



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

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

# **Smjernice za poboljšanje strateških dokumenata u području znanosti i istraživanja temeljem rezultata dobivenih provedbom pilot-vježbe mapiranja i predviđanja u tematskom prioritetnom području „Energija i održivi okoliš“**

### **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.



Europska unija  
Zajedno do fondova EU



Izrada ovog dokumenta se sufinancira sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj kroz Operativni program „Konkurentnost i Kohezija 2014.-2020.“, u sklopu projekta pod nazivom „Znanstveno i tehnologijsko predviđanje“, referentni broj Ugovora: KK.01.1.1.03.0001. Nositelj projekta je Ministarstvo znanosti i obrazovanja, koje projekt provodi u suradnji s 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, što se namjerava ostvariti uspostavom zakonskog okvira, kreiranjem Informacijskog sustava o hrvatskoj znanstvenoj djelatnosti (CroRIS-a) 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: od 1.12.2017. do 1.3.2023. godine. Ukupna vrijednost projekta: 16.573.042,00 kuna, udio EU sufinanciranja: 15.494.132,14 kuna.

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

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

## **Popis kratica**

ESI – Europski strukturni i investicijski

ESIF – Europski strukturni i investicijski fondovi

EU – Europska unija

HRZZ – Hrvatska zaklada za znanost

ICT – informacijska i komunikacijska tehnologija

IRI – istraživanje, razvoj i inovacije

MZO – Ministarstvo znanosti i obrazovanja

NPOO – Nacionalni plan oporavka i otpornosti

OIE – obnovljivi izvor energije

RH – Republika Hrvatska

SRCE – Sveučilišni računski centar Sveučilišta u Zagrebu

TPP – tematsko prioritetno područje

## **1. Uvod**

Ovaj je dokument dio rezultata provedenih aktivnosti koje je za potrebe Ministarstva znanosti i obrazovanja (u daljnjem tekstu: MZO) proveo konzorcij koji čine Institut za razvoj i međunarodne odnose i Ekonomski institut, Zagreb, оформljen radi provedbe aktivnosti mapiranja i predviđanja u sklopu projekta Znanstveno i tehnologijsko predviđanje (KK.01.1.1.03.0001). Dokument se sadržajno naslanja na dva prethodno izrađena dokumenta: „Analitičko izvješće o provedenom znanstvenom i tehnologijskom mapiranju“ te „Studija o razvoju prioritetnog područja Energija i održivi okoliš: Pilot vježba znanstvenog i tehnologijskog predviđanja“.

Prethodno provedene aktivnosti mapiranja i predviđanja omogućile su stjecanje detaljnijeg uvida u stanje kvalitete znanstveno-istraživačkih aktivnosti u sklopu tematskog prioritetnog područja (TPP) Energija i održivi okoliš. U fazi mapiranja analiza podataka o rezultatima sudjelovanja institucija u pojedinim znanstveno-istraživačkim programima te podataka prikupljenih anketnim istraživanjem ukazali su na najvažnije rezultate koje su istraživači aktivni u ovom TPP-u ostvarili u razdoblju od 2011. do 2021. godine. Također, izrađena je SWOT analiza kojom su utvrđene ključne snage, slabosti, prilike i prijetnje za jačanje istraživačkih kapaciteta u okviru navedenog TPP-a. U fazi predviđanja spomenuti nalazi su dodatno prošireni kroz provedbu radionica s članovima Radne skupine za mapiranje i predviđanje (imenovane u sklopu istog projekta) te kroz provedbu dodatnih anketa i intervjua održanih s manjim brojem odabranih istraživača i predstavnika poslovnog sektora. Temeljem svih dobivenih nalaza u nastavku su razrađene smjernice za poboljšanje postojećih i budućih strateških dokumenata u području znanosti i istraživanja.

Cilj ovog dokumenta je, temeljem spoznaja stečenih tijekom provedbe aktivnosti mapiranja i predviđanja u sklopu projekta „Znanstveno i tehnologijsko predviđanje“, izraditi prijedlog dodatnih aktivnosti koje mogu poslužiti kao podloga za ažuriranje postojećih odnosno izradu novih mjera u strateškim dokumentima koji se odnose na jačanje znanstveno-istraživačkih kapaciteta.

Razvoj znanstveno-tehnologijskih kapaciteta trenutno uređuje veći broj strateških dokumenata, pri čemu se kao najvažniji mogu istaknuti sljedeći:

- Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije (usvojena 2014. godine)
- Strategija poticanja inovacija Republike Hrvatske 2014.-2020. (2014.)
- Strategija pametne specijalizacije za razdoblje od 2016. do 2020. godine (2015.)
- Plan razvoja istraživačke infrastrukture u Republici Hrvatskoj (2016.)
- Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (2021.)
- Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021.-2026. (2021.)

Gore navedeni popis dokumenata ne uključuje novu Strategiju pametne specijalizacije (u daljnjem tekstu: S3) za razdoblje od 2021. do 2029. godine, budući da u vrijeme izrade ovog dokumenta nova S3 još nije bila usvojena. Nakon njenog usvajanja utvrdit će se tematska prioritetna područja koja će biti temelj za financiranje projekata u navedenom razdoblju.

Nacionalni plan oporavka i otpornosti (u daljnjem tekstu: NPOO) trenutno je najvažniji dokument koji razrađuje ključne reformske aktivnosti i investicije u području znanosti i visokog obrazovanja. Važnost NPOO-a, kako za područje znanosti tako i za druga područja javnih politika, leži u činjenici da su po prvi put unaprijed osigurana sredstva za financiranje provedbe niza reformskih aktivnosti i investicija. Međutim, jednako je važan sami mehanizam isplate sredstava prema kojem se sredstva isplaćuju sukladno ostvarenom napretku u provedbi reformi i investicija. Tako postavljen pristup znači da postoji znatno veća

vjerojatnost ostvarenja reformskih aktivnosti nego što je to ranije bio slučaj, kada donošenje strateških dokumenata nisu pratila osigurana financijska sredstva i drugi potrebni provedbeni mehanizmi.

U drugom je poglavlju napravljen kratak pregled postojećih mjera odnosno ključnih aktivnosti koje se navode u pojedinim strateškim dokumentima. Na taj se način želi podsjetiti na činjenicu da postojeći dokumenti sadrže veliki broj i dalje relevantnih mjera. U trećem poglavlju opisani su rezultati provedbe pilot-vježbe znanstveno-tehnološkog predviđanja za TPP Energija i održivi okoliš. Sažeto su prikazani rezultati provedbe TOWS, PESTLE i DELFI analize te su opisane ključne odrednice scenarija razvoja znanstveno-istraživačkih kapaciteta u okviru TPP-a do 2026. odnosno do 2035. godine. U četvrtom poglavlju navedene su smjernice za poboljšanje stanja kada je u pitanju budući razvoj znanstveno-istraživačkih kapaciteta u okviru TPP-a. Smjernice uglavnom sadrže prijedloge koje se odnose na cjelokupni sustav znanosti i visokog obrazovanja, s obzirom na to da je većina utvrđenih prepreka i mogućnosti budućeg razvoja važeća za cjeloviti sustav. Ipak, tamo gdje je to bilo moguće, smjernice su pisane na način da odražavaju specifične potrebe razvoja znanstveno-istraživačkih kapaciteta unutar TPP-a. Navedeno se ponajprije odnosi na predloženi odabir prioritetnih tema istraživanja u budućem razdoblju.

## **2. Pregled ključnih mjera/prioritetnih područja djelovanja u strateškim dokumentima u području istraživanja i razvoja**

U nastavku su prikazane relevantne mjere i prioritetna područja djelovanja za odabrane strateške dokumente.

<b>1. Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije - Nove boje znanja (2014.) – područje znanosti i tehnologije</b>	
<b>CILJ 1. BRZO POKRETANJE PROMJENA U SUSTAVU VISOKOG OBRAZOVANJA I ZNANOSTI</b>	
	MJERA 1.1. U programe svih ministarstava uvesti odgovornost za istraživanje i razvoj te kompetitivno financiranje projekata, uz djelotvornu međuresornu koordinaciju kojom će se postići učinkovito korištenje svih državnih izvora financiranja istraživanja i razvoja
	MJERA 1.2. Uspostaviti strateško upravljanje visokim obrazovanjem i znanošću i započeti strukturne promjene u sustavu visokog obrazovanja i znanosti istraživačkom preobrazbom javnih sveučilišta i restrukturiranjem javnih instituta
	MJERA 1.3. Unaprijediti prikupljanje, obradu, interpretaciju i objavu statističkih i drugih pokazatelja istraživanja, razvoja i inovacija
<b>CILJ 2. MEĐUNARODNO KOMPETITIVNA JAVNA SVEUČILIŠTA I JAVNI ZNANSTVENI INSTITUTI U HRVATSKOME VISOKOOBRAZOVNOM I ISTRAŽIVAČKOM PROSTORU</b>	
	MJERA 2.1. Definirati istraživačku misiju svakog javnog sveučilišta i njegove sastavnice i svakog javnog instituta kao pretpostavku za istraživačku preobrazbu i oblikovanje istraživačkih sveučilišta te restrukturiranje instituta
	MJERA 2.2. Jačati financijsku i upravljačku autonomiju javnih sveučilišta i javnih instituta te njihovu odgovornost za provedbu istraživačke misije i društvene uloge, uz jačanje nadzorne funkcije osnivača putem praćenja kvalitete i ostvarivanja misije. Unaprijediti međunarodnu evaluaciju javnih sveučilišta i instituta i uspostaviti mehanizme utjecaja rezultata evaluacija na institucijsko financiranje putem programskih ugovora

MJERA 2.3. Uspostaviti sustav evaluacije istraživača, istraživanja i istraživačkih institucija koji će afirmirati i poticati znanstvenu izvrsnost i međunarodnu vidljivost, međusobnu suradnju i suradnju s korisnicima rezultata istraživanja te društvenu relevantnost istraživanja,
MJERA 2.4. Uvesti istorazinsko vrednovanje (peer review) u postupke znanstvenog izbora i napredovanja sveučilišnih nastavnika i istraživača
MJERA 2.5. Osnovati doktorske škole na sveučilišnoj institucijskoj razini, međunarodne združene doktorske studije i nacionalne doktorske studije s najmanje 80% istraživačke sastavnice na temeljima postojećih kvalitetnih doktorskih studija
MJERA 2.6. Unaprijediti pripremu i provedbu nacionalnih znanstvenih projekata da bi sadržajem i postignućima pridonijeli kvaliteti, relevantnosti i racionalnosti istraživanja te ostvarenju strateških ciljeva
MJERA 2.7. Uspostaviti nacionalne znanstvene centre izvrsnosti koji okupljaju istraživače i istraživačke resurse i povezuju ih s europskima
<b>CILJ 3: OKRUŽJE KOJE OMOGUĆUJE I POTIČE INTERAKCIJSKE I TRANSFERNE MEHANIZME SURADNJE ISTRAŽIVAČKE ZAJEDNICE S INOVATIVNIM GOSPODARSTVOM I DRUŠTVENIM DJELATNOSTIMA</b>
Mjera 3.1. Jačati suradnju javnih sveučilišta i javnih instituta s poslovnim sektorom i društvenim djelatnostima, a posebice istraživanje i razvoj putem zajedničkih projekata, zajedničkog mentorstva doktorskih i diplomskih studenata, financiranja doktorskih istraživanja i osnivanja poduzeća temeljenih na rezultatima istraživanja. Uspostaviti mehanizme transfera znanja, tehnologije, inovacija i intelektualnog vlasništva u gospodarstvo, kao i transfera potreba za tehnološkim rješenjima i zahtjeva za rješavanjem specifičnih problema u industriji, gospodarstvu i društvenim djelatnostima prema javnim sveučilištima i javnim institutima.
MJERA 3.2. Jačati suradnju javnih poduzeća, komunalnih društava i državnih institucija sa sveučilištima i znanstvenim institutima na istraživanju i razvoju vezanom uz društvene izazove
MJERA 3.3. Jačati mobilnost istraživačkog ljudskog potencijala koja uključuje zapošljavanje studenata koji su završili preddiplomski, diplomski ili doktorski studij te zapošljavanje ili privremeni boravak istraživača s javnih sveučilišta i javnih instituta u poslovnom sektoru. Udvostručiti broj doktora znanosti u gospodarstvu, uz potporu za zapošljavanje doktora znanosti u industriji i poduzetničku potporu doktorima znanosti pri osnivanju inovativnih poduzeća.
MJERA 3.4. Uspostaviti inovativne sheme sufinanciranja doktorskih studija i doktoranada, za jačanje suradnje s gospodarstvom i rješavanje aktualnih društvenih izazova
MJERA 3.5. U okviru klastera konkurentnosti poticati međunarodnu suradnju i sudjelovanje hrvatskih partnera u međunarodnim istraživačkim projektima te zajednički nastup sveučilišta, znanstvenih instituta i gospodarstva na međunarodnim i domaćim natjecajima
MJERA 3.6. Za društveno potrebne komercijalne djelatnosti koje ne obavljaju drugi poslovni subjekti na tržištu, ustanove u sustavu znanosti i visokog obrazovanja trebaju osnovati društva s ograničenom odgovornošću u svojem vlasništvu i prenijeti im takve poslove
<b>CILJ 4. SVEUČILIŠTA, VELEUČILIŠTA I ZNANSTVENI INSTITUTI UKLJUČENI U PROCESSE PAMETNE SPECIJALIZACIJE I S NJIMA POVEZANE SMJERNICE TEHNOLOŠKOG RAZVOJA</b>
MJERA 4.1. Sveučilišta, veleučilišta i znanstvene institute institucijski uključiti u procese pametne specijalizacije. U kriterije vrednovanja prioriternih područja uključiti definiranje i analizu industrijskih lanaca vrijednosti i mreža vrijednosti
MJERA 4.2. Smjernice tehnološkog razvoja izvesti u okviru procesa pametne specijalizacije i definiranja prioriternih gospodarskih aktivnosti i s njima povezane proizvodnje u Hrvatskoj, vodeći računa o europskim i svjetskim tehnološkim postavkama za razdoblje 2014. – 2020.
<b>CILJ 5: NACIONALNE ISTRAŽIVAČKE I INOVACIJSKE INFRASTRUKTURE S JAVNIM PRISTUPOM, UZ UKLJUČIVANJE U EUROPSKE INFRASTRUKTURE I POVEZIVANJE S NJIMA</b>

	MJERA 5.1. Uspostaviti transparentan sustav vrednovanja prijedloga infrastrukturnih projekata, projekata nabave opreme i projekata koji predviđaju uporabu inozemnih ili međunarodnih infrastruktura i provoditi ga pri donošenju odluka o ulaganjima
	MJERA 5.2. Izgraditi naprednu zajedničku e-infrastrukturu hrvatskoga obrazovnog i istraživačkog prostora
	MJERA 5.3. Uspostaviti sustav otvorenog pristupa postojećim i novim javnim istraživačkim infrastrukturama i opremi nabavljenoj sredstvima javnog financiranja. Uspostaviti podatkovne usluge, uključujući digitalne repozitorije za omogućavanje učinkovitog prikupljanja i obrade te osiguranje trajnog i pouzdanog čuvanja i pristupa rezultatima istraživanja, uključujući otvoreni pristup znanstvenim i stručnim informacijama nastalim sredstvima javnog financiranja;
	MJERA 5.4. Uspostaviti sustav i osigurati kompetitivne mehanizme za opremanje postojećih i novih laboratorija, samostalnih ili u okviru centara izvrsnosti, temeljem transparentne evaluacije primjenom kriterija iz Mjere 5.1.
<b>CILJ 6: RAST ULAGANJA U ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ UNAPREĐENJEM SUSTAVA JAVNOG FINANCIRANJA I POTICANJEM ULAGANJA POSLOVNOG I DRUŠTVENOG SEKTORA U ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ</b>	
	MJERA 6.4. Povećati proračunska sredstava za znanstvene kompetitivne programe i projekte na najmanje 0,15% BDP-a
	MJERA 6.5. Pospješiti ulaganje inovativnoga gospodarstva u istraživanje, razvoj i inovacije, uključujući zajedničke istraživačke projekte s javnim sveučilištima i institutima

<b>2. Strategija poticanja inovacija Republike Hrvatske 2014.-2020.</b>	
<b>I. tematski stup: Razvoj Inovacijskog sustava Republike Hrvatske i zakonodavnog i fiskalnog okvira za poticanje inovacija</b>	
	I.1. Poboljšanje upravljanja nacionalnim Inovacijskim sustavom
	I.2. Razvoj i unaprjeđenje inovacijskog lanca vrijednosti
	I.3. Uspostava zakonodavnog okvira za poticanje inovacija
	I.4. Uspostava fiskalnog okvira za poticanje inovacija
<b>II. tematski stup: Jačanje inovacijskog potencijala gospodarstva</b>	
	II.1. Podrška rastu i osnivanju inovativnih malih i srednjih poduzeća
	II.2. Podrška poslovnim ulaganjima MSP u istraživanje, tehnološki razvoj i inovacije
	II.3. Podrška poslovnim ulaganjima velikih poduzetnika u istraživanje, tehnološki razvoj i inovacije
	II.4. Olakšavanje pristupa inovativnih poduzeća izvorima financiranja
	II.5. Privlačenje izravnih stranih investicija u visoko-tehnološke sektore i industrije u nastajanju
<b>III. tematski stup: Poticanje suradnje i protoka znanja između poslovnog, javnog i znanstveno-istraživačkog sektora</b>	
	III.1. Poticanje interakcije između industrije i znanstveno-istraživačkih institucija
	III.2. Rješavanje društvenih izazova kroz primjenu inovacija
<b>IV. tematski stup: Jačanje ljudskih potencijala za inovacije i omogućavanje stvaranja atraktivnog okruženja za <i>world class</i> istraživače</b>	
	IV.1. Poticanje razvoja novih vještina potrebnih za istraživanje, tehnološki razvoj i inovacije
	IV.2. Pružanje poslovne podrške poduzetnicima u području istraživanja, tehnološkog razvoja i inovacija
	IV.3. Poticanje izgradnje sustava utemeljenog na znanstvenoj izvrsnosti i internacionalizaciji

<b>3. Strategija pametne specijalizacije za razdoblje od 2016. do 2020. godine</b>	
<b>Specifični strateški ciljevi:</b>	
Specifični strateški cilj 1: Povećanje kapaciteta znanstveno-istraživačkog sektora za provedbu vrhunskih istraživanja koja odgovaraju potrebama gospodarstva	
Specifični strateški cilj 2: Prevladavanje rascjepkanosti inovacijskog lanca vrijednosti i jaza između znanstveno-istraživačkog i poslovnog sektora	
Specifični strateški cilj 3: Modernizacija i diverzifikacija hrvatskog gospodarstva kroz ulaganja poslovnog sektora u istraživanje, razvoj i inovacije	
Specifični strateški cilj 4: Nadogradnja u globalnom lancu vrijednosti i poticanje internacionalizacije hrvatskog gospodarstva	
Specifični strateški cilj 5: Partnerski rad na rješavanju društvenih izazova	
Specifični strateški cilj 6: Razvoj pametnih vještina – unaprjeđenje kvalifikacija postojeće i nove radne snage za pametnu specijalizaciju	
<b>Tematska prioritetna područja i potpodručja:</b>	
<b>1. Zdravlje i kvaliteta života</b>	
	Farmaceutika, biofarmaceutika, medicinska oprema i uređaji
	Zdravstvene usluge i nove metode preventivne medicine i dijagnostike
<b>2. Energija i održivi okoliš</b>	
	2.1. Energetske tehnologije, sustavi i oprema
	2.2. Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali
<b>3. Promet i mobilnost</b>	
	3.1. Proizvodnja dijelova i sustava visoke dodane vrijednosti za cestovna i željeznička vozila
	3.2. Ekološki prihvatljiva prometna rješenja
	3.3. Inteligentni transportni sustavi i logistika
<b>4. Sigurnost</b>	
	4.1. Kibernetička sigurnost
	4.2. Obrambene tehnologije i proizvodi dvojne namjene
	4.3. Protuminski program
<b>5. Hrana i bioekonomija</b>	
	5.1. Održiva proizvodnja i prerada hrane
	5.2. Održiva proizvodnja i prerada drva

<b>4. Plan razvoja istraživačke infrastrukture u Republici Hrvatskoj (2026.)</b>
Ovaj dokument ne sadrži posebno razrađene mjere za razvoj istraživačke infrastrukture. Međutim, u prilogu 1. dokumenta utvrđuju se dostupna financijska sredstva za ulaganje u istraživačku infrastrukturu. Nadalje, u prilogu 2. navodi se lista projektnih prijedloga za znanstvenu infrastrukturu koja bi se financirala putem Europskog fonda za regionalni razvoj, dok se u prilogu 3. navodi lista znanstvenih centara izvrsnosti osnovnih tijekom 2014. i 2015. godine.



<b>5. Nacionalna razvojna strategije Republike Hrvatske do 2030. godine (2021.)</b>	
<b>Strateški cilj 1. „Konkurentno i inovativno gospodarstvo“</b>	
<b>Prioritetno područje javne politike: Razvoj znanosti i tehnologije</b>	
<b>Prioriteti provedbe politika na području znanosti i tehnologije:</b>	
1.	Reforma sustava znanosti i akademskog znanstveno-istraživačkog sektora radi dostizanja svjetskih standarda izvrsnosti i stvaranja inovacija
2.	Razvoj istraživačkih kapaciteta, s naglaskom na ljudske potencijale u STEM područjima
3.	Jačanje znanstvene izvrsnosti i poticanje otvorene znanosti ulaganjima u istraživačku infrastrukturu i međunarodno značajne istraživačke projekte
4.	Podrška istraživačko-razvojnim aktivnostima u akademskom znanstveno-istraživačkom i poslovnom sektoru
5.	Osiguravanje uvjeta za stvaranje inovacija, transfer znanja i tehnologija u poduzetničke poduhvate u Hrvatsko
6.	Kontinuirana podrška inovacijskom sustavu radi osiguravanja njegova jačanja i održivosti kroz financijske programe za istraživanja, tehnološki razvoj i inovacije, posebno na područjima informacijsko-komunikacijske tehnologije, umjetne inteligencije i robotike, biotehnologije i zelenih tehnologija
7.	Digitalna transformacija u znanost

<b>6. Nacionalni plan oporavka i otpornosti 2021-2026. (2021.)</b>	
<b>Komponenta 3. Obrazovanje, znanost i istraživanje</b>	
<b>C3.2. Podizanje istraživačkog i inovacijskog kapaciteta</b>	
<b>Reforme</b>	
<b>C3.2. R1</b>	Reforma i jačanje kapaciteta javnog znanstveno-istraživačkog sektora za istraživanje i razvoj
<b>C3.2. R2</b>	Stvaranje okvira za privlačenje studenata i istraživača na STEM i ICT područjima
<b>C3.2. R3</b>	Poboljšanje učinkovitosti javnih ulaganja na području istraživanja, razvoja i inovacija
<b>Investicije</b>	
<b>C3.2. R1-I1</b>	Razvoj sustava programskih sporazuma za financiranje sveučilišta i znanstvenih instituta usmjerenih na inovacije, istraživanje i razvoj
<b>C3.2. R1-I2</b>	Jačanje institucionalnih kapaciteta sveučilišta i znanstvenih instituta za inovacije
<b>C3.2. R2-I1</b>	Razvoj poticajnog modela za napredovanje u karijeri istraživača te provođenje vrhunskih znanstvenih istraživanja na STEM i ICT područjima
<b>C3.2. R2-I2</b>	Ulaganje u istraživačko-tehnološku infrastrukturu na STEM i ICT područjima
<b>C3.2. R3-I1</b>	Uvođenje funkcionalnijeg programskog okvira projektnog financiranja istraživanja, razvoja i inovacija

#### **Komentar vezano za relevantnost strateških dokumenata**

Osnovni prikaz ključnih mjera strateških dokumenata za istraživanje i razvoj ukazuje na postojanje širokog raspona tema od važnosti za jačanje znanstvenih i tehnologijskih kapaciteta u RH. Većina mjera se pritom čini i dalje relevantnima, uključujući i one koje se nalaze u nešto starijim dokumentima poput Strategije

obrazovanja, znanosti i tehnologije iz 2015. ili iz Strategije poticanja inovacija iz 2014. godine. Time se potvrđuje slab napredak u provedbi strateških dokumenata u godinama nakon usvajanja pa stoga ne iznenađuje da NPOO sadrži niz mjera vrlo sličnih mjerama koje su predložene u ranijim strateškim dokumentima. Posebno treba izdvojiti Strategiju pametne specijalizacije za razdoblje od 2016. do 2020. godine (S3), koja predstavlja prvi strateški dokument koji je utvrdio tematska područja od prioritetne važnosti, čime je dobivena osnovica za tematski usmjereno financiranje ulaganja u istraživanje, razvoj i inovacije putem Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija 2014.-2020.“. Pored utvrđivanja tematskih područja i potpodručja, S3 također sadrži popis indikativnih tema za istraživanje, razvoj i inovacije u okviru svakog tematskog potpodručja, što omogućava prilično visoku razinu usmjeravanja financiranja prema manjem broju predodabranih tema od interesa. Dostupni podaci o provedbi S3 ukazuju na to da je provedba podržana vrlo izdašnim financiranjem iz ESI fondova te kroz veliki broj instrumenata<sup>1</sup>. Ipak, potpunija ocjena rezultata provedbe S3, a posebno uspješnosti ulaganja u pojedina tematska prioritetna područja i potpodručja će biti moguća tek nakon što se provedba formalno završi, odnosno nakon 2023. godine. Trenutno je u tijeku finalizacija nove S3 koja će utvrditi nova tematska prioritetna područja ulaganja. Plan razvoja istraživačke infrastrukture ne sadrži konkretne mjere već se oslanja na ulaganja planirana u drugim strateškim dokumentima, prije svega u Strategiji pametne specijalizacije. Bilo bi poželjno da novi Plan bude znatno konkretniji u pogledu usmjeravanja ulaganja u pojedine oblike znanstveno-istraživačke infrastrukture.

---

<sup>1</sup> Vidjeti npr. HAMAG-BICRO (2021) Izvješće o provedbi "Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine" u razdoblju 2016. – 2019.

### **3. Ključni nalazi provedbe pilot-vježbe znanstveno-tehnologijskog mapiranja i predviđanja za TPP Energija i održivi okoliš**

Pilot vježba znanstvenog i tehnologijskog predviđanja u TPP-u „Energija i održivi okoliš“ Strategije pametne specijalizacije RH za razdoblje od 2016. do 2020. godine ukazala je na istraživačke teme s najviše potencijala za rast te na ključne prilike i prepreke za daljnji razvoj sustava istraživanja, razvoja i inovacija. Rezultati istraživanja u tom pogledu mogu poslužiti kao podloga za buduće usklađivanje ulaganja u znanost i tehnologiju u RH s ključnim strateškim dokumentima EU-a kao što je Europski zeleni plan te za izradu budućih nacionalnih strateških dokumenata u području znanosti i tehnologije. Pilot vježba predviđanja provedena je za srednjoročno razdoblje do 2026. godine i dugoročno razdoblje do 2035. godine.

Procjena razvoja znanstveno-istraživačkog sustava se temeljila na nekoliko ključnih elemenata: razvoj ljudskih resursa (potrebe/mogućnosti), razvoj tehnologija (globalni trendovi, EU politike, domaće mogućnosti i poželjni smjerovi), razvoj inovacija i njihova primjena u gospodarstvu, sudjelovanje RH u okvirnim programima EU-a (internacionalizacija, suradnja u Europskom istraživačkom prostoru, bilateralna i multilateralna suradnja) te usklađenost znanstveno-istraživačkih aktivnosti sa strateškim prioritetima EU-a. Ključne postavke za razvoj scenarija pripremljene su temeljem provedene SWOT, TOWS, PESTLE te DELFI analize, kojom su utvrđeni stavovi uključenih sudionika istraživanja.

Prepoznate **ključne snage** za razvoj TPP-a Energija i održivi okoliš su postojeća znanstvena i stručna kvaliteta istraživača te niz međunarodno izvrsnih istraživača sa znanjima i iskustvom u pripremi i provedbi visoko-kvalitetnih znanstveno - istraživačkih projekata. Snaga su i razvijene dugoročne znanstvene suradnje s domaćim i inozemnim institucijama. Kada je riječ o **prilikama za budući razvoj znanstveno-tehnologijskih potencijala** u okviru ovog TPP-a u RH, aktualna energetska kriza svakako predstavlja važnu priliku za daljnje jačanje znanstveno-istraživačkih aktivnosti usmjerenih prema energetskej samodostatnosti te priliku za ubranu dekarbonizaciju i digitalizaciju. Sve snažnija ulaganja u sustave za korištenje obnovljivih izvora energije (OIE), koja se očekuju u idućim godinama, dovest će i do porasta ulaganja u povezane aktivnosti istraživanja, razvoja i inovacija. Rastući troškovi poljoprivredno-prehrambene proizvodnje kao posljedica energetske krize dodatan su poticaj za znanstvena istraživanja spona sustava voda - hrana - energija te osnaživanje lokalnih opskrbnih lanaca kako u energetici tako i u prehrani. Također, sve više raste interes za istraživanje potencijala mora u području energije te s tim povezano interes za očuvanje morskih eko-sustava. **Ključne slabosti** za daljnji razvoj znanstveno-istraživačkih kapaciteta su preveliko opterećenje istraživača u nastavi koje umanjuje mogućnosti za veću posvećenost istraživačkim projektima. Također, nedovoljno je konkurentna selekcija istraživačkoga kadra i relativno su slabe prilike za napredovanje u odnosu na gospodarstvo. Još uvijek je vidljivo nedovoljno međunarodno iskustvo velikog broja istraživača, nedovoljna je umreženost i sudjelovanje u međunarodnim istraživačkim timovima te znanje i iskustvo u pripremi i provedbi projekata. Također, ostvareni rezultati u pogledu razvoja novih proizvoda, procesa i dizajna su relativno slabi. Usprkos poboljšanjima koja su ostvarena proteklih godina, u velikoj mjeri zahvaljujući financiranju iz različitih EU programa, suradnja znanstveno-istraživačkih institucija s gospodarstvom je i dalje slaba. Nedovoljni su i nesustavni javni financijski poticaji za takvu suradnju, nedovoljan je interes i spremnost za suradnju i ulaganje u istraživanje i razvoj od strane privatnih i javnih poduzetnika. Na razini javnih politika nedostaju sustavna traženja inovativnih rješenja za svladavanje društvenih izazova. Stoga javni znanstveno-istraživački sektor sporo reagira na potrebe gospodarstva i društva u cjelini. Još uvijek je jedna od značajki

sustava manjak i starost istraživačke infrastrukture i neučinkoviti načini upravljanja istom (nedostatna dostupnost postojeće opreme široj znanstvenoj zajednici, visoke cijene opreme, visoki troškovi korištenja i održavanja, nedovoljno stručnih kadrova 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“ kao temelj za odluke o financiranju novih ulaganja u znanstveno-istraživački sektor. **Ključne prijetnje** za daljnji razvoj prvenstveno su vezane uz otežano zapošljavanje mladih istraživača s 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, dodatni otežavajući čimbenici jesu manjak kontinuiteta financiranja znanstvenih istraživanja, kao i nedostatak razumijevanja za specifična pitanja koja prate provedbu istraživačkih projekata od strane nadležnih tijela koje sudjeluju u financiranju i kontroli provedbe znanstveno-istraživačkih projekata.

**Najvažnije aktivnosti za prevladavanje slabosti i izbjegavanje odnosno umanjeње prijetnji** te 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 kompetencija mladih izvrsnih znanstvenika,
- jačanje znanja i vještina iz područja komercijalizacije inovacija,
- privlačenje inozemnih istraživača i studenata,
- daljnje jačanje infrastrukture za rad uspješnih, etabliranih istraživačkih grupa,
- poticaji za umrežavanje na domaćoj i međunarodnoj razini, sudjelovanje u okvirnim programima EU-a i internacionalizaciju istraživanja.

Kroz PESTLE analizu potvrđene su prilike i prijetnje iz TOWS analize te im je dodijeljen jasan smjer u budućnosti. Također su utvrđeni ključni čimbenici koji utječu na budući razvoj znanstveno-tehnologijskih kapaciteta u okviru TPP-a. **pozitivan smjer kretanja** predstavlja **politički čimbenik** u vidu aktualne energetske krize s obzirom na to da povećava interes javnog i privatnog sektora za ulaganja u istraživanje i razvoj u području OIE. Također, važan pozitivan čimbenik su javne politike EU-a vezano za zelenu i digitalnu agendu. Od **ekonomskih čimbenika pozitivan smjer** imaju cjenovna konkurentnost usluga hrvatskog javno-znanstvenog sektora u odnosu na konkurente u razvijenim zemljama EU-a te niži troškovi života za strane istraživače iz razvijenijih zemalja. Najvažniji **društveni čimbenik s pozitivnim smjerom** je sve veća internacionalizacija znanosti i obrazovanja i otvorenost mladih istraživača za mobilnost (usavršavanje u drugim zemljama) te sve snažnija svijest društva o značaju tema koje se odnose na pitanje održivosti ukupnog društveno-gospodarskog razvoja. Najznačajniji **tehnološki čimbenik pozitivnog smjera** je primjena novih horizontalnih tehnologija poput Interneta stvari, tehnologije velikih podataka, umjetne inteligencije i drugih. Također su prisutni različiti **okolišni čimbenici koji imaju pozitivan utjecaj** na razvoj znanstveno-tehnologijskih kapaciteta: sve veća izraženost klimatskih promjena koje potenciraju potrebu za povećanjem ulaganja u istraživanje i razvoj te postojanje povoljnih prirodnih uvjeta u RH za istraživanje geotermalnih, hidrotermalnih i aerotermalnih izvora toplinske energije.

**Negativan smjer kretanja** za budući razvoj TPP-a imaju prije svega **politički čimbenici**: manjak znanja, iskustva i interesa donositelja političkih odluka o mogućnostima partnerstva javnog i privatnog sektora u području istraživanja i razvoja, model financiranja znanosti koji nedovoljno potiče suradnju znanstvenika, izostanak konzistentne politike razvoja znanosti uz nejasne istraživačke prioritete, poteškoće pri zapošljavanju znanstvenika (posebno iz inozemstva) i njihovom zadržavanju. Također, energetska kriza može potencijalno imati i negativan učinak ako zbog novih troškova za državni i EU proračun posljedično dođe do (privremenog) smanjenja ulaganja u istraživanje i razvoj. Od važnih **ekonomskih** čimbenika s negativnim smjerom utvrđeni su: nepovoljna struktura hrvatskog gospodarstva (slabo razvijen visokotehnološki sektor), nizak inovacijski kapacitet gospodarstva, ograničene plaće u javno-istraživačkom sektoru, slab ugled koji znanstvena zajednica ima u privatnom sektoru, slaba informiranost poduzetnika o mogućnostima suradnje s javnim znanstvenim institucijama te inflacija i makroekonomska (ne)stabilnost. Najvažniji **društveni čimbenik s negativnim smjerom** je nedostatak poduzetničkoga duha u društvu (nespremnost na rizik), slaba spremnost društva na prihvaćanje inovacija te odlazak mladih obrazovanih kadrova u druge zemlje. Najvažniji **tehnoški čimbenici negativnog smjera** su slabo razvijena proizvodnja tehnološke opreme u RH koja usporava razvoj IRI kapaciteta, još uvijek nedostatna istraživačka infrastruktura te visoki troškovi održavanja opreme pri javnim znanstvenim institucijama. Posebno važni **zakonodavni čimbenici s negativnim učinkom** su brojne manjkavosti aktualnog zakonodavnog okvira koji uređuje sustav znanosti i visokog obrazovanja, posebno u dijelu promoviranja znanstveno-izvrsnih pojedinaca i institucija, zatim izostanak dovoljno privlačnih poreznih poticaja za ulaganja u znanstvena istraživanja i administrativne prepreke pri zapošljavanju inozemnih istraživača.

DELFI analizom dodatno su provjereni i prošireni nalazi TOWS i PESTLE analize. Metodom anketnog istraživanja utvrđeni su stavovi istraživača vezano uz buduće znanstveno-istraživačke i inovacijske potencijale u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš u narednih 5 do 15 godina. **Od jedanaest predloženih istraživačkih tema najviše potencijala za ostvarenje izvrsnih znanstvenih rezultata u srednjem roku imaju:**

- razvoj tehnologije, 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 i
- razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje.

Teme razvoja tehnologije, opreme i uređaja za pohranu energije, razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila i razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za grijanje/hlađenje imaju najviše potencijala i u dugom roku. Uz njih, potencijali su i razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija, razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE te razvoj tehnologija, sustava i uređaja za proizvodnju i pohranu vodika.

**Za većinu predloženih istraživačkih tema ocijenjeno je da imaju visok potencijal generiranja inovacija u dugom roku.** Najbolje su ocijenjene teme: razvoj tehnologije, sustava, opreme i uređaja za proizvodnju energije iz OIE, razvoj sustava i uređaja za infrastrukturu za punjenje električnih vozila, razvoj tehnologije, opreme i uređaja za pohranu energije i razvoj sustava i opreme za gospodarenje otpadom i okolišnih tehnologija. I ostale teme uglavnom bilježe važan istraživački i inovacijski 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 značajno manjem potencijalu za generiranje inovacija. Pored jedanaest početno predloženih tema identificirano je nekoliko dodatnih tema koje imaju značajan potencijal za jačanje

znanstvene izvrsnosti i povećanje inovacija, uglavnom vezano za primjenu digitalnih tehnologija u području energetike.

Rezultati istraživanja ukazuju na to da se procijenjeni potencijal pojedinih tema razlikuje u odnosu na nalaze iz faze mapiranja koji se odnose na broj novorazvijenih tehnologija po pojedinim temama u razdoblju od 2011. do 2021. godine. Prema tim nalazima, u svega dvije teme se bilježi gotovo dvije trećine novorazvijenih tehnologija. Ukratko, jaz između procjene potencijala i realizacije tog potencijala u obliku razvoja novih tehnologija u okviru TPP-a i dalje je prilično velik te je potrebno još više poraditi na njegovom smanjenju.

**Rezultati dobiveni primjenom TOWS, PESTLE i DELFI metode činili su polazište za razradu scenarija razvoja TPP-a do 2026. odnosno 2035. godine.** Sukladno prethodno utvrđenoj metodologiji razrađena su dva scenarija (osnovni scenarij i scenarij ubrzanog razvoja) za svaki od ključnih područja jačanja kapaciteta:

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

**U području financiranja razvoja znanstvenih i tehnologijskih kapaciteta** u razdoblju do 2026. godine očekuju se značajna ulaganja u znanstveno-istraživačke kapacitete. U osnovnom scenariju očekuje se da će, srednjoročno gledano, analizirani čimbenici (ukupna veličina dostupnog financiranja, kriteriji financiranja i kontinuitet financiranja) zabilježiti blago poboljšanje u odnosu na postojeće stanje. Umjereno poboljšanje se očekuje u pogledu količine 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 poboljšanje dostupnosti financiranja s obzirom na sredstva na raspolaganju iz ESIF programa za razdoblja od 2021. do 2027. i od 2028. do 2034. godine. Važnu ulogu u pogledu veličine dostupnog financiranja ima rastuća politička podrška na razini EU-a za ubrzanje razvoja novih tehnologija kojima se smanjuje ovisnost EU-a o fosilnim gorivima.

Kod scenarija ubrzanog razvoja očekuje se sličan razvoj situacije kada je riječ o dostupnosti financiranja, s tim da se očekuje i povećanje dostupnog financiranja putem Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ) kao posljedica većih ukupnih javnih ulaganja u istraživanje i razvoj iz domaćih izvora financiranja. Za razliku od osnovnog scenarija, u pogledu kriterija i kontinuiteta financiranja očekuje se umjereno odnosno značajno poboljšanje u srednjoročnom odnosno dugoročnom razdoblju, što je prvenstveno povezano s kvalitetnijim postupcima odabira projekata te s poboljšanjem dugoročnog planiranja financiranja.

**U području razvoja ljudskih resursa** očekuje se porast potrebe angažiranja radne snage prvenstveno temeljem pojačanog financiranja sustava. U osnovnom scenariju se 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, a do 2035. godine blago poboljšanje. Jedina je iznimka čimbenik koji se odnosi na broj istraživača, kod kojeg 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 mladim istraživačima.

U scenariju ubrzanog razvoja se u razdoblju do kraja 2026. godine očekuju blaga poboljšanja kod svih čimbenika osim kod čimbenika koji se odnosi na broj istraživača. U razdoblju do 2035. godine se očekuju uglavnom umjerena ili značajna poboljšanja, osim u slučaju broja istraživača, gdje se očekuje blago poboljšanje. Ključnim pokretačima pozitivnih promjena u slučaju ubrzanog scenarija predviđaju se 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 sve privlačnijih uvjeta rada za mlade istraživače.

Kretanje ključnih čimbenika koji utječu na **kvalitetu istraživačke infrastrukture** kao važne odrednice ukupne znanstvene izvrsnosti (dostupnost fizičke infrastrukture (prostor, oprema i dr.), organizacija korištenja opreme, logistička podrška u pripremi i provedbi projekata, financiranje održavanja fizičke infrastrukture i učinkoviti okvir za poticanje zaštite intelektualnog vlasništva istraživača/institucije) u osnovnom scenariju do 2026. godine uglavnom ostaje nepromijenjeno, odnosno predviđa se da će istraživači i dalje imati 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 prijavom projekata. Stoga se očekuje da će u razdoblju do 2035. godine doći do umjerenog poboljšanja dostupnosti infrastrukture zahvaljujući povećanim ulaganjima iz EU financiranih programa.

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. 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, kao i brojnim individualnim naporima pojedinih znanstveno-istraživačkih institucija u sklopu scenarija ubrzanog razvoja. Također, bitna razlika se odnosi na stvaranje poticajnog okvira za zaštitu intelektualnog vlasništva na znanstveno-istraživačkim organizacijama, koji bi stimulatивно djelovao na istraživače u pogledu razvoja novih inovacija. U scenariju ubrzanog razvoja očekuje se već do 2026. godine znatno poboljšanje postojećeg stanja, a do 2035. godine bi se nastavilo s njegovim usavršavanjem. 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 do 2035. godine očekuje razvoj temeljen na korištenju bespovratnih sredstva iz EU programa, pri čemu će rezultati suradnje biti ograničeni zbog brojnih prepreka koje i dalje otežavaju, odnosno usporavaju samu suradnju. Prije svega, problemi su vezani uz i dalje nedovoljnu motiviranost istraživača iz javnog sektora za rad na takvim projektima zbog značajnih administrativnih opterećenja, manjka materijalnih poticaja i slabosti ukupnog institucionalnog okruženja za istraživački rad. Znanstveno-istraživačke institucije i dalje nemaju jasnu viziju razvoja svojih odnosa s gospodarstvom, a i dalje je prisutna značajna informacijska asimetrija između javnog i privatnog sektora u pogledu razumijevanja mogućnosti i prilika za suradnju.

S druge strane, u scenariju ubrzanog razvoja se očekuje izmjena i dopuna zakonodavnog okvira, kojim bi se do 2026. godine osiguralo blago poboljšanje u smislu izravnog utjecaja regulative na jačanje suradnje s gospodarstvom (npr. kroz porezne olakšice), a do 2035. godine bi došlo do umjerenog poboljšanja. 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.

Kretanje ovih čimbenika u oba scenarija trebalo bi se kontinuirano pratiti i vrednovati. 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 dobar dio pokazatelja već postoje izvori podataka koji se redovno ažuriraju, a za jedan manji dio je potrebno uspostaviti procese prikupljanja podataka.

#### ***4. Smjernice za unaprjeđenje mjera koje se odnose na jačanje kapaciteta u području istraživanja i razvoja s posebnim naglaskom na TPP Energija i održivi okoliš***

Smjernice predstavljaju jedan od rezultata provedbe aktivnosti mapiranja i predviđanja razvoja znanstveno-tehnoloških potencijala u TPP-u Energija i održivi okoliš. Prijedlozi smjernica u tom smislu odražavaju prethodne nalaze istraživanja dobivene kroz analizu brojnih sekundarnih i primarnih izvora. Primarni izvori uključuju rezultate provedenog anketnog istraživanja u sklopu faze mapiranja potencijala, zatim rezultata provedbe radionica s Radnom skupinom MZO-a za mapiranje i predviđanje te dodatnih anketa i intervju s manjim brojem istaknutih stručnjaka aktivnih u okviru tematskog prioritetnog područja. Sekundarni izvori se prvenstveno odnose na analizu ključnih nacionalnih i EU strateških dokumenata prilikom razrade scenarija razvoja u okviru faze razrade predviđanja razvoja TPP-a. Posebnu važnost za razradu smjernica imali su pojedinačni intervjui sa stručnjacima aktivnim u okviru predmetnog TPP-a. Oni su omogućili dodatnu provjeru prethodno dobivenih nalaza relevantnih za jačanje istraživačkih kapaciteta, kao i uvid u moguće dodatne aktivnosti za poboljšanje stanja. U razdoblju od srpnja do rujna 2022. ukupno je održano sedamnaest intervjua sa stručnjacima čiji se popis nalazi u prilogu.

Smjernice su pisane na način da, u što je moguće većoj mjeri, odražavaju ostvarenje ubrzanog scenarija razvoja znanstveno-tehnoloških kapaciteta u razdoblju do 2026. odnosno 2035. godine. Drugim riječima, njihova bi realizacija trebala uvelike poduprijeti ostvarenje tog, znatno povoljnijeg, scenarija za budući razvoj TPP-a.

#### **Smjernice se odnose na tri različite razine djelovanja:**

- prvi dio smjernica se odnosi na **djelovanje tijela nadležnih za planiranje i provedbu javnih politika** koje se odnose na aktivnosti istraživanja i razvoja. To se prije svega odnosi na MZO te druga nacionalna tijela poput HRZZ-a, Nacionalnog vijeća za znanost i visoko obrazovanje, Rektorskog zbora i drugih.



- drugi dio smjernica se odnosi na djelovanja kojima se **jačaju kapaciteti na razini pojedinih znanstveno-istraživačkih institucija**
- treći dio smjernica se odnosi na **izbor relevantnih istraživačkih tema u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš** u budućem razdoblju.

Na taj se način željelo razdvojiti odgovornosti za razvoj cjelokupnog sustava, koje se s jedne strane tiču središnje razine odgovorne za zakonodavni te ukupni strateški i financijski okvir sustava, a s druge strane razina pojedinih znanstveno-istraživačkih organizacija odnosno sveučilišta kao važnih dionika procesa razvoja znanstveno-tehnoloških kapaciteta.

## **I. Smjernice za poboljšanje nacionalnog sustava znanosti i visokog obrazovanja:**

### *a) Strateško i tematski usmjereno financiranje*

1. Uvesti tematske natječaje HRZZ-a za istraživanje prioriteta istraživačkih tema u okviru pojedinog tematskog područja Strategije pametne specijalizacije.
2. Utvrditi suradnju više znanstveno-istraživačkih institucija (okrupnjavanje znanstvenih timova) te suradnju s gospodarstvom kao nužan uvjet za financiranje većih istraživačkih projekata u okviru natječaja koji se odnose na tematska područja Strategije pametne specijalizacije.
3. Uspostaviti sustav financiranja strateških znanstveno-istraživačkih projekata s velikim iznosima financiranja (npr. najmanje 3 milijuna eura po projektu) i obveznim privatnim partnerima.
4. Potaknuti znanstveno-istraživačke timove iz područja prirodnih, tehničkih, biomedicinskih i biotehničkih znanosti na suradnju s istraživačkim timovima iz područja društvenih i humanističkih znanosti kako bi se ojačao transdisciplinarni pristup rješavanju ključnih društvenih izazova (posebice u TPP-u Energija i održivi okoliš).

### *b) Odabir, praćenje i vrednovanje ulaganja u znanstveno-istraživačke aktivnosti*

1. Razraditi i povezati jedinstvene identifikatore koji se odnose na znanstveno-istraživačke projekte (neovisno o izvoru financiranja projekta), istraživače i znanstveno-istraživačke institucije kako bi se mogla uspostaviti cjelovita baza za praćenje znanstveno-istraživačkih aktivnosti.
2. Uspostaviti sustav kontinuiranog praćenja rezultata pojedinačnih istraživačkih projekata (neovisno o izvoru financiranja) na identičan, međusobno usporediv način, sa zajedničkim skupom temeljnih podataka: razdoblje trajanja projekta, prihvatljivi troškovi, sudionici na projektu, proračun, znanstveno područje djelovanja, opis projekta, planirani i ostvareni pokazatelji uspješnosti, tematsko prioriteta područje S3 (ovo posljednje ako je primjenjivo).
3. Kontinuirano ocjenjivati znanstveno-tehnološke potencijale i provoditi periodička predviđanja budućeg razvoja kao važan dio analitičkog okvira utvrđivanja prioriteta istraživačkih tema za financiranje.
4. Osigurati sustav odabira strateških znanstveno-istraživačkih projekata koji će olakšati financiranje za dokazane istraživačke timove (koji u određenoj mjeri uzima u obzir ostvarene rezultate/učinke prethodno financiranih projekata).
5. Osigurati primjerene naknade za vrednovatelje znanstveno-istraživačkih projekata (neovisno o izvoru financiranja i fazi projekta koja se ocjenjuje - prijava/provedba).

6. Osnažiti praćenje ostvarenja istraživačkih rezultata tijekom provedbe projekta, a smanjiti administrativno opterećujuće postupke izvještavanja o napretku koji ne osiguravaju jasnu sliku napretka istraživačke uspješnosti projekata.
7. Osigurati sustav ex-post vrednovanja učinaka završenih znanstveno-istraživačkih projekata veće financijske vrijednosti (npr. vrijednosti veće od milijun eura).
8. U suradnji s Ministarstvom gospodarstva i održivog razvoja (MGOR) uspostaviti jedinstveni sustav za praćenje i vrednovanje inovacijskih aktivnosti i suradnje znanstveno-istraživačkih institucija s gospodarstvom.

*c) Okvir za upravljanje znanstveno-istraživačkom infrastrukturom*

1. Donijeti novi nacionalni plan razvoja istraživačke infrastrukture, usklađen s ciljevima i tematskim prioritetnim područjima Strategije pametne specijalizacije te drugim strateškim dokumentima u području istraživanja i razvoja.
2. Izraditi preporuke za upravljanje znanstveno-istraživačkom infrastrukturom kako bi se osigurao standardizirani pristup korištenju i održavanju opreme i drugih oblika infrastrukture.

*d) Ljudski resursi*

1. Donijeti nacionalni okvir za financiranje troškova rada na znanstveno-istraživačkim projektima kojima će se utvrditi modeli financiranja angažmana postojećih, kao i novih zaposlenika znanstveno-istraživačkih institucija.
2. Povećati važnost suradnje s gospodarstvom u kriterijima za znanstveno-nastavna napredovanja.
3. Osigurati financijske i druge poticaje za uspostavu poslijediplomskih specijalističkih i doktorskih programa u suradnji s gospodarstvom i obveznu međunarodnu komponentu u područjima koja odgovaraju tematskim područjima Strategije pametne specijalizacije.
4. Posebno poticati prijavitelje za prijavu projekata uspostave međunarodnih doktorskih programa (npr. u okviru Marie Skłodowska-Curie Actions) u područjima koja odgovaraju tematskim područjima Strategije pametne specijalizacije.
5. Razviti sustav stipendiranja / financiranja stažiranja izvrsnih studenata na znanstveno-istraživačkim projektima.

*e) Razvoj akademskog poduzetništva te jačanje partnerstva s gospodarstvom i javnim sektorom*

1. MZO treba, u suradnji s MGOR-om, izraditi nacionalne smjernice za razvoj akademskog poduzetničkog eko-sustava koje imaju za cilj potaknuti i bolje usmjeriti napore sveučilišta u pogledu jačanja akademskog poduzetništva.
2. Izraditi nacionalne smjernice za politike intelektualnog vlasništva i komercijalizacije tehnologija znanstveno-istraživačkih institucija.
3. Izraditi nacionalni plan promocije znanstveno-istraživačkih kapaciteta za potrebe suradnje s gospodarstvom.
4. Pokrenuti sufinanciranje višegodišnjih programa partnerskih istraživanja znanstveno-istraživačkih institucija i velikih poduzeća u okviru tematskih prioritetnih područja Strategije pametne specijalizacije.

5. Pokrenuti sufinanciranje višegodišnjih programa partnerskih istraživanja znanstveno-istraživačkih institucija i javnog sektora (jedinice regionalne i lokalne samouprave, javne ustanove, itd.) u okviru pojedinog tematskog prioritetnog područja Strategije pametne specijalizacije s naglaskom na rješavanje društvenih izazova.

## **II. Smjernice za jačanje kapaciteta pojedinih znanstveno-istraživačkih institucija aktivnih unutar TPP-a Energija i održivi okoliš:**

1. Jasno artikulirati viziju/misiju institucije te utvrditi tematske istraživačke prioritete u srednjoročnom razdoblju.
2. Donijeti planove razvoja i korištenja istraživačke opreme na razini pojedinih znanstveno-istraživačkih institucija.
3. Donijeti planove razvoja ljudskih resursa na razini pojedinih znanstveno-istraživačkih institucija.
4. Razraditi i usvojiti interne politike intelektualnog vlasništva i komercijalizacije rezultata istraživanja.
5. Donijeti planove jačanja kompetencija u području upravljanja projektima te osigurati adekvatne resurse za njegovu učinkovitu provedbu.
6. Osigurati sudjelovanje privatnog sektora u razradi istraživačkih prioriteta znanstveno-istraživačkih institucija u području primijenjenih i razvojnih istraživanja.
7. Uspostaviti stalnu organizacijsku jedinicu unutar znanstveno-istraživačke institucije zaduženu za suradnju s gospodarstvom i razvoj akademskog poduzetništva.
8. Utvrditi kvantitativne ciljne vrijednosti broja doktorskih disertacija izrađenih u suradnji s gospodarstvom.
9. Utvrditi kvantitativne ciljne vrijednosti broja završnih i diplomskih radova izrađenih u suradnji s gospodarstvom.

## **III. Smjernice za izbor prioritetnih tema istraživanja u okviru TPP-a Energija i održivi okoliš**

Sukladno nalazima studije znanstvenog i tehnološkog predviđanja, sljedeće istraživačke teme označene su kao prioritetne u okviru TPP-a:

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.

Za gore navedene teme MZO, kao tijelo nadležno za ukupni razvoj sustava znanosti i visokog obrazovanja, treba osigurati sustavno praćenje ostvarenja istraživačkih rezultata po pojedinim istraživačkim temama. Ostvareni rezultati trebaju se uzeti u obzir prilikom ažuriranja popisa prioriternih tema u budućnosti. Nadalje, ostvareni rezultati mogu poslužiti kao jedno od polazišta kod odlučivanja o visini budućeg financiranja pojedinih tema. Teme koje su „dokazale“ svoju uspješnost i opravdale uložena sredstva bi trebale imati određenu razinu prednosti u novom financiranju. Na taj se način sustav nagrađivanja/stimuliranja uspješnih, pored institucionalne i osobne razine može odnosno treba proširiti i na razinu istraživačkih tema.

## **5. Zaključak**

Kao što je istaknuto u dokumentu „Studija predviđanja razvoja znanstvenih i tehnoloških kapaciteta u TPP-u Energija i održivi okoliš“, znanstveno-istraživačke organizacije imaju izuzetno značajna sredstva na raspolaganju za jačanje vlastitih kapaciteta za provedbu vrhunskih znanstvenih istraživanja te suradnju s gospodarstvom u razdoblju do 2035. godine. Dodatno, aktualni izazovi klimatskih promjena, očuvanja okoliša i energetske dostatnosti ključne su teme od interesa za globalni razvoj, što istraživače i istraživačke institucije aktivne u okviru TPP-a stavlja u izuzetno povoljnu situaciju. Međutim, visoki iznosi raspoloživih sredstava i povoljne šire društvene okolnosti nisu dovoljno jamstvo za ostvarenje potrebnih iskoraka u pogledu željenog jačanja znanstveno-tehnoloških kapaciteta. Dovoljno je pogledati nalaze iz faze mapiranja koji govore o vrlo sporom napretku u iskorištavanju dostupnih europskih sredstava za istraživanje i razvoj u programskom razdoblju 2014.-2020. Nužno je, stoga, poduzeti brojne iskorake koji će osigurati povoljnije okruženje za daljnje osnaživanje znanstvene izvrsnosti i veći doprinos znanstvenih istraživanja rješavanju brojnih društvenih izazova, a posebno u pogledu jačanja konkurentnosti hrvatskog gospodarstva. U tom pogledu predložene smjernice predstavljaju svojevrsni putokaz za djelovanje u područjima koja su prepoznata kao važna za jačanje ukupnih znanstvenih i tehnoloških kapaciteta. Premda su predložene smjernice ograničenog doseg a i ne pokrivaju sve potrebne aktivnosti (niti imaju takvu ambiciju), njihovom bi se provedbom šanse za ostvarenje scenarija ubrzanog razvoja do 2035. godine zasigurno povećale.

Predložene smjernice u najvećoj su mjeri usmjerene na razvoj cjelokupnog znanstveno-istraživačkog sustava, a tek manjim dijelom na razvoj kapaciteta pojedinih znanstveno-istraživačkih institucija. Takav je pristup posljedica spoznaje da je većina utvrđenih prepreka za ubrzan razvoj znanstveno-tehnoloških kapaciteta još uvijek prisutna na nacionalnoj razini, odnosno na razini cjelokupnog sustava. Međutim, isto tako je više nego uočljivo da značajan prostor za poboljšanje stanja postoji i unutar svake pojedine znanstveno-istraživačke institucije.

Dio smjernica koje su tijekom provedbe ovih aktivnosti prepoznate kao ključne za ostvarenje scenarija ubrzanog razvoja TPP-a u jednom širokom kontekstu već su navedene u relevantnim strateškim dokumentima (ponajprije u sklopu Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije). To samo pokazuje i potvrđuje općepoznatu činjenicu kako je ključan nedostatak odnosno izazov za nositelje politike, kada je u pitanju razvoj znanstveno-istraživačkog sustava, i dalje izostanak učinkovite provedbe već utvrđenih

mjera/aktivnosti, dok je razrada dodatnih potencijalnih mjera u tom pogledu tek manji problem odnosno izazov.

### **Prilog: popis stručnjaka koji su sudjelovali u individualnim intervjuima**

1. Dr.sc. Ankica Kovač, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu
2. Dr.sc. Frano Barbir, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu
3. Dr.sc. Tomislav Capuder, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilište u Zagrebu
4. Dr.sc. Ivan Tolj, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu
5. Dr.sc. Ivan Marasović, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu
5. Dr.sc. Goran Krajačić, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu
6. Dr.sc. Tea Žakula, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu
7. Dr.sc. Daniel Rolph Schneider, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu
8. Dr.sc. Sibila Borojević Šoštarić, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu
8. Goran Pavlov, IRI centar, Split
9. Dr.sc. Božo Terzić, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu
10. Dr.sc. Damir Jakus, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu
11. Dr.sc. Branimir Pavković, Tehnički fakultet Rijeka, Sveučilište u Rijeci
12. Dr.sc. Kristian Lenić, Tehnički fakultet Rijeka, Sveučilište u Rijeci
13. Dr.sc. Marinko Stojkov, Strojarski fakultet, Sveučilište u Slavonskom Brodu
14. Dr.sc. Robert Spajić, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Sveučilište u Osijeku
15. Dr.sc. Ana Sunčana Smith, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
16. Dr.sc. Anet Režek Jambrak, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu
17. Hrvoje Lovrić, HELB d.o.o.