

**Nikola Vasilic Msc³⁵, dr Dušica Semencenko,
prof.dr Đuro Kutlača, dr Sanja Popović-Pantić**

RANGIRANJE NACIONALNIH INOVACIONIH SISTEMA POJEDINIH EVROPSKIH ZEMALJA

Apstrakt: Rad je nastao u nameri da se istraži efikasnost nacionalnog inovacionog sistema (NIS) Srbije uz benčmark sa pojedinim drugim zemaljama i korišćenjem metodologije kompromisnog programiranja. Budući da je nacionalni inovacioni sistem dinamičan i u stalnoj tranziciji za donosiocima odluka od značaja je praćenje njegovog razvoja (ili nazadovanja) uz pomoć rezultata analiza koje mogu biti ponuđene od strane istraživača u ovoj specifičnoj oblasti. Različite metodologije (prethodno korišćene a predstavljene u radu) za ocenu samog NIS njegovo rangiranje, benčmark ili merenjem efikasnosti, su značajni alati koji pojedinačno i/ili u sprezi mogu dati pouzdanu ocenu i prognozu za preduzimanje budućih aktivnosti u vezi sa unapređenjem NIS.

Ključne reči: nacionalni inovacioni sistem, metodologija, inovacije, kompromisno programiranje, višekriterijumsko odlučivanje

RANKING OF NATIONAL INNOVATION SYSTEMS OF CERTAIN EUROPEAN COUNTRIES

Abstract: The paper was created with the intention to investigate the efficiency of the National Innovation System (NIS) of Serbia with a benchmark with some other countries and using the methodology of compromise programming. Since the national innovation system is dynamic and in constant transition, it is important for decision-makers to monitor its development (or decline) consulting the results of analyzes that can be provided by researchers in this specific area. Different methodologies (previously used and described in the paper) for evaluating NIS itself, its ranking, benchmarking, or measuring efficiency, are important tools that individually and/or in combination can provide a reliable assessment and forecast for undertaking future activities related to the improvement of NIS.

Key words: national innovation system, methodology, innovation, compromise programming, multi-criteria decision making

³⁵ Institut Mihajlo Pupin, Univerzitet u Beogradu, nikola.vasilic@pupin.rs, dušica.semencenko@pupin.rs, djuro.kutlaca@pupin.rs, sanjap.pantic@pupin.rs

1. Uvod

Istraživačko razvojni (IR) sistem³⁶ je samo uži deo nacionalnog inovacionog sistema (NIS) – kompleksne mreže institucija i organizacija, koje bi trebalo da budu mnogostrano povezane, kako međusobom unutar IRS i obrazovnog sistema, tako i sa preduzećima, državnim agencijama, različitim infrastrukturnim povezujućim jedinicama; u kojem se stvara, prenosi i primenjuje znanje sa krajnjim ciljem rasta i/ili poboljšanja kvaliteta života [12]. Preduzeća su deo NIS koji plasira inovacije na tržište, a inovacione aktivnosti koje ona obavljaju mogu biti uzroci njihovog uspeha ili neuspeha. Prema našim prethodnim nalazima NIS u Srbiji nije dovoljno efikasan, a posledično ni dovoljno produktivan. Problemi NIS, kao i mogući načini za njihovo prevazilaženje i poboljšanje i razvoj, bili su već predmet mnogih istraživanja, a prikazani su pre svega u radovima saradnika Centra za istraživanje razvoja nauke i tehnologije (CIRNT) Instituta Mihajlo Pupin [1,3,6,12].

Sumirajući osnovne načine za postizanje tranzicije NIS iz trenutnog stanja ka poželjnom, teorija ističe neophodnost donošenja određenih politika [6]: opšte politike tehnološkog razvoja, politike tehnološkog razvoja MSP, strateške tehnološke politike razvoja određenih sektora privrede, politike transformacije IRS, politike razvoja ljudskih resursa u nauci i tehnologiji, politike međunarodne naučnotehnološke saradnje, inovacione politike.

Donošenje odluka treba da bude zasnovno i potkrepljeno odgovarajućim podacima nastalim na osnovu analiza statističkih podataka za izabrane indikatore.

U radovima autora koji su objavljeni u prethodnih dvadesetak godina, a neki od njih i u zbornicima radova TKR, jasno se izdvajaju anlike efikasnosti NIS primenom metodologije za ocenu nacionalnog inovacionog kapaciteta, kao i međuzavisnosti uticaja produktivnosti IRS i privrednog rasta. Primera radi u radu [4] se analizira kako je organizacija NI i IRS-a Srbije u periodu od 1980. do 2004. godine uticala na razvoj privrede Srbije. Posebno se analiziraju promene u naučnoistraživačkom (NI) i IR sistemu u periodu od 1991., koje su se dogodile bez uticaja upravljačkih struktura i mehanizama države, i efekti tih promena na sam NI i IR sistem i na stanje privrede države. Zaključna razmatranja diskutuju neophodnost preduzimanja upravljačkih akcija nadležnih državnih institucija za restrukturiranje NI i IR sistema Srbije u odnosu na suprotnu hipotezu po kojoj ovaj sistem treba samostalno da se transformiše, uz minimalno administriranje države. U radu [1] analizira se efektivnost naučnoistraživačkog sistema Srbije. Dat je pregled istraživanja u periodu od 2002. do 2008. godine koji ukazuje na odstupanje od proklamovane naučnoistraživačke i razvojne (NIR) politike. Analiza je pokazala da se najviše sredstava ulaže u osnovna istraživanja i da je to posledica primenjenih kriterijuma za vrednovanje istraživača i istraživačkih projekata. Njima se prvenstveno vrednuju objavljeni naučni radovi, naročito u inostranim časopisima, a neadekvatno se vrednuju

³⁶ IRS zbog identifikacije kao dela NIS možemo ga smatrati i "užim" NIS nasuprot "šireg" koji objedinjuje sve organizacije i institucije ne samo obrazovnog i IR sistema već i poslovnog i vladinog sektora [3].

i finansiraju primenjena i razvojna istraživanja. Autori predlažu primenu novog sistema za vrednovanje istraživača i istraživanja koji je primereniji za sve vrste istraživanja i naučne oblasti, i koji odgovaraju ciljevima NIR politike.

2. Metode rangiranja efikasnosti nacionalnih inovacionih sistema

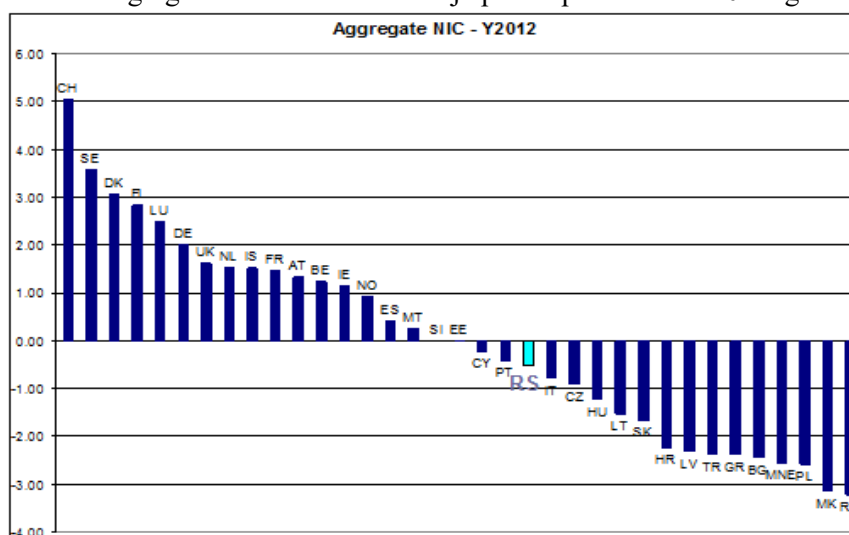
2.1. Koncept Nacionalnog inovacionog kapaciteta

U nekim od naših ranijih istraživanja efikasnosti NIS [3] usvojili smo koncept istraživanja Nacionalnog inovacionog kapaciteta (NIK) prema autoru Radoševiću [11], kojim se identifikuju četiri dimenzije kapaciteta:

- 1) Apsorptivni kapacitet je sposobnost preuzimanja novog znanja i prilagođavanja uvezenih tehnologija. Ova sposobnost je ključna za tranzicione ekonomije koje hvataju priključak u razvoju i inovacijama;
- 2) IR sposobnost je značajna ne samo za generisanje novih znanja, već i kao mehanizam za njihovu apsorpciju;
- 3) Difuzija je ključni mehanizam za realizaciju ekonomskih koristi od investicija u IR, kao i za povećanje apsorptivnog kapaciteta;
- 4) Tražnja za IR i inovacijama je ključni ekonomski mehanizam koji generiše proces stvaranja dobara u IR, apsorpcionim i difuzionim aktivnostima.

Pojedinačne dimenzije ovog koncepta su međusobno uslovljene, a agregirane, one čine NIK. Naša analiza se odnosila na stanje u posmatranom skupu od 35 zemalja (28 članica EU) u 2012. godini, odnosno, za Srbiju u 2012. godini.

Slika 1: Agregatna vrednost NIK Srbije prema podacima iz 2012. godine



Izračunavanje agregatne vrednosti NIK obezbeđuje mogućnost mnogo širih analiza, pa je autor ovog koncepta agregatnu vrednost NIK za analizirane zemlje članice Evropske unije (EU) regresirao sa produktivnošću rada u industriji, imajući na

umu da je ultimativna mera konkurentnosti i rasta ekonomije njena produktivnost [10]. Time je autor proširio primenu koncepta NIK za analizu, kako tehnologija utiče na produktivnost i zatim na ekonomski rast.

Na slici 1 prikazana je agregatna vrednost NIK Srbije dobijena primenom koncepta NIK po Radoševiću, a na osnovu podataka za 2012. godinu [3].

2.2. DEA metodologija

Neka novija istraživanja efikasnosti NIS drugih autora koriste tzv. DEA metodologiju (Data Envelopment Analysis) [2,8,9,14]. DEA je neparametarska tehnika za utvrđivanje efikasnosti zasnovana na linearnom programiranju, pri čemu se više ulaza svodi na jedan ulaz, a više izlaza na jedan izlaz, korišćenjem odgovarajućih pondera.

Merenjem efikasnosti NIS pomoću DEA pristupa ponderisanom sumom ulaza dolazi se do ponderisane suma izlaza. Tradicionalnim DEA modelima, koji su bilateralni modeli za kritičko merenje performansi, kombinuju se višestruki indikatori izlaza i ulaza za merenje veličine razlike u učinku (efikasnosti) – u našem slučaju NIS izabranih zemalja.

U jednom od referentnih radova [9] ispitana je npr. tehnička efikasnost nacionalnih inovacionih sistema. Na osnovu podataka iz European Innovation Scoreboard (EIS) (evropskog pregleda rezultata inovacija kako država EU tako i nekoliko drugih država), korišćenjem DEA modela analizirana je efikasnost ulaganja u inovacije. Primećeno je da su takozvani skromni i umereni inovatori često efikasniji u korišćenju resursa, dok se inovacioni lideri rangiraju neočekivano nisko, što je bio slučaj i u jednoj od naših analiza. Ovo stvara nedoumicu vezanu za pouzdanost metoda.

Međutim, u radu [14] pokazno je da duže vremenske serije istih indikatora korišćenjem DEA metoda daju drugačije rezultate.

Glavni cilj u radu prikazanog istraživanja je poređenje ruskih regiona prema njihovoj sposobnosti da efikasno stvaraju nove tehnologije i identifikovanje faktora koji određuju ove razlike tokom dužeg vremenskog perioda. Primijenjena je analiza obavljanja podataka (DEA) kako bi se procenio odnos između rezultata o patentiranju i resursa regionalnog inovacionog sistema (RIS). Za razliku od prethodnih studija, DEA metod je primenjen na duži period, čime su se performanse regiona poredile tokom vremena. U celini se efikasnost RIS-a u Rusiji povećala tokom prikazanog perioda, a posebno u manje razvijenim teritorijalnim celinama. Došlo je do značajne regionalne diferencijacije. Najefikasniji RIS formirani su u najvećim aglomeracijama sa vodećim univerzitetima i istraživačkim centrima: gradovima Moskvi i Sankt Peterburgu, zatim u Novosibirsku, Voronježu i Tomsku. Ekonometrijski proračuni pokazuju da je efikasnost RIS-a bila veća u tehnološki razvijenijim regionima sa najstarijim univerzitetima i većim zalihama patenata. Vreme je presudni faktor za akumulaciju znanja i stvaranje veza između inovativnih činilaca u RIS-u. Preduzetnička aktivnost je takođe bila važan faktor, jer pomaže transfer ideja i

Rangiranje nacionalnih inovacionih sistema pojedinih evropskih zemalja

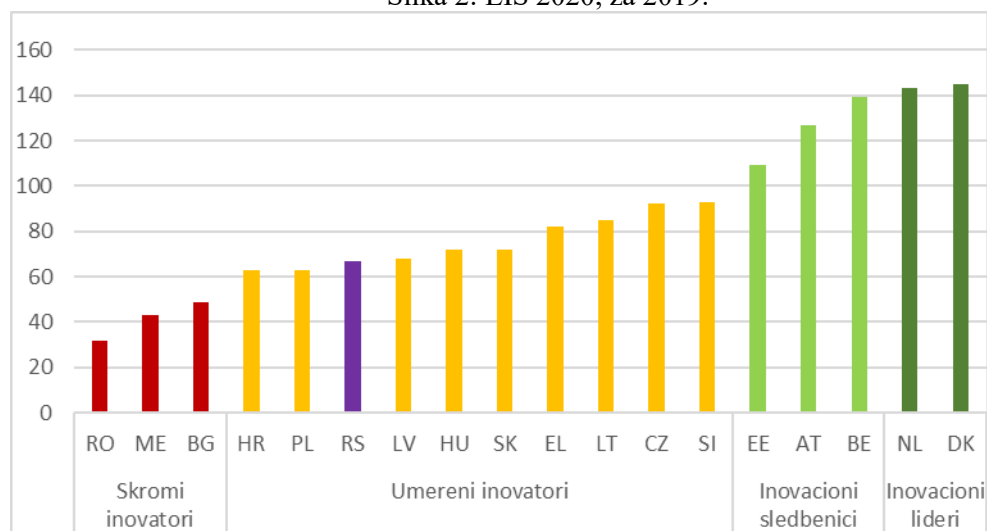
istraživanja u pronalasku i nove tehnologije i poboljšava interakciju između inovativnih agenata.

Izdvajaju se dva opšta zaključka: 1. Povoljnije je biti lociran u blizini glavnih inovacionih centara zbog intenzivnijeg preliivanja znanja, 2. Javna podrška efikasnijim regionima može dovesti do produktivnije regionalne inovacione politike.

2.3. Inovacioni indeks Evropske unije

Jedna od pouzdanijih i u kontinuitetu prisutnih i svestrano korišćenih ocena (vrednovanja) NIS je Inovacioni indeks Evropske unije na osnovu podataka EIS. Dimenzije inovacione performanse su: ljudski resursi, istraživački sistem, finansiranje, investicije preduzeća, veze i preduzetništvo, intelektualna svojina, inovatori, ekonomski efekti, dok se zbirni inovacioni indeks formira na osnovu kompozitnih indikatora ulaza, aktivnosti preduzeća i izlaza. Sumarni inovacioni indeks (SII) formira se analizom kompozitnih indikatora svrstanih u: mogućnosti, aktivnosti preduzeća i izlaze. Mogućnosti obuhvataju glavne pokretače inovacija izvan preduzeća kroz tri inovacione dimenzije: ljudski resursi, otvoreni, izuzetni i atraktivni istraživački sistemi, finansiranje i podrška. Aktivnosti preduzeća obuhvataju inovacione napore na nivou preduzeća grupisane takođe u tri dimenzije: investicije preduzeća, povezivanja i preduzetništvo i intelektualna svojina. Izlazi obuhvataju efekte inovacionih aktivnosti preduzeća u dve dimenzije: inovatori i ekonomski efekti.

Slika 2: EIS 2020, za 2019.



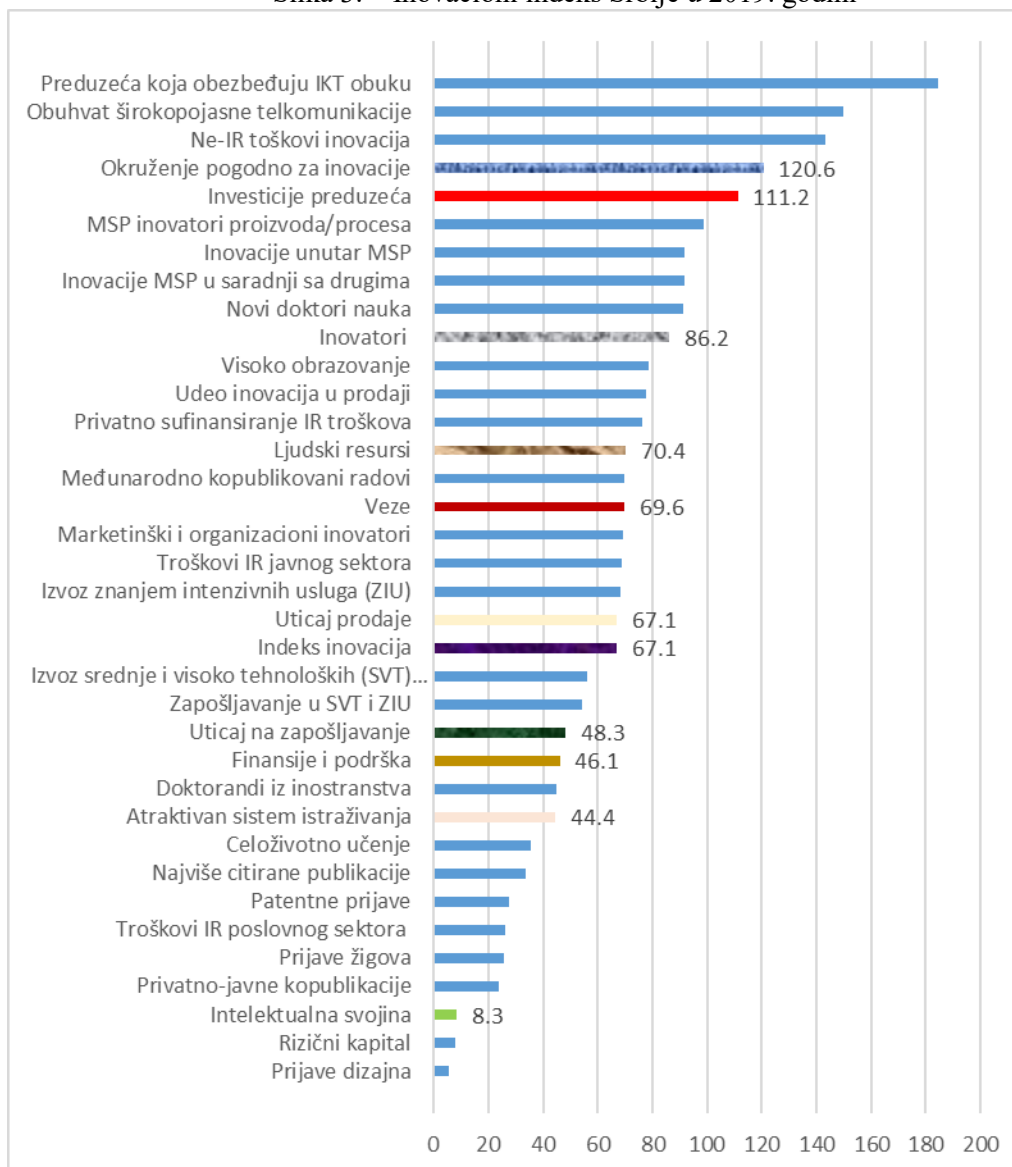
https://interactivetool.eu/EIS/EIS_2.html

Svih 25 indikatora bolje definišu performanse nacionalnog sistema istraživanja i inovacija kao celine. Dok su neki od pokazatelja EIS (kao što su javni troškovi za IR) podložniji uticajima političkih intervencija nego drugi (kao što su inovacije unutar malih i srednjih preduzeća - MSP), opšti cilj EIS je da pruži

Rangiranje nacionalnih inovacionih sistema pojedinih evropskih zemalja

informacije za diskusije politika na nacionalnom, i nivou EU, i praćenje napretak u obavljanju inovacija unutar i izvan EU tokom vremena.

Slika 3: Inovacioni indeks Srbije u 2019. godini



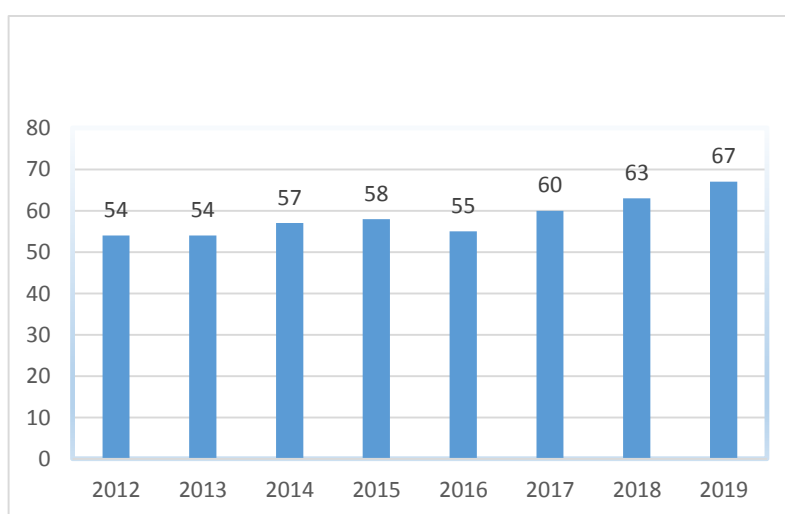
https://interactivetool.eu/EIS/EIS_2.html#

Inovacioni indeks Srbije tokom vremena (od 2008. naovamo) se poboljšao što je doprinelo prelasku iz grupe skromnih u grupu umerenih inovatora, u kojoj je već

Rangiranje nacionalnih inovacionih sistema pojedinih evropskih zemalja

osam godina (slike 2 i 3). Najjače dimenzije inovacionog indeksa Srbije su: inovatori, investicije preduzeća i okruženje pogodno za inovacije su. Srbija se visoko kotira i kada su u pitanju investicije preduzeća u ljudske resurse to se odnosi na indkatore: preduzeća obezbeđuju IKT obuku zaposlenih, inovacije unutar MSP, ne-IR troškovi inovacija i MSP inovatori proizvoda i procesa. Intelektualna svojina, atraktivnost istraživačkog sistema finansije i podrška su najslabije oblasti NIS Srbije. Niskovrednovani indikatori uključuju i troškove rizičkog kapitala, prijave dizajna, privatno-javne koopublikacije i troškove poslovnog sektora za istraživanje i razvoj.

Slika 4: Inovacioni indeks Srbije u odnosu na performanse EU u periodu 2012-2019.



https://interactivetool.eu/EIS/EIS_2.html#

Sagledavanjem inovacionih performansi Srbije tokom dužeg perioda, vidljiv je njen relativni porast (slika 4) tokom prikazanog perioda u odnosu na performanse EU u 2012. godini. Kada su u pitanju strukturne razlike između Srbije i EU Srbija pokazuje najveću pozitivnu razliku u odnosu na EU u neto prilivu stranih direktnih investicija, prosečnoj godišnjoj promeni u BDP-u i otvaranju novih preduzeća, a najveća negativna razlika je u izdacima velikih preduzeća za IR, BDP po glavi stanovnika i u zaposlenosti u proizvodnji visokih i srednje visokih tehnologija.

3. Metodologija kompromisnog programiranja

Pored prethodno nabrojanih metoda za rangiranje efikasnosti NIS u ovom radu ćemo prikazati rezultate rangiranja NIS Srbije i nekoliko zemalja (onih koje prema EIS spadaju u skromne i umerene inovatore, ali i inovacionih sledbenika i

Rangiranje nacionalnih inovacionih sistema pojedinih evropskih zemalja

lidera) korišćenjem ograničenog broja indikatora ulaza i izlaza i jednom od metoda višekriterijumske analize.

Za rangiranje nacionalnih inovacionih sistema korišćen je metod kompromisnog programiranja. Kompromisno programiranje predstavlja jednu od metoda višekriterijumske analize pomoću koje se alternative rangiraju prema bliskosti određenim idealnim vrednostima kriterijuma. Kompromisno programiranje izdvaja kao najbolju alternative onu koja ima najmanje rastojanje od idealnog rešenja u skupu svih mogućih rešenja [13,7]. Rastojanje od idealnog rešenja se računa na sledeći način:

$$Lp(i) = \left[\sum_{j=1}^m w_j^p \left| \frac{r_j^{max} - r_{ij}}{r_j^{max} - r_j^{min}} \right|^p \right]^{\frac{1}{p}} \quad (1)$$

gde je: $Lp(i)$ oznaka za Lp-metriku alternative A_i ; r_{ij} vrednost j -tog kriterijuma za i -tu alternativu; r_j^{min} i r_j^{max} su minimalna i maksimalna vrednost j -tog kriterijuma u skupu alternativa; p - parametar koji ukazuje na sklonost donosioca odluka u vrednovanju; m - broj kriterijuma; n - broj alternativa; w_j - ponder j -tog kriterijuma.

Tabela 1. Kriterijumi za rangiranje NIS-a

Kriterijumi	Ponderi	Optimizacija
Ulazni elementi:		
Broj istraživača na million stanovnika	14.29 %	Maksimum
Izdaci za istraživanje i razvoj (%GDP)	14.29 %	Maksimum
Uvoz visoko tehnoloških proizvoda (% od ukupnog uvoza)	14.29 %	Maksimum
Izlazni elementi:		
Izvoz visoko tehnoloških proizvoda (% od ukupnog izvoza)	14.29 %	Maksimum
Broj prijavljenih patenata na million stanovnika	14.29 %	Maksimum
Broj naučnih i tehničkih publikacija na million stanovnika	14.29 %	Maksimum
Bruto domaći proizvod po glavi stanovnika	14.29 %	Maksimum

U Tabeli 1 su prikazani kriterijumi korišćeni u analizi NIS izabranih evropskih zemalja. Podaci o korišćenim kriterijumima su preuzeti sa sajta Svetske banke i odnose se na 2018. godinu. U analizu su uključene sledeće zemlje: Austrija, Bugarska, Belgija, Danska, Hrvatska, Litvanija, Letonija, Srbija, Slovenija, Slovačka, Estonija, Holandija, Crna Gora, Poljska, Češka, Mađarska, Grčka, Rumunija.

3. Rezultati

Pre finalnog rangiranja zemalja, biće izvršeno poređenje zemalja prema pojedinačnim ulaznim i izlaznim elementima NIS-a.

Danska zauzima leadersku poziciju kada se posmatra broj istraživača (Prilog – Slika 1). Na drugom mestu je Austrija koja ima za čak 2333 istraživača manje od Danske, a zatim slede Holandija, Belgija i Slovenija. Na začelju se nalaze Srbija, Hrvatska, Letonija, Rumunija i Crna Gora.

Slika 2 (Prilog) prikazuje visinu izdataka za istraživanje i razvoj. Austrija ima najveće izdatke za istraživanje i razvoj, dok je Danska na drugom mestu. Ove dve zemlje su jedine dostigle cilj definisan strategijom EU – Evropa 2020, a to su izdaci za istraživanje i razvoj od najmanje 3% GDP. Naredna tri mesta zauzimaju Belgija, Holandija i Slovenija. Najniži nivo izdataka za istraživanje i razvoj ima Crna Gora (0,37% GDP), dok se Srbija nalazi na 13. poziciji sa visinom izdataka od 0,92% GDP i ispred je Slovačke, Bugarske, Letonije i Rumunije koje su kao članice EU pozicionirane od 14. do 17. mesta.

Slovačka je najveći uvoznik visoko tehnoloških proizvoda sa 14.7% od ukupnog uvoza (Slika 3 - Prilog), a slede je Češka, Mađarska, Danska, Rumunija čiji se uvoz visoko tehnoloških proizvoda kreće u rapsону od 11.4% do 13.8% od ukupnog uvoza. Visoko tehnološki proizvodi su najmanje zastupljeni u strukturi uvoza Crne Gore, svega 4.3% od ukupnog uvoza, dok se Srbija nalazi na pretposlednjem mestu sa 5.6%. Sa druge strane, Holandija je najveći izvoznik visoko tehnoloških proizvoda sa 21.3% od ukupnog izvoza, dok su Češka, Mađarska, Austrija i Estonija rangirane od 2. do 5. mesta, redom (Slika 4 - Prilog). Srbija i Crna Gora, kao i kod uvoza visoko tehnoloških proizvoda, zauzimaju pretposlednju i poslednju poziciju sa 1.9%, odnosno 0.9% izvoza visokotehnoloških proizvoda u ukupnom izvozu.

Austrija je vodeća zemlja prema broju prijavljenih patenata sa 231 patentom na milion stanovnika, Danska je na drugom mestu sa 218 prijavljenih patenata, dok Slovenija i Holandija dele treće mesto sa po 123 patentnih prijave (Slika 5 - Prilog). Najlošiji rezultat prema ovom indikatoru ostvarile su Estonija i Crna Gora, sa 18, donosno 0.48 prijavljenih patenata na milion, odnosno na sto hiljada stanovnika. Srbija je nisko rangirana (16. mesto) sa 23 prijavljena patenta na milion stanovnika.

Najveći broj naučnih i tehničkih publikacija ima Danska, ukupno 2413, a Holandija je na 2. mestu sa 26.7% manjim brojem publikacija od Danske (Slika 6 - Prilog). Slede Slovenija, Češka, Austrija i Belgija. Crna Gora je i prema ovom indikatoru najlošije rangirana sa svega 40 publikacija na sto hiljada stanovnika. Srbija je rangirana na 15. mestu sa 648 publikacija i nalazi se ispred Rumunije i Bugarske.

Rangiranje nacionalnih inovacionih sistema pojedinih evropskih zemalja

Nakon analize pojedinačnih indikatora, pristupljeno je njihovoj agregaciji primenom metode kompromisnog programiranja. Svi kriterijumi korišćeni u analizi su maksimizacionog tipa i imaju jednake pondere (Tabela 2). Što je skor veći to je zemlja bolje rangirana.

Lidersku poziciju zauzima Danska sa najboljim skorom od 0.587684. Austrija, Holandija, Belgija, Češka su rangirane od 2. do 5. mesta, redom. Slovenija, Poljska, Mađarska, Estonija, Slovačka, Grčka, Litvanija, Letonija su rangirane od 6. do 13. mesta. Najlošije rangirane zemlje su Hrvatska, Rumunija, Bugarska, Srbija i Crna Gora.

Tabela 2: Rangiranje zemalja agregacijom ulaznih i izlaznih elemenata NIS, 2018.

Zemlja	Skor	Rang
Danska	0.587684	1
Austrija	0.735909	2
Holandija	0.750595	3
Belgija	1.085862	4
Češka	1.231751	5
Slovenija	1.336116	6
Poljska	1.549458	7
Mađarska	1.555827	8
Estonija	1.558064	9
Slovačka	1.657632	10
Grčka	1.69998	11
Litvanija	1.752072	12
Letonija	1.803606	13
Hrvatska	1.808888	14
Rumunija	1.933257	15
Bugarska	1.968161	16
Srbija	2.095201	17
Crna Gora	2.392089	18

Izvor: Proračun autora.

4. Zaključak

Za kreatore inovacione politike i donosiocice odluka o pitanjima vezanim za naučni, tehnološki i ukupni socio-ekonomski razvoj, neophodna je permanentna analiza, odnosno, posedovanje podataka o definisanim indikatorima za duži period, a isto tako značajno je korišćenje različitih metoda. Analizu izvedenu u ovom radu kao i u nekim prethodnim ovde navedenim, treba posmatrati pre svega sa konceptualno-metodološkog stanovišta, uz uvažavanje stanja u određenom vremenskom preseku, za koji su autorima bili raspoloživi neophodni podaci. Kontinualnim praćenjem stanja u ovoj oblasti

uspostavlja se mehanizam evaluacije stanja i identifikacije oblasti u kojima je neophodno uspostaviti akcije i mere za poboljšanje stanja. Na taj način se donosiocima odluka u oblasti razvoja nauke i inovacija u Srbiji obezbeđuju informacije i analize na osnovu kojih je moguće definisati strategiju i politiku razvoja nauke i inovacija.

Zahvalnost

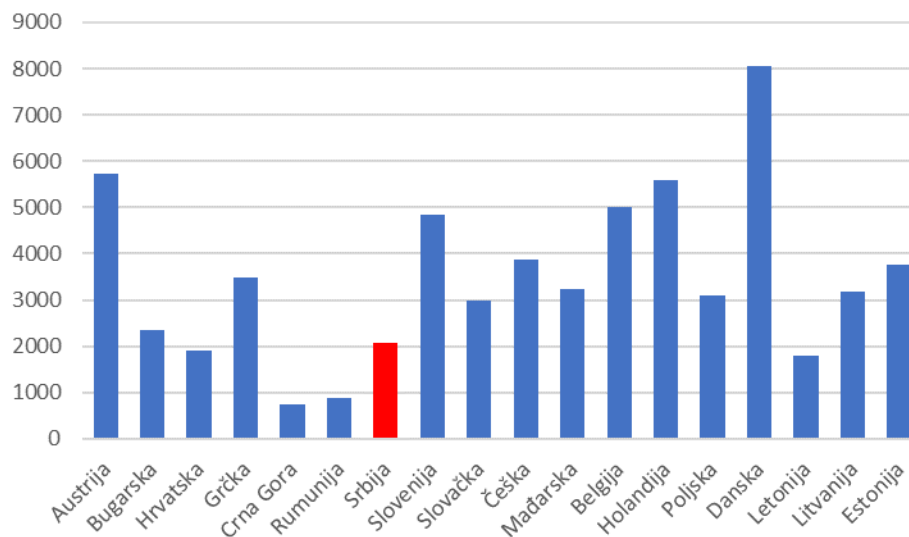
Istraživanje opisano u ovom radu finansirano je od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Srbije.

Literatura

- [1] Domazet, D., Kutlača, Đ. (2009). Prilog istraživanju efektivnosti naučnoistraživačkog sistema Srbije, Zbornik radova naučnog skupa Tehnologija, kultura i razvoj XVI, Beograd, 2009.
- [2] Guan, J., Chen, K. (2012). Modeling the relative efficiency of national innovation systems, *Research Policy* 41, (2012), 102-115
- [3] Kutlača, Đ, Semenčenko, D. (2015). Nacionalni inovacioni sistem u Srbiji: Prošlost, sadašnjost, budućnost, Institut Mihajlo Pupin – Centar za istraživanje razvoja nauke i tehnologije, ISBN 979-86-82183-14-3, <http://www.pupin.rs/cirnt/wp-content/uploads/2012/12/NIS2-P1-color.pdf>
- [4] Kutlača, Đ. (2006). Организација ни система србије-узрок или последица (не)доприноса науке развоју економије Србије, Zbornik radova naučnog skupa Tehnologija, kultura i razvoj XIII, Beograd, 2006.
- [5] Кутлача Ђуро, “Истраживање иновационог капацитета Србије”, XII научни скуп: "Технологија, култура и развој, 2005.
- [6] Kutlača, Đ., Semenčenko, D. (2005). Koncept nacionalnog inovacionog sistema, Institut Mihajlo Pupin, 2005. <http://www.pupin.rs/cirnt/wp-content/uploads/2012/12/NIS-Knjiga-f.pdf>
- [7] Kutlača, D. (2001). Ocenjivanje tehnološkog nivoa firmi sektora nacionalne ekonomije. Zadužbina Andrejević, Beograd, 2001.
- [8] Nasierowski, W. Assessment of Technical Efficiency of NIS with the use of DEA (2008). *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, DOI: 10.1109/ICMIT.2008.4654345
- [9] Pan, T-W., Hung, S-W, Lu, W-M. (2010). DEA PERFORMANCE MEASUREMENT OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEM IN ASIA AND EUROPE. *Asia-Pacific Journal of Operational Research* Vol. 27, No. 03, pp. 369-392 (2010)
- [10] Porter, M. E: *The Competitive Advantage of Nations*, New York: Free Press, 1990.

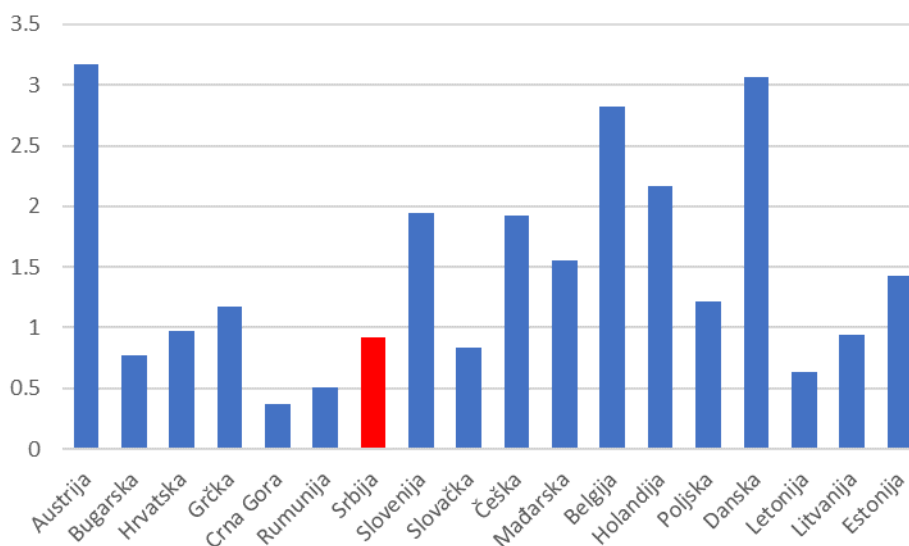
- [11] Radosevic, S: A Two-Tier or Multi-Tier Europe? Assessing the Innovation Capacities of Central and East European Countries in the Enlarged EU, *JCMS* 2004 Volume 42. Number 3. pp. 641-666, 2004.
- [12] Semenčenko, D. (2009). Faktori u oblikovanju nacionalnog inovacionog sistema, Institut Mihajlo Pupin, 2009. http://www.pupin.rs/cirnt/wp-content/zbornici/Faktori_u_izgradnjiNIS.pdf
- [13] Zeleny, M. (1976). The theory of the displaced ideal, in M. Zeleny (ed.): *Multiple Criteria Decision Making*, Kyoto, Springer-Verlag, Berlin, pp.153-206
- [14] Zemtsov, S., Kotsemir, M. (2019). AN ASSESSMENT OF REGIONAL INNOVATION SYSTEM EFFICIENCY IN RUSSIA: THE APPLICATION OF THE DEA APPROACH, *Scientometrics* volume 120, pages 375–404 (2019)

Slika 1. Broj istraživača na milion stanovnika, 2018.



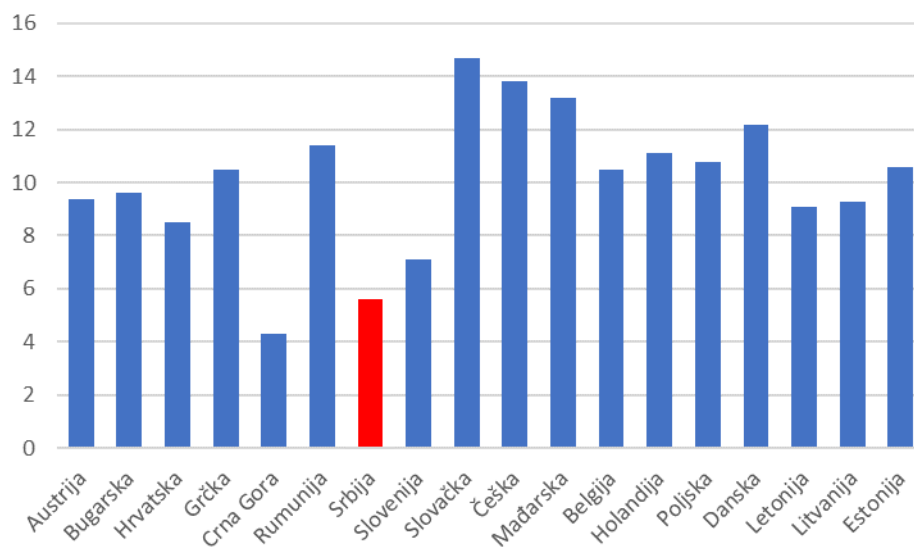
Izvor: Svetska banka.

Slika 2. Izdaci za istraživanje i razvoj (%GDP), 2018.



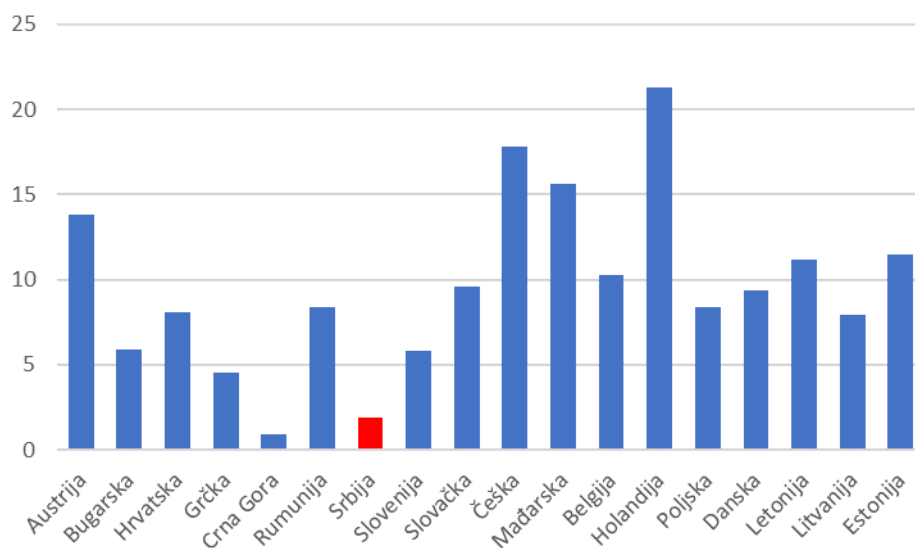
Izvor: Svetska banka.

Slika 3. Uvoz visoko tehnoloških proizvoda (% od ukupnog uvoza), 2018.



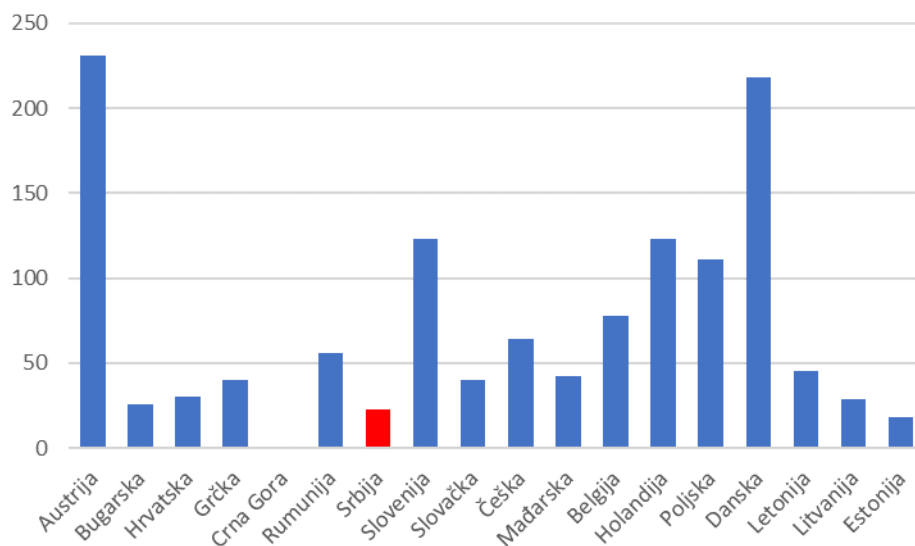
Izvor: Svetska banka.

Slika 4. Izvoz visoko tehnoloških proizvoda (% od ukupnog izvoza), 2018.



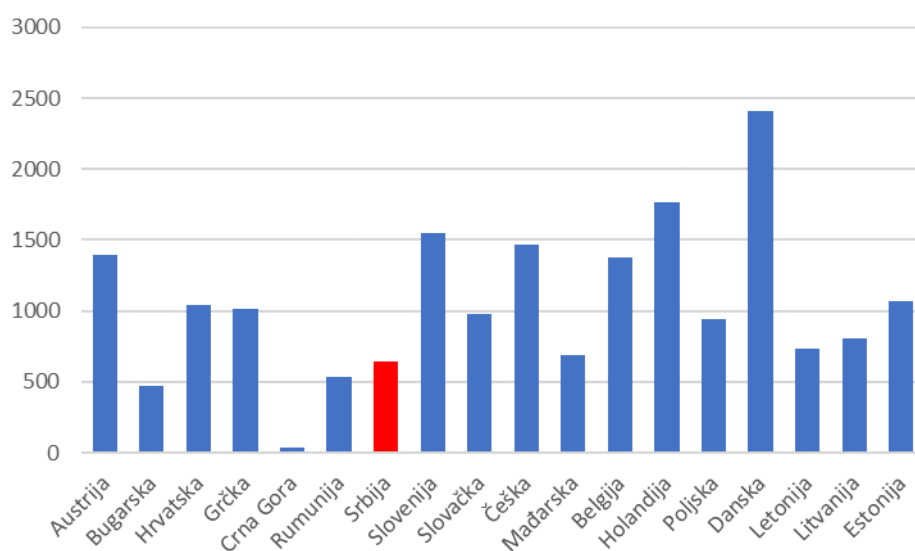
Rangiranje nacionalnih inovacionih sistema pojedinih evropskih zemalja

Slika 5. Broj prijavljenih патената na milion stanovnika, 2018.



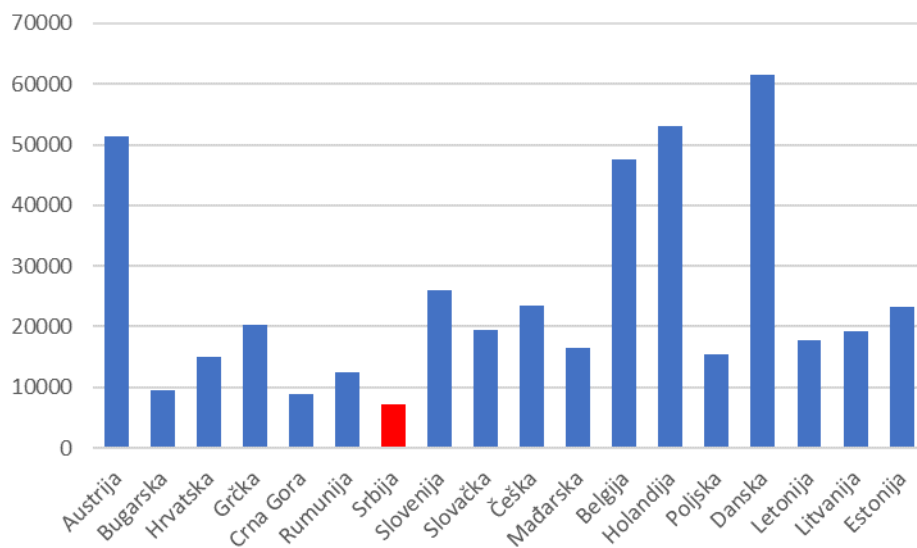
Izvor: Svetska banka.

Slika 6. Broj naučnih i tehničkih publikacija na milion stanovnika, 2018.



Izvor: Svetska banka.

Slika 7. Bruto domaći proizvod po glavi stanovnika, 2018.



Izvor: Svetska banka.