

**Dr. sc. Zoran Aralica**

Ekonomski institut, Zagreb

Voditelj Odjela za inovacije, poslovnu ekonomiju i ekonomske sektore

E-mail: zaralica@eizg.hr

## **ANALIZA KLJUČNIH RAZVOJNIH TEHNOLOGIJA U INOVATIVNOM OKRUŽENJU U HRVATSKOJ**

UDK / UDC: 001.895:330.341.1](497.5)

JEL klasifikacija / JEL classification: O31, O33

DOI: 10.17818/EMIP/2020/2.3

Prethodno priopćenje / Preliminary communication

Primljeno / Received: 22. srpnja 2020. / July 22, 2020

Prihvaćeno za tisak / Accepted for publishing: 7. prosinca 2020. / December 7, 2020

### ***Sažetak***

*Broj priznatih patentnih prijava u području ključnih razvojnih tehnologija smanjuje se u Hrvatskoj, za razliku od broja priznatih europskih patentnih prijava koji se povećao u razdoblju od 1997. do 2018. Jačanjem važnosti europskih patenata prijava povećava se važnost upotrebe ključnih razvojnih tehnologija u odnosu na njihovo stvaranje. Pri analizi patenata koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije, na NUTS 2 razini koristili su se pokazatelji apsolutne i relativne tehnološke specijalizacije. Ti su patenti koncentrirani na području Grada Zagreba. Ipak, povećala se relativna važnost Panonske i Sjeverne Hrvatske u području ključnih razvojnih tehnologija u razdoblju 2012. – 2018. u odnosu na razdoblje 1997. – 2001. Zbog smanjenja broja odobrenih patentnih prijava u ovom području, nemoguće je govoriti o tehnološkoj specijalizaciji. S obzirom na jačanje važnosti upotrebe ključnih razvojnih tehnologija, potrebno je poticati policy programe koji će se u većoj mjeri koristiti ovim tehnologijama kao podlogom razvoja inovativnih proizvoda.*

***Ključni pojmovi: ključne razvojne tehnologije, tehnološka specijalizacija, inovacijsko okruženje, NUTS 2, Hrvatska.***

### **1. UVOD**

Razvoj tehnologija unutar nacionalne ekonomije omogućuje primjenu znanja, utječe na tehničko unapređenje poslovanja poduzeća te osigurava inovativnost toga gospodarstva. Veći interes za ključne razvojne tehnologije (engl. *key enabling technology*), koji se očituje i u ostalom cijelom nizu strateških dokumenata (Europska komisija [EC], 2009; EC, 2012), rezultat je povećane upotrebe ovih oblika tehnologija, ponajprije u različitim industrijama (EC, 2015), kao i učinaka koje tako tehnološki unaprijeđene industrije imaju na *output* i

zaposlenost gospodarstva. Ključne su razvojne tehnologije, po svojem obilježju, tehnologije opće namjene (engl. *general purpose technologies*), što znači kako se mogu pojavljivati u različitim ekonomskim aktivnostima.

Ključne razvojne tehnologije čine: nanoelektronika, nanotehnologija, industrijska biotehnologija, napredni materijali, fotonika i napredne proizvodne tehnologije<sup>1</sup>. Riječ je o heterogenoj skupini tehnologija koje imaju primjenu u različitim ekonomskim aktivnostima. Zajednička obilježja ovih tehnologija jesu sljedeća: uključuju visoku potražnju za aktivnostima istraživanja i razvoja, visoka kapitalna ulaganja, visoku razinu inovativnosti i potražnju za specifičnim vještinama (Sorvik, Rakhmatullin & Palazuelos Martínez, 2014: 4).

Ove tehnologije imaju utjecaj na restrukturiranje poslovnih procesa, kao i na unapređenje svojstva proizvoda unutar poduzeća<sup>2</sup>. Osim navedenih obilježja, one pridonose rješavanju i različitih društvenih izazova<sup>3</sup>. Tako je ključna razvojna tehnologija koja se upotrebljava u jednoj djelatnosti (industriji) često osnova za proizvode koji se koriste u drugoj industriji (usp. Prester, Jung-Erceg & Kumić, 2016: 71). Razvoj ključnih razvojnih tehnologija može potaknuti razvoj vještina, tradicionalnih industrija i odgovarajuće infrastrukture koja može unaprijediti primjenu ključnih razvojnih tehnologija na određenom zemljopisnom području, što je automatski povezano s povećanjem intenziteta investicija u gospodarstvu. Rašireno je mišljenje kako su ove tehnologije ključne za ubrzavanje inovacija i jačanje konkurentnosti EU industrija te važan instrument unutar strategije istraživanja i razvoja koji je usmjeren na povećanje inovacijskih i tehnoloških kapaciteta na regionalnoj (subnacionalnoj) osnovi (Evangelista, Meliciani & Vezzani, 2018). Tako i trenutna istraživačko-razvojna strategija unutar Strategije pametne specijalizacije, što je osnova upotrebe strukturnih fondova u EU<sup>4</sup>, potiče regije i gradove da zasnivaju svoj budući razvoj jačanjem lokalnih kapaciteta (Foray, 2016) upotrebom tehnologija koje su dostupne na tom području (Boschma, Heimeriks & Balland, 2014). To podrazumijeva i specijalizaciju u pojedinim područjima tehnologije. Tako nešto lakše je izvedivo u nacionalnim ekonomijama koje su vodeće u stvaranju znanja koje se patentira u odnosu na one zemlje koje su slabije prema ovom kriteriju. Hrvatska pripada skupini zemalja koje slabije stvaraju nova znanja koja se mogu patentirati i prepoznata je kao zemlja koja se koristi znanjima zaštićenima patentima (United Nations Industrial Development Organization [UNIDO], 2020), i to upotrebom različitih oblika prijenosa znanja (usp. Bekkers & Freitas, 2008: 1842). Ipak, i u slučaju Hrvatske smisleno je analizirati tehnološke kapacitete koji postoje unutar pojedinih djelatnosti i u

<sup>1</sup> Podjelu ključnih razvojnih tehnologija vidi u Prilogu 1.

<sup>2</sup> Ono što je važno reći jest to kako je značajan dio ovih tehnologija postojao i prije dvadesetak godina, ali one tada nisu bile ekonomski isplative. Zahvaljujući digitalizaciji, odnosno alatima koji se pojavljuju unutar četvrte industrijske revolucije, te povezivanju novih alata i ovih tehnologija, one postaju i ekonomski isplativije.

<sup>3</sup> Npr. upotreba ovih tehnologija omogućuje i brži prijelaz prema niskougljičnoj ekonomiji. Potonja bi trebala biti usmjerena prema smanjenju emisije stakleničkih plinova unutar određenih sektora u kojima se takve pojave događaju.

<sup>4</sup> Odnosi se na razdoblje 2014. – 2020.

njezinim pojedinim područjima. Razlog je tomu taj što je moguće i postojanje učinaka prelijevanja znanja iz jedne regije u drugu (Montresor & Quatraro, 2017). Tako i manje razvijene regije mogu profitirati, ponajprije učincima prijenosa znanja iz inozemstva. To je često slučaj ako su regije koje primaju prijenose znanja fizički blizu regijama (centrima) iz kojih preneseno znanje dolazi (v. Stojčić, Aralica & Anić, 2019).

Ključne razvojne tehnologije identificiraju se upotrebom PCT<sup>5</sup> (v. Prilog 2) klasifikacije patenata<sup>6</sup>. Empirijske analize patenata<sup>7</sup>, pa tako i onih koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije, rijetke su u Hrvatskoj<sup>8</sup>. Izuzetak su vrijednosti koje se mogu pronaći unutar EU projekta *KET Observatory* (EC, 2018) koji govori u usporednoj analizi upotrebe ključnih razvojnih tehnologija u Hrvatskoj u odnosu na ostale EU zemlje.

Ovaj rad analizira patente iz područja ključnih razvojnih tehnologija u Hrvatskoj na razinama NUTS 2 regija<sup>9</sup>: Panonska Hrvatska, Jadranska Hrvatska, Sjeverozapadna Hrvatska i Grad Zagreb<sup>10</sup>. Rad analizira prisutnost ključnih razvojnih tehnologija na ovim područjima u razdoblju 1997. – 2018. upotrebom prijava nacionalnih patenata<sup>11</sup>. Osim toga, razmatra se pitanje: događa li se tehnološka specijalizacija u ključnim razvojnim tehnologijama u Hrvatskoj? Doprinos je ovoga rada otkrivanje i odgovarajućeg tehnološkog profila koji postoji na nižim (subnacionalnim) razinama u Hrvatskoj, kao i pronalaženje odgovora na pitanje: što se događa s tehnološkim profilima u pojedinim dijelovima Hrvatske tijekom vremena analize? Na temelju svega ranije navedenog, u drugom dijelu rada unutar pregleda literature analizirat će se konceptualni okvir koji omogućuje razumijevanje važnosti pojmova tehnološka specijalizacija i ključne razvojne tehnologije u inovativnom okruženju. U trećem dijelu analizirat će se empirijske vrijednosti patenata iz područja ključnih razvojnih tehnologija u razdoblju 1997. –

---

<sup>5</sup> Naziv je u originalu na engleskom jeziku *Patent Cooperation Treaty*. PCT je skraćenica od ovoga engleskog naziva. Hrvatski je prijevod Ugovor o suradnji na području patenata.

<sup>6</sup> Patent je oblik zaštite tehničkoga izuma. To je isključivo pravo vlasnika da zaštiti izum. Kako bi bio zaštićen, patent mora imati sljedeća svojstva: (1) izum mora biti nov; (2) mora posjedovati inventivnu razinu za onoga tko je upoznat s tim tehničkim područjem; (3) mora biti industrijski primjenjiv. Patent se stječe priznanjem od strane ovlaštenog tijela – u Hrvatskoj je to Državni zavod za intelektualno vlasništvo (DZIV, 2020).

<sup>7</sup> Postoje statistička priopćenja o patentima koja su sastavni dio publikacija Državnog zavoda za statistiku (v. DZS, 2020).

<sup>8</sup> Npr. Bačić i Aralica (2017) analiziraju vrijednosti patentnih prijava na 100 000 stanovnika unutar regionalnih inovacijskih sustava u Hrvatskoj.

<sup>9</sup> Upotreba podataka o patentima zahtijevala je jedno odstupanje. Naime, podaci ne postoje odvojeno za Grad Zagreb i Zagrebačku županiju unutar Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo.

<sup>10</sup> U Hrvatskoj su županije (NUTS 3) osnovne administrativne jedinice. Budući da većina njih ima jako malen broj ključnih razvojnih patenata ili ih uopće nema, logičan je odabir analize ovih tehnologija na višim „neadministrativnim“ jedinicama NUTS 2. Više o tome vidi Prilog 3.

<sup>11</sup> Budući da se prijave patenata odnose na nacionalnu ekonomiju, može se pretpostaviti da su ove prijave u većoj mjeri povezane sa stvaranjem znanja i upotrebom tehnologija u nas. Što se tiče drugog načina prijave europskih patenata, ovaj je pristup povezan u većoj mjeri s korištenjem samih tehnologija. Pri europskim patentima prijave se rade u bilo kojoj europskoj zemlji, a ako vlasnik želi zaštititi patent u Hrvatskoj, u tom slučaju DZIV provodi samo postupak validacije za Hrvatsku.

2018. u Hrvatskoj. Nakon toga slijedi rasprava usmjerena prema unapređenju *policy* prakse. Rad završava zaključcima te se u ovom dijelu opisuju smjerovi mogućih budućih istraživanja.

## **2. UTJECAJ KLJUČNIH RAZVOJNIH TEHNOLOGIJA NA DRUŠTVENO-EKONOMSKE AKTIVNOSTI – ANALIZA OKVIRA ISTRAŽIVANJA**

### **2.1. Inovativno okruženje, tehnološke specijalizacije na regionalnoj razini**

U literaturi koja se bavi inovacijama na regionalnoj razini s vremenom je postupno utvrđeno kako je nastanak i širenje inovacija proces koji ovisi o dostupnosti tehnologija na određenom prostoru i čija se obilježja objašnjavaju lokacijom na kojoj se tehnologije nalaze (usp. Moulart & Sekia, 2003). Institucionalno okruženje i ekonomska struktura omogućuju interakciju između aktera na određenom području koja se odnosi na stvaranje znanja, kao i njegovo širenje inovacijama, što se odvija zahvaljujući poduzećima i/ili institucijama (sveučilišta i istraživačke institucije) (usp. Bačić & Aralica, 2016: 158, prema: Doloreux & Parto, 2005). U tom su kontekstu empirijski radovi isticali značajnu ulogu inovacija u regionalnoj ekonomiji dokazujući utjecaj inovacija na ekonomski rast regija (npr. Rodríguez-Pose & Cresenzi, 2008; Cantner, Detmann, Gieblar, Guenther & Kristalova, 2019).

Bez obzira na jednostavnost takve ideje, postoje dva teorijska okvira kojima se analizira utjecaj inovacija na ekonomski rast (Evangalista et al., 2018: 274)<sup>12</sup>. Prvi se pristup zasniva na analizi tehnološkog jaza između regija (Fagerberg & Verspagen, 2002; Sterlacchini, 2008). Uz koncepte ekonomski rast i tehnologije, unutar ovoga pristupa središnju ulogu imaju inovacije koje povećavaju razlike između regija, kao i imitacije (kopije inovacija) koje smanjuju razlike među njima. Fokus je ovoga pristupa na pitanju konvergencije, odnosno divergencije među regijama na razini EU-a. Pri drugom pristupu naglasak je na inovacijskim sustavima na određenom području, odnosno regiji. Prema ovom pristupu, različiti akteri iz poslovnog i ostalih sektora vlastitim djelovanjem (inovacijama) mogu mijenjati tehnološko-ekonomska obilježja regije te utječu na regionalne inovacijske sustave (npr. Castaldi, Frenken, & Los, 2015; Boschma, Minondo & Navarro, 2012). Budući da se promjene događaju aktivnostima koje poduzeća ili organizacije poduzimaju samostalno i/ili u suradnji s drugim organizacijama/institucijama unutar ovoga koncepta, velika je važnost odnosa između institucija/organizacija, kao i tijekom invencija i inovacija koji se događa na određenom prostoru, što je u velikoj mjeri povezano s raspoloživom tehnologijom poduzeća/institucija i vještinama pojedinaca na određenom području. Empirijski

---

<sup>12</sup> Ono što je zajedničko obama teorijskim okvirima jest to da su inovacije polazišna osnova analize. Ta je postavka važna jer su invencije koje se štite patentima često osnova inovacija.

nalazi o regionalnim inovacijskim sustavima (npr. Crescenzi, 2005; Crescenzi & Rodríguez-Pose, 2011) analiziraju sposobnost poduzeća i institucija da apsorbiraju znanje potrebno za djelovanje, kao i njihovu sposobnost prenošenja znanja u ekonomski rast<sup>13</sup>. To znači kako se regionalni inovacijski sistemi analiziraju inovativnošću poduzeća i/ili institucija na tom prostoru, pri čemu se smatra kako je lokacija ta koja pospješuje suradnju između poduzeća i institucija (Doloreux & Parto, 2005). Ekonomska geografija, posebno onaj dio koji je usmjeren na inovacije, pojavljuje se kao dopuna pristupu inovacijskih sustava, i to tako što je zahvaljujući ovome pristupu moguće analizirati učinke prelijevanja (eksternalije), a što je u osnovi odnos između aktera (Evangelista et al. 2018: 275) unutar inovacijskog sustava. Empirijska istraživanja u ovome području omogućuju korištenje novih čimbenika koji su u stanju objasniti ekonomska obilježja na subnacionalnim područjima kao što su: učinci prelijevanja unutar urbanih sredina (*en. urban externalities*) (npr. Rodríguez-Pose & Crescenzi, 2008), gustoća stanovništva na određenom području, transportna infrastruktura (npr. Crescenzi & Rodríguez-Pose, 2012) i/ili jednak pristup digitalnoj infrastrukturi (Stojčić et al., 2019). Eksternalije koje se događaju unutar i između industrija mogu dovesti do stvaranja i rasta novih poduzeća i industrija (Stojčić et al., 2019: 2). Kao rezultat stvaranja novih koncepata nepobitno je u posljednje vrijeme došlo do povećanja važnosti koncepta tehnološke specijalizacije kao rezultata izravne upotrebe ključnih razvojnih tehnologija (v. Montresor & Quatraro, 2017: 4) u kojem pojedina regija pokušava izgraditi kompetencije u specifičnim područjima tehnologije (v. Joint Research Centre [JRC], 2015). Pri tome je važno istaknuti kako je ključne razvojne tehnologije moguće mjeriti patentima, aktivnostima I&R, kao i publikacijama (Centre for European Economic Research – ZEW, 2010; EC, 2018), pri čemu se patentni (v. Montresor & Quatraro, 2017) najčešće koriste u slučaju analize ključnih razvojnih tehnologija<sup>14</sup>. Za analize zemalja gdje za pojedina razdoblja ne postoji velik broj europskih patenata (Evangelista et al., 2018) moguće je koristiti se nacionalnim patentnim prijavama (v. Bačić & Aralica, 2017)<sup>15</sup>.

Što se tiče tehnološke specijalizacije, ovaj je pojam najlakše pojmiti kao strukturu distribucije različitih aktivnosti unutar različitih sektora ili ekonomija,

---

<sup>13</sup> Zbog toga empirijski nalazi koji analiziraju isključivo regionalne inovacijske sustave postoje najčešće u kontekstu mapiranja inovacijskog sustava određenog prostora (npr. Bačić & Aralica, 2016).

<sup>14</sup> Moguće je izračunati udio znanstvene publikacije koja se odnosi na područja ključnih razvojnih tehnologija u ukupnom broju članaka, udio proizvodnje povezane s upotrebom ključnih razvojnih tehnologija u odnosu ukupnu proizvodnju, kao i udio izvoza u ključnim razvojnim tehnologijama u odnosu na ukupan izvoz proizvodnog sektora (EC, 2018).

<sup>15</sup> Ova se postavka mijenja posljednjih godina. Naime, broj europskih patenata povećava se u Hrvatskoj, za razliku od broja nacionalnih prijava patenata koje su postale minimalne, ponajprije od 2015. Važno je istaknuti kako upotreba europskih patenata ima određene manjkavosti u odnosu na nacionalne prijave patenata. Ne postoje vrijednosti na regionalnoj razini, već se validacija europskih patenata obavlja za cijelu zemlju. Osim toga, prijave nacionalnih patenata u boljoj mjeri pokrivaju poduzetnički napor da se stvori nova tehnologija u Hrvatskoj. Svaka prijava ne mora značiti da će biti uspješna; pri validaciji to nije slučaj. S druge strane, prednost je upotrebe europskih patenata činjenica kako se u zemlji gdje se vrši validacija naglašava upotreba tehnologije.

bez obzira na to je li riječ o nacionalnoj ili regionalnoj (subnacionalnoj) ekonomiji (Archibugi & Pianta, 1992: 1). Pri tome se izgradnja jedinstvene konkurentske prednosti određene lokacije zasniva na znanju koje je usmjereno prema komercijalizaciji, a odvija se upotrebom različitih oblika tehnologija. To znači kako je riječ o znanju koje je u velikoj mjeri jedinstveno za određenu lokaciju. Znanje koje se razvija na određenoj lokaciji unutar poduzeća i institucija u velikoj mjeri razvija se na osnovi prethodnog znanja razvijenog unutar poduzeća i institucija. Ovisi u velikoj mjeri i o strukturi ekonomije koja postoji na određenom području te ono teško da u stvarnosti može biti jedinstveno za tu lokaciju. Lakše je pojmiti kako se između poduzeća, kao i između osoba unutar različitih poduzeća na određenoj lokaciji, odvijaju prijenosi informacija i znanja, što je rezultat pozitivnih eksternalija uvjetovanih sposobnostima aktera na toj lokaciji (engl. *place-based positive externalities*) (Huallacháin & Lee, 2011: 69, prema: Marshall, 1920), pri čemu ta interakcija dovodi do pojave novih ideja, izuma, pa čak i novih poduzeća. Točnije, događa se proces lokalizacije ekonomskih aktivnosti (v. Marshall, 1920) i pri tome u slučaju jačanja inventivnosti i inovativnosti poslovanja dolazi do diferenciranja ekonomske strukture tako da određene ekonomske aktivnosti postanu specifične za tu lokaciju.

## 2.2. Vrste i primjena ključnih razvojnih tehnologija

Sljedeća tablica prikazuje vrste i opis ključnih razvojnih tehnologija i pri tome treba imati na umu kako je učestalost pojavljivanja ovih tehnologija unutar EU regija različita. Sorvik et al. (2014) ističu kako su napredni materijali najčešći oblik ključnih razvojnih tehnologija koji se dominantno pojavljuje u prerađivačkoj industriji, za razliku od nanotehnologije koja se najmanje pojavljuje, i to u različitim djelatnostima kao što je zdravstvo i energetika. Važno je znati kako različite skupine tehnologije imaju različit utjecaj na različite industrije; tako se veća razina primjene, npr. napredne proizvodne tehnologije, pojavljuje u području prijevoznih sredstava, za razliku od mikro- i nanotehnologije koja svoju primjenu ima u različitim područjima elektronike.

Tablica 1.

Vrste i opis ključnih razvojnih tehnologija<sup>16</sup>

Mikro- i nanoelektronika	Mikro- i nanoelektronika uključuje poluvodiče koji imaju široku primjenu u različitim podsektorima elektronike koje je moguće uključiti u veće proizvodne sustave.
Industrijska biotehnologija	Ona je usmjerena prema razvoju čišćih i održivih unaprijeđenih postupaka za industriju (prehrambenu) i poljoprivredu. U osnovi sadrži primjenu znanosti i tehnologije koja upotrebljava različite oblike živih organizama u proizvodnji znanja, proizvoda i usluga.
Nanotehnologija	Nanotehnologija uključuje metode analize, kontroliranja i proizvodnje pojedinih komponenti na razini molekula i atoma. Najprepoznatljivija je u kontekstu razvoja nanomaterijala, kao i pri razvoju nano- i mikrouređaja i sustava koji su važni za područja kao što su zdravstvo, energija, okoliš i prerađivačka industrija.
Napredni materijali	Napredni materijali opisuju se kao skup aktivnosti koji su usmjereni prema novim načinima proizvodnje postojećih proizvoda, kao i prema proizvodnji novih proizvoda; rezultat su primjene novih proizvodnih procesa. Oni omogućuju recikliranje i smanjivanje karbonskog traga, smanjuju potražnju za energijom i ograničuju potrebe za sirovinama.
Fotonika	Riječ je o multidisciplinarnom području koje djeluje u području svjetlosti i uključuje njegovo stvaranje, detekciju i upravljanje. Fotonika je u svojem poimanju osnova koja omogućuje pretvaranje sunčeve svjetlosti u struju (prema ekonomskim kriterijima), i to u području obnovljive energije. Usmjerena je i na različite oblike elektronskih sastavnica i opreme kao što su fotodiode, diode koje emitiraju svjetlo i lasere.
Napredne proizvodne tehnologije	Napredne proizvodne tehnologije uključuju sve tehnologije koje povećavaju brzinu i smanjuju trošak potrošnje materijala. One unapređuju postupak proizvodnje i pozitivno djeluju na različite aspekte okoliša kao što je odlaganje otpada i zagađenje. Riječ je o skupini tehnologija koje su usmjerene na unapređenje proizvodnog postupka.

Izvori: EC (2009); ZEW (2010); Prester et al. (2016: 72-73)

Dodatno, važna je činjenica ta da razumijevanje ključnih razvojnih tehnologija omogućuje korištenje njima i u drugim relevantnim područjima koja su povezana s digitalizacijom privrede kao što je Industrija 4.0, koja uključuje Internet of Things (IoT), Industrijski Internet, Pametnu proizvodnju, kao i proizvodnju zasnovanu na Cloud Computingu (Vaidyaa, Ambad & Bhosle, 2018). Digitalizacija različitih aktivnosti povezanih s ovim tehnologijama omogućila je da ove tehnologije postanu pristupačnije za korištenje većem broju korisnika, čija je posljedica bila povećavanje upotrebe ovih tehnologija i u drugim aktivnostima, što je postupak *learning by using* (Rosenberg, 1982: 120). To je posljedično utjecalo na povećanje njihove ekonomske isplativosti.

<sup>16</sup> Vidi u Prilogu 3 patente koji pripadaju određenoj skupini tehnologija.

Primjena u različitim ekonomskim djelatnostima dovodi do toga da se empirijske analize odnose na specifične ključne razvojne tehnologije (Prilog 1), pri čemu se analizira njihova povezanost s tržišnim položajima (ZEW, 2010). Razlike se u analizi pojavljuju s obzirom na činjenicu razvija li pojedina nacionalna ekonomija tehnologije ili se u toj nacionalnoj ekonomiji dominantno koriste tehnologije nastale u drugim zemljama pa se onda analiziraju apsorpcijski kapaciteti poduzeća koji mogu primijeniti tehnologiju (v. Prester et al., 2016). U oba slučaja relevantna je analiza patenata jer koliko je važno stvaranje potonjih, toliko je važno i pitanje njihove upotrebe. Dodatno je bitna analiza ključnih razvojnih tehnologija u dužem vremenskom razdoblju jer se tako može analizirati dinamika kretanja patenata na određenom području. S pomoću ove analize dolazi se do vrijednosti tehnološke specijalizacije, odnosno diversifikacije. Pri tome je tehnološka diversifikacija (kojoj su osnovne sastavnice proizvodi i usluge) ključni mehanizam kojim regije promiču rast zasnovan na znanju (Evangelista et al., 2018).

Što se tiče empirijskih nalaza o ključnim razvojnim tehnologijama, patenti koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije koncentrirani su u središnjoj Europi. Tako se više od četrdeset posto svih patenata koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije odnosi na sedam njemačkih regija, Rhône-Alpes u Francuskoj, Lombardiju u Italiji i područje Noord Brabant u Nizozemskoj (EC, 2015: 95). Što se tiče postojećih nalaza za Hrvatsku, relativno u odnosu na druge EU zemlje, ona najbolje stoji u upotrebi mikro- i nanotehnologije (10. mjesto među EU članicama) među zemljama 2018. Ipak, potrebno je biti oprezan jer su ključne razvojne tehnologije po broju patenata i trenutnom ekonomskom potencijalu napredni materijali, napredne proizvodne tehnologije i biotehnologije<sup>17</sup>. U kontekstu upotrebe tih tehnologija, Hrvatska među EU članicama zauzima skromno mjesto. U odnosu na ostale članice EU, Hrvatska najbolje stoji u kontekstu napredne proizvodne tehnologije (20. mjesto u odnosu na ostale članice, odnosno tri mjesta bolje u odnosu na položaj u industrijskoj biotehnologiji i pet mjesta bolje u industriji naprednih materijala (EC, 2018)).

### **3. ANALIZA VRIJEDNOSTI PATENATA KOJI SU IDENTIFICIRANI KAO KLJUČNE RAZVOJNE TEHNOLOGIJE U HRVATSKOJ**

U ovome radu obuhvaćeno je razdoblje od 1997. do 2018. Patenti koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije analiziraju s pomoću nacionalnih patentnih prijava koje su identificirane upotrebom PCT klasifikacije (v. Prilog 3). Za razliku od analiza patenata koji se pojavljuju unutar Europske patentne organizacije, u slučaju korištenja prijavom patenata riječ je o manje učestaloj korištenoj klasifikaciji koja se odnosi na prijave za nacionalno tržište. Podaci su

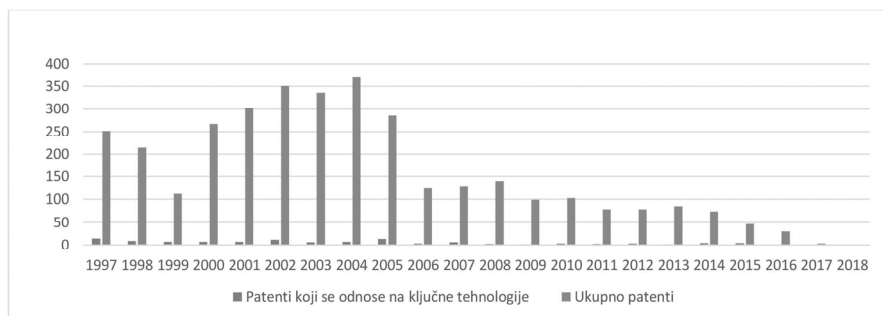
---

<sup>17</sup> Pri tome su napredni materijali i proizvodni sustavi te industrijska biotehnologija značajno prisutniji (80% ukupno popunjenih patenata), za razliku od fotonike, mikro- i nanoelektronike te nanotehnologije koje su puno manje prisutne unutar nacionalnih ekonomija. Više o tome u Prilogu 4.



dobiveni od Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo (DZIV) za razdoblje 1997. – 2018.<sup>18</sup> Razlog je odabira ove klasifikacije taj što je u slučaju Hrvatske moguće analizirati ove patente na razini županija, za razliku od europskih patenata, za koje to nije moguće.

Promatrano unutar cjelokupnog razdoblja, može se utvrditi kako je broj patenata u područjima koja se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije značajno manji u odnosu na ukupan broj patenata<sup>19</sup>. U promatranom razdoblju dolazi do smanjenja broja priznatih patenata<sup>20</sup>, kako njihova ukupnog broja tako i onih koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije. Posebno se ovaj nalaz odnosi za razdoblje nakon 2013. pa tako 2018. nije registrirana niti jedna patentna prijava u analiziranim kategorijama, iako postoje razdoblja kada se taj broj povećavao. To vrijedi za period od stupanja na snagu Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju<sup>21</sup> između Hrvatske i Europske unije 2001. pa do 2005. To razdoblje obilježava pojačana internacionalizacija hrvatskoga gospodarstva koja se očituje u povećanju vanjske trgovinske razmjene i razine izravnih stranih ulaganja (usp. Račić & Aralica, 2006). Ipak, 2005. i kasnije dolazi do smanjenja broja prijavljenih patenata. Razdoblje pojave globalne financijske krize od 2009., a posebno nakon hrvatskog pristupanja Europskoj uniji 2013., dodatno umanjuje broj prijava kako ukupnoga broja patenata tako i broja onih koji su identificirani kao ključne razvojne tehnologije u Hrvatskoj.



Slika 1. Broj priznatih patenata koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije i ukupan broj priznatih patenata u Hrvatskoj u razdoblju 1997. – 2018.

Izvor: Izradio autor na osnovi DZIV podataka.

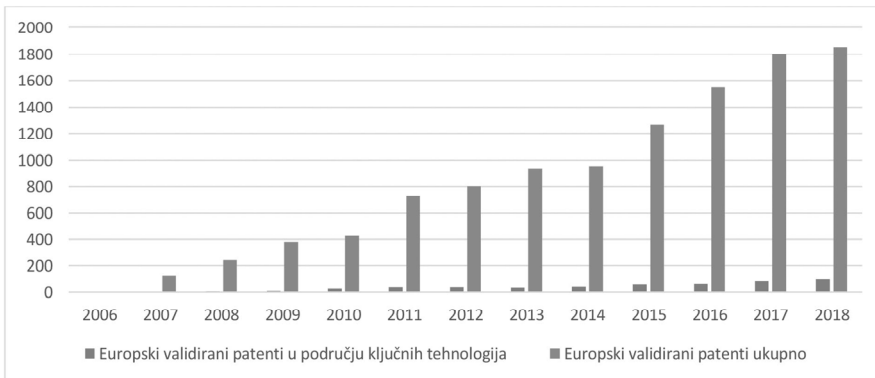
<sup>18</sup> Izvorni podaci o patentima koji se koriste u ovome radu nalaze se u obliku zapisa u relacijskim bazama koje se nalaze u Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo. Svaka ta baza sastoji se od stupaca (obilježja podataka) i redova (vrijednosti) te su logički povezane. Osnovni je način analize taj da se povezuju vrijednosti različitih baza. U osnovi su prikazani podaci u radu izvještaji o vrijednostima koji se dobivaju od DZIV-a na upit korisnika.

<sup>19</sup> Zbog toga su u Prilogu 4 usporedno prikazani priznati patenti i oni europski.

<sup>20</sup> Oni se mogu nazivati i nacionalno priznatim patentima jer vrijede jedino za Hrvatsku.

<sup>21</sup> Više o Sporazumu o pristupanju i stabilizaciji vidi unutar reference EC, (2001).

Smanjenje se prijava u velikoj mjeri može objasniti i povećanjem broja europskih patenata. Naime vrijednosti unutar DZIV-a, prema ovoj klasifikaciji, postoje od 2006.<sup>22</sup> Osnovna je prednost europskih patenata u odnosu na one priznate u činjenici da prijavitelj za svoj patent prijavljen u jednoj od europskih zemalja koja je potpisnica ugovora o europskoj patentnoj prijavi može tražiti priznanje (validaciju) patenta u nekoj drugoj europskoj zemlji potpisnici sporazuma<sup>23</sup>. Slično kao i na gornjoj slici, ukupan broj prijava europskih patenata značajno je veći od broja prijava europskih patenata iz područja ključnih razvojnih tehnologija<sup>24</sup>. Ono što je razlika među patentima koji se identificiraju unutar ključnih razvojnih tehnologija na prethodnoj slici (Slika 1) dominantni su ključni razvojni patenti iz područja napredne proizvodne tehnologije, za razliku od donje slike (Slika 2), gdje su pri ključnim razvojnim tehnologijama europskih patentnih prijava dominantne prijave iz područja naprednih materijala. To znači kako patenti na prethodnoj slici bolje opisuju strukturu hrvatske privrede, za razliku od donje slike, gdje se zaštite patenata odnose na zaštitu invencija nerezidenata u Hrvatskoj.



Slika 2. Broj priznatih europskih patenata i broj ukupnih patenata koji se identificiraju kao ključne razvojne tehnologije u Hrvatskoj u razdoblju 2006. – 2018.

Izvor: Izradio autor na osnovi DZIV podataka.

Tehnološku specijalizaciju ključnih razvojnih tehnologija na određenom zemljopisnom području moguće je promatrati u kontekstu apsolutnih tehnoloških

<sup>22</sup> Hrvatska je pridružena članica Europske patentne organizacije od 1. travnja 2004. Nakon priključenja omogućeno je da se europski patenti validiraju u Hrvatskoj. Budući da validacija traje između godinu i godinu i pol, prve vrijednosti europskih patenata u nas postoje od 2006.

<sup>23</sup> Što se tiče manjkavosti ovih patentnih prijava, one se odnose na činjenicu da nije jednostavno ekstrahirati vrijednosti patentnih prijava hrvatskih državljana unutar europskih patenata. Stoga te vrijednosti ne odgovaraju inventivnom potencijalu nacionalne ekonomije. Naime, moguće je da hrvatski državljanin prijavi europski patent u nekoj drugoj državi u kojoj vrijede europski patenti.

<sup>24</sup> Budući da su vrijednosti patenata koji se ubrajaju u ključne razvojne tehnologije manje, bez obzira na to koristimo li se kategorijom priznatih ili europskih patenata, u Prilogu 5 prikazane su vrijednosti patenata ključnih tehnologija po ovim kategorijama.

prednosti, kao što je moguće ovaj pojam promatrati u kontekstu relativnih tehnoloških prednosti. Apsolutne tehnološke prednosti računaju se na osnovi udjela pojedine regije u pojedinom pokazatelju u odnosu na cijelu regiju. Što se tiče relativnih tehnoloških prednosti, moguće ih je računati na osnovi standardnog Balasova pokazatelja tržišne specijalizacije, otkrivenih tehnoloških prednosti pojedinog zemljopisnog područja  $i$  (u odnosu na ukupan broj područja  $n$ ) u određenoj tehnologiji  $s$  (u odnosu na ukupan broj  $m$ )<sup>25</sup> u vremenskom razdoblju  $t$  (v. Evangelista et al. 2018; JRC, 2015), redefiniranih u terminima broja nacionalnih ili europskih patenata, popunjenih prema PCT klasifikaciji (v. Quatraro & Montresor, prema: Soete, 1987).

Analizom prijavljenih patenata<sup>26</sup> u području ključnih razvojnih tehnologija, analiziranih na županijskoj razini za razdoblje od 1997. do 2018., uočeno je kako četiri županije (NUTS 3) uopće nemaju niti jedan prihvaćen patent koji se odnosi na ključne razvojne tehnologije<sup>27</sup> (Prilog 6), zbog čega je primjerenije analizirati ove vrijednosti na razinama hrvatskih NUTS 2<sup>28</sup> regija ili na razini inovacijskih regija (Bačić & Aralica, 2016). Što se tiče broja patenata, dominiraju županije u kojima se nalaze najveći gradovi u Hrvatskoj (81%)<sup>29</sup>, a što je i veći postotni udio u odnosu na nalaze autora Huallacháin & Lee, 2011 i Bettencourt Lobo & Strumky, 2007<sup>30</sup> koji su analizirali patente u urbanim sredinama razvijenih zemalja. Što se tiče pokazatelja apsolutne tehnološke prednosti (ATP), s pomoću ovoga pokazatelja mjeri se udio svake regije u području ključnih razvojnih tehnologija u odnosu na sve patente ključnih razvojnih tehnologija za sva analizirana područja (regije) (JRC, 2015: 7):

$$ATP_i = \frac{PKT_i}{\sum_{i=1}^N PKT_i} \quad (1)$$

pri čemu je  $PKT_i$  broj patenata iz područja ključnih razvojnih tehnologija u regiji  $i$ , za razliku od  $\sum_{i=1}^N PKT_i$ , odnosno ukupnog broja patenata iz područja ključnih razvojnih tehnologija za sva analizirana  $N$  područja. Drugi način analize tehnološke specijalizacije određenog područja (regije) jest indeks relativne (otkrivene) tehnološke prednosti (Evangelista et al., 2018: 280):

<sup>25</sup> Ako se ključne razvojne tehnologije analiziraju pojedinačno kao u Tablici 1.

<sup>26</sup> Ukupan broj prijavljenih patenata na županijskoj razini ne podudara se s brojem priznatih patentnih prijava na onoj nacionalnoj. U Prilogu 4 govori se o 121 patentu, za razliku od Priloga 6, gdje se govori o 220 patenata.

<sup>27</sup> Riječ je o Sisačko-moslavačkoj, Šibensko-kninskoj, Dubrovačko-neretvanskoj i Ličko-senjskoj županiji.

<sup>28</sup> Najnovija NUTS 2 klasifikacija vrijedi od 1 siječnja 2020. Županije unutar ove klasifikacije grupirane su unutar četiriju NUTS 2 regija. To su: Panonska Hrvatska, Sjeverna Hrvatska, Jadranska Hrvatska i Grad Zagreb (v. Prilog 3).

<sup>29</sup> Vrijednosti se odnose na četiri najveće županije: Grad Zagreb, Splitsko-dalmatinsku, Osječko-baranjsku i Primorsko-goransku županiju za razdoblje 1997. – 2018.

<sup>30</sup> Ti su nalazi govorili o udjelu između 60% i 75% patenata unutar urbanih sredina razvijenih zemalja.

$$RTP_i = \frac{PKT_i}{UKP_i} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^N PKT_i}{\sum_{i=1}^N UKP_i} \quad (2)$$

Vrijednost  $RTP_i$  govori o relativnoj tehnološkoj prednosti određenog područja (regije), pri čemu gornji dio jednadžbe opisuje  $PKT_i$  (broj patenata u području ključnih razvojnih tehnologija u regiji) i ukupan broj patenata  $UKP_i$  u regiji  $i$ . Što se tiče donjeg dijela jednadžbe  $\sum_{i=1}^N PKT_i$ , govori o svim ključnim razvojnim patentima u svim analiziranim područjima, za razliku od vrijednosti  $\sum_{i=1}^N UKP_i$  koja opisuje ukupan broj patenata u svim analiziranim područjima. U slučaju da je vrijednost  $RTP_i$  veća od 1, tada je određeno područje postiglo relativnu specijalizaciju u određenom području tehnologije.

Analiza distribucije patenata po NUTS 2 područjima provedena je koristeći se apsolutnim (1), kao i relativnim tehnološkim prednostima (2) za petogodišnja razdoblja. Glede prvog pokazatelja, uočava se koncentracija vrijednosti apsolutnih tehnoloških prednosti na području grada Zagreba. Donja tablica prikazuje kako se vrijednost za Grad Zagreb smanjuje, za razliku od NUTS 2 regije Panonske i Sjeverne Hrvatske, gdje se vrijednost apsolutnih tehnoloških prednosti povećavala u posljednjom razdoblju analize (2012. – 2018.) u odnosu na prvo razdoblje (1997. – 2001.): u slučaju Panonske Hrvatske za 0.18 i nešto manje u Sjevernoj Hrvatskoj za 0.09. Ove je vrijednosti potrebno analizirati u kontekstu značajnog smanjenja prijave patenata za cijelu Hrvatsku u razdoblju analize. Ipak, broj prijava ključnih razvojnih patenata porastao je u području Sjeverne Hrvatske u razdoblju 2012. – 2018. u odnosu na razdoblje 1997. – 2001., kao što se ista vrijednost Panonske Hrvatske (9) približila vrijednosti ključnih razvojnih patenata koje su zabilježene na području Grada Zagreba (15).

Tablica 2.

Vrijednosti apsolutnih tehnoloških prednosti patenata iz područja ključnih razvojnih tehnologija hrvatskih NUTS 2 regija

	1997. – 2001.	2002. – 2006.	2007. – 2011.	2012. – 2018.
<b>Panonska Hrvatska</b>	0.06	0.15	0.15	0.24
<b>Jadranska Hrvatska</b>	0.23	0.21	0.22	0.24
<b>Sjeverna Hrvatska</b>	0.02	0.05	0.09	0.11
<b>Grad Zagreb</b>	0.70	0.60	0.55	0.41

Izvor: Izradio autor.

Što se tiče vrijednosti u Tablici 3, ovi se rezultati mogu objasniti činjenicom kako su vrijednosti patenata iz područja koja su identificirana kao ključne razvojne tehnologije koncentrirane u području Grada Zagreba. Stoga Grad Zagreb ima relativne komparativne prednosti u patentnim prijavama u ključnim razvojnim tehnologijama u odnosu na ostala NUTS 2 područja. Vrijednosti za Panonsku i Sjevernu Hrvatsku ne mogu se tumačiti kao da je riječ o povećanju

tehnološke specijalizacije u navedenim područjima. Naime, ukupan broj patentnih prijava smanjivao se tijekom cijelog razdoblja analize u svim analiziranim područjima. Zbog toga može se govoriti kako dolazi do smanjenja broja patentnih prijava u većoj mjeri na području Grada Zagreba u odnosu na Panonsku i Sjevernu Hrvatsku. Ipak, važno je kazati kako usporedno s povećanjem vrijednosti prijava ključnih razvojnih patenata u Panonskoj Hrvatskoj u posljednjem razdoblju analize u odnosu na prvo razdoblje dolazi i do povećanja iste vrijednosti i u Sjevernoj Hrvatskoj.

Tablica 3.

Vrijednosti relativnih tehnoloških prednosti patenata hrvatskih NUTS 2 regija

	1997. – 2001.	2002. – 2006.	2007. – 2011.	2012. – 2018.
<b>Panonska Hrvatska</b>	0.39	0.87	0.71	1.58
<b>Jadranska Hrvatska</b>	0.70	0.79	0.72	0.75
<b>Sjeverna Hrvatska</b>	0.24	0.35	1.31	1.21
<b>Grad Zagreb</b>	1.54	1.28	1.27	0.93

Izvor: Izradio autor.

#### 4. **POLICY IMPLIKACIJE REZULTATA ANALIZE**

Rezultati navedeni u prethodnom dijelu rada ukazuju kako je broj nacionalnih prijava određen prije svega vanjskim institucionalnim promjenama, čimbenicima koji su uključeni u potražnju za znanjem. U manjoj je mjeri riječ o čimbenicima na strani ponude znanja. Tako nešto usko je povezano s načinom na koji funkcioniraju postupci inoviranja i učenja unutar inovacijskih sustava u nas. Za razliku od razvijenih inovacijskih sustava, koji počivaju na upotrebi znanja i tehnologija u praksi u zemljama umjerenih inovatora (engl. *moderate innovators*) kao što je Hrvatska, inovacije su rezultat rada i interakcije, koja je najčešće potaknuta impulsom iz okoline (tržišta) inovatora. To je dijelom i objašnjenje zašto jačaju europski patenti koji počivaju na upotrebi tehnologija u nas u odnosu na nacionalne prijave patenata. Nažalost, upotrebom europskih patenata gubi se analitička mogućnost analize patenata na subnacionalnoj razini (županije i NUTS 2 regije) te je otežana mogućnost prepoznavanja sudjelovanja hrvatskih poduzetnika u stvaranju europskih patenata.

Smanjenje ukupnog broja prijavljenih patenata na razini NUTS 2 u području ključnih razvojnih patenata dovodi i do toga da je nemoguće govoriti i o specijalizaciji u pojedinim oblicima ključnih razvojnih tehnologija u nas. Ipak, bez obzira na to što se ne može govoriti o specijalizaciji u stvaranju patenata u ovom trenutku, svrsishodno je govoriti o unaprijeđenoj upotrebi patenata iz područja ključnih razvojnih tehnologija u Hrvatskoj zbog opće namjene ovih tehnologija, odnosno mogućnosti korištenja u svim gospodarskim djelatnostima, kao i zbog pozitivnih učinaka koje ovi patenti proizvode na osnovne varijable u gospodarstvu kao što su zaposlenost i dodana vrijednost. Važno je područje unapređenja prakse

upotrebe ključnih razvojnih tehnologija promidžba programa i centara<sup>31</sup> u kojima će se upotrebljavati ove tehnologije u različitim aktivnostima kao što je izrada prototipa proizvoda, pilot proizvodnja, testiranje proizvodnje i certificiranje (Wintjes & Aralica, 2016). U slučaju upotrebe ključnih razvojnih tehnologija, sve ove aktivnosti zahtijevaju dostupnost stručnjaka koji su u stanju raditi na upotrebi ključnih razvojnih tehnologija. Zbog toga je važno i područje unapređenja prakse upotrebe ključnih razvojnih tehnologija, a to je daljnja promidžba sudjelovanja institucija i poduzeća unutar različitih europskih programa (npr. *Horizon Europe*), gdje se promiče praksa korištenja ključnim razvojnim tehnologijama. U tom kontekstu potrebno je, osim nalaza o sudjelovanju stručnjaka iz različitih profesija, u tim programima pokušati u većoj mjeri govoriti o utjecaju koji njihovo sudjelovanje može imati na inovativno okruženje u Hrvatskoj.

## 5. ZAKLJUČAK

Važnost patentiranja na temelju nacionalnih prijava u području ključnih razvojnih tehnologija smanjuje se u Hrvatskoj u razdoblju od 1997. do 2018. Ponajprije je razlog tomu taj što postoji drugi mehanizam validacije – europsko patentiranje – gdje prijavitelj istovremeno za svoju prijavu dobiva zaštitu za više europskih zemalja istovremeno i pri tome u drugim zemljama mora isključivo validirati svoj patent. Broj se takvih patenata u Hrvatskoj povećava. Rezultati analiza unutar ovoga rada govore kako se dodatno smanjenje dogodilo hrvatskim ulaskom u EU, pa tako 2018. nije odobren niti jedan nacionalni patent, za razliku od broja od 104 validirana europska patenta u Hrvatskoj.

Što se tiče pitanja tehnološke specijalizacije patentne prijave na razini županija, riječ je o više od 80% na području najvećih urbanih sredina. Pri tome se preko polovine patentnih prijava odnosi na područje Grada Zagreba i Zagrebačke županije. Navedene su činjenice ujedno i objašnjenje zašto se najveće vrijednosti relativne tehnološke specijalizacije pojavljuju upravo na tom području. Nažalost, povećanje vrijednosti koje se pojavljuju u slučaju Sjeverne Panonske Hrvatske nije rezultat tehnološkog profiliranja. Riječ je o činjenici kako se najbrže napuštanje prijava patenata na temelju nacionalne procedure i prihvaćanje europske procedure prijave patenata u razdoblju od 2004. do 2018. odvijalo na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije. U isto vrijeme došlo je do neznatnog povećanja u apsolutnim vrijednostima broja prihvaćenih patentnih prijava u području ključnih razvojnih patenata u Panonskoj i Sjevernoj Hrvatskoj.

Potrebno je shvatiti ograničenje korištenja analizom ključnih razvojnih tehnologija. Za razliku od konkurentnosti koje se analizira tržišnim udjelima, pri ključnim razvojnim tehnologijama govori se o predtržišnoj etapi razvoja proizvoda

---

<sup>31</sup> U Hrvatskoj postoji velik broj poduzetničkih potpornih institucija usmjerenih prema razvoju poduzetništva i upravo one mogu odigrati ulogu u boljoj promidžbi ključnih razvojnih tehnologija. Više o njima vidi referencu SDP, 2020.

i pružanja usluga. Priznavanje izuma patentom čin je koji govori o tome da se takav proizvod može komercijalizirati.

Buduća istraživanja definitivno veću usmjerenost trebaju posvetiti europskim patentima u nas. Riječ je o patentima čiji se broj stalno povećava. Potrebno je objasniti determinante europskih patenata u Hrvatskoj. Dodatno, potrebno je odgovoriti na pitanje: kakva je njihova poveznica sa strukturom nacionalne ekonomije, kao i kakve su implikacije ovih patenata na gospodarstvo u nas? Osim toga, zanimljivo je pitanje koje je sigurno potrebno analizirati: kako ovi oblici patenata djeluju na promidžbu povezanosti između znanstvenog sektora i gospodarstva u nacionalnim gospodarstvima, posebno u zemljama kao što je Hrvatska koje su poznatije u kontekstu primjene znanja koje se komercijalizira upotrebom tehnologija u odnosu na koncept stvaranja znanja.

Drugi isto tako važan pravac trebao bi uključiti nalaze koji se odnose na ostala obilježja povezana s upotrebom ključnih razvojnih tehnologija. Ponajprije se to odnosi na analizu znanstvenih publikacija koje uključuju ključne razvojne tehnologije, zatim detaljnije analize ključnih razvojnih tehnologija u kontekstu proizvodnje, kao i ključne razvojne tehnologije koje su uključene u vanjskotrgovinskoj razmjeni. Svi ovi nalazi omogućuju, s jedne strane, bolje razumijevanje važnosti ključnih razvojnih tehnologija, te, s druge strane, unapređenje vrednovanja učinaka koje ove tehnologije mogu imati na nacionalno gospodarstvo. Konačno, potrebno je analizirati značenje patenata u Zagrebu usporedno s ostalim europskim sredinama u okruženju s ciljem prepoznavanja relativnih tehnoloških prednosti koje Grad Zagreb ima u širem europskom kontekstu. Takvi nalazi mogu biti usmjereni prema jačanju tehnoloških kapaciteta Grada Zagreba kao najaktivnijeg područja u kontekstu invencija u Hrvatskoj.

## LITERATURA

Archibugi, D., Pianta, M. (1992). *The technological specialization of advanced countries: a report to the EEC on international science and technology activities*. Boston: Kluwer.

Bačić, K., Aralica, Z. (2016). „Innovation Systems in Croatian Regions“. *Društvena istraživanja*, Vol. 25, No. 2, str. 157-178. <https://doi.org/10.5559/di.25.2.01>

Bačić, K., Aralica, Z. (2017). „Regional competitiveness in the context of ‘New industrial policy’ – the case of Croatia“. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: časopis za ekonomsku teoriju i praksu*, Vol. 35, No. 2, str. 551-582. <https://doi.org/10.18045/zbefri.2017.2.551>

Bekkers, R., Freitas, I. M. B. (2008). „Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter?“. *Research Policy*, Vol. 37, No. 10, str. 1837-1853. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.07.007>

Bettencourt, L., Lobo, J., Strumky, D. (2007). „Invention in the city: Increasing returns to patenting as a scaling function of metropolitan size“. *Research Policy*, Vol. 36, No. 1, str. 107-120. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.026>

Boschma, R., Heimeriks, G., Balland, P. A. (2014). „Scientific knowledge dynamics and relatedness in biotech cities“. *Research Policy*, Vol. 43, No. 1, str. 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.009>

Boschma, R., Minondo, A. A., Navarro, M. (2012). „Related Variety and Regional Growth in Spain“. *Papers in Regional Science*, Vol. 91, No. 2, str. 241-256. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00387.x>

Cantner, U., Dettmann, E., Giebler, A., Guenther, J., Kristalova, M. (2019). „The impact of innovation and innovation subsidies on economic development in German regions“. *Regional Studies*, Vol. 53, No. 9, str. 1284-1295. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1639656>

Castaldi, C., Frenken, K., Los, B. (2015). „Related Variety, Unrelated Variety and Technological Breakthroughs. An Analysis of US State-level Patenting“. *Regional Studies*, Vol. 49, No. 5, str. 767-781. <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.940305>

Crescenzi, R. (2005). „Innovation and Regional Growth in the Enlarged Europe: The Role of Local Innovative Capabilities, Peripherality, and Education“. *Growth and Change*, Vol. 36, No. 4, str. 471-507. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.2005.00291.x>

Crescenzi, R., Rodríguez-Pose, A. (2011). *Innovation and Regional Growth in the European Union*. Heidelberg: Springer.

Crescenzi, R., Rodríguez-Pose, A. (2012). „Infrastructure and Regional Growth in the European Union“. *Papers in Regional Science*, Vol. 91, No. 3, str. 487-513. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2012.00439.x>

Doloreux, D., Parto, S. (2005). „Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues“. *Technology in Society*, Vol. 27, No. 2, str. 133-154. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.01.002>

DZIV – Državni zavod za intelektualno vlasništvo. (2020). Što je patent. Dostupno na: <https://www.dziv.hr/hr/intelektualno-vlasnistvo/patenti/sto-je-patent/>

DZS – Državni zavod za statistiku. (2020). Patenti u 2019., god. LVII., br. 8.2.4., ožujak 27.

EC – European Commission. (2001). Proposal for a Council and Commission Decision concerning the conclusion of the Stabilisation and Association Agreement between the European Communities and their Member States, of the one part, and the Republic of Croatia, of the other part. *Official Journal of the European Communities*, C 332 E/2, Brussels. European Commission, Brussels. <https://doi.org/10.1093/ww/9780199540884.013.u15987>

EC – European Commission. (2009). Preparing for Our Future: Developing a Common Strategy for Key Enabling Technologies in the EU. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, SEC(2009) 1257. <https://doi.org/10.1080/13880290902938435>

EC – European Commission. (2011). Cohesion Policy 2014-2020: Investing in Growth and Jobs. Luxembourg: DG-Regional Policy, Publications Office of the European Union.

EC – European Commission. (2012). A European Strategy for Key Enabling Technologies – A Bridge to Growth and Jobs. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2012)-341. <https://doi.org/10.1080/13880290902938435>



EC – European Commission. (2015). High-Level Expert Group on Key Enabling Technologies, KETs: Time to Act.

EC – European Commission. (2018). Key Enabling Technology (KETs) Observatory. Dostupno na: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/kets-tools/kets-observatory/country/profiles>

Evangelista, R., Meliciani, V., Vezzani, A. (2018). „Specialisation in key enabling technologies and regional growth in Europe“. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 27, No. 3, str. 273-289. <https://doi.org/10.1080/10438599.2017.1338392>

Fagerberg, J., Verspagen, B. (2002). „Technology-gaps, Innovation-diffusion and Transformation: An Evolutionary Interpretation“. *Research Policy*, Vol. 31, No. 8-9, str. 1291-1304. [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(02\)00064-1](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(02)00064-1)

Foray, D. (2016). „On the policy space of smart specialization strategies“. *European Planning Studies*, Vol. 24, No. 8: Regional Innovation Strategies 3 (RIS3): From Concept to Applications, str. 1428-1437. <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1176126>

Huallacháin, B. O., Lee, D. S. (2011). „Technological Specialization and Variety in Urban Invention“. *Regional Studies*, Vol. 45, No. 1, str. 67-88. <https://doi.org/10.1080/00343404.2010.486783>

JRC – Joint Research Centre. (2015). The Specialisation of EU Regions in Fast Growing and Key Enabling Technologies, JRC, 9811 Technical Report. ISBN: 978-92-79-52750-0 (PDF). ISSN: 1831-9424 (online). DOI: 10.2791/844794 (online).

Marshall, A. (1920). *Principles of Economics*. London: Macmillan.

Montresor, S., Quatraro, F. (2017). „Regional Branching and Key Enabling Technologies Evidence from European patent data“. *Economic Geography*, Vol. 93, No. 4, str. 367-396. <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1326810>

Moulaert, F., Sekia, F. (2003). „Territorial innovation models: A critical survey“. *Regional Studies*, Vol. 37, No. 3, str. 289-302. <https://doi.org/10.1080/0034340032000065442>

*Narodne Novine*, 125/2019. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_12\\_125\\_2507.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_12_125_2507.html)

Prester, J., Jung-Erceg, P., Kumić, I. (2016). „Barriers to the Implementation of Key Enabling Technology“. *Tehnički glasnik*, Vol. 10, No. 3-4, str. 71-78.

Račić, D., Aralica, Z. (2006). „Explaining the Patterns of Integration of Croatia into the European Economy: The Role of Competitiveness and Institution Building“. *18<sup>th</sup> Annual Conference of the European Association for Evolutionary Political Economy (EAEPE)*, Conference Proceedings, CD ROM (ur. Insel, A.). Istanbul: Galatasaray University, str. 1-29.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge University Press.

Rodríguez-Pose, A., Crescenzi, R. (2008). „Research and Development Spillovers, Innovation System, and Genesis of Regional Growth in Europe“. *Regional Studies*, Vol. 42, No. 1, str. 51-67. <https://doi.org/10.1080/00343400701654186>

SDP – Središnji državni portal (2020). Poduzetnička infrastruktura. Dostupno na: <https://gov.hr/moja-uprava/poslovanje/pokretanje-poslovanja/poduzetnicka-infrastruktura/1842>

Soete, L. (1987). „The impact of technological innovation on international trade patterns: The evidence reconsidered“. *Research Policy*, Vol. 16, No. 2-4, str. 101-130. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(87\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(87)90026-6)

Sorvik, J., Rakhmatullin, R., Palazuelos Martínez, M. (2014). „Preliminary report on KETs priorities declared by regions in the context of their work on Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS3)“. Report EUR 26150 EN, Institute for Prospective Technological Studies.

Sterlacchini, A. (2008). „R & D, higher education and regional growth: Uneven linkages among European regions“. *Research Policy*, Vol. 37, No. 6-7, str. 1096-1107. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.009>

Stojčić, N., Aralica, Z., Anić, I. D. (2019). „Spatio-temporal determinants of structural and productive transformation of regions in Central and East European Countries“. *Economic systems*, Vol. 43, No. 3-4, str. 100715. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2019.100715>

UNIDO – United Nations Industrial Development Organization. (2020). Industrial Development Report 2020 Industrializing in the digital age, Vienna. <https://doi.org/10.18356/8782a228-en>

Vaidya, S., Ambad, P., Bhosle, S. (2018). „Industry 4.0 – Glimpse“. *Procedia Manufacturing*, Vol. 20, str. 233-238. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>

Wintjes, R., Aralica, Z. (2017). „How to select and develop Key Enabling Technologies and policies to advance manufacturing in Croatia? Localising roles for innovation researchers and policy makers“. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/339484002\\_How\\_to\\_select\\_and\\_develop\\_Key\\_Enabling\\_Technologies\\_and\\_policies\\_to\\_advance\\_manufacturing\\_in\\_Croatia\\_Localising\\_roles\\_for\\_innovation\\_researchers\\_and\\_policy\\_makers](https://www.researchgate.net/publication/339484002_How_to_select_and_develop_Key_Enabling_Technologies_and_policies_to_advance_manufacturing_in_Croatia_Localising_roles_for_innovation_researchers_and_policy_makers)

ZEW Centre for European Economic Research. (2010). European Competitiveness in Key Enabling Technologies, Final Report.

## PRILOZI

### Prilog 1. Opis industrija u kojima se primjenjuju ključne razvojne tehnologije

Oblici ključnih razvojnih tehnologija	Industrije
<b>Mikro- i nanoelektronika</b>	Najveću primjenu imaju u elektronici, strojarstvu i proizvodnji različitih instrumenata. Manju primjenu imaju unutar različitih oblika prijevoza i u području aeronautike.
<b>Industrijska biotehnologija</b>	Najveću primjenu imaju u kemijskoj industriji i farmaceutici, a manju primjenu u industriji instrumenata, proizvodnji hrane i strojarstvu.
<b>Nanotehnologija</b>	Najveću primjenu imaju u kemijskoj industriji, elektronici, optici i medicini, a manju upotrebu u tehnologijama s utjecajem na okoliš, automatici i tekstilnoj industriji.
<b>Napredni materijali</b>	Najveću primjenu imaju u proizvodnji kemijskih te proizvoda od metala, stakla i keramike, kao i u strojarstvu. Manju primjenu imaju u elektronici, proizvodnji instrumenata, farmaceutici i proizvodnji papira.
<b>Fotonika</b>	Najveću primjenu imaju u elektronici te proizvodnji različitih instrumenata. Manju primjenu imaju u strojarstvu, kemijskoj industriji, proizvodnji metalnih proizvoda, keramici, proizvodnji proizvoda od plastike, kao i u proizvodnji sredstava za prijevoz.
<b>Napredne proizvodne tehnologije</b>	Najveću primjenu imaju u području strojarstva, elektronike, instrumenata i prijevoznih sredstava. Manju primjenu imaju u području plastike, kemijskih i metalnih proizvoda.

Izvor: ZEW, 2010: 48-231.

### Prilog 2. Područja ključnih razvojnih tehnologija i njihova korespondencija s PCT klasifikacijom

Područja ključnih razvojnih tehnologija	PCT klasifikacija
<b>Nanotehnologije</b>	Y01N, B28B
<b>Mikro- i nanoelektronika</b>	H01H 57/7, H01L, H05K 1, H05K 3, H03B 5/32, Y01N 12
<b>Fotonika</b>	F21K, F21V, G02B 1, G02B 5, G02B 6, G02B 13/14, H01L 25/00, H01L 31, H01L 51/50, H01L 33, H01S 3, H01S 4, H01S 5, H02N 6, H05B 31, H05B 33
<b>Industrijska biotehnologija</b>	C02F 3/34, C07C 29/00, C07D 475/00, C07K 2/00, C08B 3/00, C08B 7/00
	C08H 1/00, C08L 89/00, C09D 11/04, C09D 189/00, C09J 189/00, C12M,
	C12N, C12P, C12Q, C12S, G01N 27/327: osim zajedničkog pojavljivanja unutar A01, A61 i nekim potklasama
	C07K, C12N, C12P, C12Q, G01 N; izuzev patenata prijavljenih od strane aplikanata iz farmaceutike i industrije proizvodnje sjemena
<b>Napredni materijali</b>	B32B 9, B32B 15, B32B 17, B32B 18, B32B 19, B32B 25, B32B 27, C01B 31,

	C04B 35, C08F, C08J 5, C08L, C22C, D21H 17, H01B 3, H01F 1, H01F 1/12,
	H01F 1/34, H01F 1/44, Y01N
<b>Napredne proizvodne tehnologije</b>	a) robotika/automatika: B03C, B06B 1/6, B06B 3/00, B07C, B23H, B23K, B23P, B23Q, B25J, G01D, G01F, G01H, G01L, G01M, G01P, G01Q, G05B, G05D, G05F, G05G, G06M, G07C, G08C; izuzev zajedničkog pojavljivanja sa supklasama koje se izravno odnose na proizvodnju automobila ili elektronike; b) kompjutersko integrirane proizvodnje: zajedničko pojavljivanje G06 i bilo kojeg područja A21C
	A22B, A22C, A23N, A24C, A41H, A42C, A43D, B01F, B02B, B02C, B03B, B03D, B05C, B05D, B07B, B08B, B21B, B21D, B1F, B21H, B21J, B22C, B23B, B23C, B23D, B23G, B24B, B24C, B25D, B26D, B26F, B27B, B27C, B27F, B27J, B28D, B30B, B31B, B31C, B31D, B31F, B41B, B41C, B41D, B41F, B41G, B41L, B41N, B42B, B42C, B44B, B65B, B65C, B65H, B67B B67C, B68F, C13C, C13D, C13G, C13H, C14B, C23C, D01B, D01D, D01G, D01H, D02G, D02H, D02J, D03C, D03D, D03J, D04B, D04C, D05B, D05C, D06B, D06G, D06H, D21B, D21D, D21G, E01C, E02D, E02F, E21B, E21C, E21D, E21F, F04F, F16N, F26B, G01K, H05H

Izvor: ZEW, 2010: 37.

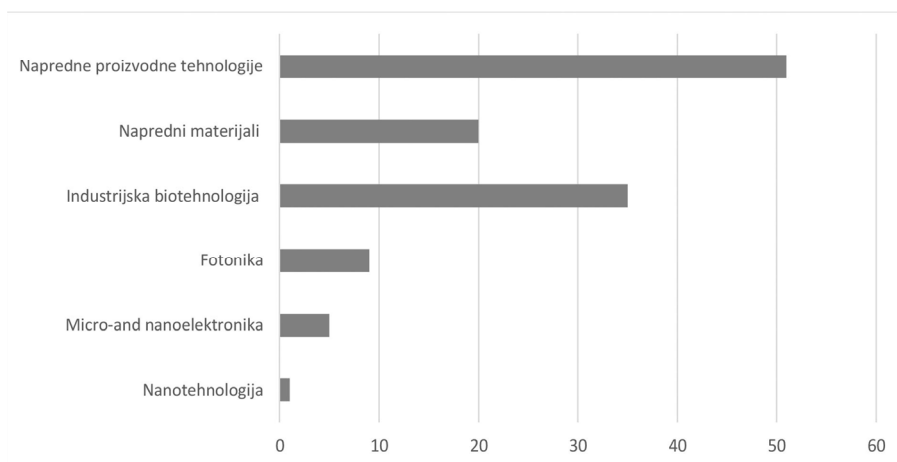
### Prilog 3. NUTS 2 regije u Hrvatskoj

Oznaka	HR NUTS 1	HR NUTS 2	HR NUTS 3
HR0	Hrvatska		
HR02		Panonska Hrvatska	
HR021			Bjelovarsko-bilogorska županija
HR022			Virovitičko-podravska županija
HR023			Požeško-slavonska županija
HR024			Brodsko-posavska županija
HR025			Osječko-baranjska županija
HR026			Vukovarsko-srijemska županija
HR027			Karlovačka županija
HR028			Sisačko-moslavačka županija
HR03		Jadranska Hrvatska	
HR031			Primorsko-goranska županija
HR032			Ličko-senjska županija
HR033			Zadarska županija
HR034			Šibensko-kninska županija
HR035			Splitsko-dalmatinska županija
HR036			Istarska županija
HR037			Dubrovačko-neretvanska županija

HR05		Grad Zagreb	
HR050			Grad Zagreb
HR06		Sjeverna Hrvatska	
HR061			Međimurska županija
HR062			Varaždinska županija
HR063			Koprivničko-križevačka županija
HR064			Krapinsko-zagorska županija
HR065			Zagrebačka županija

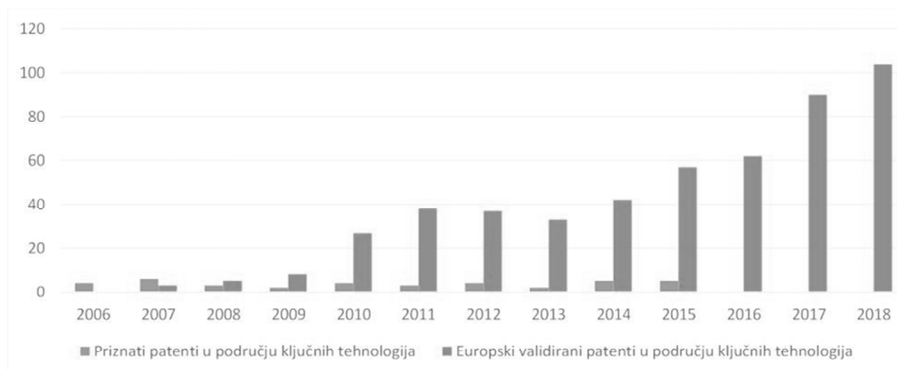
Izvor: Narodne novine, 2019: 2507.

Prilog 4. Priznati patenti u pojedinim ključnim razvojnim tehnologijama u Hrvatskoj 1997. – 2018.



Izvor: Izradio autor na osnovi DZIV podataka.

Prilog 5. Usporedne vrijednosti patenata u području ključnih razvojnih tehnologija



Izvor: Izradio autor na osnovi DZIV podataka.

Prilog 6. Usporedna vrijednost patentnih prijava iz područja ključnih razvojnih tehnologija i ukupnih patentnih prijava među županijama 1997. – 2018.

	Ukupan broj prijava iz područja ključnih razvojnih tehnologija	Ukupan broj patentnih prijava	Udio prijava iz područja ključnih razvojnih tehnologija u odnosu na ukupan broj patentnih prijava
Bjelovarsko-bilogorska županija	3	49	6.12%
Brodsko-posavska županija	4	123	3.25%
Dubrovačko-neretvanska županija	0	55	0.00%
Istarska županija	6	259	2.32%
Karlovačka županija	4	141	2.84%
Koprivničko-križevačka županija	1	90	1.11%
Krapinsko-zagorska županija	1	57	1.75%
Ličko-senjska županija	0	5	0.00%
Međimurska županija	5	184	2.72%
Osječko-baranjska županija	10	263	3.80%
Požeško-slavonska županija	3	44	6.82%
Primorsko-goranska županija	22	655	3.36%
Sisačko-moslavačka županija	0	91	0.00%
Splitsko-dalmatinska županija	18	550	3.27%
Varaždinska županija	7	214	3.27%
Virovitičko-podravska županija	2	51	3.92%
Vukovarsko-srijemska županija	3	88	3.41%
Zadarska županija	3	93	3.23%
Zagrebačka županija i Grad Zagreb	128	2475	5.17%
Šibensko-kninska županija	0	58	0.00%

Izvor: Izradio autor na osnovi DZIV podataka.

**Zoran Aralica, PhD**

The Institute of Economics, Zagreb

Head of the Department of Innovation, Business Economics and Business Sectors

E-mail: zaralica@eizg.hr

**THE ANALYSIS OF KEY ENABLING TECHNOLOGIES IN INNOVATIVE ENVIRONMENT IN CROATIA*****Summary***

*The number of approved patent applications related to the key enabling technologies decreased in Croatia, whereas the number of validated European patents increased in the period from 1997 to 2018. Strengthening the importance of European patent applications increases the importance of using the key enabling technologies in relation to their creation. The indicators of absolute and relative technological specialisation were used at NUTS2 level in the analysis of patents identified as key enabling technologies. These patents are concentrated in the Zagreb City area. However, the relative importance of the Panonian Croatia and the Northern Croatia in the field of key enabling technologies increased in the period 2012-2018 as compared to the period 1997-2001. Due to the decline in the number of approved patent applications in this area, it is not possible to address the issue of technological specialisation. Given the strengthened importance of the use of key enabling technologies, it is necessary to encourage policy programmes that will make greater use of these technologies as a basis for the innovative product developments.*

**Keywords:** *key enabling technologies, technological specialisation, innovative environment, NUTS 2, Croatia*

**JEL classification:** *O31, O33*

