

**PROJEKT ZNANSTVENO I TEHNOLOGIJSKO PREDVIĐANJE  
KK.01.1.1.03.0001**

VANJSKE STRUČNE USLUGE ZA PROVEDBU MAPIRANJA I PREDVIĐANJA U  
SKLOPU PROJEKTA "ZNANSTVENO - TEHNOLOGIJSKO PREDVIĐANJE"

## **Studija o razvoju prioritetnog područja Energija i održivi okoliš**

### **Pilot vježba znanstvenog i tehnološkog predviđanja**

**Pripremili:**

Jakša Puljiz

Ana-Maria Boromisa

Sanja Tišma

**Institut za razvoj i međunarodne odnose, Zagreb**

Zagreb, rujan 2022.

Projekt je sufinanciran sredstvima Europske unije iz Europskog fonda za regionalni razvoj.



Izrada ovog dokumenta se sufinancira sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj kroz Operativni program „Konkurentnost i Kohezija 2014.-2020.“, a u sklopu projekta s nazivom „PROJEKT ZNANSTVENO I TEHNOLOGIJSKO PREDVIĐANJE“. Referentni broj Ugovora: KK.01.1.1.03.0001. Nositelj projekta je Ministarstvo znanosti i obrazovanja (MZO) te ga provodi u suradnji sa projektnim partnerom Sveučilišnim računskim centrom Sveučilišta u Zagrebu (Srce). Opći cilj projekta je stvaranje koherentnog i cjelovitog sustava za određivanje prioriteta za politike istraživanja, razvoja i inovacija u hrvatskom znanstvenom prostoru uspostavom zakonskog okvira, kreiranjem Informacijskog sustava o hrvatskoj znanstvenoj djelatnosti CroRIS, te provedbom aktivnosti znanstvenog i tehnologijskog mapiranja i predviđanja. Projekt će olakšati suradnju predstavnika resornog ministarstva, znanstvene zajednice, gospodarstva i civilnog društva u svrhu izgradnje cjelovitog sustava istraživanja, razvoja i inovacija. Razdoblje provedbe projekta: 1.12.2017. - 1.3.2023. godine. Ukupna vrijednost projekta: 16.573.042,00 kuna, udio sufinanciranja iz EU: 15.494.132,14 kuna.

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Donje Svetice 38, 10000 Zagreb, telefon +385 1 4569 000, e-mail: DTVOS@mzo.hr, web stranice: <https://mzo.gov.hr/>.

Za više informacija o EU fondovima posjetite web stranicu Ministarstva regionalnog razvoja i fondova Europske unije na [www.razvoj.gov.hr](http://www.razvoj.gov.hr) te stranicu Europskih strukturnih investicijskih fondova na [www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr). Za više informacija o programu Konkurentnost i kohezija posjetite <https://strukturnifondovi.hr/eu-fondovi/esi-fondovi-2014-2020/op-konkurentnost-i-kohezija/>.

## ***Predgovor***

Izrada studija predviđanja vrlo su rijetka praksa u Hrvatskoj, kako u slučaju akademske zajednice tako i u slučaju nositelja javnih politika. Stoga smo posebno zahvalni Ministarstvu znanosti i obrazovanja što je pokrenulo izradu ovog dokumenta te se nadamo da će sličnu praksu početi provoditi i druga državna tijela.

Uspješna izrada ovog dokumenta ne bila moguća bez stalne i predane komunikacije s timom Ministarstva znanosti i obrazovanja. Stoga se ovim putem zahvaljujemo na svesrdnoj podršci i izvrsnoj suradnji Hrvoju Meštriću, Amaliji Babić, Aniti Šimić, Sanji Kesedžić te Alenu Rubčiću.

Posebno želimo naglasiti stručnu podršku u izradi studije koju je kontinuirano osiguravala Radna skupina za mapiranja i predviđanje čijim se članovima ovim putem također zahvaljujemo: Ankici Kovač, Goranu Krajačiću, Tei Žakuli, Tomislavu Capuderu, Branimiru Pavkoviću, Ivanu Tolj, Goran Pavlovu, Marinku Stojkovu, Robertu Spajiću, Vjekoslavu Jukiću, Diani Krčmar, Hrvoju Lovriću, Mariji Šćulac Domac i Antonu Tomičiću. Također, posebno hvala kolegama i suradnicima na projektu Zoranu Aralici, Bruni Škrinjariću, Damiru Aniću, Aniti Harmini i Ernestu Vlačiću kao i recenzentu studije na vrijednim komentarima i savjetima kojima su pomogli u poboljšanju ovog dokumenta.

Nadamo se da će ovaj rad poslužiti kao koristan putokaz za daljnje aktivnosti u području predviđanja te da će Hrvatska u tom dijelu uhvatiti priključak s praksom koju provode brojne druge zemlje članice Europske unije.

Autori

## Sadržaj

<b>1. UVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>2. SADRŽAJ ZNANSTVENOG I TEHNOLOGIJSKOG PREDVIĐANJA I METODE.....</b>	<b>9</b>
<b>3. REZULTATI TOWS, PESTLE I DELFI ANALIZE .....</b>	<b>11</b>
3.1. TOWS I PESTLE ANALIZA.....	11
3.1.1. TOWS analiza.....	11
3.1.2. PESTLE analiza .....	18
3.2. DELFI ANALIZA.....	25
3.2.1. Osnovni podaci o anketnom istraživanju.....	26
3.2.2. Rezultati anketnog istraživanja .....	27
3.2.3. Zaključno o rezultatima DELFI analize .....	45
<b>4. RAZRADA SCENARIJA.....</b>	<b>49</b>
4.1. POSTAVKE SCENARIJA .....	49
4.1.1. <i>Financiranje znanstveno - istraživačkih aktivnosti i apsorpcijski kapacitet.....</i>	<i>49</i>
4.1.2. <i>Razvoj ljudskih resursa.....</i>	<i>54</i>
4.1.3. <i>Kvaliteta istraživačke infrastrukture.....</i>	<i>57</i>
4.1.4. <i>Suradnja s gospodarstvom .....</i>	<i>58</i>
4.2. OSNOVNI SCENARIJ – „NA KRILIMA EU FINANCIRANJA, ALI BEZ KLJUČNIH PROMJENA“ .....	59
4.3. SCENARIJ UBRZANOG RAZVOJA – „KROZ ZNANSTVENU IZVRSNOST DO NOVIH POKRETAČA GOSPODARSKOG RASTA“ .....	63
4.4. POKAZATELJI USPJEŠNOSTI.....	67
<b>5. PRIJEDLOG PRIORITETNIH TEMA U PODRUČJU ENERGIJE I ODRŽIVOG OKOLIŠA .....</b>	<b>69</b>
5.1. GLOBALNI TRENDovi U RAZVOJU TEHNOLOGIJA.....	69
5.2. EU STRATEŠKI PRIORITETI .....	69
5.3. PRIJEDLOG PRIORITETNIH ISTRAŽIVAČKIH TEMA U RAZDOBLJU DO 2035. ....	70
<b>6. ZAKLJUČCI.....</b>	<b>75</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>79</b>
<b>PRILOG 1: PRIORITETI TEHNOLOŠKOG RAZVOJA U TEMATSKOM PODRUČJU ENERGIJA I ODRŽIVI OKOLIŠ.....</b>	<b>82</b>
<b>PRILOG 2: OBRASCI TOWS I PESTLE MATRICE .....</b>	<b>97</b>
<b>PRILOG 3: UPITNIK ZA DELFI ANALIZU .....</b>	<b>99</b>
<b>PRILOG 4: POPIS SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U PROVEDBI ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>123</b>

## **Popis slika**

SLIKA 1. STRUKTURA ISPITANIKA PREMA RADNOM MJESTU.....	27
SLIKA 2. OCJENE VAŽNOSTI ČIMBENIKA ZA DALJNJE POVEĆANJE ZNANSTVENE IZVRSNOSTI U OKVIRU TPP-A ENERGIJA I ODRŽIVI OKOLIŠ.....	28
SLIKA 3. OCJENE VAŽNOSTI ČIMBENIKA ZA JAČANJE SURADNJE S POSLOVNIM SEKTOROM.....	29
SLIKA 4. OČEKIVANJA BUDUĆE ISTRAŽIVAČKE IZVRSNOSTI I SURADNJE S POSLOVNIM SEKTOROM .....	33
SLIKA 5. OCJENA POTENCIJALA POJEDINIH TEMA ZA POVEĆANJE ZNANSTVENE IZVRSNOSTI U OKVIRU TPP-A U NAREDNIH 5 DO 15 GODINA.....	35
SLIKA 6. OCJENA POTENCIJALA POJEDINIH TEMA ZA RAZVOJ INOVACIJA U NAREDNIH 5 DO 15 GODINA, .....	38
SLIKA 7. OCJENE VAŽNOSTI NAPREDNIH TEHNOLOGIJA ZA POVEĆANJE ISTRAŽIVAČKE IZVRSNOSTI I SURADNJE ZNANOSTI I POSLOVNOG SEKTORA .....	42
SLIKA 8. OCJENE VAŽNOSTI POJEDINIH PROGRAMA/NATJEČAJA ZA POVEĆANJE ISTRAŽIVAČKE IZVRSNOSTI I SURADNJE ZNANOSTI I POSLOVNOG SEKTORA .....	43

## **Popis tablica**

TABLICA 1. TOWS ANALIZA ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKIH INSTITUCIJA U PODRUČJU TPP-A ENERGIJA I ODRŽIVI OKOLIŠ .....	14
TABLICA 2. PESTLE ANALIZA .....	21
TABLICA 3. KVANTITATIVNE VRIJEDNOSTI POJEDINIH KATEGORIJA ODGOVORA ISPITANIKA U POGLEDU VJEROJATNOSTI OSTVARENJA ISHODA .....	30
TABLICA 4. OCJENA VJEROJATNOSTI OSTVARENJA ISHODA KOJI POTIČU SNAŽNIJE SUDJELOVANJE U RELEVANTNIM EU PROGRAMIMA (1 - GOTOVO NEMOGUĆE; 5 - GOTOVO SIGURNO).....	30
TABLICA 5. OCJENA VJEROJATNOSTI OSTVARENJA ISHODA KOJI POTIČU SNAŽNIJU SURADNJU S GOSPODARSTVOM (1 - GOTOVO NEMOGUĆE; 5 - GOTOVO SIGURNO) .....	31
TABLICA 6. KATEGORIJE ODGOVORA ISPITANIKA U POGLEDU OČEKIVANJA BUDUĆE ZNANSTVENE IZVRSNOSTI I JAČANJE SURADNJE S GOSPODARSTVOM.....	33
TABLICA 7. KVANTITATIVNE VRIJEDNOSTI POJEDINIH KATEGORIJA ODGOVORA ISPITANIKA U POGLEDU PROCJENE POTENCIJALA ZA POVEĆANJE ZNANSTVENE IZVRSNOSTI.....	35
TABLICA 8. PRIJEDLOZI I OCJENE DODATNIH IRI TEMA ZA JAČANJE ZNANSTVENE IZVRSNOSTI .....	36
TABLICA 9. PRIJEDLOZI I OCJENE DODATNIH IRI TEMA S POTENCIJALOM ZA RAZVOJ INOVACIJA .....	39
TABLICA 10. KATEGORIJE ODGOVORA ISPITANIKA U POGLEDU VAŽNOSTI NAPREDNIH TEHNOLOGIJA ZA POVEĆANJE ZNANSTVENE IZVRSNOSTI I JAČANJE SURADNJE S GOSPODARSTVOM .....	41
TABLICA 11. OČEKIVANO FINANCIRANJA IRI AKTIVNOSTI PUTEM NPOO-A I ESIF PROGRAMA ZA RAZDOBLJE 2021. - 2027.....	50
TABLICA 12. PROCJENA FINANCIRANJA IRI AKTIVNOSTI U OKVIRU TPP-A ENERGIJA I ODRŽIVI OKOLIŠ .....	52
TABLICA 13. POSTAVKE RAZVOJA TPP-A VEZANE UZ FINANCIRANJE .....	53
TABLICA 14. PROJEKCIJE KRETANJA STANOVNIKA RH DO 2040.....	54
TABLICA 15. PROCJENA POTREBA ZA ANGAŽMANOM RADNE SNAGE DO 2030.....	55
TABLICA 16. POSTAVKE SCENARIJA VEZANE UZ RAZVOJ Ljudskih RESURSA.....	56
TABLICA 17. POSTAVKE SCENARIJA VEZANE UZ KVALITETU ISTRAŽIVAČKE INFRASTRUKTURE.....	57
TABLICA 18. POSTAVKE SCENARIJA VEZANE UZ SURADNJU S GOSPODARSTVOM.....	59
TABLICA 19. KLJUČNI ISHODI KOD OSNOVNOG SCENARIJA .....	61

TABLICA 20. PROJEKCIJA KRETANJA ISTRAŽIVAČA U OSNOVNOM SCENARIJU .....	62
TABLICA 21. KLJUČNI ISHODI KOD UBRZANOG SCENARIJA .....	65
TABLICA 22. PROJEKCIJA KRETANJA ISTRAŽIVAČA U UBRZANOM SCENARIJU .....	66
TABLICA 23. KLJUČNI POKAZATELJI USPJEŠNOSTI RAZVOJA TPP-A ENERGIJA I ODRŽIVI OKOLIŠ .....	67
TABLICA 24. DINAMIKA ODABRANIH POKAZATELJA RAZVOJA TPP-A ZA SVAKI SCENARIJ (U ODNOSU NA PRETHODNO MEĐURAZDOBLJE) .....	68

## ***Popis kratica***

AE - alkalni elektrolizatori  
AEME - Elektrolizatori s anionski propusnom membranom  
CO<sub>2</sub> - ugljikov dioksid  
COST - Europska suradnja u znanosti i tehnologiji  
DC – Istosmjerna struja  
DZS - Državni zavod za statistiku  
EERA - Europski saveza za istraživanje energije  
EES - Elektroenergetski sustav  
EIT - Europski institut za tehnologiju  
EK – Europska komisija  
ERC - Europsko istraživačko vijeće  
ESI - Europski strukturni i investicijski  
ESIF - Europski strukturni i investicijski fond  
ETIP - Europske tehnološke i inovacijske platforme  
EU - Europska unija  
FESB - Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu  
FN – Fotonaponskih  
FSB - Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu  
FZOEU - Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost  
GIS - Geografski informacijski sustav  
GWEC - Globalno vijeća za energiju vjetra  
HEP - Hrvatska elektroprivreda  
HGK - Hrvatska gospodarska komora  
HRZZ - Hrvatska zaklada za znanost  
HVDC - Visokonaponska istosmjerna struja  
ICT - Informacijska i komunikacijska tehnologija  
IEA - Međunarodna agencija za energiju  
IPCC – Međuvladin panel o klimatskim promjenama  
IRB – Institut Ruđer Bošković  
IRI - Istraživanje, razvoj i inovacije  
IT – informacijska tehnologija  
ITP - Integrirani teritorijalni program 2021.-2027.  
JANAF - Jadranski naftovod  
JRC - Zajednički istraživački centar  
MENA - Regija Bliskog istoka i sjeverne Afrike  
MVDC - Istosmjerna struja na srednjem naponu  
MZO – Ministarstvo znanosti i obrazovanja  
NN – Narodne novine  
NPOO - Nacionalni plan oporavka i otpornosti  
OIE - Obnovljivi izvor energije  
PKK - Operativni program Konkurentnost i kohezija  
PEC - Fotoelektrokemijsko  
PEME - Elektrolizatori s protonski propusnom membranom  
Plan SET - Europski strateški plan za energetske tehnologije  
RGN - Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
RH - Republika Hrvatske  
RITEH – Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet  
SAD - Sjedinjene Američke Države  
SAFU - Središnja agencija za financiranje i ugovaranje programa i projekata Europske unije

SETIS - Informacijski sustav plana SET  
SOE - Elektrolizatori s krutim oksidom  
SRCE – Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu  
TIV - Tematsko inovacijsko vijeće  
TPP - Tematsko prioritetno područje  
UK – Ujedinjeno Kraljevstvo  
UN - Ujedinjeni narodi  
ZII – Znanstveno-istraživačke institucije



## 1. Uvod

Projekt „Znanstveno i tehnologijsko predviđanje“ provodi Ministarstvo znanosti i obrazovanja (MZO) u suradnji s partnerom Sveučilišnim računskim centrom Sveučilišta u Zagrebu (Srce), a primarno je usmjeren na unaprjeđenje institucionalnog okvira za planiranje, praćenje i provedbu politika u području istraživanja, razvoja i inovacija te povećanje svijesti znanstveno - istraživačke i poslovne zajednice o znanju, resursima i strateškim opredjeljenjima pojedinih znanstvenih institucija u javnom znanstveno - istraživačkom sustavu.

U dijelu projekta pod nazivom *Provedba znanstvenog i tehnologijskog mapiranja i predviđanja*, za koje su zaduženi Institut za razvoj i međunarodne odnose i Ekonomski institut, Zagreb, po završetku aktivnosti mapiranja, provedena je **pilot vježba znanstvenog i tehnologijskog predviđanja** u tematskom prioritetnom području (TPP) Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske (RH) za razdoblje od 2016. do 2020. godine - *Energija i održivi okoliš*.

Glavni cilj procesa znanstvenog i tehnologijskog predviđanja je identifikacija područja s najviše potencijala za rast i opis strukturnih prednosti i prepreka za daljnji razvoj sustava istraživanja, razvoja i inovacija u predmetnom području. Ova pilot vježba ujedno je osnova za formuliranje preporuka i smjernica za donošenje i reviziju strateških dokumenata koji se odnose na TPP *Energija i održivi okoliš*. Nadalje, njena provedba pomaže funkcionalnijem usmjeravanju ulaganja u znanost i tehnologiju, što bi, posljedično, trebalo doprinijeti bržem razvoju novih proizvoda, usluga i procesa visoke dodane vrijednosti. Konačno, provedba pilot vježbe predviđanja omogućuje učinkovitije usklađivanje prioriteta razvoja i ulaganja u znanost i tehnologiju u Republici Hrvatskoj s ključnim strateškim dokumentima Europske unije (EU) kao što je Europski zeleni plan.

## 2. Sadržaj znanstvenog i tehnologijskog predviđanja i metode

### 2.1. Sadržajni, vremenski i geografski obuhvat studije

**Sadržajni obuhvat** znanstvenog i tehnologijskog predviđanja u TPP-u Energija i održivi okoliš uključuje predviđanja u okviru sljedećih tema:

- razvoj ljudskih resursa (potrebe/mogućnosti)
- razvoj tehnologija (globalni trendovi, domaće mogućnosti i poželjni smjerovi)
- razvoj inovacija i njihova primjena u gospodarstvu
- jačanje sudjelovanja RH u okvirnim programima EU, internacionalizacija i uključivanje u Europski istraživački prostor, bilateralna i multilateralna suradnja
- usklađenost i sinergije znanstveno-istraživačkih aktivnosti sa strateškim prioritetima EU.

**Vremenski obuhvat** predviđanja u skladu s projektnim zadatkom obuhvaća razdoblje od 5 do 15 godina. Za potrebe pilot vježbe vremenski obuhvat je razgraničen na srednjoročno razdoblje do 2026. i na dugoročno razdoblje do 2035. godine.

**Geografski obuhvat** predviđanja podrazumijeva da se prilikom primjene metodologije znanstvenog i tehnologijskog predviđanja uzme u obzir geografska zastupljenost pojedinih

tema i potencijala razvoja. Polazište su rezultati mapiranja koji pokazuju razlike u kapacitetima u regionalnim istraživačkim središtima (Zagreb, Rijeka, Split, Osijek).

Radna skupina za mapiranje i predviđanje, koju je imenovalo MZO, a čine je predstavnici relevantnih državnih tijela (Ministarstvo znanosti i obrazovanja; Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja), znanstvenih institucija, te predstavnici gospodarstva i gospodarskih udruženja (Hrvatska gospodarska komora, HGK) značajno sudjeluje u oblikovanju postavki scenarija, na temelju provedenih TOWS i PESTLE analiza. Dodatni stručnjaci, uključujući predstavnike Tematskog inovacijskog vijeća (TIV) za Energiju i održivi okoliš uključeni su u provedbu DELFI analize.

## **2.2 Korištene metode za razradu scenarija razvoja**

**TOWS analiza** (engl. *threats* – prijetnje, engl. *opportunities* – prilike, engl. *weaknesses* – slabosti, engl. *strengths* – snage) je razrada SWOT analize koja se temelji na polazišnoj ocjeni prijetnji i prilika iz okruženja, prema kojima se ocjenjuju snage i slabosti sustava na koje je moguće utjecati te njima upravljati. TOWS je alat kojim se s analize i ocjene stanja prelazi prema osmišljavanju budućih ciljeva vezanih uz promatrana područja (Armand et al., 2007; Weichrich, 1999). Temeljem rezultata mapiranja istraživački tim pripremio je radnu verziju TOWS analize koja se zatim raspravila i doradila na radionici, s članovima Radne skupine.

**PESTLE analiza** (engl. *political* – politički, *economic* – ekonomski, *social* – društveni, *technological* – tehnološki *legal* – zakonodavni i *environmental* – okolišni čimbenici) predstavlja metodu utvrđivanja ključnih vanjskih čimbenika koji imaju utjecaj na razvoj određenog područja ili subjekta. Ukoliko se ocijeni potrebnim, PESTLE analiza može se proširiti na dodatni čimbenik ili više njih, ili se bilo koji od šest čimbenika može izostaviti iz analize. Cilj provedbe PESTLE analize je dobiti jasniju sliku o ključnim čimbenicima, odnosno preduvjetima koji utječu na uspješan razvoj znanstveno-istraživačkih kapaciteta u okviru analiziranog TPP-a. Rezultati PESTLE analize, u kombinaciji s rezultatima SWOT analize, primjenjuju se za dobivanje proširene slike ključnih unutarnjih i vanjskih čimbenika razvoja analiziranog TPP-a. PESTLE analiza provedena je na istoj radionici na kojoj je prethodno provedena TOWS analiza.

Nakon toga je primijenjena **DELFI metoda** koja predstavlja tehniku usuglašavanja stavova uključenih sudionika-stručnjaka iz TPP-a oko pojedinih tema. U ovom slučaju, ciljevi primjene DELFI metode su usuglasiti u što je moguće većoj mjeri stavove stručnjaka vezano za ključne čimbenike koji određuju razvoj TPP-a te u pogledu utvrđivanja detaljnijih istraživačkih tema s najvećim potencijalom rasta u idućih 5 do 15 godina. Pored unutarnjih čimbenika, posebno se ocjenjivala važnost vanjskih čimbenika prethodno utvrđenih kroz PESTLE analizu, a koji mogu znatno utjecati na dinamiku i smjer razvoja TPP-a. U DELFI istraživanje su, uz članove Radne skupine, bili uključeni dodatni stručnjaci koji su prepoznati tijekom provedbe mapiranja kao posebno uspješni istraživači i poduzetnici u okviru TPP-a. Detaljniji opis primjene DELFI metode dan je u poglavlju 3.2.

### 3. Rezultati TOWS, PESTLE i DELFI analize

#### 3.1. TOWS i PESTLE analiza

##### 3.1.1. TOWS analiza

TOWS analiza TPP-a Energija i održivi okoliš pokazala je kako se sektor suočava s brojnim slabostima i vanjskim prijetnjama, ali isto tako i s određenim snagama i prilikama te je ukazala na veze i međuodnose elemenata matrice koje mogu biti poluge za daljnji razvoj u znanstvenom području.

**Identificirane prilike** iz vanjskog okruženja za TPP Energija i održivi okoliš su prvenstveno **energetska kriza** koja predstavlja priliku za jačanje znanstveno - istraživačkih aktivnosti usmjerenih prema energetske samodostatnosti te priliku za ubranu dekarbonizaciju i digitalizaciju. **Borba protiv klimatskih promjena i ubrzani prijelaz na zelenu energiju** ukazuju na jačanje potrebe za dodatnim visoko-stručnim i znanstvenim uslugama koje se vežu za **obnovljive izvore** energije (OIE). Porast **komercijalizacije sustava za korištenje OIE** također utječe na porast ulaganja u istraživanje, razvoj i inovacije (IRI).

Povećanje troškova poljoprivredno-prehrambene proizvodnje prilika je za znanstvena **istraživanja spona sustava voda – hrana - energija** te jačanje lokalnih opskrbnih lanaca, što potiče dodatan interes tvrtki za tehnološkim rješenjima koja smanjuju troškove energije. Također, raste interes za **istraživanje potencijala mora u području energije te za očuvanje morskih eko-sustava**. Novi **Zakon o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti** stvorit će novi okvir financiranja temeljen na rezultatima i dodatno potaknuti razvoj znanstveno - istraživačkih kapaciteta te suradnju s gospodarstvom, čemu doprinose i osigurana **značajna sredstva iz EU izvora namijenjena financiranju znanstveno - istraživačkih aktivnosti**.

**Prijetnje** za daljnji razvoj znanstvenih istraživanja u području Energije i održivog okoliša prvenstveno su vezane uz **otežano zapošljavanje mladih istraživača** obzirom na bolje uvjete rada i brži razvoj karijera u poslovnom sektoru. Nadalje, prijetnju predstavlja i **nedovoljna informiranost šire stručne javnosti o stručno - znanstvenim kapacitetima javno - istraživačkog sektora te sklonost javnog i poslovnog sektora traženju jeftinih i brzih rješenja** koja umanjuju potencijale suradnje gospodarstva i znanosti. Također, **izostaje kontinuitet financiranja znanstvenih istraživanja te nedostaje sustavna javna politika** i potreba za jačanjem **kompetencija i kapaciteta u javnim tijelima** koje sudjeluju u financiranju i kontroli provedbe znanstveno - istraživačkih projekata. Kompetencije su prije svega nužne u dijelu koji se odnosi na bolje razumijevanje specifičnosti provedbe znanstveno-istraživačkih projekata.

**Prijetnje** za daljnji razvoj znanstvenih istraživanja u području Energije i održivog okoliša prvenstveno su vezane uz **otežano zapošljavanje mladih istraživača** obzirom na bolje uvjete rada i brži razvoj karijera u poslovnom sektoru. Nadalje, prijetnju predstavlja i **nedovoljna informiranost šire stručne javnosti o stručno - znanstvenim kapacitetima javno - istraživačkog sektora te sklonost javnog i poslovnog sektora traženju jeftinih i brzih rješenja** koja umanjuju potencijale suradnje gospodarstva i znanosti. Također, **nema kontinuiteta**

**financiranja znanstvenih istraživanja te nedostaje sustavna javna politika i kompetencije u javnim tijelima** koje sudjeluju u financiranju i kontroli provedbe znanstveno - istraživačkih projekata (SAFU).

**Ključne snage** za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš su **postojeća znanstvena i stručna ekspertiza i međunarodno izvrsni istraživači** s međunarodno vidljivim znanstvenim radovima i znanjima i iskustvom u **pripremi i provedbi znanstveno - istraživačkih projekata**. Snaga su i **razvijene dugoročne suradnje sa znanstvenim institucijama u RH i inozemstvu**.

**Slabosti** za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš su **preveliko opterećenje istraživača u nastavi** koje umanjuje mogućnosti za veću posvećenost istraživačkim projektima. Također, slabosti i ograničenja istraživačkog sektora vezana su uz **organizaciju znanstveno - istraživačkog rada, nedovoljno kvalitetnu selekciju istraživačkog kadra** i relativno **slabe prilike za napredovanje u odnosu na gospodarstvo**. Još uvijek je vidljivo **nedovoljno međunarodno iskustvo** velikog broja istraživača, ponajprije kroz **nedovoljnu umreženost** i sudjelovanje u međunarodnim istraživačkim timovima te **nedostatak iskustva u pripremi i provedbi projekata**. Također, u TPP-u Energija i održivi okoliš **slabiji je angažman u razvoju novih proizvoda, procesa i dizajna** te slabija **komercijalizacija inovacija**. Razlog tome je uglavnom u **izostanku suradnje i neusklađenosti tema i načina rada znanstveno - istraživačkih institucija s potrebama gospodarstva**. **Nedovoljni su i nesustavni javni financijski poticaji, nedovoljan je interes i spremnost za suradnju i ulaganje u istraživanje i razvoj od strane gospodarstva, ali i javnog sektora**. Posljedica je nedovoljan razvoj novih tehnologija i slabo korištenje oblika intelektualnog vlasništva putem patenata, žigova, industrijskog dizajna.

Na razini javnih politika, **nacionalni strateški razvojni dokumenti preveliki naglasak daju na korištenje postojećih metoda i/ili tehnologija u odnosu na inovativna rješenja za svladavanje društvenih izazova**. Stoga javni znanstveno – istraživački sektor **sporo reagira na potrebe gospodarstva**, a ukupni IRI kapaciteti u RH imaju manju mogućnost suradnje s gospodarstvom u odnosu na IRI institucije u inozemstvu. Još uvijek je jedna od značajki sustava **starost laboratorijske opreme i neučinkoviti načini upravljanja opremom** (nedostatna dostupnost postojeće opreme široj znanstvenoj zajednici, visoke cijene opreme, visoki troškovi korištenja i održavanja, nedovoljno stručnih kadrova (posebno neznanstvenog osoblja) za rad na opremi i sl.). Konačno, postoji **nedostatak sustavnog vrednovanja rezultata znanstveno - istraživačkih projekata** u odnosu na primljena sredstva, odnosno ocjena „vrijednosti za novac“.

Kako bi se **ojačale prepoznate unutarnje snage i iskoristile prilike te ublažile prijetnje iz okruženja** u TPP-u Energija i održivi okoliš potrebno je provoditi sustavna i kontinuirana **mapiranja potreba gospodarstva za uslugama znanstveno - istraživačkog sektora**. Tako bi se poboljšalo razumijevanje potreba gospodarstva te povećale mogućnosti znanstveno - istraživačkog sektora kako bi osigurao potrebnu stručnost.

Potrebno je **kontinuirano podržavati i financijski stimulirati dostupnost istraživanja i razvoja i/ili visoko stručnih aktivnosti** za potrebe gospodarstva, posebice malih i srednjih poduzeća koje mogu pružiti javne znanstvene institucije, **primjerice kroz model dodjele vaučera poduzetnicima za ugovaranje takvih usluga**.

Također, **jačanje organizacijske, kadrovske i tehničke podrške javnim znanstvenim institucijama** omogućit će porast učinkovitosti znanstveno - istraživačkog rada te usmjeravanje podrške i financiranja istraživačkih tema i grupa **prema znanstvenoj izvrsnosti**. **Preduvjeti za takav pristup** su jasni kriteriji izvrsnosti, vještine projektnog rada, menadžerske kompetencije, ali i jačanje projekata znanstveno - istraživačkih suradnji u zemlji. Stoga, neke od **ključnih potencijalnih aktivnosti za ostvarivanje znanstvene izvrsnosti** u TPP-u Energija i održivi okoliš u budućnosti su:

- uvođenje sustava nagrađivanja/poticanja znanstvene izvrsnosti u svim znanstveno - istraživačkim ustanovama, uključujući i povećanje poticaja za vrhunske istraživače,
- osiguravanje uvjeta da sredstva dodijeljena sveučilištima za znanstvenu izvrsnost doista i završe kod najboljih istraživača,
- jačanje vještina projektnog rada i menadžerskih sposobnosti mladih izvrsnih znanstvenika,
- daljnje jačanje infrastrukture za rad uspješnih, odnosno već etabliranih timova (primjerice osiguranjem mladih znanstvenika timovima s dugogodišnjom tradicijom izvrsnosti),
- poticaji za umrežavanje na domaćoj i međunarodnoj razini, sudjelovanje u okvirnim programima EU i internacionalizaciju istraživanja.

**Vanjska prilika za umanjene slabosti** u TPP-u Energija i održivi okoliš je **globalni izazov energetske dostatnosti i klimatskih promjena u budućnosti** te porast interesa za OIE i očuvanje okoliša. Posebno su zanimljiva do danas nedovoljno istražena područja poput pohrane obnovljivih izvora energije u vodik, utvrđivanje raspoloživosti energije mora i rijeka (temperature, i protoci) u cilju njenog korištenja, geotermalna mjerenja i slično.

**Javno financiranje znanstvenih istraživanja** trebalo bi biti vezano uz **potrebe gospodarstva** te bi suradnja gospodarstva i javnih znanstvenih institucija trebala biti jedan od kriterija **programskog financiranja** za sveučilišta i javne znanstvene institute.

Neki od potencijalno važnih **izvora financiranja** za jačanje istraživačkih kapaciteta za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš su:

- državne stipendijske sheme trebale bi osigurati stažiranje najboljih studenata na znanstveno - istraživačkim projektima,
- vaučeri za istraživanja malim i srednjim poduzetnicima,
- projekti javno - privatnog, javno - javnog (primjerice suradnja s jedinicama lokalne i područne samouprave) i javno - civilnog partnerstva kao inovativan model financiranja istraživanja i razvoja.

Konačno, prevladavanje slabosti i izbjegavanje, odnosno umanjene prijetnji moguće je **internacionalizacijom istraživanja, privlačenjem inozemnih istraživača i studenata te jačanjem znanja i vještina iz područja komercijalizacije inovacija**.

Tablica 1. TOWS analiza znanstveno-istraživačkih institucija u području TPP-a Energija i održivi okoliš

TOWS matrica	Slabosti (W)	Snage (S)
<p>S - O veza – Kako ojačati snage koristeći se prilikama?</p> <p>S - T veza – Kako umanjiti prijetnje koristeći se snagama?</p> <p>W – O veza – Koje vanjske prilike postoje koje možemo iskoristiti kako bismo umanjili naše slabosti?</p> <p>W – T veza – Kako prevladati slabosti i izbjeći/umanjiti prijetnje?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preveliko opterećenje u nastavi koje umanjuje mogućnosti za veću posvećenost istraživačkim projektima</li> <li>• Ograničeni kapaciteti istraživačkog sektora uzrokovana organizacijskim nedostacima nedovoljno kvalitetnom selekcijom istraživačkog kadra (povezno između ostalog s niskom mobilnosti istraživača) i relativno slabim prilikama za napredovanje u odnosu na gospodarstvo</li> <li>• Nedovoljno međunarodno iskustvo velikog broja istraživača ponajprije u kontekstu implementacije projekata</li> <li>• Slabiji angažman u razvoju novih proizvoda, procesa i dizajna te slabija komercijalizacija inovacija, a što je djelomično povezano s nedovoljno usklađenim profilom i načinom funkcioniranja ZII-a u odnosu na potrebe gospodarstva kao i još uvijek nedovoljno snažnim financijskim poticajima, a s druge strane, s relativno slabim razumijevanjem znanstveno-istraživačkog procesa te nedovoljnom spremnosti za ulaganje u R&amp;D od strane gospodarstva (ili barem dobrog dijela gospodarstva)</li> <li>• Nedovoljan razvoj novih tehnologija, a što je posebno povezano s nedovoljnim ulaganjima u ovaj segment djelovanja ZII-a</li> <li>• Slabo korištenje bilo kojeg oblika intelektualnog vlasništva (patenti, žig, industrijski dizajn)</li> <li>• Starost laboratorijske opreme (nedovoljno sredstava za nabavu opreme) i načini upravljanja opremom</li> <li>• Nedostatna dostupnost laboratorijske opreme za provođenje istraživanja i razvoja (uslijed nepostojanja opreme, nepostojanja kvalificiranog operatera opreme ili visoke cijene korištenja opreme)</li> <li>• Nedostatak stručnih kadrova, posebno u dijelu neznanstvenog osoblja koje bi trebalo sudjelovati u upravljanju znanstveno-istraž. opremom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepoznatljivost nekoliko institucija u pružanju različitih ekspertiza</li> <li>• Ekspertize znanstveno izvrsnih istraživača, prepoznatljivost njihovih znanstvenih radova i znanja u privlačenju znanstveno-istraživačkih projekata</li> <li>• Ekspertize projektno orijentiranih istraživača u privlačenju projekata</li> <li>• Mogućnost daljnjeg razvoja karijere mladih, trenutno manje produktivnih istraživača</li> <li>• Razvijene dugoročne suradnje sa znanstvenim institucijama u Hrvatskoj i inozemstvu</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedovoljna količina naprednih znanja i vještina</li> <li>• Javno-znanstveni sektor presporo reagira na potrebe gospodarstva (nedostatak kapaciteta za brzo djelovanje)</li> <li>• Ukupni IRI kapaciteti ograničavaju mogućnosti suradnje s gospodarstvom u odnosu na IRI institucije u inozemstvu</li> <li>• Manjak pažnje koje državni strateški dokumenti poklanjaju inovativnim rješenjima za savladavanje društvenih izazova (preveliki naglasak na korištenje postojećih metoda/tehnologija)</li> <li>• Nedostatak sustavnih evaluacija rezultata znanstveno-istraživačkih projekata u odnosu na primljena sredstava (ocjena „vrijednosti za novac“)</li> </ul>	
<p><b>Vanjske prilike (O)</b></p>	<p><b>Koje vanjske prilike postoje koje možemo iskoristiti kako bismo umanjili naše slabosti?</b></p>	<p><b>Kako ojačati snage koristeći se prilikama?</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetska kriza kao prilika za jačanje znanstveno-istraživačkih aktivnosti usmjerenih prema energetskej samodostatnosti</li> <li>• Povećanje troškova poljoprivredno-prehrambene proizvodnje potiče dodatan interes tvrtki za tehnološkim rješenjima koja smanjuju troškove energije</li> <li>• Novi Zakon o visokom obrazovanju i znanosti koji će osigurati dodatne poticaje za razvoj znanstveno-istraživačkih kapaciteta te suradnju s gospodarstvom</li> <li>• Osigurana značajna sredstva iz EU izvora namijenjena financiranju znanstveno-istraživačkih aktivnosti</li> <li>• Energetska kriza kao prilika za ubranu dekarbonizaciju i digitalizaciju</li> <li>• Komparativne prednosti zelene energije za budući razvoj</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iskoristiti povećani interes za OIE kako bi povećali ulaganja u mjerenje/mapiranje temeljnih podataka potrebnih za aktiviranje novih OIE kapaciteta, posebno u područjima koja do sada nisu bila dovoljno istražena (npr. pohrana OIE u vodik, temperature i protoci mora i rijeka, geotermalna mjerenja, itd.)</li> <li>• Uključiti suradnju s gospodarstvom kao jedan od kriterija programskog financiranja za sveučilišta i javne znanstvene institute</li> <li>• Povezati državne stipendijske sheme s potrebama/mogućnostima stažiranja najboljih studenata na znanstveno-istraživačkim projektima</li> <li>• Mapiranje i ciljano poticanje / financiranje istraživanja po pojedinim temama u pojedinim središtima (ne samo Zagreb)</li> <li>• Integriranje sektora i razvoj /poticanje među -tematske znanstvenoistraživačke suradnje (uključivanje društveno-humanističkih struka)</li> <li>• Ojačati nabavku istraživačke opreme iz nacionalnih izvora i EU strukturnih fondova Obzor ne financira niti financira projekte koji nemaju adekvatnu opremu na raspolaganju</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuirano podržavati i financijski osnažiti pristupe nabavke R&amp;D/visoko stručnih aktivnosti za potrebe MSP-ova koje mogu pružiti javne znanstvene organizacije (npr. kroz model dodjele vaučera poduzetnicima za ugovaranje takvih usluga)</li> <li>• Provoditi sustavna i kontinuirana mapiranja potreba privatnog sektora za uslugama znanstveno-istraživačkog sektora kako bi se poboljšalo razumijevanje potreba gospodarstva te mogućnosti znanstveno-istraživačkog sektora da osigura potrebnu ekspertizu.</li> <li>• Ojačati stručnu / tehničku podršku fakultetima i institutima za što učinkovitiji znanstveno-istraživački rad</li> <li>• Fokusirano ciljati podršku i financiranje izvrsnima u pojedina središta i za pojedine teme kroz Hrvatsku</li> <li>• Znatno intenzivnije poticanje izvrsnih znanstvenika po jasnim kriterijima</li> <li>• Ojačati stručna znanja projektnog rada, menadžerskih kompetencija posebice mladih istraživača</li> <li>• Jačanje projekata znanstveno-istraživačkih suradnji u zemlji</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jačanje potrebe za dodatnim visoko-stručnim i znanstvenim uslugama koje se vežu za OIE</li> <li>• Rastuća komercijalnost sustava za korištenje obnovljivih izvora energije povoljno će utjecati na ulaganja u IRI u tom segmentu</li> <li>• Jačanje lokalnih opskrbnih lanaca otvara dodatne mogućnosti za provedbu znanstvenih istraživanja</li> <li>• Transfer tehnologije water-food-energy nexus</li> <li>• Niz mogućnosti za istraživanje potencijala mora u području energije i očuvanja morskih eko-sustava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razvijati vlastite kapacitete za pisanje visoko-kvalitetnih projektnih prijedloga za Obzor i druge natječaje, ali i koristiti već postojeće vanjske kapacitete (poput renomiranih međunarodnih konzultanata) gdje je to potrebno</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>Vanjske prijetnje (T)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Kako prevladati slabosti i tako izbjeći/umanjiti prijetnje?</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Kako umanjiti prijetnje koristeći se našim snagama?</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otežano zadržavanje mladih talenata radi sve boljih uvjeta rada u poslovnom sektoru</li> <li>• Nestrpljivost mladih da što prije ostvare osobni uspjeh (a sve to u javnom znanstveno-istraživačkom sektoru obično dolazi kasnije)</li> <li>• Kad je riječ o suradnji s gospodarstvom, prevelika važnost se daje patentiranju, a zanemaruje se važnost visoko-stručnog rada i njegovo doprinosa poboljšanju konkurentnosti gospodarstva</li> <li>• Nedovoljna informiranost korisnika (javni sektor/poslovni sektor) u pogledu stručno-znanstvenih kapaciteta javno-istraživačkog sektora</li> <li>• Sklonost javnog i poslovnog sektora traženju jeftinih/brzih rješenja koja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ojačati interne financijske i druge poticaje znanstvenih organizacija za istraživače koji surađuju s gospodarstvom (brže napredovanje i sl.)</li> <li>• Internacionalizacija istraživanja, privlačenje inozemnih istraživača i studenata</li> <li>• Jačanje znanja i vještina iz područja komercijalizacije inovacija, projektnog rada (priprema i provedba projekata), menadžerska znanja</li> <li>• Pokušati sa projektima JPP-a u istraživanjima (posebno u području suradnje s velikim gradovima)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Osiguranje znanstvene izvrsnosti, npr. tako da se uvede sustav nagrađivanja/poticanja znanstvene izvrsnosti u svim znanstveno-istraživačkim ustanovama (uključujući i povećanje poticaja za vrhunske istraživače u sredinama gdje interni poticaji već postoje)</li> <li>• Osigurati da sredstva dodijeljena sveučilištima za znanstvenu izvrsnost doista i završe kod najboljih istraživača</li> <li>• Jačanje menadžerskih kompetencija mladih izvrsnih znanstvenika</li> <li>• Jačanje infrastrukture za rad uspješnih, odnosno već etabliranih timova</li> <li>• Osiguranje novih kadrova, mladih znanstvenika u timovima sa dugogodišnjim radom i tradicijom izvrsnosti</li> </ul>



<p>umanjuje potencijale i koristi koje bi mogli ostvariti od suradnje s javno-istraživačkim sektorom</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nedovoljne vještine državnih tijela koja sudjeluju u financiranju i kontroli provedbe znanstveno-istraživačkih projekata (SAFU)</li><li>• Nekoherentna politika, nema kontinuiteta u pogledu politike istraživanja i financiranja</li></ul>		
--	--	--

### 3.1.2 PESTLE analiza

PESTLE analiza (engl. *Political* - politički, *Economical* – ekonomski, *Social* - društveni, *Technological* – tehnološki, *Legal* - zakonodavni i *Environmental* – okolišni čimbenici) predstavlja metodu utvrđivanja ključnih vanjskih čimbenika koji imaju utjecaj na razvoj određenog područja ili subjekta. PESTLE analiza produbljuje TOWS analizu i prikazuje najvažnije vanjske čimbenike koji utječu na TPP, relativnu važnost odabranih političkih, društvenih, tehnoloških, zakonodavnih i okolišnih čimbenika kao i smjer njihovih kretanja u budućnosti.

Najvažniji **politički čimbenik** za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš kojeg 50% sudionika istraživanja smatra ključnim, 40% vrlo važnim i 10% važnim je **energetska kriza** koja povećava interes javnog i privatnog sektora za ulaganja u istraživanje i razvoj u području OIE. Smjer kretanja tog čimbenika pozitivan. **Nedostatak znanja i interesa nositelja političkih odluka** o mogućnostima partnerstva javnog i privatnog sektora u području istraživanja i razvoja te postojeći model financiranja znanosti koji nedovoljno potiče suradnju znanosti te ne osigurava dovoljnu koncentraciju resursa 30% ispitanika smatraju ključnim, 60% vrlo važnima te 10% važnim. Svi ovi čimbenici pokazuju negativan smjer kretanja.

Negativan smjer kretanja ima i čimbenik **energetska kriza** na način da može negativno djelovati na ulaganja iz javnih sektora zbog novih, nepredviđenih troškova koji se moraju financirati iz proračuna. Ovaj čimbenik 30% ispitanika smatra ključnim, 50% vrlo važnim i 20% važnim. **Nepostojeću jasnu Strategiju razvoja znanosti i nejasne prioritete** razvoja znanosti u RH ključnim čimbenikom smatra 20% ispitanika, vrlo važnim 40% i važnim 40%. Taj čimbenik ima negativan smjer kretanja.

Za razliku od strateškog okvira u RH, **relevantne javne politike vezane uz znanstvena istraživanja na EU** razini imaju pozitivan smjer kretanja, a 30% ispitanika smatra taj čimbenik vrlo važnim, 60% važnim i 10% slabo važnim. Kao najmanje značajan politički čimbenik ocijenjena je **mogućnost zapošljavanja znanstvenika iz inozemstva** (administrativni problemi za dobivanje radnih dozvola) koji 10% smatra vrlo važnim, 60% važnim i 30% slabo važnim. Čimbenik ima negativni smjer kretanja.

Dodatni politički čimbenici koji su prepoznati u PESTLE analizi kao važni za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš su:

- izostanak suradnje između ključnih dionika – donositelja razvojnih odluka, akademske zajednice, gospodarstva, civilnog društva i medija pri donošenju i praćenju provedbe strateških odluka
- nedovoljno javnih rasprava o strateškim pitanjima i nedovoljno uključivanje akademske zajednice pri donošenju strateških odluka
- izostanak međuresorne suradnje posebice kao potpora znanstvenicima pri prijavi na EU projekte, pogotovo Obzor Europa gdje je potrebno imati i partnere iz industrije, a gdje se partneri iz industrije teško ili gotovo nikako odlučuju biti dio konzorcija pri prijavi takvih projekata

- nužnost izrade jasnog strateškog okvira i programskog dokumenta kojim se osigurava sustavno dugoročnije financiranje prioritarnih istraživanja
- potreba jačanja otpornosti cjelokupnog sustava znanosti i istraživanja na geopolitičke i energetske izazove, inflacije i potencijalne recesije.

Najvažniji **ekonomski čimbenik** koji utječe na znanstveno-tehnološki razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš su **ograničene plaće u istraživačkom sektoru** koje predstavljaju ograničenje za privlačenje i dizanje standarda istraživača. Ovaj čimbenik 50% ispitanika smatra ključnim, 40% vrlo važnim i 10% važnim i ima negativan smjer kretanja. Negativan smjer kretanja imaju i čimbenici **nepovoljna struktura hrvatskog gospodarstva** (premalo ulaganja u istraživanje i razvoj) te nizak **inovacijski kapacitet gospodarstva** koji su ključni za 30%, vrlo važni za 40% ispitanika i važni za njih 30%.

**Slab ugled koji znanstvena zajednica ima u privatnom sektoru** je čimbenik s negativnim smjerom kretanja. Čimbenik je ključan za 10% ispitanika, 60% ga smatra vrlo važnim, 20% važnim, a 10% beznačajnim. Čimbenik **cjenovna konkurentnost usluga hrvatskog javno – znanstvenog sektora** u odnosu na konkurente u razvijenim zemljama EU ima pozitivan smjer kretanja te ga 10% ispitanika smatra ključnim, 20% vrlo važnim, 60% važnim i 10% slabo važnim. **Zelena i digitalna razvojna agenda**, također je čimbenik za razvoj TPP-a s pozitivnim smjerom kretanja, vrlo važan za 60% ispitanika, važan za 30% i slabo važan za 10%.

Gotovo polovica sudionika u istraživanju smatra da je **slaba informiranost poduzetnika o mogućnostima suradnje s javnim znanstvenim institucijama** vrlo važan ekonomski čimbenik s negativnim smjerom kretanja u budućnosti. **Inflacija i makroekonomska stabilnost** su vrlo važan čimbenik za 40% ispitanika, važan za 40% i slabo važan za 20%. Najmanje važan čimbenik su **niski troškovi života za strane istraživače** koji dolaze iz razvijenih zemalja članica EU, SAD-a i ostalih dijelova svijeta (vrlo važan je za 20% ispitanika, važan za 10%, slabo važan za 50% i beznačajan za 20% ispitanika), a koji ima pozitivan smjer kretanja.

U okviru PESTLE analize predloženi su i sljedeći ekonomski čimbenici za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš:

- povratak industrije i proizvodnje u EU
- poremećaji u svjetskim trgovinskim opskrbnim lancima, energetska kriza i bolje iskorištavanje porezne politike za postizanje strateških ciljeva
- otvaranje novih tržišta – Azija, Afrika, Južna Amerika
- slaba informiranost znanstvene zajednice o ciljevima poslovnog sektora
- okrupnjavanje raspoloživih sredstava javnih institucija i državnih financija oko ključnih strateških područja
- nacionalna potpora znanstvenicima za prijavu EU projekata
- bolje osmišljavanje namjene sredstava iz fondova koji se koriste za potporu ostvarivanja strateških nacionalnih razvojnih ciljeva (npr. sredstva Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost – FZOEU, Hrvatska zaklada za znanost – HRZZ, itd.).

**Najvažniji društveni čimbenik** za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš kojeg 20% ispitanika smatra ključnim, 30% vrlo važnim, 30% važnim i 20% slabo važnim je **sve veća internacionalizacija znanosti i obrazovanja**. Ovaj čimbenik ima pozitivan smjer kretanja. Čimbenik **nedostatak poduzetničkoga duha u društvu (spremnost na rizik)** ima negativan

smjer kretanja te ga 20% ispitanika smatra ključnim, 20% vrlo važnim, 40% važnim, 10% slabo važnim i 10% beznačajnim. **Odlazak mladih obrazovanih kadrova u druge zemlje** čimbenik je koji ima negativan smjer kretanja te ga 10% ispitanika smatra ključnim, 60% vrlo važnim, 10% važnim i 20% slabo važnim.

Sve viša **svijest društva o potrebi održivog gospodarenja otpadom** povećava interes za novim tehnološkim rješenjima, posebno u poljoprivredno – prehrambenoj industriji. Ovaj čimbenik ima pozitivan smjer. Ključan prema 10% sudionika u istraživanju, vrlo je važan prema 50%, važan prema 30% i slabo važan prema 10% ispitanika. **Otvorenost mladih istraživača za mobilnost (usavršavanje u drugim zemljama)** također je čimbenik pozitivnog smjera te ga 10% ispitanika smatra ključnim, 30% vrlo važnim i 10% važnim. Čimbenik **nedostatan istraživačko/pronalazački duh u društvu**, uključujući **slabu spremnost društva na prihvaćanje inovacija** negativnog je smjera te ga 10% ispitanika smatra ključnim, 40% vrlo važnim, 40% važnim i 10% beznačajnim.

Kao najmanje značajan čimbenik za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš sudionici istraživanja su istaknuli **otvorenost i svijest mladih o značaju tema vezanih na OIE i okoliš**, koji je pozitivnog smjera te ga 60% ispitanika smatra vrlo važnim, a 40% važnim.

U okviru PESTLE analize, predloženi su i sljedeći društveni čimbenici značajni za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš:

- definiranje javnih misija (svrhe) znanstveno – istraživačkih institucija
- razvoj kulture povjerenja (institucije s visokim stupnjem povjerenja su bolje upravljale poremećajima i radom osoblja na daljinu)
- nedostatan poduzetnički duh u znanstveno – istraživačkoj zajednici
- utjecaji medija na formiranje javnog mišljenja, donošenje odluka, posebno u području energetike i održivog razvoja
- povećanje transparentnosti rada javnog sektora u području Energije i održivog okoliša različitih tehnoloških rješenja
- korištenje izbjegličkih kriza za jačanje ljudskih resursa u znanosti u Hrvatskoj.

Najznačajniji **tehnološki čimbenik** za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš je **slabo razvijena proizvodnja tehnološke opreme** u RH koja usporava razvoj IRI kapaciteta. Čimbenik je negativnog smjera kretanja, a 20% ispitanika smatra ga ključnim čimbenikom, 50% vrlo važnim, 10% važnim i 20% slabo važnim. **Nedostatna istraživačka infrastruktura** također je čimbenik negativnog smjera kretanja. 20% sudionika istraživanja navelo je ovaj čimbenik kao ključan, 40% ga smatra vrlo važnim, 20% važnim i 20% slabo važnim. **Primjena novih tehnologija** (npr. tehnologije Internet stvari, tehnologija velikih podataka sl.) čimbenik je pozitivnog smjera te je ključan za 20% ispitanika, vrlo važan za 20% te važan za 60%.

Kao najmanje značajan tehnološki čimbenik naveden je **porast standarda/troškova certificiranja opreme i visoki troškovi održavanja opreme za javne znanstvene institucije**, što je čimbenik negativnog smjera. Za 10% ispitanika ovaj je čimbenik ključan, 20% ga smatra vrlo važnim, 60% važnim i 10% manje važnim.

U okviru PESTLE analize **predloženi su dodatni tehnološki čimbenici** za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš:

- velika rascjepkanost tehnoloških kapaciteta u znanstvenim ustanovama
- nedostatna znanja za primjenu ključnih tehnologija
- male mogućnost prijenosa znanja, a visoka potreba prijenosa znanja i tehnologija razvijenih kroz znanstveno - istraživačke suradnje i projekte na razini EU
- uvođenje i standardizacija praćenja i mjerenja napretka
- integracija sektora (elektroenergetski, toplinski, plinski, transport, vodovod, odvodnja, zbrinjavanje otpada, itd.).

Najvažniji **čimbenik** u području zakonodavstva su **nedovoljno snažni porezni poticaji za ulaganja u istraživanje i razvoj**. Čimbenik ima negativan utjecaj, a 40% ispitanika ga smatra ključnim, 30% vrlo važnim i 30% važnim. Zakonodavni okvir predstavlja prepreku i prilikom zapošljavanja inozemnih istraživača. Čak 40% ispitanika smatra ga vrlo važnim čimbenikom, 30% važnim, 20% slabo važnim te 10% beznačajnim.

U okviru PESTLE analize, predložena su dva dodatna čimbenika u području zakonodavstva koja utječu na razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš:

- zakoni nisu provedivi zbog različitih nedostataka (pravilnici, terminologija, nedovoljna međuresorna suradnja)
- slaba je usklađenost EU znanstvene i istraživačke politike i hrvatskog konteksta.

Najvažniji čimbenik **okolišne dimenzije** su **klimatske promjene** koje potenciraju potrebu za povećanjem ulaganja u istraživanje i razvoj koji je pozitivnog smjera kretanja, a 50% ispitanika ga smatra ključnim, 30% vrlo važnim i 20% važnim. Čimbenik **povoljni prirodni uvjeti za korištenje geotermalnih, hidrotermalnih i aerotermalnih izvora topline** također je pozitivnog smjera kretanja te ga 10% ispitanika smatra ključnim, 60% vrlo važnim i 30% važnim. **Čistoća mora** kao važno istraživačko područje čimbenik je pozitivnog smjera koji je ključan prema 10% ispitanika, dok ga 50% smatra vrlo važnim, 30% važnim i 10% slabo važnim. Konačno, čimbenik **kvaliteta života u gradovima** kao važno istraživačko područje pozitivnog je smjera te ga 10% ispitanika smatra ključnim, 30% vrlo važnim, 50% važnim i 10% slabo važnim.

U okviru PESTLE analize, predloženi su dodatni okolišni čimbenici ocijenjeni kao značajni za razvoj istraživačkih kapaciteta u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš:

- zabrinutost za pitanje klimatskih promjena potaknula je rast ulaganja u zelene tehnologije (predviđa se da će globalno tržište zelene tehnologije i održivosti porasti s 11,2 milijarde USD u 2020. na 36,6 milijardi USD do 2025. godine)
- veliki potencijal za iskorištavanje svih OIE (geotermalna energija, energija vjetra i Sunca, hidroenergija, biomasa, energija mora) za proizvodnju električne, toplinske, rashladne energije, biogoriva i sintetičkih goriva
- povezanost sigurnosti vode, energije i hrane
- iskorištavanje potencijala mora za razvoj energetike, transporta, akvakulture, marikulture, ribarstva, turizma, kulture, itd.
- RH kao čvorište za transport energije, roba, tranzit ljudi.

*Tablica 2. PESTLE analiza*

Dimenzije okoline	Vanjski čimbenici koji utječu na znanstveno-tehnološki razvoj TPP-a	Relativna važnost čimbenika (K, VV, V, SV, B)	Smjer pozitivno/negativno
Politička	– Energetska kriza koja povećava interes javnog i privatnog sektora za ulaganja u R&D u području OIE	50% K; 40% VV; 10% V	Poz. (+)
	– Nedostatak znanja i interesa nositelja političkih odluka o mogućnostima partnerstva javnog i privatnog sektora u području istraživanja i razvoja	30% K; 60% VV, 10% V	Neg. (-)
	– Postojeći model financiranja znanosti nedovoljno potiče suradnju znanosti s gospodarstvom te ne osigurava dovoljnu koncentraciju resursa (nedostaje kritična masa ulaganja za značajnije rezultate na manjem broju područja)	30% K; 60% VV; 10% V	Neg. (-)
	– Energetska kriza koja može negativno djelovati na ulaganja iz javnih izvora zbog novih, nepredviđenih troškova koji se moraju financirati iz proračuna	30% K, 50% VV; 20% V	Neg. (-)
	– Nepostojeća jasna Strategija razvoja znanosti i nisu jasni prioriteti u RH	20% K; 40% VV; 40% V	Neg. (-)
	– Razvijene poticajne javne politike na EU razini	30% VV; 60% V; 10% SV	Poz. (+)
	– Mogućnost zapošljavanja znanstvenika iz inozemstva (administrativni problemi za dobivanje radnih dozvola)	10% VV; 60% V; 30% SV	Neg. (-)
<b>POJEDINAČNI PRIJEDLOZI ZA DODATNE ČIMBENIKE:</b>			
1) Svijest političkih aktera o služenju zajednici kao ključnoj ulozi - K 2) Izostanak suradnje između ključnih dionika (vlada, akademska zajednica, gospodarstvo, civilno društvo i mediji) pri donošenju strateških odluka, izradi strateških dokumenata te programiranju sredstava – K 3) Ulaganje u obranu kao posljedica rata u okruženju kao i inflacija uzrokovana istim uzrokom - VV 4) Ekonomske posljedice prilagođavanja RH na rastuću ratnu opasnost u okruženju – VV 5) Meritokracija u donošenju političkih odluka - VV 6) Nedovoljno javnih rasprava o strateškim pitanjima, donošenju zakona - VV 7) Nedovoljno uvažavanje akademske zajednice pri donošenju strateških odluka - VV 8) Izostanak međuresorne suradnje - V 9) Potpora znanstvenicima pri prijavi na EU projekte, pogotovo Obzor Europa gdje je potrebno imati i partnera iz industrije, a gdje se partneri iz industrije teško ili gotovo nikako odlučuju biti dio konzorcija pri prijavi takvih projekata – V			

Ekonomska	– Ograničene plaće u istraživačkom sektoru su ograničenje za privlačenje i dizanje standarda istraživača	50% K; 40% VV; 10% V	Neg. (-)
	– Nepovoljna struktura hrvatskog gospodarstva (premalog ulaganja u R&D)	30% K; 40% VV; 30% V	Neg. (-)
	– Nizak inovacijski kapacitet gospodarstva	30% K; 40% VV; 30% V	Neg. (-)
	– Slab imidž znanosti u očima poslovnog sektora	10% K; 60% VV; 20% V; 10% B	Neg. (-)
	– Cjenovna konkurentnost usluga hrvatskog javno-znanstvenog sektora u odnosu na konkurente u razvijenijim EU članicama	10% K; 20% VV; 60% V; 10% SV	Poz. (+)
	– Zelena i digitalna razvojna agenda	60% VV; 30% V; 10% SV	Poz. (+)
	– Slaba informiranost poduzetnika o mogućnostima suradnje s javno-znanstvenim sektorom	50% VV; 50% V	Neg. (-)
	– Inflacija koja dovodi u pitanje makro-ekonomsku stabilnost	40% VV; 40% V; 20% SV	Neg. (-)
	– Niski troškovi života za strane istraživače koji dolaze iz razvijenijih EU zemalja članica/SAD-a i dr.	20% VV; 10% V; 50% SV; 20% B	Poz. (+)
	<b>POJEDINAČNI PRIJEDLOZI ZA DODATNE ČIMBENIKE:</b>		
1) Povratak industrije i proizvodnje u EU - K 2) Slaba informiranost znanstvene zajednice o potrebama poslovnog sektora – K 3) Poremećaji u svjetskim trgovinskim opskrbnim lancima - VV 4) Energetska kriza VV 5) Bolje iskorištavanje porezne politike za postizanje strateških ciljeva - VV 6) Otvaranje novih tržišta Azija, Afrika, J. Amerika - V 7) Okrupnjavanje raspoloživih sredstava javnih institucija i državnih financija oko ključnih strateških područja - V 8) Potpora znanstvenicima za prijavu EU projekata na razini MZO-a - V 9) Bolje osmišljavanje i punjenje fondova koji se iskorištavaju za strateške ciljeve (npr. sredstva FZOEU, HRZZ, itd.) - V 10) Veliki utjecaj turizma na konkurentnost ostalih sektora – SV			
Tehnološka	– Slabo razvijena proizvodnja tehnološke opreme u RH usporava razvoj IRI kapaciteta	20% K; 50% VV; 10% V; 20% SV	Neg. (-)
	– Nedostatna istraživačka infrastruktura u privatnom sektoru	20% K; 40% VV; 20% V; 20% SV	Neg. (-)
	– Primjena novih naprednih tehnologija u istraživanju i razvoju (npr. tehnologija velikih podataka, novi materijali i dr.)	20% K; 20% VV; 60% V	Poz. (+)
	– Sve veće povećanje standarda/troškova certificiranja opreme povećava troškove	10% K; 20% VV; 60% V; 10% SV	Neg. (-)

	održavanja za javno - znanstvene institucije		
	<p align="center"><b>POJEDINAČNI PRIJEDLOZI ZA DODATNE ČIMBENIKE:</b></p> <p>1) Nepotrebno velika rascjepkanost tehnoloških kapaciteta u znanstvenim ustanovama – K</p> <p>2) Nedostatna znanja za primjenu ključnih tehnologija i male mogućnost prijenosa znanja - K</p> <p>3) Standardizacija i uvođenje različitih indeksa za mjerenje tehnološkog napretka - VV</p> <p>4) Primjena alata za pomoć pri strateškom odlučivanju i planiranju - V</p> <p>6) Integracija sektora (elektroenergetski, toplinski, plinski, transport, vodovod, odvodnja, zbrinjavanje otpada, itd.) – V</p>		
Društvena	– Nedostatan poduzetnički duh u društvu (spremnost na rizik)	20% K; 20% VV; 40% V; 10% SV; 10% B	Neg. (-)
	– Sve veća internacionalizacija visokog obrazovanja	20% K; 30% VV; 30% V; 20% SV	Poz. (+)
	– Odljev mladih u druge zemlje smanjuje bazu za zapošljavanje u IRI institucijama	10% K; 60% VV; 10% V; 20% SV	Neg. (-)
	– Sve veća svjesnost društva o potrebi pravilnog gospodarenja nusproizvodima/biootpadom povećava interes za novim tehnološkim rješenjima, posebno u poljoprivredno - prehrambenoj industriji	10% K; 50% VV; 30% V; 10% SV	Poz. (+)
	– Otvorenost mladih istraživača za mobilnost (usavršavanje u drugim zemljama)	10% K; 30% VV; 60% V	Poz. (+)
	– Nedostatan istraživačko/pronalazački duh u društvu (uključujući slabu spremnost društva na prihvaćanje inovacija)	10% K; 40% VV; 40% V; 10% B	Neg. (-)
	– Otvorenost i svijest mladih o značaju ovih tema (OIE, okoliš)	60% VV; 40% V	Poz. (+)
	<p align="center"><b>POJEDINAČNI PRIJEDLOZI ZA DODATNE ČIMBENIKE:</b></p> <p>1) Sve veći naglasak na vođenje institucija temeljem jasne svrhe (<i>mission-based institutions</i>)- institucije koje su vođene s jasnom i fokusiranom svrhom su agilnije i sposobnije u prilagodama novonastalim okolnostima - K</p> <p>2) Kreativna vizija - institucije koje su na pandemiju gledale kao na priliku umjesto kao na prepreku uspjela su identificirati nova područja rasta i istraživanja - K</p> <p>3) Kultura povjerenja - institucije s visokim stupnjem povjerenja su bolje upravljale poremećajima i radom osoblja na daljinu – K</p> <p>4) Nedostatan poduzetnički duh u znanstveno - istraživačkoj zajednici - VV</p> <p>5) Demokratizacija odnosa među dionicima u različitim sektorima, npr. energetika, zaštita okoliša - VV</p> <p>6) Utjecaji različitih medija na formiranje javnog mišljenja, donošenja odluka, izbora itd. - VV</p> <p>7) Povećanje transparentnosti djelovanja dionika korištenjem digitalnih tehnologija - V</p>		



	8) Iskorištavanje izbjegličkih kriza kao prilike za barem djelomičnu demografsku obnovu - V		
Zakonodavna	– Nedovoljno snažni porezni poticaji za ulaganja u R&D	40% K; 30% VV; 30% V	Neg. (-)
	– Kontinuirano zanemarivanje važnosti suradnje istraživača i gospodarstva u sustavu napredovanja u znanosti	20% K; 60% VV; 20% V	Neg. (-)
	– Ograničenja i prepreke pri zapošljavanju inozemnih istraživača	40% VV; 30% V; 20% SV; 10% B	Neg. (-)
	<b>POJEDINAČNI PRIJEDLOZI ZA DODATNE ČIMBENIKE:</b> 1) Zakoni nisu provedivi zbog različitih nedostataka (nekvalitetni pravilnici, upitna terminologija, nedovoljna međuresorna suradnja u planiranju i provedbi akata) - K 2) Slabo prilagođavanje EU politika hrvatskom kontekstu – V		
Okolišna	– Klimatske promjene potenciraju potrebu za povećanjem ulaganja u istraživanje i razvoj	50% K; 30% VV; 20% V	Poz. (+)
	– Povoljni prirodni uvjeti za korištenje geotermalnih, hidrotermalnih i aerotermalnih izvora topline (putem dizalica topline)	10% K; 60% VV; 30% V	Poz. (+)
	– Čistoća mora kao važno istraživačko područje	10% K; 50% VV; 30% V; 10% SV	Poz. (+)
	– Kvaliteta života u gradovima kao važno istraživačko područje	10% K; 30% VV; 50% V; 10% SV	Poz. (+)
	<b>POJEDINAČNI PRIJEDLOZI ZA DODATNE ČIMBENIKE:</b> 1) Veliki potencijal RH za iskorištavanje svih OIE (geotermalna energija, energija vjetra i Sunca, hidroenergija, biomasa, energija mora) za proizvodnju električne, toplinske, rashladne energije, biogoriva i sintetičkih goriva) - K 2) Spona sustava voda – hrana - energija (šire sagledavanje uloge energije u kontekstu sigurnosti dostupnosti vode i hrane)– VV 3) Plava ekonomija (općenito iskorištavanje potencijala mora za razvoj energetike, transporta, akvakulture, marikulture, ribarstva, turizma, kulture, itd.) - V 4) RH kao čvorište za transport energije, roba, tranzit ljudi) – V		

**K = ključan; VV = vrlo važan; V = važan; SV = slabo važan; B = beznačajan**

Zaključno, rezultati **PESTLE analize** su pomogli u utvrđivanju pozitivnih i negativnih **čimbenika iz okruženja potencijalno važnih za razvoj istraživačkih kapaciteta u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš**. Radi se o velikom broju čimbenika koji dolazi iz različitih domena, od političke do gospodarske i okolišne. Dobiveni rezultati su potom upotrijebljeni kao polazište .

### **3.2. DELFI analiza**

U nastavku su opisani ključni rezultati anketnog istraživanja koje je imalo za cilj utvrditi stavove istraživača vezano za budući razvoj znanstveno - istraživačkih potencijala u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš. Važnu ulogu u pripremi anketnog upitnika imali su rezultati prethodno provedenog mapiranja znanstveno - tehnologijskih potencijala, zatim rezultati radionice s članovima Radne skupine te rezultati ankete koja je provedena neposredno nakon radionice. Rezultati prethodno provedenih aktivnosti pomogli su u prepoznavanju ključnih čimbenika dosadašnjeg razvoja znanstveno - istraživačkih potencijala, a koji su potom uključeni u anketna pitanja o budućem razvoju TPP-a. Rezultati DELFI analize se primarno temelje na odgovorima prikupljenim anketnim putem od strane stručnjaka aktivnih u TPP-u Energija i održivi okoliš. Dobiveni nalazi iz anketnog istraživanja su potom raspravljani sa stručnjacima radne skupine kao i širim krugom stručnjaka iz tematskog područja temeljem čega se nalazi revidirani odnosno verificirani te su tako utvrđena polazišta za izradu scenario analize razvoja TPP-a te konačno utvrđivanje prioriteta istraživačkih tema.

### **3.2.1. Osnovni podaci o anketnom istraživanju**

Upitnik je izrađen pomoću softverskog alata *SurveyMonkey* te je kao online upitnik upućen ciljanim ispitanicima. Cjeloviti tekst upitnika nalazi se u prilogu. IPrikupljanje podataka je trajalo od 2. do 19. svibnja 2022. Prije slanja upitnika provedeno je pilot testiranje na troje znanstvenika s ciljem procjene jasnoće, cjelovitosti i relevantnosti anketnih pitanja.

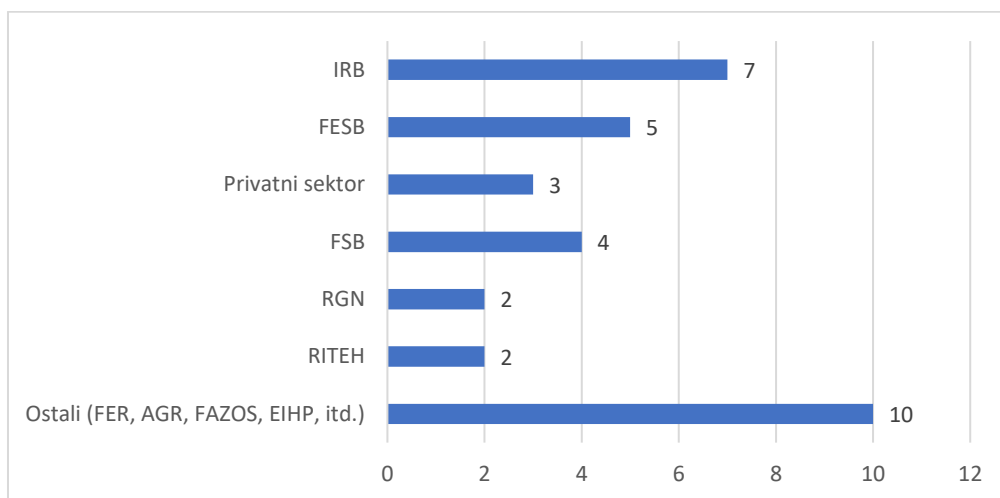
Nakon uvodnog dijela s općenitim informacijama o anketnom istraživanju, u drugom poglavlju prikazani su rezultati obrade stavova ispitanika. Konkretno, analiza obuhvaća sljedeća područja:

- vjerojatnosti ostvarenja pojedinih ishoda koje bi potencijalno znatno doprinijele jačanju znanstvene izvrsnosti u okviru TPP-a
- vjerojatnosti ostvarenja pojedinih ishoda koje bi potencijalno znatno doprinijele jačanju suradnje s gospodarstvom u okviru TPP-a
- važnost pojedinih znanstveno - istraživačkih tema za jačanje znanstvene izvrsnosti te suradnje s gospodarstvom u okviru TPP-a u narednih 5 do 15 godina
- važnost pojedinih znanstveno - istraživačkih programa, kao što su Obzor Europa i drugi, za jačanje znanstvene izvrsnosti te suradnje s gospodarstvom
- važnost pojedinih čimbenika za daljnje povećanje znanstvene izvrsnosti i suradnje s gospodarstvom u okviru TPP-a
- očekivanja vezana za buduću istraživačku izvrsnost u okviru TPP-a u narednih 5 do 15 godina
- očekivanja vezana za buduću suradnju s gospodarstvom u okviru TPP-a u narednih 5 do 15 godina

Najvažniji zaključci analize navedeni su trećem poglavlju. Upitnik je ispunilo ukupno 33 ispitanika, od čega ih je 31 u potpunosti popunilo upitnik, a dvoje djelomično. Ispitanici se uvjetno mogu podijeliti u tri skupine obzirom na kriterije uključivanja: prvu čine članovi Radne skupine za mapiranje i predviđanje, drugu čine odabrani članovi TIV-a Energija i održivi okoliš, a u trećoj skupini su ostali istraživači koji su uključeni u istraživanje temeljem preporuka članova Radne skupine i članova TIV-a. Članovi TIV-a uključeni u istraživanje su odabrani

temeljem procjene njihove osobne uključenosti, odnosno uključenosti institucija u kojima rade u provedbu znanstveno - istraživačkih aktivnosti. Ovakav izbor ispitanika u skladu s prethodno utvrđenom metodologijom provedbe pilot vježbe Znanstvenog i tehnološkog predviđanja ima za cilj prikupiti stavove ispitanika sa što većim stupnjem razumijevanja znanstveno - istraživačkih aspekata TPP-a. Obzirom na sastav TIV-a, koji uključuje i predstavnike privatnog sektora, anketu je ispunilo troje članova vijeća - predstavnika privatnog sektora. Kako bi se dodatno osnažili rezultati istraživanja, temeljem preporuka članova Radne skupine i predstavnika TIV-a uključeni su dodatni istraživači za koje je procijenjeno da mogu doprinijeti kvaliteti istraživanja. Sljedeća slika prikazuje raspodjelu ispitanika prema mjestu rada.

*Slika 1. Struktura ispitanika prema radnom mjestu, n = 33*



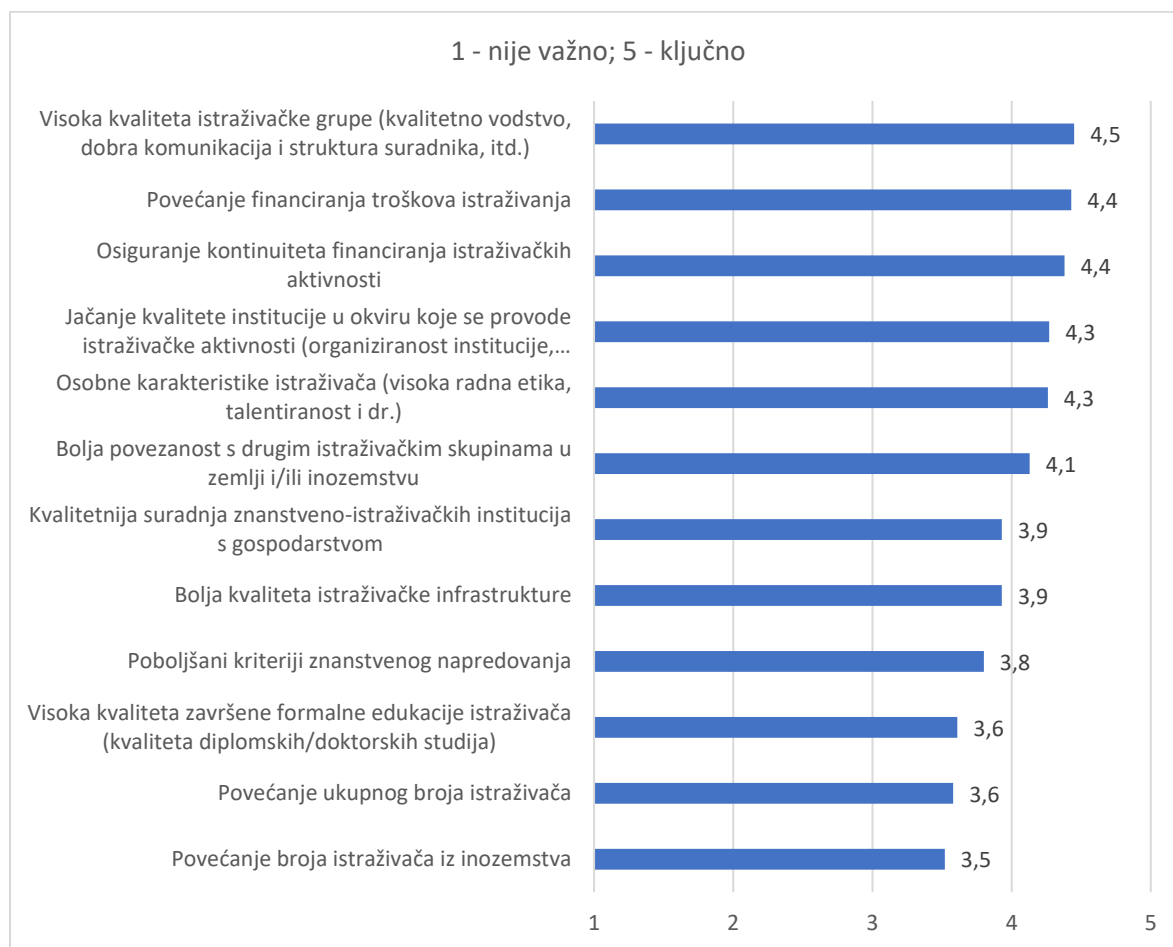
Najviše ispitanika je iz IRB-a (7), zatim FESB-a (5), FSB-a (4), privatnog sektora (3), RGN-a (2) i RITEH-a (2). Ostale institucije su pojedinačno zastupljene (ukupno 10). Raznolika struktura institucija iz kojih dolaze ispitanici predstavlja dobru osnovicu za dobivanje cjelovitog uvida u budući razvoj znanstveno - istraživačkih potencijala u okviru TPP-a, obzirom na širinu područja koje TPP pokriva. Prema lokaciji radnog mjesta ispitanika, najviše ih dolazi s područja grada Zagreba (21), Splita (6) i Rijeke (2). Ostale četiri lokacije su zastupljene s jednim ispitanikom (Osijek, Slavonski Brod, Varaždin i Sisak).

### **3.2.2. Rezultati anketnog istraživanja**

#### *3.2.2.1. Ključni čimbenici povećanja znanstvene izvrsnosti i suradnje s poslovnim sektorom*

Sljedeća slika prikazuje ocjene važnosti pojedinih čimbenika za daljnje povećanje znanstvene izvrsnosti u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš. Pritom se pod istraživačkom izvrsnosti podrazumijeva povećanje broja znanstvenih radova u prestižnim znanstvenim publikacijama, njihove citiranosti i odjeka. Lista čimbenika je u najvećoj mjeri utvrđena temeljem prethodno provedene radionice s članovima Radne skupine za mapiranje i predviđanje te ankete koja je uslijedila nakon radionice.

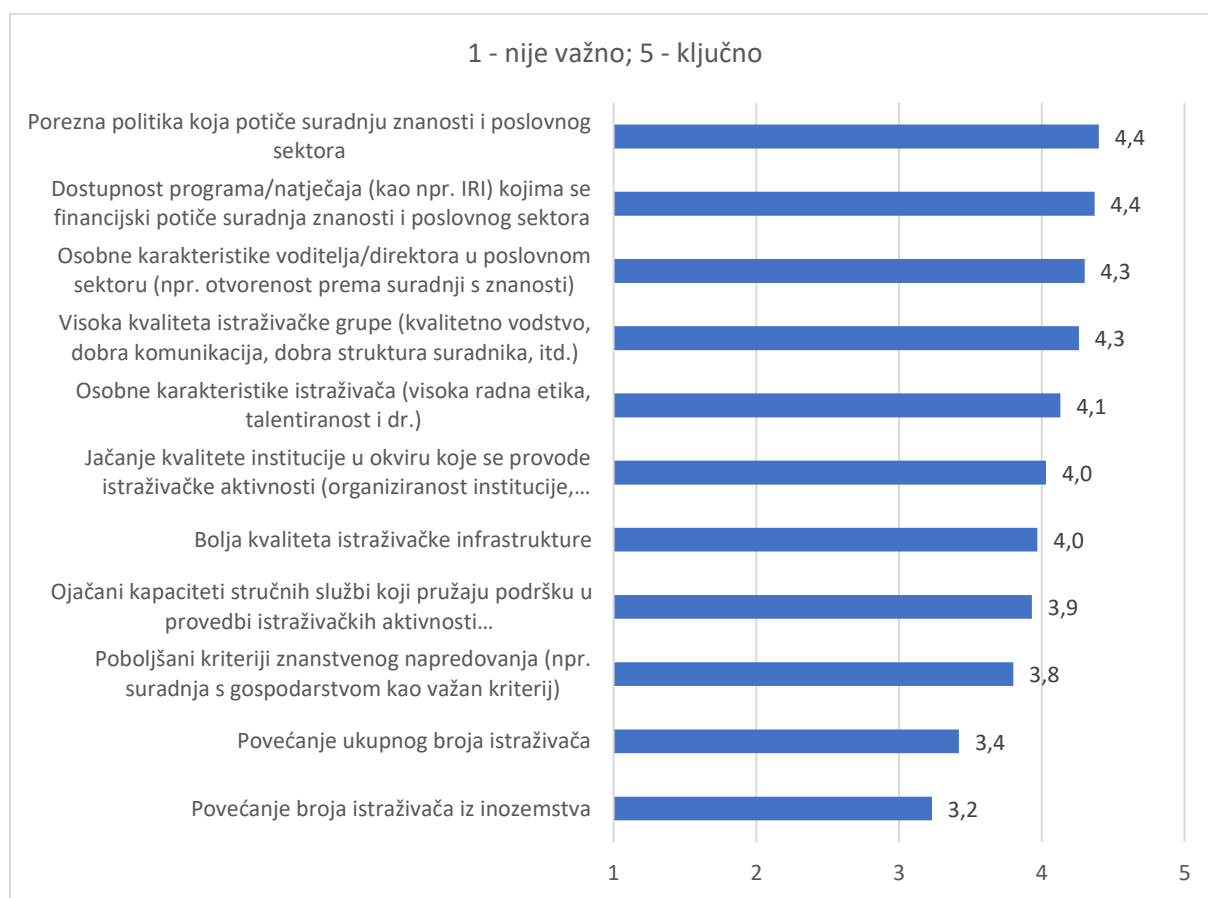
Slika 2. Ocjene važnosti čimbenika za daljnje povećanje znanstvene izvrsnosti u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš, n = 31



Ispitanici su na prvo mjesto izdvojili kvalitetu istraživačke grupe, što podrazumijeva kvalitetno vodstvo, dobru komunikaciju i strukturu suradnika te druge povezane čimbenike. Vrlo visoke vrijednosti su također ostvarili sljedeći čimbenici: povećanje financiranja troškova istraživanja, osiguravanje kontinuiteta financiranja istraživačkih aktivnosti, jačanje kvalitete institucije u okviru koje se provode istraživačke, osobne kvalitete istraživača te bolja povezanost s drugim istraživačkim grupama u zemlji i/ili inozemstvu. Zanimljivo je kako čimbenici vezani za financiranje prema ocjeni ispitanika imaju ključnu ulogu za budući razvoj, premda su posljednjih godina značajno povećana dostupna sredstva za jačanje kapaciteta znanstveno - istraživačkih institucija.

Najmanje ocjene bilježe čimbenici kao što su povećanje broja istraživača iz inozemstva, povećanje ukupnog broja istraživača te visoka kvaliteta završene formalne edukacije istraživača. Međutim, i kod ovih se čimbenika radi o prilično visokim ocjenama koje se u kvalitativnim kategorijama označavaju s oznakom vrlo važno. Zanimljivo je da se poboljšani kriteriji znanstvenog napredovanja, premda ocijenjeni kao vrlo važni, nalaze u donjem dijelu liste čimbenika prema važnosti. U slučaju suradnje s poslovnim sektorom, rezultati su relativno slični uz određene razlike koje se tiču izbora samih čimbenika.

Slika 3. Ocjene važnosti čimbenika za jačanje suradnje s poslovnim sektorom, n = 31



Kao najvažniji čimbenici ističu se porezna politika koja potiče suradnju znanosti i gospodarstva, zatim dostupnost programa/natječaja kojima se financijski potiče suradnja znanosti i poslovnog sektora, osobne kvalitete voditelja/direktora u poslovnom sektoru (npr. otvorenost prema suradnji sa znanosti) te visoka kvaliteta istraživačke grupe. Svi navedeni čimbenici bilježe prosječne ocjene veće od 4,3. U sljedeću grupu čimbenika prema važnosti se mogu izdvojiti osobne kvalitete istraživača, jačanje kvalitete institucija u okviru koje se provode istraživanja, bolja kvaliteta istraživačke infrastrukture, ojačani kapaciteti stručnih službi koje pružaju podršku u provedbi istraživačkih aktivnosti i poboljšani kriteriji znanstvenog napredovanja u okviru kojih suradnja s gospodarstvom predstavlja važan kriterij. Najmanju važnost u pogledu jačanja suradnje s poslovnim sektorom, premda i dalje značajnu, bilježe čimbenici povećanje ukupnog broja istraživača te povećanje broja istraživača iz inozemstva.

Slično kao kod jačanja znanstvene izvrsnosti, ispitanici su posebno istaknuli važnost financijskih čimbenika. Također, vrlo visoke ocjene su dobile osobne kvalitete istraživača i predstavnika poslovnog sektora. S druge strane, pitanje (nedostatka) broja istraživača većina ispitanika ne doživljava kao vrlo važan čimbenik jačanja odnosa znanstvenog i poslovnog sektora.

### 3.2.2.2. Vjerojatnost ostvarenja ishoda s pozitivnim utjecajem na budući razvoj znanstveno - istraživačkih potencijala

U ovom dijelu istraživanja ispitani su stavovi ispitanika u pogledu vjerojatnosti ostvarenja pojedinih ishoda od posebne važnosti za budući razvoj znanstveno - istraživačkih potencijala u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš. Na taj se način želi dobiti detaljnija podloga za izradu scenarija budućeg razvoja TPP-a. Ishodi su u najvećoj mjeri definirani temeljem prethodno dobivenih rezultata provedbe PESTLE/TOWS radionice i ankete koja ju je slijedila. Ishodi su podijeljeni u dvije grupe. Prva grupa odnosi se na snažnije sudjelovanje domaćih istraživača u relevantnim EU programima kao što je Obzor Europa, dok se druga grupa odnosi na jačanje suradnje znanstveno - istraživačke i poslovne zajednice.

Ocjene se temelje na dodjeli numeričkih vrijednosti kategoričkim varijablama pri čemu najmanja vjerojatnost (kategorija „Gotovo nemoguće“) ima vrijednost 1, a najveća („Gotovo sigurno“) ima vrijednost 5.

Tablica 3. Kvantitativne vrijednosti pojedinih kategorija odgovora ispitanika u pogledu vjerojatnosti ostvarenja ishoda

Kategorija	Numerička vrijednost
<b>Gotovo nemoguće (vjerojatnost ostvarenja manja od 10%)</b>	1
<b>Malo vjerojatno (10 - 30%)</b>	2
<b>Umjerena mogućnost (30% - 60%)</b>	3
<b>Vjerojatno (60% - 90%)</b>	4
<b>Gotovo sigurno (vjerojatnost &gt;90%)</b>	5

Sljedeća tablica prikazuje ocjene ispitanika u pogledu ostvarenja pojedinih ishoda koji potiču snažnije sudjelovanje domaćih istraživača u EU programima kao što su Obzor Europa, COST i drugi. Cilj je utvrditi koji od povoljnih ishoda prema ispitanicima imaju najveću šansu ostvarenja u idućih 5 do 15 godina.

Tablica 4. Ocjena vjerojatnosti ostvarenja ishoda koji potiču snažnije sudjelovanje u relevantnim EU programima (1 - gotovo nemoguće; 5 - gotovo sigurno), n = 33

Ishodi	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina
<b>Gotovo sve znanstveno - istraživačke institucije donose vlastite politike za snažnije poticanje znanstvenih timova za pripremu projekata za natječeaje u okviru Obzor Europa i drugih EU programa</b>	3,2	3,9
<b>Reforma sustava znanosti i visokog obrazovanja dovodi do značajnog rasta uspješnosti sudjelovanja u EU programima kroz veću financijsku i drugu potporu za dokazano uspješne istraživačke timove</b>	3,1	3,8
<b>Znanstveno - istraživačke institucije su znatno poboljšale infrastrukturnu opremljenost što dovodi do većih mogućnosti za prijavu na natječeaje u okviru Obzor Europa i drugih EU programa</b>	3,0	3,7
<b>Većina znanstveno - istraživačkih institucija ima razvijene kompetencije projektnog menadžmenta i osigurava snažnu logističku podršku istraživačima za prijavu na natječeaje u okviru Obzor Europa i drugih EU programa</b>	2,7	3,7
<b>Reforma sustava znanosti i visokog obrazovanja dovodi do značajnog rasta uspješnosti sudjelovanja u EU programima kroz smanjenje fragmentiranosti</b>	3,0	3,6

<b>znanstveno - istraživačkih kapaciteta, poticanje snažnije međuinstitucionalne suradnje te kroz naglašeniju internacionalizaciju</b>		
<b>Većina znanstveno - istraživačkih institucija ima učinkovite politike intelektualnog vlasništva koje potiču istraživače na prijavu znanstveno - istraživačkih projekata (prije svega onih sa snažnim komercijalnim potencijalom)</b>	2,4	3,3
<b>Prosječna vrijednost ostvarenja ishoda</b>	2,9	3,7

Dobiveni rezultati pokazuju kako ispitanici **za većinu ishoda smatraju kako postoji umjerena mogućnost ostvarenja u idućih 5 godina** (prosječna ocjena svih ishoda 2,9). Najveću vjerojatnost ostvarenja bilježi ishod „*Gotovo sve znanstveno - istraživačke institucije donose vlastite politike za snažnije poticanje znanstvenih timova za pripremu projekata za natječaje u okviru Obzor Europa i drugih EU programa*“. S druge strane, najmanju vjerojatnost ostvarenja bilježi ishod „*Većina znanstveno - istraživačkih institucija u idućih 5 godina ima učinkovite politike intelektualnog vlasništva koje potiču istraživače na prijavu znanstveno - istraživačkih projekata*“ (prije svega onih sa snažnim komercijalnim potencijalom).

**Vjerojatnosti ostvarenja povoljnih ishoda su nešto veće kada se promatra razdoblje od 15 godina** (prosječna ocjena svih ishoda 3,7), odnosno nalaze se na granici između umjerene mogućnosti za ostvarenje i vjerojatnog ostvarenja. Ipak, povećanje vjerojatnosti ostvarenja ishoda nije značajno veće u odnosu na srednji rok, što pokazuje da ispitanici imaju određenu zadržku u pogledu procjene ostvarenja povoljnog ishoda čak i u narednih 15 godina. Najveće povećanje vjerojatnosti ostvarenja bilježi ishod prema kojemu većina znanstveno - istraživačkih institucija ima razvijene kompetencije projektnog menadžmenta i osigurava snažnu logističku podršku istraživačima za prijavu na natječaje u okviru Obzor Europa i drugih EU programa. S druge strane, najmanje povećanje bilježi ishod prema kojemu Reforma sustava znanosti i visokog obrazovanja dovodi do značajnog rasta uspješnosti sudjelovanja u EU programima kroz smanjenje fragmentiranosti znanstveno - istraživačkih kapaciteta, poticanje snažnije međuinstitucionalne suradnje te kroz naglašeniju internacionalizaciju. U svojim komentarima nekoliko ispitanika je naglasilo važnost povezivanja znanstvenog napredovanja i financijskih poticaja s provedbom znanstveno - istraživačkih projekata financiranih putem EU programa. Vrlo slične, ali nešto niže vrijednosti bilježe procjene ispitanika kada su u pitanju očekivanja u pogledu vjerojatnosti ostvarenja ishoda koji potiču snažniju suradnju s gospodarstvom.

*Tablica 5. Ocjena vjerojatnosti ostvarenja ishoda koji potiču snažniju suradnju s gospodarstvom (1 - gotovo nemoguće; 5 - gotovo sigurno), n = 32*

<b>Ishodi</b>	<b>U idućih 5 godina</b>	<b>U idućih 15 godina</b>
<b>Povećanje političkog interesa za dekarbonizacijom i povećanjem energetske neovisnosti dovodi do snažnog povećanja financiranja znanstveno - istraživačkih aktivnosti s posebnim naglaskom na njihovu komercijalizaciju</b>	3,1	3,7
<b>Snažno povećanje tehnološki napredne industrijske proizvodnje u TPP-u dovodi do znatno povećane potražnje za znanstveno - istraživačkim aktivnostima od strane gospodarstva</b>	2,9	3,7
<b>Reforma sustava znanosti i visokog obrazovanja dovodi do značajnog osnaživanja poticaja za suradnju znanosti i gospodarstva kroz nove kriterije financiranja znanstveno - istraživačkih institucija i znanstvenog napredovanja</b>	2,9	3,5

Sve veći broj primjera uspješne komercijalizacije znanstveno - istraživačkih projekata dovodi do snažnog povećanja interesa poslovnog sektora za suradnju sa znanstveno - istraživačkim institucijama	2,9	3,5
Znanstveno - istraživačke institucije su znatno poboljšale infrastrukturnu opremljenost što dovodi do pojačane suradnje s poslovnom zajednicom	2,8	3,4
Većina znanstveno - istraživačkih institucija ima razvijene kompetencije projektnog menadžmenta i osigurava snažnu logističku podršku istraživačima za suradnju s poslovnom zajednicom	2,5	3,3
Većina znanstveno - istraživačkih institucija ima usvojene učinkovite politike intelektualnog vlasništva koje potiču istraživače na postupke komercijalizacije inovativnih rješenja	2,5	3,2
Prosječna vrijednost ostvarenja ishoda	2,8	3,5

Ispitanici smatraju kako postoji umjerena mogućnost ostvarenja opisanih ishoda u narednih 5 godina (prosječna ocjena svih ishoda je 2,8). Kada se promatra razdoblje u idućih 15 godina, ispitanici očekivano daju nešto veću ocjenu vjerojatnosti ostvarenja, na granici između umjerene mogućnosti ostvarenje i vjerojatnog ostvarenja (prosječna ocjena 3,5). Pojedinačno gledano, najveću vjerojatnost ostvarenja bilježi ishod „*Povećanje političkog interesa za dekarbonizacijom i povećanjem energetske neovisnosti dovodi do snažnog povećanja financiranja znanstveno - istraživačkih aktivnosti s posebnim naglaskom na njihovu komercijalizaciju*“ (prosječna ocjena 3,1 odnosno 3,7). S druge strane, najmanju vjerojatnost ostvarenja bilježi ishod „*Većina znanstveno - istraživačkih institucija ima usvojene učinkovite politike intelektualnog vlasništva koje potiču istraživače na postupke komercijalizacije inovativnih rješenja*“ (prosječna ocjena 2,5 odnosno 3,2). Slično kao i kod prve grupe ishoda, razlike u prosječnim vrijednostima ocjena za razdoblje do 5 godina i do 15 godina su relativno male.

Dio ispitanika u svojim komentarima ističe problem nedovoljnih financijskih i drugih poticaja vezano za suradnju znanosti i gospodarstva. Uvođenje dodatnih financijskih poticaja za znanstvenike koji surađuju s gospodarstvom, zatim uvođenje tzv. strateških znanstvenih projekata veće vrijednosti koji podrazumijevaju obveznu suradnju s gospodarstvom te uključivanje suradnje s gospodarstvom kao jednog od kriterija za napredovanje predlažu se kao mogući mehanizmi koji bi povećali motivaciju znanstvenika za suradnjom s gospodarstvom. Također se predlaže obvezno praćenje rezultata projekata suradnje te korištenje rezultata evaluacija projekata kao polazišta za odluke o financiranju novog ciklusa projekata suradnje znanosti i gospodarstva.

### 3.2.2.3. Očekivanja ukupne dinamike znanstvene izvrsnosti i suradnje s poslovnim sektorom

U završnom dijelu ankete ispitanici su zamoljeni da ocjene svoja očekivanja u pogledu kretanja znanstvene izvrsnosti i suradnje znanstveno - istraživačke zajednice i poslovnog sektora u narednih pet, odnosno petnaest godina. Sljedeća tablica prikazuje kvantitativne i kvalitativne kategorije ocjena znanstvene izvrsnosti i suradnje s poslovnim sektorom.

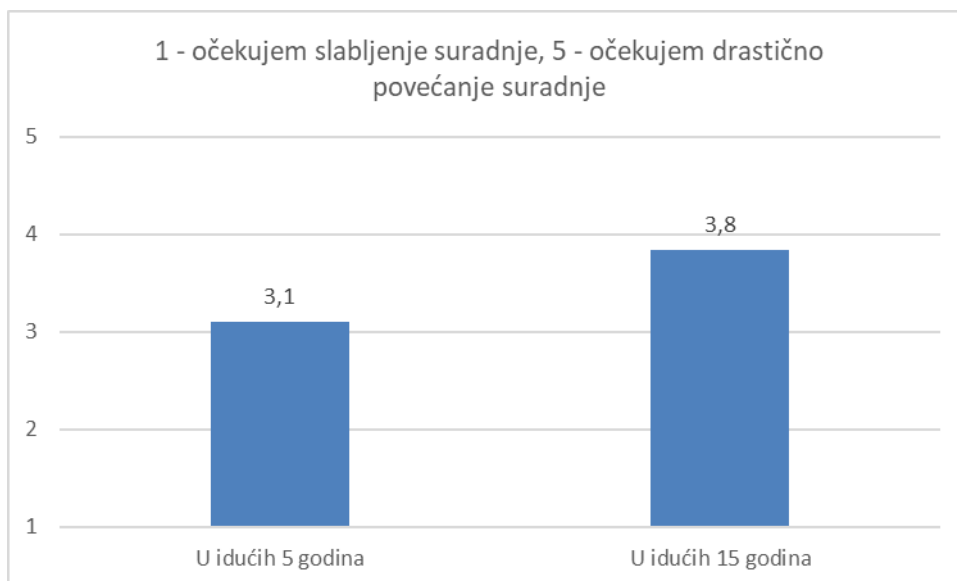


Tablica 6. Kategorije odgovora ispitanika u pogledu očekivanja buduće znanstvene izvrsnosti i jačanje suradnje s gospodarstvom

Kvalitativna ocjena znanstvene izvrsnosti	Kvalitativna ocjena suradnje s poslovnim sektorom	Numerička vrijednost
Očekujem slabljenje istraživačke izvrsnosti	Očekujem slabljenje suradnje znanosti i poslovnog sektora	1
Očekujem nastavak dosadašnje razine istraživačke izvrsnosti	Očekujem nastavak dosadašnje razine suradnje	2
Očekujem blago povećanje razine istraživačke izvrsnosti	Očekujem blago povećanje razine suradnje	3
Očekujem značajno povećanje istraživačke izvrsnosti	Očekujem značajno povećanje suradnje	4
Očekujem drastično povećanje istraživačke izvrsnosti	Očekujem drastično povećanje suradnje	5

Stavovi ispitanika prikazani su na sljedećoj slici. Ispitanici imaju pozitivna očekivanja u pogledu poboljšanja istraživačke izvrsnosti i suradnje s poslovnim sektorom. U idućih 5 godina ispitanici u prosjeku očekuju blago povećanje razine istraživačke izvrsnosti u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš, dok u idućih 15 godina očekuju značajno povećanje istraživačke izvrsnosti.

Slika 4. Očekivanja buduće istraživačke izvrsnosti i suradnje s poslovnim sektorom, n = 31



Tek nešto niža očekivanja su u prosjeku ispitanici izrazili u pogledu buduće suradnje (javnog) znanstveno - istraživačkog sektora s poslovnim sektorom, s tim da se također očekuje značajno povećanje kvalitete suradnje u dugom roku, odnosno u idućih 15 godina. Ispitanici su ocijenili da u idućih 5 godina očekuju blago povećanje razine suradnje s poslovnim sektorom, dok u idućih 15 godina očekuju značajno povećanje suradnje.

#### 3.2.2.4. *Potencijal pojedinih istraživačkih tema za buduću istraživačku izvrsnost i razvoj inovacija*

U ovom su dijelu obrađeni stavovi istraživača u pogledu potencijala pojedinih tema za buduću istraživačku izvrsnost znanstveno - istraživačkih domaćih institucija te za razvoj inovacija u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš. **Buduća istraživačka izvrsnost** je definirana kao uspješnost domaćih istraživača u pogledu broja objavljenih radova, njihove citiranosti i odjeka te sudjelovanja u projektima Europskog istraživačkog vijeća (ERC) i aktivnostima Marie Sklodowska-Curie u idućih 5 do 15 godina. Npr. ukoliko ispitanici procjenjuju da će istraživači u značajnoj mjeri povećati znanstvenu izvrsnost u pojedinoj temi, onda je takva tema ocijenjena kao tema visokog ili vrlo visokog potencijala. Pod **razvojem inovacija** se misli na razvoj novih proizvoda/usluga, procesa ili dizajna kao posljedicu razvojno - istraživačkih aktivnosti.

Popis istraživačkih tema je razrađen temeljem različitih strateških dokumenata na razini EU te na nacionalnoj razini.<sup>1</sup> Ukupno je utvrđeno jedanaest istraživačkih tema:

- Tema 1.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju električne i toplinske energije iz OIE
- Tema 2.: *Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije*
- Tema 3.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za prijenos i distribuciju električne energije
- Tema 4.: Razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije
- Tema 5.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja za proizvodnju vodika
- Tema 6.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja za pohranu vodika
- Tema 7.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje
- Tema 8.: Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija (anaerobna razgradnja biootpada, kompostiranje, uporaba materijala iz otpada, hvatanja i pohrana odlagališnog plina, itd.)
- Tema 9.: Razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada
- Tema 10.: Razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- Tema 11.: Razvoj sustava za hvatanje i pohranu ugljika

Ocjene se temelje na dodjeli numeričkih vrijednosti kategoričkim varijablama pri čemu najmanja vjerojatnost (kategorija „Nema potencijala“) ima vrijednost 1, a najveća („Vrlo visoki potencijal“) ima vrijednost 5.

---

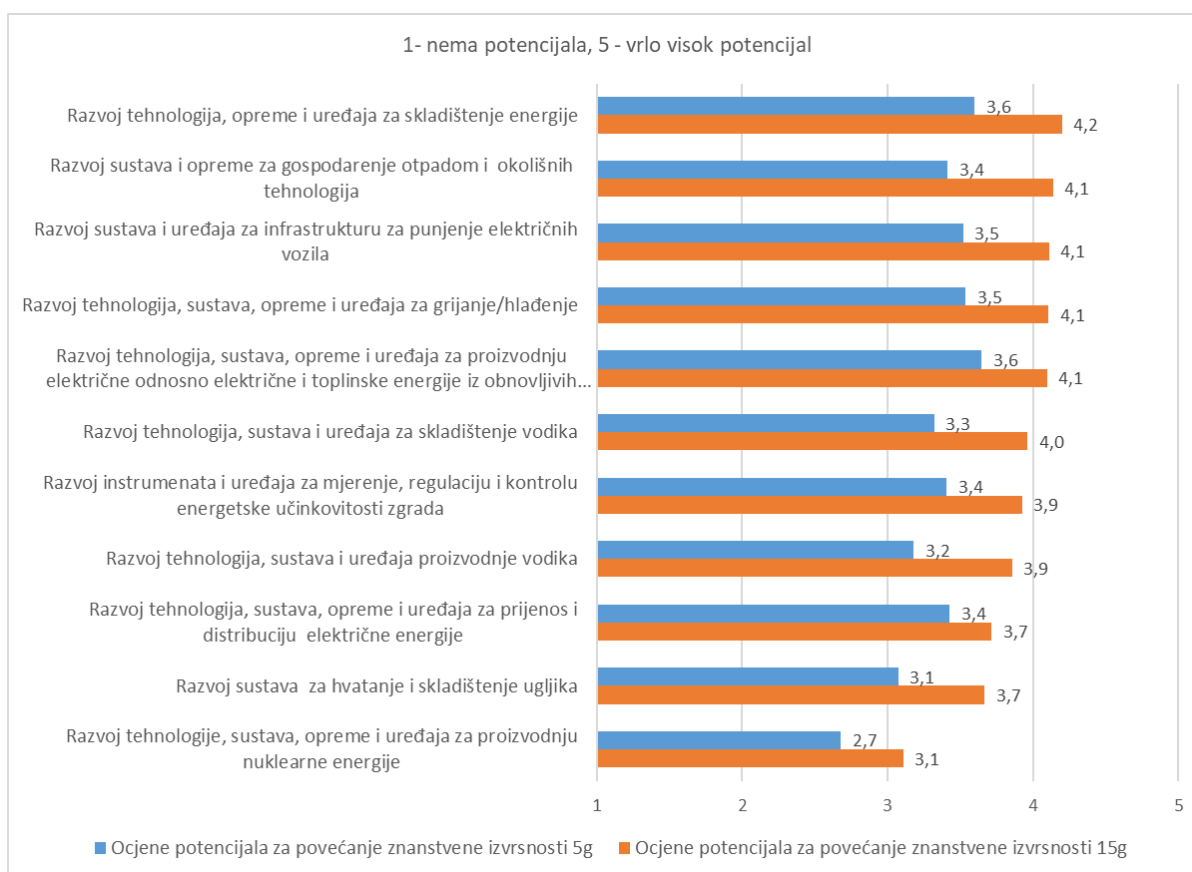
<sup>1</sup> U slučaju EU dokumenata riječ je o European Commission (2021), Europska komisija (2021a, ) a u slučaju nacionalnih dokumenata korištena je Strategija pametne specijalizacije 2016.-2020. te nacrt nove Strategije pametne specijalizacije do 2029. godine.

Tablica 7. Kvantitativne vrijednosti pojedinih kategorija odgovora ispitanika u pogledu procjene potencijala za povećanje znanstvene izvrsnosti

Kategorija	Numerička vrijednost
Nema potencijala	1
Slab potencijal	2
Umjereni potencijal	3
Visoki potencijal	4
Vrlo visoki potencijal	5

Sljedeća slika prikazuje ocjene ispitanika u pogledu potencijala pojedinih tema za povećanje znanstvene izvrsnosti u idućih 5 do 15 godina.

Slika 5. Ocjena potencijala pojedinih tema za povećanje znanstvene izvrsnosti u okviru TPP-a u narednih 5 do 15 godina, n = 32



Ispitanici su relativno slično ocijenili potencijal većine istraživačkih tema za povećanje znanstvene izvrsnosti. Tek se u slučaju razvoja tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije vrijednosti ocjena značajno niže od ostalih (2,7). Nešto niže ocjene bilježi i tema Razvoj sustava za hvatanje i pohranu ugljika (3,1). Većinu tema s potencijalom za povećanje znanstvene izvrsnosti u idućih 5 godina ispitanici su ocijenili u rasponu između 3,4 i 3,6, što predstavlja granicu između umjerenog i visokog potencijala. Najveći potencijal bilježe (ocjena 3,5 i više):

- razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije

- razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje.

Također se mogu istaknuti teme razvoja sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija, razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada te razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za prijenos i distribuciju električne energije (sve tri teme 3,4).

U dugom roku, odnosno za razdoblje od idućih 15 godine najbolje ocijenjene teme (ocjena 4,0 i više) su:

- razvoj tehnologije, opreme i uređaja za pohranu energije
- razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija
- razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje
- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- razvoj tehnologija, sustava i uređaja za pohranu vodika.

Međutim, i druge teme su ocijenjene relativno visokim ocjenama s izuzetkom nuklearne energije. Kada je riječ o razmatranju dodatnih istraživačkih tema s potencijalom za postizanje znanstvene izvrsnosti ispitanici su naveli već broj novih tema za razmatranje koje su prikazane u sljedećoj tablici.

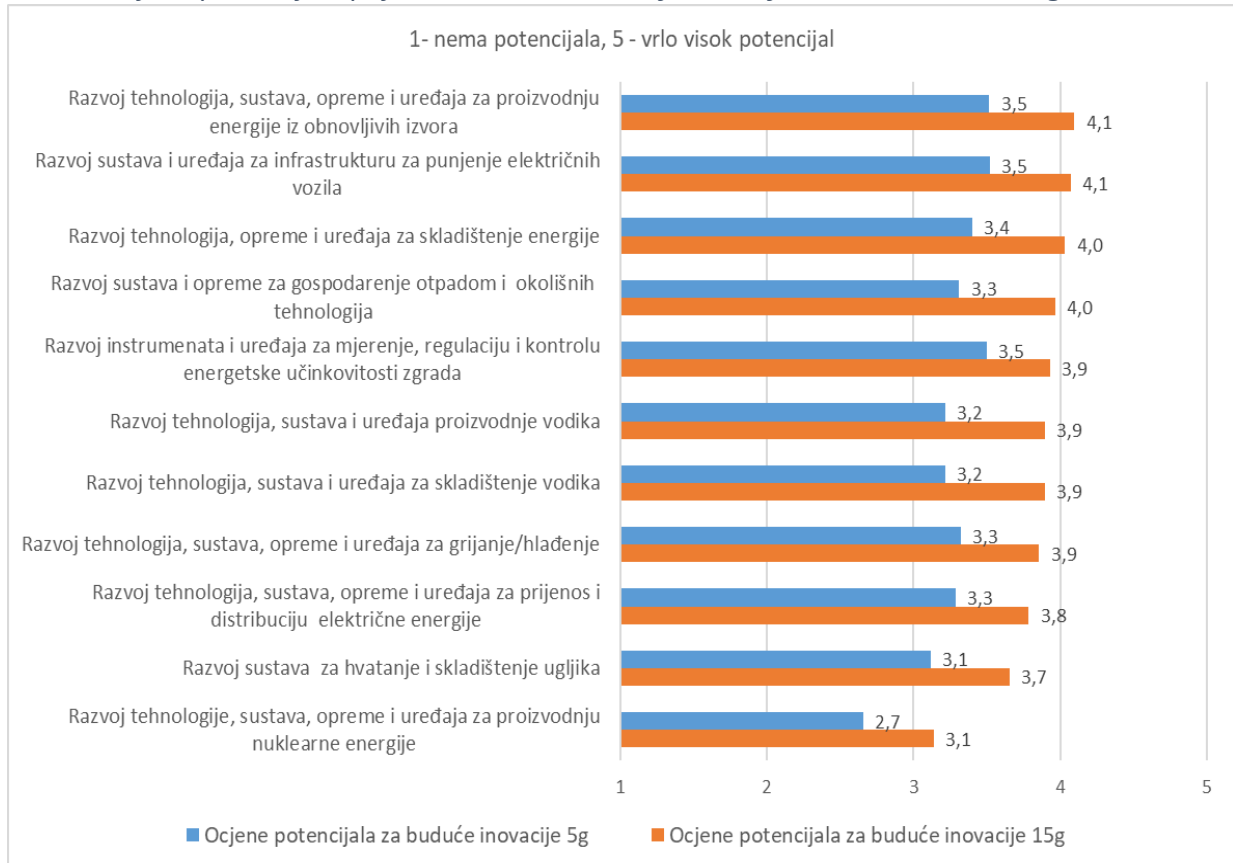
Tablica 8. Prijedlozi i ocjene dodatnih IRI tema za jačanje znanstvene izvrsnosti

Prijedlozi dodatnih IRI tema	Ocjena potencijala	Argumenti za prepoznavanje važnosti teme
<b>Istraživanje i razvoj geotermalne energije za proizvodnju električne i/ili toplinske energije, istraživanje geotermalnog potencijala, razvoj opreme, razvoj integracije s ostalim sektorima</b>	5 g. visok/15 g. vrlo visok	Do 2030. će sigurno biti moguće imati 100-200 MW proizvodnih kapaciteta u geotermalnim elektranama. Strategija energetskog razvoja RH do 2030. navodi 100 MW kao tehnički potencijal za proizvodnju električne energije uz istraživanje novih lokacija, a koje se vrlo vjerojatno već sada provodi.
<b>Istraživanje i razvoj sunčanih toplana sa sezonskim spremnicima</b>	5 god. umjeren /15 god. vrlo visok	Tehnologija je pokazala veliku mogućnost zamjene prirodnog plina u centraliziranim toplinskim sustavima. Sunčane toplane postaju zanimljive u regionalnom kontekstu te mogu potaknuti razvoj domaće industrije, npr. u RH postoji jaka prerada aluminija, koja može raditi postolja ili dijelove sunčanih toplinskih kolektora, zatim imamo tvornice stakla i tvornice izolacijskog materijala.
<b>Istraživanje i razvoj plutajućih sunčanih elektrana.</b>	5 god. umjeren /15 god. vrlo visok	Primjena plutajućih fotonaponskih (FN) modula sve češće je promatrano rješenje prilikom razmatranja hibridnog vođenja sustava baziranog na hidroenergiji i drugim varijabilnim OIE. Plutajući FN moduli mogu se instalirati na gornju i/ili donju akumulaciju, stvarajući hibridni model koji pruža prednosti povećanja učinkovitosti iskorištavanja zemljišnih i vodnih resursa, smanjenje ishlapljivanja vode, povećanje učinkovitosti

		FN modula zbog efekta hlađenja, korištenje postojeće visokonaponske infrastrukture, itd.
<b>Istraživanje i razvoj alternativnog pogona u brodovima te pripadajuće infrastrukture.</b>	5 g. visok/15 g. vrlo visok.	Zbog tradicije koju brodogradnja ima u RH, sektor brodogradnje se može brzo orijentirati razvoju i proizvodnji brodova s čistim/zelenim pogonom, a koji za sobom povlače i određenu infrastrukturu (električne punjače, punionice vodika, amonijaka, itd.)
<b>Istraživanje i razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za iskorištavanje energije mora.</b>	5 g. visok/15 g. vrlo visok.	U sljedećem razdoblju intenzivirat će se istraživanja mora i oceana gdje energija mora pruža velike mogućnosti, a naročito jer se može integrirati u druge djelatnosti vezane uz more akvakultura.
<b>Istraživanje i razvoj tehnologija, opreme i uređaja za sponu sustava energije – vode - hrane.</b>	5 g. visok/15 g. vrlo visok.	Spona sustava sigurnosti voda – hrana - energija je izrazito bitno područje za kružno gospodarstvo te sigurnost dobave energije, vode i hrane, naročito u slučaju značajnijih klimatskih promjena.
<b>Primjena električnog pogona u cestovnom/pomorskom prometu</b>	Visok potencijal	-
<b>Kaskadno korištenje biomase za biomaterijale, biomolekule i bioenergiju</b>	-	-
<b>Razvoj sustava za unapređenje i zaštitu vode, zraka i kopna</b>	-	-

Premda se neke od predloženih tema mogu razvrstati pod neku od 11 prethodno navedenih tema (npr. tehnologije vezane za geotermalnu energiju su obuhvaćene temom 1. Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju električne i toplinske energije iz OIE), tablica sadrži sve prijedloge ispitanika kako bi se sačuvala cjelovitost komentara. Sljedeća slika prikazuje ocjene ispitanika u pogledu potencijala pojedinih tema za razvoj inovacija u idućih 5 do 15 godina.

Slika 6. Ocjena potencijala pojedinih tema za **razvoj inovacija** u narednih 5 do 15 godina, n=32



Ispitanici su dodijelili slične ocjene kao i u slučaju znanstvene izvrsnosti te su u većini slučajeva ocijenili da predložene teme imaju **umjeren potencijal za generiranje inovacija u srednjem roku**, odnosno **visok potencijal u dugom roku**. Srednjoročno gledano najbolje su ocijenjene sljedeće teme (ocjene 3,5 i veće):

- Razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- Razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada

Treba istaknuti da cijeli niz dodatnih tema bilježi tek nešto slabije ocjene te se jedino u slučaju razvoja tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije može govoriti o nešto nižem potencijalu za generiranje inovacija.

U dugom roku najbolje su ocijenjene sljedeće teme (ocjene 4,0 i veće):

- Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- Razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- Razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije
- Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija

Međutim, kao i u slučaju ocjena potencijala u srednjem roku, i niz drugih tema također bilježi relativno povoljne ocjene dugoročnog potencijala na granici umjerenog i visokog potencijala.

Ispitanici su također predložili neke dodatne teme sa značajnim potencijalom za razvoj inovacija u narednom razdoblju, a koje su prikazane u sljedećoj tablici.

Tablica 9. Prijedlozi i ocjene dodatnih IRI tema s potencijalom za razvoj inovacija

Prijedlozi dodatnih IRI tema	Ocjena potencijala	Argumenti za prepoznavanje važnosti teme
<b>Istraživanje i razvoj sustava za korištenje geotermalne energije za proizvodnju električne i/ili toplinske energije, istraživanje geotermalnog potencijala, razvoj opreme, razvoj integracije s ostalim sektorima</b>	5 g. vrlo visok/15 g. vrlo visok	Prijenos znanja iz istraživanja nafte i prirodnog plina u svrhu iskorištavanja geotermalne energije može brzo dovesti do inovacija.
<b>Istraživanje i razvoj sunčanih toplana sa sezonskim spremnicima</b>	5 god. slab /15 god. vrlo visok	Potreban je prijenos znanja iz ostalih članica EU u domaću industriju i istraživačke centre
<b>Istraživanje i razvoj plutajućih sunčanih elektrana.</b>	5 god. slab /15 god. vrlo visok	Potreban je prijenos znanja iz ostalih članica EU u domaću industriju i istraživačke centre.
<b>Istraživanje i razvoj alternativnog pogona u brodovima te pripadajuće infrastrukture.</b>	5 g. visok/15 g. vrlo visok.	Iskorištavanje postojećih resursa za inovacije.
<b>Istraživanje i razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za iskorištavanje energije mora.</b>	5 g. visok/15 g. vrlo visok.	Iskorištavanje postojećih resursa za inovaciju, prijenos znanja iz drugih sektora koji su prisutni u RH može osigurati inovacije
<b>Istraživanje i razvoj tehnologija, opreme i uređaja za sponu sustava energije-vode-hrane.</b>	5 g. visok/15 g. vrlo visok.	Potreban prijenos znanja, iskorištavanje postojećih resursa za inovaciju, prijenos znanja iz drugih sektora koji su prisutni u RH može osigurati inovacije

### IRI teme i razvoj novih tehnologija u razdoblju 2011. - 2021.

Kako bi se pitanje potencijala predloženih jedanaest IRI tema dodatno razmotrilo u kontekstu prethodno ostvarenih rezultata, analizirani su podaci o tehnologijama razvijenim od strane domaćih znanstveno - istraživačkih institucija u razdoblju 2011. - 2021. iz područja Energija i održivi okoliš. Podaci su prethodno prikupljeni u fazi mapiranja. Ukupno su prikupljeni podaci za 95 tehnologija, od kojih se za njih 50 utvrdila povezanost s 11 IRI tema. Razvrstavanjem podataka o novorazvijenim tehnologijama po svih jedanaest IRI tema može se lako uočiti koje teme su bile posebno uspješne u prethodnom razdoblju. Međutim, to nužno ne znači da će i u narednom razdoblju obrazac razvoja tehnologija ostati isti. Sljedeća tablica prikazuje broj razvijenih tehnologija po temama.

IRI tema	Broj razvijenih novih tehnologija u razdoblju 2011. – 2021.
<b>Tema 1.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju električne i toplinske energije iz OIE</b>	12
<b>Tema 2.: Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije</b>	1
<b>Tema 3.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za prijenos i distribuciju električne energije</b>	0
<b>Tema 4.: Razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije</b>	5
<b>Tema 5.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja za proizvodnju vodika</b>	3
<b>Tema 6.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja za pohranu vodika</b>	0
<b>Tema 7.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje</b>	5
<b>Tema 8.: Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija (anaerobna razgradnja biootpada, kompostiranje, uporaba materijala iz otpada, hvatanja i pohrana odlagališnog plina, itd.)</b>	21
<b>Tema 9.: Razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada</b>	3
<b>Tema 10.: Razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila</b>	0
<b>Tema 11.: Razvoj sustava za hvatanje i pohranu ugljika</b>	0
<b>Ukupno</b>	50

Rezultati pokazuju prilično visoku razinu koncentracije tehnologija u dva područja: na temu 8. Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija se odnosi čak na 42% svih razvijenih tehnologija, a na temu 1. Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE daljnjih 24%. Drugim riječima, ove dvije teme su „odgovorne“ za 66% svih razvijenih tehnologija. Također se mogu istaknuti teme 4. Razvoj tehnologija, sustav i uređaja za pohranu energije te tema 7. Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje na koje otpada po 6% svih razvijenih tehnologija. Ostale teme bilježe manje od tri razvijene tehnologije, pri čemu u četiri slučaja nije utvrđena niti jedna razvijena tehnologija. Kada se dobiveni rezultati usporede s ocjenama potencijala pojedinih tema u kontekstu znanstvene izvrsnosti i inovacija primjetno je značajno odstupanje. Međutim, kao što je spomenuto ranije, rezultati prethodnog razdoblja ne moraju biti siguran pokazatelj budućeg razvoja tehnologija u okviru TPP-a.



### 3.2.2.2. Važnost naprednih tehnologija i pojedinih programa/natječaja za razvoj područja Energija i održivi okoliš

Napredne tehnologije predstavljaju recentne tehnologije za koje je utvrđeno ili za koje se očekuje da će u značajnoj mjeri promijeniti poslovno i društveno okruženje na globalnoj razini. Napredne tehnologije i industrijski lanci vrijednosti imaju ključnu ulogu u strategiji Europski zeleni plan pomažući u smanjenju ugljičnog otiska i ubrzavajući tranziciju prema čistim tehnološkim rješenjima (EK, 2020). Lista odabranih naprednih tehnologija za potrebe anketnog istraživanja se u najvećoj mjeri temelji na izvještaju EK „Advanced Technologies for Industry – Methodological report“ iz 2021. godine.<sup>2</sup>

Ocjene važnosti temelje se na dodjeli numeričkih vrijednosti kategoričkim varijablama pri čemu najmanja vjerojatnost (kategorija „Nije važno“) ima vrijednost 1, a najveća („Ključno“) ima vrijednost 5.

*Tablica 10.* Kategorije odgovora ispitanika u pogledu važnosti naprednih tehnologija za povećanje znanstvene izvrsnosti i jačanje suradnje s gospodarstvom

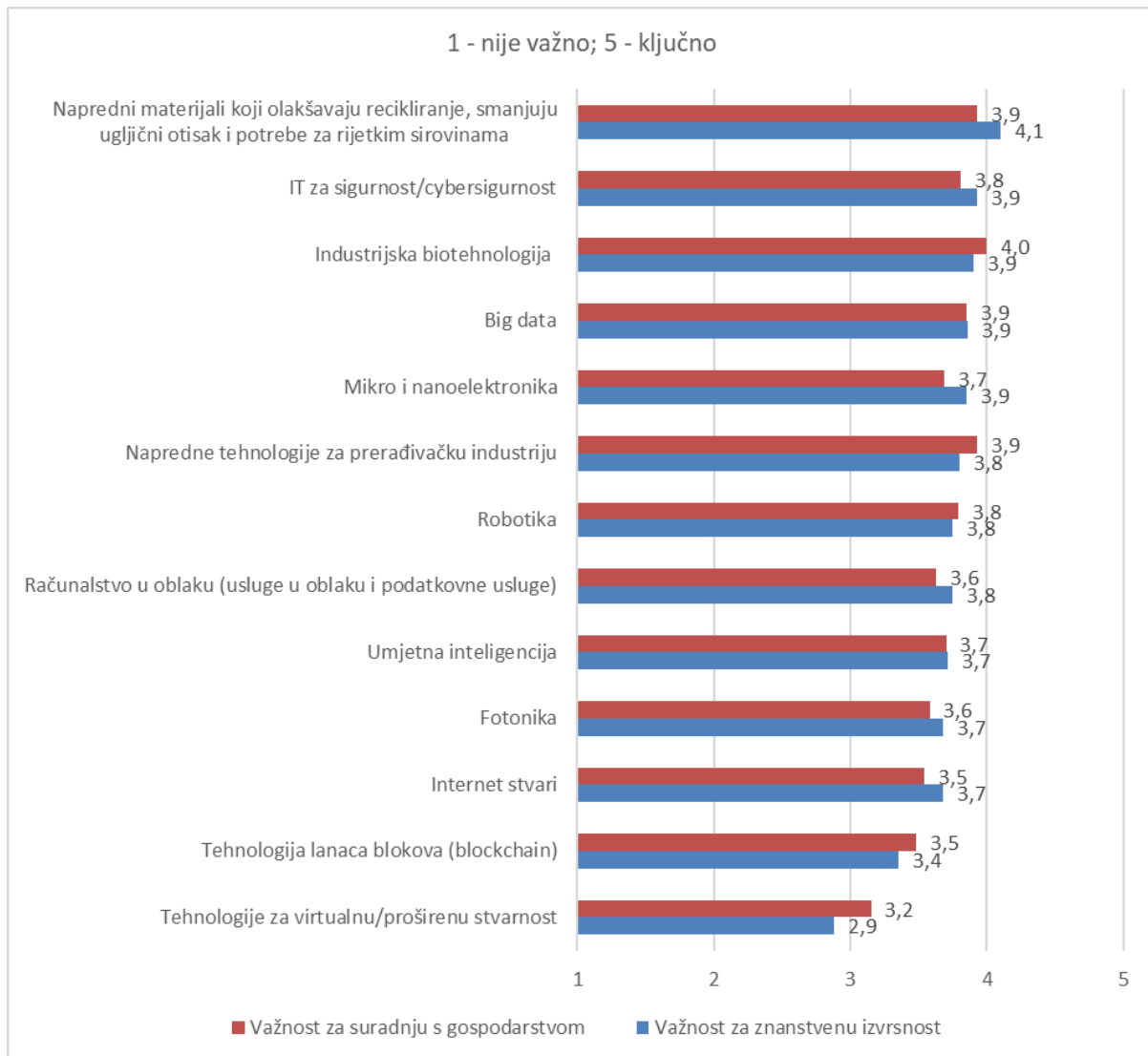
Kategorija	Numerička vrijednost
<b>Nije važno</b>	1
<b>Slabo važno</b>	2
<b>Važno</b>	3
<b>Vrlo važno</b>	4
<b>Ključno</b>	5

Sljedeća slika prikazuje ocjene važnosti pojedinih naprednih tehnologija za povećanje istraživačke izvrsnosti te za povećanje suradnje znanosti i poslovnog sektora u RH u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš.

---

<sup>2</sup> Dostupan na <https://ati.ec.europa.eu/reports/eu-reports/advanced-technologies-industry-methodological-report>

Slika 7. Ocjene važnosti naprednih tehnologija za povećanje istraživačke izvrsnosti i suradnje znanosti i poslovnog sektora, n = 31



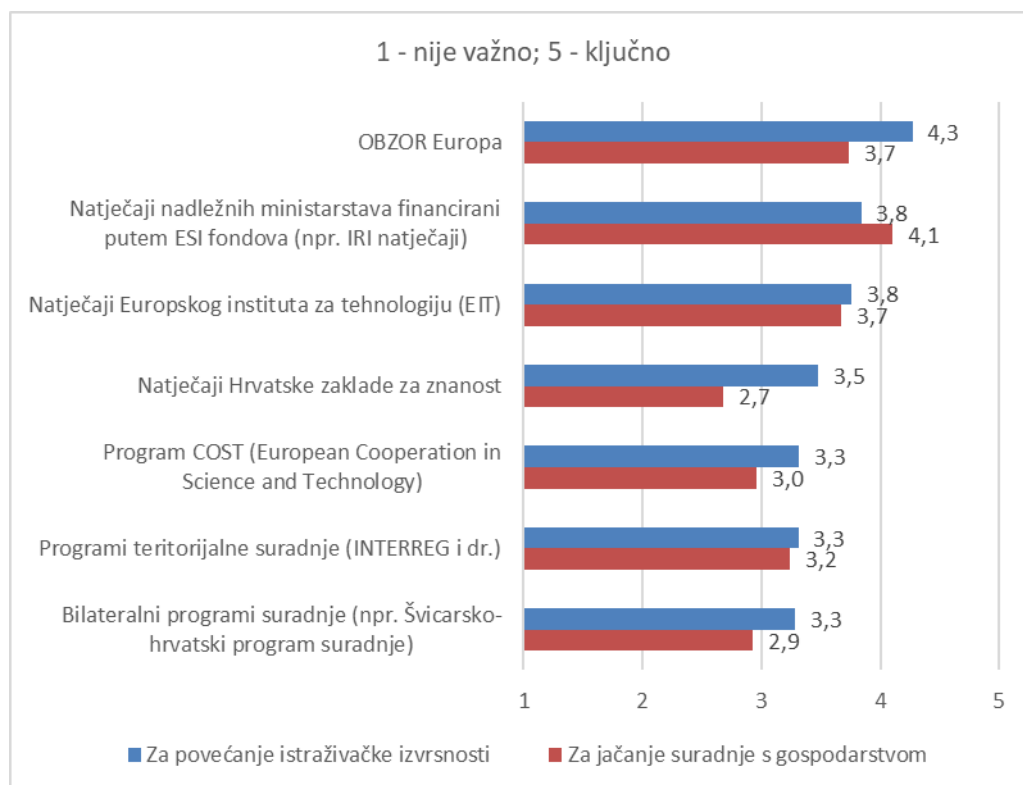
Većina tehnologija je dobila ocjene u rasponu od 3,5 do 4,0, što bi odgovaralo kategoričkoj vrijednosti „važan“. Drugim riječima, ispitanici su većinu naprednih tehnologija ocijenili važnim za povećanje znanstvene izvrsnosti kao i jačanja suradnje s gospodarstvom u području Energije i održivog okoliša. Pritom su u slučaju povećanja znanstvene izvrsnosti među prve tri prema važnosti prepoznate sljedeće tehnologije: napredni materijali, IT za sigurnost i industrijska biotehnologija. U slučaju jačanja suradnje s gospodarstvom tri najbolje ocijenjene tehnologije su: industrijska biotehnologija, napredni materijali i napredne tehnologije za prerađivačku industriju. S druge strane, od tehnologija koje su zabilježile najmanje ocjene treba istaknuti tehnologije za virtualnu/proširenu stvarnost koje bilježe nešto veće odstupanje od ostalih tehnologija. Kada je riječ o dodatnim važnim tehnologijama za područje Energije i održivog okoliša ispitanici su naveli sljedeće:

- GIS alati i njihovo napredno korištenje - važno
- Meteorologija, napredno korištenje meteorološke infrastrukture, prognoza, podataka i alata - vrlo važno

- Tehnologija digitalnih blizanaca - vrlo važno
- Kvantno računanje - slabo važno
- Dronovi - vrlo važno
- 3D-printanje - vrlo važno
- Bioprintanje - važno
- 5G - 6G mreža - vrlo važno
- Pametne tvornice – bez ocjene važnosti<sup>3</sup>

Sljedeća slika prikazuje ocjene važnosti pojedinih programa/natječaja za povećanje istraživačke izvrsnosti i suradnje znanosti i poslovnog sektora u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš. Cilj je utvrditi koji programi/natječaji mogu najviše utjecati na budući razvoj znanstveno - istraživačkih kapaciteta.

Slika 8. Ocjene važnosti pojedinih programa/natječaja za povećanje istraživačke izvrsnosti i suradnje znanosti i poslovnog sektora, n = 31



Prema ispitanicima najveću važnost za povećanju znanstvene izvrsnosti ima program Obzor Europa (prosječna ocjena 4,3), a nakon toga slijede natječaji nadležnih ministarstava financiranih putem Europskih strukturnih i investicijskih (ESI) fondova te natječaji Europskog instituta za tehnologiju (prosječna ocjena 3,8). S druge strane, najslabije su ocijenjeni programi bilateralne suradnje, programi teritorijalne suradnje te program COST (prosječna ocjena 3,3).

<sup>3</sup> Međutim, treba istaknuti kako je dio navedenih dodatni tehnologija već pokriven prethodnom kategorizacijom naprednih tehnologija. Npr. prema ranije spomenutom izvještaju EK o naprednim tehnologijama 3D printanje je dio naprednih tehnologija u prerađivačkoj industriji, dronovi su već uključeni kroz robotiku, a pametne tvornice pod Internet stvari.

Međutim, i u ovom slučaju se radi o vrlo solidnim ocjenama (u prosjeku su kvalitativno gledano ocijenjeni kao važni). Natječaji HRZZ-a su dobili srednju ocjenu, na granici važno i vrlo važno, što se čini donekle ispod očekivanja obzirom na relativno značajna sredstva koja su uložena u proteklom razdoblju na projekte koji su usmjereni upravo na znanstveno - istraživačke aktivnosti.<sup>4</sup>

U pogledu važnosti programa/natječaja za jačanje suradnje znanstvenih institucija s gospodarstvom najbolje su ocijenjeni natječaji ministarstava financirani putem ESI fondova (prosječna ocjena 4,1), nakon čega slijede natječaji iz programa Obzor Europa te Europskog instituta za tehnologiju. S druge strane, najslabije su ocijenjeni natječaji HRZZ-a (prosječna ocjena samo 2,7), što jasno odražava relativno slab dosadašnji doprinos HRZZ-a jačanju suradnje javno - znanstvenog sektora s poslovnim sektorom.

---

<sup>4</sup> Prema podacima prikupljenim tijekom faze mapiranja, ukupna vrijednost dodijeljenih potpora putem HRZZ-a za područje Energije i održivog okoliša u razdoblju 2011.-2021. je iznosila 80,2 milijuna kuna.

### 3.2.3. Zaključno o rezultatima DELFI analize

Anketno istraživanje imalo je za cilj utvrditi stavove stručnjaka u pogledu razvoja znanstveno - istraživačkih potencijala u TPP-u Energija i održivog okoliš u narednih 5 do 15 godina, s posebnim osvrtom na pitanje suradnje javnih znanstveno - istraživačkih institucija s poslovnim sektorom. Rezultati ankete će kao takvi poslužiti za razradu scenarija budućeg razvoja TPP-a Energija i održivi okoliš te za izradu smjernica za reviziju strateških dokumenata. Ispitanici su ocjenjivali potencijal za jačanje znanstvene izvrsnosti tijekom idućih pet, odnosno petnaest godina **za jedanaest predloženih istraživačkih tema. Većina tema je ocijenjena relativno sličnim ocjenama koje su u srednjem roku najbliže kategoriji umjerenog potencijala.** Teme s najviše potencijala u srednjem roku su:

- razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije
- razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje.

Međutim, i niz dodatnih tema je zabilježio tek nešto niže ocjene s izuzetkom razvoja tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije te razvoja sustava za hvatanje i pohranu ugljika.

**Poredak tema u dugom roku, odnosno u razdoblju od idućih petnaest godina je vrlo sličan, s tim da su ocjene potencijala za povećanje znanstvene izvrsnosti očekivano više** (većina bilježi ocjenu visoki potencijal). Najbolje ocijenjene teme su:

- razvoj tehnologije, opreme i uređaja za pohranu energije
- razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija
- razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje
- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- razvoj tehnologija, sustava i uređaja za pohranu vodika.

Vrlo slične ocjene ispitanici su dali kada je riječ o potencijalu za generiranje inovacija u srednjem, odnosno dugom roku. Većina predloženih tema ocijenjena je da ima **umjeren potencijal za generiranje inovacija u srednjem roku, odnosno visok potencijal u dugom roku.**

U srednjem roku, ispitanici su najveći potencijal za inovacije prepoznali kod sljedećih tema:

- razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada

U dugom roku najbolje su ocijenjene sljedeće teme:

- razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE
- razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
- razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije
- razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija

Treba istaknuti da niz ostalih tema bilježi tek nešto slabije ocjene, odnosno da također bilježe važan potencijal u srednjem, a posebno u dugom roku. Jedino se u slučaju razvoja tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije može govoriti o bitno manjem potencijalu za generiranje inovacija. Pored predloženih tema, ispitanici su također predložili nekoliko dodatnih tema koji imaju značajan potencijal za jačanje znanstvene izvrsnosti i povećanje inovacija. Uglavnom se radi o temama koje su nešto usmjerenije na pojedina područja razvoja tehnologija proizvodnje energije iz OIE.

Zanimljivo je primijetiti kako **ocjene potencijala pojedinih tema tek djelimično odgovaraju dosadašnjim rezultatima u pogledu razvoja novih tehnologija**. Naime, prema podacima prikupljenima u fazi mapiranja, čak 66% svih tehnologija razvijenih od strane domaćih znanstveno - istraživačkih institucija u razdoblju 2011. - 2021. odnosilo se na samo dvije teme:

- Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija
- Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE

Pod pretpostavkom da prikupljeni podaci o razvijenim tehnologijama odražavaju objektivno stanje ostvarenja znanstveno - istraživačkih potencijala, ovakav rezultat ukazuje kako je **jaz između potencijala i realizacije tog potencijala u RH i dalje prilično velik**.

Ispitanici su također ocijenili važnost naprednih tehnologija za povećanje znanstvene izvrsnosti kao i za jačanje suradnje s gospodarstvom. Pritom su u slučaju povećanja znanstvene izvrsnosti među prve tri prema važnosti prepoznate sljedeće tehnologije:

- napredni materijali
- IT za sigurnost
- industrijska biotehnologija.

U slučaju jačanja suradnje s gospodarstvom tri najbolje ocijenjene napredne tehnologije su:

- industrijska biotehnologija
- napredni materijali
- napredne tehnologije za prerađivačku industriju.

Ostale napredne tehnologije su zabilježile nešto niže, ali relativno slične ocjene. Tek je u slučaju tehnologije za virtualnu/proširenu stvarnost zabilježeno nešto veće negativno odstupanje.

Ocjenjivanje važnosti pojedinih programa/natječaja **za povećanje znanstvene izvrsnosti je pokazalo da najveću važnost ima program Obzor Europa**, a nakon toga slijede natječaji nadležnih ministarstava financiranih putem ESI fondova te natječaji Europskog instituta za tehnologiju (EIT). S druge strane, najslabije su ocijenjeni programi bilateralne suradnje, programi teritorijalne suradnje te program COST. **Nešto je drukčiji poredak u slučaju važnosti programa/natječaja za jačanje suradnje s poslovnim sektorom**. U tom su dijelu **najbolje ocijenjeni natječaji otvoreni od strane ministarstava, a koji su financirani putem ESI fondova (npr. tzv. IRI natječaji)**. Nakon njih slijede natječaji iz programa Obzor Europa te natječaji EIT-a.

Ispitanici su također upitani da ocjene **važnost pojedinih čimbenika za daljnje povećanje znanstvene izvrsnosti i suradnje s poslovnim sektorom**. Ispitanici su veći broj čimbenika

ocijenili vrlo važnim što samo potvrđuje da je ukupna izvrsnost rezultat utjecaja brojnih čimbenika. Ipak, kao najvažniji **pojedinačni čimbenik povećanja znanstvene izvrsnosti izdvojena je kvaliteta istraživačke grupe**. Također, vrlo visoke vrijednosti su zabilježili povećanje financiranja troškova istraživanja, osiguravanje kontinuiteta financiranja istraživačkih aktivnosti, jačanje kvalitete institucije u okviru koje se provode istraživanja, osobne kvalitete istraživača te bolja povezanost s drugim istraživačkim grupama u zemlji i/ili inozemstvu. Najmanje ocjene bilježe čimbenici kao što su povećanje broja istraživača iz inozemstva, povećanje ukupnog broja istraživača te visoka kvaliteta završene formalne edukacije istraživača. Međutim, i kod ovih se čimbenika radi o prilično visokim ocjenama koje se u kvalitativnim kategorijama označavaju s oznakom vrlo važno.

**U pogledu jačanja suradnje s poslovnim sektorom, kao najvažniji pojedinačni čimbenik ističe se porezna politika** koja potiče suradnju znanosti i gospodarstva. Nakon toga slijede dostupnost programa/natječaja kojima se financijski potiče suradnja znanosti i poslovnog sektora, osobne kvalitete voditelja/direktora u poslovnom sektoru (npr. otvorenost prema suradnji sa znanosti) te visoka kvaliteta istraživačke grupe.

Povećanje sudjelovanja u relevantnim EU programima kao što je Obzor Europa jedan je od najvažnijih pokazatelja jačanja znanstvene izvrsnosti. Međutim, za ostvarenje tog cilja nužno je postići brojne promjene koje će biti u funkciji jačanja sposobnosti domaćih institucija da ostvare sudjelovanje u EU programima. **Ispitanici su ocijenili da postoji umjerena mogućnost (vjerojatnost ostvarenja između 30 i 60%) za ostvarenje niza povoljnih ishoda koji potiču snažnije sudjelovanje domaćih institucija u relevantnim EU programima u srednjem roku, odnosno kroz idućih pet godina. U dugom roku, (idućih 15 godina) ispitanici su, nešto optimističniji, premda ne značajno.** Ocjene ostvarenja povoljnog ishoda se u većini slučajeva kreću na granici između umjerene mogućnosti i vjerojatnog ostvarenja (vjerojatnost > 60%). **Najveći optimizam iskazali su u pogledu mogućnosti da gotovo sve znanstveno - istraživačke institucije donesu vlastite politike za snažnije poticanje znanstvenih timova za pripremu projekata za natječaje u okviru Obzor Europa i drugih EU programa.** S druge strane, ispitanici su najskeptičniji u pogledu ishoda prema kojemu većina znanstveno - istraživačkih institucija ima učinkovite politike intelektualnog vlasništva koje potiču istraživače na prijavu znanstveno - istraživačkih projekata (prije svega onih sa snažnim komercijalnim potencijalom).

Tek nešto malo nižu razinu optimizma su ispitanici iskazali kada je u pitanje ostvarenje pojedinih ishoda koji potiču snažniju suradnju s poslovnim sektorom. **Najveću razinu optimizma su iskazali u pogledu ostvarenja ishoda prema kojemu povećanje političkog interesa za dekarbonizacijom i energetsom neovisnošću dovodi do snažnog povećanja financiranja znanstveno - istraživačkih aktivnosti s posebnim naglaskom na njihovu komercijalizaciju.** S druge strane, najmanju vjerojatnost ostvarenja bilježi ishod prema kojemu većina znanstveno - istraživačkih institucija ima usvojene učinkovite politike intelektualnog vlasništva koje potiču istraživače na postupke komercijalizacije inovativnih rješenja. Ovakve razlike sugeriraju kako ispitanici imaju veća očekivanja od vanjskih čimbenika promjena nego od unutarnjih koji su pod kontrolom samih znanstveno - istraživačkih institucija.

Konačno, ispitanici su iskazali svoja ukupna očekivanja u pogledu povećanja znanstvene izvrsnosti kao i poboljšanja suradnje s poslovnim sektorom u narednih 5 do 15 godina. Očekivanja u srednjem roku su umjerena. Međutim, **u dugom roku, odnosno kroz idućih**

**petnaest godina ispitanici očekuju značajno povećanje istraživačke izvrsnosti, kao i značajno poboljšanje suradnje s poslovnim sektorom, ali ipak u nešto manjem opsegu nego što je to slučaj kod povećanja istraživačke izvrsnosti.**

Nakon dodatnih konzultacija o rezultatima provedenog istraživanja s članovima radne skupine, popis prioriteta područja je nešto proširen na način da je dodana tema koja se odnosi na razvoj tehnologija pametnih mreža i digitalizacije energetske sustava. Također, tema Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija je razdvojna u dvije teme: (i) Razvoj tehnologije, opreme i uređaja za smanjenje potrošnje resursa, smanjenje proizvodnje otpada te učinkovitiju obradu otpada te (ii) Razvoj tehnologije, sustava i opreme za zaštitu i/ili održivost okoliša.



## 4. Razrada scenarija

Analiza scenarija predstavlja proces strateške ocjene potencijalnih alternativnih budućnosti i mogućnosti razvoja gospodarstva na temelju inovacija. Analiza scenarija ujedno predstavlja i podlogu za formuliranje preporuka za investicije i reforme u sustavu znanosti. Analiza scenarija poseban naglasak stavlja na utjecaj istraživanja i inovacija na gospodarstvo i doprinos smanjivanju i prilagodbama klimatskim promjenama, te ostvarivanja zelene i digitalne tranzicije u RH u skladu s razvojnim ciljevima Nacionalne razvojne strategije 2030. i ciljevima Europskog zelenog plana. Također, analize scenarija omogućavaju identifikaciju ključnih smjerova razvoja i kritičnih točaka za ostvarivanje ishoda. Analizirana su dva scenarija – **osnovni scenarij i scenarij ubrzanog razvoja**, čije su ključne odrednice prikazane u poglavlju 4.1. Nakon toga se u poglavljima 4.2 i 4.3. opisuju ključni ishodi pojedinog scenarija.

### 4.1. Postavke scenarija

Rezultati dobiveni primjenom TOWS, PESTLE i DELFI metode predstavljaju polazište za razradu scenarija razvoja TPP-a do 2026., odnosno 2035. godine. U ovom se poglavlju razrađuju osnovne postavke za svaki od scenarija. Postavke se odnose na sljedeća ključna područja:

- Financiranje znanosti i istraživanja
- Razvoj ljudskih resursa
- Razvoj infrastrukturne opremljenosti
- Suradnja s gospodarstvom

Za svako od navedenih područja predviđeno je pet mogućih smjerova razvoja:

- Blago pogoršanje (oznaka -)
- Nepromijenjeno stanje (oznaka 0)
- Blago poboljšanje (oznaka +)
- Umjereno poboljšanje (oznaka ++)
- Značajno poboljšanje (oznaka +++)

Razlike u smjerovima razvoja prvenstveno su rezultat različitih politika i organizacijskih mjera ključnih za stvaranje poticajnog istraživačkog okruženja, a koje posljedično dovode do povećanja broja izvrsnih istraživača te jačanja suradnje s gospodarstvom.

#### 4.1.1. Financiranje znanstveno - istraživačkih aktivnosti i apsorpcijski kapacitet

Snažno povećanje dostupnosti financiranja IRI aktivnosti nakon ulaska RH u EU vjerojatno je najvažniji pojedinačni pokretač pozitivnih promjena u protekom razdoblju. U idućih 10-ak godina očekuju se još veća financijska ulaganja u znanstveno - istraživačke kapacitete. Ova se pretpostavka temelji na do sada poznatim podacima vezanima za financiranje ulaganja u području istraživanja i razvoja iz različitih europskih izvora u narednom razdoblju, bilo da je riječ o programima na razini RH ili na razini EU. Temeljem tih podataka napravljene su projekcije potencijalno dostupnih sredstava za IRI aktivnosti u okviru TPP-a Energija i održivi

okoliš za razdoblje do 2026. i 2035. godine. Projekcije su izrađene uzimajući u obzir nekoliko važnih činjenica:

- Za sada su službeno potvrđena tek sredstva iz Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021. - 2026. (NPOO)<sup>5</sup>
- Programi koji se odnose na korištenje Europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESIF) u razdoblju 2021. - 2027. još su uvijek predmet pregovora. Za potrebe ovog dokumenta korišteni su podaci iz nacrtu operativnih programa objavljeni na web stranici [www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr)
- U skladu sa strateškim dokumentima EU, programi EU (Obzor Europa i drugi) bit će dostupni TPP, no mogućnosti korištenja ovise o apsorpcijskom kapacitetu hrvatskih znanstvenika/istraživačkih grupa obzirom da nema nacionalnih kvota financiranja.

Projekcije dostupnih sredstava namijenjenih IRI aktivnostima iz NPOO-a i ESIF operativnih programa u okviru razdoblja 2021. - 2027. prikazane su u Tablici 9. u nastavku.

*Tablica 11. Očekivano financiranje IRI aktivnosti putem NPOO-a i ESIF programa za razdoblje 2021. - 2027.*

Program	Ukupno na raspolaganju za IRI aktivnosti (u eurima)
Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021. - 2026. (komponenta C.3.2)	320.000.000
Program Konkurentnost i kohezija 2021. - 2027. (specifični ciljevi 1.i, 1.iii i 1.iv)	706.496.000
Integrirani teritorijalni program 2021. - 2027. (specifični cilj 1.i)	330.000.000
<b>Ukupno</b>	<b>1.356.496.000</b>

Napomena: Podaci o raspoloživim sredstvima za PKK i ITP su preuzeti iz nacrtu programa objavljenih na stranici [www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr) (stranici pristupljeno 6.7.2022.)

Procjene iskorištenosti dostupnih EU i nacionalnih sredstva u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš su izrađene na temelju niza pretpostavki. **Temeljna zajednička pretpostavka za oba scenarija je da se na TPP Energija i održivi okoliš odnosi 25% od ukupno javno dostupnih sredstava za IRI aktivnosti.** Do ovog udjela se došlo analizom rezultata apsorpcije u razdoblju od 2014. - 2020. za različite EU programe namijenjene IRI aktivnostima u kontekstu provedbe Strategije pametne specijalizacije RH 2016. - 2020.<sup>6</sup> Druga važna zajednička pretpostavka je da će od ukupne alokacije iz Integriranog teritorijalnog programa 2021. - 2027. (ITP) svega 30%

<sup>5</sup> EK je u srpnju 2022. objavila da će se ukupna bespovratna sredstva za RH dodijeljena za provedbu Nacionalnog plana za oporavak i otpornost smanjiti s 6,3 milijarde eura na 5,5, milijardi eura zbog snažnog oporavka hrvatskog gospodarstva u 2021. godini. Tek ostaje da se vidi koji će biti učinak ovih promjena na ulaganja u IRI aktivnosti.

<sup>6</sup> Glavni izvor podataka o apsorpciji jest izvješće HAMAG-BICRO-a o provedbi "Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine" u razdoblju 2016. – 2019. (HAMAG-BICRO, 2021.)

biti usmjereno prema javnim znanstveno - istraživačkim institucijama. Razlog tome je što su glavni korisnici sredstava poduzeća iz privatnog sektora.

Procjene vezane za apsorpciju sredstava iz programa EU kao što su Obzor Europa, COST i drugi, napravljene su temeljem podataka o isplatama sredstava za 2020. godinu kao posljednju dostupnu godinu. Izvor podataka je Europska komisija (EK).<sup>7</sup> Za svaki od scenarija su zatim razrađene posebne pretpostavke za procjenu iskorištenosti javno dostupnih sredstava za financiranje znanstveno - istraživačkih aktivnosti.

**Pretpostavke vezane za korištenje EU sredstava u osnovnom scenariju:**

- do 2026. iskoristit će se 85% alokacije iz NPOO-a za IRI aktivnosti
- do 2026. ugovorit će se 40% alokacije iz PKK i 25% alokacije iz ITP-a za IRI aktivnosti
- do 2030. isplatit će se 85% alokacije za ESIF 2021. - 2027., a u razdoblju od 2030. - 2035. isplatit će se 65% ukupne alokacije za razdoblje od 2028. - 2034.
- apsorpcijski kapacitet do 2026., odnosno do 2035. za Obzor Europa, COST, EIT i druge EU centralizirane programe, bit će 10% veći od apsorpcije za 2020.
- do 2035. godine, 50% ukupne ugovorene alokacije se odnosi na suradničke projekte s gospodarstvom

**Pretpostavke vezane za korištenje EU sredstava u ubrzanom scenariju:**

- do 2026. ugovorit će se 100% dostupne alokacije iz NPOO-a
- do 2026. ugovorit će se 50% alokacije iz PKK i 30% alokacije iz ITP-a za IRI aktivnosti
- do 2030. iskoristit će se cjelokupna alokacija od 2021. - 2027., a u razdoblju od 2030. - 2035. iskoristit će se 65% ukupne alokacije za razdoblje od 2028. - 2034.
- apsorpcijski kapacitet nakon završetka NPOO-a (2026.) za Obzor Europa, COST, EIT i druge EU centralizirane programe će biti 100% veći u odnosu na isplate za 2020. godinu
- nakon 2026. godine, 70% ukupno ugovorenih sredstava se odnosi na suradničke projekte s gospodarstvom

Što se tiče sredstava dostupnih putem HRZZ-a, procjena je izvršena temeljem podataka o isplaćenim sredstvima HRZZ-a za 2020. godinu. Premda podacima iz Godišnjeg izvješća o radu HRZZ-a u 2020. godini je isplaćeno oko 158 milijuna kuna iz državnog proračuna za znanstveno - istraživačke aktivnosti, odnosno 21,1 milijun eura.<sup>8</sup>

Pretpostavke vezane za korištenje nacionalnih sredstava putem HRZZ-a u osnovnom scenariju:

- Do 2026. ukupne isplate financirane putem državnog proračuna će se nastaviti na razini od oko 21,1 milijuna eura godišnje
- U razdoblju od 2026. - 2035. godine, godišnje isplate će iznositi oko 22 milijuna eura (oko 5% više nego u prethodnom razdoblju)
- Na TPP Energija i održivi okoliš se odnosi 25% ukupnih isplata

---

<sup>7</sup> Konkretno, riječ je o web portalu na kojem se nalaze podaci o svim isplatama iz EU proračuna prema pojedinoj zemlji članici. Portal je dostupan na [https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/long-term-eu-budget/2014-2020/spending-and-revenue\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/eu-budget/long-term-eu-budget/2014-2020/spending-and-revenue_en)

<sup>8</sup> Prema podacima iz Godišnjeg izvješća, sredstva državnog proračuna su predstavljala 85% ukupnih sredstava koje je HRZZ isplatio u 2020. godini (ukupno 186 milijuna kuna)

Pretpostavke vezano za korištenje nacionalnih sredstava putem HRZZ-a u ubrzanom scenariju:

- Do 2026. godine, ukupne isplate financirane putem državnog proračuna će se nastaviti na razini od oko 23,2 milijuna eura godišnje (povećanje od 10% u odnosu na osnovni scenarij)
- U razdoblju od 2026.-2035. godine, godišnje isplate će iznositi oko 30 milijuna eura (35% više nego kod osnovnog scenarija)
- Na TPP Energija i održivi okoliš se odnosi 25% ukupnih isplata

Zadnja kategorija izvora financiranja su svi ostali programi koji podržavaju znanstveno - istraživačke aktivnosti kao npr. sredstva iz financijskog mehanizma Europskog gospodarskog prostora, Norveški fondovi i drugi. Procjena apsorpcije za takve izvore je napravljena temeljem rezultata provedenog mapiranja prema kojem je u razdoblju od 2011. - 2021. ugovoreno oko 17,5 milijuna eura. Procijenjena razina apsorpcije za razdoblje do 2026., odnosno 2035. godine, je znatno povećana obzirom na znatno veća sredstva koja se mogu očekivati iz takvih izvora. Tako se pretpostavlja da će do 2026. godine u osnovnom scenariju godišnja razina isplata u okviru TPP-a iznositi 3 milijuna eura godišnje, a u razdoblju od 2027. - 2035. godine 3,3 milijuna eura godišnje. U ubrzanom scenariju ti se iznosi uvećavaju za 10% u razdoblju do 2026., odnosno 100% u razdoblju od 2027. - 2035. godine. Razlog za tako snažno povećanje apsorpcije u slučaju ubrzanog scenarija leži u relativno malom iznosu sredstava, odnosno niskoj početnoj osnovici te procjeni da u slučaju ubrzanog scenarija postoje brojne dodatne mogućnosti koje trenutno nisu iskorištene (npr. međunarodne zaklade, novi bilateralni programi, itd.).

Temeljem prethodno opisanih pretpostavki u sljedećoj tablici se nalazi procjena iskorištenosti sredstava za TPP Energija i održivi okoliš u razdoblju do 2026., odnosno 2035. godine.

Tablica 12. Procjena financiranja IRI aktivnosti u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš, kumulativ u mil. eur

Izvori financiranja	Procjena isplaćenih sredstva do 2026.		Procjena isplaćenih sredstva do 2035.	
	Osnovni scenarij	Ubrzani scenarij	Osnovni scenarij	Ubrzani scenarij
NPOO	61,2	72,0	61,2	72,0
ESIF programi (PKK i ITP 2021. - 2027. te procjena apsorpcije programa za 2028. - 2034.)	35,6	45,3	327,1	396,4
Programi EU (Obzor Europa, COST i dr.)	19,8	21,6	64,4	102,6
HRZZ programi	24,8	27,3	83,4	115,1
Ostalo	12,0	13,2	41,7	72,6
<b>Ukupno</b>	<b>153,4</b>	<b>179,4</b>	<b>577,7</b>	<b>758,7</b>
Od toga za suradničke projekte s gospodarstvom	76,7	89,7	288,9	495,2

Postavke razvoja TPP-a vezano uz buduće financiranje koje proizlaze iz rezultata TOWS, PESTLE i DELFI analize prikazane su u sljedećoj tablici.

Tablica 13. Postavke razvoja TPP-a vezane uz financiranje

Čimbenici razvoja	Osnovni scenarij		Scenarij ubrzanog razvoja	
	Smjer razvoja do 2026.	Smjer razvoja do 2035.	Smjer razvoja do 2026.	Smjer razvoja do 2035.
Ukupna veličina dostupnog financiranja	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
Kriteriji financiranja <sup>a</sup>	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
Kontinuitet financiranja <sup>b</sup>	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
<b>Ukupno</b>	<b>blago poboljšanje (+)</b>	<b>blago poboljšanje / umjereno poboljšanje (+/++)</b>	<b>umjereno poboljšanje (++)</b>	<b>značajno poboljšanje (+++)</b>

<sup>a</sup> Misli se općenito na poboljšanje kvalitete postupka odabira znanstveno - istraživačkih projekata te na jačanje/poboljšanje modela financiranja temeljem prethodno ostvarenih rezultata

<sup>b</sup> Odnosi se na stvaranje dugoročnog financijskog okvira koji će osigurati veću stabilnost za dugoročna istraživanja

U **osnovnom scenariju** se očekuje da će do 2026. čimbenici razvoja zabilježiti u prosjeku blago poboljšanje u odnosu na postojeće stanje. Umjereno poboljšanje se očekuje u pogledu veličine dostupnog financiranja što je povezano ponajviše s provedbom NPOO-a, dok se za kriterije financiranja i osiguranje kontinuiteta financiranja očekuje nepromijenjena situacija. U razdoblju do 2035. godine očekuje se značajno poboljšanje dostupnosti financiranja obzirom na sredstva na raspolaganju iz ESIF programa za razdoblja od 2021. - 2027. i 2028. - 2034. godine. Važnu ulogu u pogledu veličine dostupnog financiranja ima rastuća politička podrška na razini EU za ubrzanje razvoja novih tehnologija kojima se smanjuje ovisnost EU o fosilnim gorivima.

Kod **scenarija ubrzanog razvoja** očekuje se sličan razvoj situacije kada je riječ o dostupnosti financiranja, s tim da se očekuje nešto veće jačanje dostupnog financiranja putem HRZZ-a kao posljedica većih ukupnih javnih ulaganja za istraživanje i razvoj financiranih putem domaćih izvora. Za razliku od osnovnog scenarija, u pogledu kriterija i kontinuiteta financiranja očekuje se umjereno odnosno značajno poboljšanje do 2026., odnosno do 2035., što je prvenstveno povezano s kvalitetnijim postupcima odabira projekata, s poboljšanjem dugoročnog planiranja financiranja (natječaja) te povezivanjem nastavka financiranja rada istraživačkih timova s prethodno ostvarenim rezultatima.

#### 4.1.2. Razvoj ljudskih resursa

Postavke razvoja ljudskih resursa za predviđanje temelje se na procjeni kretanja broja stanovnika, znanstvenim politikama na razini RH te specifičnostima vezanima za TPP i organizacijom unutar institucija i istraživačkih grupa. U nastavku su najprije razrađeni elementi koji se tiču projekcija kretanja stanovništva, a koje se smatraju zajedničkim čimbenikom koji jednako utječe na oba scenarija razvoja TPP-a. Nakon toga slijedi razrada utjecaja ostalih čimbenika razvoja ljudskih resursa pri čemu se radi zasebna procjena utjecaja za svaki od scenarija.

Projekcije kretanja broja stanovnika su važan čimbenik razvoja ljudskih resursa jer pokazuju generalan smjer dostupnosti radne snage u svim sektorima pa tako i u znanstveno - istraživačkom sektoru. Prema dostupnim projekcijama, pad broja stanovnika na sadašnju razinu očekivao se 2030. (projekcije Ujedinjenih naroda - UN), odnosno 2040. godine (projekcije Državnog zavoda za statistiku - DZS). Zbog značajnih razlika u odnosu na rezultate popisa stanovništva, projekcije su prilagođene. Preuzeta je dinamika depopulacije iz dostupnih projekcija, uz pomicanje bazne godine. Prema projekcijama UN-a do 2040. očekuje se pad broja stanovnika s 3,9 na 3,5 milijuna stanovnika odnosno za 11,2%. Projekcije DZS-a ukazuju na nešto brži pad s 3,9 na 3,4 milijuna stanovnika u istom razdoblju (pad 13,5%).

Tablica 14. Projekcije kretanja stanovnika RH do 2040. (u 000 stanovnika)

	2020.	2026.	2030.	2035.	2040.
UN	3.896,0	3.743,8	3.678,5	3.569,8	3.461,0
DZS	3.904,1	3.727,0	3.651,1	3.519,5	3.387,8

Izvor: autori, na temelju DZS (2011), UN (2017)

Rezultati potvrđuju kako će se radna snaga u RH nastaviti smanjivati što će imati za posljedicu sve slabiju dostupnost domaće radne snage za potrebe znanstveno - istraživačkog sektora. U takvim se okolnostima može očekivati negativan učinak na budući razvoj tematskog područja ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće mjere.

Dodatan izvor pritiska u pogledu dostupnosti radne snage predstavlja veličina financiranja znanstveno - istraživačkih aktivnosti. Naime, rastuće financiranje nužno povlači i povećanje broja istraživača potrebnih za kvalitetnu apsorpciju dostupnih sredstava. Premda na odnos veličine financiranja i broja istraživača može utjecati struktura financiranja (npr. da li se sredstva u većoj mjeri ulažu u skupu opremu koja opslužuje mali broj istraživača ili se značajna sredstva ulažu u obnovu postojećih zgrada, što nužno ne dovodi do potrebe dodatnog zapošljavanja), realno je pretpostaviti kako pojačano financiranje u prosjeku ima za posljedicu potrebu dodatnog zapošljavanja.

Obzirom da je prethodno poglavlje potvrdilo značajne mogućnosti financiranja znanstveno - istraživačkih aktivnosti u narednom razdoblju, važno je sagledati u kojoj je mjeri postojeća radna snaga u mogućnosti uspješno iskoristiti sva dostupna sredstva. S tim u vezi, napravljena je projekcija potreba za radnom snagom u slučaju korištenja sredstava iz NPOO-a i ESIF programa za razdoblje 2021. - 2027. u okviru TPP-a. Razdoblje projekcije se odnosi do kraja

2030. godine, odnosno zadnje godine za korištenje ESIF programa. Projekcija je napravljena uz niz pretpostavki vezanih za struktura rashoda za znanstveno - istraživačke projekte:

- 60% svih troškova se odnosi na troškove istraživanja
- 30% svih troškova se odnosi na troškove istraživačke infrastrukture (zgrade, oprema)
- 10% troškova se odnosi na ostale troškova
- polovicu troškova istraživanja predstavljaju troškovi isplate plaća, a drugu polovicu troškovi poput manjih materijalnih troškova vezanih za istraživanje, usavršavanje, studijska putovanja, suradnju i dr.
- prosječni ukupni trošak plaće u razdoblju do 2030. iznosi 30.000 kuna mjesečno (bruto II), odnosno oko 4.000 eura mjesečno

Naravno, ovdje se radi o pojednostavljenom pokušaju procjene prosječnog udjela radne snage koji ne može obuhvatiti brojne, specifične aspekte koji utječu na konačni izračun troškova radne snage u pojedinom projektu. Sljedeća tablica prikazuje procijenjene potrebe za radnom snagom temeljem procijenjenih rashoda za IRI aktivnosti iz tri najvažnija EU financirana programa.

Tablica 15. Procjena potreba za angažmanom radne snage do 2030.

Program	Ukupno za IRI aktivnosti u TPP-u (u eurima)	Procijenjeni trošak istraživanja do 2030. (u eurima)	Procijenjeni trošak plaća do 2030. (u eurima)	Broj potrebnih radnih mjesta do 2030. na puno radno vrijeme	Broj potrebnih radnih mjesta do 2030. u slučaju 4-satnog radnog vremena
<b>NPOO</b>	72.000.000	43.200.000	21.600.000	113	226
<b>PKK</b>	158.961.600	95.376.960	47.688.480	124	248
<b>ITP</b>	74.250.000	44.550.000	22.275.000	58	116
<b>Ukupno</b>	<b>305.211.600</b>	<b>183.126.960</b>	<b>91.563.480</b>	<b>295</b>	<b>590</b>

Izvor: autori

Rezultati potvrđuju da će provedba NPOO-a, PKK i ITP imati za posljedicu vrlo značajne potrebe angažmana radne snage. Najveće potrebe će imati projekti financirani putem PKK, što je posljedica većeg iznosa financijskih sredstava. Procjenjuje se da će provedba sva tri programa zahtijevati angažman 295 istraživača u punom radnom vremenu, odnosno 590 istraživača u slučaju 4-satnog radnog angažmana. Uz procjenu da unutar TPP-a radi oko 800 istraživača ukupno, jasno je da će provedba samo ova tri programa zahtijevati iznimno veliki radni angažman postojeće radne snage, odnosno vrlo vjerojatno će biti nužno angažirati dodatnu radnu snagu. Potonje će ponajprije ovisiti o razini uključivanja postojeće radne snage u provedbu projekata financiranih kroz spomenute programe. Manja razina uključenosti postojeće radne snage će nužno voditi potrebi angažiranja dodatne radne snage koja je trenutno van sustava.

Povoljna okolnost je što se provedba programa samo djelomično poklapa, odnosno provedba NPOO-a će završiti do 2026. kada se očekuje da će provedba PKK i ITP-a tek započinjati. S druge

strane, treba istaknuti da se ovdje radi samo o procjeni za spomenuta tri programa, odnosno da nisu uključene procjene angažmana radne snage u okviru programa Obzor Europa, HRZZ te drugih izvora financiranja. Problem dostupnosti radne snage je dodatno naglašen obzirom na prethodno istaknuta nepovoljna demografska kretanja u razdoblju do 2040. koja će dodatno otežati rješavanje problema kroz domaći bazen radne snage.

Pored samog čimbenika kvantitete radne snage, postoji niz dodatnih čimbenika koji utječe na ukupan razvoj ljudskih resursa. Sljedeća tablica sadrži niz čimbenika koji su utvrđeni temeljem prethodno dobivenih rezultata mapiranja te TOWS, PESTLE i DELFI analize te su posebno razrađeni za osnovni scenarij i scenarij ubrzanog razvoja. Dodatni čimbenici razvoja vezani uz temu razvoja ljudskih resursa odnose se na: kvalitetu istraživačkih grupa, kriterije znanstvenog napredovanja, suradnju s drugim istraživačkim grupama u RH i inozemstvu, razvoj liderskih/upravljačkih kapaciteta, kvalitetu završene formalne edukacije i broj istraživača. Prikazane su u tablici u nastavku.

Tablica 16. Postavke scenarija vezane uz razvoj ljudskih resursa

Čimbenici razvoja	Osnovni scenarij		Scenarij ubrzanog razvoja	
	do 2026.	do 2035.	do 2026.	do 2035.
<b>Kvaliteta istraživačkih grupa</b>	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)
<b>Kriteriji znanstvenog napredovanja</b>	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	blago poboljšanje (+)	značajno poboljšanje (+++)
<b>Suradnja s drugim istraživačkim grupama u RH i inozemstvu</b>	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	blago poboljšanje (+)	značajno poboljšanje (+++)
<b>Razvoj liderskih/upravljačkih kapaciteta</b>	nepromijenjeno (0)	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)
<b>Kvaliteta završene formalne edukacije</b>	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)
<b>Broj istraživača</b>	nepromijenjeno (0)	blago pogoršanje (-)	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)
<b>Ukupno</b>	<b>nepromijenjeno (0)</b>	<b>nepromijenjeno/blago poboljšanje (0/+)</b>	<b>blago poboljšanje (+)</b>	<b>umjereno/ značajno poboljšanje (++)/ (+++)</b>

U osnovnom scenariju se do 2026. godine za većinu čimbenika očekuje nepromijenjeno stanje, a do 2035. blago poboljšanje. Jedina je iznimka broj istraživača za koji se očekuje da će u razdoblju do 2035. godine doći do laganog pada uslijed negativnih demografskih kretanja te rastuće konkurencije privatnog sektora koji nudi sve bolje uvjete rada za mlade istraživače. U scenariju ubrzanog razvoja se u razdoblju do kraja 2026. godine očekuju blaga poboljšanja kod



svih čimbenika osim broja istraživača. U razdoblju do 2035. godine se očekuju uglavnom umjerena ili značajna poboljšanja, osim u slučaju broja istraživača gdje se očekuje blago poboljšanje. Ključni pokretači pozitivnih promjena u slučaju ubrzanog scenarija su reforme znanstveno - tehnološke politike te poboljšanja u internim propisima i procedurama znanstveno - istraživačkih institucija kojima se podržavaju pozitivne promjene. Blago povećanje broja istraživača u razdoblju do 2035. godine je uglavnom rezultat privlačnijih uvjeta rada za mlade istraživače. U slučaju razvoja leaderskih/upravljačkih kapaciteta se pretpostavlja da se u osnovnom scenariju neće zabilježiti pozitivna promjena, dok kod ubrzanog scenarija se kao rezultat uvođenja posebnih edukacijskih programa koji se odnose na kvalitetu upravljanja kao i boljeg mjerenja uspješnosti znanstveno-istraživačkih institucije te s tim povezanog sustava financiranja očekuje da će doći do prvo blagog, a onda i umjerenog poboljšanja u pogledu leadersko-upravljačkih kapaciteta.

#### 4.1.3. Kvaliteta istraživačke infrastrukture

Temeljem rezultata TOWS, PESTLE i DELFI analize utvrđeni su ključni čimbenici koji utječu na kvalitetu istraživačke infrastrukture kao važne odrednice ukupne znanstvene izvrsnosti. Pritom se pod infrastrukturom ne podrazumijeva isključivo fizička infrastruktura u smislu opreme, već i ljudski kapaciteti koji su izravna podrška za rad istraživača, odnosno istraživačkih grupa (npr. potporne službe u području računovodstva i financija, itd.) kao i politika zaštite intelektualnog vlasništva kao važnog čimbenika koji utječe na inovativnost istraživača, odnosno institucije. Postavke scenarija vezane za kvalitetu infrastrukture u srednjoročnom i dugoročnom razdoblju prikazane su u nastavku.

Tablica 17. Postavke scenarija vezane uz kvalitetu istraživačke infrastrukture

Čimbenici razvoja	Osnovni scenarij		Scenarij ubrzanog razvoja	
	do 2026.	do 2035.	do 2026.	do 2035.
Dostupnost fizičke infrastrukture (prostor, oprema i dr.)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)	blago poboljšanje (+)	značajno poboljšanje (+++)
Organizacija korištenja opreme	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
Logistička podrška pripremi i provedbi projekata	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
Financiranje održavanja fizičke infrastrukture	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	blago poboljšanje (+)	značajno poboljšanje (+++)
Učinkoviti okvir za poticanje zaštite intelektualnog vlasništva istraživača/institucije	nepromijenjeno (0)	nepromijenjeno (0)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
<b>Ukupno</b>	<b>nepromijenjeno (0)</b>	<b>blago poboljšanje (+)</b>	<b>Blago/umjereno</b>	<b>značajno poboljšanje (+++)</b>

U osnovnom scenariju do 2026. godine očekuje se uglavnom nepromijenjeno stanje, što znači da će istraživači i dalje imati poteškoće s organizacijom korištenja opreme, slabom logističkom podrškom istraživačkim timovima te financiranjem održavanja opreme, dok će dostupnost opreme biti tek blago poboljšana zahvaljujući financiranju putem NPOO-a i drugih programa. U razdoblju do 2035. doći će do umjerenog poboljšanja dostupnosti infrastrukture zahvaljujući povećanim ulaganjima iz EU financiranih programa. Međutim, za ostale čimbenike se očekuje tek blago poboljšanje stanja kao rezultat parcijalnih napora samih istraživačkih institucija te MZO-a. Scenarij ubrzanog razvoja podrazumijeva da će se do 2026. ostvariti blago poboljšanje stanja u pogledu dostupnosti fizičke infrastrukture te financiranja održavanja infrastrukture dok se u slučaju organizacije korištenja opreme i logističke podrške u pripremi i provedbi projekata očekuje umjerenog poboljšanje. U razdoblju do 2035. očekuju se značajna poboljšanja po svim čimbenicima. Razlike u scenarijima se temelje na znatnom poboljšanju normativno/financijskog okvira na središnjoj razini koji se odnosi na pitanje organizacije korištenja opreme, logističke podrške u pripremi i provedbi projekata te financiranju održavanja opreme kao i brojnim individualnim naporima pojedinih znanstveno - istraživačkih institucija u sklopu scenarija ubrzanog razvoja. Također, bitna razlika se odnosi na stvaranja poticajnog okvira za zaštitu intelektualnog vlasništva na znanstveno - istraživačkim institucijama koji će stimulatивно djelovati na istraživače u pogledu razvoja novih inovacija. Taj poticajni okvir može doći npr. u obliku usvajanja nacionalnih smjernica za politike intelektualnog vlasništva na sveučilištima i javnim institutima koje bi predstavljale temelj za donošenje individualnih politika na razini pojedinih institucija. U scenariju ubrzanog razvoja očekuje se već do 2026. znatno poboljšanje postojećeg stanja, a do 2035. bi se nastavilo s njegovim usavršavanjem. S druge strane, u osnovnom scenariju, stanje u pogledu zaštite intelektualnog vlasništva ostaje nepromijenjeno.

#### **4.1.4. Suradnja s gospodarstvom**

Temeljne postavke vezane uz suradnju znanstveno - istraživačkom sektora s gospodarstvom koje proizlaze iz TOWS, PESTLE i DELFI analize za osnovni scenarij i scenarij ubrzanog razvoja u srednjoročnom i dugoročnom razdoblju prikazane su u nastavku.

Tablica 18. Postavke scenarija vezane uz suradnju s gospodarstvom

Čimbenici razvoja	Osnovni scenarij		Scenarij ubrzanog razvoja	
	do 2026.	do 2035.	do 2026.	do 2035.
Porezni poticaji za ulaganja u istraživanje i razvoj	nepromijenjeno (0)	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)
Sadržajne odredbe javnih poziva kojima se potiče suradnja s gospodarstvom	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
Financijski učinak javnih poziva na suradnju s gospodarstvom	umjereno poboljšanje (++)	umjereno poboljšanje (++)	umjereno poboljšanje (++)	značajno poboljšanje (+++)
Interne politike znanstvenih institucija u pogledu poticanja suradnje s gospodarstvom	nepromijenjeno (0)	blago poboljšanje (+)	blago poboljšanje (+)	značajno poboljšanje (+++)

Zakonodavna regulativa koja uređuje pitanje potpora za znanstveno - istraživačke projekte predviđa značajne porezne olakšice u pogledu obveza plaćanja poreza na dobit za korisnike potpora.<sup>9</sup> Međutim, postojeća regulativa ni na koji način ne potiče suradnju poduzetnika i znanstveno - istraživačkih institucija. S tim u vezi, u osnovnom scenariju se očekuje da će do 2035. takva situacija ostati nepromijenjena. S druge strane, u scenariju ubrzanog razvoja se očekuje izmjena i dopuna regulative tako da se do 2026. osigura blago poboljšanje u smislu izravnog utjecaja na jačanje suradnje, a do 2035. se očekuje umjereno poboljšanje. U slučaju poboljšanja kriterija kojima se potiče suradnja s gospodarstvom, očekuje se umjereno, odnosno značajno poboljšanje u srednjem i dugom roku. U slučaju financijskog učinka javnih poziva, očekuje se umjereno poboljšanje do 2026., ponajviše pod utjecajem financiranja putem NPOO-a, a do 2035. se očekuje značajno povećanje učinka ponajviše pod utjecajem financiranja putem ESIF programa te manjim dijelom zbog doprinosa financiranja putem programa Obzor Europa i programa HRZZ-a.

#### **4.2. Osnovni scenarij – „Na krilima EU financiranja, ali bez ključnih promjena“**

**U osnovnom scenariju** značajne mogućnosti financiranja znanstveno - istraživačkih aktivnosti iz različitih EU izvora daju glavni impuls razvoju TPP-a, dok istovremeno ključne boljke sustava i dalje ostaju prisutne. Premda provedba NPOO-a nužno podrazumijeva i provedbu reformskih aktivnosti u sustavu istraživanja i razvoja kao uvjeta za odobrenje financiranja, manjak političke volje kao i ukupnih institucionalnih kapaciteta za planiranje i provedbu reformskih aktivnosti ima za posljedicu vrlo mali učinak provedenih aktivnosti na poboljšanja stanja. Ključne boljke sustava se tako i dalje ogledaju prije svega kroz slabu uključenost domaćih

<sup>9</sup> Detalji se mogu naći u Zakonu o državnoj potpori za istraživačko-razvojne projekte (NN 64/2018) te u Pravilniku o državnoj potpori za istraživačko-razvojne projekte (NN 9/2019).

institucija u međunarodne kompetitivne projekte (u okviru programa Obzor Europa i drugih) te slabu povezanost između financiranja javno - znanstvenog sustava i povećanja inovacija temeljenih na rezultatima istraživanja.

U ovom scenariju, problemi s osiguranjem dovoljnog broja istraživača postupno postaju sve veći. Negativna demografska kretanja u kombinaciji s činjenicom da sustav ne uspijeva razviti dovoljno motivirajući okvir za privlačenje i zadržavanje mladih istraživača postupno dovode do pada broja istraživača i smanjenja ukupnog istraživačkog potencijala. Konkurencija domaćeg privatnog sektora te međunarodnih tržišta, prvenstveno u pogledu materijalnih uvjeta zaposlenika te slabo okruženje za veću uključenost inozemnih istraživača su neka od važnijih ograničenja razvoja ljudskih resursa. Problemi s privlačenjem mladih istraživača su naročito izraženi izvan grada Zagreba, što je dijelom odraz snažnijih negativnih demografskih kretanja, a dijelom manje ukupne atraktivnosti sredine za život mladih istraživača.

Nadalje, problem predstavlja i dalje prisutno (pre)veliko opterećenje istraživača u nastavi koje smanjuje njihovu raspoloživost za istraživačke aktivnosti. Pored toga, nedostatna potpora stručnog kadra i dalje predstavlja važan problem, bilo da je riječ o zajedničkim potpornim službama (npr. računovodstvo i financije), stručnim suradnicima u laboratorijima i drugim oblicima istraživačke infrastrukture ili asistentima za upravljanje projektima.

Značajno administrativno opterećenje povezano s provedbom projekata financiranih iz ESIF programa, NPOO-a i HRZZ-a s vremenom dovodi do pada zainteresiranosti istraživača za prijavljivanje novih projekata. U takvim okolnostima, nadležne institucije pokušavaju osigurati učinkovitu apsorpciju EU sredstava kroz podržavanje velikih infrastrukturnih projekata, a što, između ostaloga, ima za posljedicu slabiji fokus znanstveno - istraživačkih institucija na same istraživačke projekte.

U pogledu sudjelovanja u prestižnim EU programima kao što je Obzor Europa, prethodno stečeno pozitivno iskustvo s jedne strane povoljno djeluje na motiviranost istraživača za nove prijave. Međutim, s druge strane lakša dostupnost financiranja putem nacionalnih programa, kontinuirana rascjepkanost istraživačkih grupa, slaba internacionaliziranost i manjak vrhunskih istraživača kao i prije spomenuti problemi nedostatne administrativne podrške otežavaju postizanje snažnijeg sudjelovanja u okviru Obzor Europa i drugih programa. Manjak vrhunskih istraživača je dijelom povezan s i dalje nedovoljno uređenim kriterijima za napredovanje koji bi dali snažniji poticaj za istraživače s najboljim rezultatima u pogledu znanstvene izvrsnosti i suradnje s gospodarstvom. Ishod opisanih okolnosti je i dalje vrlo niska razina financiranja istraživanja u RH putem Obzor Europa i drugih centraliziranih EU programa.

Kada je riječ o suradnji s gospodarstvom, značajna dostupna sredstva za financiranje pozitivno djeluju na prijavu i provedbu novih projekata te njihov broj sve više raste. Međutim, s druge strane kontinuirane slabosti u sustavu odabira projekata umanjuju potencijalne pozitivne učinke provedbe na istraživanje, razvoj i inovacije te je broj inovativnih proizvoda i usluga i dalje mali. Izostanak vrednovanja rezultata istraživača u pogledu suradnje s gospodarstvom kao jednog od kriterija za njihovo napredovanje i dalje djeluje nepovoljno na motiviranost i fokusiranost istraživača na ovu vrstu aktivnosti. Znanstveno - istraživačke institucije u velikom dijelu i dalje ne uspijevaju osigurati kvalitetnu logističku infrastrukturu za učinkovitu provedbu

istraživačkih projekata za potrebe gospodarstva (potporne službe, jasna organizacija korištenja opreme, učinkovito rješavanje pitanja zaštite intelektualnog vlasništva, itd.). Ugovorna istraživanja za gospodarske subjekte su i dalje slabo prisutna, smanjujući time potencijale za povećanje vlastitih prihoda znanstveno - istraživačkih institucija. Uslijed manjka učinkovitog okvira za razvoj suradnje, izostaje snažnije uključivanje javnih velikih gospodarskih sustava poput HEP-a, JANAF-a, Jadrolinije, Hrvatskih željeznica, Hrvatskih autocesta i drugih u dugoročna partnerstva sa znanstveno - istraživačkim institucijama. Nema sustavnog pristupa poticanju akademskog poduzetništva, posebno vidljiva u izostanku specifičnih potpornih programa i institucija).

Domaći proračunski izvori i dalje nastavljaju igrati vrlo slabu ulogu u ukupnom financiranju IRI projekata te ne osiguravaju potrebnu komplementarnost financiranju kroz EU programe (npr. financirajući teme koje EU programi ne pokrivaju ili nedovoljno pokrivaju). Manjak vlastitih prihoda znanstveno - istraživačkih institucija otežava financiranje održavanja istraživačke opreme stvarajući dodatni pritisak prema MZO-u za proračunsko financiranje.

Sljedeća tablica sažima ključne ishode osnovnog scenarija.

*Tablica 19. Ključni ishodi kod osnovnog scenarija*

<b>Scenarij 1. Osnovni scenarij</b>
<p><b>Srednjoročno (u razdoblju do 2026.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daljnje povećanje ulaganja u znanstveno - istraživački sektor kao rezultat nacionalno alociranih EU sredstava.</li> <li>• Dodatne prilike za financiranje ulaganja u okviru TPP-a slijedom pojačanog političkog fokusa na pitanje dekarbonizacije gospodarstva/društva u cjelini.</li> <li>• Novo financiranje omogućava zadržavanje najvećeg dijela suradnika koji su prethodno zaposleni kroz rad na projektima te zapošljavanje manjeg broja novih suradnika. Međutim, nedovoljni materijalni uvjeti i teškoće u osiguranju kontinuiranog financiranja istraživanja sve više umanjuju atraktivnost znanstveno - istraživačkog sektora za zapošljavanje mladih istraživača (u odnosu na privatni sektor/inozemne institucije).</li> <li>• Izostaju suštinska poboljšanja sustava napredovanja istraživača koja jačaju znanstvenu izvrsnost i učinkovitu suradnju s gospodarstvom.</li> <li>• Zbog prevelikog administrativnog opterećenja te nedostatne logističke podrške dio projekata iz NPOO-a i drugih programa kasni s provedbom i ne uspijeva se završiti na vrijeme.</li> <li>• Nedostatna logistička podrška te alternativne mogućnosti financiranja putem „nacionalnih natječaja” odvraća dio istraživača od prijave projekata za OBZOR Europe i druge natječaje na EU i međunarodnoj razini</li> <li>• I dalje (pre)rascjepkane istraživačke grupe te slaba internacionaliziranost ZII-ja.</li> <li>• Organizacijske i financijske poteškoće s korištenjem i održavanjem nabavljene opreme.</li> <li>• Projekti suradnje s gospodarstvom nemaju značajnije učinke na jačanje istraživačko - inovacijskih kapaciteta poslovnog i javnog sektora.</li> <li>• Znanstveno - istraživačke institucije (sveučilišta i sastavnice, javni instituti) i dalje nemaju sustavno uređene politike zaštite intelektualnog vlasništva koje će djelovati poticajno na istraživače.</li> <li>• Nizak učinak financiranih istraživanja na inovativnost gospodarstva.</li> <li>• Niska razina akademskog poduzetništva, nema sustavnog pristupa za njegovo jačanje.</li> </ul>

### Dugoročno (u razdoblju do 2035.):

- Nastavljena modernizacija znanstveno - istraživačke infrastrukture, uglavnom pomoću sredstava iz EU izvora.
- I dalje ne postoji sustavan/strateški pristup financiranju. Nedostatno povezivanje financiranja znanstveno - istraživačkih institucija s ostvarenim rezultatima. Nakon završetka NPOO-a ponovno izrazito visoka ovisnost financiranja o ESI fondovima, s povremenim natjecajima koji otežavaju kontinuitet financiranja.
- Sve izraženiji problem zapošljavanja i zadržavanja mladih istraživača; ukupan broj istraživača u okviru TPP-a počinje padati.
- Pad motiviranosti istraživača za provedbom istraživačkih projekata uslijed nedovoljne logističke podrške i slabe povezanosti rezultata istraživanja i znanstvenog napredovanja.
- Slaba suradnja širih znanstvenih timova te izrazita fragmentiranost istraživačkih tema smanjuju učinak financiranja, posebno u pogledu jačanja kapaciteta međunarodne kompetitivne projekte.
- Stagnacija udjela znanstveno izvrsnih istraživača u ukupnom broju znanstvenika.
- Znanstveno - istraživačke institucije (sveučilišta i sastavnice, javni instituti) i dalje nemaju sustavno uređene politike zaštite intelektualnog vlasništva.
- I dalje nema sustavnog pristupa za jačanje akademskog poduzetništva, izostaju ključne potpore.
- I dalje prisutne kadrovske i financijske poteškoće s održavanjem istraživačke opreme.
- Jačanje razlika između središta znanstvene izvrsnosti i regionalnih centara.
- I dalje nizak učinak financiranih istraživanja na inovativnost gospodarstva, stagnacija kvalitete suradnje s gospodarstvom (dominiraju rutinski projekti, bez veće dodane vrijednosti u pogledu inovativnosti rješenja).

### Projekcija kretanja broja istraživača

Procijenjeno kretanje broja istraživača i gustoća istraživača ukupno te na razini pojedinih regija prikazana su u sljedećoj tablici, a temelje se na sljedećim pretpostavkama:

- stagnacija broja istraživača do 2026.
- smanjivanje broja istraživača u razdoblju do 2030., odnosno do 2035.
- trenda blagog povećanja koncentracije istraživača u gradu Zagrebu.

Tablica 20. Projekcija kretanja istraživača u osnovnom scenariju

	2021.	2026.	2030.	2035.
Zagreb	538	569	557	512
Jadranska - jug	77	73	71	73
Jadranska - sjever	91	86	84	86
Kontinentalna	95	73	72	82
<b>UKUPNO</b>	<b>800</b>	<b>800</b>	<b>784</b>	<b>752</b>
Broj istraživača / 1000 stanovnika	<b>0,215</b>	<b>0,215</b>	<b>0,215</b>	<b>0,214</b>

Napomena: Za 2021. korišteni su podaci o broju istraživača u okviru TPP-a iz faza mapiranja

### Projekcija kretanja znanstvene produktivnosti

U osnovnom scenariju zadržava se dosadašnja razina znanstvene produktivnosti u okviru TPP-a. Znanstvena produktivnost se prati na temelju objavljenih znanstvenih radova u relevantnim bazama (WoS i Scopus), a projicirana su prosječno 2 rada po znanstveniku godišnje u razdoblju do 2035. godine.

#### **Projekcija kretanja znanstveno izvrsnih istraživača<sup>10</sup>**

Udio znanstveno izvrsnih istraživača u ukupnom broju istraživača u TPP-u u ovom scenariju stagnira. Taj pokazatelj ujedno ocrta dinamiku kretanja kvalitete istraživačkih grupa. U skladu s postavkama, u osnovnom scenariju u srednjoročnom razdoblju kvaliteta istraživačkih grupa je nepromijenjena, a u dugoročnom je tek blago poboljšana.

### **4.3. Scenarij ubrzanog razvoja – „Kroz znanstvenu izvrsnost do novih pokretača gospodarskog rasta“**

**Scenarij ubrzanog razvoja** pretpostavlja da snažna financijska ulaganja u istraživanje i razvoj u okviru TPP-a istovremeno prate vrlo značajne promjene ukupnog znanstveno-istraživačkog sustava koje dovode do bitnih kvalitativnih iskoraka u pogledu okruženja za istraživački rad i doprinos TPP-a ukupnom gospodarskom razvoj. Ovaj scenarij podrazumijeva dva ključna ishoda: (1) znatno poboljšanje znanstvene produktivnosti u okviru TPP-a i (2) ostvarenja visoke razine multiplikativnih učinaka ojačanih znanstvenih kapaciteta na inovativnost gospodarskih subjekata. Također, ovaj scenarij uključuje i snažno financijsko podržavanje upravo onih istraživačkih tema s vrlo snažnim pozitivnim učinkom na ukupne znanstvene kapacitete te razvoj inovacijskog potencijala u gospodarstvu.

Kao i u slučaju osnovnog scenarija, istraživači u okviru TPP-a su suočeni s izdašnim mogućnostima financiranja istraživačkih projekata, kako u razdoblju do 2026. tako i onom do 2035. To je prije svega rezultat značajnih ulaganja putem EU financiranih domaćih programa (NPOO, PKK, ITP). Ključna razlika u području financiranja u odnosu na osnovni scenarij se odnosi na pojačano financiranje putem centraliziranih EU programa (prije svega Obzor Europa), zatim znatno veće prihode od ugovornih istraživanja za gospodarstvom kao i znatno veća ulaganja putem domaćeg proračuna. Sredstva NPOO-a postaju važan instrument jačanja ukupnih istraživačkih kapaciteta u javnom i privatnom sektoru te djeluju kao katalizator jačanja kapaciteta za korištenje sredstava iz najzahtjevnijih EU programa (Obzor Europa i drugi).

Osnaženi apsorpcijski kapaciteti za korištenje navedenih izvora financiranja rezultat su brojnih kvalitativnih promjena koje se planski i kontinuirano odvijaju tijekom cijelog razdoblja. Dio promjena se odnosi na funkcioniranje znanstveno - istraživačkog sustava u cjelini, a drugi dio na promjene u okviru pojedinih znanstveno - istraživačkih institucija. Znanstveno-istraživačke

---

<sup>10</sup> Odnosi se na kategoriju istraživača utvrđenu u fazi mapiranja koja obuhvaća znanstveno najuspješnije istraživače.

institucije utvrđuju vrlo jasne istraživačke prioritete u kratkom i srednjem roku čime se stvara početni istraživački okvir za rad pojedinih istraživačkih timova.

Posebno važne promjene su one koje se odnose na privlačenje i zadržavanje mladih, talentiranih, istraživača te vezano za bolje vrednovanje napredovanja istraživača, ponajprije u dijelu koji se odnosi na suradnju istraživača s gospodarstvom. U znanstvenom napredovanju se pored znanstvenih radova sve više valoriziraju i visoko-stručni projekti, a posebno projekti provedeni u suradnji s gospodarstvom te zaštita intelektualnog vlasništva temeljem rezultata istraživanja. Nadalje, u sklopu programskih ugovora sve više jača financijska valorizacija izvrsnih znanstvenih rezultata što poticajno djeluje na zalaganje istraživača u smjeru jačanja kvalitete znanstvenih istraživanja. Sustav financiranja plaća za rad na istraživačkim projektima postaje znatno fleksibilniji što povoljno utječe na privlačenje i zadržavanje istraživača, uključujući i one iz inozemstva. Uvode se stipendijske sheme za najbolje studente na završnim godinama studija kojima se financijski potiče njihovo sudjelovanje na istraživačkim aktivnostima u okviru domaće znanstveno - istraživačke institucije. Nacionalni programi za financiranje IRI projekata posebno potiču suradnju većeg broja istraživača na manjem broju prioritetnih tema istraživanja, čime se jača koncentracija i specijalizacija istraživačkih kapaciteta. Specijalizacija ima i svoju važnu regionalnu dimenziju, pružajući dodatnu potporu za regionalna središta koja ostvaruju visoku razinu specijalizacije. MZO sve više jača praksu evaluacija učinaka financiranja te znanstveno - tehnologijskog predviđanja kao temelja za tematsko usmjeravanje budućeg financiranja.

Nadalje, sinergijskim djelovanjem MZO-a i znanstveno - istraživačkih institucija jačaju se kapaciteti potpornih službi za pripremu i provedbu projekata, s posebnim naglaskom na one financirane putem programa Obzor Europa. Također, donosi se zajednički okvir za uređenje politike zaštite intelektualnog vlasništva za sve znanstveno - istraživačke institucije u RH, čime se dodatno jačaju poticaji za inovacije i komercijalizaciju inovacija u javno - znanstvenom sektoru. Dodatni važni iskoraci u području jačanja akademskog poduzetništva se poduzimaju kroz sve veće osnivanje inkubatora/akceleratora u okviru ZII-ja te kroz uspostavu posebnih programa za podršku studentskim/akademske start-upovima.

MZO u sklopu programskih ugovora donosi nove kriterije financiranja znanstveno - istraživačkih institucija u kojima još veću važnost dobiva financiranje temeljeno na rezultatima, pri čemu se pod rezultate posebno naglašava suradnja s gospodarstvom. U takvim okolnostima, a dodatno pod utjecajem niza javnih poziva kojima se financiraju suradnički projekti znanosti i gospodarstva te sve boljom infrastrukturnom opremljenosti znanstvenih institucija, dolazi do snažnog povećanja ugovornih istraživanja za gospodarstvo. Nadležna državna tijela osiguravaju kontinuirano financiranje vaučera za istraživanja za mikro, male i srednje poduzetnike. MZO u suradnji s drugim državnim tijelima sustavno potiče uključivanje velikih javno - gospodarskih sustava poput HEP-a, JANAF-a, Jadrolinije, Hrvatskih šuma, Hrvatskih željeznica, Hrvatskih autocesta i drugih u dugoročna partnerstva s domaćim znanstveno - istraživačkim institucijama. Time se dodatno jača strateški doprinos znanstveno - istraživačkih institucija aktivnih unutar TPP-a Energija i održivi okoliš boljem funkcioniranju ključnih javnih djelatnosti.



Oснажени kapaciteti za znanstveno - istraživačke aktivnosti rezultiraju u sve boljem međunarodnom ugledu domaćih institucija, a što između ostaloga prati i povećana uključenost domaćih znanstveno - istraživačkih institucija u različite europske i međunarodne inicijative te sve brojniji primjeri znanstvenog liderstva na međunarodnoj razini. Također, bilježi se sve veći interes velikih privatnih tvrtki iz RH i inozemstva za suradnju u području istraživanja i razvoja.

Tablica 21. Ključni ishodi kod ubrzanog scenarija

Scenarij 2. Scenarij ubrzanog razvoja
<p><b>Srednjoročno (u razdoblju do 2026.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natječajni iz NPOO-a, PKK i ITP-a osiguravaju nova ulaganja u istraživanje i razvoj, uključujući dodatna ulaganja u opremu.</li> <li>• Zbog političke važnosti osigurano dodatno financiranje projekata iz TPP-a</li> <li>• Novi projekti omogućavaju zadržavanje suradnika koji su prethodno zaposleni kroz rad na projektima te zapošljavanje novih suradnika.</li> <li>• Utvrđeni novi kriteriji znanstvenog napredovanja koji veći naglasak stavljaju na jačanje istraživačke izvrsnosti i suradnju s gospodarstvom.</li> <li>• Osigurani poticajni uvjeti za privlačenje i zadržavanje istraživača (stipendijske sheme za studente, fleksibilne naknade za rad na projektima, itd.).</li> <li>• Osigurani snažniji poticaji za povezivanje istraživača u veće istraživačke skupine i njihov kontinuirani istraživački rad.</li> <li>• Započeta sustavna uspostava politike jačanja poduzetništva u ZII-ima (uključujući i politiku intelektualnog vlasništva, osnivanje inkubatora/akceleratora, programe za studentsko/akademske start-upove i sl.).</li> <li>• Utvrđene nove politike korištenja istraživačke infrastrukture.</li> <li>• Započeto sustavno jačanje potpornih službi te jačanje stručnosti u području projektnog menadžmenta.</li> <li>• Započeto sustavno informiranje ciljanih skupina te šire javnosti o rezultatima i kapacitetima ZII-eva s ciljem smanjenja informacijske asimetrije.</li> <li>• Zahvaljujući boljem okruženju bilježe se sve snažniji učinci financiranih projekata na jačanje istraživačko - inovacijskih kapaciteta poslovnog i javnog sektora</li> <li>• Započete promjene u cilju povećanja fleksibilnosti modela upravljanja ZII-ima (mogućnost uvođenja određenih rukovodećih radnih mjesta koja ne zahtijevaju znanstvene uvjete, razrada i pilot primjena sustava praćenja uspješnosti uprava ZII-eva)</li> </ul> <p><b>Dugoročno (u razdoblju do 2035.):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZII-evi imaju utvrđen jasan plan dugoročnih istraživanja koji postaje okvir za rad pojedinih istraživača</li> <li>• Uspostavljen sustav znanstvenog napredovanja koji je u funkciji ostvarenja ključnih strateških ciljeva, posebno u dijelu suradnje s gospodarstvom.</li> <li>• Uspostavljen sustav financiranja ZII-eva koji je u funkciji ostvarenja ključnih strateških ciljeva, uključujući i politiku zapošljavanja i zadržavanja mladih znanstvenika (fleksibilniji uvjeti projektnog financiranja troškova rada).</li> </ul>

- Osigurani primjereni logistički uvjeti za učinkovit rad istraživačkih timova (potporne službe, organizacija korištenja opreme).
- Sve jače povezivanje istraživačkih grupa s različitim institucija te sve veća specijalizacija u pogledu tema istraživanja.
- Izrazito poboljšana ukupna internacionaliziranost ZII-ja (suradnje, strani istraživači, itd.).
- Sve bolji ugled domaćih ZII-ja dovodi do snažnog povećanja njihove uključenosti u različite inicijative na EU i međunarodnoj razini (zajednički projekti, istraživačke misije). Raste i broj partnerstava s različitim međunarodnim zakladama kojima se financiraju znanstveno - istraživačke aktivnosti u RH.
- Povećanje udjela znanstveno izvrsnih istraživača u ukupnom broju znanstvenika.
- Značajno veća motiviranost privatnih tvrtki za suradnju s ZII-ima, značajan porast važnosti ugovornog istraživanja u ukupnom financiranju ZII-ja.
- Uspostavljena brojna nova partnerstava javno - znanstvenih organizacija te domaćih i inozemnih partnera iz gospodarstva, posebno kada je riječ o velikim poduzećima.
- Uspostavljena cjelovita infrastruktura za poticanje poduzetništva unutar ZII-ja.
- Značajno poboljšanje učinaka financiranih istraživanja na inovativnost gospodarstva.
- Poboljšan imidž znanstveno - istraživačkih institucija među poduzetnicima (ZII široko prepoznati kao partneri koji donose suštinsku kvalitativnu razliku u pogledu konkurentnosti poduzeća).
- Osigurani bolji uvjeti za upravljanje ZII-ima kroz fleksibilnije kriterije imenovanja menadžmenta, uvođenje obveznih ključnih pokazatelja uspješnosti uprave i s tim povezanog sustava nagrađivanja.

### Projekcija kretanja broja istraživača

Procijenjeno kretanje broja istraživača po regionalnim centrima prikazana su u sljedećoj tablici, a temelje se na sljedećim pretpostavkama:

- Pojačano financiranje dovodi do zapošljavanje novih istraživača, posebno u razdoblju 2026.-2035. kada se ostvaruju pozitivni učinci većine opisanih promjena koje utječu na povećanje atraktivnosti zapošljavanja za mlade istraživače.
- Projicirana stopa rasta broja istraživača u razdoblju od 2021. - 2026. iznosi 1,02%, u razdoblju od 2026. - 2030. iznosi 2,24%, a u razdoblju od 2031. - 2035. iznosi 2,64%.
- Regionalna središta bilježe iste stope povećanja broja istraživača kao i grad Zagreb.

Tablica 22. Projekcija kretanja istraživača u ubrzanom scenariju

	2021.	2026.	2030.	2035.
Zagreb	538	565	616	691
Jadranska - jug	77	81	88	99
Jadranska - sjever	91	96	104	117
Kontinentalna	95	100	109	122
<b>UKUPNO</b>	<b>801</b>	<b>842</b>	<b>917</b>	<b>1.029</b>
Broj istraživača / 1000 stanovnika	<b>0,206</b>	<b>0,226</b>	<b>0,251</b>	<b>0,292</b>

Napomena: Za 2021. korišteni su podaci o broju istraživača u okviru TPP-a iz faza mapiranja

### Projekcija kretanja znanstvene produktivnosti

U ubrzanom scenariju predviđa se povećanje razine znanstvene produktivnosti u okviru TPP-a. Znanstvena produktivnost se prati na temelju objavljenih znanstvenih radova u relevantnim bazama (WoS i Scopus), a očekuje se njeno povećanje za 40% u razdoblju do 2035. godine.

#### Projekcija kretanja znanstveno izvrsnih istraživača<sup>11</sup>

Udio znanstveno izvrsnih istraživača u ukupnom broju istraživača u TPP-u se povećava kao rezultat ukupno boljeg okruženja za njihov rad i napredovanje. U skladu s postavkama, u ubrzanom scenariju u srednjoročnom razdoblju kvaliteta istraživačkih grupa je blago poboljšana, u dugoročnom umjereno poboljšana.

#### 4.4. Pokazatelji uspješnosti

Za potrebe lakšeg praćenja budućeg razvoja znanstveno - istraživačkih kapaciteta i doprinosa aktivnosti u okviru TPP-a širem društvenom razvoju, razrađeni su pokazatelji uspješnosti TPP-a te utvrđene ciljane vrijednosti za 2026. i 2035. godinu. Ciljane vrijednosti razlikuju se ovisno o scenariju.

Tablica 23. Ključni pokazatelji uspješnosti razvoja TPP-a Energija i održivi okoliš

	Polazne vrijednosti	Osnovni scenarij		Scenarij ubrzanog razvoja	
	2021.	2026.	2035.	2026.	2035.
Vrijednost isplata za istraživačke projekte iz nacionalnih i EU izvora (u mil. eura, kumulativ)	-	149,7	565,2	175,3	741,4
Vrijednost EU isplata za projekte u okviru Obzor Europa, EIT-a i COST-a u mil. eura (kumulativ)	4,5	19,8	64,4	21,6	102,6
Broj ERC grantova	0	0	2	1	5
Broj citata WoS/Scopus radova po znanstveniku	462,2	470	485	475	577
Vrijednost isplata za suradničke projekte s gospodarstvom u mil. eura (kumulativ) <sup>a</sup>	-	76,7	288,9	89,7	495,2
Broj novorazvijenih/poboljšanih tehnologija <sup>c</sup>	6	25	75	30	150
Broj kreiranih tvrtki kao rezultat akademskog poduzetništva <sup>d</sup>	3	5	15	10	60
Broj prijava za zaštitu intelektualnog vlasništva čiji su podnositelji ZII-evi/istraživači (kumulativ) <sup>e</sup>	4	15	51	20	110
Broj uspostavljenih strateških partnerstava za dugoročna istraživanja <sup>b</sup> (kumulativ)	-	-	-	5	15

<sup>a</sup> Odnosi se na sve projekte gdje sudjeluje jedan ili više poduzetnika kao partner na projektu

<sup>b</sup> Odnosi se na uspostavu partnerstava s domaćim i stranim poduzetnicima i javnim institucijama

<sup>cde</sup> Procjena temeljem podataka iz anketnog istraživanja u fazi mapiranja

<sup>11</sup> Odnosi se na kategoriju istraživača utvrđenu u fazi mapiranja koja obuhvaća znanstveno najuspješnije istraživače.

U slučaju vrijednosti projekata ugovorenih izravno s gospodarstvom u prvom se razdoblju može očekivati blago povećanje suradnje kao rezultat sve bolje infrastrukturne opremljenosti ZII-eva te stečenog iskustva iz prethodno provedenim projektima. Međutim, pozitivne promjene će biti ograničenog dosega u odnosu na rezultate koji se postižu u slučaju scenarija ubranog razvoja uslijed izostanka učinkovitih reformskih aktivnosti obrazloženih u opisima scenarija.









S druge strane, kod ubranog scenarija povećanje dostupnog istraživanje istovremeno prate brojne promjene u načinu funkcioniranja znanstveno - istraživačkog sustava koje pozitivno djeluju na poboljšanje znanstvene izvrsnosti i motiviranosti istraživača i istraživačkih grupa da prijavljuju projekte na EU i drugim međunarodnim kompetitivnim natjecajima. Također, promjene u sustavu su snažan poticaj istraživačima da pojačaju aktivnost u području suradnje s gospodarstvom (i *vice versa*), što se posljedično odražava na vrijednostima pokazatelja.

Kad je riječ o korištenju pokazatelja treba spomenuti kako se dio predloženih pokazatelja do sada nije koristio prema postoje uvjeti za njihovo uključivanje, kao npr. u slučaju pokazatelja broja glavnih istraživača za projekte financirane putem ERC-a. Podaci o broju glavnih istraživača se redovno prate od strane EK pa se mogu vrlo jednostavno iskoristiti za potrebe praćenja uspješnosti. Neki pokazatelji su ipak zahtjevniji jer trenutno ne postoji osnovica za sustavno prikupljanje podataka. Npr. podaci o novorazvijenim tehnologijama su dobiveni kroz fazu mapiranja putem anketiranja te kao takvi nisu dio postojećeg sustava prikupljanja podataka. Za takve podatke bi bilo preporučljivo da MZO uspostavi proces redovitog prikupljanja u sklopu sustava redovnog izvještavanja znanstveno - istraživačkih institucija prema MZO-u o rezultatima rada.

U sljedećoj tablici dan je vizualni prikaz dinamike tri ključna pokazatelja razvoja TPP-a za svaki scenarij po tri međurazdoblja zaključno do 2035.

Tablica 24. Dinamika odabranih pokazatelja razvoja TPP-a za svaki scenarij (u odnosu na prethodno međurazdoblje)

 Značajna negativna promjena	 Blago negativna promjena	 Zadržavanje postojeće razine	 Blago poboljšanje	 Značajno poboljšanje
		Osnovni scenarij		Scenarij ubranog razvoja
<b>Ukupno financiranje projekata istraživanja i razvoja</b>				
				
				
				
<b>Vrijednost isplaćenih sredstava za međunarodno kompetitivne projekte (Obzor Europa i drugi)</b>				
				
				

2030.-2035.		
Vrijednost projekata ugovorenih od strane ZII-a s gospodarstvom		
2022.-2026.		
2026.-2030.		
2030.-2035.		

Iz grafičkog prikaza je vidljivo kako oba scenarija podrazumijevaju značajno povećanje financiranja u razdoblju do 2030., dok se u razdoblju 2030.-2035. stvara razlika, ponajprije zbog veće uspješnosti ZII-eva u privlačenju financiranja od strane gospodarstva kao i veće uspješnosti u pogledu sudjelovanja u međunarodnim kompetitivnim programima (Obzor Europa i drugi). Važan razlog nastalih razlika leži u izostanku provedbe učinkovitih reformskih aktivnosti koje bi potaknule istraživačke timove na snažnije sudjelovanje u programima poput Obzor Europa te koje bi olakšale i dodatno potaknule suradnju znanstvenih institucija i poduzetnika iz zemlje i inozemstva (uključujući i razlike u stvaranju povoljnog okruženja za razvoj akademskog poduzetništva).

## 5. Prijedlog prioriternih tema u području Energije i održivog okoliša

### 5.1. Globalni trendovi u razvoju tehnologija

Na globalnoj razini, politike za ograničavanje klimatskih promjena usmjeravaju razvoj tehnologija na području čiste energije i održivog okoliša. Fokus je na čistim energetske tehnologijama, za „zelenu i digitalnu“ transformaciju. Ne postoji jedinstven pristup za kategorizaciju tehnologija i procjenu njihovog potencijala. Npr. Međunarodna agencija za energiju (IEA) uz tehnologije energetske transformacije (električna energija, toplinska energija, biogoriva, vodik, amonijak, sintetska goriva), prepoznaje infrastrukturu za ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) (hvatanje iz zraka, transport, pohrana), zgradarstvo i promet i tehnologije vezane uz pojedine industrije (npr. industrija papira, aluminijska, reciklaža baterija, željezo i čelik) u ovom području imaju značajnu ulogu (IEA, 2021). Ključni trendovi odnose se na razvoj sustava koji koriste čistu energiju, a koji su ključni za ostvarivanje nulte neto emisije do 2050. i ograničenje globalnog zagrijavanja na 1,5 °C. S druge pak strane, IPCC uz čiste energetske tehnologije (FN, baterije i pohrana energije, vjetroenergija, vodik i obnovljivi plinovi, te sekvencijalno ugljika) stavlja fokus na tehnologije u šumarstvu, zgradarstvu, industriji, poljoprivredi i gospodarenju otpadom kako bi se osigurao održivi okoliš (IPCC, 2018a).

### 5.2. EU strateški prioriteti

Najnoviji izvještaj o strateškom predviđanju EU (EK, 2022) ocrtava odnos digitalne i zelene tranzicije kako bi se ostvarili ciljevi klimatske neutralnosti i zaustavila degradacija okoliša do 2050. godine. Ključni ciljevi, za čije su ostvarivanje nužni tehnološki razvoj i društvene promjene, utvrđeni su Europskim zelenim planom.

Europski zeleni plan definira cilj klimatske neutralnosti do 2050. godine. Do 2030. prema Europskom zakonu o klimi (Uredba 2021/1119) emisije stakleničkih plinova potrebno je smanjiti za 55% u odnosu na 1990. godinu. Da bi se to ostvarilo, potrebno je, između ostaloga, povećati udio OIE, energetske učinkovitost i razviti infrastrukturu za alternativna goriva. Predviđena je i uspostava poticajnog okvira za kružno gospodarstvo, npr. Uredbom o baterijama (EK, 2020).

Propisi kojima se definiraju novi ciljevi pripremaju se u okviru paketa „Spremni za 55“ čija je ambicija dodatno povećana paketom RePowerEU (EK2022e). Uključuju izmjene Direktive o OIE (Direktiva EU 2018/2001, dalje u tekstu RED II), Direktive o energetske učinkovitosti, Direktive o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva (Direktiva 2014/94/EU)(EK, 2021d), Prijedlog Uredbe o baterijama koja potiče razvoj kružnog gospodarstva baterija, od rudarenja do recikliranja, Strategiju za solarnu energiju (EK2022f), Akcijski plan za biometan (EK 2022g), ulaganja u istraživanja i proizvodnju zelenog vodika (EK 2022h, EK 2022i).

Predloženim izmjenama RED II povećava se cilj udjela OIE u neposrednoj potrošnji energije s 32% na 40% (EK, 2021b). Paketom RepowerEU, Komisija je predložila povećanje glavnog cilja za 2030. za obnovljive izvore energije s 40 % na 45 % (EK, 2022d), Revizija Direktive o energetske učinkovitosti predviđa povećanje ciljeva za smanjenja potrošnje primarne i konačne energije na 39%, odnosno 36% do 2030., u usporedbi s ažuriranim polaznim projekcijama iz 2020. godine (EK, 2021c). Komisija je kroz RepowerEU predložila dodatno poboljšanje dugoročnih mjera energetske učinkovitosti, uključujući povećanje obvezujućeg cilja energetske učinkovitosti s 9 % na 13 %, veću primjenu dizalica toplina, solarnih sustava, vodika i biometana.

Postavljeni ciljevi vrlo su ambiciozni: npr. Strategija za EU za solarnu energiju postavlja cilj od 600 GW ukupnog instaliranog kapaciteta u solarnim elektranama, od čega 320 GW do 2025. godine, odnosno dvostruko više u odnosu na 2020. Integracija takvih kapaciteta u sustav zahtjevana je i samim time otvara dodatan prostor za inovacije i njihovu primjenu.

### ***5.3. Prijedlog prioriteta istraživačkih tema u razdoblju do 2035.***

Praćenje globalnih trendova, ispunjavanje europskih i nacionalnih strateških prioriteta i ciljeva zahtijeva istraživanje i razvoj, te usku suradnju s gospodarstvom. Prijedlog prioriteta istraživačkih tema u razdoblju do 2026. i do 2035. temelji se s jedne strane na prioritetima utvrđenim u okviru ključnih nacionalnih i prethodno opisanih EU strateških dokumenata, a s druge strane uzima u obzir stavove stručnjaka iskazanih fazi mapiranja te u prethodno opisanim TOWS, PESTLE i DELFI analizama.

Kada je riječ o nacionalnim dokumentima, posebno važno mjesto zauzimaju Integrirani nacionalni klimatski i energetske plan (Ministarstvo energetike i zaštite okoliša, 2019) te Strategija pametne specijalizacije RH 2016. - 2020. kao i nacrt nove Strategije pametne specijalizacije.

Integrirani nacionalni klimatski i energetske plan u sektoru gospodarstva identificira sljedeće prednosti:

- industrijski kapaciteti vezani za električnu opremu za EES (npr. naponskih i distributivnih transformatora, rotacijskih strojeva, vjetroagregata, FN modula) i prateća industrija za stvaranje velikih konstrukcija od metala i betona (brodogradilišta)
- tradicija i iskustvo u projektiranju i izgradnji energetskih postrojenja, dalekovoda, trafostanica i kontrolnih sustava s vrlo dobrim globalnim izvoznim potencijalima
- prisutnost prirodnih resursa pogodnih za proizvodnju energije iz OIE (vodnih resursa - gradnja i opremanje hidroelektrana, bio-postrojenja koja mogu preuzeti ostatke iz hrvatskog poljoprivrednog sektora, vjetra koji će se koristiti za daljnje tehnološke nadogradnje i ulaganja u području vjetroelektrana i slično)
- brojne obrazovne ustanove i sveučilišni programi u kojima se studenti obrazuju u područjima proizvodnje, inženjeringa i održavanja
- određen broj javnih i privatnih istraživačkih institucija s dokazanim sposobnostima u ovom području koje mogu podržati i unaprijediti konkurentnost industrije kroz istraživanje i razvoj
- postojeće tržište koje zahtjeva nadogradnju i proširenje proizvodnih kapaciteta.

Osim toga, identificirana je potreba za istraživanjima u okviru sljedećih tema:

- razvoj modela, metoda za integralno upravljanje ugljikom, za unapređenje proračuna emisija/ponora, za projekcije emisija/ponora, za primjenu proračuna po metodi ukupnog životnog ciklusa
- istraživanje tehnologija, tehničkih i ne-tehničkih mjera za smanjenje emisija i povećanje ponora u svim sektorima (energetika, promet, poljoprivreda, šumarstvo, gospodarenje otpadom i industrijski procesi)
- istraživanja mogućnosti korištenja, načina pohrane, transporta i geološke pohrane CO<sub>2</sub>
- istraživanje poveznica između ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama, te interakcije s ostalim sastavnicama okoliša
- razvoj integralnih modela procjene učinaka politika i mjera za ublažavanje klimatskih promjena na gospodarstvo, okoliš i društvo
- istraživanja socioloških aspekata klimatskih promjena, razvoj modela i metoda promidžbe i podizanja javne svijesti o klimatskim promjenama
- istraživanje potencijala biomase, proizvodnje biomase, korištenja biomase i s tim u vezi socio-gospodarskih aspekata
- istraživanje potencijala svih OIE, troškovi i koristi njihove upotrebe, njihovog utjecaja na okoliš, prirodu i Natura2000
- studije integralnih rješenja, energetske učinkovitosti, OIE u svim sektorima, optimizacijski modeli za pametne gradove, zelene gradove i urbanu infrastrukturu
- istraživanja naprednih mreža i pametnih sustava
- razvoj koncepata i planiranja pametnih gradova
- istraživanja vezano za izgradnju kružnog gospodarstva, uvođenje sustava upravljanja korištenjem resursa, energije i ugljičnog otiska

- istraživanja održive mobilnosti u gradovima, kooperativnih, inteligentnih i automatiziranih rješenja u prometu
- istraživanja o mogućnostima povećanja pohrane ugljika na šumskom i poljoprivrednom zemljištu i mogućih inovativnih mjera u stočarstvu.

Također, Integrirani nacionalni klimatski i energetske plan navodi da se osobiti tehnološki napredak očekuje u primjeni ICT tehnologija u svim sektorima, osobito s velikim učinkom u energetici i prometu. Rezultati anketa te DELFI, TOWS i PESTLE analize dopunjuju ove nalaze i pokazuju da osim IKT tehnologija i neke druge napredne tehnologije (detaljnije u poglavlju 4.2) imaju značajan potencijal za povećanje znanstvene izvrsnosti kao i za jačanja suradnje s gospodarstvom u području Energije i održivog okoliša. Radi se o tehnologijama vezanima uz napredne materijale, IT sigurnost i industrijsku biotehnologiju, GIS alate i njihovo napredno korištenje, meteorologija, napredno korištenje meteorološke infrastrukture, prognoza, podataka i alata, tehnologije digitalnih blizanaca, bioprintanje, 5G - 6G, itd.

U slučaju Strategije pametne specijalizacije RH 2016.- 2020. sljedeće teme su istaknute kao prioritetne u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš:

#### *Energetske tehnologije, sustavi i oprema*

- nove tehnologije i poboljšanja vezana za elektrane, trafostanice, komponente i sustave vezane za OIE
- nova istraživanja povezana s povećanjem učinkovitosti i proizvodnim kapacitetima industrijskih, poljoprivrednih i šumarskih postrojenja i strojeva
- napredni sustavi za pohranu energije
- dijagnostika i bolje upravljanje energetske opremom
- sustavi gospodarenja energijom za planiranje, investiranje, upravljanje u stvarnom vremenu i praćenje energetske učinkovitosti te smanjenje emisije CO<sub>2</sub>
- sustavi za gospodarenje energijom i podrška funkcioniranju tržišta energije na razinama mikromreža, pametnih mreža i pametnih gradova
- napredna konvencionalna energetska rješenja
- primjena pametnih mreža i složenih energetske sustava
- energetske učinkovita međusobno povezana i svestrana rasvjeta
- održiva pretvorba biomase u energiju
- tehnologije bioplina za proizvodnju električne energije i topline.

#### *Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali*

- ekološka održivost proizvodnje
- tehnologije i rješenja vezana za smanjenje potrošnje resursa i otpad
- optimizacija korištenja resursa uključenjem novih ili naprednih materijala u pogledu proizvodnje „više s manje“
- laboratorijsko tretiranje otpadnih voda i tokova; tehnike i zaštita biološke raznolikosti
- tehnologija za uštedu energije u kombinaciji s učinkovitim korištenjem kapaciteta OIE
- tehnologija smanjenja štetnih emisija industrijskog CO<sub>2</sub> kroz primjenu inovativnih novih tehnologija i rješenja
- tehnologije i tehnološki procesi vezani uz održivost okoliša
- razvoj tehnologije i opreme za zaštitu mora
- tehnologije za uštedu energije u kombinaciji s učinkovitim korištenjem kapaciteta OIE



- integralno upravljanje vodama u cilju minimalnog korištenje voda, ponovnu uporabu ili recikliranje u industrijskim postrojenjima
- istraživanje biopolimera i bioplastike 1. i 2. generacije, bioreaktora, atmosferske biotehnologije
- novi izvori biomase i bio-baziranih proizvoda
- bio-bazirani kemijski proizvodi s dodanom vrijednosti i ekološki prihvatljivi biomaterijali
- praćenje otpadnih voda, inovacije u predviđanju i smanjenje onečišćenja okoliša
- pregled mora i morskih staništa korištenjem autonomnih podvodnih vozila
- tehnologije i upotreba autonomnih bespilotnih vozila za praćenje okoliša (pomorskih, kopnenih i zračnih).

Nacrt nove Strategije pametne specijalizacije do 2029. godine navodi sljedeća prioritetna područja financiranja za TPP „Pametna i čista energija“:

- tehnologija pametne mreže
- pretvorba otpada u energiju
- pohrana energije
- hvatanje ugljika
- zelena toplinska energija
- geotermalna energija
- digitalne tehnologije
- napredni materijali
- vodik.

Vrijedi također podsjetiti da su u fazi mapiranja istraživači identificirali **prioritetne teme za istraživanje** u pogledu potencijala za objavu radova u znanstvenim časopisima u idućih 5 do 10 godina, a koje su povezane s TPP-om Energija i održivi okoliš. Istaknuto je nekoliko zanimljivih tema koje su povezane s istraživanjem naprednih tehnologija i materijala (23 istraživača), održivih materijala i održivoga gospodarstva (16 istraživača), s istraživanjem kružnoga gospodarstva (22 istraživača), alternativnih goriva i izvora energije (15 istraživača), energetske tranzicije (13 istraživača) i istraživanjem pohrane energije (13 istraživača). Navedene su i teme vezane uz digitalnu transformaciju, digitalizaciju i optimizaciju (9 istraživača), OIE (9 istraživača) te energetske učinkovitost (8 istraživača). Od ostalih tema navedene su i umjetna inteligencija i upravljanje energetskim sustavima.

Na temelju analize globalnih trendova, EU prioriteta, nacionalnih razvojnih dokumenta te provedbe TOWS; PESTLE i DELFI analize predlažu su sljedećih **trinaest prioritetnih područja istraživanja u razdoblju do 2035. godine**:

1. Razvoj tehnologije, opreme i uređaja za pohranu energije
2. Razvoj tehnologije, opreme i uređaja za smanjenje potrošnje resursa, smanjenje proizvodnje otpada te učinkovitiju obradu otpada
3. Razvoj tehnologije, sustava i opreme za zaštitu i/ili održivost okoliša
4. Razvoj rješenja temeljenih na biomasi i/ili bio-baziranim proizvodima
5. Razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila
6. Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje

7. Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju električne i toplinske energije korištenjem OIE
8. Razvoj tehnologija pametnih mreža i digitalizacije energetske sustava
9. Razvoj tehnologije, sustava i uređaja za proizvodnju i/ili pohranu vodika
10. Razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada
11. Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za prijenos i distribuciju električne energije
12. Razvoj sustava za hvatanje i pohranu ugljika
13. Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije.

Pritom bi posebnu pažnju trebalo posvetiti primjeni različitih digitalnih tehnologija kojima se povećava učinkovitost novih tehnoloških i drugih rješenja. Gornji popis tema nikako ne treba smatrati konačnim, već ga je potrebno u redovnim razmacima ažurirati. Ažuriranje popisa bi se trebalo temeljiti na kontinuiranom praćenju strateških prioriteta na međunarodnoj, europskoj i nacionalnoj razini kao i istraživačkog kapaciteta i uspješnosti rada domaćih znanstveno-istraživačkih institucija i gospodarstva.

## 6. Zaključci

Pilot vježba znanstvenog i tehnologijskog predviđanja u TPP-u Strategije pametne specijalizacije RH za razdoblje od 2016. do 2020. godine - *Energija i održivi okoliš* ukazuje na područja s najviše potencijala za rast te na ključne prilike i prepreke za daljnji razvoj sustava istraživanja, razvoja i inovacija u predmetnom području. Rezultati su podloga za buduće usklađivanje ulaganja u znanost i tehnologiju u RH s ključnim strateškim dokumentima EU kao što je Europski zeleni plan te za izradu budućih nacionalnih strateških dokumenata u području znanosti i tehnologije. Pilot vježba predviđanja je provedena za srednjoročno razdoblje do 2026. godine i dugoročno razdoblje do 2035. godine. Postavke za razradu scenarija su razrađene temeljem provedene SWOT, TOWS, PESTLE te DELFI analize.

Sukladno prethodno utvrđenoj metodologiji rada razrađena su dva temeljna scenarija razvoja TPP-a do 2026., odnosno 2035. godine: osnovni scenarij i scenarij ubrzanog razvoja. Osnovni scenarij predstavlja put razvoja TPP-a koji je prvenstveno determiniran korištenjem značajnih financijskih sredstva iz EU izvora, ali u kojem izostaju suštinska poboljšanja radnog okruženja istraživača, a posebno u dijelu koji se odnosi na suradnju s gospodarstvom. S druge strane, scenarij ubrzanog razvoja podrazumijeva niz većih i manjih promjena u znanstveno-istraživačkom sustavu koji dovode do dubinskog osnaživanja istraživačkih kapaciteta, znatno veće međunarodne prepoznatljivosti domaćih istraživačkih institucija te puno vidljivijeg utjecaja na inovativnost hrvatskog gospodarstva.

Oba scenarija su uključila razradu ključnih promjena za sljedeća četiri područja:

- Financiranje znanosti i istraživanja,
- Razvoj ljudskih resursa,
- Kvaliteta istraživačke infrastrukture,
- Suradnja s gospodarstvom.

U području financiranja u osnovnom se scenariju očekuje da će do 2026. ukupna veličina dostupnog financiranja, kriteriji financiranja i kontinuitet financiranja zabilježiti blago poboljšanje u odnosu na postojeće stanje, što je povezano ponajviše s provedbom NPOO-a, dok se za kriterije financiranja i osiguranje kontinuiteta financiranja očekuje (bitno) nepromijenjena situacija u odnosu na sadašnje stanje. U razdoblju do 2035. godine očekuje se nastavak izdašnog financiranja ponajprije zahvaljujući raspoloživim sredstvima iz novih ESIF programa za razdoblja 2021. - 2027. i 2028. - 2034. godine. Važnu ulogu u pogledu veličine dostupnog financiranja ima rastuća politička podrška na razini EU za ubrzanje razvoja novih tehnologija kojima se smanjuje ovisnost EU o fosilnim gorivima, što otvara dodatne prilike i za istraživačke timove iz RH.

Kod scenarija ubrzanog razvoja očekuje se sličan razvoj situacije kada je riječ o dostupnosti financiranja, s tim da se očekuje jačanje dostupnog financiranja putem HRZZ-a kao posljedica rastućeg ulaganja za istraživanje i razvoj iz nacionalnog proračuna. Upravo je postupno jačanje domaće komponente financiranja ključan čimbenik za osiguranje financijskog kontinuiteta ulaganja nakon što se iscrpe sredstva iz NPOO-a. Najvažnija razlika u odnosu na osnovni scenarij se odnosi na poboljšanje kriterija financiranja te osiguranje kontinuiteta financiranja

za istraživačke projekte. U tom se dijelu očekuje umjereno poboljšanje do 2026., odnosno značajno poboljšanje do 2035. Poboljšanja su prvenstveno povezano s kvalitetnijim nacionalnim postupcima odabira istraživačkih projekata, zatim s poboljšanjem planiranja javnih poziva za istraživanja uključujući i pažljivo usklađivanje EU i nacionalnih izvora te povezivanjem nastavka financiranja rada istraživačkih timova s prethodno ostvarenim rezultatima.

U području razvoja ljudskih resursa se u osnovnom scenariju do 2026. godine za većinu analiziranih čimbenika (kvaliteta istraživačkih grupa, kriteriji znanstvenog napredovanja, suradnja s drugim istraživačkim grupama u RH i inozemstvu i kvaliteta završene formalne edukacije, broj istraživača) očekuje nepromijenjeno stanje, dok se do 2035. godine blago poboljšanje stanja. Jedina je iznimka broj istraživača za koji se očekuje da će nakon stagnacije u razdoblju do 2035. godine doći do laganog pada uslijed negativnih demografskih kretanja te rastuće konkurencije privatnog sektora koji nudi sve bolje uvjete rada za mlade istraživače.

U scenariju ubrzanog razvoja se u razdoblju do kraja 2026. godine očekuju blaga poboljšanja kod svih čimbenika osim u slučaju broja istraživača gdje se očekuje da će broj ostati nepromijenjen. U razdoblju do 2035. godine kod ubrzanog scenarija se očekuju umjerena ili značajna poboljšanja, osim u slučaju broja istraživača gdje se očekuje blago poboljšanje. Ključni pokretači pozitivnih promjena u slučaju ubrzanog scenarija su reforme znanstveno - tehnološke politike te poboljšanja u internim propisima i procedurama znanstveno - istraživačkih institucija kojima se podržavaju pozitivne promjene. Među najvažnijim pojedinačnim čimbenicima ističe se sve snažnija financijska valorizacija znanstvene izvrsnosti koja dovodi do sve veće motiviranosti istraživača za provedbu visoko-kvalitetnih znanstvenih istraživanja. Programski ugovori postaju ključni instrument za osiguravanje novog pristupa.

Kao ključni čimbenici koji utječu na kvalitetu istraživačke infrastrukture prepoznati su dostupnost fizičke infrastrukture (prostor, oprema i dr.), organizacija korištenja opreme, logistička podrška u pripremi i provedbi projekata, financiranje održavanja fizičke infrastrukture te učinkoviti okvir za poticanje zaštite intelektualnog vlasništva istraživača/institucije. U osnovnom scenariju do 2026. godine navedeni su čimbenici uglavnom nepromijenjeni, odnosno istraživači i dalje imaju poteškoće s organizacijom korištenja opreme, slabom logističkom podrškom istraživačkim timovima te financiranjem održavanja opreme. Dostupnost istraživačke opreme će se poboljšati prvenstveno zahvaljujući financiranju putem NPOO-a i drugih EU (su)financiranih programa. Ipak, ukupna ulaganja će biti nešto manja od potencijalno mogućih zbog poteškoća s apsorpcijskim kapacitetom, uslijed problema manjka radne snage i nedovoljne motiviranosti istraživača za prijave novih projekata. Stoga se očekuje da će u razdoblju do 2035. godine doći do umjerenog poboljšanja dostupnosti infrastrukture.

Scenarij ubrzanog razvoja podrazumijeva da će se do 2026. godine ostvariti blago poboljšanje stanja u pogledu dostupnosti fizičke infrastrukture te financiranja održavanja infrastrukture dok se u slučaju organizacije korištenja opreme i logističke podrške u pripremi i provedbi projekata očekuje umjereno poboljšanje. U razdoblju do 2035. godine očekuju se značajna poboljšanja po svim čimbenicima što je uglavnom povezano s poboljšanjem normativno/financijskog okvira na središnjoj razini koji se odnosi na pitanje organizacije

korištenja opreme, logističke podrške u pripremi i provedbi projekata te različitim iskoracima znanstveno - istraživačkih institucija u sklopu scenarija ubrzanog razvoja (npr. pojačana suradnja s gospodarstvom dovodi do većih financijskih mogućnosti za održavanje opreme). Također, bitna razlika se odnosi na stvaranje poticajnog okvira za zaštitu intelektualnog vlasništva na znanstveno - istraživačkim organizacijama koji će stimulatивно djelovati na istraživače u pogledu razvoja novih inovacija. U scenariju ubrzanog razvoja očekuje se već do 2026. godine znatno poboljšanje postojećeg stanja, što je prije svega povezano s usvajanjem nacionalnih smjernica koje bi potaknule usvajanje i određenu razinu standardizacije politika zaštite intelektualnog vlasništva na sveučilištima i javnim institutima. Do 2035. godine bi se nastavilo s daljnjim unaprjeđenjem pristupa. S druge strane, u osnovnom scenariju, stanje u pogledu zaštite intelektualnog vlasništva ostaje nepromijenjeno.

Razvoj suradnje s gospodarstvom analiziran je kroz kretanje čimbenika vezanih uz porezne poticaje za ulaganja u istraživanje i razvoj, javnih poziva kojima se potiče suradnja s gospodarstvom i interne politike znanstvenih organizacija u pogledu poticanja suradnje s gospodarstvom. U osnovnom scenariju se očekuje da će do 2035. godine današnja situacija ostati nepromijenjena. S druge strane, u scenariju ubrzanog razvoja se očekuje izmjena i dopuna zakonodavne regulative tako da se do 2026. godine osigura blago poboljšanje u smislu izravnog utjecaja na jačanje suradnje, a do 2035. se očekuje umjereno poboljšanje. Najveći poticaj u području zakonodavstva bi predstavljala mogućnost da se suradnja s znanstveno-istraživačkim institucijama snažnije valorizira kao porezna olakšica nego što je to vlastito ulaganje tvrtki u istraživanje i razvoj. U slučaju poboljšanja kriterija kojima se potiče suradnja s gospodarstvom, očekuje se umjereno, odnosno značajno poboljšanje u srednjem i dugom roku. U slučaju financijskog učinka javnih poziva, očekuje se umjereno poboljšanje do 2026., ponajviše pod utjecajem financiranja putem NPOO-a, a do 2035. se očekuje značajno povećanje učinka ponajviše pod utjecajem financiranja putem ESIF programa te manjim dijelom zbog doprinosa financiranja putem programa Obzor Europa i programa HRZZ-a.

U poglavlju koje se odnosi na pokazatelje uspješnosti predloženi su ključni pokazatelji za praćenje budućeg razvoja TPP-a. Naglasak je na pokazateljima znanstvene izvrsnosti i utjecaja na razvoj gospodarstva. Za dio pokazatelja već postoje izvori podataka koji se redovno ažuriraju, dok je za drugi dio potrebno uspostaviti proces prikupljanja podataka. Uspostava povezanog sustava jedinstvenih identifikatora projekata, istraživača i istraživačkih institucija bi u značajnoj mjeri olakšala proces prikupljanja podataka. Također, izvještavanje u sklopu programskog ugovora predstavlja važnu mogućnost prikupljanja relevantnih podataka za praćenje uspješnosti razvoja TPP-a. Poglavlje također prikazuje ciljane vrijednosti pokazatelja za svaki scenarij koje vrlo dobro ilustriraju ključne razlike u ishodima između dva scenarija. Razlike nisu zanemarive premda oba scenarija imaju na raspolaganju istu razinu EU financiranja.

DELFI analizom također su utvrđeni stavovi istraživača vezano uz buduće znanstveno - istraživačke i inovacijske potencijale pojedinih tema okviru TPP-a Energija i održivi okoliš u narednih 5 do 15 godina. Od jedanaest početno predloženih istraživačkih tema u konačnici je razrađeno ukupno trinaest istraživačkih tema s najviše potencijala za jačanje znanstvene izvrsnosti i inovativnosti. Posebno se naglašava potreba za kontinuiranim praćenjem

uspješnosti realizacije potencijala tako utvrđenih tema kao osnovice za promjene u pogledu obuhvata tema. Naime, prikupljeni podaci iz faze mapiranja o broju novorazvijenih tehnologija u razdoblju 2011. - 2021. pokazuju da svega dvije teme izrazito dominiraju kada je riječ o broju novih tehnologija. To samo potvrđuje potrebu za aktivnim praćenjem ostvarenih rezultata na razini pojedinih istraživačkih tema od strane nadležnih tijela odgovornih za provedbu S3.

Zaključno, istraživači aktivni u području TPP-a Energija i održivi okoliš u razdoblju do 2035. mogu očekivati vrlo povoljne mogućnosti za financiranje svojih istraživanja. To je prvenstveno povezano s dostupnosti vrlo izdašnih EU izvora financiranja. Pored toga, aktualni izazovi klimatskih promjena, očuvanja okoliša i energetske dostatnosti osiguravaju sve veću političku podršku za provedbu istraživanja u ovom području. Da bi se spomenute prilike na najbolji mogući način iskoristile, nužno je poduzeti brojne iskorake koji će osigurati jačanje kapaciteta u sustavu znanosti i istraživanja općenito, a posljedično i u TPP-u Energija i održivi okoliš. Dio mogućih koraka identificiran je u okviru ove studije, dok je detaljnija razrada napravljena u okviru posebnog dokumenta koji prati ovu studiju („Smjernice za poboljšanje strateških dokumenata“). Provedeno istraživanje u tom smislu može poslužiti kao svojevrsni vodič za sagledavanje budućnosti i lakše razumijevanje posljedica (ne)djelovanja ključnih aktera. Pritom treba biti svjestan kako je većina poteškoća koje ograničavaju brži razvoj znanstveno - istraživačkih kapaciteta u okviru TPP-a opće prirode, odnosno vrijedi za ukupan znanstveno - istraživački sustav u RH. Stoga su prije svega nužna cjelovita rješenja koja otklanjaju ključna ograničenja bržeg znanstveno-tehnološkog razvoja. Ukoliko se nositelji javnih politika kao i odgovorne osobe na čelu pojedinih znanstveno-istraživačkih institucija odluče za ambiciozniji pristup u rješavanju ograničenja i iskorištavanju prilika, može se očekivati znatno veći doprinos istraživačkih timova u okviru TPP-a razvoju gospodarstva u RH te ukupno boljoj međunarodnoj pozicioniranosti hrvatskih znanstvenih institucija. Time se ujedno osigurava znatno kvalitetnija osnovica za daljnji razvoj znanstveno-tehnoloških kapaciteta nakon 2035. godine.

## 7. Literatura

Andrey, C. Barberi, P. Lacombe, L. van Nuffel, L. Gérard, F. Dedecca, J. G. Rademaekers, K. El Idrissi, Y. Crenes, M. (2020). Study on energy storage – Contribution to the security of the electricity supply in Europe. Final report, European Commission March 2020.

DZS (2022). Popisane osobe, kućanstva i stambene jedinice, prvi rezultati popisa 2021. prema statističkim regijama 2. razine i županijama

Europska komisija (2021a). [Obavijest Komisije — Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.](#) 2021/C 373/01

Europska komisija (2021b). Tehničke smjernice o primjeni načela nenanošenja bitne štete u okviru Uredbe o Mehanizmu za oporavak i otpornost. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218\(01\)&from=HR](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021XC0218(01)&from=HR)

Europska komisija (2021c). Europska komisije Delegirana uredba Komisije (EU) 2021/2139 od 4. lipnja 2021. o dopuni Uredbe (EU) 2020/852 Europskog parlamenta i Vijeća utvrđivanjem kriterija tehničke provjere na temelju kojih se određuje pod kojim se uvjetima smatra da ekonomska djelatnost znatno doprinosi ublažavanju klimatskih promjena ili prilagodbi klimatskim promjenama i nanosi li ta ekonomska djelatnost bitnu štetu kojem drugom okolišnom cilju (Tekst značajan za EGP). C/2021/2800. OJ L 442, [EUR-Lex - 32021R2139 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

DIREKTIVA (EU) 2018/2001 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 11. prosinca 2018. do promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora (preinaka) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN#d1e1638-82-1>

Draft proposal for a European Partnership under Horizon Europe Processes4Planet, Version 17 June 2020. [ec\\_rtd\\_he-partnerships-industry-for-sustainable-society.pdf \(europa.eu\)](#)

Europska komisija (2020). Prijedlog UREDBE EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA o baterijama i otpadnim baterijama, stavljanju izvan snage Direktive 2006/66/EZ i izmjeni Uredbe (EU) br. 2019/1020. COM/2020/798 final

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=CELEX%3A52020PC0798>

Europska komisija (2021d) Prijedlog direktive Europskog parlamenta i Vijeća o energetske učinkovitosti.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0558&from=EN>

European Commission (2021e). REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL Progress on competitiveness of clean energy technologies {COM(2021) 950 final} - {SWD(2021) 307 final} [progress\\_on\\_the\\_competitiveness\\_of\\_clean\\_energy\\_technologies.pdf \(europa.eu\)](#)

European Commission (2022a). Directorate-General for Energy, Antretter, M., Klobasa, M., Kühnbach, M., et al., Digitalisation of energy flexibility, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/113770>

European Commission (2022b). COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT 2022 Country Report – Croatia. Accompanying the document Recommendation for a COUNCIL RECOMMENDATION on the 2022 National Reform Programme of Croatia and delivering a Council opinion on the 2022 Convergence Programme of Croatia. {COM(2022) 613 final} - {SWD(2022) 640 final}

European Commission (2022c). Communication from the Commission to the European Parliament and the Council 2022 Strategic Foresight Report Twinning the green and digital transitions in the new geopolitical context. COM/2022/289 final

European Commission (2022d). Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources, Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency, COM/2022/222 final

Europska komisija (2022e) Komunikacija Komisije Europskom Parlamentu, Europskom vijeću, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru te Odboru regija Plan REPowerEU, COM/2022/230 final, Brisel, 19.5. 2022

Europska komisija (2022f), Komunikacija Komisije Europskom Parlamentu, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru regija, Strategija EU-a za Solarnu energiju, COM(2022) 221 final, Bruxelles, 18.5.2022

European Commission (2022g). Commission Staff Working Document Implementing the Repower EU Action Plan: Investment Needs, Hydrogen Accelerator and Achieving the Bio-Methane Targets Accompanying the Document Communication from the Commission to the European Parliament, The European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions RepowerEU Plan. SWD/2022/230 Final

European Commission (2022h). REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition, Brussels, 18.5.2022.

European Commission (2022i). Commission Staff Working Document Implementing the Repower EU Action Plan: Investment Needs, Hydrogen Accelerator and Achieving the Bio-Methane Targets Accompanying the Document Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions RepowerEU Plan. SWD/2022/230 Final, 18.5.2022-

IEA (2021). Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sections (Nulta neto razina emisija do 2050. Plan za globalni energetske sektor), glavno izvješće, svibanj 2021.

IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. *World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.*

Izsak, K. Markianidou, P. Shauchuk, P. van de Velde, Frietsch, R. Kroll, H. Wydra S. ; Gelnonn, M. (2020). Advanced Technologies for Industry – Methodological report. European Commission. September 2020. online. Dostupno na

<https://ati.ec.europa.eu/reports/eu-reports/eu-report-technological-trends-and-policies>

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019). Integrirani nacionalni energetske i klimatske plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine.

Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F., Towards a green and digital future, EUR 31075 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-52452-6, doi:10.2760/54, JRC129319.

JRC (2021). SET PLAN PROGRESS REPORT 2021. CONTRIBUTING TO THE EU GREEN DEAL AND THE PATH FORWARD TO A GREEN RECOVERY. 2021 REPORT. JRC126881 [SET Plan progress report 2021 \(europa.eu\)](#)

Kosow, H., & Gaßner, R. (2008). *Methods of future and scenario analysis: overview, assessment, and selection criteria* (Vol. 39, p. 133). DEU.



Marmol, T., Feys, B. & Probert, C. (2015). PESTLE analysis. 50 minutes, gestion & marketing., v. 28, 9-10, ebook EAN: 978-280-6268-37-2

PROGNOS, CSIL (2021). Study on prioritisation in Smart Specialisation Strategies in the EU. Final Report. Dostupno na [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/information/publications/studies/2021/study-on-prioritisation-in-smart-specialisation-strategies-in-the-eu](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/information/publications/studies/2021/study-on-prioritisation-in-smart-specialisation-strategies-in-the-eu)

TEchNation (2022). The future UK tech. <https://technation.io/report2021/#uk-trends>

UK Secretary of State for Business (2020). The Energy. White Paper. Powering our Net Zero Future. Presented to Parliament by the Secretary of State for Business, Energy and Industrial Strategy by Command of Her Majesty December 2020 [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/945899/201216\\_BEIS\\_EWP\\_Command\\_Paper\\_Accessible.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945899/201216_BEIS_EWP_Command_Paper_Accessible.pdf)

Vlada RH (2016). Odluka o donošenju Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine i Akcijskog plana za provedbu Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2017. godine. NN 32/2016, 13.4. 2016. [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016\\_04\\_32\\_853.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2016_04_32_853.html)

Wehrich, H., (1999). Analyzing the competitive advantages and disadvantages of Germany with the TOWS Matrix – an alternative to Porter’s Model, (99), 1: 9-22

## Prilog 1: Prioriteti tehnološkog razvoja u tematskom području Energija i održivi okoliš

U ovom su dijelu opisana prioritetna područja tehnološkog razvoja koja su prepoznata kao strateški važna, bilo da je riječ o strateškim dokumentima na razini EU ili na razini RH.

Prema procjenama Međunarodne agencije za energiju (IEA), do 2030. većina smanjenja emisija CO<sub>2</sub> proizaći će iz tehnologija koje već postoje na tržištu, a do 2050. gotovo polovica smanjenja emisija proizaći će iz tehnologija koja su trenutačno u fazi demonstracije ili prototipa (IEA, 2021).

IEA u Vodiču za čiste tehnologije navodi više od 400 tehnologija i njihovih komponenti, zajedno s prikazom razine tržišne spremnosti. Kategorije su podijeljene na nekoliko razina: prema sektorima potražnje (promet, industrija, zgrade), koji se dalje dijele na podsektore (npr. cestovni, željeznički, zračni, teretni promet), tehnološke grupe (npr. vozila i komponente, infrastruktura, pogon), tehnologije (npr. električna vozila koja koriste baterije, električna vozila koja koriste vodikove gorivne članke, motori na metanol, motori na etanol), koje dalje dijeli na podtehnologije i komponente (npr. litijske baterije) (IEA; 2020).

Platforma za razvoj novih tehnologija Velike Britanije, Tech nation, identificira najbolje energetske tehnologije u nastajanju i grupira ih u tri kategorije: čista energija, energetska učinkovitost i pohrana energije (Tech nation, 2022).

Ključne teme za istraživanje i razvoj na području energije koje EK posebno prati su:

- Pohrana energije, koja je trenutno najzastupljenija u reverzibilnim hidroelektranama. Opadanjem cijena baterija, jača njihova uloga. Litij-ionske baterije najzastupljeniji su oblik elektrokemijske pohrane, a istraživačka pitanja bave se mogućnostima recikliranja i učinkovitošću životnog vijeka. Postojeći kapaciteti najveći su u UK i Njemačkoj. Raste lokalna pohrana (iza brojila), a njezina rasporstranjenost ovisi o tržišnim modelima i regulatornim poticajima. (Andrey et al, 2020),
- Baterije Europa, kao tehnološka i inovativna platforma i „one stop shop“ za istraživanja i inovacije,<sup>12</sup>
- Fleksibilnost tržišta, koju omogućava integracija različitih tehnologija, a ključna EU Inicijativa na tom području je BRIDGE, za suradnju na području naprednih mreža, pohrane energije, otoka i digitalizacije,<sup>13</sup>
- Energetika i napredni gradovi, što povezuje ciljeve energetske unije, Agendu za gradove (Urban Agenda), unapređenje energetske značajki zgrada (u skladu s EPBD), Povelju gradonačelnika za klimu i energiju, Strateški plan za energetske tehnologije (SET plan), Informacijski sustav za napredne gradove (Smart cities information system SCIS),
- Fuzija i ITER, koji razmatra mogućnost primjene fuzije u sklopu projekta ITER (južna Francuska),<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> [Batteries Europe \(europa.eu\)](https://www.batteries-europe.eu/)

<sup>13</sup> <https://www.h2020-bridge.eu/>

<sup>14</sup> [ITER - the way to new energy](https://www.iter.org/)

- Digitalizacija energetike, što omogućava transformaciju energetskog sustava, integraciju OIE i dekarbonizaciju. Posebna tema je digitalizacija fleksibilizacije sustava, a u fazi istraživanja su, npr. virtualni sustavi za određivanje kritičnih točaka sustava, mogućnosti vezane uz korištenje vozila kao uređaja za pohranu (punjenje/praznjenje na temelju cijene, upravljanje tokovima energije u realnom vremenu na temelju cjenovnih signala, upravljanje potrošnjom i druge pomoćne usluge) (EK, 2022a),
- Konkurentnost čiste energije, koja se procjenjuje na temelju niza indikatora kao što je stanje tehnologije, instalirani kapacitet i procjena tržišnog potencijala (EK, 2021e),

Izvešće EK o napretku u pogledu konkurentnosti tehnologije čiste energije, sustave čiste energije grupira u tri tržišna segmenta:

- i. energiju iz OIE, uključujući proizvodnju i ugradnju opreme i proizvodnju energiju iz OIE;
- ii. energetska učinkovitost i sustave gospodarenja energijom koji uključuju tehnologije i aktivnosti kao što su pametna brojlara, pametne mreže, pohrana energije i obnova zgrada te
- iii. električnu mobilnost, koja uključuje komponente kao što su baterije i gorivni članci neophodne za električna vozila i infrastrukture za punjenje. (EK, 2021e)

**Europski strateški plan za energetska tehnologiju (plan SET)** je najvažniji strateški okvir za poticanje prijelaza na klimatski neutralan energetski sustav kroz tehnološki razvoj. Njime se želi kroz koordiniranu suradnju zemalja članica ubrzati tehnološki razvoj i smanjiti troškove istraživanja putem koordiniranih istraživačkih napora. Plan obuhvaća deset ključnih područja tehnološkog razvoja u području energetike: obnovljive tehnologije, smanjeni troškovi tehnologija, nove tehnologije i usluge za potrošače, otpornost i sigurnost energetskih sustava, novi materijali i tehnologije za zgrade, energetska učinkovitost za industriju, konkurentnost u sektoru proizvodnje baterija i e-mobilnosti na svjetskoj razini, goriva iz obnovljivih izvora i bioenergija, hvatanje i pohranu ugljika te nuklearna sigurnost.

Plan SET sastoji se od Upravljačke skupine plana SET, europskih tehnoloških i inovacijskih platformi (ETIPs), europskog saveza za istraživanje energije (EERA) i informacijskog sustava plana SET (SETIS).

EERA nastoji ubrzati energetska tehnološki razvoj suradnjom na pan-europskim programima, a okuplja više od 250 istraživačkih institucija iz 30 država, u 17 zajedničkih programa. Iz RH u EERA zasada sudjeluju jedino Institut za fiziku na zajedničkom programu o nuklearnim materijalima i Energetska institut Hrvoje Požar (zajednički program za napredne gradove).<sup>15</sup> Zajednički istraživački programi EERA su prikazani u okviru 1.

---

<sup>15</sup> [Members - EERA \(eera-set.eu\)](https://eera-set.eu), pristupljeno 18.5. 2022.

### **Okvir 1. Zajednički programi EERA**

- AMPEA (Advanced materials in Processes for Energy Applications)
- Bioenergija
- Prihvat i pohrana ugljika
- Koncentrirana sunčeva energija
- Digitalizacija za energetiku
- S3S (Zajednički program za ekonomske, okolišne i društvene učinke energetske tranzicije)
- Energetska učinkovitost u industrijskim procesima
- Pohrana energije
- Integracija energetske sustava
- Gorivni članci i vodik
- Geotermalna energija
- Hidroenergija
- Nuklearni materijali
- Energija oceana
- FN sunčeva energija
- Napredni gradovi
- Napredne mreže
- Energija vjetra

Izvor: [EERA Joint Programmes \(eera-set.eu\)](http://eera-set.eu)

U 2020. uspostavljena je radna grupa za visokonaponsku istosmjernu struju (HVDC) i tehnologija za primjenu istosmjerne struje (DC). HVDC je prepoznata kao ključna tehnologija za povezivanje mreže, prijenos energije i integraciju odobalnih elektrana. Istosmjerna struja na srednjem naponu (MVDC) mogla bi olakšati prijenos i integraciju lokalnih sustava, te unaprijediti punjenje električnih vozila. Također, jača potreba za jačanjem suradnje različitih grupa. Prema objavljenim podacima, RH sudjeluje u aktivnostima vezane na energiju vjetra i nuklearnu sigurnost.

### **Glavni nalazi EK o napretku u pogledu konkurentnosti tehnologije čiste energije**

EU ima snažan položaj u sektoru energije vjetra. Sunčana FN energija, obnovljivi vodik, dizalice topline i obnovljiva goriva područja su s potencijalom za rast, ovisno o rezultatima istraživanja i inovacijama. U razdoblju do 2030. na razini EU predviđa se najveći relativni rast u razvoju i primjeni tehnologija energije vjetra i sunčane energije. Tehnologije za pohranu električne energije, kao što su baterije i obnovljivi vodik, ključne su za povećanje ukupne fleksibilnosti energetske sustava, uz istodobno optimiziranje tržišne integracije električne energije iz OIE. Ulaganja i razvoj takvih tehnologija potrebni su za ispunjavanje ciljeva Zelenog plana. Dizalice topline mogle bi imati značajnu zlogu u dekarbonizaciji sektora zgradarstva. Obnovljiva goriva potrebna su za olakšavanje dekarbonizacije određenih vrsta prometa. Napredne mreže pozicioniraju se se kao horizontalna tehnologija kojom će se olakšati kombiniranje različitih tehnologija proizvodnje, distribucije i potrošnje energije.

U nastavku će se detaljnije opisati stanje u EU u pogledu ulaganja u istraživanje i razvoj u pojedine tehnologije za proizvodnju, distribuciju i pohranu energije.

## Energija vjetra

U EU ukupna instalirana snaga vjetrolektrana 2020. dosegla je 178,7 GW<sup>16</sup>, od čega je tijekom 2020. izgrađeno 10,5 GW vjetrolektrana (na kopnu i na moru). Udio vjetrolektrana na kopnu u ukupnoj proizvodnji električne energije u 2020. iznosio je 13,7%. U scenarijima Plana za postizanje klimatskog cilja do 2030. predviđa se da će vjetrolektrane na kopnu 2030. proizvesti 847 TWh (udio ukupne proizvodnje električne energije: 27,3%), a 2050. godine 2.259 TWh (udio: 32,9%).

Do 2030. planirano je još 47 GW odobalnih vjetrolektrana u Sjevernom moru, no značajni kapaciteti mogu se očekivati i u drugim morskim bazenima, naročito u Baltičkom moru (21,6 GW), Atlantskom oceanu (11,1 GW), Sredozemnom moru (2,7 GW) i Crnom moru (0,3 GW). Za prelazak na nove morske bazene bit će potreban daljnji razvoj plutajuće tehnologije i lučke infrastrukture. Izgradnja buduće odobalne mreže povezana je s hibridnim projektima<sup>17</sup>, koji mogu smanjiti troškove i upotrebu prostora potrebnih za intenzivnije uvođenje odobalnih vjetrolektrana.

Na kopnu se usporava rast broja vjetrolektrana od 2018. godine, kada su uvedena složena pravila za izdavanje dozvola u Njemačkoj što je dovelo do sporijeg uvođenja vjetrolektrana. Dio flote vjetrolektrana EU-a na kopnu i na moru pri kraju je životnog vijeka. Zamjena vjetroturbina novim ili produljenje njihovog životnog vijeka nadogradnjom određenih komponenata prilika je za modernizaciju. Značajan dio komponenti postojećih vjetroturbina ne mogu se ponovno upotrijebiti ili reciklirati, što predstavlja izazov vezan uz njihovo stavljanje izvan pogona i učinkovitosti resursa.

Privatna ulaganja u istraživanje i inovacije u području tehnologije u zadnjih 10 godina iznosila su između 1,6 milijardi EUR i 1,9 milijardi EUR godišnje (WindEurope, 2021), i bila su 10 puta veća od javnih ulaganja. Udio EU-a u patentima visoke vrijednosti u ovom području u razdoblju od 2015. - 2017. bio je 57% (od čega naajviše u Danskoj i Njemačkoj), udio SAD-a bio je 18%, Japana 11%, Kine 5% i Koreje 1%.<sup>18</sup> Većinu patenata visoke vrijednosti prijavljuju veliki proizvođači originalne opreme u EU, ali njihova se prednost od 2012. smanjuje, a prate ih proizvođači iz SAD-a (npr. General Electric) i Japana (npr. Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi). Kada je riječ o najcitatiranim istraživačkim institucijama, devet od dvadeset njih nalazi se u EU.

Kružnost komponenata nije dovoljna, osobito kompozitnih lopatica vjetroturbina jer ih je i dalje teško reciklirati. Sastavnice kružnosti, uključujući ponovnu upotrebu, recikliranje i zamjenu, prioritetna su područja inovacija kako bi se smanjili rizici vezani uz mogućnost dobave ključnih sirovina, uz istodobno poboljšanje ukupne održivosti sektora. To su prioriteti

---

<sup>16</sup> JRC na temelju izvješća Globalnog vijeća za energiju vjetra (GWEC), 2021.

<sup>17</sup> Hibridna odobalna infrastruktura ima dvojnu funkcionalnost: kombinira prijenos energije vjetra na moru do obale (za potrošnju) i interkonekcijske vodove.

<sup>18</sup> JRC na temelju baze podataka Patstat Europskog ureda za patente.

programa Obzor Europa za razdoblje od 2021. – 2022. godine Potrebna su i istraživanja o kumulativnim učincima odobalnih vjetroelektrana u oceanskim ekosustavima.

Europska odobalna proizvodnja u lukama (trenutačni proizvodni kapacitet: 6 – 8 GW godišnje) morat će se značajno povećati kako bi godišnji kapacitet dosegno 16 GW u cilju zadovoljenja potražnje u razdoblju od 2030. – 2050. godine<sup>19</sup>.

### **Sunčana FN energija**

Sektor sunčane FN energije raste brže od očekivanja i inovativan je. Predviđa se da će do 2030. na globalnoj razini biti instalirano više od 3,1 TW sunčanih FN elektrana, a 2050. oko 14 TW. Projekcije za EU do 2030. predviđaju 0,4 TW i 1 TW sunčanih FN elektrana do 2050. godine<sup>20,21</sup>. Na temelju scenarija iz samog sektora predviđa se još veća penetracija<sup>22</sup>.

Rezidencijalni sustavi, koji su prije pet godina prevladavali u EU, sada su na drugom mjestu prema udjelu instalirane snage (25,4 %), a na prvom su mjesu velike sunčane FN elektrane (30,5 %). Značajan potencijal predstavljaju postrojenja koja su izgradile energetske zajednice. Njihova instalirana snaga u Europi iznosi najmanje 6,3 GW, a udio na nacionalnoj razini 1 – 2%, odnosno 7% u slučaju Belgije, čiji je doprinos najveći. Najveći dio kapaciteta izgrađen je u sektoru sunčane FN energije, a slijedi ga sektor energije vjetra na kopnu. Istraživanja su potrebna u dizajnu i povećanju učinkovitosti FN članaka.

EU je globalni predvodnik u istraživanju i razvoju FN tehnologije, proizvodnji polisilicija, opremi i strojevima za proizvodnju FN članaka<sup>23</sup>.

EU ima najbolje rezultate u pogledu proizvedene energije u usporedbi s energijom koja se upotrebljava u proizvodnji i radu FN sustava, a za njom slijede Kina i SAD<sup>24</sup>. EU ima i najniži intenzitet ugljika za energiju koju proizvode FN sustavi, a za njom slijede SAD i Kina. EU ima i najveći povrat energije od ugljika, dok Kina u tom pogledu ima najlošije rezultate, a SAD je u sredini<sup>25</sup>.

### **Dizalice topline za primjenu u zgradama**

Dizalice topline za primjenu u zgradama zreli su i komercijalno dostupni uređaji. Mogu se razvrstati prema izvoru iz kojeg crpe energiju (zrak, voda ili tlo), tekućini za prijenos topline koju upotrebljavaju (zrak ili voda), namjeni (hlađenje/grijanje prostora, grijanje vode u

---

<sup>19</sup> Baza podataka proizvođača energije vjetra JRC-a, 2021. i WindEurope, 2020.

<sup>20</sup> IEA, *WEO 2020 Sustainable Development Scenario* (Scenarij održivog razvoja svjetske energetske prognoze za 2020.).

<sup>21</sup> IRENA, *World Energy Transitions Outlook: 1,5°C Pathway* (Pogled na svjetske energetske tranzicije: ostvarivanje scenarija od 1,5°C), 2019.

<sup>22</sup> [https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/04/SolarPower-Europe-LUT\\_100-percent-Renewable-Europe\\_mr.pdf?cf\\_id=11789](https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2020/04/SolarPower-Europe-LUT_100-percent-Renewable-Europe_mr.pdf?cf_id=11789)

<sup>23</sup> BNEF, *Solar PV Trade and Manufacturing, A Deep Dive* (Prodaja i proizvodnja solarnih fotonaponskih uređaja: dubinska analiza), 2021.

<sup>24</sup> F. Liu i J.C.J.M. van den Berg, *Energy policy* (2020.), 138:111234.

<sup>25</sup> F. Liu i J.C.J.M. van den Berg, *Energy policy* (2020.), 138:111234.

kućanstvu) i ciljnim tržišnim segmentima (stambene mreže, lagane komercijalne mreže i mreže grijanja).

Proizvodnja toplinske energije dizalicama topline u EU u posljednjih pet godina rasla je 11,5% godišnje, a 2020. dosegla je 250 TWh<sup>26</sup>. Taj će se trend povećati jer će elektrifikacija grijanja biti ključni čimbenik na putu prema klimatskoj neutralnosti sektora zgradarstva.

Dizalice topline vrlo su učinkovite; njihov uobičajen sezonski koeficijent učinkovitosti 3 znači da se za svaki kWh potrošene električne energije proizvede 3 kWh toplinske energije<sup>27</sup>. Stoga rad dizalice topline za grijanje zgrada može biti troškovno učinkovit u usporedbi s plinskim kotlovima samo ako omjer cijene električne energije i plina nije veći od 3. Taj omjer jako varira među državama članicama<sup>28</sup>, od 1,5 do 5,5.

Sektor dizalica topline karakterizira globalno i konkurentno tržište na kojemu inovacije imaju ključnu važnost. Prilagodbe promjenjivim propisima i strategijama EU-a u području klime i okoliša natječu se s poboljšanjem učinkovitosti proizvoda i troškova u malim, srednjim ili velikim poduzećima EU-a, gdje su kapaciteti za istraživanje i inovacije ograničeni. Međutim, s pomoću njih industriji se nude mogućnosti za predlaganje inovativnih proizvoda.

U razdoblju od 2011. – 2021. od citiranih znanstvenih publikacija o tehnologiji dizalica topline više od 37% dolazi iz EU, a slijede Kina (23%) i SAD (20%). EU je isto tako predvodnik u izumima u području „dizalica topline koje se upotrebljavaju uglavnom za grijanje, za primjenu u zgradama“: u razdoblju od 2015. – 2017. godine u EU-u je prijavljeno 42% izuma visoke vrijednosti, a slijede Japan (20%), SAD (8%), Južna Koreja (7%) i Kina (4%)<sup>29</sup>.

Zahvaljujući toj bazi znanja i inovacija, istraživačke institucije i industrija EU-a imaju kapacitet za predlaganje inovacija. U razdoblju od 2014. – 2020. godine projekti dizalica topline za primjenu u zgradama iznosili su ukupno 146,8 milijuna EUR u okviru programa EU-a za istraživanje i inovacije Obzor 2020 (današnji Obzor Europa). Najveći udio odnosio se na integraciju dizalica topline s OIE (60,9%), u usporedbi s razvojem dizalica topline za stambene svrhe (6,5%) i za potrebe centraliziranog grijanja (32,6%).

Na temelju predviđanja iz dugoročne strategije EU-a<sup>30</sup> očekuje se da će se prodaja dizalica topline u EU brzo povećavati do 2030. godine za elektrifikaciju u sektoru grijanja zgrada, nakon čega će uslijediti sporiji rast penetracije. Brža penetracija na vodeće tržište EU-a prilika je za industriju EU-a za rast i razvoj konkurentne proizvodnje do 2030., te da zatim iskoristi održiv rast na svjetskoj razini, kao što je predvidjela IEA<sup>31</sup>. Dizalice topline imaju važnu ulogu u integraciji i fleksibilnosti energetskeg sustava, pa je njihova promocija predviđena u Valu obnove<sup>32</sup>.

---

<sup>26</sup> Baza podataka Europskog udruženja za toplinske crpke.

<sup>27</sup> Koeficijent može biti niži ili viši ovisno o klimatskoj zoni, prirodi izvora topline i temperaturi.

<sup>28</sup> Cijene i troškovi energije u Europi, COM(2020) 951 final.

<sup>29</sup> JRC, na temelju baze podataka Patstat Europskog patentnog ureda, CPC kodovi: Y02B 10/40, 30/12, 30/13, 30/52.

<sup>30</sup> Detaljna analiza uz dugoročnu strategiju COM(2018) 773 final.

<sup>31</sup> IEA, *Net zero by 2050* (Nulta neto stopa do 2050.), svibanj 2021.

<sup>32</sup> Val obnove za Europu – ozelenjivanje zgrada, otvaranje radnih mjesta, poboljšanje života, COM(2020) 662 final.

## Baterije

Tehnologija litij - ionskih baterija važna je za elektromobilnost, gdje dominira potražnja za baterijama, povezano s prelaskom na čistu energiju<sup>33</sup>. U širem energetsom sustavu stacionarne baterije bit će ključne kao sredstvo za pohranu energije, što će omogućiti veliki doprinos energiji iz nestalnih OIE u mješavini električne energije. Osim toga, interakcija električnih vozila s elektroenergetskom mrežom ima veliki potencijal koji treba iskoristiti.

Električna su vozila 2020. postala cjenovno konkurentna na više od 50% ukupnog europskog automobilskog tržišta, na temelju ukupnog troška vlasništva. Prosječne cijene litij - ionskih baterijskih sklopova za električna vozila pale su od 2010. za 89% na 137 USD po kWh (115 EUR po kWh) u 2020. godini. Predviđa se da će do 2023. prosječne cijene sklopova iznositi 101 USD po kWh, a očekuje se da će do 2027. kupovna cijena električnih vozila biti niža od cijene konvencionalnih osobnih automobila<sup>34</sup>.

Prosječna gustoća energije baterija električnih vozila raste po stopi od 7% godišnje<sup>35</sup>, a prosječni kapacitet baterijskog sklopa u lakim električnim vozilima (samo električna i hibridna) povećao se s 37 kWh u 2018. na 44 kWh u 2020., dok je kapacitet baterija za isključivo električne automobile u većini zemalja u rasponu od 50 do 70 kWh<sup>36</sup>. Trendovi u povećanju veličine automobila ugrožavaju povećanje energetske učinkovitosti i dostupnost kritičnih sirovina.

Prodaja električnih vozila u 2020. iznosila je 10,5% tržišta automobila (povećanje s 3% u 2019.)<sup>37</sup> u EU, ali postoje velike razlike (od 0,5% na Cipru do 32% u Švedskoj). Broj električnih vozila na cestama EU-a udvostručio se tijekom 2020. te je dosegno više od dva milijuna, što odgovara kapacitetu pohrane energije većem od 60 GWh. Do 2030. očekuje se više od 50 milijuna električnih vozila na cestama EU-a<sup>38</sup>.

Novo stacionarno tržište baterija u EU-u povećalo se u 2020. na 1,3 GWh, s kumulativnim instaliranim kapacitetom od približno 4,3 GWh (uglavnom litij - ionske baterije)<sup>39</sup>. Promicanjem vlastite potrošnje Njemačka je osvojila dvije trećine europskog tržišta za kućnu pohranu energije u baterijama (2,3 GWh)<sup>40</sup>. Do 2030. stacionarne baterije mogle bi pohraniti gotovo onoliko energije koliko to danas mogu reverzibilne hidroelektrane, mjereno kroz proizvodnju energije koju litij - ionske baterije mogu učinkovito pohranjivati do pet sati, dok nove tehnologije, uključujući protočne baterije, mogu bolje udovoljiti potrebama za duljom pohranom energije.

---

<sup>33</sup> Avicenne energy, *EU battery demand and supply (2019–2030) in a global context* (Potražnja i ponuda baterija u EU-u (2019.–2030.) u globalnom kontekstu), 2021.

<sup>34</sup> BloombergNEF, *Electric Vehicle Outlook 2021* (Prognoza za električna vozila za 2021.), 2021.

<sup>35</sup> BloombergNEF, *Electric Vehicle Outlook 2021* (Prognoza za električna vozila za 2021.), 2021.

<sup>36</sup> IEA, *Global EV outlook 2020* (Globalna prognoza za električna vozila za 2020.), 2021.

<sup>37</sup> Transport and Environment, *CO<sub>2</sub> targets propel Europe to 1<sup>st</sup> place in e-mobility race* (Ciljevi u pogledu CO<sub>2</sub> vode Europu na prvo mjesto u utrci za postizanje e-mobilnosti), 2021.

<sup>38</sup> Središnji scenarij MIX prijedlogâ u okviru paketa za ostvarivanje cilja od 55 %.

<sup>39</sup> Europska udruga za skladištenje energije (EASE), *EMMES 5.0 market data and forecasts electrical energy storage* (EMMES 5.0 – tržišni podaci i prognoze za skladištenje električne energije), 2021.

<sup>40</sup> Solar Power Europe, *European market outlook for residential battery storage 2020–2024* (Prognoza za kućno skladištenje baterija na europskom tržištu za razdoblje 2020.–2024.), 2020.



U projektu od zajedničkog europskog interesa „European Battery Innovation“<sup>41</sup> u vrijednosti od 2,9 milijardi EUR, sudjeluje 12 država članica i deseci poduzeća i istraživačkih institucija. Projekt pokazuje da baterije dobivaju važnost u financiranju istraživanja i inovacija. Osim toga, EU je namijenio 925 milijuna EUR za Partnerstvo za baterije u okviru programa Obzor Europa za razdoblje od 2021. – 2027.

Proizvodni kapaciteti za baterije u EU uglavnom su društva kćeri inozemnih, većinom korejskih društava i omogućavaju proizvodnju litij - ionskih baterija od 44 GWh<sup>42</sup>. Planirano je pokretanje proizvodnje u 10 poduzeća sa sjedištem u EU u nadolazećim godinama. Kapaciteti za proizvodnju litij - ionskih baterija u EU rastu te od 2021. iznose 6% globalnog kapaciteta<sup>43</sup>, što je porast u odnosu na 3% u 2018. godini.

Automobilska industrija u EU prihvatila je prelazak na e-mobilnost. Kapaciteti za recikliranje zasad su ograničeni i baterije se na kraju životnog vijeka trenutačno uglavnom šalju u Aziju<sup>44</sup>. EU uvelike zaostaje za Kinom u proizvodnji i uvođenju električnih autobusa. Kina je već elektrificirala 60% svoje flote autobusa. U EU je 2020. prodano samo 1.714 električnih autobusa<sup>45</sup>, u usporedbi s 61.000 u Kini<sup>46</sup>.

## Obnovljivi vodik

Vodik proizveden elektrolizom vode korištenjem OIE (koji pripada obnovljivim gorivima nebiološkog podrijetla) ima potencijal za dekarbonizaciju sektora koje je teško elektrificirati i u kojima je teško smanjiti emisije, kao što su industrija i promet teških vozila, te za doprinos energetske usluge kao što je sezonska pohrana. Glavni tehnološki izazov uključuje gubitke u energetske učinkovitosti povezane s pretvaranjem energije iz OIE u vodik jer svaka jedinica proizvedenog vodika korištenjem OIE zahtijeva 1,5 jedinica električne energije iz OIE. Za to su potrebne goleme količine energije iz OIE, uglavnom energije vjetra i sunca, kao i smanjenje troškova električne energije iz OIE kako bi obnovljivi vodik postao konkurentan vodikom iz fosilnih goriva.

Industrijska potražnja za vodikom u EU koja iznosi oko 7,7 milijuna tona godišnje<sup>47</sup> uglavnom se zadovoljava proizvodnjom iz fosilnih goriva. Procjenjuje se da vodik proizveden elektrolizom vode čini manje od 1% ukupne proizvodnje<sup>48</sup>. Trenutačni je cilj EU-a do 2030. uvesti elektrolizatore ukupnog kapaciteta 40 GW kako bi se godišnje proizvelo do 10 milijuna tona

---

<sup>41</sup> IP/21/226: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/IP\\_21\\_226](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/IP_21_226).

<sup>42</sup> EBA250.

<sup>43</sup> EBA250; Ministarstvo energetike SAD-a, Nacionalni plan za litijske baterije 2021.–2030., 2021.

<sup>44</sup> EBA250.

<sup>45</sup> ACEA, *Medium and heavy busses (over 3.5t) new registrations by fuel type in the EU* (Nove registracije srednjih i velikih autobusa (iznad 3,5 t) prema vrsti goriva u EU-u), 2020.

<sup>46</sup> <https://insideevs.com/news/481987/ev-buses-sales-2020-china-byd-yutong/>

<sup>47</sup> Fuel Cell Observatory: <https://www.fchobservatory.eu/observatory/technology-and-market/hydrogen-demand>

<sup>48</sup> Osim toga, procjenjuje se da 2–4 % nastaje kloralkalnom elektrolizom.

vodika elektrolizom vode korištenjem OIE<sup>49</sup>. Predviđanja kapaciteta elektrolizatora za europsko tržište do 2050. kreću se u rasponu od 511 GW<sup>50</sup> do 1000 GW<sup>51</sup>.

Neki ključni pokazatelji uspješnosti za elektrolizatore sažeti su u nastavku za različite tehnologije: alkalni elektrolizatori (AE), elektrolizatori s protonski propusnom membranom (PEME), elektrolizatori s anionski propusnom membranom (AEME) i elektrolizatori s krutim oksidom (SOE). AEM nema istu razinu zrelosti kao i druge tehnologije (koje su još u razvoju, ali su dostupne za ograničenu komercijalnu upotrebu). SOE se počinje upotrebljavati za demonstracije. AE i PEME u potpunosti su komercijalne tehnologije.

*Tablica 1. Ključni pokazatelji uspješnosti za četiri glavne tehnologije elektrolizatora 2020. i predviđanja za 2030. godinu.*

	2020.				2030.			
	AE	PEME	AEME	SOE	AE	PEME	AEME	SOE
Karakteristična temperatura [°C]	70–90*	50–80*	40–60*	700–850*	-	-	-	-
Tlak članka [bar]	<30*	<70*	<35*	<10*	-	-	-	-
Učinkovitost (sustav) [kWh/kgH <sub>2</sub> ]	50	55	57*	40	48	50	<50*	37
Razgradnja [%/1000 h]	0,12	0,19	-	1,9	0,1	0,12	-	0,5
Raspon kapitalnih troškova [EUR/kW – na temelju proizvodnje 100 MW]	600	900	-	2700	400	500	-	972

Izvor: Dopuna Višegodišnjem planu rada za razdoblje od 2014. – 2020., Zajedničko poduzeće za gorivne članke i vodik, 2018., a za parametre označene znakom „\*” razrada Glavne uprave za energetiku (EK) na temelju podataka iz izvješća „Green Hydrogen Cost Reduction” (Smanjenje troškova zelenog vodika) agencije IRENA, 2020.

Napomena: Razgradnja otpadnog plina definira se kao postotak gubitka učinkovitosti tijekom rada pri nazivnom kapacitetu.

Zajedničko poduzeće za gorivne članke i vodik uložilo je oko 150,5 milijuna EUR od 2008. u razvoj tehnologija elektrolizatora (74,7 milijuna EUR za istraživačke aktivnosti i 75,9 milijuna EUR za inovacijske aktivnosti). Glavne zemlje korisnice bile su Njemačka s oko 31 milijun EUR, Francuska s oko 25 milijuna EUR i UK s oko 18 milijuna EUR. Pozivom u okviru Europskog zelenog plana financiranom iz Obzora Europa stavljena su na raspolaganje sredstva od oko 90 milijuna EUR za tri projektna konzorcija za razvoj i rad elektrolizatora snage 100 MW u stvarnom okruženju.

Japan već dugi niz godina prijavljuje patente u ovom tehničkom području, a raste i broj patenata u drugim regijama (posebno u Kini). Kada je riječ o elektrolizatorima, Europa

<sup>49</sup> Strategija za vodik za klimatski neutralnu Europu, COM(2020) 301 final.

<sup>50</sup> Čist planet za sve. Europska strateška dugoročna vizija za prosperitetno, moderno, konkurentno i klimatski neutralno gospodarstvo, COM(2018) 773 final.

<sup>51</sup> Kanellopoulos, K., Blanco Reano, H., *The potential role of H<sub>2</sub> production in a sustainable future power system - An analysis with METIS of a decarbonised system powered by renewables in 2050* (Moguća uloga proizvodnje H<sub>2</sub> u održivom energetskom sustavu budućnosti – Analiza dekarboniziranog sustava koji se koristi energijom iz obnovljivih izvora 2050. provedena s pomoću modela METIS), EUR 29695 EN, Ured za publikacije Europske unije, Luxembourg, 2019., ISBN 978-92-76-00820-0, doi:10.2760/540707, JRC115958.

(uključujući UK) podnosi razmjerno veći broj međunarodnih kategorija патената (prijava патената podnesene i objavljene u nekoliko međunarodnih patentnih ureda) nego druga vodeća gospodarstva<sup>52</sup>.

Europski savez za čisti vodik ima više od 1500 članova što ukazuje na vrlo dinamičan sektor koji se brzo razvija. Do 2030. planiraju se projekti za elektrolizatore ukupne snage oko 60 GW., od kojih će većina upotrebljavati električnu energiju iz OIE.

Tržište elektrolizatora pokazuje veliki potencijal za razvoj. Opsežno uvođenje elektrolizatora ovisit će o dostupnosti OIE i električne energije iz niskougljičnih izvora energije potrebne za proizvodnju vodika elektrolizom vode korištenjem OIE i vodika s niskim udjelom ugljika.

## Napredne mreže

Procjenjuje se da će tehnologije kao što su napredno mjerenje, automatizacija ili elektrifikacija prometa pridonijeti svaka s oko 8% procijenjenih ulaganja u elektroenergetske distribucijske mreže u EU i UK do 2030. godine<sup>53</sup>. Općenito se očekuje da će tržišta povezanih digitalnih usluga - automatizacija distribucijskih mreža, sustavi za upravljanje energijom u kućanstvima, napredna brojlara i napredno punjenje isto tako nastaviti rasti i omogućiti ispunjavanje ciljeva Europskog zelenog plana.

Automatizacija distribucije i napredno mjerenje mogu se oslanjati na zrele uređaje i softvere koji su spremni za tržište. Do kraja 2020. u EU, Norveškoj, Švicarskoj i UK ugrađeno je gotovo 150 milijuna naprednih brojilara (prosječna stopa penetracije 49%). Očekuje se da će ih do 2025. biti gotovo 215 milijuna (stopa penetracije od 69%)<sup>54</sup>, dok će tehnologija drugog vala biti više usmjerena na decentralizaciju i usluge za potrošače.

Sustavi za upravljanje energijom u kućanstvima i napredno punjenje u ranoj su fazi razvoja. Istraživački projekti za unapređenje tehnologije utječu na rast. Normizacija, interoperabilnost i kibersigurnost zajednički su izazovi za sve tehnologije i postoji rizik od usporavanja uvođenja na često rascjepkano tržište.

Nedavno su se na tom tržištu pojavili agregatori i tehnološka poduzeća, koji usmjeravaju svoje poslovne modele isključivo na sustave za upravljanje energijom u kućanstvima i ponekad nude proizvode ili usluge velikim poduzećima, izbjegavajući da se njima obuhvati cijeli proizvodni lanac sustava za upravljanje energijom u kućanstvima.

Tri ključna saznanja u pogledu opskrbnog lanca infrastrukture za punjenje električnih vozila su sljedeća<sup>55</sup>:

- lanac opskrbe proizvođača uglavnom je lokalna i/ili regionalna, osobito za prodavače sa sjedištem u EU,
- osnovni elektronički dijelovi kupuju se u Aziji te

---

<sup>52</sup> JRC, na temelju podataka Europskog ureda za patente, EPO Patstat data, 2020. i [https://iea.blob.core.windows.net/assets/b327e6b8-9e5e-451d-b6f4-cbba6b1d90d8/Patents\\_and\\_the\\_energy\\_transition.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/b327e6b8-9e5e-451d-b6f4-cbba6b1d90d8/Patents_and_the_energy_transition.pdf).

<sup>53</sup> [Connecting the dots: Distribution grid investment to power the energy transition – Eurelectric – Powering People](#), („Povezivanje točkica”: Ulaganje u distribucijsku mrežu radi pokretanja energetske tranzicije).

<sup>54</sup> Portal jedinstvene tržišne infrastrukture Eurosustava (ESMIG), na temelju podataka iz izvješća društva Berg Insight, lipanj 2020.

<sup>55</sup> Guidehouse Insights, *Asset Study on Digital Technologies and Use Cases in the Energy Sector* (Napredna studija sustava za energetska tranzicija u pogledu digitalnih tehnologija i slučajeva upotrebe u energetske sektoru), 2020.

- tržište i lanac vrijednosti još nisu u potpunosti zreli dok prodavači razvijaju, osmišljavaju i proizvode uglavnom interno, uz određenu ugovorenu proizvodnju.

Međutim, s obzirom na to da će tijekom ovog desetljeća uvođenje distribuiranih izvora energije i električnih vozila brzo napredovati, sektor naprednog punjenja isto će se tako konsolidirati kao rastući dio tržišta punjenja električnih vozila u vrijednosti više milijardi eura, posebno u dijelu za sporo punjenje koji će prema podacima iz najnovijeg izdanja Globalne prognoze za električna vozila IEA-e biti veći od onog za brzo punjenje<sup>56</sup>.

S obzirom na sve veću važnost softvera u tehnologijama povezanim s naprednom mrežom, poslovni model djelimično se usklađuje s poslovnim modelom industrije čistog softvera i više se razvija prema tržištu usluga<sup>57</sup>.

Uz ambiciozne ciljeve politike (npr. Europski zeleni plan, integracija energetske sustava), povoljno regulatorno okruženje (npr. Direktiva o električnoj energiji) i javno financiranje (npr. program Obzor Europa, kohezijska politika, europski Inovacijski fond, Mehanizam za oporavak i otpornost), EU nastoji preuzeti vodeću ulogu u uvođenju naprednih mreža. Time će se, zajedno s poduzećima iz EU-a koja djeluju već dugi niz godina, a pružaju mrežne tehnologije, podupirati opstanak europskih tržišnih predvodnika i solidnih proizvođača tehnologije u sva četiri tehnološka područja. Istodobno, s obzirom na to da analiza svjetskog tržišta otkriva snažna kretanja u SAD-u te u azijsko - pacifičkoj regiji (Kina, Japan, Južna Koreja), europska poduzeća morat će se suočiti s oštrom konkurencijom na putu prema 2030.

## **Obnovljiva goriva za zračni i pomorski promet**

Obnovljiva goriva, uključujući napredna biogoriva<sup>58</sup> i obnovljiva sintetička goriva<sup>59</sup>, kratkoročno su komercijalizirano rješenje za dekarbonizaciju sektora zračnog i pomorskog prometa<sup>60</sup>. Predviđa se da će do 2030. na obnovljiva goriva otpasti 5% (odnosno 2,3 Mtoe) ukupne potrošnje mlaznog goriva u EU, odnosno 63% (odnosno 28 Mtoe) do 2050. godine<sup>61</sup>. Najavljeni ukupni godišnji kapacitet obnovljivih zrakoplovnih goriva u EU do 2025. iznosi oko 1,7 milijuna tona, što čini 0,05% ukupnog zrakoplovnog goriva u EU. Za usporedbu, instalirani kapacitet SAD-a dvostruko je veći (3,6 milijuna tona) i čini oko 60% globalnog kapaciteta<sup>62</sup>.

---

<sup>56</sup> IEA, *Global EV Outlook 2021, Accelerating ambitions despite the pandemic* (Globalna prognoza za električna vozila za 2021., Povećanje ambicija unatoč pandemiji), 2021.

<sup>57</sup> Alexander Krug, Thomas Knoblinger, Florian Saeftel, *Electric vehicle charging in Europe* (Punjenje električnih vozila u Europi), Arthur D. Little Global, internetska publikacija, siječanj 2021., [www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/electric-vehicle-charging-europe](http://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/electric-vehicle-charging-europe)

<sup>58</sup> Goriva dobivena iz organskog materijala navedena u Prilogu IX. Direktivi (EU) 2018/2001. Trenutačni instalirani kapacitet EU-a za napredna biogoriva iznosi 0,36 Mt/god, uglavnom celuloznog etanola, ugljikovodičnih goriva iz šećera i pirolitičkih ulja. U izgradnji je dodatnih 0,15 Mt/god, a planira se još 1,7 Mt/god, pri čemu će se otprilike polovina tog iznosa dobiti uplinjavanjem biomase. Kapacitet pretvaranja električne energije u plin i tekuća goriva u EU-u trenutačno je vrlo ograničen i iznosi samo 0,315 kt/god.

<sup>59</sup> Goriva koja se temelje na obnovljivoj energiji u skladu s člankom 2. stavkom 36. Direktive (EU) 2018/2001.

<sup>60</sup> IRENA (2021.), *Reaching Zero with Renewables: Biojet fuels* (Dostizanje nulte stope s pomoću obnovljivih izvora energije: biomlazna goriva), Međunarodna agencija za obnovljivu energiju.

<sup>61</sup> Izvješće o procjeni učinka – SWD(2021) 633 final, str. 38.

<sup>62</sup> Na temelju podataka prikupljenih iz interne baze podataka projekta Flightpath 2020.

Udio obnovljivih brodskih goriva još uvijek je zanemariv, no predviđa se da će do 2030. dosegnuti 8,6% ukupne mješavine goriva odnosno 88% do 2050. godine<sup>63</sup>.

Komercijalizaciju i povećanje proizvodnje obnovljivih goriva otežavaju visoki kapitalni izdaci (CAPEX) koji dosežu čak do 500 milijuna EUR za jedno postrojenje i 80% ukupnih troškova proizvodnje. Konkretno, prema trenutačnim procjenama troškovi proizvodnje obnovljivih goriva veći su tri do šest puta od trenutačne tržišne cijene konvencionalnih goriva<sup>64</sup>. Zajednička prerada (ili zajednička hidroobrada u slučaju zrakoplovnih goriva) u postojećim rafinerijama i drugim industrijskim djelatnostima razvija se i pridonosi smanjenju kapitalnih troškova.

Javna sredstva koja države članice ulažu u istraživanje i inovacije za biogoriva<sup>65</sup>, uključujući napredna biogoriva, konstantna su i iznose oko 400 milijuna EUR godišnje od 2008. godine. Osim toga, EU je povećala iznos svojih financijskih sredstava za obnovljiva goriva s 430 milijuna EUR za razdoblje od 2012. – 2016. na 531 milijun EUR za razdoblje od 2017. – 2020. godine. Iznosi sredstava posebno namijenjenih zrakoplovnim i brodskim gorivima povećani su s 84 milijuna EUR na 229 milijuna EUR za ista razdoblja<sup>66</sup>.

Možda je upravo zbog dosljednih ulaganja EU jedan od globalnih predvodnika u području inovacija. Dokazi ipak upućuju na to da zaostaje za SAD-om čije poduzeća bilježe dvostruko više patenata za zrakoplovna goriva nego poduzeća sa sjedištem u EU kao i veći broj vodećih inovatora<sup>67</sup>. Također, EK ističe da na japanska poduzeća i poduzeća sa sjedištem u EU otpada po trećina svih patenata u pomorskom sektoru, ali dokazi nisu pouzdani jer su obuhvaćene neke tehnologije koje ne spadaju u područje obnovljivih goriva i jer nema detaljnih podataka.

Općenito, obnovljiva goriva u sektoru zračnog i pomorskog prometa nisu samo strateški element za prelazak na klimatski neutralno gospodarstvo, nego i prilika za rast i zapošljavanje. Napredna biogoriva uglavnom se temelje na otpadu i ostacima koji se ne mogu reciklirati, što je održivija opcija i manje utječe na korištenje zemljišta i bioraznolikost od biogoriva proizvedenih iz hrane za ljude i hrane za životinje. Izbor sirovina za biomasu može utjecati na održivost, troškove proizvodnje i potencijalna uska grla u opskrbi. Zbog toga će biti potrebna zrelost alternativnih procesa proizvodnje koji se temelje na različitim sirovinama, osim otpada, posebno u slučaju povećane proizvodnje naprednih biogoriva kako bi se izbjegla uska grla.

Tržište obnovljivih goriva u zračnom i pomorskom prometu trenutačno je vrlo ograničeno. Očekuje se da će se zbog novih politika iz paketa za provedbu Europskog zelenog plana<sup>68</sup> znatno povećati potražnja, a ta tržišta proširiti u ovom i sljedećim desetljećima. Istaknuti

---

<sup>63</sup> Izvješće o procjeni učinka – SWD(2021) 635 final, str. 53.

<sup>64</sup> Ovisno o trošku mlaznog goriva na bazi nafte i sirovinama koje se upotrebljavaju za proizvodnju obnovljivih goriva.

<sup>65</sup> Podaci dostavljeni nakon 2014. ovise o tome kako su raspodijeljena sredstava za biogoriva i druge tehnologije bioenergije i nisu dovoljno detaljni za razlikovanje konvencionalnih od naprednih biogoriva.

<sup>66</sup> Podaci prikupljeni iz baze podataka Europske komisije o projektima u području istraživanja i inovacija koje financira EU, <https://cordis.europa.eu/projects/en>

<sup>67</sup> Podaci o istraživanju i inovacijama informacijskog sustava JRC SETIS: [https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data\\_en](https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en)

<sup>68</sup> Posebno: COM(2021) 562 final, COM(2021) 561 final i COM(2021) 557 final.

tržišni položaj EU-a na globalnoj razini u području biogoriva za cestovni promet<sup>69</sup> i koncentracija vodećih proizvođača naprednih biogoriva upućuju na dobru početnu poziciju za osvajanje tih novih tržišta. Međutim, uz inicijative posebno namijenjene za tu svrhu<sup>70</sup> i instalirani kapacitet koji je dvostruko veći od onoga EU-a<sup>71</sup>, za tržišta EU-a mogu se natjecati i proizvođači održivog zrakoplovnog goriva iz SAD-a.

Zbog ovisnosti procesa pretvaranja električne energije u tekuća goriva o jeftinoj električnoj energiji iz OIE, proizvodnja sintetičkih goriva mogla bi znatnije ovisiti o regiji Bliskog istoka i sjeverne Afrike (MENA). S druge strane, sinergije s postojećim postrojenjima za proizvodnju goriva u EU (integracija s rafinerijama, ponovna upotreba proizvodnih i pomoćnih infrastruktura, dostupnost kvalificirane radne snage, dostupnost CO<sub>2</sub> za hvatanje i ponovnu upotrebu i drugi čimbenici) nude potencijal za gospodarski konkurentnu proizvodnju sintetičkih goriva u EU.

### Revolucionarne tehnologije

Važnost revolucionarne tehnologije najbolje pokazuje primjer sunčevih goriva. Potreba za pronalaženjem alternativa tekućim fosilnim gorivima pokreće istraživanje i inovacije kako bi se razvila isplativa obnovljiva goriva visoke gustoće energije za koja postoji dovoljno dostupnih sirovina. Dok se napredna biogoriva i sintetička goriva razvijaju, a neka postaju komercijalna, sunčeva goriva i dalje su tehnologije niske razine tehnološke spremnosti (TRL) i nalaze se u konceptualnoj ili eksperimentalnoj fazi. Međutim, do 2050. prilagođenim ulaganjima u te revolucionarne tehnologije mogla bi se povećati dostupnost isplativih goriva visoke gustoće energije i istodobno smanjiti pritisak na sirovine i resurse.

Osim brzog uvođenja dostupnih tehnologija, radi postizanja nulte neto stope emisija do 2050. godine bit će potrebno na tržište uvesti nove tehnologije koje su danas u kategoriji TRL<sup>72</sup>. Slično tomu, u prošlosti je zahvaljujući ciljanim istraživačkim i inovacijskim aktivnostima bilo moguće uvesti na tržište tehnologije koje su prije trideset godina još bile niske razine tehnološke spremnosti ili čak samo koncepti, kao što su energija vjetra na moru, obnovljiva goriva i litij - ionske baterije za električna vozila.

Proizvodnja sunčevih goriva uključuje niz antropogenih i biološki potpomognutih procesa za izravno pretvaranje sunčeve energije u goriva, kemijske proizvode i materijale iz sunčeve svjetlosti, zraka (npr. CO<sub>2</sub> i dušika) i vode. Uključuje korištenje sunčeve energije izravno iz sunčeve svjetlosti, često nazvane *umjetna fotosinteza*, i topline od sunčeve svjetlosti za pokretanje visokotemperaturnih toplinskih procesa<sup>73</sup>.

---

<sup>69</sup>EU je trenutačno globalni predvodnik u proizvodnji konvencionalnih biogoriva s neto trgovinskom bilancom od otprilike 4 milijuna EUR.

<sup>70</sup>Odnosno Savezna strategija za alternativna mlazna goriva donesena 2016. i trenutačni rad u okviru Inicijative za alternativna goriva u komercijalnom zrakoplovstvu (CAAFI).

<sup>71</sup>Uključujući planirani kapacitet do 2025. Podaci prikupljeni iz interne baze podataka projekta Flightpath 2020.

<sup>72</sup>IEA, Net-zero by 2050 – a roadmap for the global energy sector (*Nulta neto stopa do 2050. – plan za globalni energetskektor*), 2021.

<sup>73</sup>Mission Innovation, *Innovation Challenge 5: Converting Sunlight into Solar Fuels and Chemicals Roadmap 2020–2050* (Inovacijski izazov 5.: Plan za pretvaranje sunčeve svjetlosti u solarna goriva i kemikalije za razdoblje 2020.–2050.), 2021.

Osobito je fotoelektrokemijsko (PEC) razlaganje vode obećavajući proces dobivanja vodika s pomoću sunčeve energije s potencijalom za visoko učinkovito pretvaranje pri niskim radnim temperaturama upotrebom troškovno učinkovitih tankih slojeva i/ili čestica materijala od poluvodiča. Zahvaljujući prilagođenim ulaganjima PEC bi do 2040. mogao postati troškovno konkurentan fosilnim gorivima i biti stavljen na tržište<sup>74</sup>.

EU je predvodnik u istraživanju čiste energije, a godišnji broj prijavljenih patenata u EU i svijetu raste. Na globalnoj razini EU ima veći udio „zelenih“ izuma u tehnologijama za ublažavanje klimatskih promjena u usporedbi s drugim velikim gospodarstvima. EU ima značajan položaj u sektoru energije vjetra, a u FN industriji europski proizvođači pokazuju obnovljeni interes za ulaganje u EU koji se temelji na najnovijim tehnologijama. U sektoru baterija najveća ulaganja u EU odnose se na kombinaciju ulaganja u proizvodnju baterija, povećane potražnje za električnim vozilima i preusmjerenja automobilske industrije EU, te usmjerenosti na recikliranje kako bi se riješilo pitanje sirovina. Tržišni potencijal za sektore dizalica topline, obnovljivih goriva, pametnih mreža i obnovljivog vodika raste zbog širenja relevantnih tržišta, koje je potaknuto mjerama politike. Njihov konkurentski položaj ovisit će o njihovoj brzini penetracije/razvoja, uključivanju planiranih ulaganja/spremnosti tržišta i povoljnom pravnom okviru te razvoju drugih sektora (npr. zračnog i pomorskog prometa) (EK, 2021).

Usporedno s poticanjem istraživanja i inovacija u području rješenja za čistu energiju i njihova uvođenja na tržište, potreban je pouzdan, održiv i neometan pristup sirovinama, zbog čega sve veći značaj ima kružno gospodarstvo. U tom su području potrebna dodatna istraživanja i inovacije.

### **Tehnologije za održivi okoliš**

Polazište za identifikaciju tehnologija koje su bile predmet analize za potrebe studije su IRI teme za PTPP2 u okviru Strategije pametne specijalizacije. To su:

- ekološka održivost proizvodnje,
- tehnologije i rješenja vezana za smanjenje potrošnje resursa i otpad,
- optimizacija korištenja resursa uključenjem novih ili naprednih materijala u pogledu proizvodnje „više s manje“,
- laboratorijsko tretiranje otpadnih voda i tokova; tehnike i zaštita biološke raznolikosti,
- tehnologija za uštedu energije u kombinaciji s učinkovitim korištenjem OIE,
- tehnologija smanjenje štetnih emisija industrijskih CO<sub>2</sub> kroz primjenu inovativnih novih tehnologija i rješenja,
- tehnologije i tehnološki procesi vezani uz održivost okoliša,
- razvoj tehnologije i opreme za zaštitu mora,
- tehnologije za uštedu energije u kombinaciji s učinkovitim korištenjem OIE,
- integralno upravljanje vodama u cilju minimalnog korištenje voda, ponovnu uporabu ili recikliranje u industrijskim postrojenjima,

---

<sup>74</sup> *Artificial Photosynthesis: Potential and Reality* (Umjetna fotosinteza: Potencijal i stvarnost), EUR 27987 EN.

- istraživanje biopolimera i bio-plastike 1. i 2. generacije, bioreaktora, atmosfere biotehnologije,
- novi izvori biomase i bio-baziranih proizvoda,
- bio-bazirani kemijski proizvodi s dodanom vrijednosti i ekološki prihvatljivi biomaterijali,
- praćenje otpadnih voda, inovacije u predviđanju i smanjenje onečišćenja okoliša,
- pregled mora i morskih staništa korištenjem autonomnih podvodnih vozila,
- tehnologije i korištenje autonomnih bespilotnih vozila za praćenje okoliša (pomorskih, kopnenih i zračnih). (Vlada RH,2016).

Ovaj je popis tema dopunjen tehnologijama za održivi okoliš koje se odnose na prelazak na kružno gospodarstvo, zaštitu i obnovu bioraznolikosti i ekosustava, sprječavanje i kontrolu onečišćenja, održivo korištenje i zaštitu vodnih i morskih resursa, kao i opskrbu vodom, uklanjanje otpadnih voda, gospodarenje otpadom i sanaciju okoliša. Ta se klasifikacija temelji na aktivnostima identificiranim Delegiranom uredbom Komisije 2021/2139 (EK 2021b) kao ekonomske djelatnosti koje mogu znatno doprinijeti prilagodbi klimatskim promjenama. Radi se o tehnologijama i sustavima za:

- skupljanje, pročišćavanje i opskrbu vodom,
- skupljanje, pročišćavanje otpadnih voda,
- anaerobnu razgradnju mulja iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda,
- anaerobnu razgradnju biootpada,
- kompostiranje biootpada,
- uporabu materijala iz neopasnog otpada,
- hvatanje i iskorištavanje odlagališnog plina,
- prijevoz CO<sub>2</sub>,
- podzemna trajna geološka pohrana CO<sub>2</sub>.

U okviru programa Obzor Europa, gore navedene teme su pozicionirane u okviru klastera 6: hrana, biogospodarstvo, poljoprivreda.



## Prilog 2: Obrasci TOWS i PESTLE matrice

### TOWS MATRICA

	Snage (S)	Slabosti (W)
	-	-
	-	-
	-	-
Prilike (O)	Kako ojačati snage koristeći se prilikama?	Koje vanjske prilike postoje koje možemo iskoristiti kako bismo umanjili naše slabosti?
-		
-		
-		
Prijetnje (T)	Kako umanjiti prijetnje koristeći se snagama?	Kako prevladati slabosti i izbjeći/umanjiti prijetnje?
-		
-		
-		

S - O veza – Kako ojačati snage koristeći se prilikama?

S - T veza – Kako umanjiti prijetnje koristeći se snagama?

W – O veza – Koji vanjske prilike postoje koje možemo iskoristiti kako bismo umanjili naše slabosti?

W – T veza – Kako prevladati slabosti i izbjeći/umanjiti prijetnje?

### PESTLE MATRICA

Dimenzije okoline	Vanjski faktori koji utječu na znanstveno-tehnološki razvoj TPP-a	Relativna važnost faktora (K, VV, V, SV, B)	Smjer pozitivno/negativno
Politička (P)	-		
	-		
	-		
Ekonomska (E)	-		
	-		
	-		
Tehnološka (T)	-		
	-		
	-		
Društvena (S)	-		

	–		
	–		
Zakonodavna (L)	–		
	–		
	–		
Okolišna (E)	–		
	–		
	–		

K = ključan

VV = vrlo važan

V = važan

SV = slabo važan

B = beznačajan

## Prilog 3: Upitnik za DELFI analizu

Znanstveno i tehnologijsko predviđanje u tematskom prioritetnom području „Energija i održivi okoliš“

### Uvodno o istraživanju

Zahvaljujemo na sudjelovanju u istraživanju u sklopu projekta Ministarstva znanosti "Znanstveno i tehnologijsko predviđanje".

Cilj istraživanja je identifikacija ključnih faktora koji određuju razvoj znanstveno-tehnologijskih potencijala Republike Hrvatske u okviru **tematskog prioritetnog područja Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske "Energija i održivi okoliš"** te identifikacija istraživačkih tema s najvećim potencijalom rasta u idućih pet do petnaest godina.

Istraživanje će se provesti u dva kruga. Nakon što prikupimo sve odgovore u prvom krugu istraživanja, analizirat ćemo ih i sumirati, temeljem čega ćemo pripremiti drugi krug pitanja koji ćemo Vam poslati sa zamolbom da pregledate i obrazložite one stavove koji značajno odstupanju od općeg stava ispitanika. Tako dobiveni rezultati će poslužiti kao element za razradu scenarija razvoja znanstveno-istraživačkih potencijala u okviru Tematskog prioritetnog područja Energija i održivi okoliš. Pojedinačni podaci bit će dostupni isključivo istraživačima.

1. Molimo Vas da pročitate obavijest o GDPR izjavi i označite svoju privolu u ovom istraživanju.

Ispunjavanjem ovog Upitnika ispitanik daje privolu Institutu za razvoj i međunarodne odnose iz Zagreba za prikupljanje i obradu osobnih podataka navedenih u Upitniku, i to isključivo u svrhu provedbe projekta „Znanstveno i tehnologijsko predviđanje“. Osobni podaci navedeni u Upitniku obrađivat će se u skladu s važećim propisima zaštite osobnih podataka i neće se objavlјivati. Ispitanik može u svakom trenutku bez objašnjenja odustati od dane privole i zatražiti prestanak aktivnosti obrade svojih osobnih podataka. Opoziv privole može se podnijeti e-poštom.

Pročitao/la sam izjavu i dajem suglasnost za sudjelovanje u ovom istraživanju:                    DA      NE

2. Molim Vas navedite Vaše ime i prezime: \_\_\_\_\_

3. Molim Vas navedite naziv organizacije u kojoj radite: \_\_\_\_\_

## Jačanje sudjelovanja znanstveno-istraživačkih institucija u programima Europske unije

U razdoblju 2011.-2020. organizacije iz Republike Hrvatske proveli su značajan broj znanstveno-istraživačkih projekata u okviru tematskog prioritetnog područja Energija i održivi okoliš, financiranih putem različitih programa Europske unije kojima se podržavaju znanstvena istraživanja kao što su Obzor 2020, COST i drugi. Međutim, potreba snažnije zastupljenosti prijavitelja iz Republike Hrvatske zajednice u takvim programima je i dalje evidentna.

**Koliko je po Vama vjerojatno da se u idućih 5 odnosno 15 godina ispune sljedeći ishodi i tako postigne veća razina sudjelovanja organizacija iz RH (iz područja Energije i održivog okoliša) u istraživačkim programima Europske unije?**

Uz svaku opisnu ocjenu vjerojatnosti dodana je i indikativna postotna vjerojatnost ostvarenja.

4.-9. Molimo Vas označite vjerojatnost ostvarenja ishoda u idućih 5 odnosno 15 godina.

	Gotovo nemoguće (manje od 10%)		Malo vjerojatno (10-30%)		Umjereni mogućnost (30-60%)		Vjerojatno (60-90%)		Gotovo sigurno (vjerojatnost >90%)		Ne vidim povezanost ostvarenja ishoda i veće razine sudjelovanja u EU projektima	
	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina
Reforma sustava znanosti i visokog obrazovanja dovodi do značajnog rasta uspješnosti sudjelovanja u EU programima kroz <u>veću financijsku i drugu potporu za dokazano uspješne istraživačke timove</u>												

Reforma sustava znanosti i visokog obrazovanja dovodi do značajnog rasta uspješnosti sudjelovanja u EU programima kroz <u> smanjenje fragmentiranosti znanstveno-istraživačkih kapaciteta, poticanje snažnije međuinstitucionalne suradnje te kroz <u> naglašeniju internacionalizaciju</u></u>												
Gotovo sve znanstveno-istraživačke institucije <u> donose vlastite politike za <u> snažnije poticanje znanstvenih timova</u></u> za pripremu projekata za natječaje u okviru Obzor Europa i drugih EU programa												

<p>Znanstveno-istraživačke institucije su <u>znatno poboljšale</u> <u>infrastrukturnu opremljenost</u> što dovodi do većih mogućnosti za prijavu na natječaje u okviru Obzora Europa i drugih EU programa</p>												
<p>Većina znanstveno-istraživačkih institucija ima <u>razvijene kompetencije projektnog menadžmenta</u> i osigurava <u>snažnu logističku podršku istraživačima</u> za prijavu na natječaje u okviru Obzora Europa i drugih EU programa</p>												
<p>Većina znanstveno-istraživačkih institucija ima <u>učinkovite politike intelektualnog vlasništva</u> koje potiču istraživače na prijavu znanstveno-istraživačkih projekata (prije</p>												

svoga onih sa snažnim komercijalnim potencijalom)												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10. Ako smatrate da ostvarenje nekog drugog ishoda može dovesti do većeg sudjelovanja u znanstveno-istraživačkim programima Europske unije molimo Vas navedite koji bi to bio (navesti i vjerojatnost ostvarenja):

11. Vaši komentari/pojašnjenja vezana uz pretpostavke i vjerojatnost njihovog ispunjenja:

#### Jačanje suradnje znanstveno-istraživačkih institucija i poslovne zajednice

U razdoblju 2011.-2020. realiziran je priličan broj znanstveno-istraživačkih projekata u okviru TPP-a, od kojih se značajan broj odnosio na suradničke projekte s gospodarstvom. Međutim, potreba snažnije suradnje znanstveno-istraživačkih institucija s gospodarstvom je i dalje evidentna.

**Koliko je po Vama vjerojatno da se do 2026. odnosno do 2035. godine ispune sljedeće pretpostavke i tako postigne veća razina suradnje ZII-a i poslovne zajednice u okviru Tematskog prioritarnog područja Energija i održivi okoliš?**

Uz svaku opisnu ocjenu vjerojatnosti dodana je i indikativna postotna vjerojatnost ostvarenja.

12.-18. Molimo Vas odaberite jedan odgovor za razdoblje do 2026. i jedan za razdoblje do 2035.

	Gotovo nemoguće (manje od 5%)		Malo vjerojatno (5-20%)		Moguće (21%-80%)		Vjerojatno (81%-95%)		Gotovo sigurno (vjerojatnost >95%)		Ne vidim povezanost ostvarenja ishoda i veće razine sudjelovanja u EU projektima	
	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina	U idućih 5 godina	U idućih 15 godina

<p>Snažno povećanje tehnološki napredne industrijske proizvodnje u TPP-u dovodi do znatno <u>uvećane potražnje za ZI aktivnostima od strane gospodarstva</u></p>												
<p><u>Povećanje političkog interesa za dekarbonizacijom i povećanjem energetske neovisnosti</u> dovodi do snažnog povećanja financiranja ZI aktivnosti s posebnim naglaskom na njihovu komercijalizaciju</p>												
<p>Reforma sustava znanosti i visokog obrazovanja dovodi do značajnog osnaživanja poticaja za suradnju znanosti i gospodarstva kroz <u>nove kriterije financiranja</u></p>												



<u>znanstveno-istraživačkih institucija i znanstvenog napredovanja</u>												
Sve veći broj primjera uspješne komercijalizacije znanstveno-istraživačkih projekata dovodi do snažnog <u>povećanja interesa poslovnog sektora za suradnju</u> sa znanstveno-istraživačkim institucijama												
Znanstveno-istraživačke institucije su <u>znatno poboljšale infrastrukturnu opremljenost</u> što dovodi do pojačane suradnje s poslovnom zajednicom												
Većina znanstveno-istraživačkih institucija ima <u>razvijene kompetencije projektnog menadžmenta</u> i osigurava <u>snažnu</u>												

logističku podršku istraživačima za suradnju s poslovnom zajednicom												
Većina znanstveno-istraživačkih institucija ima usvojene učinkovite politike intelektualnog vlasništva koje potiču istraživače na postupke komercijalizacije inovativnih rješenja												

19. Ako smatrate da ostvarenje nekog drugog ishoda može dovesti do bolje suradnje znanstveno-istraživačkih institucija i poslovne zajednice, molim vas navedite o kojem se ishodu radi (navesti i vjerojatnost ostvarenja):

20. Vaši komentari / objašnjenja vezana uz pretpostavke i vjerojatnost njihovog ispunjenja:

---

## Važnost znanstveno-istraživačkih tema iz područja Energija i održivi okoliš

Molimo Vas ocijenite potencijal pojedinih tema za **buduću istraživačku izvrsnost** znanstveno-istraživačkih institucija iz Republike Hrvatske u okviru tematskog prioritetnog područja „Energija i održivi okoliš“.

Buduća istraživačka izvrsnost odnosi se na uspješnost domaćih istraživača u pogledu povećanja broja objavljenih radova, njihove citiranosti i odjeka te na sudjelovanje u projektima Europskog istraživačkog vijeća i aktivnostima Marie Skłodowska-Curie u idućih 5 do 15 godina.

Npr. Ukoliko očekujete da će istraživači u značajnoj mjeri povećati znanstvenu izvrsnost u pojedinoj temi u idućim godinama, onda se takva tema može ocijeniti kao visokog ili vrlo visokog potencijala.

21. Tema 1.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju električne odnosno električne i toplinske energije iz obnovljivih izvora energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

22. Tema 2.: Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						

Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						
--	--	--	--	--	--	--

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

### 23. Tema 3. Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za prijenos i distribuciju električne energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

### 24. Tema 4.: Razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

25. Tema 5.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja proizvodnje vodika

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

26. Tema 6.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja za pohranu vodika

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

27. Tema 7.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje						

istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

28. Tema 8.: Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija (anaerobna razgradnja biootpada, kompostiranje, uporaba materijala iz otpada, hvatanja i skladištenje odlagališnog plina, itd.)

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

29. Tema 9.: Razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje						

istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						
---	--	--	--	--	--	--

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

### 30. Tema 10.: Razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

### 31. Tema 11.: Razvoj sustava za hvatanje i pohranu ugljika

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za povećanje istraživačke izvrsnosti u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar ocjene važnosti teme u kontekstu mogućeg povećanja znanstvene izvrsnosti u RH (ako ga imate):

---

32. Neka druga tema (navesti koja i ocijeniti važnost):

---

### Važnost znanstveno-istraživačkih tema iz područja Energija i održivi okoliš

Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih tema za **budući razvoj inovacija** u Republici Hrvatskoj u okviru tematskog prioritarnog područja Energija i održivi okoliš. Razvoj inovacija odnosi se na razvoj novih proizvoda/usluga, procesa ili dizajna.

33. Tema 1.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju električne odnosno električne i toplinske energije iz obnovljivih izvora energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

34. Tema 2.: Razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju nuklearne energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj						



inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						
--	--	--	--	--	--	--

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

### 35. Tema 3. Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za prijenos i distribuciju električne energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

### 36. Tema 4.: Razvoj tehnologija, opreme i uređaja za pohranu energije

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

37. Tema 5.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja proizvodnje vodika

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

38. Tema 6.: Razvoj tehnologija, sustava i uređaja za pohranu vodika

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

39. Tema 7.: Razvoj tehnologija, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj						

inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

40. Tema 8.: Razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija (anaerobna razgradnja biootpada, kompostiranje, uporaba materijala iz otpada, hvatanja i skladištenje odlagališnog plina, itd.)

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

41. Tema 9.: Razvoj instrumenata i uređaja za mjerenje, regulaciju i kontrolu energetske učinkovitosti zgrada

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj						

inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						
--	--	--	--	--	--	--

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

#### 42. Tema 10.: Razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

#### 43. Tema 11.: Razvoj sustava za hvatanje i pohranu ugljika

	Nema potencijala	Slab potencijal	Umjereni potencijal	Visok potencijal	Vrlo visok potencijal	Ne mogu procijeniti
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>5 godina</u>						
Potencijal teme za budući razvoj inovacija u RH u idućih <u>15 godina</u>						

Vaš komentar vezano za važnost teme za budući razvoj inovacija (ako ga imate):

---

44. neka druga tema (navesti koja i ocijeniti važnost):

---

### Važnost naprednih tehnologija za razvoj područja Energija i održivi okoliš

Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih naprednih tehnologija za **povećanje istraživačke izvrsnosti** te za **povećanje suradnje znanosti i poslovnog sektora u RH** u okviru tematskog prioritetnog područja Energija i održivi okoliš.

Napomena: Lista odabranih naprednih tehnologija se u najvećoj mjeri temelji na izvještaju Europske komisije „Advanced Technologies for Industry – Methodological report“ iz 2021. godine (dostupan na: <https://ati.ec.europa.eu/reports/eu-reports/advanced-technologies-industry-methodological-report>).

45. Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih naprednih tehnologija za povećanje istraživačke izvrsnosti u okviru TPP-a „Energija i održivi okoliš“? (npr. kroz integraciju s istraživačkim temama specifičnim za TPP „Energija i održivi okoliš“)

\*Pod istraživačkom izvrsnosti podrazumijevamo povećanje broja znanstvenih radova u prestižnim znanstvenim publikacijama, njihove citiranosti i odjeka.

	Nije važno	Slabo važno	Važno	Vrlo važno	Ključno	Ne mogu procijeniti
Tehnologije za virtualnu/proširenu stvarnost						
Internet stvari						
Umjetna inteligencija						
Tehnologija lanaca blokova (blockchain)						
Računalstvo u oblaku (usluge u oblaku i podatkovne usluge)						
IT za sigurnost/cybersigurnost						
Big data						
Napredni materijali (novi materijali koji olakšavaju recikliranje, smanjenje ugljični otisak te koji smanjuju potrebe za sirovinama koje su rijetke u Europi)						
Fotonika						
Robotika						
Napredne tehnologije za prerađivačku industriju, uključujući procesnu tehnologiju koja se bazira na robotici i automatizaciji						

Mikro i nanoelektronika						
Industrijska biotehnologija (primjena biotehnologije za industrijsku preradu i proizvodnju kemikalija, materijala i goriva)						

Nešto drugo (navedite što i ocijenite važnost): \_\_\_\_\_

46. Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih naprednih tehnologija za potencijalno **povećanje suradnje znanstveno-istraživačkih institucija i poslovnog sektora** u okviru TPP-a „Energija i održivi okoliš“?

	Nije važno	Slabo važno	Važno	Vrlo važno	Ključno	Ne mogu procijeniti
Tehnologije za virtualnu/proširenu stvarnost						
Internet stvari						
Umjetna inteligencija						
Tehnologija lanaca blokova (blockchain)						
Računalstvo u oblaku (usluge u oblaku i podatkovne usluge)						
IT za sigurnost/cybersigurnost						
Big data						
Napredni materijali						
Fotonika						
Robotika						
Napredne tehnologije za prerađivačku industriju, uključujući procesnu tehnologiju koja se bazira na robotici i automatizaciji						
Mikro i nanoelektronika						
Industrijska biotehnologija (primjena biotehnologije za industrijsku preradu i proizvodnju kemikalija, materijala i goriva)						

Nešto drugo (navedite što i ocijenite važnost): \_\_\_\_\_

### Važnost pojedinih programa/natječaja

Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih programa/natječaja za povećanje istraživačke izvrsnosti i suradnju s poslovnim sektorom.

47. Kako ocjenjujete važnost pojedinih programa/natječaja za **povećanje znanstveno-istraživačke izvrsnosti?**

\*Pod istraživačkom izvrsnosti podrazumijevamo povećanje broja znanstvenih radova u prestižnim znanstvenim publikacijama, njihove citiranosti i odjeka.

	Nije važno	Slabo važno	Važno	Vrlo važno	Ključno	Ne mogu procijeniti
OBZOR Europa						
Program COST (European Cooperation in Science and Technology)						
Natječaji Europskog instituta za tehnologiju (EIT)						
Natječaji iz područja istraživanja i razvoja nadležnih ministarstava financirani putem ESI fondova (npr. IRI natječaji)						
Natječaji Hrvatske zaklade za znanost						
Programi teritorijalne suradnje (INTERREG i dr.)						
Bilateralni programi suradnje (npr. Švicarsko-hrvatski program suradnje)						

Neki drugi program (navesti koji): \_\_\_\_\_

48. Kako ocjenjujete važnost pojedinih programa/natječaja za **jačanje suradnje znanstveno-istraživačkih institucija s poslovnim sektorom?**

	Nije važno	Slabo važno	Važno	Vrlo važno	Ključno	Ne mogu procijeniti
OBZOR Europa						
Program COST (European Cooperation in Science and Technology)						
Natječaji Europskog instituta za tehnologiju (EIT)						
Natječaji iz područja istraživanja i razvoja nadležnih ministarstava financirani putem ESI fondova (npr. IRI natječaji)						
Natječaji Hrvatske zaklade za znanost						
Programi teritorijalne suradnje (INTERREG i dr.)						
Bilateralni programi suradnje (npr. Švicarsko-hrvatski program suradnje)						

Neki drugi program (navesti koji i ocijeniti važnost): \_\_\_\_\_

## Čimbenici povećanja znanstveno-istraživačke izvrsnosti i procjena daljnjeg jačanja izvrsnosti

Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih elemenata za povećanje znanstveno-istraživačke izvrsnosti u tematskom prioritetnom području „Energija i održivi okoliš“ te vjerojatnost povećanja znanstveno-istraživačke izvrsnosti u narednom razdoblju.

49. Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih čimbenika za daljnje **povećanje znanstvene izvrsnosti** u okviru tematskog prioritetnog područja „Energija i održivi okoliš“?

\*Pod istraživačkom izvrsnosti podrazumijevamo povećanje broja znanstvenih radova u prestižnim znanstvenim publikacijama, njihove citiranosti i odjeka.

	Nije važno	Slabo važno	Važno	Vrlo važno	Ključno	Ne mogu procijeniti
Osobne karakteristike istraživača (visoka radna etika, talentiranost i dr.)						
Visoka kvaliteta završene formalne edukacije istraživača (kvaliteta diplomskih/doktorskih studija)						
Visoka kvaliteta istraživačke grupe (kvalitetno vodstvo, dobra komunikacija, dobra struktura suradnika, itd.)						
Poboljšani kriteriji znanstvenog napredovanja						
Povećanje ukupnog broja istraživača						
Povećanje broja istraživača iz inozemstva						
Jačanje kvalitete institucije u okviru koje se provode istraživačke aktivnosti (organiziranost institucije, kvaliteta podrške radu istraživača i sl.)						
Bolja povezanost s drugim istraživačkim skupinama u zemlji i/ili inozemstvu						
Bolja kvaliteta istraživačke infrastrukture						
Kvalitetnija suradnja znanstveno-istraživačkih institucija s gospodarstvom						
Povećanje financiranja troškova istraživanja						
Osiguranje kontinuiteta financiranja istraživačkih aktivnosti						

Neki drugi element (navesti koji i ocijeniti važnost): \_\_\_\_\_



50. Koja su Vaša očekivanja **istraživačke izvrsnosti** u okviru tematskog prioritetnog područja „Energija i održivi okoliš“ u idućih **5 do 15 godina**?

\*Pod istraživačkom izvrsnosti podrazumijevamo povećanje broja znanstvenih radova u prestižnim znanstvenim publikacijama, njihove citiranosti i odjeka.

	Očekujem slabljenje istraživačke izvrsnosti	Očekujem nastavak dosadašnje razine istraživačke izvrsnosti	Očekujem blago povećanje razine istraživačke izvrsnosti	Očekujem značajno povećanje istraživačke izvrsnosti	Očekujem drastično povećanje istraživačke izvrsnosti	Ne mogu procijeniti
U idućih 5 godina						
U idućih 15 godina						

Vaše napomene/obrazloženje odgovora (ako ih imate): \_\_\_\_\_

### Čimbenici jačanja suradnje s poslovnim sektorom i procjena buduće suradnje

Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih elemenata za povećanje suradnje znanstveno-istraživačkih institucija s poslovnim sektorom u tematskom prioritetnom području „Energija i održivi okoliš“ te vjerojatnost povećanja suradnje u narednom razdoblju.

51. Molimo Vas ocijenite važnost pojedinih čimbenika za **povećanje suradnje znanstveno-istraživačkih institucija s poslovnim sektorom** u okviru tematskih prioritetnog područja „Energija i održivi okoliš“.

	Beznačajno	Slabo važno	Važno	Vrlo važno	Ključno	Ne mogu procijeniti
Osobne karakteristike istraživača (visoka radna etika, talentiranost i dr.)						
Visoka kvaliteta istraživačke grupe (kvalitetno vodstvo, dobra komunikacija, dobra struktura suradnika, itd.)						
Poboljšani kriteriji znanstvenog napredovanja						
Povećanje ukupnog broja istraživača						
Povećanje broja istraživača iz inozemstva						
Jačanje kvalitete institucije u okviru koje se provode istraživačke aktivnosti (organiziranost institucije, kvaliteta podrške radu istraživača i sl.)						
Bolja kvaliteta istraživačke infrastrukture						
Ojačani kapaciteti stručnih službi koji pružaju podršku u provedbi istraživačkih aktivnosti (financije/računovodstvo, projektni asistenti, itd.)						

Osobne karakteristike voditelja/direktora u poslovnom sektoru (npr. otvorenost prema suradnji sa znanosti)						
Dostupnost programa/natječaja (kao npr. IRI) kojima se financijski potiče suradnja znanosti i poslovnog sektora						
Porezna politika koja potiče suradnju znanosti i poslovnog sektora						

Neki drugi čimbenik (navesti koji i ocijeniti važnost): \_\_\_\_\_

52. Koja su Vaša očekivanja **buduće suradnje znanosti i poslovnog sektora** u okviru tematskog prioritetnog područja „Energija i održivi okoliš“ u **idućih 5 do 15 godina**?

	Očekujem slabljenje istraživačke izvrsnosti	Očekujem nastavak dosadašnje razine istraživačke izvrsnosti	Očekujem blago povećanje razine istraživačke izvrsnosti	Očekujem značajno povećanje istraživačke izvrsnosti	Očekujem drastično povećanje istraživačke izvrsnosti	Ne mogu procijenit
U idućih 5 godina						
U idućih 15 godina						

Vaše napomene/obrazloženje odgovora (ako ih imate):

\_\_\_\_\_

53. Vaš završni komentar vezan za temu istraživanja (ako ga imate):

\_\_\_\_\_

## Prilog 4: Popis suradnika koji su sudjelovali u provedbi istraživanja

- I. Članovi Radne skupine za mapiranje i predviđanje (radno tijelo osnovano od strane Ministarstva znanosti i obrazovanja za potrebe provedbe projekata „Znanstveno i tehnologijsko predviđanje):
  1. dr.sc. Ankica Kovač, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
  2. dr.sc. Marinko Stojkov, Sveučilište u Slavonskom Brodu, Strojarski fakultet
  3. dr.sc. Branimir Pavković, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet
  4. dr.sc. Tomislav Capuder, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva
  5. dr.sc. Goran Krajačić, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
  6. dr.sc. Tea Žakula, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
  7. dr.sc. Ivan Tolj, Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje
  8. dr.sc. Robert Spajić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti
  9. dr.sc. Vjekoslav Jukić, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
  10. mr.sc. Marija Ščulac Domac, Hrvatska gospodarska komora
  11. mr.sc. Hrvoje Lovrić, HELB d.o.o.
  12. Goran Pavlov, IRI centar
  13. Diana Krčmar, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
  14. Anton Tomičić, Ministarstvo znanosti i obrazovanja
  
- II. Popis suradnika koji je sudjelovao u anketnom istraživanju za potrebe DELFI analize
  1. dr.sc. Ankica Kovač, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
  2. dr.sc. Marinko Stojkov, Sveučilište u Slavonskom Brodu, Strojarski fakultet
  3. dr.sc. Branimir Pavković, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet
  4. dr.sc. Tomislav Capuder, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva
  5. dr.sc. Goran Krajačić, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
  6. dr.sc. Tea Žakula, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
  7. dr.sc. Ivan Tolj, Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje
  8. dr.sc. Robert Spajić, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti
  9. mr.sc. Hrvoje Lovrić, HELB d.o.o.
  10. Goran Pavlov, IRI centar, Split
  11. dr.sc. Nikola Biliškov, Institut Ruđer Bošković
  12. dr.sc. Tonći Tadić, Institut Ruđer Bošković
  13. dr.sc. Stjepko Krehula, Institut Ruđer Bošković
  14. dr.sc. Krunoslav Juraić, Institut Ruđer Bošković
  15. dr.sc. Daniela Marić Pfannkuchen, Institut Ruđer Bošković
  16. dr.sc. Ana Sunčana Smith, Institut Ruđer Bošković
  17. dr.sc. Milko Jakšić, Institut Ruđer Bošković
  18. dr.sc. Tarzan Legović, Libertas međunarodno sveučilište, Zagreb
  19. dr.sc. Sibila Borojević-Šošarić, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet
  20. dr.sc. Marko Vinceković, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet
  21. dr.sc. Daria Karisalihović Sedlar, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet
  22. dr.sc. Ivan Marasović, Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje

23. dr.sc. Daniel Rolph Schneider, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje
24. dr.sc. Kristian Lenić, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet
25. dr.sc. Biljana Kulišć, Energetski institut Hrvoje Požar
26. dr.sc. Nina Štirmer, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet
27. dr.sc. Božo Terzić, Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje
28. dr.sc. Damir Jakus, Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje
29. dr.sc. Anet Režek Jambrak, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno biotehnološki fakultet
30. dr.sc. Ernest Vlačić, Novamina d.o.o.
31. Mladen Perkov, Končar-Digital d.o.o.
32. dr.sc. Robert Pašičko, UNDP
33. dr.sc. Jakov Baleta, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet