosti (denimo temeljnih raziskav ali raziskav na »manj perspektivnih področjih«) na račun povečevanja financiranja znanosti na drugih področjih. Zavedati se je potrebno, da trenutno večino v znanstveni sferi vedno tvorijo tisti, ki delujejo na do sedaj dobro financiranih področjih, ne pa tisti, ki delujejo na področjih, ki so morda perspektivnejša s stališča komercializacije znanja. Preveliko zmanjševanje financiranja tako vplivne skupine znanstvene sfere bi privedlo do prevelikega odpora do celotne državne politike in bi nujno povzročilo padec celotnega sistema spodbujevalnih mehanizmov. Pri načrtovanju politike je zato potrebno paziti, da se nihče od pomembnih partnerjev v procesu prenosa znanja ne bo čutil ogroženega, oziroma, še bolje, da bodo prav vsi partnerji videli v ukrepih državne politike priložnost za svoj nadaljnji razvoj.

## Seznam literature in virov

- Arnold E., Clark J., Bussillet S.: Swedish Energy Agency (2004), Impact of Swedish Competence Centres Programme 1995 – 2003.
- Business incubation, International Case studies, 1999, str. 7.
- Der Wettbewerb der Nationen – oder wie weit die österreichische Forschung von der Weltspitze entfernt ist, FWF Der Wissenschaftsfonds, Dunaj, Oktober 2007.
- Etkowitz, Henry (2002): The Triple Helix University-Industry-Government Implication for Policy. Stockholm: National Institute.
- European Commission (2002): Benchmarking of Business Incubators, 2002, str.10.
- European Commission (2003): Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation, Key Figures 2003 – 2004. Brussels, str.95.
- European Commission (2006): European Trend Chart on Innovation Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report. Sweden 2006.
- European Commission's Enterprise and Industry Directorate-General: Innovation Policy Development Unit (2006). European Trend Chart on Innovation. Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report.
- Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>), podatkovni portal.
- Eurostat Yearbook 2008.
- Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani: Zaključno vsebinsko poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu Ciljnega raziskovalnega programa, poglavje VIII; odgovorni nosilec: izr. prof. dr. Franc Mali, Ljubljana, september 2004.
- Global Competitiveness Report, World Economic Forum, Lusanna, Switzerland, 2007.
- Granath Thorslund. J et al.(2004), Annual Policy Trends and Appraisal Report for Sweden, 2004.
- <http://www.acs-giz.si>
- [http://www.fwf.ac.at/de/downloads/pdf/der\\_wettbewerb\\_der\\_nationen.pdf](http://www.fwf.ac.at/de/downloads/pdf/der_wettbewerb_der_nationen.pdf);  
[http://www.fwf.ac.at/de/downloads/pdf/FWF-Zitationsanalyse\\_1997-2006.pdf](http://www.fwf.ac.at/de/downloads/pdf/FWF-Zitationsanalyse_1997-2006.pdf)
- [http://www.tia.si/shared\\_files/Razpisi/2007/MR07/SKLEPI/VSa.pdf](http://www.tia.si/shared_files/Razpisi/2007/MR07/SKLEPI/VSa.pdf)  
[http://www.tia.si/shared\\_files/Razpisi/2008/MR08/OglasiMR08j.pdf](http://www.tia.si/shared_files/Razpisi/2008/MR08/OglasiMR08j.pdf)
- <http://tia.si/Valor,593,0.html>
- <http://www.tia.si/TPMIR06,557,0,1,1.html>; <http://www.tia.si/TPMIR07,552,0,1,1.html>;
- [http://www.mvzt.gov.si/si/javni\\_razpisi/?tx\\_t3javnirazpis\\_pi1%5Bshow\\_single%5D=831](http://www.mvzt.gov.si/si/javni_razpisi/?tx_t3javnirazpis_pi1%5Bshow_single%5D=831)
- <http://www.ict-slovenia.net/ž>
- Industrial Property Statistics 2002, <http://www.wipo.org>



- Incubators in Europe, 2006.
- Jaklič, Marko (2005): Inovativnost in tehnološki razvoj kot glavni razvojni izziv Slovenije, Pogovori o prihodnosti Slovenije pri predsedniku Republike Slovenije, 7. Pogovor, 25.5.2005.
- Kos, Marko (2007): Inovacijska strategija EU se Slovenije še ni dotaknila, Delo, 16. 8. 2007.
- Letni delovni načrt ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo za leto 2007.
- Marklund, G et. al. "The Swedish National Innovation System 1970-2003", 2004.
- Mrkaić, M., Pezdir, R. (2004): Ovire za konkurenco v slovenskem gospodarstvu in ukrepi za odpravo. Ljubljana: Inštitut za civilizacijo in kulturo.
- Newsweek, "Europe: Who Hails Sweden?", January 2006.
- NSF Science and Engineering Indicators 2003.
- OECD, Business incubation - International Case studies, 1999, str. 51.
- OECD (2003a) Science, Technology and Industry Scoreboard. Paris: OECD.
- Rasmussen, E., Moen, O., Gulbrandsen, M. (2006): Initiatives to promote commercialization of university knowledge. Technovation, 26, 518-533.
- Resolucije o Nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu za obdobje 2006–2010 Uradni list RS 3/2006 z dne 10. 1. 2006.
- Sandgren, P. (2005) Annual Policy Trends and Appraisal Report for Sweden, 2005.
- Spletna stran ARRS, 2007.
- Statistični urad Republike Slovenije.
- Zaključno vsebinsko poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu Ciljnega raziskovalnega programa, poglavje VIII; odgovorni nosilec: izr. prof. dr. Franc Mali, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Ljubljana, september 2004.
- J. Žmitek: *Kaj lahko udeleženci v procesu ustvarjanja znanja storimo za izboljšanje njegove komercializacije?*, Prenos znanja z univerze v gospodarstvo – temeljni spodbujevalec regionalnega razvoja: zbornik referatov s posveta v Mariboru, 2002, Univerza v Mariboru.
- J. Žmitek, P. Venturini: Key Factors for Knowledge Transfer from Public Research, 15th international conference on management of technology (IAMOT 2006), 2006, Beijing (China): *East meets west : challenges and opportunities in the era of globalization : book of abstracts [and conference proceedings]*. Beijing: Tsinghua University, Research center for technological innovation, 2006, str. 173.

