

INŽENIRSTVO IN Z NJIM POVEZANI DEJAVNIKI TEHNOLOŠKEGA RAZVOJA

Engineering and Associated Factors of Technological Development

Valerij Dermol

Mednarodna fakulteta za družbene in poslovne študije
valerij.dermol@mfdps.si

Darko Drev

Inštitut za vode Republike Slovenije
darko.drev@izvrs.si

Prejeto/Received:
Marec 2011

Popravljeno/Revised:
September 2011

Sprejeto/Accepted:
September

Izvleček

Na tehnološki razvoj vplivajo gospodarske razmere in človeški kapital. Čeprav raziskovalci lovijo korak z najboljšimi, Slovenija beleži zaostanek pri tehnološkem razvoju. V prispevku ugotavljamo, da je inženirsko izobraževanje premalo povezano z delom v gospodarstvu, merila vrednotenja raziskovalne uspešnosti ne spodbujajo prenosa teorije v prakso, med inženirji v gospodarstvu ter izobraževalno-raziskovalnimi organizacijami ni prave povezave, število inženirskih doktorskih študentov je premajhno, pooblaščenim inženirji pa niso povezani z raziskovalnimi dosežki. V Sloveniji pa pravzaprav ni težava v številu inženirjev, magistrstrov in doktorjev znanosti, temveč bolj v njihovi usposobljenosti in motiviranosti za tehnološkorazvojne izzive.

Ključne besede: terciarno izobraževanje, raziskave, razvoj, pooblaščenim inženirji, tehnološki razvoj

Abstract

Technological development is affected by economic conditions and human capital. Although researchers focus on the best, Slovenia recorded a technological development lag. This study demonstrates that engineering education is weakly related to the work context, research performance evaluation does not encourage the transfer of theory into practice, no real connection exists between engineers in the industry and educational and research organizations, the number of engineering doctoral students is small, and chartered engineers are not familiar with the research achievements. In Slovenia, the problem is not the number of engineers, masters, or doctorates, but rather their skills and motivation for technology development challenges.

Keywords: Tertiary education, research, development, chartered engineers, technological development

1 Uvod

Inženirstvo opredeljujemo kot dejavnost, ki v praksi uresničuje teoretična tehnična spoznanja (Pogačnik 2008) in s tem omogoča prenos ter uporabo spoznanj tehnoloških¹ in tehniških² ved v gospodarski praksi. Je dejavnost načrtovanja, izboljševanja in vzpostavljanja integriranih sistemov, zasnovanih na materialih in napravah (Tiplea 2005). Inženirstvo s tem pomembno pripomore k tehnološke-

¹ Tehnologija je veda o pridobivanju surovin, obdelavi, predelavi materiala v izdelke. Tehnologija obravnava snovi, postopke in delovna sredstva (Pogačnik 2008). Je znanje, ki ga potrebujemo za spreminjanje in pretvarjanje vhodnih elementov v izdelke in storitve. Medtem ko se znanost ukvarja z vprašanji, kako in zakaj se stvari dogodijo, se tehnologija osredotoča na to, kako stvari uresničiti (Technology b. d.).

² Tehnika je dejavnost in veda, ki vključuje konstruiranje in izdelovanje strojev, delovnih priprav ter materialnih dobrin (Pogačnik 2008).

NG

Naše gospodarstvo / Our Economy
Vol. 57, No. 5-6, 2011
pp. 63-75

UDC: 330.341.1:378.046-021.68

JEL: O33

mu razvoju in gospodarski uspešnosti. Na oboje pa poleg inženirstva vplivajo tudi inventivno-inovacijske ter raziskovalno-razvojne (RR) dejavnosti kot predhodnice prenosa teoretičnih tehničnih spoznanj v prakso. Inženirski kader igra pomembno vlogo pri vseh omenjenih dejavnostih.

Slovenija je imela v preteklosti vrsto zelo vplivnih inženirjev. Mnoge med njimi Sitar (1987) prepoznava v elektrotehniko, kemijo, strojništvu, gradbeništvu in arhitekturi, nekoliko redkeje pa tudi v nekaterih drugih tehniških in naravoslovnih disciplinah (letalstvo, vesoljska tehnologija, fizika ipd.). Izpostaviti velja npr. Friderika Pregla, ki so mu leta 1923 za njegov prispevek na področju medicinske kemije podelili celo Nobelovo nagrado (Zupanič Slavec 2001). Kakovost slovenskih inženirjev se je v gospodarstvu kazala že v času avstro-ogrske monarhije, pa tudi kasneje, v času skupne jugoslovanske države.

Kot lahko sklepamo iz osebnih zapisov Staneta Kavčiča (1988), začeta z letom 1972 v Sloveniji moč in vpliv inženirstva upadati – predvsem zaradi odklonilnega odnosa vodstva slovenske države do t. i. tehokratov. Posledično to pomeni zaostajanje na tehnološkem področju, pa tudi na področju gospodarske uspešnosti (Kavčič 1988). Caf (2007) ugotavlja, da se podobni trendi pojavljajo tudi v času po slovenski osamosvojitvi. V Sloveniji se namreč v času tranzicije zmanjšuje zanimanje za naravoslovne in tehniške študije. Razlogi so tako strukturne spremembe v gospodarstvu (kot posledice razpadanja velikih industrijskih in mednarodnih podjetij) in spremenjene vrednote zaradi negativnih družbenih pojavov (npr. nenadzorovane privatizacije, nezakonito pridobivanje premoženja določenih družbenih skupin, korupcija ipd.) kot tudi pričanje, da so naravoslovni in tehniški študiji težki, poklici pa slabo plačani. Kot ugotavlja Caf (2007), nekoč družbeno

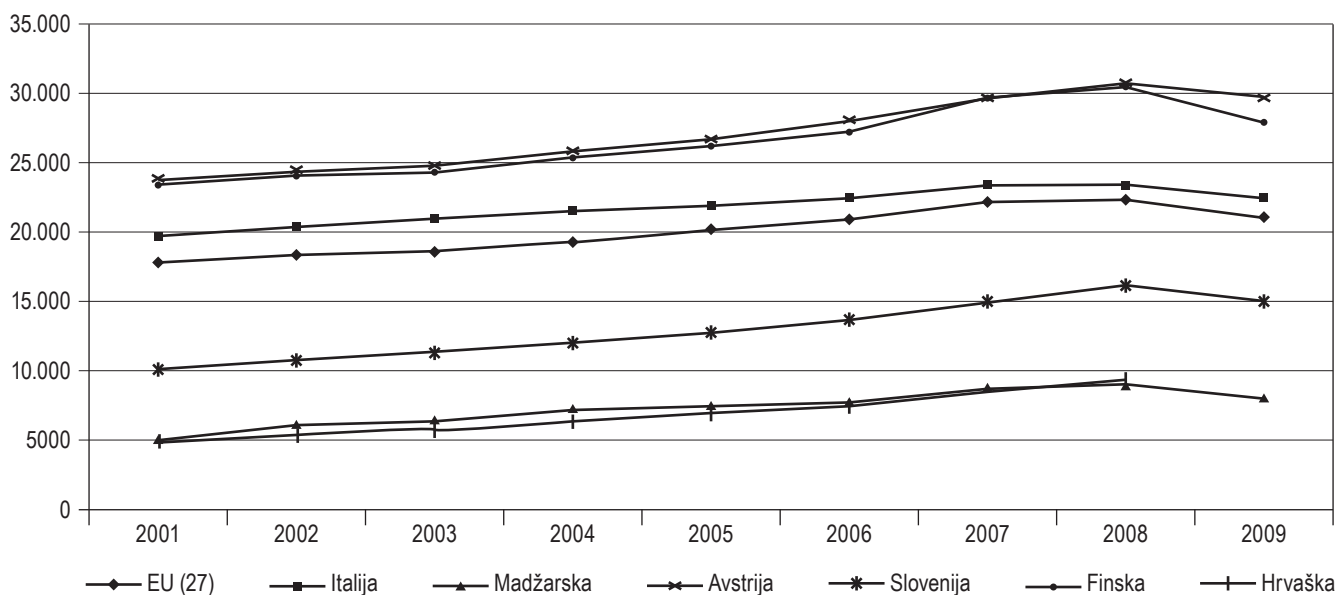
priznani inženirski poklici izgubljajo svoj ugled in privlačnost. Po drugi strani pa študija, ki jo je opravila Obrtno-podjetniška zbornica (Škrlec in drugi 2010), nakazuje, da slovenskim podjetjem, ki praviloma priznavajo veliko pomembnost uvajanju novih tehnologij v poslovno prakso, za kar imajo večinoma zagotovljene tudi ustrezne finančne vire, pogosto primanjkuje ustreznih informacij o novih tehnologijah, znanja, povezanega z njihovo uvedbo, predvsem pa ustreznih kadrov – kakovostnih inženirjev.

V prispevku prepoznavamo in opisujemo po našem mnenju ključne dejavnike tehnološkega razvoja in gospodarske uspešnosti, povezane z izobraževanjem inženirskega kadra, njegovim vključevanjem v RR-dejavnost ter z inoviranjem, patentiranjem in komercializacijo novega znanja. Naš namen je na podlagi primerjave dejavnikov tehnološkega razvoja v Sloveniji in v nekaterih evropskih državah analizirati razlike, njihove morebitne razloge ter na tej podlagi slovenskim zakonodajalcem, delodajalcem in izobraževalcem podati praktične napotke in usmeritve glede RR, visokošolskega izobraževanja, izobraževanja inženirjev, pa tudi povezovanja visokošolskega, raziskovalnega in poslovnega sektorja.

2 Dejavniki tehnološkega razvoja in gospodarske uspešnosti

Slovensko gospodarstvo je še dandanes tehnološko dokaj zastarelo. Že pred časom je namreč Černetič (2002) ugotavljal, da bi za umestitev med gospodarsko najuspešnejše države na svetu Slovenija morala »razviti inovativno gospodarstvo in dosežati dodano vrednost na zaposlenega vsaj blizu evropskega povprečja«. Kot je prikazano na sliki 1, Slovenija v tem času bistvenega napredka ni ustvarila. Tudi Gorenakova in Pagon (2006) menita, da se tehnolo-

Slika 1: Bruto dodana vrednost na prebivalca v EUR v letih od 2001 do 2009



Vir: Eurostat (2011).

ški zaostanek Slovenije odraža na bruto dodani vrednosti (BDV) kot ključnem merilu gospodarske uspešnosti. Z doseganjem ustrezne BDV gospodarstvo ne zadovoljuje le interesov lastnikov kapitala, ampak tudi zagotavlja nova delovna mesta, državi plačuje dajatve, vlagateljem kapitala in posojilodajalcem pa omogoča nagrado za naložbena tveganja. Po besedah Gorenakove in Pagona (2006) visoko dodano vrednost ustvarjajo motivirani in visoko usposobljeni zaposleni, ki krepijo inovativnost, prepoznajo in izkoriščajo poslovne priložnosti, povečujejo storilnosti ter nižajo stroške. Kot je moč razbrati s slike 1, slovenska BDV v primerjavi z BDV nekaterih razvitejših evropskih držav precej zaostaja, zaostaja pa tudi za povprečjem evropske sedemindvajseterice (EU27). Zaostanek za evropskim povprečjem se sicer v zadnjih letih malenkostno zmanjšuje, ne zmanjšuje pa se zaostanek za najbolj uspešnimi evropskimi državami (npr. Avstrijo; Gorenak in Pagon 2006).

2.1 Kakovost izobraževanja, raziskovanja ter varovanje novega znanja

Pomembno vprašanje, ki si ga torej moramo zastaviti, je, kako spodbuditi tehnološki razvoj in s tem Sloveniji omogočiti preboj med najboljša svetovna gospodarstva.

Redkova (2005) poudarja, ko izhaja iz ekonomskih teorij rasti, da sta rast in s tem gospodarska uspešnost posledica mnogih dejavnikov. Po njenih besedah bi moral vsak vladni paket ukrepov poskrbeti za makroekonomsko stabilnost, povečevanje trgovine in pritegnitev tujih naložb, zagotavljanje konkurence, učinkovit institucionalni okvir, pa tudi za povečevanje izobraženosti prebivalstva ter podporo RR-dejavnostim – bodisi na ravni raziskovalnih organizacij bodisi podjetij. Škrlec in drugi (2010), ki v svoji študiji razmišljajo o tem, kako spodbuditi tehnološki razvoj v Sloveniji, opredeljujejo ključne kazalce tehnološkega razvoja. Med najpogostejšimi kazalci tehnološkega razvoja Škrlec s sodelavci (2010) izpostavlja kazalce iz raznih javnih razpisov za spodbujanje tehnoloških razvojnih projektov (MVZT 2008, JAPTI 2008, MVZT 2009, TIA 2009), kazalce okvirnega metodološkega priročnika *Od invencije do inovacije* (Čelan idr. 2002), kazalce Sveta Vlade Republike Slovenije za konkurenčnost, s katerimi Svet omogoča spremljanje in vrednotenje učinkovitosti vladnih odločitev (npr. prek števila inovacijsko aktivnih podjetij, števila patentnih prijav pri Evropskem patentnem uradu, deležev visokotehnološkega izvoza ter izdatkov za RR; Jenko 2008). OECD (2010) kot ključna merila tehnološkega razvoja izpostavlja bruto domače izdatke za RR, obseg javnih, zasebnih in visokošolskih izdatkov za RR, število zaposlenih v RR, obseg vladnih izdatkov za RR, obseg vlaganj v izobraževanje in RR-infrastrukturo ipd., še posebej pa število patentov ter število znanstvenih objav. Zbirni kazalnik inovativnosti³ oz. evropski sistem uravnoteženih kazalnikov inovativnosti na letni ravni spremlja in primerja inovacijske učinke članic Evropske unije (EU), med merila pa vključuje človeške vire (razpoložljivost zelo usposobljenih in visoko izobraženih ljudi), finančno podporo (raz-

položljivost finančne podpore in podpore vlade inovativnim projektom), vlaganja podjetij v inovativno dejavnost, povezovanje z inovativnimi podjetji in javnim sektorjem, pravice intelektualne lastnine ipd. (European Commission 2010, UNU-MERIT 2011). Bessant in Tidd (2008) s povzemanjem ugotovitev dveh evropskih inovacijskih anket prepoznava ta kot pomembna pokazatelja tehnološkega razvoja število patentnih prijav ter obseg prodaje novih izdelkov. Menita, da na število patentnih prijav v neki državi pozitivno vplivajo javni RR-izdatki, velikost gospodarstva (BDP), njegova odprtost ter dosegljivost tveganega kapitala; negativno pa vpliva število majhnih in srednjih podjetij. Na obseg prodaje novih izdelkov po njunem mnenju pozitivno vplivajo RR-izdatki podjetij, velikost nacionalnega gospodarstva (BDP), število majhnih in srednjih podjetij, število inovativnih podjetij ter obseg uporabe zunanjih virov inovacij; negativno pa vpliva odprtost nacionalnega gospodarstva. Aksentijević Karamanova in Ježić (2009) kot ključna merila oz. dejavnike gospodarske rasti poudarjata razvoj človeških virov, raziskovalno zmogljivost, tehnološke inovacije ter zmožnosti absorpcije znanja in tehnologije.⁴ Vidulinova in Gams (2006) v svoji obsežni raziskavi zelo prepričljivo dokazuje, da so gospodarsko uspešne⁵ tiste države, ki relativno veliko vlagajo tako v RR kot tudi v terciarno izobraževanje. Pri tem poudarjata pomen izobraževanja, saj ugotavljata, da so države, ki sicer veliko vlagajo v RR, imajo pa zelo šibko stopnjo vključevanja ljudi v terciarno izobraževanje, po bruto nacionalnem dohodku (BND) uvrščene med gospodarsko neuspešne. V svoji raziskavi povezujeta gospodarsko uspešnost držav tudi z obsegom komercializacije novega znanja, torej s številom podeljenih patentov in z izvozom visoke tehnologije.

Ko torej razmišljamo o tem, kako v Sloveniji spodbuditi tehnološki razvoj ter tako povečati BDV, okrepiti gospodarsko uspešnost in morebiti tudi kakovost življenja v državi, sklepamo, da je to mogoče doseči z vlaganjem v človeški kapital v državi ter v ustvarjanje, zaščito in komercialno izrabo intelektualne lastnine. V našem prispevku poudarjamo predvsem štiri ključne dejavnike spodbujanja tehnološkega razvoja:

- krepitev dostopnosti in kakovosti terciarnega oz. visokošolskega izobraževanja ter vključevanja prebivalcev vanj,
- zagotavljanje zadostnega obsega RR-dejavnosti,
- spodbujanje uporabe, zaščite in komercializacije novega znanja ter
- vzdrževanje obsega raziskovanja, objavljanja in mednarodnega (pa tudi domačega) povezovanja raziskovalcev v visokošolskih zavodih (VŠZ), raziskovalnih organizacijah (RO) in podjetjih.

⁴ Mulej (2003) ugotavlja, da je absorpcijska sposobnost »lastnost ljudi, zlasti lastnikov [manjših podjetij] in njihovih poslovnih in strokovnih sodelavcev, da vednosti in znanja iz drugih okolij iz invencij spremenijo v inovacije, tj. koristno uporabljene novosti«.

⁵ Glede na bruto nacionalni dohodek, ki upošteva tako bruto domači proizvod kot tudi prihodke iz tujine.

³ Angl. *Summary Innovation Index*.

2.2 Pooblaščen inženirji kot ključni dejavnik uporabe novega znanja

Tehnološki razvoj se odraža v uporabi novih tehnologij,⁶ v izboljšavah obstoječih tehnologij ter v novih infrastrukturnih objektih, takšnih, ki omogočajo bolj učinkovito izvedbo tehnoloških in proizvodnih procesov. Posledice tehnološkega razvoja so razvoj in proizvodnja novih ali izboljšanih izdelkov, storitev in procesov, zniževanje stroškov in povečevanje gospodarnosti, zmanjševanje časa proizvodnje in povečevanje delovne storilnosti, na ravni nacionalne gospodarske uspešnosti pa ustvarjanje višje BDV.

Novi oz. izboljšani proizvodi nastajajo v več korakih: (1) z razvojem prek RR-dejavnosti ali z nakupom tehnologije, (2) z načrtovanjem objekta, v katerem bo potekala proizvodnja, (3) z izgradnjo ustreznega objekta, (4) zagonom objekta ter (5) zagonom proizvodnje. Pooblaščen inženirji sodelujejo v večini teh korakov – od stopnje razvoja novega izdelka (RR-dejavnost) do njegove komercializacije. Pooblaščen inženirji v teh korakih nastopajo kot odgovorni projektanti ali odgovorni vodje projektov, kot odgovorni vodje del ali odgovorni vodje gradbišč, kot odgovorni nadzorniki ali kot odgovorni revidenti (*Zakon o graditvi objektov (ZGO-IB)* 2002). Poudariti velja vpliv, ki ga imajo na tehnološki razvoj pooblaščen inženirji revidenti. Ti namreč preverjajo in omogočajo izvedbo najzahtevnejših tehnoloških projektov. Pri tem je gotovo pomembno, da so na tekočem z najnovejšimi znanstvenimi dognanji in tehnološkimi trendi.

Tehnološki razvoj je povezan z oblikovanjem naprednih tehnoloških postopkov za izdelavo novih proizvodov ter njihovim prenosom iz laboratorijev v delovna okolja. Praksa kaže, da je povezovanje tisto, ki »povečuje sposobnost podjetij za vlaganje v znanje in tehnološki razvoj, povečuje hitrost generiranja inovacij, povečuje dinamičnost in sposobnost prilagajanja stalnim spremembam na trgu ter omogoča skupen razvoj trga dela z znanji in spretnostmi, potrebnimi za dolgoročno povečevanje konkurenčnih prednosti posameznega podjetja in države kot celote« (Tehnološke mreže Slovenije, b. d.). Da bi bilo to omogočeno, je treba vzpostaviti tudi povezovanje in sodelovanje med raziskovalci in pooblaščen inženirji, njihovo dobro medsebojno razumevanje, zaupanje ter kakovostno komunikacijo – tudi z uporabo »skupnega jezika« (Spielkamp in Vopel 1999). Za uresničitev tega se zdi pomembno, da imajo tudi pooblaščen inženirji določeno znanje, ki ga premorejo raziskovalci (velja pa seveda tudi obratno). To je mogoče tedaj, ko pooblaščen inženirji proaktivno spremljajo dosežke znanosti s svojega vsebinskega področja, kar izkazujejo npr. (1) z ustreznimi RR-referencami in (2) s sodelovanjem pri pedagoškem in/ali RR delu na VŠZ oz. v RO. Pedagoški vidik sodelovanja je pomemben tudi z vidika študentov, saj predstavlja možnost za kakovosten stik s prakso in posledično boljše učenje.

Glede na zapisano je torej za spodbujanje tehnološkega razvoja ključno dvoje:

- tesnejša povezanost pooblaščenih inženirjev z raziskovalnim okoljem ter dosežki sodobne znanosti, širše gledano pa tudi
- intenzivnejše povezovanje med teorijo in prakso oz. sodelovanje raziskovalnih organizacij na VŠZ in RO ter gospodarstva oz. podjetij.

3 Metodologija raziskave

V raziskavi, ki smo jo opravili, smo raziskali dejavnike, ki po našem mnenju vplivajo na tehnološki razvoj ter gospodarsko uspešnost. Pri opredeljevanju dejavnikov tehnološkega razvoja smo v veliki meri izhajali iz članka, ki sta ga napisala Vidulinova in Gams (2006), ter opredelitve evropskih uravnoveženih kazalnikov inovativnosti (European Commission 2010, UNU-MERIT 2011). Podatke smo črpali iz evropskih in slovenskih statističnih podatkov, nekaterih dokumentov Ministrstva za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo, VŠZ, ki izobražujejo inženirje, Inženirske zbornice Slovenije (IZS) ter nekaterih inštitutov (Eurostat 2011, MVZT 2010a, SURS 2011).

Pridobljene podatke smo ustrezno obdelali in tako obdelane uporabili za osvetlitev in utemeljevanje ugotovitev, zakaj tehnološki razvoj v Sloveniji ni takšen, kot bi si ga želeli. V okviru raziskave smo opravili določene primerjave s sosednjimi državami (Avstrijo, Hrvaško, Italijo, Madžarsko), Finsko kot eno izmed gospodarsko najuspešnejših evropskih držav ter s povprečjem EU27.

V raziskavi smo se omejili na človeški kapital, povezan s tehnološkim razvojem. Osredotočili smo se na visokošolsko (VŠ) okolje terciarnega izobraževanja ter v pretežni meri na strokovnjake oz. bodoče strokovnjake tehnične stroke – inženirje, še posebej na tiste, ki se pri svojem delu osredotočajo na razvoj, načrtovanje in inovacijsko dejavnost. To je po našem mnenju tisti segment inženirstva, ki utegne v prihodnje dvigovati obstoječo tehnološko raven v Sloveniji.

4 Analiza podatkov

4.1 Negovanje in spodbujanje RR-dejavnosti

Obseg in struktura izdatkov za RR

Slovenija namenja za RR 1,9 % bruto domačega proizvoda (BDP).⁷ To je 0,1 odstotne točke manj, kot je povprečje 27 članic Evropske unije (EU27; Eurostat 2011). Relativno šibek odnos do RR potrjujejo tudi drugi podatki v preglednici 1 (vsi podatki v njej so normirani na povprečja EU27 – izražajo deleže določenega dejavnika v povprečju EU27). Celotni izdatki za RR na prebivalca v Sloveniji dosegajo npr. precej skromnih 68 % povprečja EU27, v VŠ-sektorju pa celo samo 48 %. Nekoliko bolje je v poslovnem sektorju, vendar so njegovi izdatki za RR še vedno le na

⁶ Tehnologija je skupek postopkov pridobivanja surovin, obdelave, predelave materiala v izdelke od začetka do končnega stanja. Tehnologija vključuje poznavanje snovi, postopkov in delovnih sredstev (Pogačnik 2008).

⁷ Od tega se 1,2 % BDP porabi v poslovnem sektorju, 0,3 % pa v visokošolskem sektorju (Eurostat 2011).

Preglednica 1: Podatki o dejavnih tehnološkega razvoja in gospodarske uspešnosti

Kazalnik (leto)	Italija	Madžarska	Avstrija	Slovenija	Finska	Hrvaška
bruto domači proizvod (BDP, 2008)	1,04	0,42	1,35	0,73	1,39	0,43
bruto dodana vrednost na prebivalca (2008)	1,05	0,40	1,38	0,72	1,36	0,42
bruto nacionalni dohodek na prebivalca (2008)	1,03	0,40	1,34	0,72	1,40	0,42
skupni izdatki za RR na prebivalca (2009)	0,68	0,22	1,91	0,68	2,69	0,18
izdatki za RR v VŠ-sektorju na prebivalca (2009)	0,90	0,20	1,92	0,42	2,15	0,25
izdatki za RR v poslovnem sektorju na prebivalca (2009)	0,56	0,21	2,17	0,71	3,10	0,12
delež FTE raziskovalnega osebja med vsemi zaposlenimi (2007)	0,83	0,61	1,22	0,97	2,09	0,58
delež FTE raziskovalnega osebja v poslovnem sektorju med vsemi zaposlenimi (2007)	0,70	0,46	1,61	0,95	2,25	0,26
delež FTE raziskovalnega osebja v VŠ-sektorju med vsemi zaposlenimi (2007)	0,89	0,57	0,97	0,57	1,89	0,77
izdatki za terciarno izobraževanje na prebivalca (2008)	0,71	0,58	1,67	0,98	1,98	0,44
število študentov na 1. in 2. stopnji VŠI na prebivalca (ISCED 5; 2008)	0,89	1,09	0,86	1,52	1,46	0,85
število študentov na 3. stopnji VŠI na prebivalca (ISCED 6; 2008)	0,66	0,71	2,07	0,79	4,06	0,69
delež študentov inženirstva, industrije in gradbeništva (2008)	1,11	0,87	0,97	1,27	1,74	1,08
delež terciarno izobraženih ljudi (2008)	0,58	0,90	0,73	0,89	1,40	0,67
podeljeni patenti pri USPTO ⁸ na milijon prebivalcev (2005)	0,56	0,12	1,39	0,13	3,23	0,07
prijavljeni patenti pri EPO ⁹ na milijon prebivalcev (2007)	0,74	0,15	1,86	0,44	2,15	0,06
prijavljeni visokotehnološki patenti pri EPO na milijon prebivalcev (2007)	0,37	0,17	1,57	0,61	3,46	0,05
izvoz izdelkov visoke tehnologije v deležu od celotnega izvoza (2008)	0,39	1,31	0,70	0,34	1,13	0,44
delež novih industrijskih in storitvenih podjetij s terciarno izobraženimi podjetniki (2007)	0,97	–	1,80	1,48	–	–
število mednarodnih soobjav na milijon prebivalcev (SCOPUS, ¹⁰ 2008)	1,56	1,23	3,52	2,82	4,18	–
število objav v ScienceDirect ¹¹ na prebivalca (2010)	0,86	0,49	1,38	1,33	1,63	0,63
delež znanstvenih objav v 10 % najbolj citiranih svetovnih publikacijah (2010)	0,91	0,45	1,09	0,64	1,00	0,27

Opomba: vsi podatki so normirani na ustrezno povprečje EU27.

Vir: Eurostat (2011).

71 % povprečja EU27. Slovenija glede na podatke o izdatkih za RR v preglednici 1 sicer prekaša sosednjo Madžarsko in Hrvaško in se lahko dokaj enakovredno kosa z Italijo, vseeno pa na tem področju močno zaostaja za gospodarsko superiornima Avstrijo in Finsko.

Struktura slovenskih izdatkov za RR kaže, da se je leta 2008 35 % od celotnih sredstev, namenjenih RR, usmerjalo pretežno v naravoslovne vede, precej manj, le 29 % pa v

raziskovanje na področju tehniško-tehnoloških ved. Leta 2009 se je situacija spremenila v prid tehniško-tehnološkimi vedam, saj se je delež vlaganj v slednje povečal na 47 % in prehitel vlaganja na področju naravoslovnih ved. Razpoložljiva RR-sredstva se torej čedalje bolj usmerjajo v bolj kratkoročne, aplikativne, tehniško-tehnološke projekte, manj pa v temeljno raziskovanje.

Količina in struktura raziskovalnega osebja

V Sloveniji je delež raziskovalnega osebja glede na celotno število zaposlenih pod povprečjem EU27 (gl. preglednico 1). Še najmanj pri tem zaostaja poslovni sektor. Zelo pa pri deležu raziskovalnega osebja v primerjavi z evropskim VŠ-prostorom zaostajajo slovenski VŠZ, saj so leta 2007 dosegali le 57 % povprečja EU27, kar je celo manj od deleža, ki ga je dosegala sosednja Hrvaška.

Leta 2009 je skorajda 50 % vsega slovenskega raziskovalnega osebja delovalo v poslovnem sektorju (gl. preglednico 2). MVZT (2010a) na tem področju prepoznava

⁸ Angl. *United States Patent and Trademark Office*.

⁹ Angl. *European Patent Office*.

¹⁰ Podatkovna baza povzetkov in citatov znanstvene literature in spletni vir, ki vsebuje skorajda 18.000 naslovov in 16.500 znanstvenih revij več kot 5.000 izdajateljev s področij naravoslovja, tehnike, medicine in humanističnih znanosti.

¹¹ ScienceDirect je ena večjih zbirk izdanih znanstvenoraziskovalnih publikacij. Vsebuje okoli 10.000.000 člankov iz več kot 2.500 revij, 6000 e-knjig, knjižnih serij, priručnikov ipd. Članki so organizirani v treh sekcijah – naravoslovje in tehnika (SCI), družbene znanosti (SSCI) ter umetnost in humanistika (AHCI).

Preglednica 2: Število zaposlenih v RR-dejavnosti po posameznih sektorjih v Sloveniji leta 2009

Vrsta zaposlitve	Poslovni sektor	Državni sektor	Visokošolski sektor	Zasebni nepridobitni sektor	Skupaj
skupaj	8.054	3.640	5.332	19	17.045
raziskovalci	3.722	2.472	4.231	19	10.444
tehnično osebje	3.413	735	756	-	4.904
drugo osebje	919	433	345	-	1.697

Vir: SURS (2011).

Preglednica 3: Študenti na VŠZ v Sloveniji

Terciarni študijski programi	Študijsko leto					
	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
1. stopnja	103.850	106.450	107.257	105.761	102.860	98.973
2. stopnja	7.414	7.287	7.437	8.102	9.537	12.491
3. stopnja	964	1.057	1.250	1.582	1.994	3.409

Vir: SURS (2011).

določen odmik od povprečij EU27, saj ugotavlja, da je bilo v poslovnem sektorju EU27 v povprečju leta 2008 zaposlenih 46 % od vseh raziskovalcev, v Sloveniji pa le 36 %. Po drugi strani pa je največji delež slovenskih raziskovalcev deloval v VŠ-sektorju, čeprav so izdatki za RR v tem sektorju štirikrat manjši od izdatkov v poslovnem sektorju (gl. preglednico 1). Vprašamo se torej lahko, kakšna je na VŠZ pri tako omejenem financiranju sploh lahko kakovost in relevantnost RR-dela (še posebej, če se ta omejitev kombinira z načinom ocenjevanja raziskovalne uspešnosti in izvolitev v nazive, kar opisujemo v točki 4.4).

Dokaj ugodno sliko glede morebitnega tehnološkega razvoja nakazuje SURS (2011), saj ugotavlja, da tehniško-tehnološki oz. inženirski RR-kadri prevladujejo tako v poslovnem in VŠ-sektorju kot tudi v zasebnem, nepridobitnem sektorju, v nasprotju s tem pa v državnem sektorju večinski del raziskovalnega osebja tvorijo druge vrste RR-kadrov (s področja humanističnih, družbenih, kmetijskih, medicinskih in naravoslovnih ved).

4.2 Dostopnost in kakovost terciarnega izobraževanja

Dokaj zaskrbljujoči so podatki o izdatkih, ki jih Slovenija nameni terciarnemu izobraževanju. Kot kaže preglednica 1, so 2 odstotni točki pod povprečjem EU27 in izrazito zaostajajo npr. za avstrijskimi in finskimi izdatki. Postavlja se torej vprašanje, kako ob relativno majhnih izdatkih za tovrstno izobraževanje in hkratni množičnosti vključevanja v izobraževanje zagotavljati ustrezno kakovost študija.

Nekateri podatki v preglednici 1 na prvi pogled kažejo na dokaj dober položaj terciarnega izobraževanja v Sloveniji. V prispevku se sicer v okviru terciarnega izobraževanja osredotočamo le na VŠ-sektor. Število študentov na 1. in 2. stopnji visokošolskega izobraževanja na prebivalca krepko presega povprečje EU27, pa tudi dosežke dveh vodilnih evropskih držav, Finske in Avstrije. Pozitivno se

zdi, vsaj zaradi posledično obetane tehnološkega razvoja, tudi preseganje povprečja EU27 pri številu študentov tehnike, proizvodne tehnologije in gradbeništva. Slovenija namreč na tem področju presega povprečje EU27, čeprav nekoliko zaostaja za vodilno Finsko.

Število študentov se je na 2. in 3. stopnji slovenskega visokošolskega izobraževanja v preteklih letih povečevalo. Število študentov 2. stopnje se je od leta 2004 do danes povečalo za 68 %, doktorskih študentov pa celo za 153 % (gl. preglednico 3). Precej slabša pa se zdi situacija, ko število študentov 3. stopnje – doktorskih študentov primerjamo z dosežki drugih evropskih držav. Kot namreč kaže preglednica 1, na tem področju Slovenija dosega le 79 % povprečja EU27.

Iz preglednice 4 je razvidno, da se je v skupnem številu študentov doktorskega študija od leta 2005 do leta 2009 delež študentov tehnike, proizvodne tehnologije in gradbeništva gibal med 24 % in 30 %, kar je relativno veliko. Zaskrbljujoče je, da delež teh študentov v zadnjih štirih študijskih letih nekoliko upada. V primerjavi s številom doktorskih študentov na področjih izobraževanja in družboslovja pada tudi delež doktorskih študentov naravoslovja, matematike in računalništva. Skupni delež doktorskih študentov naravoslovja, matematičnih ved in računalništva ter tehnike, proizvodne tehnologije in gradbeništva je leta 2009 dosegal nekoliko manj kot 50 %, kar pa vseeno v smislu morebitnega spodbujanja tehnološkega razvoja mnogo obeta.

Slovenija v primerjavi z Evropo precej zaostaja po deležu terciarno izobraženih prebivalcev, saj dosega le 89 % povprečja EU27. Podatki za leto 2008 kažejo (Eurostat 2011), da je v Sloveniji terciarno izobraženih le 19,6 % prebivalcev (višješolska, visokošolska, univerzitetna, magistrska ali doktorska izobrazba), povprečje EU27 pa je 22,1 %. Slovenija po deležu terciarno izobraženih prebivalcev sicer presega tako Italijo (12,8 %) kot tudi Hrvaško (14, 8%), prenetljivo pa celo Avstrijo (16,1 %).

Preglednica 4: Študenti študijskih programov 3. stopnje po študijskih področjih

Področje študija	Deleži študentov v študijskih letih					
	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
izobraževalne vede in izobraževanje učiteljev	2,1	3,3	4,2	4,1	5,1	5,2
umetnost in humanistika	12,0	14,7	12,9	15,7	13,8	14,3
družbene, poslovne, upravne in pravne vede	13,6	16,3	14,3	16,9	17,2	19,4
naravoslovje, matematika in računalništvo	25,5	21,7	22,5	21,0	20,1	22,2
tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo	25,7	28,2	30,2	26,8	26,6	24,3
kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo, veterinarstvo	2,5	4,1	3,3	1,8	3,4	3,4
zdravstvo in sociala	7,0	7,2	7,9	8,7	8,1	6,5
storitve	11,6	4,5	4,7	5,0	5,7	4,8
skupaj	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Vir: SURS (2011).

4.3 Uporaba, zaščita in komercializacija novega znanja

Zaščita in komercializacija novega znanja

Dokaj zaskrbljujoče so številke, ki kažejo na inventivnost in komercializacijo novega znanja, pa tudi na slovenske visokotehnološke izvozne namere. Kot je prikazano v preglednici 1, število prijav evropskih patentov na milijon prebivalcev v Sloveniji npr. dosega le 44 % povprečja EU27 in krepko zaostaja za dosežki Finske in Avstrije. Še bolj šibka je Slovenija pri prijavih patentov na severnoameriškem trgu, kjer dosega le 13 % povprečja EU27 in zaostaja tako za Finsko in Avstrijo kot tudi za Italijo in dosega približno toliko patentnih prijav kot Madžarska. Nekoliko boljša je situacija pri prijavih visokotehnoloških evropskih patentov, pri čemer dosega Slovenija 61 % povprečja EU27, vendar kljub temu izrazito zaostaja za Finsko in Avstrijo.

Izjemno šibka je Slovenija tudi pri izvozu visoke tehnologije. Delež izvoza visokotehnoloških proizvodov v celotnem izvozu namreč predstavlja samo 28 % deleža izvoza evropske sedemindvajseterice. Kot je mogoče videti v preglednici 1, na tem področju Slovenija precej zaostaja celo za svojo sosedo Hrvaško, ki sicer pri vseh preostalih kazalcih, povezanih z RR, za Slovenijo zaostaja.

Povezava inovativnosti in podjetništva

Pri krepitvi inovacijske aktivnosti – uporabi, zaščiti in komercializaciji znanja ima seveda ključno vlogo poslovni sektor, v njegovem okviru pa še posebej majhna in srednja podjetja (MSP; Schumpeter 1934). Kot ugotavlja analiza MVZT (2010a), se je Slovenija leta 2009 uvrstila v kategorijo t. i. evropskih inovacijskih sledilcev¹² (gl. tudi European Commission 2010). To pomeni, da število inovacijsko aktivnih¹³ slovenskih podjetij narašča, še vedno pa je raven

inovacijske aktivnosti in predvsem tehnološke inovativnosti dokaj nizka. Poleg nekaterih relativnih prednosti, ki jih v Sloveniji dosegamo na področju kakovosti človeških virov in podjetniškega podpornega okolja, so ključne slabosti slovenskega podjetniškega okolja predvsem v nedoseganju neposrednih tehnoloških učinkov v smislu patentov, visokotehnoloških izdelkov, oblikovanja ter prenosa visoke tehnologije (Rebernik idr. 2010). Na področju inovacijske aktivnosti Slovenija sicer postaja primerljiva npr. z Italijo, še vedno pa precej zaostaja za Avstrijo in mnogimi drugimi evropskimi deželami. Zaskrbljujoče je, da Slovenija zaostaja za preostalo Evropo na področju t. i. tehnoloških inovacij (npr. pri proizvodih, poslovnih procesih, organizaciji dela, stikih s strankami ipd.), predvsem pa zaskrbljuje šibka inovacijska aktivnost MSP (gl. preglednico 1).

Za podjetniško uspešnost in raven inovativnosti MSP je po mnenju mnogih pomembna izobrazbena struktura podjetnikov (gl. Torrington, Hall in Taylor 2008). SURS (2006) pa tudi Rebernik s soavtorji (2010) npr. ugotavljata, da so slovenska MSP, ki jih vodijo visoko izobraženi podjetniki, v povprečju inovacijsko precej bolj aktivna od tistih, ki jih vodijo slabše izobraženi podjetniki. Toda visoko izobraženih podjetnikov je v Sloveniji malo. Na splošno tudi ugotavljamo, da je delež terciarno izobraženih prebivalcev nižji kot v EU27 (gl. preglednico 1). Kot je navedeno v poročilu (SURS 2006), v Sloveniji večino podjetij, kar 67 %, ustanovijo podjetniki s srednješolsko izobrazbo, le 29 % podjetnikov pa ima visokošolsko izobrazbo. Slovenija sicer pri deležu terciarno izobraženih podjetnikov prekaša povprečje EU27, kot je videti v preglednici 1, vseeno pa kar precej zaostaja za nekaterimi razvitimi evropskimi državami, npr. Avstrijo.

Povezovanje ustvarjalcev in uporabnikov znanja

Inovacije najpogosteje nastajajo v sodelovanju gospodarstva, RO, VŠZ idr. V zvezi s tem velja podariti t. i. inovacijska omrežja¹⁴ (Roelandt in Hertog 1999), katerih vzpostavljanje skušajo v Sloveniji spodbuditi tudi z nekaterimi državnimi pobudami (npr. centri odličnosti, razvojni

¹² Evropska inovacijska lestvica, ki temelji na statističnih podatkih do leta 2008, uvršča Slovenijo med inovacijske sledilce z večino kazalnikov blizu evropskega povprečja (MVZT 2010b).

¹³ Podjetja, ki so uvedla tehnološke (nov oz. pomembno izboljšan izdelek ali storitev ali proizvodni postopek) ali netehnološke inovacije (inovacije v organizaciji ali trženju, OECD 2005).

¹⁴ Angl. *Innovation Clusters*.

Preglednica 5: Število pooblaščenih inženirjev revidentov po strokah (december 2010)

Strokovno področje revidiranja na IZS	Skupno število pooblaščenih inženirjev	Pooblaščeni inženirji s šifro raziskovalca	Pooblaščeni inženirji z osebno bibliografijo (točke SICRIS > 0)
gradbeništvo	167	63 (37,7 %)	21 (12,6 %)
strojništvo	48	12 (25 %)	0 (0,0 %)
elektrotehnika	57	4 (7 %)	3 (5,3 %)
tehnologija	23	11 (47,8 %)	4 (17,4 %)
rudarstvo, geotehnologija in geologija	12	9 (75 %)	5 (41,7 %)
geodezija	0	-	-
SKUPAJ	307	99 (32,2 %)	33 (10,7 %)

Vir: SICRIS, b. d.

Preglednica 6: Število pooblaščenih inženirjev in arhitektov, ki sodelujejo na VŠZ (december 2010)

VŠZ	Skupno število sodelavcev	Število pooblaščenih inženirjev	Delež pooblaščenih inženirjev (%)
UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo	240	45	18,8
UL, Fakulteta za strojništvo	355	6	2,4
UL, FKKT	239	1	0,4
UL, Fakulteta za arhitekturo	41	12	29,3
UL, BF, živilska tehnologija	84	0	0
UM, Fakulteta za gradbeništvo	83	18	21,4
UM, Fakulteta za strojništvo	88	2	2,3
UM, FKKT	84	0	0
UM, FERI	269	0	0
UM, FKBV, kmetijstvo	46	0	0
UM, FL	62	0	0
Visoka šola za polimere	37	0	0
SKUPAJ	1.628	84	5,2

centri, kompetenčni centri). Po podatkih o inovacijski dejavnosti v Sloveniji je leta 2006 z drugimi sodelovala približno polovica inovacijsko aktivnih podjetij. Z VŠZ je npr. sodelovala slaba četrtnina slovenskih inovacijsko aktivnih podjetij, z javnimi RO pa 15 % (MVZT 2010a). Omenjena deleža Slovenijo sicer postavljata v sam vrh evropske sedemin-dvajseterice, slabost pa je pravzaprav v tem, da je inovacijsko aktivnih le relativno malo slovenskih podjetij.

Skromnost povezovanja npr. potrjuje tudi raziskava o mreženju za vseživljenjsko učenje, ki je bila opravljena v Sloveniji leta 2010 (Natek, Dermol, Košir, Breznik in Musek - Lešnik 2010). V raziskavi je bilo prepoznanih nekaj izrazitejših skupin oz. omrežij podjetji in VŠ (in tudi drugih) izobraževalnih zavodov. Avtorji ugotavljajo, da se v povezovanju z gospodarstvom intenzivneje vključujejo le nekateri poslovni in tehnični VŠZ (kot so npr. Ekonomska fakulteta UL, Ekonomsko-poslovna fakulteta UM, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo UM, Strojna fakulteta UM, Turistica - Fakulteta za turistične študije Portorož UP in Biotehniška fakulteta UM), med podjetji pa so le redka večja visokotehnološka podjetja (Iskotel, Mobitel, Telekom) ter nekatera turistična podjetja (Terme 3000, Terme Maribor, Hit Alpine in Thermana Laško). Drugih podjetij v prepoznanih povezavah skorajda ni moč najti. Podobna raziskava

o RR-povezovanju slovenskih podjetij, RO in VŠZ pa prepozna osrednjo vlogo Inštituta Jožef Stefan, poleg tega pa zasnovo štirih izrazitejših inovacijskih omrežij s področij elektrotehnike, industrijske avtomatizacije, informatizacije in kemijske tehnologije (Breznik in Dermol 2011).

4.4 Spodbujanje obsega in kakovosti raziskovalnega dela

Analiza objavljanja v znanstvenih publikacijah kaže na relativno uspešnost slovenskih raziskovalcev. Ti namreč po obsegu objavljanja v precejšnji meri presegajo povprečja dosežkov EU27.

Kot je moč videti v preglednici 1, število objav, zabeleženih v bazi SCOPUS,¹⁵ za 182 % presega evropsko ustrezno povprečje (gl. preglednico 1). To merilo pravzaprav meri dve spremenljivki, obseg objavljanja v uglednejših mednarodnih znanstvenih publikacijah ter obseg mednarodnega sodelovanja pri RR, ki se kaže s skupnim publiciranjem. V spremenljivki so namreč zajete le objave, napisane v mednarodnem sodelovanju dveh ali več avtorjev. Tudi pri obsegu objavljanja v indeksiranih publikacijah SCI, SSCI

¹⁵ Na podatkih iz te baze temelji del kazalnikov sistema evropskih uravnoteženih kazalnikov inovativnosti (UNU-MERIT 2011).

in AHCI slovenski raziskovalci presegajo povprečje EU27 in ne zaostajajo mnogo za raziskovalno zelo uspešnima Finsko in Avstrijo (gl. preglednico 1). Nekoliko drugačna pa je situacija pri odmevnosti objavljajanja – če seveda na odmevnost sklepamo na osnovi citiranosti publikacij, v katerih avtorji objavljajo. Dela slovenskih raziskovalcev se namreč precej redko pojavljajo v najbolj citiranih svetovnih publikacijah. Na tem področju dosegajo le 64 % povprečja EU27 (gl. preglednico 1).

4.5 Vključevanje pooblaščenih inženirjev v RR

Kot smo že omenili, so inženirji revidenti pomemben vezni člen med RR-dejavnostjo ter uporabo novega znanja v praksi. V preglednici 5 podajamo pregled pooblaščenih inženirjev revidentov, ki jih v svoji evidenci vodi Inženirska zveza Slovenije (IZS). Zapisani so po posameznih strokovnih področjih, po številu in deležih tistih, ki imajo šifro raziskovalca oz. so člani raziskovalnih skupin, ter številu in deležih tistih, ki imajo vsaj kakšno točko SICRIS,¹⁶ pridobljeno z objavo del v strokovnih oz. znanstvenih publikacijah.

Iz preglednice je mogoče razbrati, da največji delež pooblaščenih inženirjev revidentov, ki imajo šifro raziskovalca, izhaja s področja rudarstva, geotehnologije in geologije. Sledijo področja tehnologije, gradbeništva in strojništva. Na področjih elektrotehnike in geodezije so takšni inženirji zelo redki ali jih sploh ni. Če analiziramo število pooblaščenih inženirjev, ki imajo vsaj minimalno število točk SICRIS, je situacija bistveno slabša. Spet prednjači področje rudarstva, geotehnologije in geologije, sledi pa področje tehnologije. Na področju strojništva inženirjev s strokovno oz. znanstveno bibliografijo ni – čeprav jih ima 25 % šifro raziskovalca. Med vsemi pooblaščenimi inženirji revidenti je vsega skupaj le slabih 11 % takšnih, ki so v zadnjih petih letih napisali in objavili kakšno strokovno ali znanstveno delo.

Če analiziramo podatke o pooblaščenih inženirjih, ki sodelujejo v pedagoških in RR-procesih na VŠZ, pa ugotovimo še slabšo sliko (gl. preglednico 6).

Podatki o številu sodelavcev ter deležih pooblaščenih inženirjev po posameznih VŠZ v preglednici 6 sicer niso povsem primerljivi. Pri nekaterih od zavodov so namreč vključeni tudi pogodbeni sodelavci, administrativno osebje in doktorski študenti (npr. FGG UL, SF UL), pri drugih pa samo tisti, ki neposredno sodelujejo v študijskih programih. Ne glede na to pa vidimo, da le na polovici analiziranih VŠZ obstajajo posamezniki, ki so tudi pooblaščen inženirji, na drugi polovici pa takšnih posameznikov ni. Pri deležu sodelavcev, ki so hkrati tudi pooblaščen inženirji, se pravzaprav pojavljajo samo VŠZ s področij gradbeništva, geodezije in arhitekture. Vidimo, da je v povprečju na slovenskih inženirskih VŠZ v pedagoške in

RR-projekte vključeno zelo skromno število pooblaščenih inženirjev (približno 5 %).

Pri vključevanju pooblaščenih inženirjev oz. praktikov v pedagoške procese je morda treba poudariti še en vidik, ki utegne negativno vplivati na tehnološki razvoj v Sloveniji – šibko povezanost vsebine in izvedbe inženirskih študijskih predmetov z industrijsko prakso. Na FKKT UL je npr. pri usmeritvi Kemijsko inženirstvo precejšnje število inženirskih predmetov (Študijski programi 2010/11 b. d.): osnove inženirstva, kemijsko inženirstvo, biotehnologija, osnove okoljskega inženirstva, kemijsko reakcijsko inženirstvo, produktno inženirstvo, separacijski procesi, osnove polimernega inženirstva, mehanske in hidromehanske operacije itd., v zavodu z 239 sodelavci pa deluje le en pooblaščen inženir (gl. preglednico 6). Glede na ugotovitve v preglednici 6 lahko sklepamo, da je podobna situacija tudi na mnogih drugih tehniških oz. naravoslovnih VŠZ v Sloveniji. Študijske vsebine se sicer lahko predavajo izključno na teoretični ravni, bolje pa je, če je podajanje vsebine prilagojeno potrebam prakse (načrtovanje tehnoloških procesov, obratovanje ipd.). Če želimo v Sloveniji izobraževati visoko kvalificirane inženirske kadre, zmožne prenosa teoretičnega znanja v prakso, je pomembno, da študenti pri študiju dobijo poleg solidnega teoretičnega znanja tudi dovolj aplikativnega, praktičnega znanja. Slednje pa na študente laže prenese učitelj, ki je znanje tudi sam pridobival v praksi.

5 Razprava

Ko razmišljam o dejavnikih tehnološkega razvoja, ugotavljam, da Slovenija najbolj zaostaja na področju uporabe, zaščite in komercializacije novega znanja. Kot je prikazano v preglednici 1, izrazito zaostaja predvsem pri patentiranju in izvozu visoko tehnoloških izdelkov. To je morda posledica (1) pomanjkanja kakovostnega in za prakso relevantnega znanja (v obliki izdelkov, storitev, procesov, tehnologije ipd.), (2) usmerjenosti domačega poslovnega sveta na tradicionalne, slovenski kulturi bližnje trge ter strahu pred vstopi na nova, zahtevnejša tržišča, (3) relativno šibke izobrazbene strukture podjetnikov, lahko pa tudi (4) pomanjkanja volje, sredstev in znanja o postopkih zaščite industrijske lastnine (npr. patentov). Slovenska država se slednjega zaveda, saj že sprejema določene ukrepe za pomoč podjetjem pri vodenju postopkov patentnih prijav (JAPTI 2011).

Marsikdo pa se v Sloveniji ne zaveda, da tehnološki razvoj zavira tudi majhen delež visoko izobraženih podjetnikov – morda tudi takšnih s 3. stopnjo izobrazbe. To je gotovo tudi posledica šibkega izobraževanja za podjetništvo na VŠZ. Čeprav raziskave kažejo, da izobraževanje za podjetniške kompetence (znanje, veščine, stališča itd.) pomembno vpliva na nastajanje podjetnih namer in uspešnost morebitnih podjetnikov (gl. Dermol 2010), študentom nudijo izobraževanje za podjetništvo samo poslovno-ekonomski VŠZ, tehniško-tehnološki in drugi VŠZ (umetniški, humanistični, naravoslovni in medicinski) pa

¹⁶ Informacijski sistem o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji – Angl. *Slovenian Current Research Information System (SICRIS)*.

v veliki večini primerov ne (European Commission 2008). Hitri pogled na predmetnike slovenskih tehniških VŠZ potrjuje zapisane ugotovitve.

S predhodnimi ugotovitvami je tesno povezan tudi zelo majhen delež inovacijsko aktivnih podjetij v Sloveniji ter šibko povezovanje raziskovalnega in proizvodnega sektorja. Inovacijsko aktivna podjetja se v Sloveniji sicer glede na evropske razmere nadpovprečno pogosto povezujejo z VŠZ in drugimi RO, na žalost pa to za velik del slovenskega gospodarstva ne velja. Posledica je šibka izmenjava in šibko kombiniranje teoretičnega in praktičnega znanja, kar pa škoduje kakovosti izobraževanja in raziskovanja. Nenazadnje se to odraža v tehnološko in ustvarjalno šibkih podjetjih, izostanku inovativnosti, zastarevanju znanja, ki ga ni mogoče ponuditi na zahtevnejših tujih tržiščih, in na nezmožnosti izvoza visoko tehnološkega znanja, kar pravzaprav tudi ugotavljamo v naši raziskavi.

Na prenos znanja iz RR v podjetniško okolje in obratno lahko v vlogi posrednikov pomembno vplivajo tudi pooblaščen inženirji. Ti bi namreč morali odigrati ključno vlogo pri prenosu in uporabi vrhunškega tehnološkega znanja. Glede na ugotovitve naše raziskave pa večina pooblaščenih inženirjev z dosežki RR dejavnosti najverjetneje ni seznanjena, saj aktivno ne spremlja sodobnih znanstvenih in strokovnih dognanj. Njihova raziskovalna neaktivnost se odraža v zelo nizki stopnji znanstvenega in strokovnega objavljanja. Na drugi strani pa prepoznavamo tudi zelo majhno število pooblaščenih inženirjev, ki sodelujejo v izobraževalnih in raziskovanih dejavnostih slovenskih VŠZ. To utegne negativno vplivati tako na zmožnosti pooblaščenih inženirjev kot tudi na kakovost visokošolskega izobraževanja.

Na področju spodbujanja in negovanja RR-dejavnosti je Slovenija na dokaj zavirljivi ravni, saj le malenkostno zaostaja za evropskim povprečjem. Obseg celotnih izdatkov za RR je v primerjavi s preostalo Evropo precejšen, prav tako se zdi ustrezna struktura izdatkov, saj ta utegne spodbujati tehnološki razvoj. Slabša pa je situacija pri RR v VŠ. V tem sektorju namreč deluje največji delež raziskovalcev, po drugi strani pa je njihovo financiranje v primerjavi s povprečno evropsko ravniyo zelo skromno. Če to spoznanje kombiniramo z ugotovitvijo, da slovenski raziskovalci sicer glede obsega objavljanja krepko presegajo evropsko povprečje, ne objavljajo pa svojih prispevkov v najbolj citiranih in tako najverjetneje tudi najboljših znanstvenih publikacijah, ugotavljamo, da je morda vzrok v kakovosti raziskovanja, ki najverjetneje vodi v neustrezna in v praksi neuporabna spoznanja.

Visoko šolstvo se na prvi pogled zdi dejavnik, ki utegne spodbujati tehnološki razvoj v Sloveniji. Takšna prepričanja vzbujajo predvsem podatki o množičnosti študija na 1. in tudi 2. stopnji visokošolskega izobraževanja. Pri številčnosti študija namreč krepko presegamo mnoge druge države. Tudi struktura študentov se zdi zelo ustrezna, saj je delež študentov, povezanih z inženirstvom, velik.

Slabše pa je na področju obsega financiranja visokega šolstva, saj zaostaja za evropskim povprečjem, hkrati pa je v precejšnjem nasprotju z množičnostjo študija v visokem šolstvu. Ta razkorak se utegne odražati v slabši kakovosti izobraževanja. Poleg že omenjenega izostanka izobraževanja za podjetništvo se zdi ta razkorak ena od ključnih ovir za nadaljnji tehnološki razvoj. Slabost slovenskega visokega šolstva je bil v preteklih letih tudi relativno nizek delež doktorskih študentov, pa tudi zmanjševanje deleža doktorskih študentov tehnike, proizvodne tehnologije in gradbeništva.

6 Sklep in predlogi za prakso

V prispevku prepoznavamo dejavnike, ki so v prvi vrsti povezani s človeškim kapitalom in ki pomembno vplivajo na tehnološki razvoj in gospodarsko uspešnost države. Analizo smo utemeljili na primerih nekaterih evropskih držav, od katerih ima večina s Slovenijo skupno zgodovino, kulturo ter geografsko lokacijo. Upoštevali smo tudi podatke povprečja EU27 ter Finske, ki jo mnogi v Sloveniji na področju izobraževanja in RR dajejo za zgled (npr. Demšar 2010). S povezovanjem obravnavanih dejavnikov ter meril uspešnosti (npr. dodana vrednost na prebivalca, bruto domači proizvod, bruto nacionalni dohodek ipd.) pravzaprav prispevamo k snovanju modela tehnološkega razvoja, kot bi ga bilo smiselno in treba razviti ter vzpostaviti v Sloveniji. Pri tem bi bilo treba upoštevati večje število svetovnih držav, prav tako pa podrobneje raziskati povezovanje slovenskih in tudi tujih (inovativnih) podjetij, RO in VŠZ v smislu prepoznavanja inovacijskih omrežij ter posledične uspešnosti njihovih članov (npr. obseg in odmevnost objavljanja, število prijavljenih patentov, finančna uspešnost ipd.). To je sicer vidik, ki ga v prispevku le bežno omenjamo, na tehnološki razvoj pa utegne pomembno vplivati.

Na podlagi naše analize lahko sklepamo na pet morebitnih smeri ukrepanja ministrstev, pristojnih za visoko šolstvo oz. gospodarstvo, ustreznih vladnih agencij, članov podjetniškega podpornega okolja, podjetij oz. delodajalcev ter visokošolskih zavodov. (1) Kakovost in samozavest slovenskega (visokotehnološkega) podjetništva velja spodbujati z dvigovanjem zavedanja velikega pomena zaščite industrijske lastnine ter poznavanja postopkov za zaščito industrijske lastnine oz. pomoči pri njihovi izvedbi. Poleg tega pa velja z ustrezno pomočjo in diseminacijo dobrih zgledov te podjetnike spodbujati tudi k pogumnejšemu vstopanju na zahtevnejše zahodne trge ter v visokotehnološki izvoz. (2) Z uvajanjem obveznih, vendar kakovostnih podjetniških in inovacijskih vsebin v visokošolske tehniške in naravoslovne študijske programe, posredovanjem podjetniškega znanja in veščin ter s krepitvijo podjetnih namer študentov, diplomantov, mladih raziskovalcev pa tudi drugih zaposlenih na tehniških in naravoslovnih VŠZ bi morda v prihajajočih letih izboljšali strukturo slovenskih podjetnikov, s tem pa vplivali na nastajanje novega tehnološkega znanja in njegovo komercializacijo. Pri tem se zdijo pomembne tudi ustrezne finančne spodbude za uresničevanje podjetnih visokotehnoloških zamisli oz. inovacij. (3)

Ministrstvu, pristojni za visoko šolstvo in gospodarstvo, z različnimi ukrepi že povezujeta raziskovalni in poslovni sektor, vendar večjih tehnoloških prebojev zaradi RR-sodelovanja pravzaprav še ni, vsekakor pa velja aktivnosti v tej smeri nadaljevati. Omejitev tovrstnega delovanja je predvsem trenutno relativno majhno število slovenskih inovativnih podjetij oz. podjetnikov. (4) Pooblaščen inženirji so pomemben povezovalc raziskovanja, poslovne prakse, povezave med prvim in drugim, pa tudi visokošolskega izobraževanja. Glede na ugotovitve analize bi veljalo bolj sistematično spremljati, spodbujati, morda tudi nagrajevati njihovo raziskovalno dejavnost in publiciranje. S tem bi jih usmerili v intenzivnejše spremljanje tehnološkega razvoja. Prav tako pa bi veljalo krepiti njihovo sodelovanje v predavalnicah in laboratorijih tehniških VŠZ, kar bi koristilo prihodnjim diplomantom in tudi pretoku znanja med prakso in teorijo. (5) Temeljna sprememba, o kateri bi v Sloveniji veljalo razmisliti, pa je tudi kakovost VŠ-sektorja in izobraževanja na tej ravni. Da bi to dosegli, bi morda veljalo razmisliti o ustreznijem ravnovesju med številom študentov in obsegom financiranja.

Viri in literatura

- Aksentijević Karaman, Nada in Zoran Ježić (2009). Human Resources development and research capacity and their impact on economic growth. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci* 27 (2): 263–291.
- Bessant, John, J. Tidd (2008). *Innovation and entrepreneurship*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Breznik, Kristijan, V. Dermol (2011). Innovation Networking. V: *Proceeding of MakeLearn 2011 Conference*. Celje: MFDPŠ.
- Caf, Dušan (2007). Pomanjkanje inženirskih veščin ogroža razvojne ambicije EU, *Uporabna informatika* 15 (3): 72–77.
- Čelan, Štefan, M. Mulej, M. Kos in D. Klinar (2002). *Okvirni metodološki priročnik od invencije do inovacije*, Ljubljana: PCMG.
- Černetič, Metod (2002). Znanje in informacijska družba. *Organizacija* 35 (8): 478–484.
- Demšar, Franci (2010). *Nacionalni raziskovalni razvojni program*. Predstavljeno na posvetu o NRRP 2011-2015. Ljubljana: ARRS. Dosegljivo: http://www.mvzt.gov.si/fileadmin/mvzt.gov.si/pageuploads/pdf/odnosi_z_javnostmi/Posvet_30.3._-_Demsar.pdf.
- Dermol, Valerij (2010). Development of Entrepreneurial Competences. *International Journal of Euro-Mediterranean Studies* 3 (1): 27–47.
- European Commission (2008). *Entrepreneurship in higher education, especially in non-business studies: Final Report of the expert group*. European Commission, Enterprise and Industry Directorate-General.
- European Commission (2010). *European Innovation Scoreboard (EIS) 2009*. European Commission, Enterprise and Industry Directorate-General.
- Eurostat (2011). Dosegljivo: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.
- Gorenak, Irena in Milan Pagon (2006). Vpliv organizacijskega komuniciranja na zadovoljstvo policistov pri delu. *Organizacija* 39 (4): 247–253.
- JAPTI (2008). *Neposredne spodbude za raziskovalno razvojne dejavnosti v podjetjih – projekti 2008 (št. JR 7/2008)*. Dosegljivo: <http://www.japti.si/index.php?t=razpisi&id=6>.
- Jenko, Andreja (2008). *Priporočila razvojnih skupin sveta za konkurenčnost; končno poročilo, 17. november 2008*. Dosegljivo: http://www.svr.gov.si/fileadmin/srs.gov.si/pageuploads/Svet_za_konkurenčnost/priporočila-končna/0_Dokument_s_priporočili-končna_verzija-171108.pdf.
- JAPTI (2011). *Javni razpis "Inovacijski vavčer 2011"*. Dosegljivo: <http://www.japti.si/index.php?t=Razpisi&id=116&l=sl>.
- Kavčič, Stane (1988). *Dnevnik in spomini (1972–1987)*. Ljubljana: Časopis za kritiko znanosti.
- Mulej, Matjaž (2003). *Mehanizmi in ukrepi za prenos znanja iz akademske in raziskovalne sfere v gospodarstvo v luči novih inovacijskih paradigem – stanje in trendi razvoja v Sloveniji glede na razvite države EU – absorpcijska sposobnost*. Maribor: UM EPF IRP Maribor.
- MVZT (2008). *Javni razpis za spodbujanje tehnološko razvojnih projektov v malih in srednje velikih podjetjih v letu 2008; Merilo za ocenjevanje*. Dosegljivo: http://www.mvzt.gov.si/fileadmin/mvzt.gov.si/pageuploads/doc/razpisi/razpisi_tehnologija/javni_razpis.doc.
- MVZT (2009). *Javni razpis za spodbujanje tehnološko razvojnih projektov v mikro, malih in srednje velikih podjetjih (SME) v letu 2009 – SMER, Merilo za ocenjevanje*. Dosegljivo: http://www.mvzt.gov.si/fileadmin/mvzt.gov.si/pageuploads/doc/razpisi/razpisi_tehnologija/SMER/javni_razpis.doc.
- MVZT (2010a). *DRZNA SLOVENIJA: na poti v družbo znanja, Analiza Nacionalnega raziskovalnega in razvojnega programa 2006–2010 in ocena izvajanja Nacionalnega programa visokega šolstva 2007–2010*. Ljubljana: Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo.
- MVZT (2010b). *Raziskovalna in inovacijska strategija Slovenije 2011–2020, osnutek za javno razpravo*. Ljubljana: Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo. Dosegljivo: http://www.mvzt.gov.si/fileadmin/mvzt.gov.si/pageuploads/pdf/odnosi_z_javnostmi/RISS-osnutek.pdf.

22. Natek, Srečko, V. Dermol, S. Košir, K. Breznik in K. Musek - Lešnik (2010). *Mreženje za vseživljenjsko učenje: zaključno poročilo*. Celje: Mednarodna fakulteta za družbene in poslovne študije.
23. OECD (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. Paris: OECD Publications. Dosegljivo: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ity_public/oslo/en/oslo-en.pdf.
24. OECD (2010). *OECD Information Technology Outlook 2010*. OECD Publishing. Dosegljivo: http://dx.doi.org/10.1787/it_outlook-2010-en.
25. Pogačnik, Aleš ur. (2008). *Slovar slovenskega knjižnega jezika*. Ljubljana: DZS, d. d.
26. Rebernik, Miroslav, P. Tominc in K. Pušnik (2010). *Slovensko podjetništvo v letu krize, GEM Slovenija 2009*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.
27. Redek, Tjaša (2005). Teorija gospodarske rasti: kaj se lahko naučimo iz različnih modelov in kako uporabni so v praksi? *Naše gospodarstvo* 51 (3/4): 136–143.
28. Roelandt, Theo in P. D. Hertog (1999). The Cluster Approach. v: *Cluster analysis and cluster-based policy making in OECD countries: an introduction to the theme*. (str 9-22). Paris: OECD Publications Service.
29. Schumpeter, Joseph (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge: Harvard University Press.
30. SICRIS (b. d.). *Informacijski sistem o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji*. Dosegljivo: <http://sicris.izum.si/>.
31. Sitar, Sandi (1987). *Sto slovenskih znanstvenikov, zdravnikov in tehnikov*. Ljubljana: Prešernova družba.
32. SURS (2006). Poslovni subjekti (No. 176/2). V: *Statistične informacije*. Ljubljana: Statistični urad RS.
33. SURS (2011). Dosegljivo: <http://www.stat.si/>.
34. Spielkamp, Alfred in K. Vopel (1999). Mapping innovative clusters in national innovation systems. V: *Boosting Innovation: The Cluster Approach, OECD Proceedings* (str. 92–123). Paris: OECD Publications Service.
35. Škrlec, Janez idr. (2010). Raziskava tehnološke razvitosti malih in mikro podjetij v okviru Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije. Ljubljana: Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije – Odbor za znanost in tehnologijo.
36. Študijski programi 2010/11 (b. d.). UL, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo. Dosegljivo: <http://www.fkkt.uni-lj.si/si/?1793>.
37. Technology (b. d.). *The free dictionary by Farlex*. Dosegljivo: <http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Technological+development?>Technology>.
38. Tehnološke mreže (b. d.). Tehnološka mreža TVP, Tehnologija vodenja procesov. Dosegljivo: <http://www.tvp.si/index.php?id=24>.
39. TIA (2009). Metodologija in merila za ocenjevanje vlog strateško raziskovalno-razvojnih projektov v podjetjih (SRRP). Dosegljivost: http://www.tia.si/shared_files/Razpisi/2008/SRRP/JavnirazpisSRRP.pdf.
40. Tiplea, Vasile (2005). Technology and Engineering – modern factors of progress: V: *6th International Multidisciplinary Conference*. Baia Mare: Universitatea de Nord Baia Mare.
41. Torrington, Derek, L. Hall in S. Taylor (2008). *Human Resource Management*. Harlow: Pearson Education Limited.
42. UNU-MERIT (2011). *Innovation Union scoreboard 2010, the innovation Union's performance scoreboard for research and Innovation*. Maastricht: Economic and social Research and training centre on Innovation and Technology (UNU-MERIT). Dosegljivo: <http://www.pro-inno-europe.eu/metrics>.
43. Vidulin, Vedrana in M. Gams (2006). Analyzing the impact of investment in education and R&D on economic welfare with data mining. *Elektrotehniški vestnik* 73 (5): 285–290.
44. Zakon o graditvi objektov (ZGO-1B) (2002). Dosegljivo: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r00/predpis_ZAKO3490.html.
45. Županič Slavec, Zvonka (2001). Zdravnik Friderik Pregl, Nobelov nagrajenec slovenskega rodu, za 30-letnico rojstva. *Zdravniški vestnik* 70: 399–404.



Dr. **Valerij Dermol** je docent na Mednarodni fakulteti za družbene in poslovne študije ter koordinator magistrskega študijskega programa Management znanja na tej fakulteti in prodekan za raziskovanje. V zadnjih letih se je vključeval v raziskovalno-razvojne projekte na področju organizacijskega učenja, vseživljenjskega učenja, podjetništva ter podjetniškega učenja. Dolga leta je deloval tudi kot svetovalec v nekaterih mednarodnih svetovalnih podjetjih.

Valerij Dermol, PhD, is an Assistant Professor at International School for Social and Business Studies in Celje, Slovenia, and is the Coordinator of Knowledge Management master programme at the School as well as the Assistant Dean for Research. He has been involved in research and development projects related to organisational learning, lifelong learning, entrepreneurship, and entrepreneurial learning. For many years, he has been also working as a consultant for several international consultancy companies.



Mag. **Darko Drev**, rojen v Celju, je s področja kemijske tehnologije diplomiral in magistriral na FNT v Ljubljani, s področja okoljskega inženirstva pa je doktoriral na FGG v Ljubljani. V zadnjem obdobju svoje poklicne kariere deluje predvsem v raziskovalni dejavnosti, pred tem pa je bil veliko let zaposlen v gospodarstvu. Zaposlen je na Inštitutu za vode Republike Slovenije, pogodbeno pa tudi na FGG v Ljubljani.

Drev Darko, a native of Celje, graduated with bachelor's and master's degrees in chemical engineering from the Faculty of Chemistry and Chemical Engineering in Ljubljana, before completing his PhD in environmental engineering at the Faculty of Civil and Geodetic Engineering (UL FGG). At the current stage of his professional career, his work focuses on academic research. Prior to this, he had spent many years in research and managerial positions in an industrial setting. He is affiliated with the Institute for Water of the Republic of Slovenia and the UL FGG.