

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“

**ANALITIČKO IZVJEŠĆE O PROVEDENOM ZNANSTVENOM
I TEHNOLOGIJSKOM MAPIRANJU**

Završna verzija

Ekonomski institut, Zagreb

Ožujak, 2022.

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



Izrada ovog dokumenta sufinancirana je sredstvima Europskog fonda za regionalni razvoj u sklopu Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020.“, odnosno projekta „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 s 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 kn, udio sufinanciranja iz EU: 15.494.132,14 kn.

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Ministarstvo znanosti i obrazovanja, Donje Svetice 38, 10 000 Zagreb, telefon +385 1 4569 000, e-mail: znanost@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 <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/>.

Sadržaj

Predgovor	5
1. Uvod	5
1.1. Osnovni pojmovi u izvješću	7
1.2. Metodologija mapiranja	9
2. Analiza programa povezanih s tematskim prioritetnim područjem Energija i održivi okoliš.....	12
2.1. Tematsko prioritetno područje <i>Energija i održivi okoliš</i> kao dio Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske (S3).....	12
2.2. Pregled sudjelovanja hrvatskih znanstvenika u policy programu Strategije pametne specijalizacije	13
2.2.1. Provedbeni S3 policy instrumenti	14
2.2.2. Dodatni S3 policy instrumenti koji pridonose ciljevima Strategije pametne specijalizacije	21
2.3. Pregled sudjelovanja hrvatskih znanstvenika u odabranim programima EU-a povezanim s temama energije i očuvanja okoliša	23
2.4. Analiza patenata povezanih s tematskim područjem Energija i održivi okoliš i njihova povezanost sa specifičnim industrijama.....	28
3. Analiza izvrsnosti istraživača i istraživačkih skupina	31
3.1. O anketnom istraživanju.....	31
3.2. Osnovne informacije o uzorku	32
3.3. Analiza izvrsnosti	34
3.3.1. Objavljeni znanstveni radovi	34
3.3.2. Projekti istraživanja i razvoja.....	39
3.3.3. Suradnja u sklopu projekata.....	46
3.4. Patenti i komercijalizacija istraživanja.....	52
3.5. Istraživačka infrastruktura.....	58
3.6. Uspješnost TPP-a, istraživačkih grupa i glavni smjerovi istraživanja.....	60
3.6.1. Uspješnost TPP-a	60
3.6.2. Istraživačke skupine i smjerovi istraživanja.....	61
4. SWOT analiza.....	67
5. Zaključci i preporuke	70
5.1. Glavni nalazi mapiranja.....	70
5.2. Preporuke.....	73
5.2.1. Preporuke za tijela zadužena za donošenje i implementaciju javnih politika.....	73
5.2.2. Preporuke za istraživače i pripadajuće znanstvene organizacije	74
Popis literature	76

Prilog 1: Anketni upitnik.....	77
Prilog 2: Popis stručnjaka u pilot-istraživanju	92
Prilog 3: Popis tablica i slika.....	92
Prilog 4: Popis kratica	95
Prilog 5: Popis akronima institucija korištenih u izvješću.....	97
Prilog 6: Razvijene nove tehnologije u području Energije i održivog okoliša u posljednjih 10 godina..	99
Prilog 7: Analitički usklađivač NACE Rev. 2.....	105

Predgovor

Na osnovi Ugovora (KLASA: 406-01/20-01/00053, URBROJ: 533-03-21-0040) Ministarstvo znanosti i obrazovanja angažiralo je konzorcij koji čine Institut za razvoj i međunarodne odnose i Ekonomski institut, Zagreb, radi provedbe aktivnosti mapiranja i predviđanja u sklopu projekta Znanstveno i tehnologijsko predviđanje (KK.01.1.1.03.0001). Više o samome projektu može se saznati na sljedećem linku: <https://mzo.gov.hr/istaknute-teme/eu-fondovi/operativni-program-konkurentnost-i-kohezija-2014-2020/strateski-projekt-znanstveno-i-tehnologijsko-predvidjanje/851>.

Aktivnosti mapiranja i predviđanja u sklopu ovoga projekta odnose se na analizu znanstvenoga sektora koji je povezan s tematskim prioritarnim područjem (TPP) Energija i održivi okoliš, kako je definirano Strategijom pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine (u daljnjem tekstu: S3). Mapiranje i predviđanje u cjelini se provode u tri etape: (1) Znanstveno i tehnologijsko mapiranje;¹ (2) Pilot-vježba znanstvenog i tehnologijskog predviđanja; (3) Edukacija o važnosti planiranja i provedbe aktivnosti mapiranja i predviđanja. Cilj ovoga izvješća² je predstavljanje rezultata prvog dijela ovoga sveobuhvatnog projekta, odnosno predstavljanje rezultata znanstvenog i tehnologijskog mapiranja.

1. Uvod

Strategija pametne specijalizacije (S3) može se smatrati pristupom pametne diversifikacije aktivnosti organizacija/institucija u sklopu nacionalnoga/regionalnoga gospodarstva s fokusom na traženje ravnoteže između njihovih postojećih kompetencija i identifikacije skrivenih prilika relevantnih za te institucije/organizacije. Ova strategija obvezna je za sve zemlje Europske unije (EU). Ona je preduvjet trošenja novčanih sredstava iz Europskih strukturnih i investicijskih fondova (ESIF) za tematski cilj *Istraživanje, razvoj i inovacije*. Pri tome pojedine zemlje provode S3 strategiju na nacionalnoj razini, npr., Republika Hrvatska (RH), za razliku od drugih zemalja koje je provode na razinama regija (npr. Poljska). Implementacijom programa ove strategije mogu se graditi nove kompetencije sudionika (poslovni subjekti, institucije znanstvenog sektora) u sklopu nacionalnoga gospodarstva ili dijelova toga gospodarstva, na način da njezine institucije/poduzeća sudjeluju u aktivnostima više dodane vrijednosti (usp. Panori i ost., 2021, Asheim i ost., 2017) u odnosu na onu razinu dodane vrijednosti koju su institucije/poduzeća dostizale prije provedbe ove strategije. Ovo se odnosi na činjenicu kako ovi programi omogućavaju značajno povećanje ulaganja u aktivnosti istraživanja i razvoja kako u znanstvenim institucijama tako i u poduzećima (EC, 2021). U kontekstu znanstvenih institucija, sudjelovanje u aktivnostima više dodane vrijednosti nalaže i postojanje znanstvene izvrsnosti tih institucija prepoznate na međunarodnoj razini. Radi toga je važno poznavati i znanstvenu izvrsnost istraživača i istraživačkih skupina u analiziranim institucijama, a što je jedna od tema ovoga izvješća.

Kako bi se implementirala Strategija pametne specijalizacije (S3) u RH, ministarstva odgovorna za njezinu provedbu postavila su viziju, misiju i ciljeve te su i dizajnirala programe koji pomažu ostvarenju ciljeva

¹ Izvješće o mapiranju izradili su: dr. sc. Zoran Aralica, dr. sc. Ivan-Damir Anić, dr. sc. Bruno Škrinjarić i Anita Harmina, univ. spec. oec.

² Zahvaljujemo dr. sc. Jakši Puljizu, dr. sc. Ana-Mariji Boromisi, dr. sc. Sanji Tišmi, doc. dr. Ernestu Vlačiću, prof. dr. sc. Đuri Kutlači te članovima Radne skupine za mapiranje i predviđanje na projektu Znanstveno i tehnologijsko planiranje, koji su pomogli da izvješće ima ovaj konačan izgled.

ove strategije. Implementacija ove ambiciozne strategije koja je započela 2016. godine postavila je novi izazov pred tijela javne politike, a to je kako povećati stopu korištenja EU fondova i u isto vrijeme osigurati postizanje planiranih S3 ciljeva. Usklađivanje ova dva cilja zahtijeva od S3 tijela zaduženih za dizajn i provedbu javnih politika dodatne napore usmjerene prema unaprjeđenju aktivnosti povezanih s ovom strategijom, uključujući i znanstveno i tehnologijsko mapiranje.

Aktivnosti mapiranja i predviđanja provode se u sklopu projekta *Znanstveno i tehnologijsko predviđanje* koji ima opći cilj stvaranja koherentnog i cjelovitoga sustava za određivanje prioriteta politika istraživanja i razvoja te inovacija u hrvatskome znanstvenom prostoru. Projekt se sastoji od tri glavna elementa: (1) Izrada prijedloga zakonskog okvira za postupanje s podacima o hrvatskoj znanstvenoj djelatnosti; (2) Izrada Informacijskog sustava o hrvatskoj znanstvenoj djelatnosti (CroRIS); te (3) Provedba znanstvenog i tehnologijskog mapiranja i predviđanja.

Cilj znanstvenog i tehnologijskog mapiranja je uspostava sveobuhvatne baze istraživačkih kompetencija i kapaciteta javnih znanstvenih organizacija RH koje djeluju u TPP-u Strategije pametne specijalizacije (S3) - *Energija i održivi okoliš*. Mapiranjem se omogućava povećanje vidljivosti rezultata istraživanja koja se provode u tim organizacijama/institucijama, povećava se učinkovitost sektora, omogućava se identifikacija snaga istraživačkog sektora u navedenom području i daju se preporuke za izradu smjernica za provođenje vježbe (pilota) znanstvenog i tehnologijskog predviđanja na nacionalnoj razini.

TPP Energija i održivi okoliš dijeli se u dva tematska prioriteta potpodručja (PTPP-a): (1) ***Energetske tehnologije, sustavi i oprema (PTPP1)***; te (2) ***Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali (PTPP2)***. PTPP1 usmjereno je na razvoj i primjenu suvremenih energetske tehnologije i proizvodnju opreme, za koju se očekuje da bude učinkovita, daljinski kontrolirana i nadzirana, kompatibilna s pametnim mrežama, ekološki prihvatljiva i s mogućnošću recikliranja na kraju svoga životnog vijeka. To zahtijeva uvođenje novih optimiziranih tehničkih rješenja i novih naprednih materijala, kao i primjenu raznih senzora za funkcionalnost i praćenje stanja temeljenih na rješenjima vezanih uz uporabu informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT).

Primarni fokus PTPP2 je rješavanje izazova klimatskih promjena i razvoja gospodarstva sa smanjenom emisijom CO₂ u Hrvatskoj. Direktiva EU-a za obnovljive izvore energije (OIE) uspostavlja ciljeve za povećanje prosječnog udjela OIE u konačnoj potrošnji energije (Vlada RH, 2016). Geostrateška pozicija Hrvatske omogućuje iskorištavanje različitih oblika ekološki prihvatljivih tehnologija, kao što su sunčeva energija, energija vode i energija vjetra. Navedeno predstavlja snažan poticaj i opredijeljenost za buduće istraživačke inicijative u ovom području, uz potporu odgovarajućih vladinih mjera i dionika iz industrije sposobnih za ulaganje u istraživanje i razvoj, a koji su povezani s navedenim inicijativama i mjerama.

Znanstvenim i tehnologijskim mapiranjem prikupljeni su podaci o sustavu znanosti i tehnologije koji je povezan s ovim TPP-om. Analizom podataka utvrđena je veza između sudjelovanja javnih znanstvenih organizacija u sklopu različitih projekata i rezultata istraživanja istraživača iz tih institucija. Usporednim prikazom tih podataka **identificirana su mjesta postojanja najveće koncentracije izvrsnosti, istraživača i istraživačkih skupina**. Pri tome se koncentracija izvrsnosti najviše analizirala u područjima objave članaka, sudjelovanja na projektima, kao i u području suradnji. Doprinos ovoga izvješća je i izgradnja baze istraživača koja se odnosi na aktivnosti povezane s ovim TPP-om, kao i svrstavanje istraživača s obzirom na pripadnost TPP-u *Energija i održivi okoliš* u toj bazi. Zahvaljujući ovome izvješću uspostavljena je veza između znanstvenih istraživanja i TPP-a *Energija i održivi okoliš*. Također, jasno je napravljena razlika između PTPP-a u sklopu ovoga TPP-a. Pri tome je PTPP1 (***Energetske tehnologije, sustavi i oprema***) opisano kao „inženjersko“, za razliku od PTPP2 (***Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali***) opisano uz pomoć polja, dijelova inženjerskih, prirodnih i poljoprivrednih

znanosti. Konačno, ovo je prvo izvješće prema saznanjima autora koje se bavi PTPP-ovima u sklopu TPP-a *Energija i održivi okoliš*.

Ovo izvješće podijeljeno je u pet dijelova. U prvom dijelu opisani su načini prikupljanja podataka, kao i postupak izgradnje baze istraživača koji se svojim aktivnostima u manjoj ili većoj mjeri odnose i na analizirani TPP. Drugi dio iznosi pregled sekundarnih podataka, odnosno programa na kojima sudjeluju hrvatski znanstvenici u sklopu analiziranog TPP-a. Pregled programa uključuje i analizu sudjelovanja hrvatskih znanstvenika u programu Strategije pametne specijalizacije koji se implementira *Provedbenim S3 policy instrumentima* i *Dodatnim S3 policy instrumentima*. Uz to, pregled projekata/programa u ovome izvješću nadmašuje analizu projekata/programa u S3 strategiji. Osim navedene dvije skupine *policy instrumenata*, predmet interesa ovoga izvješća su i odabrani EU programi na kojima sudjeluju hrvatski znanstvenici povezani s TPP-om *Energija i održivi okoliš*. Treći dio izvješća iznosi osnovne nalaze provedenog anketnog istraživanja o istraživačima povezanim s analiziranim TPP-om. U tome dijelu daju se nalazi o obuhvatu analize, podataka i strukture uzorka. Osim toga, treći dio pruža nalaze o projektnoj i znanstvenoj izvrsnosti, o korištenju istraživačke infrastrukture, kao i o diseminaciji znanja. U tome dijelu izvješća također se analizira uspješnost i potencijal istraživača u sklopu ovoga tematskog područja. Četvrti dio izvješća iznosi rezultate SWOT analize. Posljednji, peti dio izvješća iznosi zaključke i preporuke za daljnje aktivnosti.

1.1. Osnovni pojmovi u izvješću

Field of Science and Technology (FOS) classification je klasifikacija grana znanstvenih i tehničkih područja. Riječ je o klasifikaciji koju je objavila Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD). Trenutačno se koristi revidirana verzija klasifikacije iz 2007. godine. Osnovna područja u sklopu ove klasifikacije su: *Prirodne znanosti, Inženjerstvo i tehnologije, Medicina i zdravlje, Poljoprivredne znanosti, Društvene znanosti i Humanističke znanosti*. Osnovna područja podijeljena su na potpodručja s dvije znamenke. Iznimka su *Inženjerstvo i tehnologije* koje imaju potpodručja s po tri znamenke (više o tome u OECD, 2007). Korisnici ove klasifikacije su ponajprije sudionici u državnome i javnom sektoru, a svrha je monitoring, evaluacija i analiza financiranja pojedinih područja znanosti.

Istraživači u sklopu TPP-a **Energija i održivi okoliš** su oni koji su se u anketi izjasnili da pripadaju jednom od dvaju PTPP-a (potpodručje *Energetske tehnologije, sustavi i oprema* ili potpodručje *Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali*). Analiza u ovome izvješću pokazala je kako se u RH nešto iznad tri stotine istraživača nalazi u PTPP1, za razliku od nešto više od pet stotina istraživača koji su većim ili manjim intenzitetom svoga radnog vremena vezani uz PTPP2. Zanimljivo je da se nešto manje od 30% anketiranih istraživača u trećem dijelu izvješća izjasnilo kako svojim radom mogu pripadati u oba PTPP-a (objašnjenja TPP-a i pripadajućih PTPP-ova dana su u posljednjem paragrafu ovog potpoglavlja i u Prilogu 1 Anketnog upitnika).

Istraživači u institucijama vrednovani su analizom tri tipa pokazatelja: (1) publikacije (broj Web of Science /WoS/ članaka, broj WoS citata, broj Scopus članaka); (2) različiti oblici suradnje u području članaka i na projektima i (3) sudjelovanje na projektima. Za vrednovanje uspješnosti istraživačkih skupina korištena je kombinacija metoda faktorske analize i klaster analize. Na ovaj način dobivene su tri skupine istraživača: znanstveno izvrsni istraživači, projektno orijentirani istraživači i istraživači s manjim znanstvenim doprinosom.

Mapiranje u kontekstu ovoga projekta u cjelini izvješća podrazumijeva identifikaciju istraživača i istraživačkih skupina u tematskom području *Energija i održivi okoliš* na osnovi analize intenziteta njihovih aktivnosti kao što su: (1) sudjelovanje na različitim projektima u sklopu *Provedbenih S3 policy instrumenata*, *Dodatnih S3 policy instrumenata* kao i u odabranim EU programima; (2) broj objavljenih znanstvenih radova (indeksiranih u WoS i Scopus bazi); (3) suradnje s ostalim institucijama; (4) komercijalizacija rezultata istraživačkog rada i (5) korištenje opreme koja podupire rad istraživača.

Projekti - Predmet interesa ovoga izvješća je sudjelovanje hrvatskih znanstvenika u projektima dijela S3 programa i sudjelovanje hrvatskih znanstvenika u projektima dijela EU programa (npr. Okvirni program EU-a za istraživanja i inovacije Obzor 2020) koji su povezani s temama energije i očuvanja okoliša, a koji nisu svrstani u programe Strategije pametne specijalizacije.

Strategija pametne specijalizacije (S3) Republike Hrvatske donesena je 2016. godine s ciljem korištenja strukturnih fondova dijela EU sredstava. Da bi koristila ova sredstva, RH je u sklopu ove strategije donijela sljedeće specifične strateške ciljeve: (1) Povećanje kapaciteta znanstveno-istraživačkog sektora za provedbu vrhunskih istraživanja koja odgovaraju potrebama gospodarstva; (2) Prevladavanje rascjepkanosti inovacijskog lanca vrijednosti i jaza između znanstveno-istraživačkog i poslovnog sektora; (3) Modernizacija i diversifikacija hrvatskoga gospodarstva ulaganjima poslovnog sektora u istraživanje, razvoj i inovacije; (4) Nadogradnja u globalnom lancu vrijednosti i poticanje internacionalizacije hrvatskoga gospodarstva; (5) Partnerski rad u rješavanju društvenih izazova; (6) Razvoj pametnih vještina – poboljšanje kvalifikacija postojeće i nove radne snage za pametnu specijalizaciju. Tematska područja ove strategije su: (1) Zdravlje i kvaliteta života; (2) Energija i održivi okoliš; (3) Promet i mobilnost; (4) Sigurnost te (5) Hrana i biokemija. S3 strategija sastoji se od 42 programa. Ti programi dijele se na dvije skupine. Prva skupina programa su *Provedbeni S3 policy instrumenti* i kod ovih programa svaki je projekt dio barem jednoga tematskoga prioritetnog područja za razliku od druge skupine, *Dodatnih S3 policy instrumenata*, koji pridonose ciljevima Strategije pametne specijalizacije.

Tematsko prioritetno područje Energija i održivi okoliš jedno je od pet TPP-a u Strategiji pametne specijalizacije u RH. Izborom tematskih područja određena su prioritetna područja u Strategiji S3. Do sada se pokazalo kako je ovo TPP značajno u kontekstu financiranja S3 projekata jer je značajan dio financiranih instrumenata bio u sklopu ovoga područja. Ovo tematsko područje dijeli se na dva tematska prioritetna potpodručja (PTPP), (Vlada 2016: 101). PTPP1 naziva *Energetske tehnologije, sustavi i oprema* usmjereno je na razvoj i primjenu suvremenih energetske tehnologije i proizvodnju opreme za koju se očekuje da bude učinkovita, daljinski upravljana i nadzirana, kompatibilna s pametnim mrežama, ekološki prihvatljiva i s mogućnošću recikliranja na kraju svoga životnog vijeka. PTPP2 naziva *Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali* usmjereno je prema rješavanju izazova klimatskih promjena i razvoja gospodarstva sa smanjenom emisijom ugljikovog dioksida (CO₂) u RH (Vlada, 2016: 105).

Teme energija i očuvanje okoliša u izvješću, za razliku od prethodnoga pojma koji je povezan sa sudjelovanjem znanstvenika u *Provedbenim S3 policy instrumentima* gdje je svaki projekt dio barem jednoga tematskog područja, obuhvaćaju i one istraživače koji se evidentno bave ovom temom, a sudjelovali su svojim djelovanjem u projektima dijela EU programa, u sklopu teme *energija i očuvanje okoliša*.

Web of Science (WoS) kategorije – Web of science kategorije su obilježja koja ima svaki časopis i svaka knjiga koja je uključena u citatnu bazu *Web of Science Core Collection*. Broj WoS kategorija podliježe godišnjoj reviziji i njihov broj stalno raste. U trenutku izrade ovoga izvješća bilo je 252 WoS kategorije razvrstane u pet tematskih područja: Umjetnost i humanističke znanosti, Biološke znanosti i biomedicina, Prirodne znanosti, Društvene znanosti i Tehnologija.

1.2 Metodologija mapiranja

Prvi korak mapiranja uključivao je izgradnju baze, odnosno svrstavanje istraživača u baze. Svrstavanje istraživača TPP-a Energija i održivi okoliš u bazu napravljeno je na način da je istraživače odabrala sama institucija i/ili su identificirani preko projekata koje su djelatnici Ministarstva znanosti i obrazovanja (MZO) i Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (MINGORP), kao i Hrvatske agencije za malo gospodarstvo, inovacije i investicije (HAMAG BICRO), svrstali u ovo tematsko područje. Riječ je o projektima koji su dio *Provedbenih S3 policy instrumenata*. Na ovaj način identificirano je nešto više od tisuću istraživača za koje se smatra kako su u većoj ili manjoj mjeri u doticaju s ovim TPP-om.

Zahvaljujući naporima djelatnika MZO-a, MINGORP-a, HAMAG BICRO-a, Agencije za mobilnost i programe EU-a (AMPEU), Sveučilišta u Zagrebu, Centra za istraživanje, razvoj i transfer tehnologije (CIRTT), Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo (DZIV) i Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ) dobiveni su podaci o sudjelovanju hrvatskih znanstvenika na različitim projektima u sklopu različitih navedenih skupina programa. Djelatnici MZO-a prikupili su podatke o programima/projektima u sklopu strukturnih fondova te podatke o korištenju EU programa. Zahvaljujući djelatnicima MINGORP-a i HAMAG BICRO-a prikupljene su informacije o korištenju sredstava u sklopu programa: Jedinstvo uz pomoć znanja (UKF), Program za istraživanje i razvoj (IRCRO), Razvoj na znanju utemeljenih poduzeća (RAZUM), *Proof of Concept* (PoC) te Programa poticanja istraživačkih i razvojnih aktivnosti u području klimatskih promjena. Djelatnici HRZZ-a ustupili su podatke o projektima koji se financiraju različitim programima koje provodi Hrvatska zaklada za znanost. Djelatnica CIRTT-a, kao i sami sudionici EIT RawMaterials, ustupili su podatke o sudjelovanju hrvatskih znanstvenika u programima koje financira Europski institut za tehnologije (EIT). Djelatnici DZIV-a ustupili su podatke o prijavljenim i odobrenim patentima prema Međunarodnoj klasifikaciji patenata (MKP), (engl. International Patent Cooperation – IPC).

Isto tako, za potrebe mapiranja provedeno je i anketno istraživanje. Upitnik je kreiran na osnovi pregleda literature, a dalje je razvijan na temelju razgovora sa stručnjacima u istraživanom području u sklopu pilot-istraživanja. Upitnik je sadržavao sedam dijelova: (1) osnovne informacije o istraživaču, (2) objavljeni znanstveni radovi, (3) projekti istraživanja i razvoja, (4) suradnja, (5) patenti i komercijalizacija istraživanja, (6) istraživačka infrastruktura i (7) diseminacija znanja.

S obzirom na to da se u početnoj bazi nalazilo više od tisuću istraživača, proveden je proces uzorkovanja za potrebe provođenja ankete, odnosno slanja upitnika. Uzorkovanje se obavilo s ciljem da se upitnik pošalje na reprezentativan broj istraživača u ovome TPP-u. Uzorak je stratificiran prema dva kriterija: (1) je li istraživača imenovala njegova institucije da odgovori na upitnik ili nije, s time da su svi nominirani odabrani u uzorak; (2) broju projekata u sklopu *Provedbenih S3 policy instrumenata* povezanih s TPP-om *Energija i održivi okoliš* u kojima je istraživač sudjelovao, pri čemu je broj projekata razdijeljen u tri kategorije (bez projekata, jedan projekt, dva ili više projekata). Tako je dobiveno pet stratuma³ te je uzorak selektiran tako da je vjerojatnost izbora u uzorak onih koje su nominirale njihove institucije postavljena na 1, dok je veličina poduzoraka u svakome od preostala tri stratuma (gdje su bili nenominirani) izračunata postavljanjem maksimalne pogreške u svakom stratumu na 10% i uz pretpostavku od 50% odaziva. Istraživači su u svakom od triju stratuma s nenominiranim istraživačima birani slučajno. Razmotrena su još tri potencijalna stratifikacijska kriterija: (1) prva godina objavljivanja članka zastupljenog u citatnoj bazi WoS, (2) broj radova u bazi WoS te (3) istraživačevo područje djelovanja određeno kriterijem područja znanosti, prema FOS klasifikaciji. Međutim, pokazalo se da je odabir uzorka prema prva dva spomenuta kriterija rezultirao uzorkom koji je bio zadovoljavajuće

³ Nije bilo nominiranih bez ijednog projekta tako da je konačan broj stratuma 5, a ne 6.

uravnotežen prema ostala tri spomenuta kriterija u odnosu na populaciju te je zaključeno da dodavanje daljnjih kriterija stratifikacije nije potrebno.

Ukupno je uzorkovano 515 istraživača na ovaj način. Naknadno je utvrđeno da je pet uzorkovanih istraživača u statusu umirovljenika. Na taj način dobiven je konačni uzorak od 510 istraživača. Provedba upitnika trajala je od 7. listopada do 21. studenoga 2021. Nakon slanja dva podsjetnika i produljenja anketnog istraživanja koje je prvo zamišljeno da završi krajem listopada, u studenome je bila angažirana anketarka koja je podsjećala istraživače na popunjavanje upitnika. Gotovo polovica uzorkovanih istraživača (253, tj. 49,6%) odgovorili su na upitnik.

Zahvaljujući provedenoj anketi u kojoj je bilo postavljeno pitanje - *U kojem tematsko-prioritetnom potpodručju koje je definirano u Strategiji pametne specijalizacije Republike Hrvatske (S3) prevladavaju Vaša istraživanja?* - dobivene su preciznije informacije o tome tko od istraživača sebe percipira kao onoga tko pripada PTPP-u *Energetske tehnologije, sustavi i oprema*, a tko od istraživača sebe smatra istraživačem usmjerenim na PTPP *Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali*. Na ovaj način došlo se i do spoznaje koliko je otprilike u RH istraživača čiji se rad povezuje s oba PTPP-a. Tako je na osnovi ankete i utežavanja rezultata na cijelu populaciju od nešto više od 1200 istraživača dobivena procjena da se oko 300 istraživača bavi aktivnostima povezanim s PTPP-om *Energetske tehnologije, sustavi i oprema* za razliku od više od 500 istraživača čije su aktivnosti povezane s drugim PTPP-om *Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali*.

Usporedno prikupljanje sekundarnih podataka i primarnih podataka provedbom ankete pridonijelo je boljim saznanjima o istraživačima i njihovim istraživačkim skupinama u sklopu TPP-a *Energija i održivi okoliš*. No, sudjelovanje u projektima kao dijelu programa (što je utvrđeno za nešto više od tisuću istraživača evidentiranih na opisane načine) nije jamstvo da istraživač sam sebe smatra dijelom ovoga TPP-a. Tako je u anketi nešto iznad trideset posto anketiranih (31%) odgovorilo da ne pripada niti jednome analiziranom PTPP-u.

Programi kojima se provodi Strategija pametne specijalizacije Republike Hrvatske uključuju i eksperte informacijskih i komunikacijskih tehnologija (IKT) te eksperte ključnih razvojnih tehnologija (engl. *Key enabling technologies*), a što su horizontalne teme u sklopu S3 strategije. Ti eksperti obvezni su dio svakoga projekta u programu koji su dio S3 strategije, odnosno mogu biti dio bilo kojega TPP-a, kao i što mogu smatrati da osobno ne pripadaju niti jednom TPP-u. Osim toga, pojedini projekti (posebno oni većega financijskog iznosa) uključuju istodobno više tematskih područja. Znanstveni centri izvrsnosti su odličan primjer za ovu tvrdnju. To znači da je anketnim istraživanjem na neizravan način izvršena i naknadna analiza svrstavanja projekata u ovaj TPP, a što može pomoći donosiocima odluka u području S3 da bolje razumiju djelovanje znanstvenika u sklopu S3 programa.

U ovome izvješću kategorija objavljivanja znanstvenih članaka znanstvenika povezuje se s područjem u kojem istraživač znanstveno djeluje. Objavljivanje znanstvenih članaka analizira se WoS kategorijama za razliku od znanstvenog djelovanja koje se analizira FOS područjima, a što je OECD-ova klasifikacija (OECD, 2007). Povezivanje WoS kategorija i FOS područja u ovome izvješću obavljeno je zahvaljujući analitičkom alatu koji omogućava da se članci iz WoS kategorija prebacuju izravno u FOS područja (Kutlača, 2021). S obzirom na to da se u znanstvenika koji se duže bave istraživačkim radom može pojaviti i više WoS kategorija u kojima istraživač objavljuje radove tijekom svoje karijere, za potrebu izrade baze podataka istraživača u bazu je unesena vrijednost WoS kategorije u kojoj autor najčešće objavljuje. Do ove vrijednosti došlo se prebrojavanjem WoS kategorija svakoga članka istraživača na internetskoj stranici *WoS-a*.

Povezivanje ovih kategorija posebno je značajno za PTPP2 *Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali*. Pripadnost pojedinome području je pojam koji ima široko značenje i samim time nije uvijek jasno koji se profili znanstvenika mogu pojaviti na projektima, kao i koji se profili znanstvenika

uopće mogu baviti istim PTPP-om. Zahvaljujući provedenom istraživanju i prikupljanju podataka o svakom istraživaču i o njegovoj WoS kategoriji, usporedno s izjašnjavanjem istraživača o pripadanju jednom od dvaju PTPP-a došlo se do saznanja o tome kako u kontekstu područja znanstvenih istraživanja opisati ova dva PTPP-a. Istraživači u sklopu PTPP1 *Energetske tehnologije, sustavi i oprema* su inženjerskoga usmjerenja i bave se istraživanjima u sljedećim poljima FOS klasifikacije: 2.2., 2.3. i 2.7. (OECD, 2007). S druge strane, istraživači u sklopu drugoga PTPP2 *Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali* dominantno se prema analiziranom uzorku bave sljedećim poljima u FOS klasifikaciji: 1.4, 1.5, 2.5, 2.11 i 4.1.

Analiza patenata obavljena je upotrebom MKP klasifikaciji, koja se primjenjuje zahvaljujući međunarodnom ugovoru o patentom pravu (engl. *Patent Cooperation Treaty – PCT*), kojim se osigurava procedura ispunjavanja patentnih prijava u cilju zaštite izuma, koja je standardizirana u više od 100 zemalja.

2. Analiza programa povezanih s tematskim prioritetnim područjem Energija i održivi okoliš

Energija i održivi okoliš ističe se kao važno područje specijalizacije u Hrvatskoj (Vlada, 2016.). Važnost ovog TPP-a je još i veća pošto postoji mogućnost značajnog doprinosa ne samo nacionalnim, nego i regionalnim kao i globalnim izazovima u odnosu na sigurnu, čistu i učinkovitu energiju, klimatske promjene te učinkovitost uporabe resursa. Kao najznačajnije prednosti Hrvatske pri ulaganju u sklopu ovog TPP-a ističu se: (1) postojanje značajnih industrijskih kapaciteta vezanih uz električnu opremu za elektroenergetske sustave i prateće industrije za stvaranje velikih konstrukcija od metala i betona; (2) duga tradicija i iskustvo u projektiranju i izgradnji energetske postrojenja, dalekovoda, trafostanica i kontrolnih sustava s vrlo dobrim globalnim izvoznim potencijalima; (3) prisutnost prirodnih resursa pogodnih za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije (OIE) poput sunčeve energije, energije vjetra, energije vode, biomase; te (4) određen broj javnih i privatnih istraživačkih organizacija s dokazanim sposobnostima u ovom području koje mogu podržati i unaprijediti konkurentnost industrije uz istraživanje i razvoj.

2.1. Tematsko prioritetno područje *Energija i održivi okoliš* kao dio Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske (S3)

Strategija pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine⁴ predstavlja skup politika za ostvarivanje transformacije gospodarstva prema kreativnosti i inovacijama u šest specifičnih strateških ciljeva navedenih u dijelu ovoga izvješća 1.1. U kontekstu ovoga izvješća najvažniji su projekti usmjereni prema ciljevima *Povećanje kapaciteta znanstveno-istraživačkog sektora za provedbu vrhunskih istraživanja koja odgovaraju potrebama gospodarstva* (SSC1) i *Prevladavanje rascjepkanosti inovacijskog lanca vrijednosti i jaza između znanstveno-istraživačkog i poslovnog sektora* (SSC2).⁵ Oni su važni zbog toga što u njima sudjeluju znanstvene institucije koje su predmet interesa ovog izvješća.

Navedeni ciljevi u odjeljku 1.1. ostvaruju se u 42 provedbena instrumenta ukupne alokacije 8,3 milijardi HRK. Osim MZO-a, provedbeni instrumenti⁶ u nadležnosti su: MINGOR-a, Ministarstva rada, mirovinskog sustava, obitelji i socijalne politike (MROSP), HRZZ-a i HAMAG-BICRO-a. Ovi instrumenti dijele se u dvije skupine: (1) prva skupina su *Provedbeni S3 policy instrumenti* i kod ovih programa svaki projekt je dio barem jednoga tematskoga prioritetnog područja; za razliku od (2) druge skupine *Dodatni S3 policy instrumenti* pridonose ciljevima Strategije pametne specijalizacije, pri čemu povezanost s tematskim područjima nije preduvjet financiranja projekata. U prvoj skupini nalazi se 19 programa, a u drugoj skupini nalazi se 23 programa.

Prema posljednjem izvješću HAMAG-BICRO-a (HAMAG-BICRO, 2021.) o provedbi S3 u Hrvatskoj, od 2016. do kraja 2019. godine 78,5% provedbenih instrumenata Strategije pametne specijalizacije je u tijeku (33 od 42), 9,5% u planu (4 od 42), a 12% ih je završilo s provedbom (5 od 42). Na kraju 2019.

⁴ Trenutačno je u izradi nova S3 strategija za razdoblje 2021. - 2027.

⁵ Javno-znanstvene organizacije mogu svojim aktivnostima pridonijeti navedenim ciljevima.

⁶ Dodatnih sedam instrumenata ukupne alokacije 0,5 milijardi HRK pridonose jačanju znanstveno-istraživačkih aktivnosti i inovacija u području ribarstva i poljoprivrede te u privatnom sektoru, a u nadležnosti su: (1) Ministarstva poljoprivrede; (2) Ministarstva regionalnog razvoja i fondova Europske unije; te (3) Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.

godine ugovoreno je 59% alokacije (4,9 milijardi HRK od 8,3 milijarde HRK alokacije), a od toga isplaćeno 26% ugovorenih sredstava (1,3 milijarde HRK od 4,9 milijarde HRK), odnosno 16% alociranih sredstava. TPP Energija i održivi okoliš predvodi prema broju projekata od strane TIV-a s pozitivnom ocjenom IVI-a (94 projekta od ukupno 210 projekata, ili 44,8%, s ukupnom vrijednošću projektnih ideja od oko 1,6 milijardi HRK). Za znanstveno-istraživački sektor značajna je zastupljenost tematskoga prioritetskog područja Energija i održivi okoliš u odnosu na ostale TPP-ove (37%), dok su prema raspodjeli broja ugovorenih projekata po TPP-u za poslovni sektor (pozivi IRI faza 1 i PoC za privatne korisnike) najzastupljeniji projekti u tematsko-prioritetnom području Energija i održivi okoliš (31%, odnosno 38%).

Štoviše, Europska komisija (EC, 2021) navodi da su inženjerstvo i područja povezana s ICT-em najčešće adresirane teme u različitim projektima u sklopu S3 strategija EU-a. Ovi podaci pokazuju da više od 90% svih S3 strategija (168 od 185; 91%) sadrži eksplicitnu referenciju na društveni izazov „Klimatske akcije/resursi“, a 72% na tematsku podskupinu „Energija“.

2.2. Pregled sudjelovanja hrvatskih znanstvenika u policy programu Strategije pametne specijalizacije

S3 policy instrumenti dijele se na *Provedbene S3 policy instrumente* (potpoglavlje 2.2.1.) i *Dodatne S3 policy instrumente* (potpoglavlje 2.2.2.). Provedbeni instrumenti su značajniji po svom obujmu i svaki od projekata u sklopu ovih instrumenata pripada jednome tematskome području. S druge strane, dodatni policy instrumenti nemaju tematsko opredjeljenje te ovdje ubrajamo projekte HRZZ-a. Predmet interesa su i oni projekti koji pripadaju ovome tematskom području bilo da su svrstani od strane djelatnika pojedinih ministarstava u ovu temu, bilo da su se anketirani znanstvenici izjasnili da pripadaju ovome tematskom području. Projekti prema svojoj logici objedinjuju aktivnosti i ispunjavanju određene potrebe radi čega su u ovome dijelu izvješća analizirani u sklopu TPP-a Energija i održivi okoliš.⁷ To je različito u odnosu na rezultate ankete gdje su rezultati prikazani na razini PTPP-ova (poglavlje 3.3.2). Ono što je važno je da se u ovome izvješću analiziraju projekti koji su provedeni u razdoblju od 1. 1. 2011. do 30. 6. 2021. godine. Neki projekti započeli su svoju implementaciju manjim dijelom 2017. godine, a većim dijelom i kasnije. Ipak, veći broj programa i u ovome dijelu izvješća završavaju 2023. godine. To znači kako je moguće da će se usporedno implementirati programi dviju uzastopnih Strategija pametne specijalizacije.⁸ Važno je napomenuti kako intenzitet potpora (postotak potpore za svaki pojedini projekt) nije isti za svaki program. Postoje programi s intenzitetom potpore 100% za razliku od programa gdje je intenzitet potpore 85%, odnosno sami korisnici u određenoj mjeri moraju sufinancirati projekt na kojem planiraju sudjelovati.

⁷ Za projekte prikazane na slikama 2.1. i 2.2. tematsko praćenje je otežano jer je riječ uglavnom o infrastrukturnim projektima pri čemu se aktivnosti u sklopu takvih projekata mogu odnositi na različita tematska područja. Zato se i pri navođenju tematskih prioritetskih područja u sklopu projekata programa SIIF, INFRA, TWINN ZCI, STRIP, HR ZOO i CALT navodi kako se ti projekti odnose na više TPP-ova.

⁸ Strategija pametne specijalizacije na osnovi koje se radi ovo izvješće donesena je 2016. i vrijedi do 2020. godine. U ovom trenutku u tijeku je izrada nove Strategije pametne specijalizacije za razdoblje od 2021. do 2027. godine.

2.2.1. Provedbeni S3 policy instrumenti

U sklopu ovog dijela izvješća provedbeni policy instrumenti su ili program ili projekt.⁹ Slika 2.1 prikazuje prvu skupinu odabranih S3 policy instrumenata, odnosno projekata u sklopu analiziranog TPP-a Energija i održivi okoliš. Projekti u sklopu navedenih programa obuhvaćaju velik broj aktivnosti i često je u jednom projektu obuhvaćeno više tematskih područja S3. Za analizu projekata u ovome dijelu izvješća uzet je kriterij da je projekt evidentiran u tematskom području Energija i održivi okoliš. Podaci koji se pokazuju za svaki program je broj projekata u programu, procjena broja istraživača uključenih u program,¹⁰ razdoblje provedbe projekta i intenzitet potpore projekta. Akronimi svih javnih znanstveno-istraživačkih institucija koje su sudjelovale u ovim programima, kao i rezultatima anketnoga upitnika (treći dio izvješća) dostupni su u Prilogu 5. Pri analizi broja projekata u pojedinim znanstveno-istraživačkim institucijama treba uzeti u obzir da se ovdje prikazuje broj institucije koja sudjeluje na svakom projektu.¹¹ Isto tako, prilikom analize ukupne vrijednosti projekta, pošto raspolažemo samo s podatkom o *ukupnoj vrijednosti projekta*, ali ne i s podatkom koliko je *svaka institucija dobila sredstava u pojedinom projektu* (u slučaju kada više institucija sudjeluje u jednome projektu), slike koje prikazuju ukupnu vrijednost projekta govore o tome kolika je ukupna vrijednost pojedinoga projekta koji je dobila pojedina institucija, a ne koliko je od te ukupne vrijednosti projekta otišlo svakoj pojedinoj instituciji.

Fond za ulaganje u znanost i inovacije (engl. *Science and Innovation Investment Fund - SIIF*) namijenjen je isključivo visokoškolskim ustanovama i javnim istraživačkim organizacijama na području Republike Hrvatske. Razdoblje trajanja SIIF programa je od 2019. do 2023. godine, a intenzitet potpora kretao se od 67% do 85%. Cilj programa dodjele bespovratnih sredstava je izgradnja kapaciteta visokoškolskih ustanova i javnih istraživačkih organizacija u području transfera tehnologije i komercijalizacije istraživačkih rezultata, s ciljem unapređivanja održivoga regionalnog razvoja i konkurentnosti industrijskoga sektora visoke dodane vrijednosti. Ukupno se provodi šesnaest projekata u sklopu ovoga programa koji su povezani s ovim TPP-om. U jednom projektu sudjeluje između dvije i pet institucija. Što se tiče broja dodijeljenih projekata raznim znanstveno-istraživačkim institucijama, a koji su povezani s analiziranim TPP-om, s dva projekta u ulozi nositelja predvodi FSB (ukupne vrijednosti 13,8 mil. HRK). Što se tiče broja sudjelovanja na projektima, predvodi FKIT s tri projekta. Procjenjuje se da u sklopu projekata ovoga programa povezanih s tematskim područjem Energija i održivi okoliš sudjeluje više od dvjesto istraživača.

Strateški cilj programa **Jačanje kapaciteta za istraživanje, razvoj i inovacije (engl. *Strengthening the economy by applying research and innovation – STRIP*)** je poticanje inovacija i izvrsnosti u istraživanjima uz pomoć izgradnje kapaciteta javnih visokih učilišta i javnih znanstvenih organizacija za transfer tehnologije i bolju suradnju s gospodarstvom te poticanje komercijalizacije rezultata istraživanja, inovacija i izvrsnosti proizašlih iz ovih projekata. Razdoblje trajanja STRIP programa je od 2020. do 2023. godine, a intenzitet potpora kretao se od 60% do 83%. U ovome programu provodi se dvadeset projekata kojima su prijavitelji znanstvene institucije, a partneri poduzeća. Kao lideri u ovom programu ističu se FER i FSB s dobivenih 6, odnosno 5 projekata, ukupne vrijednosti 40,5 mil. HRK, odnosno 43,5

⁹ Tako unutar projekta CALT i O ZIP jedan projekt čini ovaj provedbeni policy instrument. U ovom slučaju projekt je sinonim programu. U slučaju programa kao što su SIIF, STRIP više projekata čini isti provedbeni policy instrument i u tom slučaju pojam program je različit u odnosu na pojam projekt.

¹⁰ Podaci su ustupljeni od strane stručnjaka Ministarstava zaduženih za provedbu pojedinih programa koji su predmet analize izvješća. Ove vrijednosti su samo procjene jer je moguće da su u samoj provedbi sudjelovali neki drugi istraživači ili nisu sudjelovali navedeni istraživači od strane stručnjaka Ministarstava.

¹¹ Na nekim projektima sudjeluje više od jedne institucije, pa je onda taj projekt dodijeljen svim pojedinim institucijama koje na njemu sudjeluju.

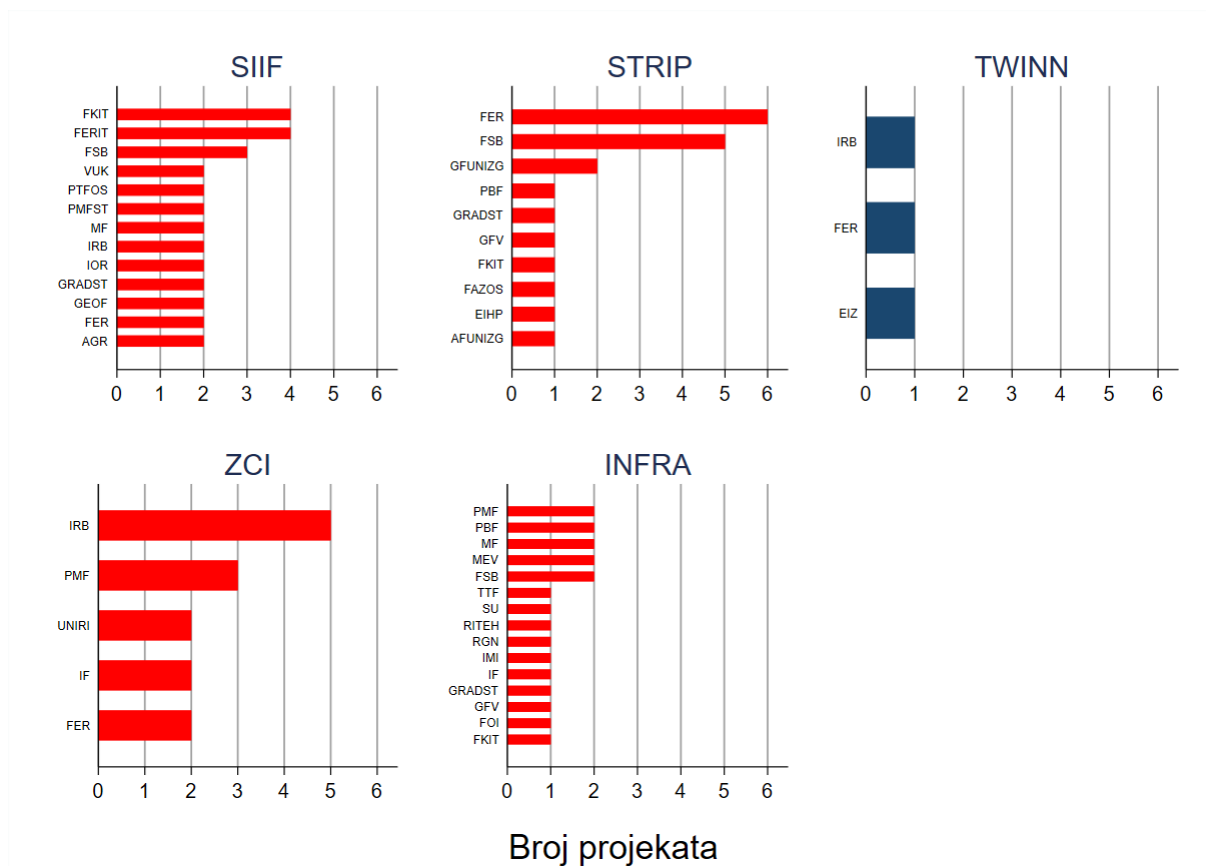
mil. HRK. Procjenjuje se da u sklopu projekata ovog programa povezanih s TPP-om Energija i održivi okoliš sudjeluje više od sto pedeset istraživača.

Program **Znanstveni centri izvrsnosti (ZCI)** djeluje s misijom da znanstvenim istraživanjima i njihovom mogućom primjenom pomiče granice istraživanja, znanja i društva općenito, čime se povećava i unaprjeđuje međunarodna vidljivost i prepoznatljivost hrvatske znanstvene zajednice te pridonosi razvoju gospodarstva i društva u cjelini. Razdoblje trajanja ZCI programa je od 2017. do 2022. godine, a intenzitet potpore u svakom projektu iz ovog programa iznosio je 100%. Trenutačno se provodi pet projekata u sklopu ovoga programa koji se odnose na analizirano TPP. Bitno je naglasiti da ZCI projekti u ovome programu ulaze u više tematskih područja osim TPP-a Energije i održivog okoliša, i nemoguće je rastaviti svaki projekt prema pojedinome potpodručju. Prema broju dodijeljenih projekata ZCI-ja ističu se IRB i PMF, s dodijeljenih pet projekata, odnosno tri. Od tih projekata IRB je prijavitelj na dva projekta (74,9 mil. HRK), a PMF je prijavitelj na jednom projektu (36,9 mil. HRK), dok su ostalo sudjelovanja. Slično kao i u prethodnom programu, procjenjuje se da je sudjelovalo više od sto pedeset istraživača u sklopu projekata povezanih s ovim TPP-om.

Program **Infrastruktura - Ulaganje u organizacijsku reformu i infrastrukturu u sektoru istraživanja, razvoja i inovacija (INFRA)** obuhvaća jačanje kapaciteta za istraživanje, razvoj i inovacije pružanjem potpore organizacijskoj reformi/promjenama i razvoju IRI infrastrukture znanstvenih organizacija s ciljem poboljšanja kvalitete, opsega i relevantnosti istraživačkih aktivnosti te njihove transformacije u međunarodno konkurentne znanstvene institucije koje stvaraju novu znanstvenu, društvenu i gospodarsku vrijednost. Razdoblje trajanja INFRA programa je od 2018. do 2022., a intenzitet potpore svakom projektu iz ovog programa iznosio je 100%. Trenutačno se provodi četrnaest projekata u sklopu ovoga programa. S po dva projekta ovu listu predvode PMF, PBF, MF, MEV te FSB i to na način da su na jednom projektu prijavitelj, a na drugom sudionik projekta. Zanimljivo je kako neki od projekata nemaju sudionike za razliku od drugih projekata koji imaju više partnerskih institucija. Raspon vrijednosti prihvatljivih troškova u sklopu ovih projekata kreće se od 7,03 mil. HRK (FSB prijavitelj) do 232,6 mil. HRK (IMI prijavitelj). Procjenjuje se da u sklopu projekata povezanih s tematskim područjem Energija i održivi okoliš u ovome programu sudjeluje više od sto istraživača.

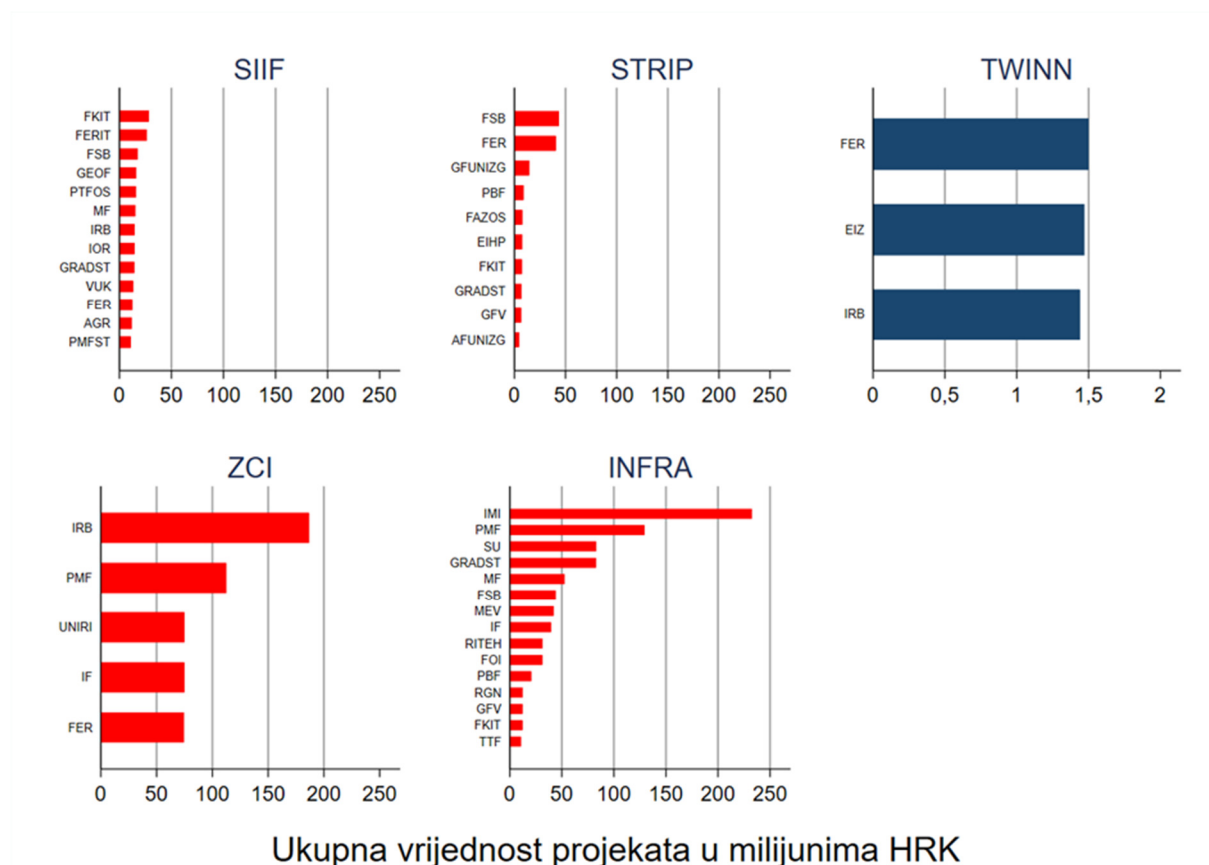
Program - **Razvoj i jačanje sinergija s horizontalnim aktivnostima programa OBZOR 2020: Twinning i ERA Chairs (TWINN)** stimulira interakciju europskih programa s kohezijskom politikom, odnosno strukturnim fondovima u sklopu Strategije pametne specijalizacije. Ovaj program usmjeren je prema jačanju kapaciteta, održivosti i izvrsnosti istraživačko-razvojnih aktivnosti istraživačkoga sektora u Republici Hrvatskoj. Razdoblje trajanja TWINN programa je od 2018. do 2021. godine. Svi projekti u sklopu ovoga programa su završili i zato su označeni plavom bojom. Po jedan TWINNING projekt dobili su FER, EIZ i IRB, ukupne vrijednosti 1,5 mil. HRK, a svaki projekt imao je stopostotni intenzitet potpore. U odnosu na prethodne programe riječ je o manjim projektima u sklopu ovoga programa gdje je bilo angažirano desetak istraživača.

Slika 2.1. Broj SIIF, STRIP, TWINN, ZCI i INFRA projekata po institucijama



Bilješka: Kod SIIF projekata, po jedan projekt imaju sljedeće institucije: GFOS, SFSB, KEMUNOS, FBF, EF, MATUNOS, TTF, PMF, GRADRI, FESB, FŠDT, KRS, PTF, FAZOS, PBF. Kod ZCI projekata, po jedan projekt imaju sljedeće institucije: PTFOS, PMFST, GRADRI, FERIT, MEF, MedILS, SU, MF, TTF, PBF, GFUNIZG, FPZ, KTFST, FESB, UNICATH, UNIDU, RITEH, FSB, BIOTECHUNRI, CNRM. Ove institucije nisu prikazane zbog prezentacijskih ograničenja. Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene programe, dok su crvenim stupcima označeni aktivni programi.

Slika 2.2. Ukupna vrijednost SIIF, STRIP, ZCI, INFRA i TWINN projekata po institucijama



Bilješka: Kod SIIF projekata, po jedan projekt imaju sljedeće institucije: GFOS, SFSB, KEMUNOS, FBF, EF, MATUNOS, TTF, PMF, GRADRI, FESB, FŠDT, KRS, PTF, FAZOS, PBF. Kod ZCI projekata, po jedan projekt imaju sljedeće institucije: PTFOS, PMFST, GRADRI, FERIT, MEF, MedILS, SU, MF, TTF, PBF, GFUNIZG, FPZ, KTFST, FESB, UNICATH, UNIDU, RITEH, FSB, BIOTECHUNRI, CNRM. Ove institucije nisu prikazane zbog prezentacijskih ograničenja. Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene programe, dok su crvenim stupcima označeni aktivni programi. Mjerna skala na apscisi za TWINN projekte je drukčija u odnosu na ostale programe.

Osim navedenih programa u kojima se nalazi više projekata, postoje tri programa koji imaju po jedan projekt (**HR-ZOO, O-ZIP, CALT**).

Glavni cilj projekta **Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak (HR-ZOO)**, ukupne vrijednosti 196,8 mil. HRK, je izgradnja računalnog i podatkovnog oblaka koji će biti temeljna sastavnica nacionalne istraživačke i inovacijske e-infrastrukture. Vrijeme provedbe ovoga projekta je od 2017. do 2023. Budući da je jedini projekt u sklopu ovoga programa, može se smatrati projektom programom. HR-ZOO je osmišljen kao zajednička infrastruktura za potrebe modernog obrazovanja i međunarodno relevantnih istraživanja te instrument integracije u europski istraživački prostor i europski prostor visokog obrazovanja. Nositelj ovog projekta je SRCE, a partneri su UNOS, UNIRI, SU, IRB te CARNET. Slično kao i u programu TWINN, procjena je da u provedbi ovog projekta sudjeluje desetak istraživača. Intenzitet potpore na ovome projektu je 100%.

Projekt **Otvorene znanstvene infrastrukturne platforme za inovativne primjene u gospodarstvu i društvu (O-ZIP)**, ukupne vrijednosti 547,2 mil. HRK sa 100% intenziteta potpore, čiji je nositelj IRB, obuhvaća unapređenje postojećih i izgradnju novih sadržaja IRB-a za provedbu vrhunskih istraživanja. Vrijeme

trajanja ovog projekta je od 2018. do 2023. godine. Projekt će rezultirati uspostavom četiriju multidisciplinarnih istraživačkih platformi te provedbom organizacijske reforme IRB-a kako bi se omogućilo dostizanje novih razina znanstvene izvrsnosti, posebno u prioritetnim područjima definiranim Strategijom pametne specijalizacije RH. Provedbom projekta O-ZIP stvorit će se preduvjeti za povećanje opsega, kvalitete i učinkovitosti istraživanja usmjerenih ka rješavanju društvenih izazova, provedbu vrhunskih kolaborativnih istraživanja te promicanje važnosti komercijalizacije rezultata istraživanja, pridonoseći razvoju inovativnog i konkurentnog poduzetništva.

Glavni cilj projekta **Centar za napredne laserske tehnologije (CALT)**, ukupne vrijednosti 121,3 mil. HRK sa stopostotnim intenzitetom potpore, čiji je nositelj IF, je unaprijediti postojeću i razviti novu znanstveno-istraživačku infrastrukturu temeljenu na naprednim laserskim tehnikama na IF-u. U tu svrhu u potpunosti će se rekonstruirati zgrada I. krila Instituta, na način da se prilagodi suvremenim zahtjevima znanstveno-istraživačkog rada te će se zatim opremiti najmodernijom znanstvenom opremom temeljenom na naprednim laserskim i optičkim sustavima. Vrijeme trajanja ovog projekta je od 2017. do 2022. godine.

Ako usporedno promatramo S3 provedbene instrumente u sklopu ovoga TPP-a, uočava se kako jedna znanstveno-istraživačka institucija najčešće sudjeluje samo u jednom programu. Prethodna slika daje financijsku strukturu pojedinih projekata gdje se vidi da su projekti ZCI-ja, INFRA-e i HR ZOO-a najizdašniji. Ovdje je zanimljivo uočiti da iako IMI ima samo jedan INFRA projekt, novčano je najizdašniji s oko 240 mil. HRK. Rijetke su institucije, poput FER-a u sklopu STRIP programa ili IRB-a u sklopu ZCI projekata, koji su svojim aktivnostima prisutni u više projekata u sklopu jednog programa. Ono što je dobro je činjenica kako programi prikazani u prethodnoj slici uključuju velik broj institucija koje se nalaze izvan Zagreba.

Slika 2.3. prikazuje drugu skupinu odabranih S3 policy instrumenata, odnosno projekata u sklopu analiziranog TPP-a Energija i održivi okoliš. Ovi instrumenti su financijski manje izdašni (slika 2.4.) u odnosu na projekte prikazane na slici 2.2.

Program za jačanje aktivnosti istraživanja i razvoja (I&R) vezanih uz klimatske promjene naziva se u sklopu Strategije pametne specijalizacije **Program poticanja istraživačkih i razvojnih aktivnosti u području klimatskih promjena** (za potrebe ove analize ovaj program nazvan je **I&R klima**), a projekti su najzastupljeniji na IRB-u, AGR-u i PMF-u. Ove institucije pojavljuju se kao prijavitelji i kao partneri na projektima. Riječ je o programu kojemu je u intenciji cilj smanjivanje utjecaja klimatskih promjena, zbog čega se ovdje pojavljuju različite institucije poput AGR-a u odnosu na uobičajene poput FER-a i FSB-a koje se obično očekuje u sklopu sličnih programa u ovome području. IRB s obzirom na svoj profil (činjenicu da je istraživački institut) i s obzirom na svoju veličinu jednako kvalitetno sudjeluje u različitim projektima u sklopu ovoga tematskog područja. Projekti, njih dvadeset i pet iz ovog programa, počeli su se provoditi od 2020. godine.¹² Intenzitet potpore na ovim projektima je 85%. Procjenjuje se da u sklopu projekata ovoga programa sudjeluje više od osamdeset istraživača.

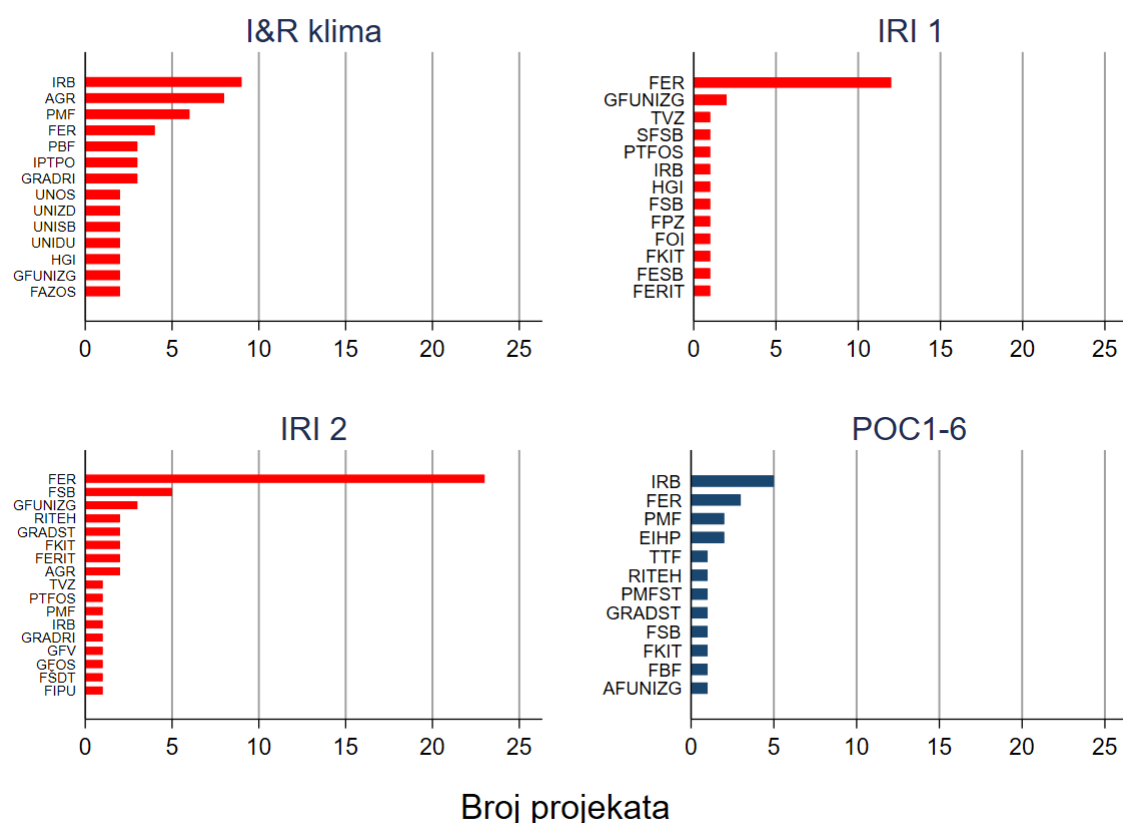
Istraživačko-razvojni projekti IRI 1 i IRI 2 (faza 1 i faza 2) u ingerenciji su MINGOR-a, a bespovratna sredstva dodjeljuju se putem Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. - 2020. iz Europskog fonda za regionalni razvoj. Razdoblje trajanja IRI 1 programa je od 2016. do 2023., a IRI 2 programa od 2020. do 2023. Intenzitet potpora kod IRI 1 projekata kreće se od 25,4% do 77,4%. Kod IRI 2 projekata intenzitet potpora kreće se od 29,5% do 78%. U sklopu IRI 1 programa znanstvene institucije sudjeluju na dvadeset i pet projekata za razliku od IRI 2 programa gdje znanstvene institucije sudjeluju na pedeset i jednom projektu. Ovim programima institucije razvijaju nove proizvode u sklopu jedne ili više odabranih

¹² Na žalost, od djelatnika MINGOR-a nisu dobivene informacije o planiranome završetku projekata.

IRI tema u prioritarnim tematskim i podtematskim područjima S3. Cilj programa je jačanje kapaciteta za istraživanje, razvoj i inovacije te unaprjeđenje suradnje s drugim institucijama za istraživanje. Kod ovih projekata moguća su dva scenarija - da sudjeluju isključivo poduzeća te da u sklopu projekata sudjeluju zajedno znanstvene institucije i poduzeća. S obzirom na to da su interes ovoga izvješća znanstvene institucije, u nastavku su promatrani isključivo oni IRI projekti u kojima sudjeluju znanstvene institucije. U obje faze ovih programa po broju projekata i apsorpciji sredstava predvode FER, GFUNIZG te FSB (slika 2.3. i slika 2.4.). Na IRI 1 projektima angažirano je više od sto istraživača, za razliku od IRI 2 gdje je u ovome trenutku angažirano više od tristo istraživača.

Projekti **Provjera koncepta** (*engl. Proof of Concept – PoC*) bili su u ingerenciji HAMAG-BICRO-a, a prikazani podaci se odnose na programe iz prvih šest ciklusa projekata (2010. – 2016.) ovih programa (POC1-6) usmjerenih na znanstveno-istraživačke institucije (**PoC Public**). Jasni predvodnici prema apsorpciji ovih sredstava (slika 2.3. i slika 2.4.) su IRB (ukupna vrijednost 1,6 mil. HRK) i FER (ukupna vrijednost 1,1 mil. HRK). Ukupno je financirano šezdeset devet projekata u kojima sudjeluju hrvatski istraživači u šest ciklusa projekata. Procjenjuje se da je više od sedamdeset istraživača sudjelovalo na ovim projektima.¹³

Slika 2.3. Broj I&R klima, IRI 1, IRI 2 i PoC projekata po institucijama

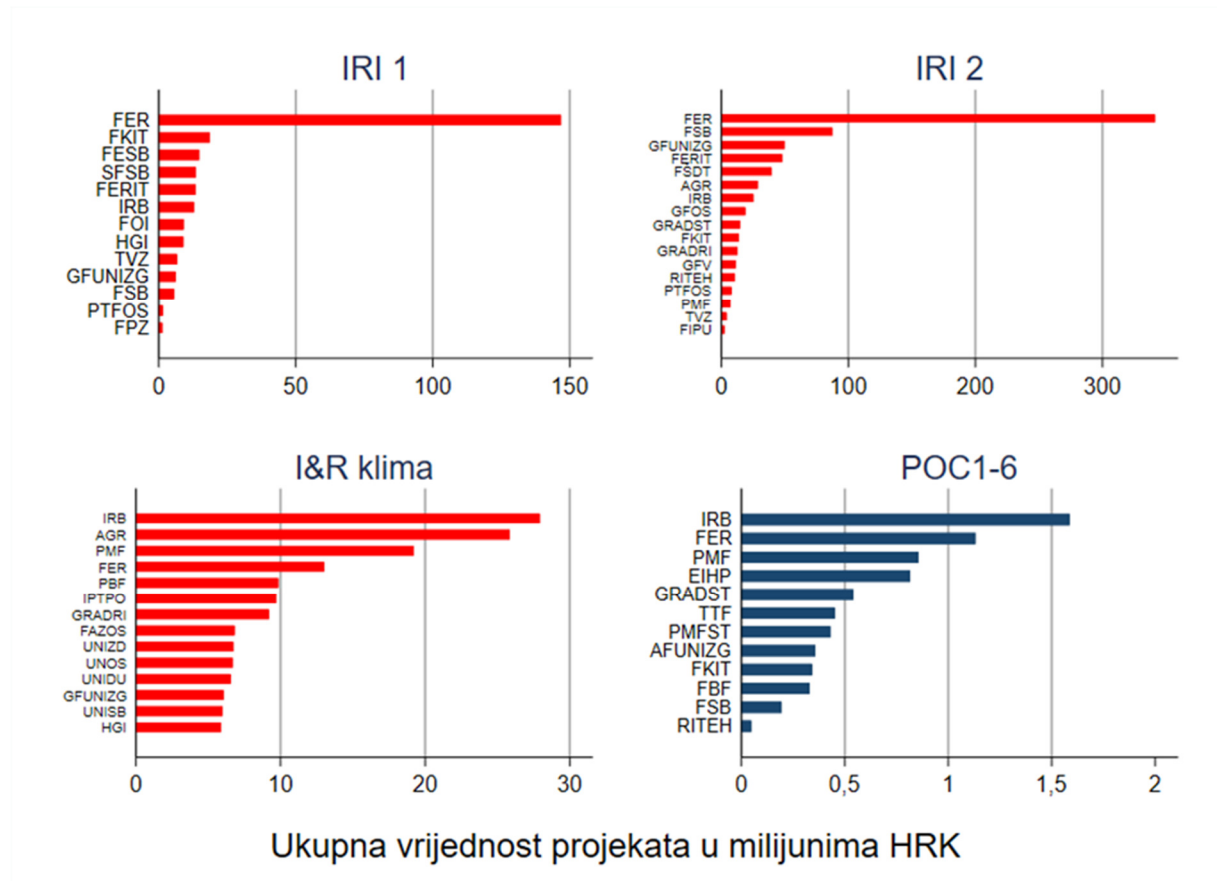


Bilješka: Kod I&R klima projekata, po jedan projekt imaju sljedeće institucije: PFRI, MEDRI, IMP, RGN, TTF, FBF, FSB, UNIPU, IV, RITEH, KRS, IF, EFOS, FŠDT, GEOF, GRADST. Ove institucije nisu prikazane zbog prezentacijskih

¹³ U prijavama su podaci o prijavitelju, ali nema informacija o projektnim timovima. Vjerojatno je riječ o individualnim projektima pri čemu se ne smije zanemariti i vjerojatnost kako su postojali projekti u kojima su angažirani timovi.

ograničenja. Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene programe, dok su crvenim stupcima označeni aktivni programi.

Slika 2.4. Ukupna vrijednost dobivenih I&R klima, IRI 1, IRI 2 i i PoC projekata po institucijama



Bilješka: Kod I&R klima programa, manje novčane iznose u odnosu na navedene imaju sljedeće institucije: PFRI, MEDRI, IMP, RGN, TTF, FBF, FSB, UNIPU, IV, RITEH, KRS, IF, EFOS, FŠDT, GEOG, GRADST. Ove institucije nisu prikazane zbog prezentacijskih ograničenja. Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene programe, dok su crvenim stupcima označeni aktivni programi. Mjerna skala na apscisi je drukčija za sve vrste programa.

2.2.2. Dodatni S3 policy instrumenti koji pridonose ciljevima Strategije pametne specijalizacije

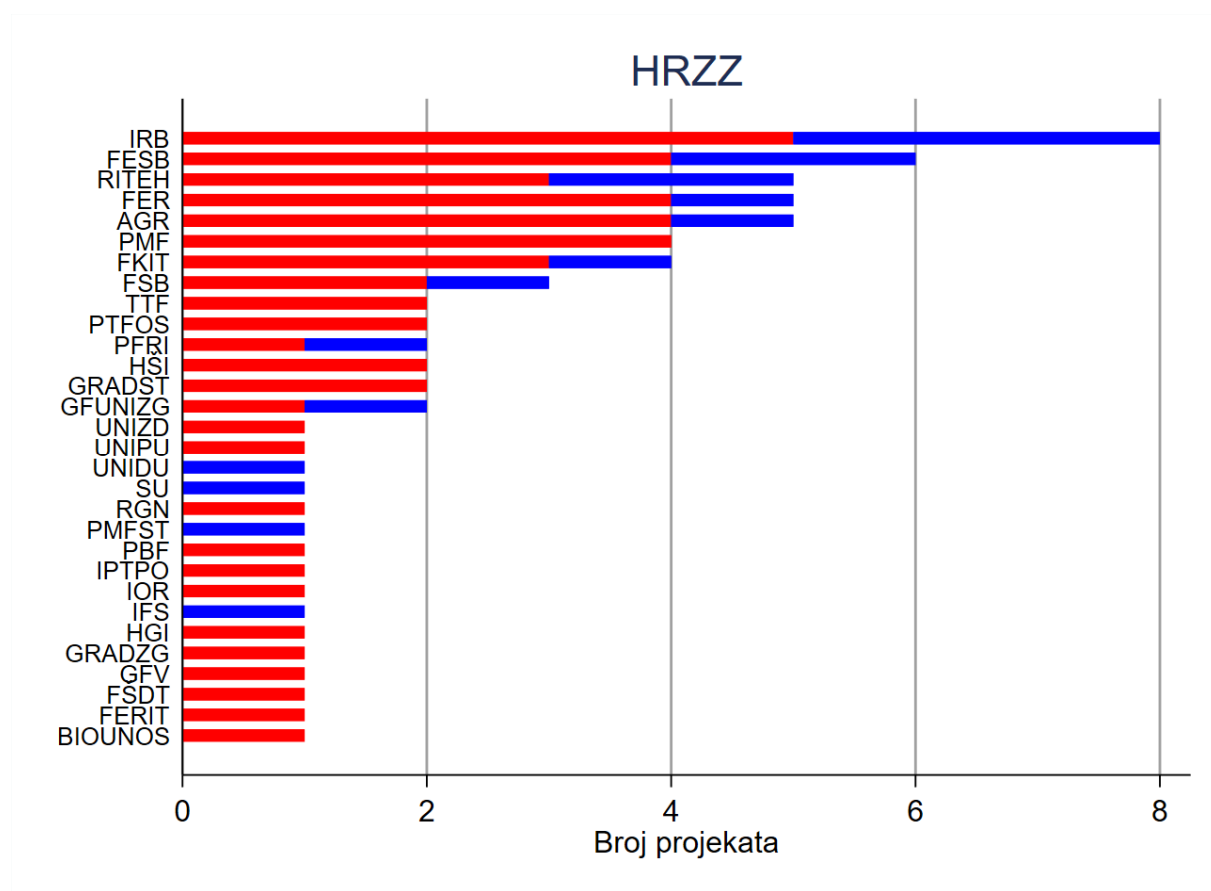
Kao i u prethodnom dijelu izvješća i u ovome su projekti analizirani na razini TPP-a Energija i održivi okoliš. U ovu skupinu policy instrumenata spadaju oni programi koji nemaju izravnu povezanost s pojedinim tematskim prioritetnim područjem. Za programe u ovoj skupini smatra se da pridonose Strategiji pametne specijalizacije. Ipak, nisu uzeti svi projekti na kojima sudjeluju znanstvene institucije u Hrvatskoj u sklopu Hrvatske zaklade za znanost, već samo oni koji se bave temom energije i očuvanja okoliša. Obuhvatom ove skupine projekata, kao i projekata financiranih EU programima (dio izvješća 2.3) dolazi se i do onih znanstvenika (i skupina znanstvenika) koji se bave temama energije i očuvanja okoliša, ali nisu radi specifičnosti S3 strategije dio TPP-a na način da se njihovi projekti financiraju u prethodnoj skupini *Provedbenih S3 policy instrumenata*.

Djelatnici HRZZ-a odabrali su projekte u ovome dijelu prema informacijama o projektima iz područja *Energija i održivi okoliš*. Osim toga, anketnim upitnikom¹⁴ dobivene su informacije o dodatnom sudjelovanju znanstvenika u ovim programskim shemama. Konačno su informacije o HRZZ projektima dobivene anketnim upitnikom pribrojene informacijama koje su dobivene od djelatnika HRZZ-a.

HRZZ projekti odnose se na istraživačke i uspostavne projekte **Hrvatske zaklade za znanost**, a analizirani su projekti koji su provedeni u razdoblju od 1. 1. 2011. do 30. 6. 2021. Razmatraju se završeni i aktualni projekti. Istraživačkim projektima financiraju se temeljna istraživanja koja stvaraju novo znanje i unapređuju postojeće u određenom području i koja su usmjerena na bolje razumijevanje predmeta istraživanja, kao i primijenjena istraživanja koja se provode s jasnim tehnološkim, gospodarskim ili društvenim ciljevima. Prema broju i ukupnoj vrijednosti HRZZ projekata vezanih uz teme energije i očuvanja okoliša (slika 2.5. i slika 2.6.) prednjači IRB s osam projekata, a slijedi ga FESB sa šest projekata, zatim RITEH, FER i AGR s po pet projekata. Računa se kako je u provedbu ovih projekata angažirano više od tristo istraživača. Što se tiče ukupne vrijednosti projekata u analiziranom razdoblju, poredak je nešto drukčiji. Prednjači IRB s ukupnom vrijednosti projekata od 8,8 milijuna HRK, a slijede ga FER (7,7 mil. HRK) i AGR (7,25 mil. HRK).

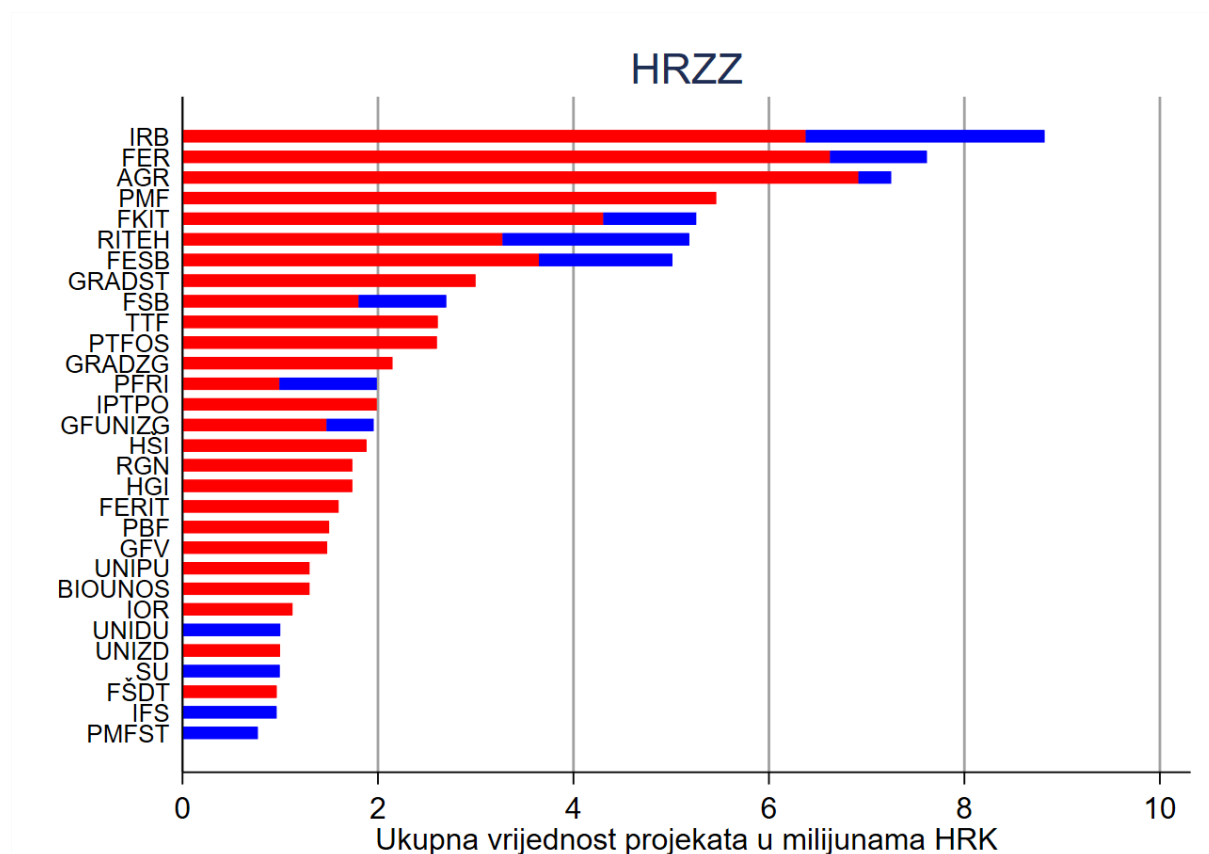
¹⁴ Rezultati anketnog upitnika prikazani su u trećem dijelu izvješća.

Slika 2.5. Broj HRZZ projekata koji su se provodili u institucijama u razdoblju 2011. - 2021.



Bilješka: Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene projekte, dok su crvenim stupcima označeni aktivni projekti.

Slika 2.6. Ukupna vrijednost dobivenih HRZZ projekata u institucijama u razdoblju 2011. - 2021.



Bilješka: Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene programe, dok su crvenim stupcima označeni aktivni programi.

2.3 Pregled sudjelovanja hrvatskih znanstvenika u odabranim EU programima povezanim s temama energije i očuvanja okoliša

U ovom dijelu izvješća daju se informacije o sudjelovanju hrvatskih znanstvenika koji su povezani s temom energije i očuvanja okoliša u europskim programima. Slično kao i kod HRZZ projekata, ovim projektima bave se istraživači koji su dio tematskih prioritetnih potpodručja, ali se pojavljuju i one istraživačke skupine koje se bave ovom temom iako nisu zabilježene u projektima dijela S3 provedbenih programa, što znači da njihovi projekti nisu dio nekoga S3 tematskog područja. Osim toga, u dijelu izvješća 2.3.1. navedena su dva druga EU programa: COST i EIT. Ipak, potrebno je navesti da postoje i drugi oblici EU programa koje raspisuje Europska komisija koji nisu predmet interesa ovoga izvješća, poput ERASMUSA, INTERREGA, kao što postoji određen broj programa poput UNESCO-a i različitih bilateralnih projekata (npr. između Hrvatske i Mađarske).¹⁵ Kriteriji za odabir navedenih programa su financijska izdašnost, broj sudionika, broj projekata u pojedinom programu, umrežavanje s drugim istraživačkim institucijama, kao i uključivanje sudionika iz različitih sektora.

Što se tiče odabira projekata u ovome dijelu, on je izvršen na isti način kao i u slučaju HRZZ projekata. Zatražene su informacije o projektima iz područja FP7 i H2020 koje se mogu dovesti u vezu s temom

¹⁵ Popis ostalih programa navodi se ispod tablice 3.2. ovoga izvješća.

energije i očuvanja okoliša i te je informacije ustupio MZO. Analizirali su se samo oni programi za koje se smatra da su povezani s temama energije i očuvanja okoliša u kontekstu ovoga izvješća. Kod FP7 riječ je o projektima u potprogramima energija, okoliš i nanomaterijali, za razliku od H2020 programa gdje su se analizirali energija, okoliš i ostali projekti.¹⁶ Razdoblje analize identično je kao i u prethodnim dijelovima izvješća. Dodatno, anketnim upitnikom prikupljene su informacije o sudjelovanju znanstvenika u navedenim programima. Konačno su informacije o projektima u sklopu EU programa pribrojene informacijama dobivenima od djelatnika MZO-a.¹⁷

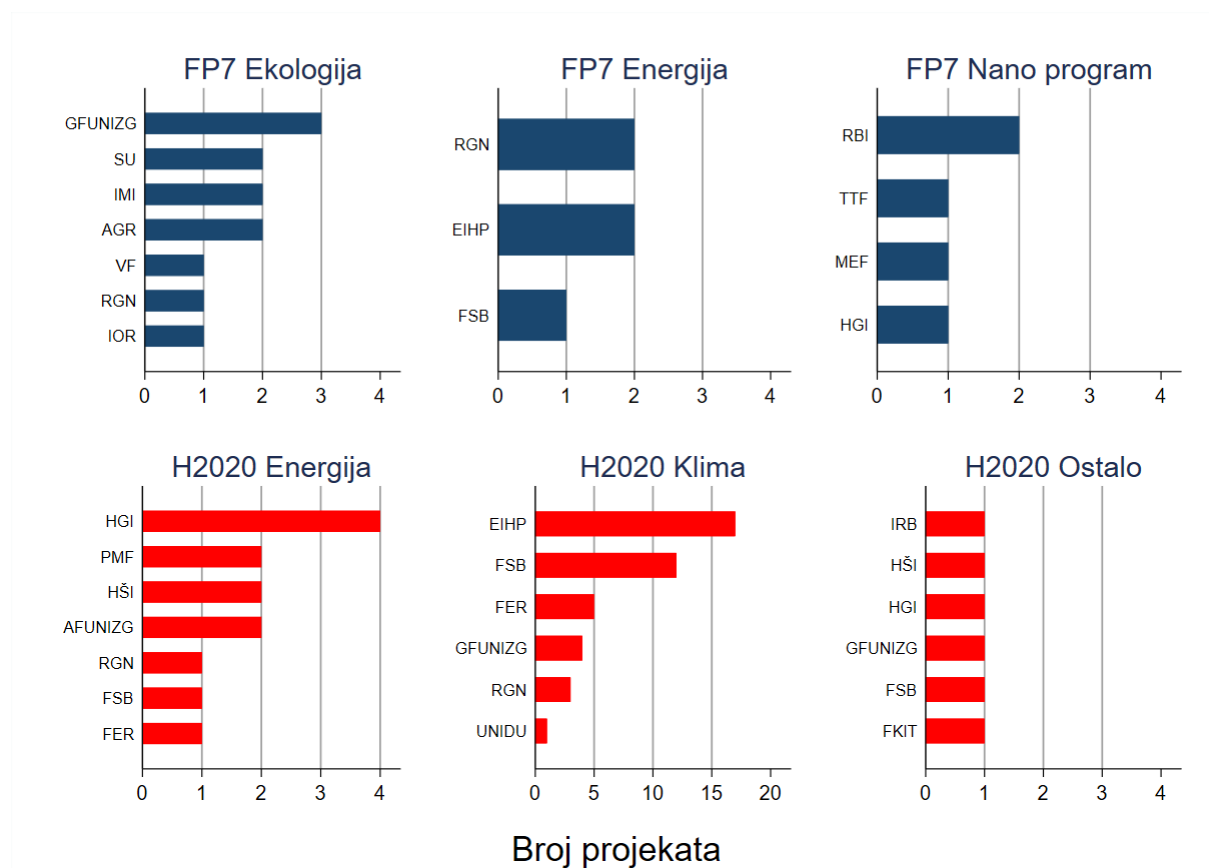
Sedmi okvirni program FP7 (engl. Framework Programme - FP) bio je glavni instrument EU-a za financiranje znanstvenih istraživanja i razvoja. Sedmi okvirni program trajao je sedam godina, od početka 2007. do kraja 2013. godine. Program je bio namijenjen organizaciji suradnje između sveučilišta, istraživačkih centara i industrije te pružanju financijske podrške za njihove zajedničke projekte. Programom FP7 i njemu sličnim programima (H2020), projekti u velikom broju slučajeva imaju za ishod razvoj tehnologija, inovacija ili drugih originalnih primjenjivih rezultata. Od FP7 programa koji su povezani s temom energije i očuvanja okoliša, po tri projekta imali su SU i GFUNIZG, dok su po dva projekta imali RGN, AGR, FER, EIHP i IMI (slika 2.7.).

Što se tiče sudjelovanja znanstvenih institucija u programu **Obzor 2020 (engl. Horizon 2020 - H2020)** koji je nasljednik FP7, po broju projekata prednjače EIHP, FSB, FER i HGI (slika 2.7.). Rezultati se mogu tumačiti s promjenom fokusa programa pri čemu su u značajnoj mjeri naglašene interdisciplinarne teme, među kojima su ujedno i društveni izazovi poput klime.

¹⁶ „H2020 ostalo“ na slici 2.7. označava one projekte za koje su analizirani istraživači u anketi izjavili da su sudjelovali na njima pri čemu se ti projekti mogu povezati ili s temom energije ili očuvanja okoliša.

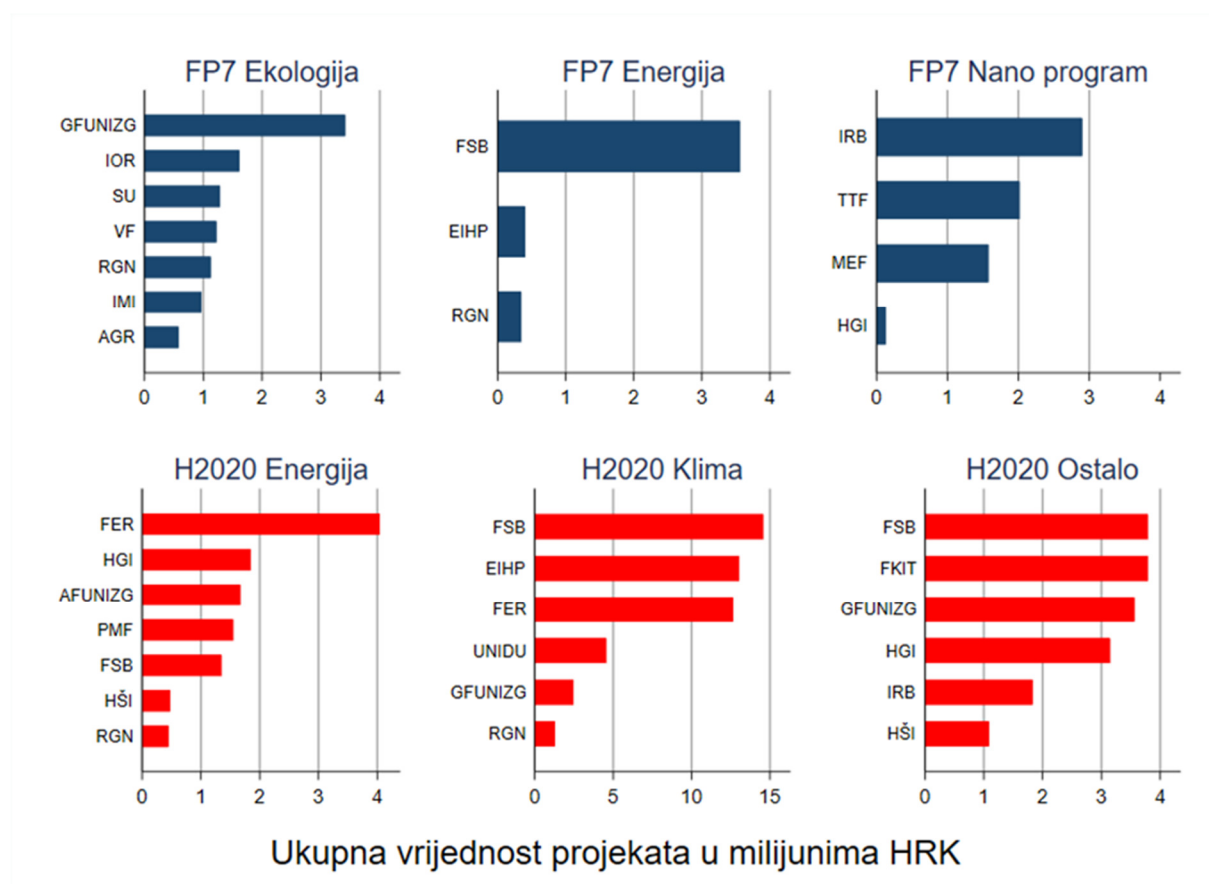
¹⁷ Na žalost, informacije o financijskoj vrijednosti projekta za hrvatske sudionike, kao i informacije o timovima nisu prikupljene za sve projekte u FP7 i H2020 programa tako da su prikazane samo vrijednosti broja projekta i razdoblja trajanja projekata.

Slika 2.7. Broj FP7 i H2020 projekata po institucijama



Bilješka: Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene programe, dok su crvenim stupcima označeni aktivni programi. „H2020 Ostalo“ označava istraživače koji su za sebe rekli da pripadaju jednom PTT-u i projekti se mogu dovesti u vezu s temama analize izvješća. „FP7 Nano program“ je uzet u razmatanje jer se često povezuje s materijalima koji su dio ovoga PTT-a. Mjerna skala na apscisi za „H2020 Klima“ projekte drukčija je u odnosu na ostale programe.

Slika 2.8. Ukupna vrijednost dobivenih FP7 i H2020 projekata po institucijama



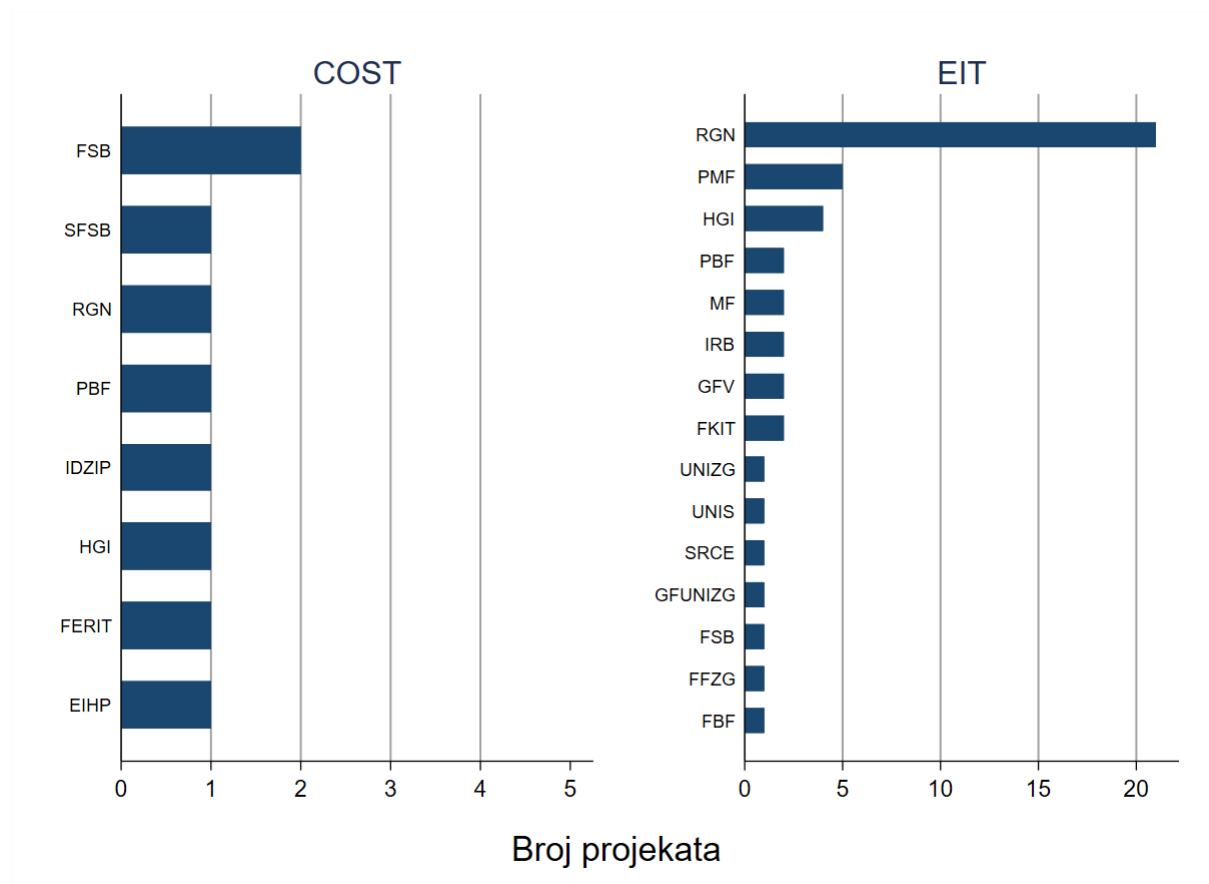
Bilješka: Stupci prikazani plavom bojom označavaju završene programe, dok su crvenim stupcima označeni aktivni programi. „H2020 Ostalo“ označava istraživače koji su za sebe rekli da pripadaju jednom PTT-u i projekti se mogu dovesti u vezu s temama analize izvješća. „FP7 Nano program“ je uzet u razmatanje jer se često povezuje s materijalima koji su dio ovoga PTT-a. Mjerna skala na apscisi za „H2020 Klima“ projekte drukčija je u odnosu na ostale programe.

COST (engl. European Cooperation in Science and Technology - COST) je najstariji europski program, uspostavljen 1971. godine, koji promiče suradnju među znanstvenicima, razvoj novih ideja i inicijativa te uspostavu mreža između znanstvenika, ali i nevladinih organizacija kao i malih i srednjih poduzeća. U Hrvatskoj koordinaciju ovih programa provodi MZO. Misija COST programa jest pružiti mogućnosti umrežavanja znanstvenika i inovatora s ciljem jačanja europske perspektive za rješavanje znanstvenih, tehnoloških i društvenih izazova. Prema broju COST programa iz TPP-a Energija i održivi okoliš prednjači FSB s dva takva projekta dok četiri institucije imaju po jedan takav projekt (slika 2.9.). Četiri projekta su aktivna za razliku od dva projekta koji su završili.

EIT projekti odnose se na projekte **Europskog instituta za inovacije i tehnologiju (engl. European Institute of Innovation & Technology – EIT)**. EIT ima ulogu jačanja europske sposobnosti inoviranja pokretanjem rješenja za hitne globalne izazove i njegujući poduzetničke talente za stvaranje održivog rasta i kvalificiranih radnih mjesta u Europi. EIT je tijelo EU-a koje je sastavni dio Obzora 2020, krovnog programa EU-a za istraživanje i inovacije. Institut podržava razvoj dinamičnih paneuropskih partnerstava – EIT-ovih zajednica znanja i inovacija – među vodećim tvrtkama, istraživačkim laboratorijima i

sveučilištima. EIT je složeni program koji se sastoji od više tema,¹⁸ među kojima se nalazi **EIT RawMaterials** program za koji su u nastavku izneseni rezultati. Ciljevi programa *EIT RawMaterials* su omogućiti održivu konkurentnost europskog sektora minerala, metala i materijala duž lanca vrijednosti potičući inovacije, obrazovanje i poduzetništvo. U Hrvatskoj je obilježje *EIT RawMaterials* programa značajno sudjelovanje znanstvenih institucija za razliku od drugih EIT programa gdje znanstvenici iz područja analize izvješća sudjeluju s manjim brojem projekata¹⁹ ili ne sudjeluju. Među ovim projektima jasnu prednost pokazuje RGN s preko 20 EIT projekata, a slijede PMF i HGI s pet, odnosno četiri projekta (slika 2.9.).

Slika 2.9. Broj COST i EIT (RawMaterials) projekata po institucijama



¹⁸ U sklopu EIT-a postoje sljedeći programi: EIT Climate KIC Croatia Hub, Hub Croatia by InnoEnergy, EIT Raw Materials, EIT Manufacturing Hub i EIT Health Hub Croatia. U sklopu tih programa različita je uloga znanstvenog sektora; u EIT Raw Materials znanstveni sektor ima aktivnu ulogu za razliku od Hub Croatia by InnoEnergy gdje znanstveni sektor nema nikakvu ulogu. Zbog toga u ovome dijelu izvješća predmet interesa je EIT Raw Materials.

¹⁹ U EIT Climate KIC Croatia Hub zabilježena su dva projekta gdje su sudjelovali znanstvenici s AGR-a.

2.4. Analiza patenata povezanih s tematskim područjem Energija i održivi okoliš i njihova povezanost sa specifičnim industrijama

Kao što je istaknuto, analiza patenata u ovome dijelu rada obavljena je upotrebom Međunarodne klasifikacije patenata (MKP), (engl. *International Patent Classification, IPC*). Bez obzira na to što je predmet interesa djelovanje znanstvenika u razdoblju od 1. 1. 2011. do 30. 6. 2021., u ovome dijelu izvješća patenti se analiziraju u razdoblju od 20 godina. Razlog je taj što se patenti analiziraju uobičajeno u razdoblju od dvadeset godina i duže, pri čemu su važna pitanja mijenjaju li se tehnološke kategorije u kojima su pojavljuju odobreni patenti kao i koje su determinante koje uvjetuju te promjene.

Patenti se prema MKP svrstavaju u sljedeće sekcije: A - *Svakodnevne životne potrepeštine* (engl. *Human Necessities*), B - *Proizvodni postupci, transport* (engl. *Performing Operations, Transporting*), C - *Kemija, metalurgija* (engl. *Chemistry, Metallurgy*), D - *Tekstil, papir* (engl. *Textiles, Paper*), E – *Građevinarstvo, rudarstvo* (engl. *Fixed Constructions*), F - *Strojarstvo, rasvjeta, grijanje, naoružanje, miniranje* (engl. *Mechanical Engineering, Lighting, Heating, Weapons, Blasting*), G – *Fizika* (engl. *Physics*) i H – *Elektrotehnika* (engl. *Electricity*).

Navedene sekcije korištene su za identifikaciju onih sekcija patenata koje su relevantne za TPP *Energija i održivi okoliš*. Ovaj dio izvješća temelji se na pretpostavci kako su patenti koji se pojavljuju u sekcijama F – *Strojarstvo, rasvjeta, grijanje, naoružanje, miniranje* i H – *Elektrotehnika* oni patenti koji su povezani s TPP-om *Energija i održivi okoliš*. Moguće je da je pravi obuhvat patenata i veći i da uključuje pojedine patente u sekciji C i G, ali nije jasno određen mehanizam izolacije patenata koji se odnose na društveno-ekonomske aktivnosti u sklopu teme *energija i očuvanje okoliša* od onih koji se odnose na druge ekonomske aktivnosti koje mogu ili ne moraju biti u sklopu drugih TPP-ova S3 u Hrvatskoj (v. dio izvješća 1.1).

U analizi značaja sekcija F i H korištene su sve klase iz sekcije H, ali u sekciji F isključeni su patenti koji se odnose na oružje i municiju (F41, F42, F99Z). Zajednički udio odobrenih patenata u sekciji F i H, a koji se mogu povezati s TPP-om *Energija i održivi okoliš* za razdoblje od 2001. do 2021. iznosi 7,44%. Udio konsenzualnih patenata²⁰ za iste klase i u istom razdoblju iznosi 17,44%. Fizičke osobe s 239 odobrenih patenata su u promatranom razdoblju analize značajno više štatile svoje invencije u odnosu na pravne osobe (118). U klasi sekcije F po broju patenata prednjače sljedeće klase: F16 *Inženjerski elementi ili jedinice* (29), F02 *Motori s unutarnjim izgaranjem, proizvodna motorna postrojenja, na vrući plin ili izgaranje* (8), F24 *Grijači, štednjaci, ventilatori* (7) i F03 *Strojevi i motori za tekućine, vjetar opruge i težine* (4). Broj konsenzualnih patenata je nešto veći u odnosu na prijavljene patente i iznosi 37 konsenzualnih patenata u podklasi F24, za razliku od 24 konsenzualna patenta u podklasi F03, 23 konsenzualna patenata u podklasi F16 i 9 konsenzualnih patenata u podklasi F02. U sekciji H prednjači klasa H02 – *Proizvodnja, pretvaranje ili distribucija električne struje s osam odobrenih patenata* i 47 konsenzualnih patenta u razdoblju 2001. - 2021. dok ostale klase i podklase sekcije H značajno zaostaju. Tako u podklasi H04B – *Transmisija* postoji četiri odobrena patenta, a u podklasama H01R – *Elektrovodljive konekcije* i H01H – *Električni prekidači, releji, selektori, zaštitni uređaji* postoje tri odobrena patenta.

U ekonomskim analizama u slučaju prikaza dodanih vrijednosti analiziraju se vrijednosti podsektora pojedinih industrija u cjelokupnom sektoru industrije, a u slučaju prethodne analize patenata korištena

²⁰ Riječ je o patentima koji se priznaju bez potpunog ispitivanja, tj. na temelju sporazuma konsenzusa javnosti. Ovaj oblik patentne zaštite može trajati najviše 10 godina i postupak zaštite izuma ovim patentom je brži i jeftiniji od postupka dobivanja klasičnog patenta.

je analiza tehnoloških kategorija tako da nije moguće vrijednosti tehnoloških kategorija izravno prevesti u vrijednosti industrijskih podsektora. Zbog toga je potrebno koristiti „analitički usklađivač“ (engl. *concordance*) koji omogućuje usporedbu broja patenata u tehnološkim kategorijama i koncentraciju patenata u industrijskim podsektorima. U svrhu usporedbe MKP vrijednosti i statističke klasifikacije nacionalnih djelatnosti (NACE) vrijednosti korišten je NACE Rev. 2, analitički usklađivač koji je razvijen za potrebe Eurostata. U ovome trenutku postoje dvije verzije NACE Rev. 2 analitičkoga usklađivača (EUROSTAT, 2015), a za izradu izvješća korištena je druga verzija tog analitičkoga oruđa (engl. *concordance*), (Prilog 7). Pri upotrebi ovoga „analitičkoga usklađivača“ pristupilo se izravnom transferiranju broja patenata razvrstanih u MKP klasifikaciji u broj patenata u pojedinim industrijama koje su klasificirane u jednu od 65 NACE Rev. 2 kategorija. Od ukupno 1475 odobrenih patenata u razdoblju od 2001. do 2021., njih 820 (55,59%) je bilo moguće svrstati u jednu od 65 kategorija industrija svrstanih u NACE Rev. 2 kategorije s tri znamenke. Uz pomoć „analitičkog usklađivača“ identificirane su one industrije koje odgovaraju patentnima odobrenim u klasama i podklasama u sekcijama F i H, pri čemu neke od tih industrija imaju identificirane patente za razliku od drugih industrija koje nemaju identificirane patente kao što su *Proizvodnja potrošačke elektronike (39)* i *Proizvodnja elektromotora, generatori, transformatori i uređaji za distribuciju i upravljanje električnom energijom (44)*. Promatrano na ukupnoj razini, patentni se pojavljuju u nešto više od polovice industrija (33), za razliku od 32 industrije gdje se ne pojavljuju vrijednosti patenata u navedenom razdoblju. Što se tiče dinamike odobravanja patenata, primjetno je kako se dinamika smanjuje u razdoblju 2010. - 2019. u odnosu na 2001. - 2009., a što se vidi na način da su vrijednosti patenata za više od polovicu manji u razdoblju 2010. - 2019. za sve retke osim retka 27.3 (*Proizvodnja ožičenja i uređaja za ožičenje*).

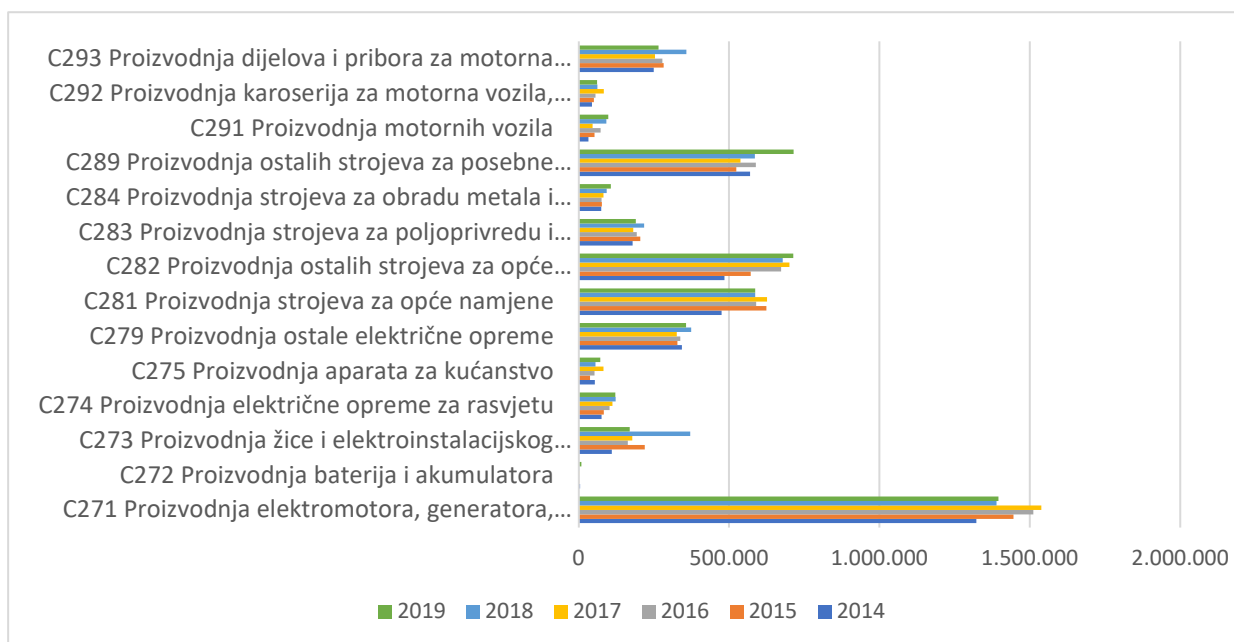
Tablica 2.1. Broj patenata u industrijama povezanim s tematskim područjem Energija i održivi okoliš

NACE Rev. 2 šifre	NACE Rev. 2 kategorije povezane s MKP klasama i podklasama u sekcijama F i H	Broj odobrenih patenata u razdoblju od 2001. do 2009.	Broj odobrenih patenata u razdoblju od 2010. do 2019.
28.2	Proizvodnja ostalih strojeva opće namjene	18	13
27.3	Proizvodnja ožičenja i uređaja za ožičenje	6	7
28.1	Proizvodnja ostalih strojeva opće namjere	9	0
29.1	Proizvodnja motornih vozila	2	1
27.2	Proizvodnja baterija i akumulatora	1	0
27.4	Proizvodnja električne rasvjetne opreme	1	0

Izvor: Korišteni podaci DZIV-a

Ako se usporede rezultati iz tablice 2.1. s vrijednostima iz slike 2.10. koja prikazuje iznose dodanih vrijednosti iskazanih u tisućama HRK za industrije *Proizvodnja električne opreme, Proizvodnja strojeva i opreme i Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica* analizirane upotrebom NACE Rev. 2, tada se uočava kako se najveća koncentracija patenata u prethodnoj tablici nalazi u industrijama koje su treća (28,2), sedma (27,3) i četvrta (28,1) prema dodanoj vrijednosti izraženoj u tisućama kuna u 2019. godini.

Slika 2.10. Dodana vrijednost (u tis. HRK) odabranih industrija za razdoblje od 2014. do 2019. godine



Izvor: Korišteni podaci DZS-a

3. Analiza izvrsnosti istraživača i istraživačkih skupina

3.1. O anketnom istraživanju

Anketnim istraživanjem prikupljeni su podaci o znanstvenoj produktivnosti i kapacitetima u TPP-u **Energija i održivi okoliš**, određenom u Strategiji pametne specijalizacije Republike Hrvatske. **Cilj analize** bio je utvrditi gdje postoji najveća koncentracija znanstvene i inovacijske izvrsnosti, istraživača i istraživačkih skupina u analiziranom području. Analiza treba pokazati učinkovitost, kapacitete i potencijale ovoga tematskoga prioritetnog područja.

Kako bi se prikupili primarni podaci koji bi dali uvid u stanje TPP-a Energija i održivi okoliš, kreiran je **upitnik** na temelju pregleda literature i razgovora sa stručnjacima. Upitnik uključuje pitanja koja se odnose na osnovne informacije o znanstvenicima, objavljene znanstvene radove u bazama WoS i Scopus, znanstveno-istraživačke kompetitivne projekte, izvore financiranja, projekte s gospodarstvom, suradnju na projektima, inovacijske aktivnosti, zaštitu prava industrijskog vlasništva, komercijalizaciju rezultata istraživanja, istraživačku infrastrukturu i diseminaciju znanja. Podaci uključuju razdoblje od 1. 1. 2011. do 30. 6. 2021. Upitnik se nalazi u prilogu ove studije (*Prilog 1*).

Pilot-istraživanje provedeno je u kolovozu i rujnu 2021. godine na uzorku od pet znanstvenika (*Prilog 2*). Cilj pilot-istraživanja bio je prikupiti komentare, prodiskutirati strukturu i razumljivost pitanja u upitniku. Komentari na upitnik dobiveni su od stručnjaka i od MZO-a. Dobiveni komentari su prihvaćeni i pridonijeli su poboljšanju upitnika.

U idućoj fazi angažirana je **Agencija IPSOS** – Globalna agencija za istraživanje tržišta i javnog mnijenja,²¹ zbog svoga iskustva i ekspertiza, da napravi online verziju upitnika koja se lako ispunjava i koja ima *user-friendly* sučelje. Online upitnik poslan je istraživačima iz uzorka u analiziranome tematskom području. Inicijalno prikupljanje podataka trajalo je od 7. listopada do 21. studenoga 2021. Kako bi se povećala stopa odgovora, poslana su dva podsjetnika i produljeno je vrijeme prikupljanja podataka. U studenome 2021. godine angažirana je i profesionalna anketarka koja je telefonski kontaktirala istraživače koji nisu odgovorili na upitnik i podsjećala ih da ga popune, što je znatno povećalo stopu odgovora.

Identificirano je 510 istraživača koji su potencijalno aktivni u analiziranom TPP-u i njima je poslan upitnik. Na upitnik je odgovorilo 253 istraživača (49,6%) koji su se sami u upitniku deklarirali da su aktivni u analiziranom TPP-u, dok 257 znanstvenika (50,4%) nije odgovorilo na upitnik. Među istraživačima koji nisu odgovorili na upitnik ima 12,1% njih s iskustvom rada od pet godina, 12,1% s iskustvom od 5 do 10 godina, 44,0% s iskustvom od 10 do 20 godina i 31,9% znanstvenika s iskustvom od 21 do 50 godina. Prosječan staž znanstvenika koji nisu odgovorili na anketu je 16,5 godina (znanstvenika u uzorku 13,2 godina), njihov prosječan ukupan broj WoS radova bez obzira na područje je 33,3 (znanstvenika u uzorku 20,3) i broj citata WoS radova 558,7 (znanstvenika u uzorku 462,2). Devet istraživača koji nisu odgovorili na anketu ima više od 100 WoS radova. Prema ovim podacima, naš uzorak je nešto podcijenjen. Međutim, ako se vodi računa o tome da je moguće da dio istraživača koji nisu odgovorili na anketu ne pripada području,²² prikupljeni uzorak može se smatrati zadovoljavajućim za daljnju analizu i donošenje zaključaka.

²¹ <https://www.ipsos.com/hr-hr>

²² Tijekom ankete prilično velik broj istraživača se deklarirao da ne pripada analiziranom TPP-u pa zbog toga nisu htjeli odgovoriti na anketu.

Kako bi se identificirala područja gdje postoje značajni istraživački kapaciteti, napravljena je **usporedba** između:

- dva podtematska prioritetna područja (*PTPP*) koja su definirana u sklopu S3: 1) Energetske tehnologije, sustavi i oprema (*PTPP1*) i 2) Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali (*PTPP2*);
- javnih znanstvenih organizacija ($n = 39$) i županija u kojima one djeluju;
- područja FOS1 i FOS2 (OECD, 2007);
- grupa istraživača prema znanstvenom djelovanju.

Izvor podataka u ovom poglavlju je upitnik. Podaci iz upitnika **analizirani** su primjenom deskriptivne statistike, analizom distribucije frekvencija, srednjih vrijednosti, ANOVA-om (analizom varijance), faktorskom i klaster analizom. Ako su identificirane statistički značajne razlike među analiziranim grupama istraživača i indikatorima, to je navedeno u tekstu.

Analiza je prvi put rađena na ovaj način u TPP-u Energija i održivi okoliš. Treba voditi računa o tome da je riječ o manjem uzorku ako se analiziraju pojedini *PTPP*-ovi ili grupe istraživača, što je otežalo analizu i kod nekih indikatora umanjilo statističku signifikantnost. Postoje velike razlike među znanstvenicima, pa je značajna standardna devijacija. **Unatoč tome, rezultati su indikativni i mogu poslužiti u analizi stanja u analiziranom TPP-u Energija i održivi okoliš.**

Nakon uvodnog dijela o anketnom istraživanju daju se osnovne informacije o uzorku. Nakon toga je dana analiza rezultata istraživača u pogledu objavljenih znanstvenih radova, projekata i suradnji na projektima. Slijedi analiza inovacijskih aktivnosti i komercijalizacije, pregled istraživačke infrastrukture i diseminacije znanja. Na kraju ovog poglavlja navodi se analiza uspješnosti grupa istraživača.

3.2. Osnovne informacije o uzorku

Upitnik je ispunilo 253 istraživača. Od toga njih 185 je istaknulo da imaju istraživanja primarno vezana uz TPP Energija i održivi okoliš, a 68 istraživača ima uglavnom istraživanja u nekom drugom području koje ne mora biti dio S3.²³ Sukladno zadatku istraživanja, predmet analize je **185 istraživača** koji imaju primarno istraživanja u područjima *PTPP1* (119 istraživača) i *PTPP2* (66 istraživača). To je **konačni uzorak** i svi rezultati u ovom dijelu izvješća odnose se na te znanstvenike i njihove javno-znanstvene organizacije.

U konačnom uzorku, 66 istraživača (35,7%) pripada području *PTPP1* i 119 istraživača *PTPP2* (64,3%). U uzorku prevladavaju muškarci (62,7%) u odnosu na žene (37,3%). U oba potpodručja ima više muškaraca nego žena, posebno u *PTPP1*, a razlike su statistički značajne.

S obzirom na Ugovor o radu, prevladavaju istraživači zaposleni na neodređeno radno vrijeme (76,8%) u odnosu na one zaposlene na određeno radno vrijeme (23,2%). Slična struktura postoji u oba potpodručja i razlike nisu statistički značajne.

U uzorku su zastupljene sve kategorije znanstvenika prema klasifikaciji radnog mjesta, od asistenata, docenata do profesora u trajnom zvanju, kako na fakultetima tako i na institutima, vodeći računa o

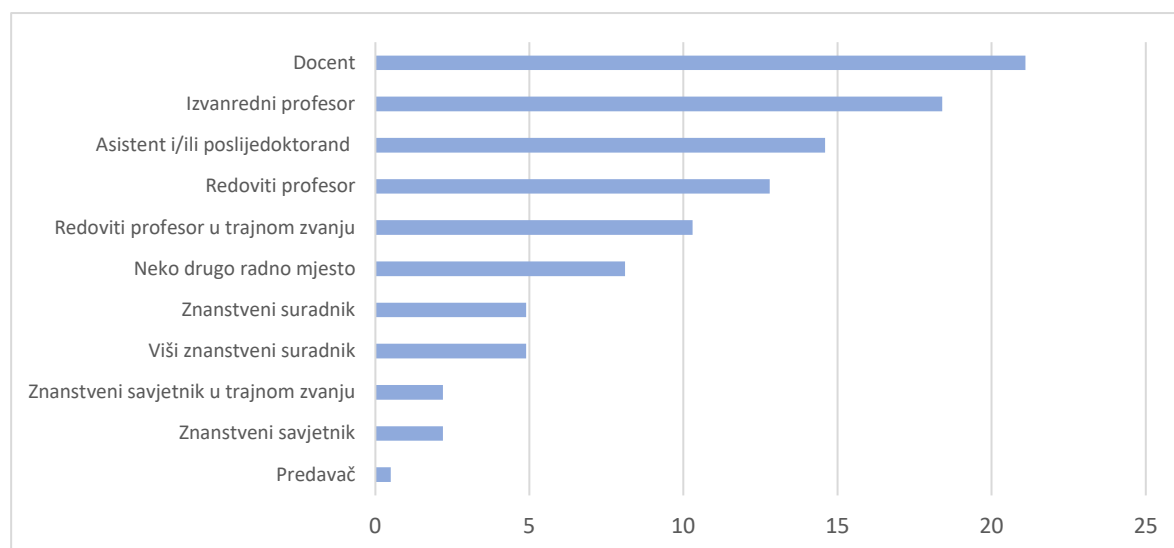
²³ Ta istraživanja mogu biti dio nekog drugog S3 područja ili je riječ o nekoj horizontalnoj temi, kao što su to npr. robotika, ključne napredne tehnologije (KET) i informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT).

ekvivalentnu znanstvenog zvanja i radnog mjesta. Istraživača s nižim zvanjem i radnim mjestom ima 15,1% (asistenti i predavači), docenata i znanstvenih suradnika 25,9%, izvanrednih profesora i viših znanstvenih suradnika 23,4%, znanstvenih savjetnika i redovitih profesora i onih u trajnom zvanju 27,6% (Slika 3.1). Postoje i druga zanimanja, poput istraživača na projektu, stručnog suradnika ili voditelja centra. Razlike među PTPP1 i PTPP2 nisu statistički značajne.

Istraživači u prosjeku imaju 13,2 godina iskustva istraživanja u tematskom području. Istraživači u PTPP1 imaju nešto više iskustva nego istraživači u PTPP2 (14,6 godina u PTPP1 u odnosu na 12,5 godina PTPP2). Razlike su statistički značajne.

Istraživači su u prosjeku mjesečno posvetili 40,9% vremena na provedbu istraživanja u području Energija i održivi okoliš, u PTPP1 37,5% vremena i 42,7% vremena u PTPP2. Iako razlike nisu statistički značajne, rezultati pokazuju da u PTPP1 znanstvenici ulažu nešto manje vremena na istraživanja od istraživača u PTPP2.

Slika 3.1. Struktura uzorka prema radnome mjestu, u %, n = 185

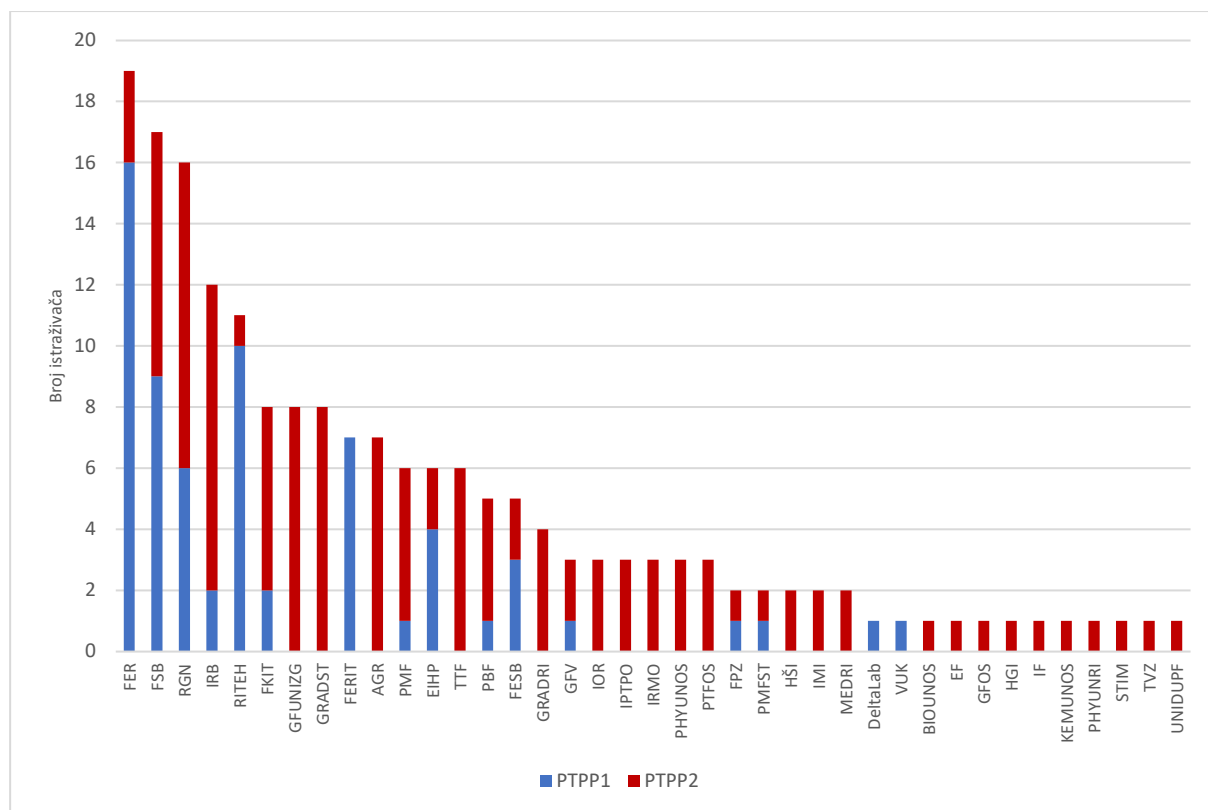


Napomena: Neko drugo radno mjesto predstavlja poziciju koja nije vezana uz radno mjesto. Riječ je poziciji istraživača na projektu, stručnom suradniku ili voditelju centra.

Struktura uzorka s obzirom na područje i institucije navedena je na slici 3.2. U istraživanje su uključeni istraživači iz **39 institucija**. Od toga 13 institucija ima istraživanja u oba područja. Rezultati pokazuju da postoji velika koncentracija istraživanja u analiziranom području s obzirom na institucije. **Iz pet institucija dolazi 75 istraživača, tj. 40,5% svih anketiranih istraživača.** Značajno je više institucija uključeno u PTPP2 nego u PTPP1. U PTPP1 najviše istraživača je iz FER-a²⁴ (16), RITEH-a (10) i FSB-a (9), dok su u PTPP2 najzastupljenije institucije u uzorku IRB (10), RGN (10) i FSB (8).

²⁴ Popis akronima svih analiziranih institucije nalazi se u *Prilogu 5*.

Slika 3.2. Broj istraživača prema potpodručju i instituciji, n = 185



Napravljena je i analiza djelovanja istraživača prema **regiji** s obzirom na županiju u kojoj institucija djeluje. U uzorku je **65,4% istraživača iz Grada Zagreba**, a po 9% iz Primorsko-goranske županije, Osječko-baranjske županije i Splitsko-dalmatinske županije. Ostali istraživači su iz Varaždinske županije (2,2%), Istarske županije (2,2%), Zagrebačke županije (1%), Karlovačke županije (0,5%), i Dubrovačko-neretvanske županije (0,5%). Visoka koncentracija istraživača je iz Grada Zagreba. Iz Grada Zagreba je 65,2% istraživača u PTTP1 i 65,6% istraživača u PTTP2 pa je očito kako ima istraživača koji smatraju kako pripadaju i u PTTP1 i PTTP2.

3.3. Analiza izvrsnosti

3.3.1. Objavljeni znanstveni radovi

Objavljeni znanstveni radovi najvažniji su pokazatelj znanstvene produktivnosti. U sustavu znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske oni su važan kriterij za evaluaciju i napredovanje znanstvenika. Stoga je jedan od najvažnijih motiva zaposlenih na sveučilištima istraživanje i objavljivanje znanstvenih radova, što određuje i radne zadatke istraživača.

Rezultati upitnika pokazuju da su u posljednjih deset godina istraživači u TPP-u Energija i održivi okoliš objavili 3.757 radova u bazi WoS (20,3 rada po istraživaču) i 3.856 radova u Scopus bazi (20,8 rada po istraživaču), (Tablica 3.1). U proteklih deset godina istraživači su u prosjeku godišnje objavili dva rada u WoS bazi. U PTPP2 objavljeno je u prosjeku više radova u WoS bazi nego u PTPP1, a razlike su statistički značajne. Treba napomenuti da su neki radovi indeksirani u obje baze – WoS i Scopus bazi pa treba usporedbu broja radova u ove dvije baze oprezno tumačiti.

Citiranost radova je važan pokazatelj kvalitete znanstvenog rada i prepoznatljivosti znanstvenog rada na međunarodnoj razini (Abbott i dr., 2004). Veći broj citata upućuje na to da se radovi objavljuju u časopisima koji su puno citirani i stoga i prepoznatljivi u znanstvenoj javnosti (Abbott i dr., 2004). Prema tom pokazatelju broj citata veći je u PTPP2 nego u PTPP1 ukupno i u prosjeku po znanstveniku. Ako se gleda zbroj broja radova i citata u WoS bazi - pokazatelj koji predstavlja doprinos istraživača (Abbott i dr., 2004) i reputaciju znanstvenika (Gonzales-Brambila i Veloso, 2007), veće prosječne vrijednosti zabilježene su u PTPP2 u odnosu na PTPP1.

Tablica 3.1. Objavljeni znanstveni radovi i citati u razdoblju od 2011. do 2021.

Objavljeni radovi	PTPP1 (n = 66)	PTPP2 (n = 119)	Uzorak (n = 185)
Broj objavljenih znanstvenih radova u tematskom području			
Ukupan broj radova u WoS bazi*	1.200	2.557	3.757
Prosječan broj objavljenih radova u WoS bazi*	18,2	21,5	20,3
Ukupan broj objavljenih radova u SCOPUS bazi	1.358	2.498	3.856
Prosječan broj objavljenih radova u SCOPUS bazi	20,6	20,9	20,8
Citiranost i reputacija znanstvenika			
	PTPP1 (n=65)	PTPP2 (n=117)	Uzorak (n=182)
Citiranost radova u WoS bazi			
Ukupan broj citata WoS radova**	23.974	60.147	84.121
Prosječan broj citata WoS radova**	368,8	514,1	462,2
Reputacija znanstvenika (prosjeak po istraživaču)**	387,2	535,8	482,7

Napomena: Razlike između PTPP1 i PTPP2 su statistički značajne na razini *0,1; **0,05; ***0,01. Reputacija znanstvenika izračunana je kao prosjek zbroja WoS radova i broja citata po znanstveniku.

Analiza nadalje pokazuje da **postoje značajne razlike među istraživačima**. Broj WoS radova u analiziranom razdoblju od 10 godina kreće se od 0 do 286 po znanstveniku²⁵ (0 - 159 u PTPP1 i 0 - 286 u PTPP2), s time da su razlike u broju objavljenih radova u WoS bazi među znanstvenicima manje u PTPP1 nego u PTPP2. U uzorku ima 15 istraživača koji nisu nikada objavili niti jedan znanstveni rad u WoS bazi u području. To su asistenti, koji su tek počeli svoju karijeru. I u broju citata WoS radova postoje velike razlike među znanstvenicima. Broj citata kreće se od 0 do 6.226 u PTPP1 i od 0 do 10.926 u PTPP2. Jedanaest istraživača nema niti jedan citat za radove u WoS bazi. To su također istraživači u nižim zvanjima.

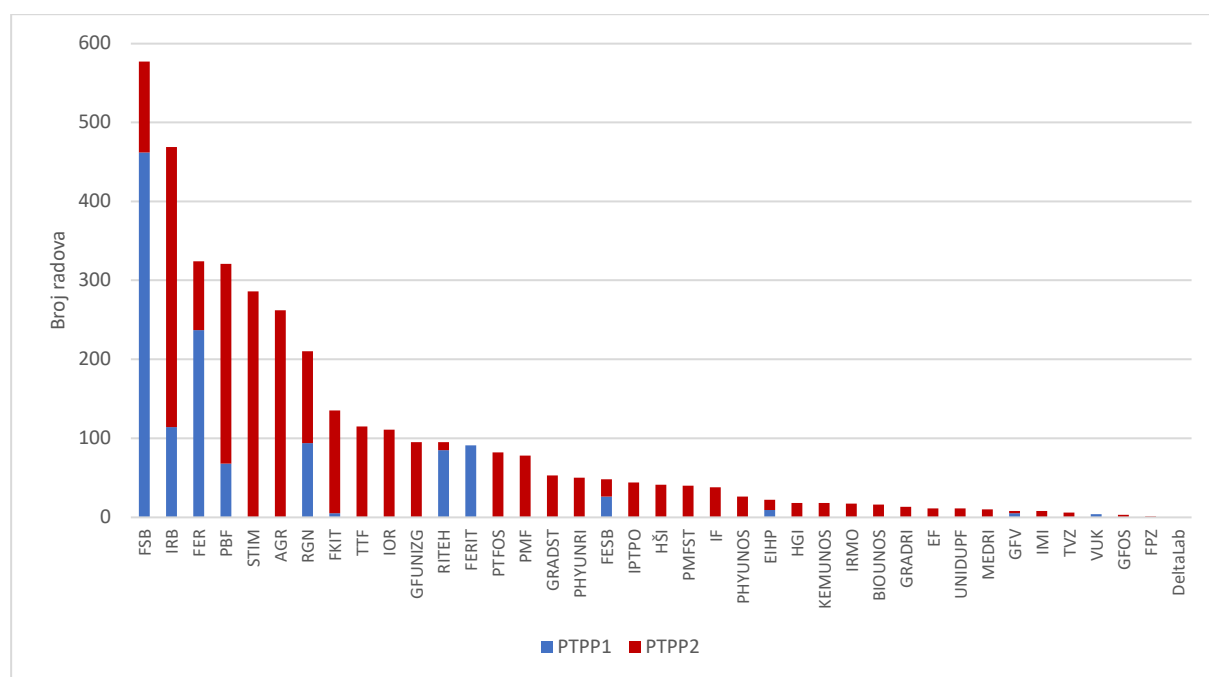
Analiza **Pearsonovih koeficijenata korelacije** pokazuje da oni istraživači koji imaju veći broj radova u WoS bazi imaju i veći broj radova u Scopus bazi (koeficijent linearne korelacije iznosi $r = 0,958$) i veći broj citata ($r = 0,818$). Također je pozitivna linearna korelacija i između broja radova u WoS bazi i radnog iskustva ($r = 0,355$). Korelacije su statistički značajne na razini 0,01. Citiranost ne ovisi samo o kvaliteti časopisa (radovi u WoS bazi), već i o broju radova u WoS bazi. Kako raste radno iskustvo, raste i broj

²⁵ Broj radova također ovisi i o načinu brojenja i broju autora na radovima.

citata. Kako je istraživačima na višim pozicijama bitno imati kvalitetne radove s većim brojem citata i stekli su svojim radovima međunarodnu prepoznatljivost, može se očekivati da će njihovi radovi kumulativno generirati još više citata u budućnosti (Gonzales-Brambila i Veloso, 2007).

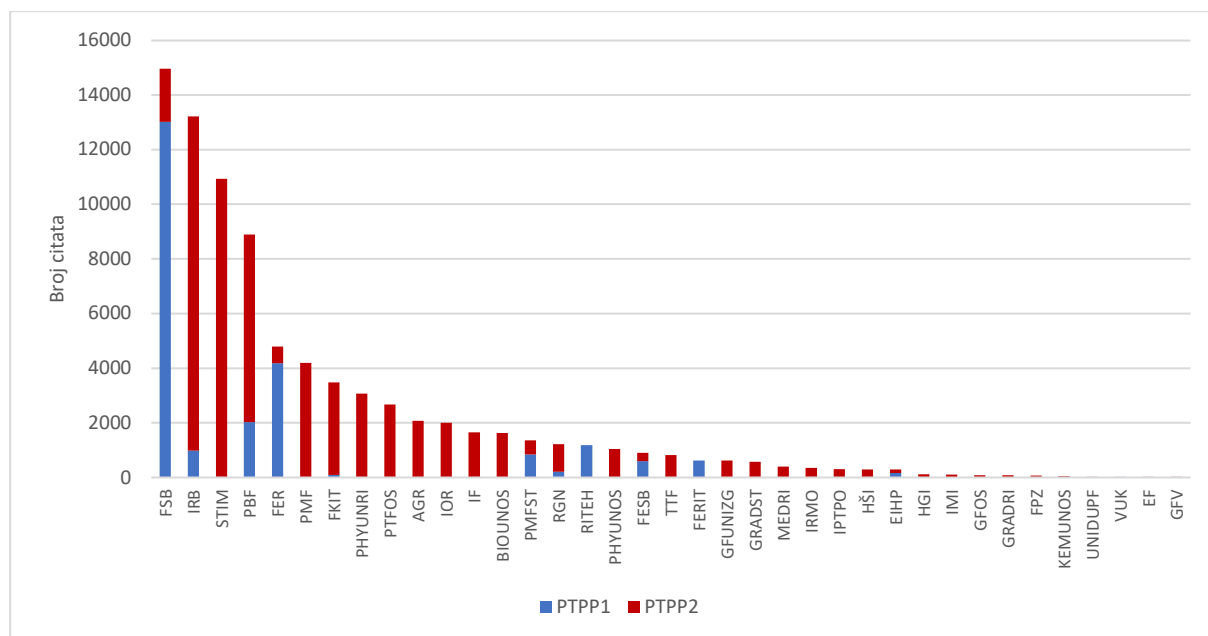
Kada se pogleda broj **znanstvenih radova u WoS bazi prema institucijama**, postoji koncentracija broja znanstvenih radova u manjem broju institucija. Slika 3.3. daje pregled objavljenih radova u WoS bazi prema institucijama. Prema ukupnom broju WoS radova ističu se FSB i IRB, koji zajedno imaju 27,9% svih WoS radova. Po ukupnom broju radova u PTPP1 dominiraju FSB (51,3 WoS rada po znanstveniku aktivnom u PTPP1), IRB (57 radova po znanstveniku aktivnom u PTPP1) i FER (14,8 radova po znanstveniku aktivnom u PTPP1), a zajedno ove institucije imaju 67,8% ukupnog broja radova u WoS bazi u PTPP1. U PTPP2 po broju WoS radova ističu se IRB (35,5 radova po znanstveniku aktivnom u PTPP2), STIM (n = 1, analiziran je jedan istraživač; 286 radova po znanstveniku aktivnom u PTPP2), AGR (37,4 radova po znanstveniku aktivnom u PTPP2) i PBF (63,3 radova po znanstveniku aktivnom u PTPP2), koji zajedno imaju 45,3% radova u tom potpodručju.

Slika 3.3. Broj radova u WoS bazi prema potpodručju i instituciji u razdoblju od 2011. do 2021., n = 185



Slika 3.4. daje pregled broja **citata radova u WoS bazi prema institucijama**. Prema ukupnome broju WoS citata dominiraju FSB, IRB i STIM, koji zajedno imaju 46,5% svih citata u analiziranom TPP-u. U PTPP1 po broju citata ističu se FSB (1.446 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP1), FER (261 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP1), PBF (2.027 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP1), RITEH (118 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP1) i IRB (491,5 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP1), koji imaju zajedno 89,2% citata. U PTPP2 dominiraju IRB (1.223 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP2), STIM (n = 1, analiziran je jedan istraživač, 10.926 citata), PBF (1.716 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP2) i PMF (836,6 citata po znanstveniku aktivnom u PTPP2), koji imaju zajedno 56,9% citata.

Slika 3.4. Broj citata radova u WoS bazi prema potpodručju i instituciji u razdoblju od 2011. do 2021.,
n = 185

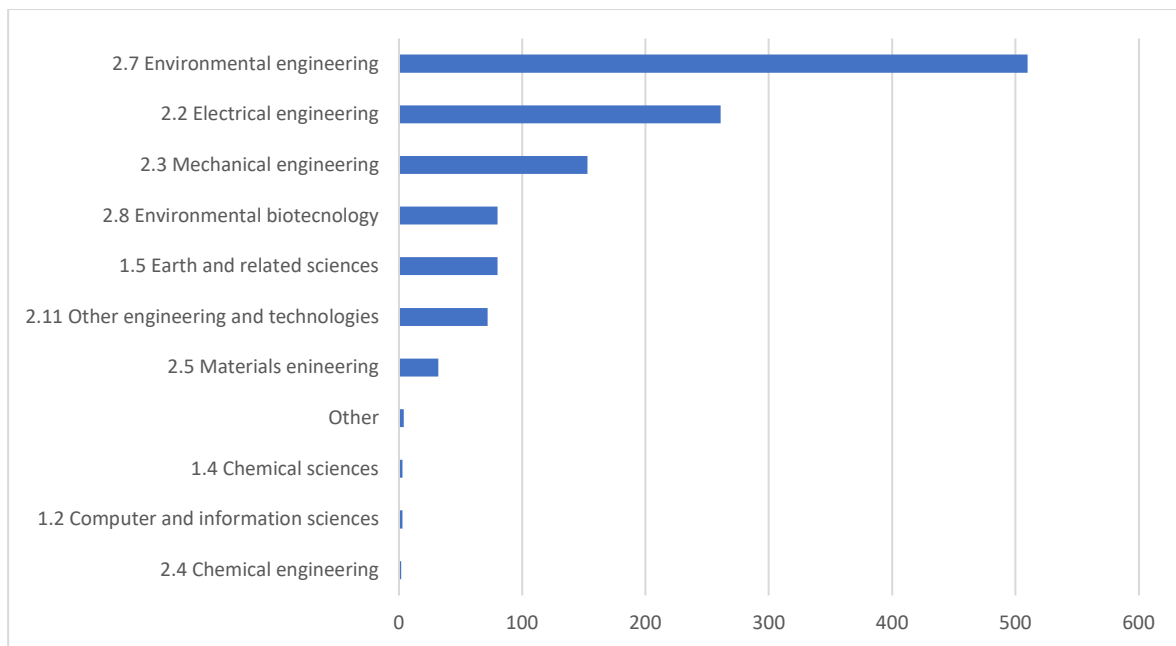


Prema objavljenim radovima u WoS bazi na ukupnoj razini **najviše su radova objavili istraživači iz institucija koje su iz Grada Zagreba (2.722)**, a zatim iz Splitsko-dalmatinske županije (517), Osječko-baranjske županije (239) i Primorsko-goranske županije (165). Po istraživaču najveći broj radova je objavljen u Splitsko-dalmatinskoj županiji (28,7) i Gradu Zagrebu (22,5).

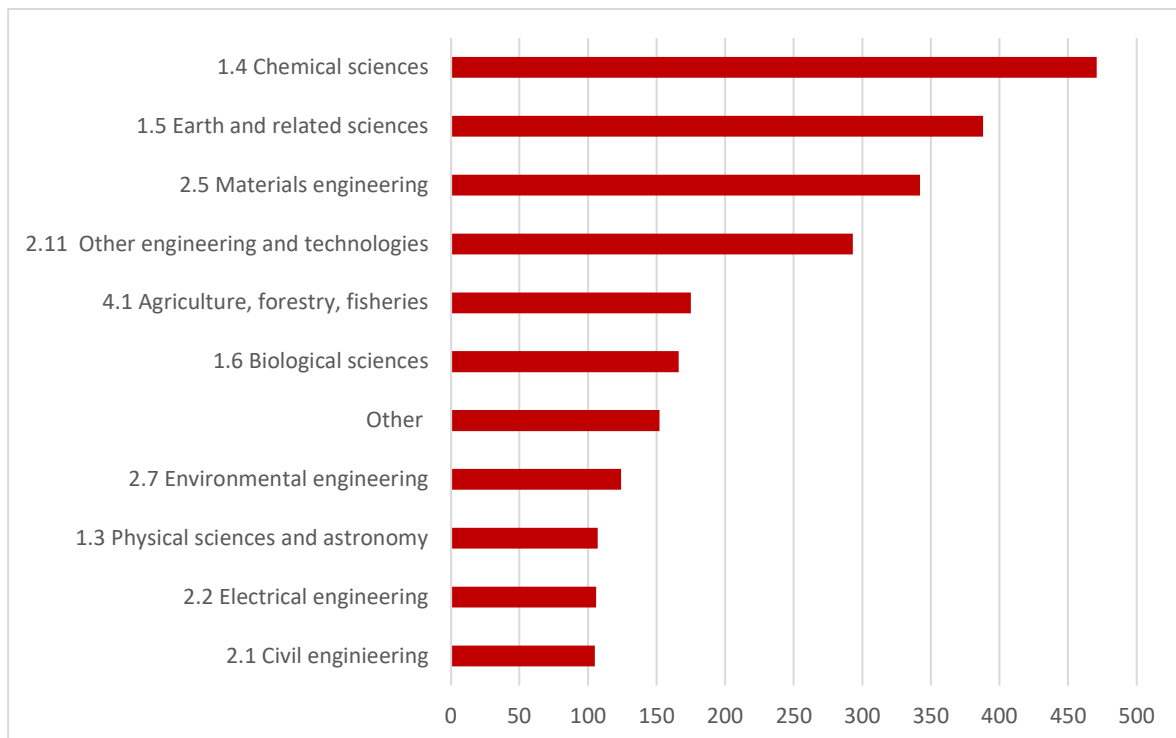
U nastavku je napravljena analiza radova u WoS bazi i citiranosti prema **FOS1 i FOS2 klasifikacijama** (OECD, 2007). Prema FOS1 klasifikaciji, *PTPP1* ima najviše radova u WoS bazi u području *Engineering and technology* (1.110), dok *PTPP2* ima najviše radova u području *Natural sciences* (1.141), ali i u području *Engineering and technology* (1.103). Broj radova u WoS bazi prema FOS2 klasifikaciji naveden je na slici 3.5. za *PTPP1* i na slici 3.6. za *PTPP2*.

Slika 3.5. Broj radova u WoS bazi prema FOS2 klasifikaciji u razdoblju od 2011. do 2021. u PTPP1,

$n = 66$



Slika 3.6. Broj radova u WoS bazi prema FOS2 klasifikaciji u razdoblju od 2011. do 2021. u PTPP2, $n = 119$



Napomena: Nerazvrstanih (N.A.) je 128 radova.

Dok PTPP1 ima najveći broj radova u područjima 2.7., 2.2. i 2.3, PTPP2 ima najveći broj WoS radova u 1.4., 1.5. i 2.5. Ista područja se pojavljuju u oba potpodručja (PTPP1 i PTPP2), ali su različiti intenziteti (npr., područja 2.2. *Electrical engineering*, 2.7. *Environmental engineering*, 2.11. *Other engineering and technologies*).

Rezultati su iznenađujući jer se očekuje kako će područje *Environmental Engineering* dominirati u PTPP2 potpodručju, a ne u PTPP1.²⁶ Ipak, ako se promatraju inženjerska područja 2.1. - 2.11., dominacija je u PTPP1. Može se reći kako je djelovanje znanstvenika u PTPP1 koncentrirano u tri FOS2 područja, 2.7. *Environmental engineering*, 2.2. *Electrical engineering* i 2.3. *Mechanical engineering*, u kojima su istraživači objavili više od 100 WoS radova. U PTPP2 obuhvat je kompleksniji i obuhvaća dijelove prirodnih znanosti (1.4. *Chemical sciences*, 1.5. *Earth and related sciences*, 1.6. *Biological sciences*), tehničkih znanosti (2.5. *Materials engineering*, 2.11. *Engineering and technologies*, 2.2. *Electrical engineering* i 2.1. *Civil engineering*) i 4.1. *Agriculture, forestry and fisheries*.

U upitniku smo pitali istraživače da navedu **zanimljive teme za istraživanje** u pogledu mogućnosti objave u znanstvenim časopisima u idućih 5 do 10 godina, a koje su povezane s tematskim područjem Energija i održivi okoliš. Tako je istaknuto 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 skladištenja energije (13 istraživača). Navedene su i teme vezane uz digitalnu transformaciju, digitalizaciju i optimizaciju (9 istraživača), obnovljive izvore energije (9 istraživača) te energetske učinkovitost (8 istraživača). Od ostalih tema navedene su i umjetna inteligencija i upravljanje energetske sustavima.

3.3.2. Projekti istraživanja i razvoja

Projekti su važan izvor financiranja znanstvene zajednice. Potpore za istraživanje (*research grants*) su znanstveno-istraživački kompetitivni projekti i predstavljaju vanjsko financiranje koje je pribavila istraživačka institucija ili pojedinačni istraživači i u literaturi se često koriste kao indikator koji pokazuje tržišnu vrijednost nekog istraživanja i rezultat je istraživačkoga rada (Abbott i dr., 2004). U upitniku se pitalo istraživače o broju znanstveno-istraživačkih međunarodnih kompetitivnih projekata i projekata u suradnji s poslovnim sektorom u posljednjih 10 godina u TPP-u Energija i održivi okoliš. Analizirane su tri kategorije projekata – završeni projekti, projekti u tijeku i planirani projekti, i vodilo se računa o tome da istraživač može biti u ulozi voditelja ili suradnika na projektu. Prikupljeni su i podaci o iznosima i izvorima financiranja projekata. U uzorku od 185 istraživača, 146 znanstvenika (78,9%) je reklo da je sudjelovalo na nekom znanstveno-istraživačkom kompetitivnom projektu kao voditelj ili suradnik na projektu, od toga njih 52 u PTPP1 i 94 u PTPP2.

U ulozi **voditelja nekog znanstveno-kompetitivnog projekta** koji je završen ili je u tijeku bilo je 81 istraživača (55,5% istraživača koji su sudjelovali u nekom projektu), od toga njih 25 u PTPP1 i 56 u PTPP2. Takvih projekata bilo je ukupno 397. Ako se gleda ukupan broj projekata, PTPP2 ima veći broj znanstveno-istraživačkih projekata, ali ima i veći broj istraživača koji su bili voditelji nekog projekta (tablica 3.2.). Međutim, ako se analizira broj znanstvenih projekata po voditelju, slika je nešto drukčija i

²⁶ Moguće je objašnjenje to što su se istraživači sami opredjeljivali za pojedino PTPP tako da je prisutna subjektivnost u tim kategorijama.

razlike su statistički značajne. Prosječan broj takvih projekata bio je 7,4 u PTPP1 i 3,8 u PTPP2 ($p = 0,04$). **Može se zaključiti da je u području PTPP2 bilo više znanstveno-istraživačkih projekata ukupno, ali u prosjeku po istraživaču je u PTPP1 bio veći broj znanstvenih projekata.**

Tablica 3.2. Analizirani projekti prema voditelju projekata, 2011. - 2021., $n = 81$

Voditelj projekata	PTPP1 ($n = 25$)				PTPP2 ($n = 56$)			
	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču
EU potpore	16	16	32	1,3	46	17	63	1,1
Strukturni fondovi	16	32	48	1,9	13	19	32	0,6
UKF	0	0	0	0,0	4	0	4	0,1
PoC	2	1	3	0,1	9	0	9	0,2
IRCRO&RAZUM	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0
HRZZ	10	13	23	0,9	20	24	44	0,8
Ostali projekti	70	9	79	3,2	44	16	60	1,1
Ukupno	114	71	185	7,4	136	76	212	3,8

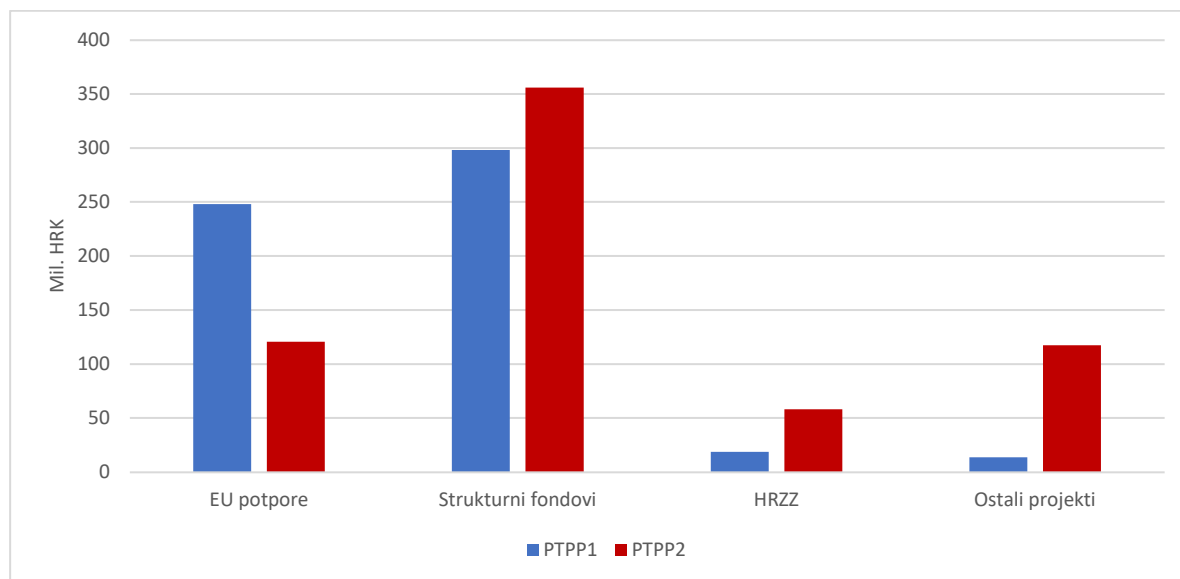
Napomena: EU potpore uključuju projekte u sklopu EU programa kao FP7, Obzor 2020, COST program, i EIT projekte. Strukturni fondovi se odnose na ERDF projekte, npr. IRI I, IRI II, SIIF. UKF je Unity through Knowledge Fund, PoC program provjere inovativnog koncepta. HRZZ projekti su projekti Hrvatske zaklade za znanost. Ostali projekti uključuju projekte ERASMUS, UNESCO, KlimaDigital, projekte koje financira Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, VIF institucijske projekte, bilateralne projekte, projekte znanstveno-tehnološke suradnje Hrvatske s drugim zemljama, Interreg V-A Hungary-Croatia Co-operation Programme 2014 - 2020, Sveučilišne potpore, interne projekte institucija i IPA projekte.

U strukturi znanstvenih projekata, PTPP2 je ukupno imao više EU projekata (kao što su FP7 i Obzor 2020) i HRZZ projekata, dok je u PTPP1 bilo više projekata vezanih uz strukturne fondove (kao što su IRI i SIIF). Po broju projekata ističe se kategorija ostali projekti u oba područja, koja čini čak 42,7% ukupnog broja provedenih i projekata u tijeku u PTPP1, a 28,3% u PTPP2. Ako se analizira prosječan broj projekata po istraživaču, PTPP1 je imao po istraživaču nešto više EU potpora, strukturnih fondova, HRZZ projekata i ostalih projekata.

Iznosi financiranja prema izvorima navedeni su na slici 3.7. U posljednjih deset godina najvažniji izvor financiranja projekata za oba područja bili su strukturni fondovi, EU potpore i ostali projekti. PTPP1 imao je veći iznos EU potpora, dok je iznos strukturnih fondova, HRZZ projekata i ostalih projekata bio veći u PTPP2 u odnosu na PTPP1.

Ukupni iznosi veći su u PTPP2 u odnosu na PTPP1 s obzirom na veći broj istraživača. Međutim, kada se analiziraju iznosi provedenih projekata i projekata u tijeku po voditelju, slika je nešto drukčija. Istraživači u PTPP1 u prosjeku su ostvarili veće iznose od istraživača u PTPP2, odnosno 23,1 milijuna HRK prema 11,6 milijuna HRK. **Može se zaključiti da je u prosjeku po voditelju PTPP1 s manjim brojem znanstvenika privukao veći broj projekata koji su ujedno imali i veću vrijednost prema projektu u odnosu na PTPP2.**

Slika 3.7. *Struktura izvora financiranja analiziranih projekata prema voditelju projekata, 2011. - 2021., u mil. HRK, n = 81*



U uzorku je 130 istraživača bilo **suradnikom na nekom znanstveno-kompetitivnom projektu** koji je proveden ili je još u tijeku, od toga 49 istraživača u PTPP1 i 81 istraživač je u PTPP2. Ukupno, u PTPP2 ima više takvih znanstvenih projekata nego u PTPP1 (Tablica 3.3.). Međutim, kada se gleda prosjek po suradniku, u PTPP1 bilo je 5,5 projekata po istraživaču u odnosu na 4,6 projekata po istraživaču u PTPP2, a razlike su statistički značajne ($p = 0,005$). Istraživači u PTPP1 u prosjeku imaju nešto više EU potpora, strukturnih fondova i ostalih projekata, istraživači u PTPP2 imaju više HRZZ projekata.

Tablica 3.3. *Analizirani projekti prema suradnicima na projektima, 2011. - 2021., n = 130*

Suradnik na projektima	PTPP1 (n = 49)				PTPP2 (n = 81)			
	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču
EU potpore	67	28	95	1,9	70	44	114	1,4
Strukturni fondovi	23	39	62	1,3	27	70	97	1,2
UKF	0	0	0	0,0	6	0	6	0,1
PoC	7	0	7	0,1	6	0	6	0,1
IRCRO&RAZUM	1	0	1	0,0	0	0	0	0,0
HRZZ	32	14	46	0,9	54	52	106	1,3
Ostalo	45	13	58	1,2	32	14	46	0,6
Ukupno	175	94	269	5,5	195	180	375	4,6

Koeficijenti korelacije pokazuju da postoji pozitivna korelacija između broja radova u bazi WoS i broja znanstvenih projekata gdje su istraživači bili voditelji ($r = 0,182$) i suradnici ($0,183$) i iznosa financiranja projekata gdje su bili voditelji ($r = 0,390$) i suradnici ($r = 0,199$). To znači da veći broj znanstvenih projekata znači i veći broj radova u WoS bazi, što je prepoznato i u literaturi (Auranen i Nieminen, 2010; Gush i dr., 2018). Istraživači s više financijskih resursa objavljuju i bolje znanstvene radove s više citata (Gonzales-Brambila i Veloso, 2007). Oni znanstvenici koji postaju prepoznatljivi imaju kvalitetne radove

i veći broj citata i imaju resurse za financiranje znanstvenog rada, imaju više potencijala da nastave svoj uspjeh i u budućnosti, za razliku od manje produktivnih istraživača (Gonzales-Brambila i Veloso, 2007).

Projekti s poslovnim sektorom su idući važan izvor financiranja i važan oblik suradnje između znanstvene zajednice i gospodarstva. **Koeficijenti korelacije pokazuju da veći broj projekata s gospodarstvom ne mora nužno značiti i veći broj znanstvenih radova** jer koeficijenti nisu statistički značajni.

U analiziranom uzorku od 185 istraživača, 50 ih je bilo voditeljem projekata s poslovnim sektorom (od toga 26 u PTPP1 i 24 u PTPP2). U ulozi suradnika na projektima s poslovnim sektorom bilo je 62 istraživača (29 istraživača u PTPP1 i 33 istraživača u PTPP2). Ukupno je bilo 335 projekata s poslovnim sektorom, gdje su istraživači bili voditelji, i 372 projekata gdje su bili suradnici na projektu.

Tablica 3.4. daje prikaz broja provedenih projekata s poslovnim sektorom. Ukupno i po istraživaču PTPP1 je imao više projekata od PTPP2 i u kategoriji voditelja i u kategoriji suradnika na projektu. Po istraživaču voditelju PTPP1 je imao 10,2 projekata, a PTPP2 2,9. Po istraživaču suradniku bilo je 10,4 projekata u PTPP1 i 2,1 u PTPP2. Razlike su statistički značajne ($p = 0,000$). To su uglavnom projekti s naručiteljima iz Hrvatske.

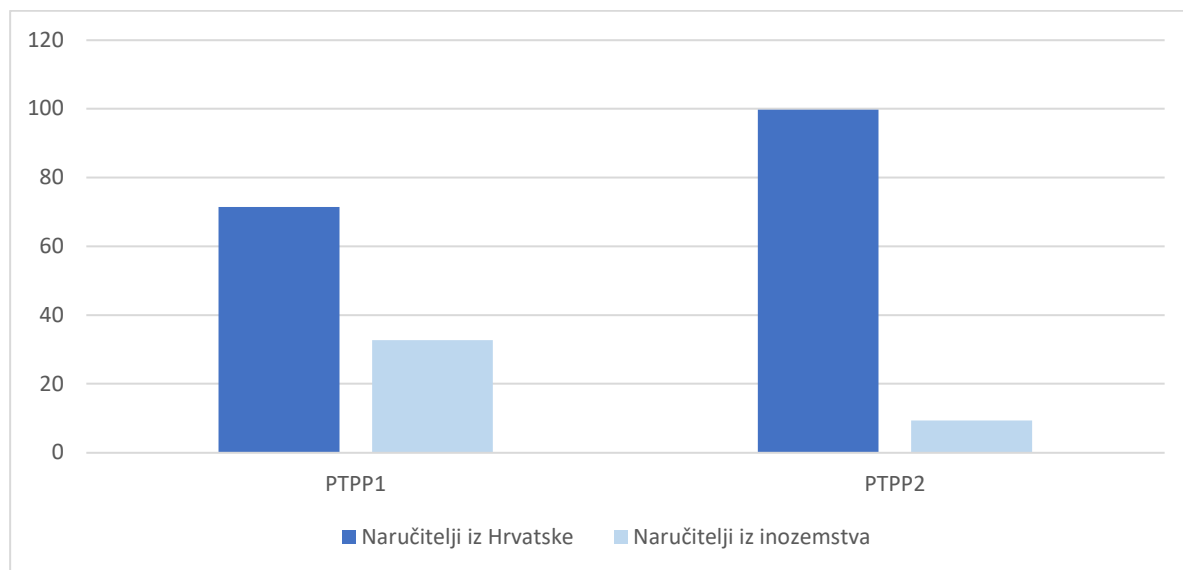
Tablica 3.4. Projekti s poslovnim sektorom u razdoblju od 2011. do 2021., $n = 119$

Voditelj projekata	PTPP1 (n = 26)				PTPP2 (n = 24)			
	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču
Naručitelji u RH	207	22	229	8,8	51	9	60	2,5
Naručitelji u inozemstvu	30	6	36	1,4	7	3	10	0,4
Ukupno	237	28	265	10,2	58	12	70	2,9
Suradnik na projektima	PTPP1 (n = 29)				PTPP2 (n = 33)			
	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču	Provedeni projekti	Projekti u tijeku	Ukupno	Po istraživaču
Naručitelji u RH	246	16	262	9,0	48	16	64	1,9
Naručitelji u inozemstvu	36	4	40	1,4	5	1	6	0,2
Ukupno	282	20	302	10,4	53	17	70	2,1

Napomena: Obuhvaćeni su voditelji i suradnici na projektima.

Slika 3.8. daje prikaz izvora financiranja projekata s poslovnim sektorom prema potpodručju i vrsti naručitelja. PTPP2 je imao 109 milijuna HRK projekata ukupno s gospodarstvom, a PTPP1 104 milijuna HRK u razdoblju analize. **Relativno je mali broj projekata s inozemnim naručiteljima** i u strukturi financiranja oni sudjeluju s manjim udjelom u oba područja (31,4% u PTPP1 i 8,5% u PTPP2). Po istraživaču voditelju razlike nisu statistički značajne između potpodručja, u PTPP1 4,0 milijuna HRK i 4,5 milijuna HRK u PTPP2.

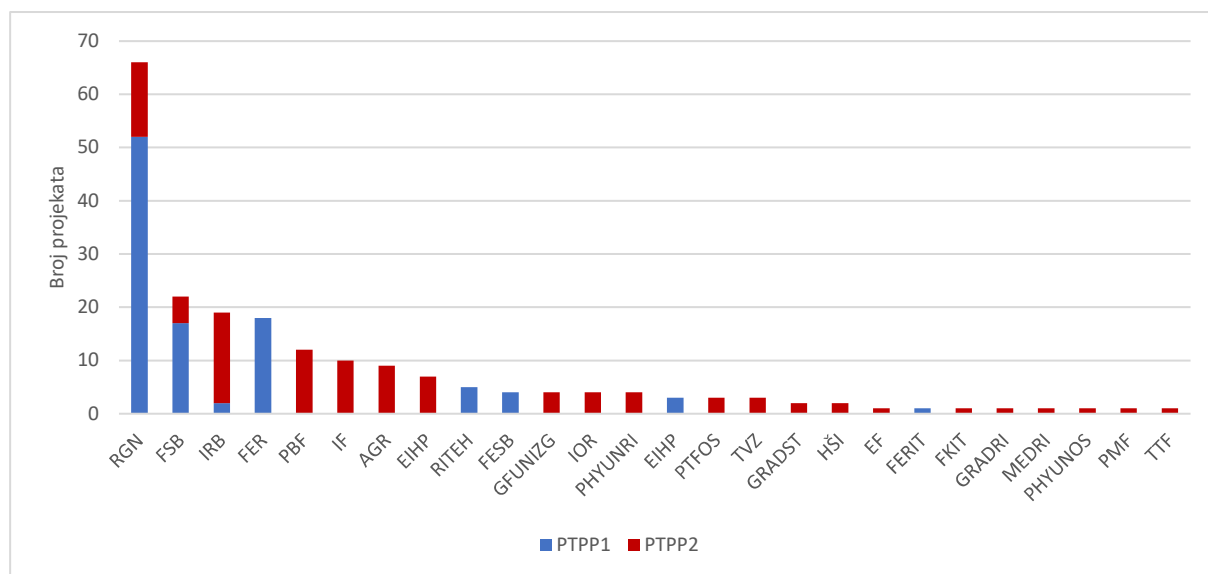
Slika 3.8. Izvori financiranja projekata s gospodarstvom prema potpodručju i vrsti naručitelja u razdoblju od 2011. do 2021., u mil. HRK



Napomena: Obuhvaćeni su voditelji i suradnici na projektima.

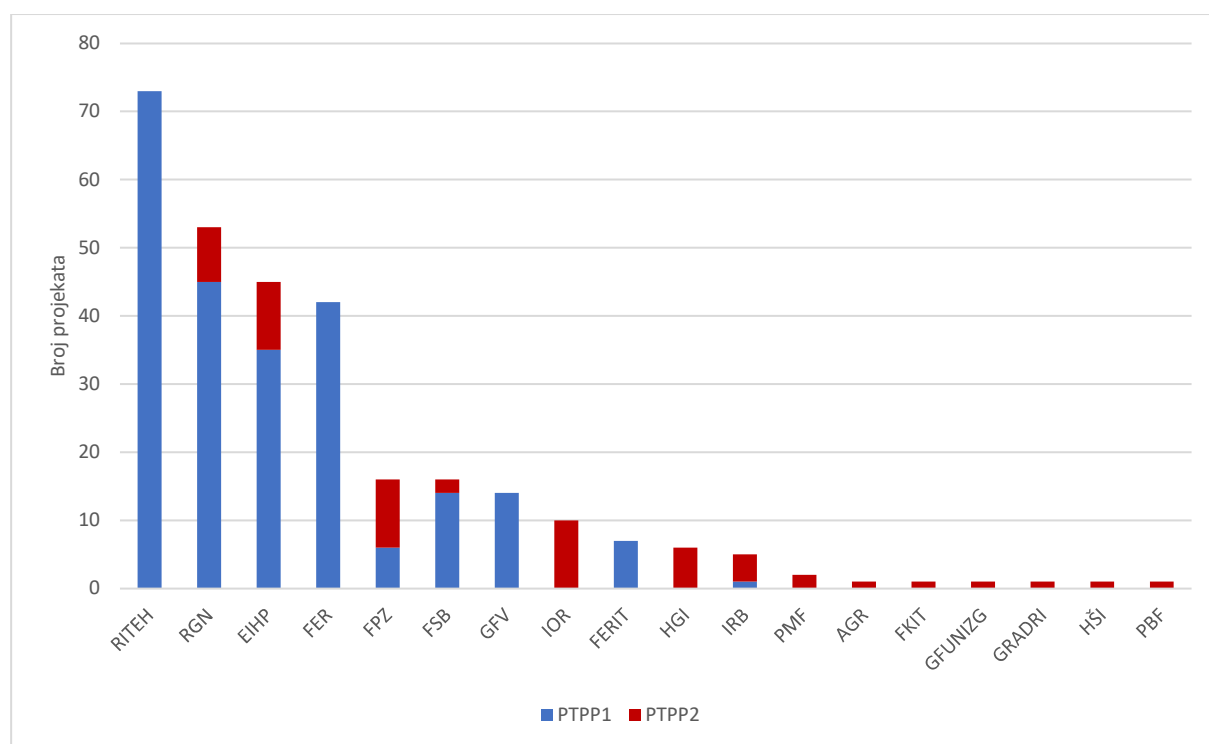
Na slici 3.9. prikazana je **struktura broja znanstveno kompetitivnih**, a na slici 3.10. **struktura projekata s poslovnim sektorom prema instituciji**. U znanstvenim projektima dominiraju institucije RGN, FSB, IRB, FER i PBF, dok u projektima s poslovnim sektorom dominiraju RITEH, RGN, EIHP i FER. **Postoje institucije koje imaju sklonost prema poslovnom sektoru (kao npr. RGN), a u isto vrijeme su jake i u znanstveno kompetitivnim projektima.**

Slika 3.9. Broj znanstveno-istraživačkih kompetitivnih projekata prema potpodručju i instituciji, 2011. - 2021., n = 119



Napomena: Obuhvaćeni su voditelji i suradnici na projektima.

Slika 3.10. Broj projekata s poslovnim sektorom prema potpodručju i instituciji, 2011. - 2021.



Napomena: Obuhvaćeni su voditelji i suradnici na projektima.

Po broju projekata na kojima su istraživači imali ulogu voditelja projekata ističe se Grad Zagreb, gdje je takvih bilo 342 projekta (86,1%; 6,2 projekta u prosjeku). Slijede Splitsko-dalmatinska županija (20 projekata ukupno, 2 projekta po istraživaču) i Primorsko-goranska županija (15 projekata ukupno; 3 projekta po istraživaču). Znanstvenih projekata na kojima su istraživači bili suradnici bilo je 501 u Zagrebu (77,8%; 5,9 projekata po istraživaču), a slijede Splitsko-dalmatinska županija (36 projekata ukupno, 3,6 projekta po istraživaču) i Osječko-baranjska županija (28 projekata ukupno; 2,5 projekta po istraživaču). Kod projekata s poslovnim sektorom 222 istraživača iz Grada Zagreba (66,3%) bilo je u ulozi voditelja projekata (5,6 projekata po istraživaču) i njih 333 u ulozi suradnika na projektu (89,5%). Kod projekata s poslovnim sektorom na kojima su istraživači bili voditelji, nakon Grada Zagreba najviše je bilo istraživača iz Primorsko-goranske županije (71 projekt) i Varaždinske županije (14 projekata), a na projektima gdje su istraživači bili suradnici, nakon Zagreba ističu se Splitsko-dalmatinska županija (20 projekata) i Osječko-baranjska županija (13).

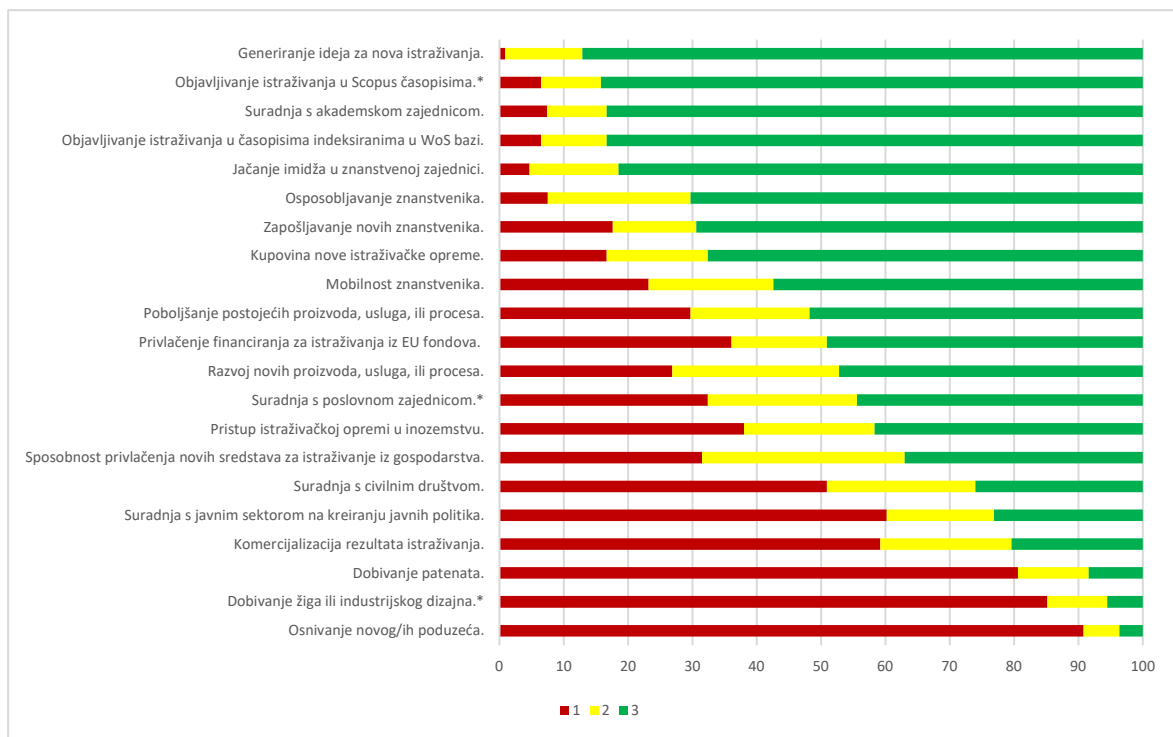
U upitniku smo pitali istraživače da procijene učinke svojih projekata u TPP-u Energija i održivi okoliš u razdoblju od 2011. do 2021. (Slika 3.11. i Slika 3.12.). Istraživači u oba potpodručja PTTP1 i PTTP2 smatraju da su njihovi projekti imali veliki učinak na generiranje ideja za nova istraživanja, jačanje suradnje s akademskom zajednicom, objavljivanje istraživanja u časopisima indeksiranim u WoS i Scopus bazi, na zapošljavanje novih i osposobljavanje postojećih znanstvenika. S druge strane, učinci projekata bili su puno manji u pogledu komercijalizacije istraživanja koja podrazumijeva uporabu znanja iz znanstvenog sektora u poslovnom sektoru za proizvodnju proizvoda i usluga za tržište. Suradnja s akademskom zajednicom bolje je ocijenjena od suradnje s poslovnim sektorom. Percepcija učinaka projekata na suradnju s poslovnom zajednicom značajno je veća u PTTP1 u odnosu na PTTP2. Pristup istraživačkoj infrastrukturi u inozemstvu lošije je ocijenjen u PTTP1 nego u PTTP2.

Slika 3.11. Percipirani učinci projekata u PTPP1, u %, n = 60



Napomena: 1 označava mali učinak, 2 umjereni učinak, a 3 veliki učinak projekata na odabrani pokazatelj. *Razlike su statistički značajne na razini značajnosti 0,1.

Slika 3.12. Percipirani učinci projekata u PTPP2, u %, n = 108



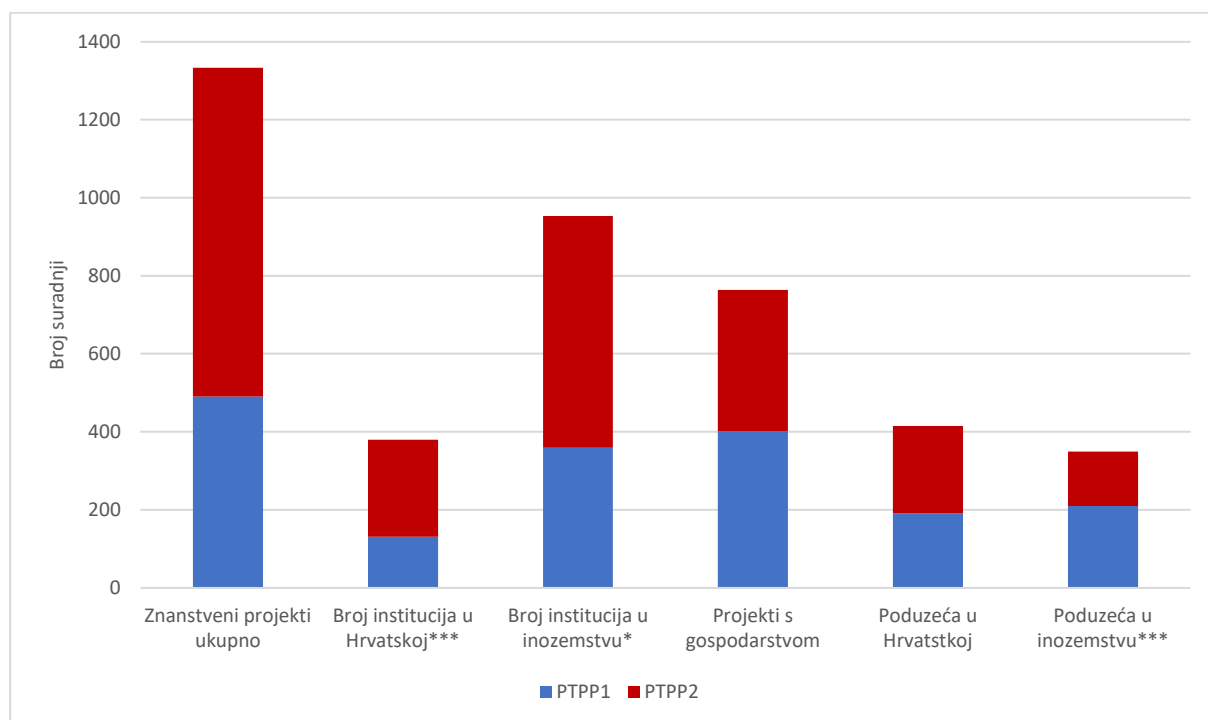
Napomena: 1 označava mali učinak, 2 umjereni učinak, a 3 veliki učinak projekata na odabrani pokazatelj. *Razlike su statistički značajne na razini značajnosti 0,1.

3.3.3. Suradnja u sklopu projekata

Danas kada je istraživanje sve kompleksnije, potrebno je uspostaviti suradnju s drugim institucijama i s poslovnim sektorom kako bi se steklo znanje i resursi koji nedostaju. Istraživači su pod pritiskom da objavljuju u dobrim i prestižnim časopisima i da bi smanjili rizik odbijanja i privukli znanja koja im nedostaju, surađuju s drugim autorima na člancima, posebno kada tehnologija u današnje vrijeme omogućava takav oblik suradnje (Morrison i ost., 2003). Drugi mogući motivi za suradnju su prijava zajedničkog projekta, tehnološke konzultacije, nabava usluga i dobivanje tehničkih ekspertiza od suradnika. Stoga smo u anketi pitali istraživače o suradnji koju su imali u sklopu svojih znanstveno kompetitivnih projekata ili projekata s poslovnim sektorom u analiziranom TPP-u.

Od ukupnog broja istraživača, 124 istraživača (67,0%) je imalo neki oblik suradnje (82 istraživača u PTPP2 i 42 istraživača u PTPP1). Suradnji je bilo ukupno 1.333 na znanstveno-istraživačkim projektima i 764 na projektima s gospodarstvom. Slika 3.13. prikazuje ukupan broj suradnji koje su imali istraživači prema vrsti projekata i prema geografskoj orijentaciji suradnje (u Hrvatskoj ili u inozemstvu). Dok na znanstvenim projektima ima više suradnji s institucijama u inozemstvu, na projektima s poslovnom zajednicom ima više suradnji s poduzećima u Hrvatskoj.

Slika 3.13. Broj suradnji u projektima u proteklih 10 godina prema potpodručju i vrsti suradnje, $n = 124$



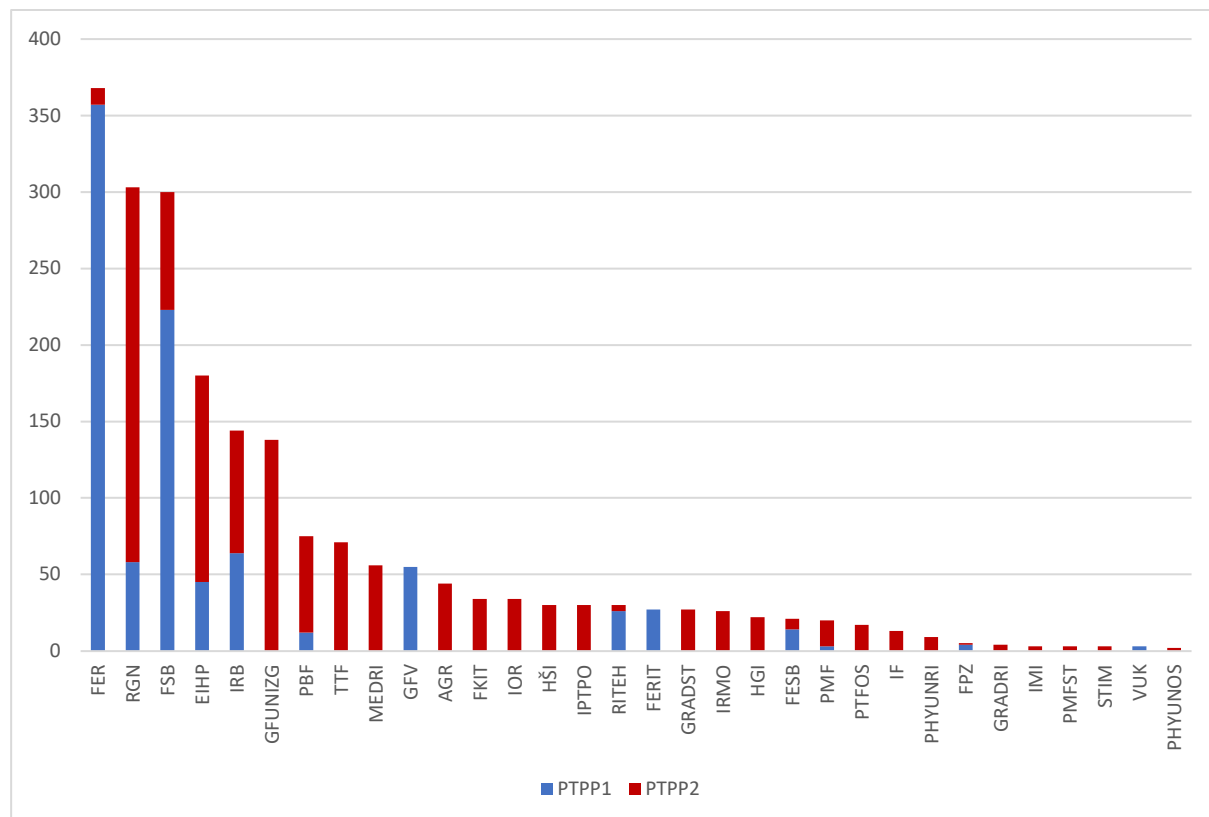
Napomena: Na slici je prikazana suradnja na znanstvenim projektima i projektima s gospodarstvom, u Hrvatskoj i u inozemstvu. Naveden je zbroj suradnji prema područjima. Razlike su statistički značajne na razini *0,1; ***0,01.

PTPP2 je imao više suradnji u sklopu znanstveno-istraživačkih kompetitivnih projekata (i s hrvatskim i stranim institucijama), dok je PTPP1 imao više suradnji s poslovnim sektorom. Udio suradnje s institucijama u inozemstvu veći je od 70% u strukturi znanstveno kompetitivnih projekata (73% kod PTPP1 i 71% kod PTPP2). U projektima s poslovnim sektorom, udio suradnji s inozemnim poduzećima iznosi 52,4% za PTPP1 i 38,3% za PTPP2. Ako se gleda ukupna suradnja po istraživaču u znanstvenim projektima i projektima s poslovnim sektorom, ne postoje značajne statističke razlike između područja, iako je PTPP1 imao nešto više suradnji po istraživaču nego PTPP2 – 21,2 prema 14,7.

Slika 3.14. prikazuje **broj suradnji prema institucijama**. Prema broju suradnji prednjače FER, RGN i FSB, koji zajedno imaju 46,3% ukupnog broja suradnji. FER i FSB imaju veći broj suradnji u sklopu PTPP1, a RGN u sklopu PTPP2.

Istraživači iz Zagreba imali su glavninu suradnji sa znanstvenim institucijama iz Hrvatske (74,5%) i inozemstva (87%), s poduzećima u Hrvatskoj (79,5%) i poduzećima u inozemstvu (89,7%). Nakon Grada Zagreba, po broju suradnji sa znanstvenim institucijama iz Hrvatske ističu se Splitsko-dalmatinska i Primorsko-goranska županija (26 i 25 suradnji); a po broju suradnji s institucijama u inozemstvu Splitsko-dalmatinska (32) i Varaždinska županija (30). U pogledu suradnje s poduzećima iz Hrvatske nakon Grada Zagreba ističu se Varaždinska županija (42), a s poduzećima iz inozemstva Splitsko-dalmatinska županija (11).

Slika 3.14. Ukupan broj suradnji na projektima s poslovnom zajednicom prema potpodručju i instituciji u proteklih 10 godina, $n = 124$



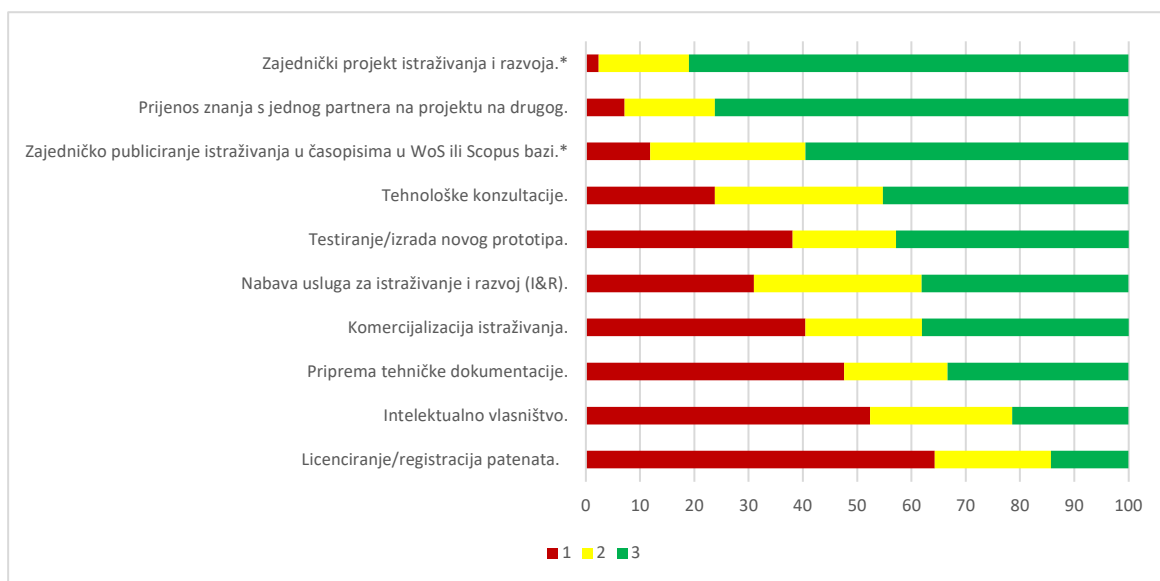
Napomena: Obuhvaćeni su znanstveno-istraživački projekti i projekti s gospodarstvom.

U upitniku smo pitali istraživače da navedu nekoliko **znanstveno-istraživačkih institucija iz Hrvatske i iz inozemstva s kojima su surađivali u sklopu projekata** u tematskom prioritetnom području Energija i održivi okoliš. Istraživači su naveli da su **u Hrvatskoj surađivali sa 64 različitih znanstveno-istraživačkih organizacija**. Najviše suradnji bilo je s IRB-om (23), FSB-om (18), PMF-om (15), FKIT-om (14), FER-om (11), AGR-om (10), i EIHP-om (10). To su najpoželjnije organizacije za suradnju u Hrvatskoj jer na ovih sedam organizacija koncentrirano je 42% svih suradnji. Sve te organizacije imaju sjedište u Zagrebu, što dodatno pokazuje veliku koncentraciju razvoja suradnji između istraživačkih skupina u Gradu Zagrebu, što se tiče Hrvatske.

U sklopu projekata istraživači su surađivali s **247 različitih institucija u inozemstvu**. Kada biraju suradnike na znanstveno-istraživačkim projektima u području *TPP-a* Energija i održivi okoliš, istraživači se u uzorku najviše okreću zemljama **EU-a (70,9% suradnji s institucijom u nekoj zemlji EU-a)**. Poželjni partneri za suradnju nalaze se u Austriji, Njemačkoj, Italiji i Sloveniji (32 istraživača) te drugim novim zemljama članicama EU-a. Istraživači se dosta okreću partnerima u regiji (**12,6% istraživača**): u Srbiji (Beograd, Novi Sad, Niš; 14 istraživača), Bosni i Hercegovini (Sarajevo, Mostar, Zenica, Tuzla, Prijedor, Banja Luka; 12 istraživača), Crnoj Gori (Podgorica, 3 istraživača) i Makedoniji (2 istraživača). Suradnje su uspostavljene i s institucijama u **Velikoj Britaniji (4,9%), Švicarskoj (1,6%)**, a izvan Europe u SAD-u, Kini, Japanu, Rusiji. Prema kriteriju suradnje s institucijama, najviše je suradnji bilo sa Sveučilištem u Ljubljani (12) i Mariboru (8) u Sloveniji. Zatim slijedi suradnja s institucijama: Sveučilište u Beogradu u Srbiji (6), Jožef Stefan institut u Ljubljani (5), Graz University of Technology iz Austrije (5) i Fraunhofer Society (5). Po četiri suradnje bilo je s institucijama University of Sheffield (Velika Britanija), ETH (Zurich), National Technical University of Athens (Grčka), University of Niš (Srbija), University of Novi Sad (Srbija), Aalborg University, (Danska) i University of Udine (Italija). Manji broj suradnji zabilježen je s raznim znanstvenim i istraživačkim institucijama u Europi, ali i u SAD-u (npr. New York University, University of Washington, Columbia University, Brookhaven National Laboratory, Goucher College, Saint Louis University, United Technologies Research Center, United States, Benson Ford Research Center, Michigan, The University of California), u Japanu (Kyoto University), Kini (Chinese Academy of Sciences, Beijing, Institute of Chemistry Chinese Academy of Science, Beijing, Tsinghua University, Beijing, Kina; Electric Power University, Beijing) i Rusiji (Tomsk Polytechnic University, Saint-Petersburg Institute of Mechanical Engineering).

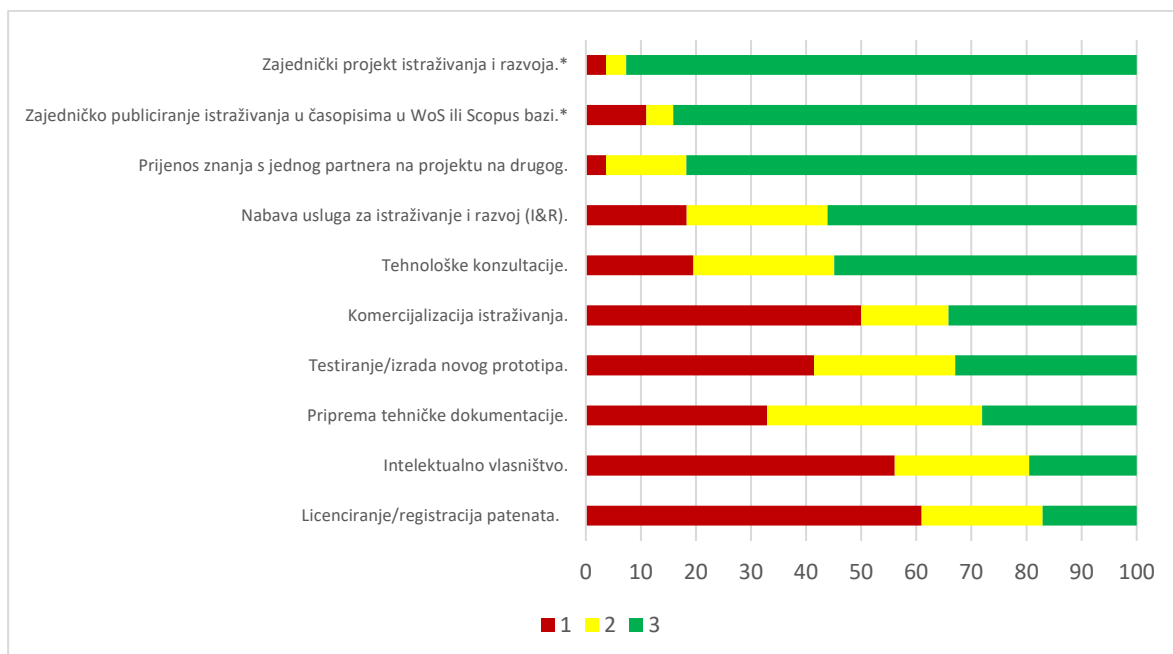
U upitniku su istraživači istaknuli sljedeće **najvažnije razloge za suradnju na projektima** (Slika 3.15. i Slika 3.16.): provedba zajedničkog projekta istraživanja i razvoja, prijenos znanja s jednog partnera na projektu na drugoga, zajedničko publiciranje istraživanja u časopisima indeksiranim u bazama WoS i Scopus.

Slika 3.15. Razlozi za suradnju na projektima u *PTPP1*, % istraživača, *n = 42*



Napomena: Oznaka 1 označava nije važan razlog za suradnju, 2 srednja važnost razloga za suradnju, 3 izuzetna važnost razloga za suradnju. *Razlike su statistički značajne na razini 0,1.

Slika 3.16. Razlozi za suradnju na projektima u *PTPP2*, % istraživača, *n = 82*



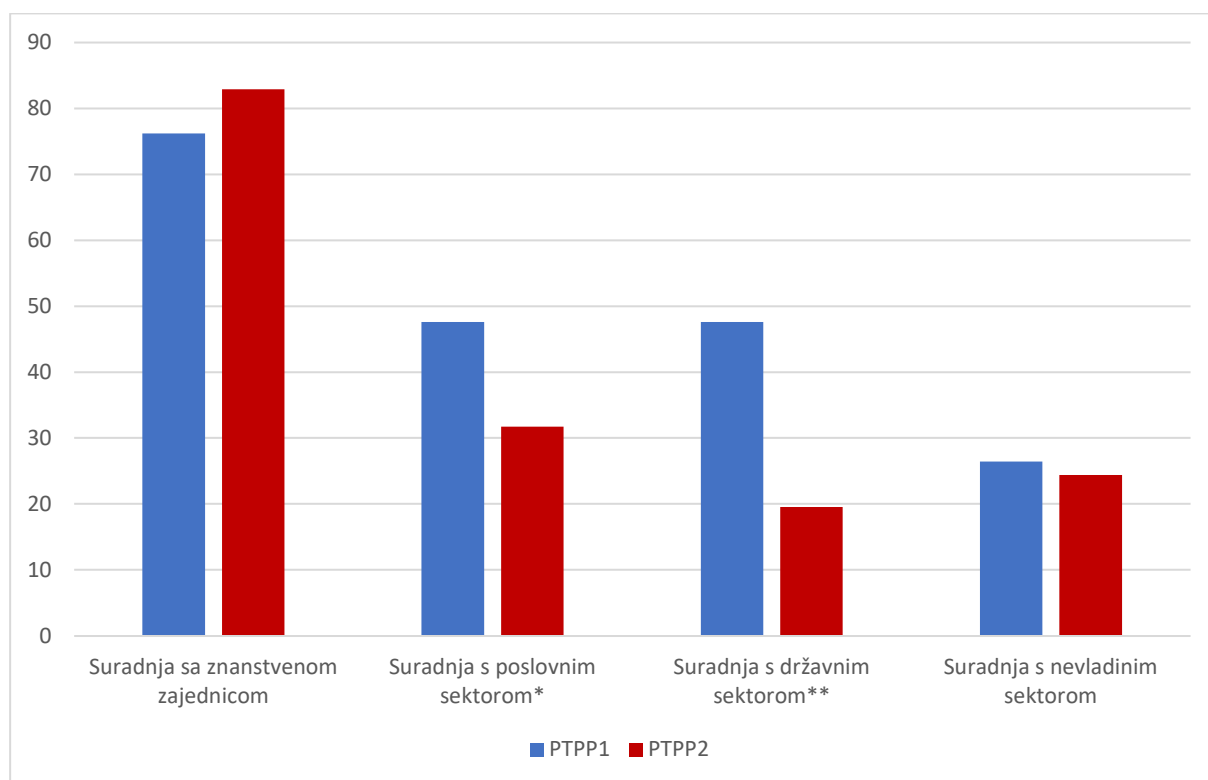
Napomena: Oznaka 1 označava nije važan razlog za suradnju, 2 srednja važnost razloga za suradnju, 3 izuzetna važnost razloga za suradnju. *Razlike su statistički značajne na razini 0,1.

U anketi smo dodatno pitali istraživače da navedu nekoliko institucija s kojima **surađuju u sklopu znanstveno-istraživačkog rada** (tj. u pisanju znanstvenih članaka), osim projekata, u tematskom području Energija i održivi okoliš. Rezultati pokazuju da su istraživači surađivali u pripremi znanstvenih radova s 2,5 puta više institucija u Hrvatskoj i 1,2 puta više institucija u inozemstvu u odnosu na suradnju koju su imali u sklopu projekata. To se može protumačiti izazovima tema koje se istražuju, fleksibilnošću pisanja znanstvenih radova, otvorenosti prema suradnji s znanstvenicima izvan institucije koji mogu pridonijeti kvaliteti rada, dok su projekti temeljeni na ograničenim temama i na financiranju istraživačkog rada, što automatski uključuje i manje timove. Istraživači u uzorku surađivali su s 158 institucija u Hrvatskoj na pisanju znanstvenih radova, od toga je bilo 83 sveučilišta i instituta i 38 poduzeća. Najpoželjniji istraživači u Hrvatskoj što se tiče pisanja znanstvenih radova u analiziranom TPP-u dolaze iz IRB-a (8 istraživača je navelo suradnju s IRB-om), FKIT-a (8 istraživača), PMF-a (8 istraživača), a po 6 istraživača dolaze iz institucija AGR i FSB. Najpoželjnije poduzeće je HEP (8 istraživača je navelo suradnju s HEP-om).

U inozemstvu, istraživači su surađivali s 307 različitih institucija, 56% institucija dolazi iz EU. Najpoželjnije institucije u inozemstvu su University of Ljubljana, Slovenija (5 istraživača je navelo suradnju s ovim sveučilištem), Technical University of Denmark (4 istraživača), University of Trieste, Italija (3 istraživača), Aalborg University, Denmark (3 istraživača) i University of Banja Luka, Bosna i Hercegovina (3 istraživača). Može se zaključiti da su u pogledu suradnji koje se tiču pisanja znanstvenih članaka u analiziranom *TPP-u*, prema broju institucija, istraživači surađivali s više institucija u inozemstvu nego u Hrvatskoj. To upućuje na međunarodni karakter znanstvenog istraživanja. Danas kada je istraživanje iznimno kompleksno, kvalitetni znanstveni rad može se napraviti i kasnije objaviti samo uz kvalitetne timove. Kako je hrvatski istraživački prostor malen i nedostaju ekspertize u pojedinim područjima, znanstvenici se sve više okreću međunarodnoj znanstvenoj zajednici u potrazi za kvalitetnim suradnicima, novim idejama i ekspertizama, što svakako povećava kvalitetu rada, ali povećava i šanse za objavu u kvalitetnim časopisima.

Istraživači su nadalje ocijenili **kvalitetu svoje suradnje na projektima** kako je prikazano na slici 3.17.

Slika 3.17. Kvaliteta suradnje na projektima je vrlo dobra i odlična, % istraživača, prema potpodručjima i oblicima suradnje, n = 124

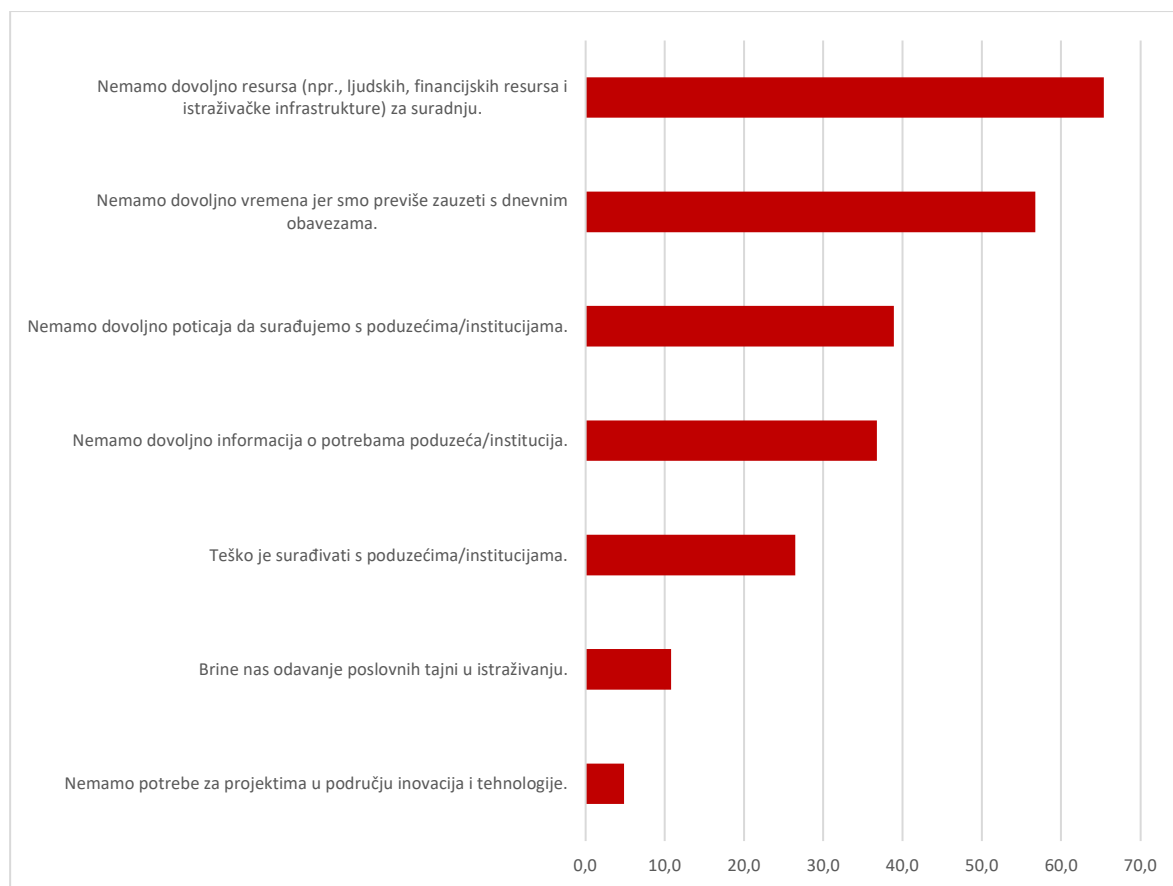


Napomena: Na slici je naveden postotak istraživača koji suradnju na projektima u proteklih 10 godina ocjenjuje vrlo dobrom i odličnom ocjenom prema vrsti okruženja u kojoj se suradnja održava. Dan je prikaz vrijednosti 4 i 5 iz upitnika. Razlike su statistički značajne na razini *0,1; **0,05.

Visok postotak istraživača zadovoljan je suradnjom sa znanstvenom zajednicom, a manji broj znanstvenika zadovoljan je suradnjom s državnim sektorom, poslovnim sektorom i nevladinim sektorom. Veći postotak istraživača u PTPP1 zadovoljan je suradnjom s poslovnim sektorom i državnim sektorom u odnosu na PTPP2. Iako ne postoje statistički značajne razlike u pogledu ocjene kvalitete suradnje sa znanstvenom zajednicom između promatranih potpodručja, nešto veći postotak istraživača u PTPP2 ocjenjuje suradnju ocjenama vrlo dobra i izuzetno dobra nego u PTPP1 (82,9% prema 76,2%).

Slika 3.18. prikazuje najveća **ograničenja za suradnju**. U distribuciji odgovora na ovo pitanje ne postoje značajne statističke razlike među potpodručjima. Kao najveća ograničenja (odgovori 4 i 5) za jaču suradnju najveći postotak istraživača naveo je nedostatak resursa i vremena te poticaja za suradnju. Kao ostala ograničenja istraživači su istaknuli postojanje nedorečenih razvojnih strategija, nepoticaјnu atmosferu za voditelja projekata, nedostatak radnog iskustva i nedostatak poduzeća koja bi bila zainteresirana za suradnju.

Slika 3.18. Najveća ograničenja za suradnju na projektima, % istraživača, n = 185



Napomena: Dan je prikaz vrijednosti 4 i 5, koji označavaju da istraživači smatraju da čimbenik predstavlja veliko ograničenje za intenzivniju suradnju.

3.4. Patenti i komercijalizacija istraživanja

Kao najvažnije **rezultate istraživanja u tematskom području Energija i održivi okoliš**, više od 50% ispitanika istaknulo je znanstvene radove, stjecanje novih ideja za projekte, nabavu nove istraživačke opreme, uspostavu dugoročne suradnje i prijave za daljnje sheme istraživanja. Istraživači su bili manje aktivni u pogledu inovacijskih aktivnosti, razvoja novih proizvoda, novih procesa ili novih industrijskih dizajna (Tablica 3.5.). Treba napomenuti da su inovacije kriterij za one projekte koji su orijentirani na suradnju s gospodarstvom i inovacijsku aktivnost, a često se ne traže u znanstvenim projektima.

U oba tematska potpodručja za većinu istraživača glavni rezultati istraživanja su slični. Između potpodručja ne postoje značajne statističke razlike u analiziranim indikatorima, osim pri nabavi nove istraživačke opreme gdje je više istraživača u PTPP2 istaknulo da je to njihov rezultat istraživanja.

Tablica 3.5. Rezultati istraživanja u razdoblju od 2011. do 2021., n = 185

Rezultati istraživanja istraživača	PTPP1		PTPP2		Uzorak	
	n	%	n	%	n	%
Znanstveni radovi	61	92,4	109	91,6	170	91,9
Generiranje ideja za nove istraživačke projekte	56	84,9	108	90,8	164	88,7
Stjecanje novih znanja i stručnosti	61	92,4	107	89,9	168	90,8
Nabava nove istraživačke opreme**	47	71,2	101	84,9	148	80,0
Uspostava dugoročne suradnje	50	75,8	92	77,3	142	76,8
Prijave za daljnje sheme financiranja	45	68,2	88	73,9	133	71,9
Izrada novog proizvoda	35	53,0	58	50,0	93	51,4
Poboljšani postojeći procesi	35	53,0	59	49,6	94	50,8
Poboljšanje postojećih proizvoda	31	47,0	57	47,9	88	47,6
Novi procesi	27	40,9	48	40,3	75	40,5
Izrada prototipa novog proizvoda	28	42,4	40	33,6	68	36,8
Uspostavljeni postupci proizvodnje/usluga	18	27,3	35	29,4	53	28,7
Novi industrijski dizajn	13	19,7	13	10,9	26	14,1
Kreiranje spin-off i/ili spin-out poduzeća	4	3,4	3	4,5	7	3,8

Napomena: n označava broj ispitanika koji su naveli da neka kategorija predstavlja njihov rezultat istraživanja (odgovor DA); % označava udio istraživača koji su u određenom PTPP-u imali određen rezultat istraživanja. **Razlike su statistički značajne na razini značajnosti 0,05. Izrada novog proizvoda, novih procesa i novog industrijskog dizajna označena je ako su istraživači naveli da su navedene inovacije razvili ili ih imaju u izradi. Proces se odnosi na novu ili značajno poboljšanu metodu proizvodnje; novu ili značajno poboljšanu logistiku, dostavu ili metodu distribucije; i nove ili značajno poboljšane prateće aktivnosti (npr. sustav održavanja ili aktivnosti nabave, računovodstva ili informatike). Dizajnom se naziva vanjski izgled (pojavnost) nekog proizvoda.

U proteklih 10 godina razvijeno je ukupno 152 novih proizvoda, 99 novih procesa i 21 novi industrijski dizajn (Tablica 3.6). PTPP2 ima ukupno više inovacija, ali ima i više istraživača koji su bili uključeni u inovacijske aktivnosti. U prosjeku po istraživaču PTPP1 je bolji u pogledu razvijenih novih proizvoda i procesa. Ako se gleda učinak u inovacijskim aktivnostima po istraživaču, u odnosu na PTPP2, PTPP1 ima nešto veći broj novih proizvoda po istraživaču (2,2 prema 2,0), veći broj novih procesa (2,2 prema 1,4). U PTPP2 je razvijeno u prosjeku nešto više novih razvijenih industrijskih dizajna (1,4) u odnosu na PTPP1 (1,3). Općenito se može reći da je inovativnost u TPP-u Energija i održivi okoliš relativno skromna, ako se uzme cijelo razdoblje od 10 godina.

Stopa komercijalizacije inovacija najveća je kod novih proizvoda, a nešto manja kod novih procesa i dizajna (Slika 3.19). Po istraživaču u PTPP1 je komercijalizirano nešto više novih procesa po istraživaču (1,5 prema 1,3) i novih industrijskih dizajna (1,5 prema 1), dok kod komercijalizacije novih proizvoda ne postoje statistički značajne razlike.

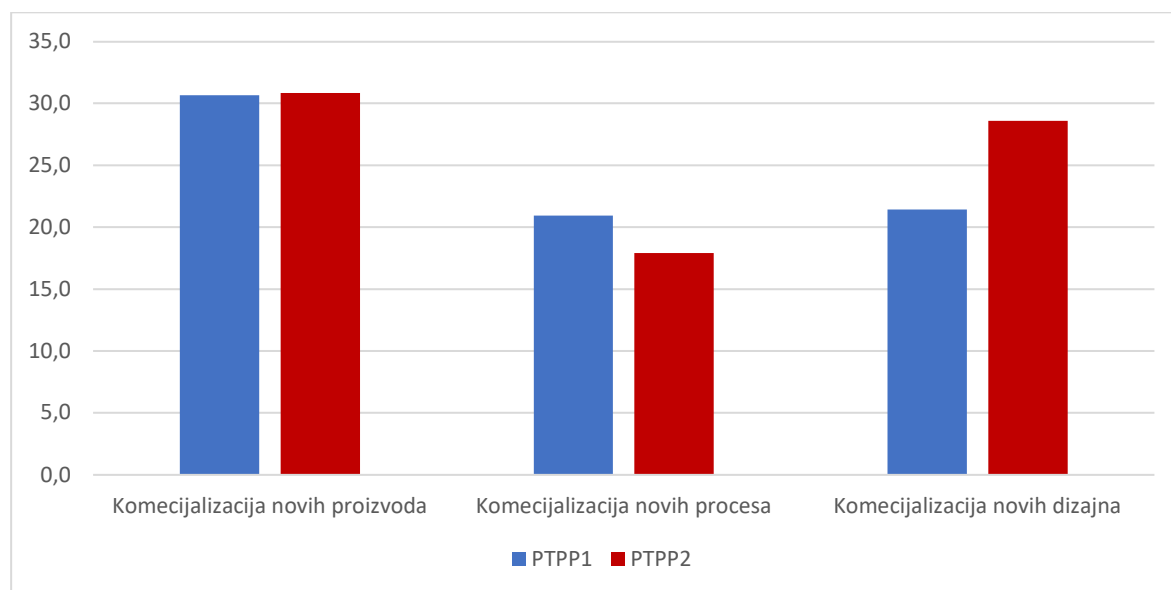
Inovacije su koncentrirane u manjem broju institucija. U PTPP1 najviše je novih proizvoda razvijeno na FER-u (27) u i FSB-u (14), novih procesa na FER-u (11) i FSB-u (13), i industrijskih dizajna na FER-u (3) i FSB-u (3). U PTPP2 razvoj novih proizvoda koncentriran je na institucije: RGB (16), GFUNIZG (13), AGR (8).

Tablica 3.6. Razvijeni i komercijalizirani novi proizvodi, procesi i dizajni u razdoblju od 2011. do 2021.

Inovacijske aktivnosti i komercijalizacija	PTPP1		PTPP2		Uzorak
	Ukupno	Po istraživaču	Ukupno	Po istraživaču	
Broj razvijenih novih proizvoda**	62 (n=28)	2,2	90 (n=45)	2,0	152 (n=73)
Broj komercijaliziranih novih proizvoda	19 (n=13)	1,5	27 (n=16)	1,7	46 (n=29)
Broj novih proizvoda u izradi***	58 (n=22)	2,6	72 (n=47)	1,5	130 (n=69)
Broj razvijenih novih procesa***	43 (n=20)	2,2	56 (n=39)	1,4	99 (n=59)
Broj komercijaliziranih novih procesa***	9 (n=6)	1,5	10 (n=8)	1,3	19 (n=14)
Broj novih procesa u izradi***	39 (n=19)	2,1	40 (n=31)	1,3	79 (n=50)
Broj razvijenih industrijskih dizajna***	14 (n=11)	1,3	7 (n=5)	1,4	21 (n=16)
Broj komercijaliziranih industrijskih dizajna***	3 (n=2)	1,5	2 (n=2)	1,0	5 (n=4)
Broj industrijskih dizajna u izradi***	4 (n=4)	1,0	12 (n=10)	1,2	16 (n=14)

Napomena: Broj izvan zgrade označava ukupan broj inovacija koje su razvijene u pojedinoj kategoriji. „n“ označava broj istraživača koji su imali inovaciju/komercijalizaciju u pojedinoj kategoriji. Zvezdica kod indikatora označava da postoje statistički značajne razlike na *0,1 razini, **0,05 razini i *** 0,01 razini.

Slika 3.19. Stopa komercijalizacije razvijenih novih proizvoda, procesa i dizajna prema području, u %



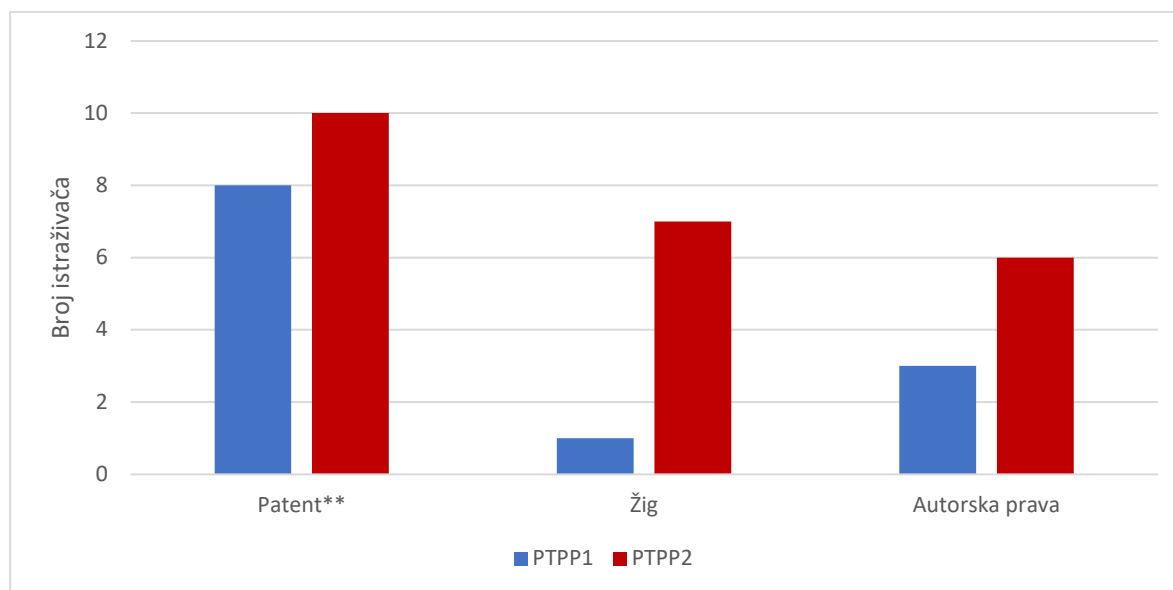
Napomena: Stopa komercijalizacije je izračunata kao postotak komercijaliziranih novih proizvoda, procesa i dizajna u odnosu na ukupan broj novih proizvoda, procesa i dizajna.

U TPP-u Energija i održivi okoliš navedeno je da je u proteklih 10 godina **razvijeno 86 novih tehnologija**. Od tog broja, 28 ih je u PTPP2 (kategorija 2), 38 u PTPP1 (kategorija 1), 6 u horizontalnim temama (kategorija 4) i 14 u ostalim temama (kategorija 3). Šest znanstveno-istraživačkih institucija razvilo je

glavninu novih tehnologija (52,3%), od toga po 12 je iz IRB, 9 iz FSB-a, 8 iz FER-a, 7 iz RGN, 5 iz RITEH-a i 4 iz FERIT-a. Popis razvijenih novih tehnologija u posljednjih deset godina naveden je u *Prilogu 6*.

U svom istraživanju 24 istraživača (12,9%) koristilo je barem jedan **oblik intelektualnog vlasništva** (patent, žig ili autorska prava), a od toga njih 8 je bilo u PTPP1 i 16 u PTPP2. Na razini uzorka ukupno, nešto više istraživača u PTPP2 koristilo je neki oblik zaštite intelektualnog vlasništva u odnosu na PTPP1, iako postoje značajne statističke razlike među potpodručjima samo kod patenata (Slika 3.20.).

Slika 3.20. Istraživači i korišteni oblici zaštite intelektualnog vlasništva u razdoblju od 2011. do 2021.

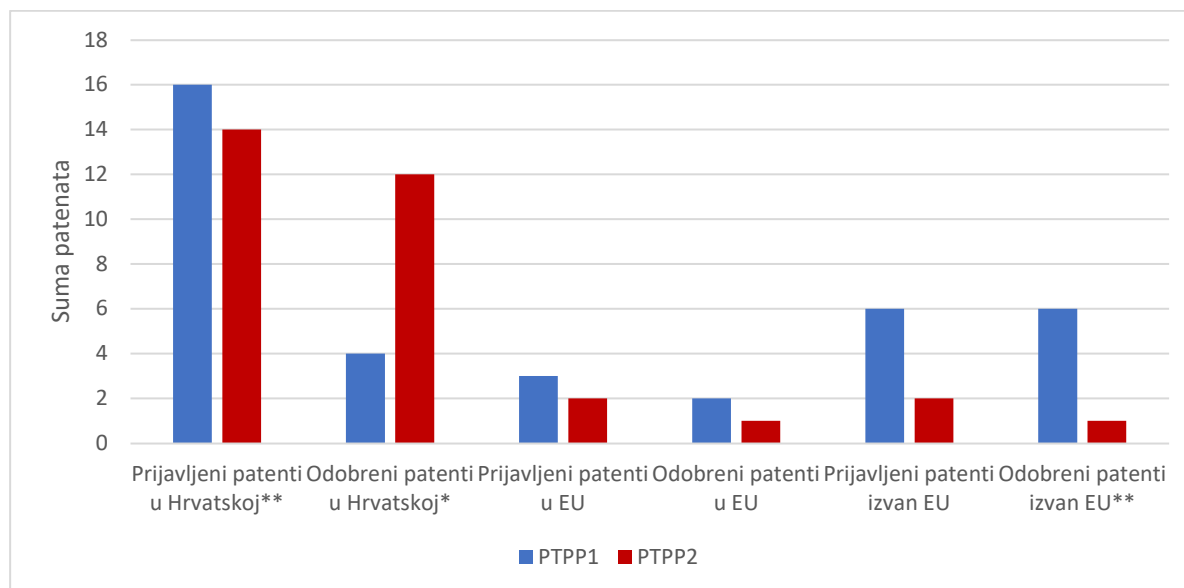


Napomena: Niti jedan istraživač nije prijavio da je koristio zaštitu intelektualnog vlasništva za industrijski dizajn.

Patente je prijavilo 8 istraživača u PTPP1 i 10 istraživača u PTPP2. Najviše patenata prijavljeno je u Hrvatskoj, u Državnom zavodu za intelektualno vlasništvo, ukupno 16 u PTPP1 i 14 u PTPP2 (Slika 3.21.). Broj odobrenih patenata ukupno u Hrvatskoj veći je u PTPP2 nego u PTPP1. PTPP1 ima veći broj prijavljenih i odobrenih patenata u EU i izvan EU.

Istraživači koji nisu koristili niti jedan **oblik zaštite intelektualnog vlasništva** navode da su glavni razlozi za to preskupa prijava (53 istraživača), zaštita ne pruža mnogo zaštite u industriji (50 istraživača) i preskupo održavanje (38 istraživača). Ne postoje značajne statističke razlike među potpodručjima PTPP1 i PTPP2.

Slika 3.21. Prijavljeni i odobreni patenti u razdoblju od 2011. do 2021. prema mjestu prijave/odobrenja, broj istraživača



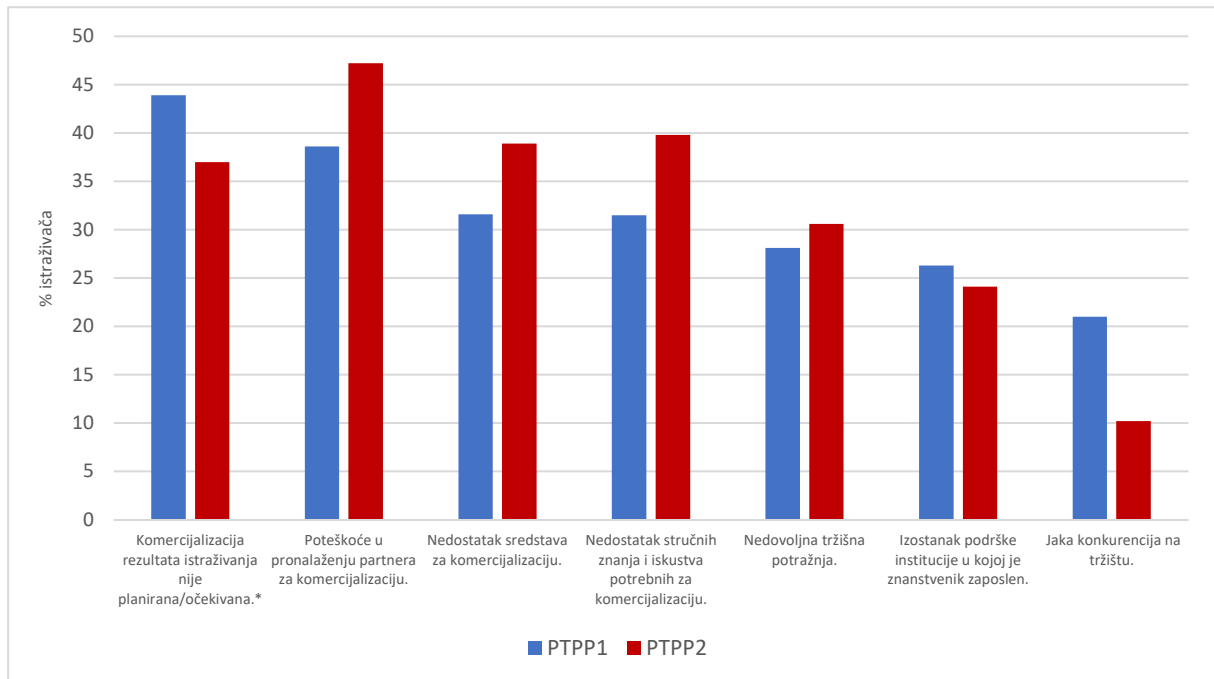
Napomena: Navedena je suma ukupnog broja патената. Zvezdica označava da postoje statistički značajne razlike na *0,1 razini i **0,05 razini.

U razdoblju od 2011. do 2021. samo jedan istraživač u PTTP1 licencirao je patente, a 3 istraživača u PTTP1 su koristili patente da se osnuje novo poduzeće. Sedam istraživača (4 istraživača u PTTP1 i 3 istraživača u PTTP2) formiralo je **spin-off i/ili spin-out poduzeća**. Formirano je 8 takvih poduzeća, po 4 poduzeća u svakom PTTP-u. Sedam takvih poduzeća je aktivno. Jedno poduzeće ima 15 zaposlenih, jedno 0, a ostala dva po 1 i 2 zaposlenih. Prosječan godišnji prihod poduzeća iznosio je 162.500 HRK.

Potpisan je jedan **ugovor o komercijalizaciji s poslovnim sektorom** (u PTTP1). PTTP1 je imao više potpisanih ugovora o suradnji, 2 sa znanstvenim institucijama, 24 s poslovnim sektorom i 15 s državnim i javnim sektorom. Općenito se može reći da su komercijalizacija inovacija i formiranje spin-off i spin-out poduzeća niski ako se uzme proteklo razdoblje od 10 godina.

U upitniku su ispitanici naveli sljedeća najveća **ograničenja za komercijalizaciju** rezultata istraživanja: komercijalizacija istraživanja nije planirana, teškoće u pronalaženju partnera za komercijalizaciju i nedostatak sredstava i stručnih znanja (Slika 3.22.). Također, neki istraživači su kao ostala ograničenja naveli da ne postoji dovoljna potražnja na tržištu i da izostaje podrška institucije u kojoj je istraživač zaposlen. Kao ostala ograničenja istraživači su naveli nedostatak proizvoda za komercijalizaciju, nedostatak vremena istraživača, kompliciranu administraciju, manjak vještina. Također treba napomenuti da komercijalizacija rezultata istraživanja na fakultetima i institutima nije dio osnovnog djelovanja istraživača.

Slika 3.22. Najveća ograničenja za komercijalizaciju rezultata istraživanja, % istraživača, n = 165



Napomena: Obuhvaćeni su istraživači koji nisu imali komercijalizaciju svojih rezultata istraživanja. *Postoje statistički značajne razlike na razini značajnosti 0,1.

3.5. Istraživačka infrastruktura

U svom istraživanju znanstvenici najviše koriste baze znanstvenih časopisa i knjiga, znanstvenu opremu, mjernu opremu i instrumente, računalnu i elektroničku opremu (Tablica 3.7.).

Tablica 3.7. *Korištenje istraživačke infrastrukture i njezin doprinosi inovacijama*

Istraživačka infrastruktura	PTPP1 (broj istraživača)			PTPP2 (broj istraživača)			Doprinos infrastrukture, u %	
	PTPP1	RH	INO	PTPP2	RH	INO	PTPP1	TPP2
Znanstvena oprema	54	51	13	106	104	50	83,3	95,4
Mjerna oprema	51	49	13	93	92	34	76,4	90,45
Instrumenti	48	47	10	96	94	40	72,9	92,8
Opervatoriji (terenski labosi)	10	10	1	31	28	6	50	74,2
Računalna i elektronička oprema	64	64	15	106	106	29	87,5	84,1
Istraživačke instalacije velikih razmjera	16	15	3	16	11	9	75	75
Zbirke, arhive, znanstveni podaci	42	42	19	86	86	36	78,6	87,3
Pristup bazama znanstvenih časopisa/knjiga	62	58	26	113	107	60	85,4	94,8
E-infrastruktura (podatkovni, računalni sustavi, komunikacijske mreže)	43	43	11	66	65	20	76,8	82,1
Komunikacijske mreže	38	38	10	61	61	16	78,9	83,9
Programska rješenja	50	50	13	63	60	25	74	88,9
Habitati	2	2	0	9	9	2	50	66,7
Istraživački brodovi	0	0	0	8	8	1	87,5	87,5
Sateliti	2	2	1	6	5	3	50	83,4
Teleskopi	0	0	0	1	1	1	100	100,0
Sinkrotroni	1	0	0	11	3	9	72,8	73,2
Akceleratori	2	2	1	4	3	2	100	75,0

Napomena: Istraživači su naveli koju od navedenih istraživačkih infrastruktura uglavnom koriste u svom radu i do koje mjere ona pomaže u generiranju novih znanja i tehnologije u području Energija i održivi okoliš. U tablici je naveden broj istraživača (n) prema potpodručjima koji koriste navedenu istraživačku infrastrukturu, koji je koriste u Hrvatskoj (HR), odnosno u inozemstvu (INO). Doprinos infrastrukture označava postotak istraživača koji su naveli da infrastruktura koju koriste pridonosi (ocjena 4) ili izuzetno pridonosi (ocjena 5) generiranju novih znanja, inovacija i nove tehnologije u području Energija i održivi okoliš.

Istraživači ističu da je ova infrastruktura iznimno važna za njihov istraživački rad i ima veliki doprinos generiranju novih znanja, inovacija i nove tehnologije u oba područja. Ne postoje razlike između tematskih potpodručja u ovim odgovorima. Vrlo malo se koriste habitati, istraživački brodovi, sateliti, teleskopi, sinkrotroni i akceleratori, zbog prirode projekata i značajki pojedinih istraživanja. Od ostale istraživačke infrastrukture istraživači su naveli da koriste istraživački nuklearni reaktor, licencirane računalne programe i specijaliziranu laboratorijsku infrastrukturu.

Kupnja istraživačke opreme može se financirati iz projekata, što su istraživači i naveli kako važan učinak projekata. Znatno broj istraživača istaknuo je da je nedostatak istraživačke infrastrukture bitno ograničenje za uspješnost u pogledu znanstvene produktivnosti i uspješniju suradnju u projektima. U Hrvatskoj nedostaje suvremene specijalizirane opreme, a oprema u inozemstvu je preskupa. Pristup istraživačkoj infrastrukturi u inozemstvu je također slabije ocijenjen kao učinak projekata.

Istraživači su naveli da postoje određene teškoće da bi se istraživačka infrastruktura učinkovitije koristila. Veliko ograničenje su financijska sredstva za nabavu opreme i ograničeni istraživački prostor. Nadalje, veliki problem je nedostatak stručnih suradnika, kao na primjer laboranata i stručnjaka za korištenje pojedinog instrumenta. Najviše nedostaje velike kapitalne znanstvene opreme koja bi pomogla da se lakše dobiju rezultati koji bi se koristili za nova znanja. Starost laboratorijske opreme je veliki problem, a u isto vrijeme nedostaje sredstava za održavanje kapitalne opreme i nabavu nove kapitalne opreme. Ponekad je problem nedostatak specifičnog instrumenta i/ili mjernog uređaja, odnosno specijalnog uređaja za proizvodnju novih materijala i/ili struktura. Postoje problemi i s birokracijom u procesu nabave opreme. Nabava tehnologije moguća je samo preko projekata koji dopuštaju nabavu opreme i softvera. Nedostaju i informacije o postupku komercijalizacije proizvoda i patentnih prava.

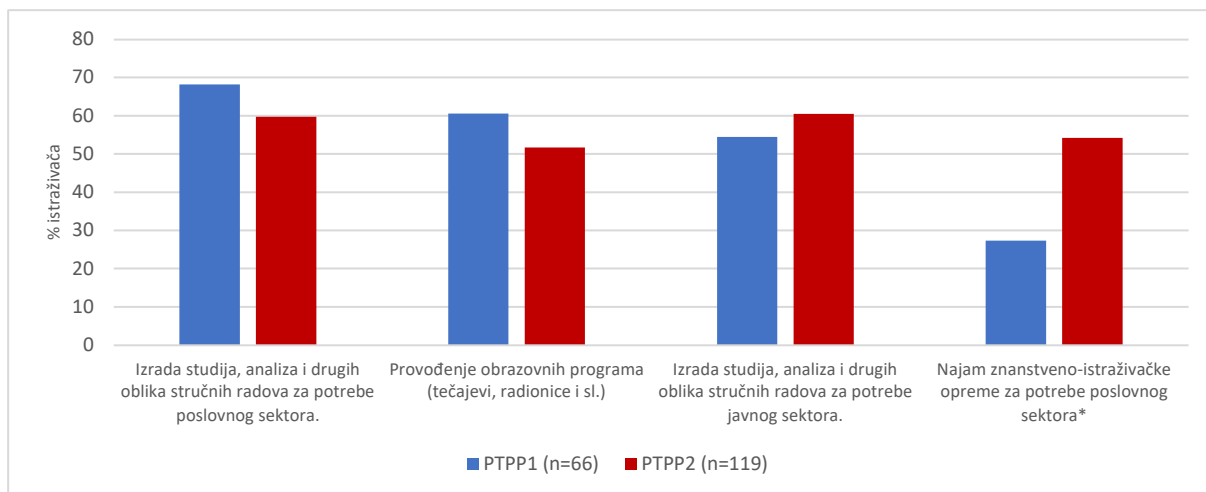
Istraživači su naveli da je za generiranje novog znanja uz istraživanje i korištenje istraživačke infrastrukture u analiziranom TPP-u potrebno osigurati veća financijska sredstva za kupnju više i bolje opreme te dugoročnu financijsku podršku (amortizacija i servis opreme). Istraživači ističu da je potrebno osigurati napredniju znanstveno-istraživačku opremu i instrumente, pristup visoko rangiranim bazama znanstvenih članaka i specijaliziranim programskim rješenjima, te osigurati adekvatan prostor za opremu. Potrebno je veće financiranje znanstveno-istraživačkih projekata u TPP-u Energije i održivog okoliša čime bi se omogućila nabava znanstvene opreme, instrumenata, zapošljavanje mladih istraživača te financiranje putovanja na konferencije u inozemstvu i usavršavanja na inozemnim znanstvenim institucijama. Potrebno je osigurati poticajnu atmosferu za znanstvenike koji mogu i žele provesti ove ciljeve. To znači nagrađivanje sposobnih znanstvenika, vrednovanje prijavljenih i dobivenih projekata i onih koji ih vode. Za istraživanje je potrebno više stručnih ljudi u istom području.

U pogledu diseminacije znanja, 80 istraživača navelo je da su razvili ili provode obrazovne programe (npr. nove kolegije ili treninge za širi krug korisnika ili online obrazovne tečajeve) u području Energije i održivog okoliša. Od toga 31 istraživač pripada potpodručju PTPP1, a 49 istraživača potpodručju PTPP2.

Na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi 118 istraživača (63,8%) izvodi kolegije koji su povezani s područjem Energija i održivi okoliš, dok je 55 istraživača (22 iz područja PTPP1 i 33 istraživača iz područja PTPP2) u proteklih 10 godina sudjelovalo na nekim edukativnim programima koje su organizirala sveučilišta i institucije u inozemstvu i u Hrvatskoj u području Energije i održivog okoliša.

Slika 3.23. daje prikaz očekivanja istraživača u pogledu interesa za provođenje obrazovnih programa, najma opreme, izrade studija i drugih oblika stručnih usluga u sljedećih pet godina.

Slika 3.23. *Interes za stručnim uslugama u idućih pet godina, % istraživača, n = 185*



Napomena: Slika prikazuje postotak istraživača koji očekuje povećanje ili znatno povećanje interesa za stručnim uslugama u idućih pet godina. Na slici je prikazan zbroj ocjena četiri i pet, a koje označavaju povećanje, odnosno znatno povećanje interesa za uslugom.

Istraživači smatraju da će u budućnosti biti najveća potražnja za izradom studija, analizama i stručnim radovima. Zatim slijedi potražnja za obrazovnim programima i izrada studija za potrebe javnog sektora. Kao ostali oblici usluga navode se savjetovanje za pripremu projekata, uspostava novih poslovnih modela i razne stručne usluge u sektoru. Ne postoje statistički značajne razlike među potpodručjima. Nadalje, 153 istraživača (53 u području PTPP1 i 100 u području PTPP2) zainteresirano je u budućnosti sudjelovati u edukativnim programima u području Energije i održivog okoliša.

3.6. Uspješnost TPP-a, istraživačkih grupa i glavni smjerovi istraživanja

3.6.1. Uspješnost TPP-a

U analiziranom TPP-u Energija i održivi okoliš, analizirane javne znanstvene organizacije imaju važnu ulogu u stvaranju i diseminaciji rezultata istraživanja, novih znanja i razvijenih novih tehnologija. Najvažniji **rezultati istraživanja znanstvenika** koji dolaze iz uzorkovanih institucija, koje su aktivne u ovom području, su objavljeni znanstveni radovi, stjecanje novih ideja za projekte, nabava nove istraživačke opreme, uspostava dugoročne suradnje i povećane mogućnosti za prijave za nova istraživanja. To su važne koristi za znanstvenu zajednicu.

Učinci znanstvenog djelovanja istraživača na poslovni sektor su slabiji. Važan rezultat istraživanja je uspostava dugoročne suradnje između znanstvene zajednice, gospodarstva i javnog sektora. Međutim, istraživači su u **manjem intenzitetu bili angažirani u inovacijskim aktivnostima**, a slabiji rezultati su postignuti u pogledu **komercijalizacije istraživanja** uporabom znanja iz znanstvenog sektora u poslovnom sektoru za proizvodnju proizvoda i usluga za tržište, što je rezultat zahtjeva projekata u kojima su bili uključeni.

Ako se usporede analizirana **dva podtematska prioritetna područja**, može se primijetiti da je znanstvena produktivnost u prosjeku po znanstveniku veća u području PTPP2, dok su istraživači u PTPP1 više

orijentirani na projekte. Dok su istraživači u PTPP2 pribavili više sredstava iz strukturnih fondova, istraživači iz PTPP1 područja pribavili su više EU potpora.

Velika je **koncentracija istraživanja** u nekoliko institucija u analiziranom području. Tako iz pet institucija dolazi 75 istraživača (40,5% svih anketiranih istraživača).

- Prema objavljenim WoS radovima, u PTPP1 ističu se institucije FSB, FER i IRB, koje zajedno imaju 67,8% ukupnog broja WoS radova u PTPP1, a u PTPP2 ističu se IRB, STIM (n = 1 istraživač), AGR i PBF, koji zajedno imaju 45,3% radova u analiziranom tematskom području.
- U znanstvenim projektima ističu se institucije RGN, FSB, IRB, FER i PBF. U projektima s poslovnim sektorom dominiraju RITEH, RGN, EIHP i FER.
- Po broju suradnji prednjače FER, RGN i FSB, koji zajedno imaju 46,3% ukupnog broja suradnji. FER i FSB imaju veći broj suradnji u sklopu PTPP1, a RGN u sklopu PTPP2.
- Inovacije su koncentrirane u manjem broju institucija. U PTPP1 najviše je novih proizvoda razvijeno na FER-u (27) i FSB-u (14), novih procesa na FER-u (11) i FSB-u (13) te industrijskih dizajna na FER-u i FSB-u (3). U PTPP2 razvoj novih proizvoda koncentriran je na institucije RGB (16), GFUNIZG (13) i AGR (8).
- Šest znanstveno-istraživačkih institucija razvilo je glavninu novih tehnologija (52,3%), od toga po 12 je iz IRB, 9 iz FSB-a, 8 iz FER-a, 7 iz RGN, 5 iz RITEH-a i 4 iz FERIT-a.

3.6.2. Istraživačke skupine i smjerovi istraživanja

Budući da postoje velike razlike među istraživačima, pristupili smo utvrđivanju grupa sličnih znanstvenika prema pokazateljima njihova djelovanja. U analizi je korištena faktorska analiza kako bi se utvrdili faktori znanstvenog djelovanja, a *K-means* klaster analiza korištena je kako bi se utvrdile grupe istraživača prema pokazateljima djelovanja.

Kao pokazatelji djelovanja korišteni su znanstveni radovi u bazama WoS i Scopus (što predstavlja znanstvenu produktivnost), WoS citati (što predstavlja prepoznatljivost znanstvenika), broj znanstveno-istraživačkih kompetitivnih projekata (provedenih i u tijeku) kao važan izvor financiranja, i broj suradnji koje su istraživači imali u sklopu svojih projekata. U analizu su uzeti indikatori koji su važni kao pokazatelj znanstvenog djelovanja istraživača.

Eksplorativnom faktorskom analizom dobivena su dva faktora: Faktor 1 – znanstveno djelovanje i Faktor 2 – projekti i suradnja. Faktor 1 obuhvaća broj objavljenih WoS radova, Scopus radova i broj citata WoS radova, dok Faktor 2 obuhvaća ukupan broj projekata gdje je znanstvenik bio suradnik na projektima i ukupan broj suradnji na projektima. Rezultati faktorske analize prikazani su u tablici 3.8.

Tablica 3.8. Rezultati faktorske analize, faktorska opterećenja

<i>Pokazatelj znanstvenog djelovanja/faktorska opterećenja</i>	<i>Faktor 1: Znanstveno djelovanje</i>	<i>Faktor 2: Projekti i suradnja</i>
<i>WoS radovi</i>	0,963	0,091
<i>Scopus radovi</i>	0,939	0,116
<i>Citati WoS radova</i>	0,833	0,119
<i>Broj znanstvenih projekata (suradnik na projektima)</i>	0,052	0,886
<i>Broj suradnji na znanstvenim projektima</i>	0,181	0,857

Napomena: Obuhvat analize je 101 istraživač, dok 84 istraživača nije ušlo u analizu jer nemaju neki od analiziranih pokazatelja znanstvenog djelovanja. U analizu su ušli oni istraživači koji su imali sve analizirane pokazatelje znanstvenog djelovanja i bili su aktivni u ovim područjima djelovanja.

Navedeni faktori korišteni su u *K-means* klaster analizi kako bi se utvrdile grupe istraživača prema pokazateljima djelovanja istraživača. Utvrđene su tri grupe istraživača, a razlike između pokazatelja su statistički značajne (Tablica 3.9.).

- **Znanstveno izvrsni istraživači** (Grupa 2) imaju najviše znanstvenih članaka i najviše citata i najjaču znanstvenu reputaciju. U toj grupi nalazi se tri istraživača.
- **Projektno usmjereni istraživači** (Grupa 3) su na drugome mjestu po oba pokazatelja, ali su aktivni u projektima i suradnji. U ovoj grupi ima 15 istraživača.
- **Istraživači s manjim znanstvenim doprinosom** (Grupa 1) su najslabiji po oba pokazatelja. Ova grupa obuhvaća 83 istraživača.

Tablica 3.9. Rezultati *K-means* klaster analize, grupe istraživača, srednje vrijednosti

	<i>Grupa 1 (n = 83): Istraživači s manjim znanstvenim doprinosom</i>	<i>Grupa 2 (n = 3): Znanstveno izvrsni istraživači</i>	<i>Grupa 3 (n = 15): Projektno usmjereni istraživači</i>	<i>Ukupno (n = 101)</i>
Znanstveno djelovanje***	64,8	1.611	466.1	170.3
Projekti i suradnja**	10,3	18,7	18,5	11,7

Napomena: Znanstveno djelovanje uključuje prosjek radova u WoS bazi, Scopus bazi i citata u WoS bazi. Projekti i suradnja označavaju prosjek broja suradnji i projekata koje su imali istraživači. Statistički značajno na razini ***0,01, **0,05.

U tablici 3.10. napravljena je usporedba najvažnijih obilježja među grupama s obzirom na znanstvenu produktivnost, projekte, suradnju, inovacijsku aktivnost, a u tablici 3.11. i prema demografskim obilježjima.

Tablica 3.10. Znanstveno djelovanje grupa istraživača

Pokazatelji	<i>Grupa 1 (n = 83): Istraživači s manjim znanstvenim doprinosom</i>	<i>Grupa 2 (n = 3): Znanstveno izvrsni istraživači</i>	<i>Grupa 3 (n = 15): Projektno orijentirani istraživači</i>
TPP područje			
Broj znanstvenika u <i>PTPP1</i>	30	1	7
Broj znanstvenika u <i>PTPP2</i>	53	2	8
Znanstveni radovi			
Radovi u WoS bazi, prosjek po istraživaču***	14,7	78,0	48,5
Radovi u Scopus bazi, prosjek po istraživaču***	14,6	64,0	53,4
Citati u WoS bazi, prosjek po istraživaču***	165,0	4.691,0	1.296,3
Projekti			
Voditelj znanstvenih projekata (% istraživača)**	50,6	100,0	73,3
Voditelj znanstvenih projekata (provedenih i u tijeku), prosjek	4,4	7,3	6,7
Suradnik na znanstvenim projektima (provedenim i u tijeku), prosjek po istraživaču**	5,0	7,0	8,7
Voditelj projekata s gospodarstvom (% istraživača)	31,3	33,3	46,7
Voditelj ukupnih projekata s gospodarstvom, prosjek	9,0	1	4,3
Suradnik na projektima s gospodarstvom (% istraživača)	46,9	0,0	40,0
Suradnik projekata s gospodarstvom, prosjek po istraživaču	7,5	0,0	5,7
Suradnja u sklopu projekata, prosjek po istraživaču			
Broj suradnji sa znanstvenim institucijama u Hrvatskoj***	2,6	9,0	5,0
Broj suradnji sa znanstvenim institucijama u inozemstvu	7,0	12,3	14,3
Broj suradnji s poduzećima u Hrvatskoj	3,2	4,0	4,7
Broj suradnji s poduzećima u inozemstvu	2,7	5,0	4,3
Ukupan broj suradnji*	15,6	30,3	28,7
Inovacijske aktivnosti, prosjek po istraživaču			
Razvijeni novi proizvodi	1,6	1,5	3,0
Komercijalizirani novi proizvodi	0,6	1,0	0,4
Razvijeni novi procesi*	1,1	0	2,5
Komercijalizirani novi procesi	0,1	0	0,3
Razvijeni industrijski dizajni	0,7	0	0
Komercijalizirani industrijski dizajni	0,1	0	0
Korišteni oblici industrijskog vlasništva, prosjek po istraživaču			
Korišten patent	0,7	0	1,0
Korišten žig	0,4	0	0
Licenciranje patenata			
Korištenje patenata za osnivanje novog poduzeća, broj istraživača	3	0	0
Komercijalizacija rezultata istraživanja, % istraživača	76,9	0	23,1
Diseminacija znanja, u %			
Razvijeni obrazovni programi	45,8	66,7	80,0
Predavanje kolegija na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi	66,3	100,0	80,0

Sudjelovanje u edukaciji radi jačanja vlastitih kompetencija u analiziranom području	37,3	66,7	33,3
Interes za sudjelovanje u edukaciji u budućnosti	87,9	66,7	86,7

Napomena: Značajne su razlike na razini ***1%, ** 5% i * 10%.

Tablica 3.11. Demografska obilježja

Obilježja	Grupa 1 (n = 83): Istraživači s manjim znanstvenim doprinosom	Grupa 2 (n = 3): Znanstveno izvršni istraživači	Grupa 3 (n = 15): Projektno usmjereni istraživači
Spol, u %			
Žensko	47,0	33,3	20,0
Muško	53,0	66,7	80,0
Zaposlenje, u %			
Na neodređeno vrijeme	80,7	100,0	93,3
Na određeno vrijeme	19,3	0,0	6,7
Radno mjesto, broj istraživača			
Asistent	11	0	0
Docent	19	0	1
Izvanredni profesor	15	0	5
Redoviti profesor	11	0	1
Redoviti profesor u trajnom zvanju	9	2	1
Znanstveni suradnik	7	0	0
Viši znanstveni suradnik	2	0	2
Znanstveni savjetnik	1	0	2
Znanstveni savjetnik u trajnom zvanju	1	1	1
Godina istraživačkog iskustva u području, prosjek po istraživaču**	13,8	21,3	19,7
Postotak vremena istraživanja u području, prosjek po istraživaču	44,6	56,7	59,3

Napomena: Značajne su razlike na razini ** 5%.

Znanstveno izvršni istraživači (n = 3) su redoviti profesori i znanstveni savjetnici u trajnom zvanju, zaposleni na neodređeno vrijeme. Znanstvenici iz ove skupine su iz IRB, FSB i PHYUNRI. Iz Grada Zagreba je 66,7% istraživača. Dva su znanstvenika aktivna u području *PTPP2*, a jedan u *PTPP1*. Prema FOS1 području, znanstvenici spadaju u *natural sciences* (2 istraživača) i *engineering and technology* (1 znanstvenik), a prema FOS2 području znanstvenici spadaju u 1.6 *Biological sciences*, 2.7 *Environmental engineering* i 1.3 *Physical sciences and astronomy*. Ovi znanstvenici imaju dugogodišnje iskustvo u istraživanjima u analiziranom području (21,3 godina iskustva) i izdvajaju više od pola svog vremena (56,7%) na istraživanja u području.

Znanstveno izvršni istraživači imaju u prosjeku najviše znanstvenih radova u bazama WoS i Scopus i najviše citata u odnosu na ostale dvije skupine, što upućuje na njihov znatan kumulativan znanstveni output i prepoznatljivost na međunarodnoj razini. U prosjeku ovi znanstvenici su vodili i najveći broj znanstveno-istraživačkih međunarodnih projekata, a imaju i znatan broj znanstvenih projekata na kojima su bili suradnici. Treba napomenuti da je ova grupa znanstvenika manje angažirana u projektima i u

suradnji s gospodarstvom, u inovacijskim aktivnostima i komercijalizaciji istraživanja (niti jedan istraživač nije prijavio razvoj novih tehnologija u ovoj grupi), što je i razumljivo s obzirom na njihovo opredjeljenje prema znanstvenom outputu. Najvažniji učinci njihovih projekata vezani su uz objavu znanstvenih radova, suradnju s akademskom zajednicom, mobilnost i osposobljavanje znanstvenika i generiranje ideja za nova istraživanja.

Uže specijalnosti ovih istraživača vezane su uz sljedeće teme: odgovor biljaka na stres izazvan klimatskim promjenama, mehanizmi tolerancije kod biljaka, energetska planiranje, narastanje, modifikacija, funkcionalizacija i karakterizacija naprednih materijala.

Ovi istraživači surađuju s brojnim međunarodnim znanstvenim institucijama (npr. *Technische Univesitat, Dresden Njemačka; Academy of Science, Czech Republic; Sveučilište u Beogradu; Sveučilište u Sieni; Sveučilište u Algarveu; ANU-Canberra; NanoGune - San Sebastian; J. Stefan - Ljubljana; Sveučilište u Oslu*), ali i s hrvatskim znanstvenim institucijama kao što su PMF, IRB, AGR, EIHP, PIO, KRS, IF, FKIT, KTFST. Glavni razlozi za suradnju su stjecanje i prijenos znanja, zajedničko publiciranje, kao i konzultacije radi poboljšanja kvalitete istraživanja.

Znanstveno izvrsni istraživači aktivni su i u diseminaciji znanja u području Energija i održivi okoliš. Veliki postotak njih razvio je nove obrazovne programe i svi predaju na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi. Također, i nadalje razvijaju svoja znanja i kompetencije i uključuju se u edukativne programe koje organiziraju njihova ili druga sveučilišta u području Energije i održivog okoliša. Dva od tri istraživača u ovoj grupi zainteresirana su za sudjelovanje u edukativnim programima u budućnosti.

Prepoznatljivost ovih istraživača (citati i znanstveni radovi), izvori financiranja i uspostavljene suradnje njihov su potencijal za budućnost. Prema mišljenju ovih istraživača, zanimljive teme za istraživanje u pogledu mogućnosti objave u znanstvenim časopisima u idućih pet do 10 godina u *TPP Energija* i održivi okoliš vezane su uz utjecaj klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju različitih kultura, simulacijske i optimizacijske modele budućih konfiguracija integriranih energetske sustava te fotokatalize na limovima metalnih oksida uz pomoć sunčeve svjetlosti te zelenu proizvodnju vodika.

Ovi istraživači napominju da im u istraživačkom radu nedostaju kvalitetni istraživači (jer jako je teško zaposliti kvalitetne stručne kadrove), kao i infrastruktura - moderna laboratorijska oprema i mikroskopi (engl. *transmission electron microscopy* - TEM). Kako računalni programi postaju sve složeniji i zadaci sve zahtjevniji, potrebna su im i dodatna napredna znanja u ovoj domeni.

Projektno usmjereni istraživači (n = 15) su prema objavljenim znanstvenim radovima slabiji od izvrsnih znanstvenika, ali imaju u prosjeku značajan broj znanstvenih projekata, kao voditelji i suradnici, što ih karakterizira kao projektno orijentirane istraživače. Ovi istraživači su nešto više uključeni u inovacijske aktivnosti i sudjeluju više u takvim projektima gdje se traže inovacijske aktivnosti. U toj grupi ima najviše docenata i izvanrednih profesora, i gotovo svi su zaposleni na neodređeno radno vrijeme (93%). Nešto su manje iskusni od znanstveno izvrsnih istraživača (19,7 godina), ali i posvećuju više od 50% svog vremena istraživanjima u ovom području. Najviše istraživača iz ove skupine dolazi iz institucija FSB (4), IRB (3), FER (2), i po jedan istraživač iz FKIT-a, IF-a, IOR-a, PBF-a, PHYUNOS-a i PMF-a. Iz Grada Zagreba je 86,7% istraživača.

Prema područjima, 8 istraživača ima radove u PTPP2, a 7 u PTPP1. Prema FOS1 području 11 znanstvenika je u području *engineering and technology*, a 4 znanstvenika u području *natural sciences*. Prema FOS2 području, 4 znanstvenika su u području 2.07, 3 u području 2.05, 2 u području 1.05, a ostali znanstvenici pokrivaju područja 1.03, 1.04, 2.02, 2.03, 2.08 i 2.11.

Kao najvažnije učinke, ovi istraživači naveli su objavu znanstvenih radova, generiranje novih ideja za istraživanje, zapošljavanje, mobilnost i osposobljavanje znanstvenika, jačanje suradnje sa znanstvenom zajednicom, ali i privlačenje financiranja iz EU fondova, te veće mogućnosti za kupnju nove istraživačke opreme.

Ovi znanstvenici surađuju s brojnim međunarodnim znanstvenim institucijama, kao npr. *Columbia University, Brookhaven National Laboratory, Kyoto University, Chinese Academy of Sciences, Italian National Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA), National Institute of Oceanography and Applied Geophysics, Italy, University of Ljubljana, CIRCE, Imperial College of London, The University of Manchester, NTNU, NTUA, Fraunhofer, INESC TEC, LIST, Tsinghua University, NCEPU, Fraunhofer Gesellschaft (Njemačka), Untited Technology Research Center (SAD), Ford Research Center (SAD)* i sl. Od domaćih institucija surađuju s institucijama kao što su IRB, IF, FER, EIHP, FSB, FERIT, FESB, EFZG. Najvažniji razlozi za suradnju su zajednički projekt istraživanja i razvoja, prijenos znanja s jednog partnera na projektu na drugog, i zajedničko publiciranje.

Osam istraživača u ovoj skupini navelo je da su razvili nove tehnologije. To su sinteza novih atomski tankih materijala inovativnim procesima, priprava perovskitnih fotonaponskih ćelija, priprava imobiliziranih fotokatalizatora za pročišćavanje otpadnih voda i plinova, softver za energetske planiranje, kultivacija mikroalgi za primjenu u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji, tehnologija *Digital Twins* (digitalni blizanci), računalni alati za poboljšanje izgaranja u industrijskim pećima, inovativni uređaj za produkciju plazma pražnjenja u tekućoj hrani te pripadajuće protočne reaktore i sustav za pročišćavanje voda pod sunčevim zračenjem uz djelovanje (palette) naprednih materijala.

Ova grupa istraživača aktivna je i u diseminaciji znanja u području Energija i održivi okoliš. Veliki postotak njih razvio je nove obrazovne programe i predaje na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi. U manjem postotku uključuju se u edukativne programe, ali su zainteresirani da u budućnosti jačaju svoje kompetencije u području Energije i održivog okoliša.

Od istraživačke infrastrukture nedostaje im kapitalna znanstveno-istraživačka oprema, specijalizirana znanstveno-istraživačka oprema, prikladan istraživački prostor (laboratoriji s nusprostorijama), sredstva za održavanje kapitalne opreme i nabavu nove kapitalne opreme, laboratorijska oprema i računalna oprema. Nedostaju im i znanja u području primijenjenih istraživanja i znanja vezana uz eventualnu komercijalizaciju rezultata istraživanja te znanja vezana uz primjenu suvremene ICT opreme (npr. engl. *machine learning, big data, data analytics*). Ovim istraživačima nedostaju znanja vezana uz industrijski razvoj tehnologije i modeliranje. Dosta ispitanika istaknulo je da im jako nedostaju kontakti s privredom.

Istraživači s manjim znanstvenim doprinosom (n = 83) su istraživači zaposleni u većem postotku na neodređeno vrijeme, ali ima i istraživača zaposlenih na određeno radno vrijeme. U ovoj grupi najviše ima docenata i asistenata, koji su na početku svoje karijere. Prema instituciji, najviše istraživača ove grupe je iz RGN-a (9), FER-a (7), RITEH-a (6), GFUNIZG-a (6). Iz Grada Zagreba je 66,3% istraživača.

Podaci pokazuju da oni imaju najmanje objavljenih znanstvenih radova, najmanje citata u WoS bazi i najmanje znanstvenih projekata gdje su bili voditelji. Ovi znanstvenici sudjeluju više kao suradnici na znanstvenim projektima i više su fokusirani na projekte s gospodarstvom, a većina njih je uključena i u nastavu. Istraživači iz ove skupine imaju određene rezultate u inovacijskim aktivnostima, 34 istraživača navelo je da su razvili nove tehnologije.

U literaturi je prepoznato da istraživači koji nemaju ili imaju manje WoS radova svoje vrijeme više troše na druge aktivnosti, predavanje, konzalting ili imaju druge vrste radova koji nisu indeksirani u bazama WoS ili Scopus (Gonzales-Brambila i Veloso, 2007).

Iz ove skupine, 53 istraživača je u PTPP2 i 30 u PTPP1. Glavnina istraživača je u području *Engineering and technology* (59,04%), a 32% njih u području *natural sciences*, prema klasifikaciji FOS1. Prema klasifikaciji FOS2, 20,5% njih je u području 1.5, 15,7% u području 2.7, a 12,1% u području 2.2.

Istraživači s manjim znanstvenim doprinosom nisu u velikom postotku sudjelovali na nekim edukacijama gdje bi jačali svoje kompetencije u području. Međutim, veliki postotak njih zainteresiran je sudjelovati u takvim programima u budućnosti.

Njima nedostaje širi spektar znanja u znanstveno-istraživačkom radu jer su neki na početku svoje karijere. Ispitanici su istaknuli da im uglavnom nedostaju napredna znanja vezana uz modeliranje, analize, poduzetništvo, komercijalizaciju proizvoda, patentiranje, kao i vještine potrebne za kvalitetnije prijavljivanje kompetitivnih projekata u području S3. Od istraživačke infrastrukture nedostaje im npr. istraživački prostor, moderna laboratorijska i specijalizirana oprema, pristup bazama podataka, moderni programski alati, mjerna oprema i instrumenti.

4. SWOT analiza

Na temelju prikupljenih primarnih i sekundarnih podataka napravljena je SWOT analiza, koja uključuje snage (engl. *Strengths*), slabosti (engl. *Weaknesses*), prilike (engl. *Opportunities*) i prijetnje (engl. *Threats*). SWOT analiza uključuje unutarnje (snage i slabosti) i vanjske (prilike i prijetnje) faktore s obzirom na analizirano TPP Energija i održivi okoliš. Dok se na unutarnje faktore može utjecati, vanjske faktore treba shvatiti kao početno stanje koje omogućuje djelovanje. Sažetak SWOT analize naveden je u tablici 4.1.

Tablica 4.1. SWOT analiza analiziranog TPP-a Energija i održivi okoliš

Snage	Slabosti
<ul style="list-style-type: none"> • Prepoznatljivost nekoliko institucija u pružanju različitih ekspertiza • Ekspertize znanstveno izvrsnih istraživača, prepoznatljivost njihovih znanstvenih radova i znanja u privlačenju znanstveno-istraživačkih projekata • Ekspertize projektno orijentiranih istraživača u privlačenju projekata • Mogućnost daljnjeg razvoja karijere mladih, trenutno manje produktivnih istraživača • Razvijene dugoročne suradnje znanstvenih institucija, međusobno u Hrvatskoj, kao i sa znanstvenim institucijama u inozemstvu 	<ul style="list-style-type: none"> • Preveliko opterećenje u nastavi (za fakultetsko osoblje) • Nedovoljno međunarodno iskustvo velikog broja istraživača ponajprije u kontekstu implementacije projekata • U TPP-u znatna koncentracija institucija i istraživača u Gradu Zagrebu • Slabiji angažman u razvoju novih proizvoda, procesa i dizajna • Slabija komercijalizacija inovacija • Nedostatak iskustva u transferu znanja između akademije i industrije • Slabo korištenje bilo kojeg oblika intelektualnog vlasništva (patenti, žig ili autorska prava) • Starost laboratorijske opreme (nedovoljno sredstava za nabavu opreme)

	<ul style="list-style-type: none"> • Ograničeni prostor za istraživačku opremu • Nedostatak stručnih kadrova
Prilike	Prijetnje
<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuitet tema energija i očuvanje okoliša u Strategijama pametne specijalizacije u razdoblju 2016. - 2027. • Značajan rast ukupnih izdvajanja za istraživanje i razvoj u Hrvatskoj u razdoblju 2018. - 2020. • Povećano sudjelovanje hrvatskih znanstvenika na različitim europskim programima • Jačanje neformalne suradnje između znanstvenika i različitih tijela državne uprave zaduženih za provedbu projekta • Promicanje suradnje između znanstvenika na različitim institucijama u područjima energije i očuvanja okoliša u Hrvatskoj • Jačanje suradnje s međunarodnim znanstvenim institucijama s ciljem pisanja kvalitetnih znanstvenih radova u prestižnim časopisima i pribavljanja međunarodnih znanstvenih projekata • Veća međunarodna mobilnost znanstvenika • Razvoj novih tema za istraživanje 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepostojanje dovoljno artikulirane razvojne strategije u kojoj bi tehnologije imale vidljivo mjesto • Nedovoljni poticaji usmjereni prema jačanju istraživačkih timova • Programi koji se odnose na trenutnu S3 strategiju (2016. - 2020.) provodit će se i u 2023. godini bez obzira na to što je riječ o razdoblju nove S3 strategije • Regulatorna i financijska ograničenja prilikom zapošljavanja i napredovanja, što je povezano s radnim mjestima • Smanjenje nacionalnog financiranja različitih oblika znanstvenih aktivnosti • Kompleksne procedure u pogledu provođenja projekata • Mali broj jakih industrija koje imaju i/ili trebaju razvojne aktivnosti u RH

Napomena: U tablici su navedene najvažnije snage, slabosti, prilike i prijetnje cijelog TPP-a. One nisu poredane po važnosti.

Glavna snaga tematskog područja Energija i održivi okoliš su postojanje nekoliko jakih znanstveno-istraživačkih organizacija koje mogu snažno pridonijeti razvoju ovog područja i postojanje vrsnih istraživača s prepoznatljivim znanstvenim radovima i znanjima u privlačenju međunarodnih projekata i financiranja istraživanja. U sustavu postoje i istraživači koji su specijalizirani u većoj mjeri za pribavljanje projekata. Uspostavljene dugoročne suradnje s domaćim i posebno stranim institucijama su veliki potencijal za ovo područje. Kao što je već istaknuto, intenzitet suradnje sa stranim znanstvenim institucijama je gotovo četiri puta veći u odnosu na domaće znanstvene institucije. Mladi znanstvenici i daljnji razvoj njihove karijere je iznimno važan za budućnost ovog područja.

Glavna slabost analiziranoga tematskog područja je fokus na znanstvene radove i znanstvene projekte, a kao posljedica toga slabiji angažman u suradnji s gospodarstvom, u inovacijskim aktivnostima i komercijalizaciji novih proizvoda. Ograničenja u istraživanju su nedostatak stručnih kadrova, nedostatak naprednih znanja i vještina, ograničeni istraživački prostor, zastarjela oprema i nedostatak napredne opreme i mjernih instrumenata. Na razini TPP-a nedovoljan kapacitet institucija usmjeren je prema inovacijskim aktivnostima i komercijalizaciji aktivnosti. Nedovoljno je znanja, vještina i motivacije za

komercijalizaciju rezultata istraživanja, a i sustav je posložen na način da preferira znanstvena istraživanja i znanstvene radove.

Prilike u okruženju se odnose na intenzivnije korištenje uspostavljene suradnje sa znanstvenom zajednicom i jače uključivanje u mrežu istraživača na međunarodnoj razini. Preko te suradnje, moguće je lakše prijaviti međunarodne znanstvene projekte koji bi omogućili stjecanje novih ekspertiza, nabavku opreme, osposobljavanje postojećih i zapošljavanje novih kadrova. Drugo veliko područje gdje je potrebno unaprijediti suradnju je promicanje neformalnih suradnji²⁷ između institucija/organizacija koje implementiraju različite projekte u sklopu različitih S3 programa i provedbenih tijela zaduženih za nadzor provedbe tih projekata. Istraživači se često susreću s praksom gdje projekte kontroliraju osobe koje nemaju dovoljno znanja povezanog s istraživačko-razvojnim projektima, a s druge strane istraživači imaju manjak informacija koje su formalnog karaktera i odnose se na pravila provedbe projekta.²⁸ Inovacije i komercijalizacija istraživanja također mogu biti prilika ako se ispune određeni uvjeti i uspostavi poticajno okruženje. Važno je istaknuti kako su teme vezane uz energiju i očuvanje okoliša prepoznate i u novoj Strategiji pametne specijalizacije tako da je osiguran kontinuitet ove teme u sljedećih nekoliko godina. Važno je također navesti kako su izdvajanja za istraživanje i razvoj u 2020. u Hrvatskoj iznosila 1,25% BDP-a, što automatski povećava relevantnost cjelokupnog TPP-a i prepoznatljivost znanstvenika povezanih s ovim TPP-om s obzirom na to da je riječ o važnim I&R područjima u Hrvatskoj. S obzirom na činjenicu kako EU programi i projekti zahtijevaju velike timove (npr. program Teaming), potrebno je u sljedećem razdoblju jačati suradnju između timova na različitim institucijama u Hrvatskoj u temama energije i očuvanja okoliša.

Kao **glavne prijetnje** razvoju ovoga istraživačkog sektora mogu se istaknuti nepostojanje dovoljno jakih poticaja za suradnju, kao i nedorečene razvojne strategije. U Hrvatskoj nedostaje napredne specijalizirane opreme, dok je oprema u inozemstvu preskupa, a to predstavlja veliko ograničenje za postizanje kvalitetnoga istraživačkog rada koji bi bio konkurentan na međunarodnoj razini. To je često povezano s ograničenjima projektnih prijava koje stavljaju ograničenja na postotak koji se može uložiti u opremu, što može ugroziti organizaciju proračuna prema realnim potrebama. Veća upotreba znanja znanstvenika povezanih s tematskim područjima bila bi aktualizirana kada bi postojala dovoljno artikulirana razvojna strategija u kojoj bi uloga tehnologije bila izravnije navedena. Osim ovih prijetnji, potrebno je navesti i regulatorna i financijska ograničenja. Tako se, na primjer, plaće znanstvenika ne mogu određivati izvan COP-a (Centralizirani obračun plaća), odnosno na temelju autonomne odluke znanstvene institucije. Zbog toga znanstvenici često imaju niže plaće na EU projektima u odnosu na svoje kolege u EU. Bez obzira na to što se ukupna izdvajanja za istraživanje povećavaju, kao rezultat europeizacije istraživačkoga prostora u nas, smanjuje se nacionalno financiranje različitih oblika znanstvenih aktivnosti, što može biti izazov u slučaju poremećaja u EU financiranju u dužem roku. Alternativa tome je pribavljanje financiranja iz domaćih izvora, prije svega u suradnji s poslovnim sektorom. Ali tu također postoje prijetnje koje treba uzeti u obzir. S jedne strane, skeptičnost poduzeća prema suradnji sa znanstvenim sektorom, a s druge strane, slabiji interes znanstvene zajednice zbog posvećenosti znanstvenim radovima koji su uvjet za napredovanje u sustavu, a što može umanjiti učinke suradnje s gospodarstvom.

²⁷ Neformalna suradnja za razliku od formalne suradnje temelji se na razmjeni informacija između suradnika različitih institucija. Formalna suradnja više se odnosi na konkretnu aktivnost, npr. razvoj proizvoda. Cilj neformalne suradnje mora biti realizacija ciljeva projekta.

²⁸ Zbog toga je nužna razmjena informacija, pa i čak organizacija zajedničkih seminara kako bi se bolje razumjele potrebe istraživačko-razvojnih projekata i samim time omogućila brža provedba takvih projekata.

5. Zaključci i preporuke

5.1. Glavni nalazi mapiranja

Cilj projekta bio je analizirati i identificirati u kojim područjima postoji najveća koncentracija znanstvene i inovacijske izvrsnosti u tematskom prioritetnom području *Energija i održivi okoliš*, određenom u Strategiji pametne specijalizacije. U tu svrhu prikupljeni su i obrađeni sekundarni i primarni podaci o sudjelovanju hrvatskih znanstvenika na različitim projektima u sklopu različitih programa. Riječ je o provedbenim i dodatnim S3 programima, kao i odabranim EU programima. Primarni podaci su prikupljeni upitnikom.

Hrvatski znanstvenici koji se bave temama energije i očuvanja okoliša u velikom broju sudjeluju ili su sudjelovali u projektima/programima (manji dio programa je završio, dok je većina još u tijeku u trenutku pisanja ovog izvješća) koji su dijelovi provedbenih S3 policy instrumenata i dodatnih S3 policy instrumenata. Ukupno je identificirano više od tisuću istraživača koji su angažirani ili su bili angažirani na analiziranim policy instrumentima i koji se mogu dovesti u vezu s ovim TPP-om. Najviše znanstvenika zabilježeno je na projektima u sklopu IRI 2 programa (više od tri stotine istraživača), za razliku od SIIF programa gdje je zabilježeno više od dvije stotine istraživača. Više od sto i pedeset angažiranih istraživača zabilježeno je u sklopu ZCI i STRIP programa za razliku od IRI 1 i INFRA programa gdje je zabilježeno više od sto istraživača. Ostali programi (O ZIP, CALT, TWINN) su, barem u razdoblju izrade izvješća, bili manji prema broju angažiranih znanstvenika. Navedene brojeve potrebno je uzeti s dozom opreza jer se jedan istraživač može pojaviti u više projekata u sklopu provedbenih S3 policy instrumenata. Dodatno, istraživači povezani s PTPP1 povezani su sa sljedećim poljima FOS klasifikacije: 2.2, 2.3 i 2.7; a istraživači unutar drugoga PTPP2 dominantno se prema analiziranom uzorku bave sljedećim poljima unutar FOS klasifikacije: 1.4, 1.5, 2.5, 2.11 i 4.1. Što se tiče raspodjele projekata u provedbenim programima, njihova najveća koncentracija je u Gradu Zagrebu (više od 50%) i pri tome su značajne razlike između različitih provedbenih programa s obzirom na kriterije sudjelovanja znanstvenih institucija iz Zagreba i izvan njega. Postoje programi gdje nema sudionika izvan Zagreba (npr. TWINN) za razliku od programa (npr. I&R klima) gdje su znanstvene institucije izvan Zagreba zastupljene u gotovo polovici projekata (12 od 25).

Veliki broj institucija iz svih dijelova Hrvatske sudjeluje u provedbenim S3 instrumentima, što je dobro jer institucije koje sudjeluju u različitim *policy* instrumentima jačaju vlastitu znanstvenu izvrsnost i kanale komercijalizacije te odgovaraju na primjereniji način društvenim izazovima. Također je primijećena velika koncentracija znanstvenika na području Grada Zagreba u odnosu na ostatak Hrvatske jer gotovo dva od tri istraživača dolaze iz Zagreba (65,4%).

Sudjelovanje u provedbenim S3 instrumentima u velikoj je mjeri uvjetovano vrstom programa. U slučaju instrumenata IRI 1 i IRI 2, dominiraju istraživači s tehničkih fakulteta (npr. FER, FSB), dok je u slučaju tema povezanih s društvenim izazovima (npr. program koji uključuje klimatske promjene) veća disperzija istraživača/institucija. Isto tako, veći infrastrukturni projekti imaju više potencijalnih tematskih prioritetnih područja djelovanja i prema pravilima S3 programa uključuju znanstvenike koji se bave horizontalnim temama S3 u Hrvatskoj kao što je ICT – jedna od ključnih razvojnih tehnologija (više o tome v. Aralica, 2020.) ili znanstvenike iz drugih TPP-ova ili nekih drugih znanosti koji se nalaze na tim

projektima zbog svojih specifičnih kompetencija. Drugim riječima, te osobe ne moraju se baviti temama povezanim s ovim TPP-om da bi bili i na projektima koji se odnose na ovaj TPP.

U posljednje vrijeme primijećeno je pojačano korištenje fondova HRZZ-a i europskih programa (npr., H2020) različitih institucija i to je uvjetovano i povezano s novim ekološkim temama/društvenim izazovima, usporedno sa značajnim porastom broja publikacija u FOS području 2.7 (*Environmental engineering*) u Hrvatskoj. Računa se da je broj objavljenih članaka povezanih s FOS područjem 2.7 na godišnjoj razini utrostručen u razdoblju od 2010. do 2020.

U kontekstu zanimljivih tema za istraživanje u budućem razdoblju, u TPP-u Energija i održivi okoliš identificirane su dvije skupine tema pri čemu je u upitniku uzet kriterij mogućnosti objave u znanstvenim časopisima. Prva skupina tema uključuje istraživanja povezana s naprednim tehnologijama i materijalima te održivim materijalima. Druga skupina tema povezana je s istraživanjima u području energije. Riječ je o istraživanju alternativnih goriva i izvora energije, energetske tranzicije i skladištenja energije. U kontekstu S3 u Hrvatskoj teme naprednih tehnologija i materijala su povezane s istraživačima koji sebe smatraju dijelom PTPP2, za razliku od druge skupine tema koja je povezana s područjem energije gdje se nalaze istraživači iz oba PTPP-a.

U analiziranom TPP-u Energija i održivi okoliš, analizirane javne znanstvene organizacije imaju važnu ulogu u stvaranju i diseminaciji rezultata istraživanja, novih znanja i razvijenih novih tehnologija. Najvažniji **rezultati istraživanja znanstvenika** koji dolaze iz uzorkovanih institucija, a koji su aktivni u ovom području, su objavljeni znanstveni radovi, stjecanje novih ideja za projekte, nabava nove istraživačke opreme, uspostava dugoročne suradnje i povećane mogućnosti za prijave za nova istraživanja. To su važne koristi za znanstvenu zajednicu.

Što se tiče međunarodnih suradnji na projektima, istraživači iz ovoga tematskoga prioritetnog područja najviše surađuju sa znanstvenim institucijama iz Europske unije, a nakon njih slijede sveučilišta i instituti sa Zapadnog Balkana. Kada se analiziraju suradnje na projektima istraživača iz ovoga TPP-a s istraživačima u inozemstvu prema kriteriju pojedinačne zemlje odnosno institucije, tada su Sveučilište u Ljubljani, Sveučilište u Mariboru i Institut Jože Štefan, slovenske znanstvene institucije i Sveučilište u Beogradu vodeće institucije iz područja znanosti s kojim surađuju anketirani istraživači u ovom izvješću. Što se tiče nacionalnih suradnji na projektima, najviše znanstvenika iz ovoga TPP-a surađuje sa znanstvenicima IRB-a i FSB-a.

Učinci znanstvenog djelovanja istraživača na poslovni sektor su slabiji. Važan rezultat istraživanja je uspostava dugoročne suradnje između znanstvene zajednice, gospodarstva i javnog sektora. Međutim, istraživači su u **manjem intenzitetu bili angažirani u inovacijskim aktivnostima**, a slabiji rezultati su postignuti u pogledu **komercijalizacije istraživanja** upotrebom znanja iz znanstvenog sektora u poslovnom sektoru za proizvodnju proizvoda i usluga za tržište, što je rezultat zahtjeva projekata u kojima su bili uključeni.

Ako se usporede analizirana **dva podtematska prioritetna područja**, može se primijetiti da je znanstvena produktivnost u prosjeku po znanstveniku veća u PTPP2, dok su istraživači u PTPP1 više orijentirani na projekte. Dok su istraživači u PTPP2 pribavili više sredstava iz strukturnih fondova, istraživači iz PTPP1 pribavili su više EU potpora.

Velika je **koncentracija istraživanja** u nekoliko institucija u analiziranom području. Tako iz pet institucija dolazi 75 istraživača (40,5% svih anketiranih istraživača).

- Prema objavljenim WoS radovima, u PTPP1 ističu se sljedeće institucije: FSB, FER i IRB, koje zajedno imaju 67,8% ukupnog broja WoS radova u PTPP1; a u PTPP2: IRB, STIM (n = 1 istraživač), AGR i PBF, koji zajedno imaju 45,3% radova u analiziranom tematskom području.
- U znanstvenim projektima ističu se institucije RGN, FSB, IRB, FER i PBF. U projektima s poslovnim sektorom dominiraju RITEH, RGN, EIHP i FER.
- Po broju suradnji prednjače FER, RGN i FSB, koji zajedno imaju 46,3% ukupnog broja suradnji. FER i FSB imaju veći broj suradnji u sklopu PTPP1, a RGN u sklopu PTPP2.
- Inovacije su koncentrirane u manjem broju institucija. U PTPP1 najviše je novih proizvoda razvijeno na FER-u (27) i FSB-u (14), novih procesa na FER-u (11) i FSB-u (13), i industrijskih dizajna na FER-u (3) i FSB-u (3). U PTPP2 razvoj novih proizvoda koncentriran je na institucije: RGB (16), GFUNIZG (13), AGR (8).
- U TPP-u Energija i održivi okoliš navedeno je da je u proteklih 10 godina **razvijeno 86 novih tehnologija**. Od tog broja, 28 ih je u PTPP2 (kategorija 2), 38 u PTPP1 (*kategorija 1*), 6 u *horizontalnim temama (kategorija 4)* i 14 u *ostalim temama (kategorija 3)*. Šest znanstveno-istraživačkih institucija je razvilo glavninu novih tehnologija (52,3%), od toga po 12 je iz IRB, 9 iz FSB-a, 8 iz FER-a, 7 iz RGN, 5 iz RITEH-a i 4 iz FERIT-a.

Postoje velike razlike između znanstvenika u njihovu znanstvenom djelovanju. S obzirom na objavljene znanstvene radove, projekte i suradnju, postoje tri grupe istraživača identificirane klaster analizom.

Znanstveno izvrsni istraživači imaju u prosjeku najviše znanstvenih radova u bazama WoS i Scopus i imaju najviše citata u odnosu na ostale dvije skupine, što pokazuje njihov znatan kumulativan znanstveni *output* i prepoznatljivost na međunarodnoj razini. U prosjeku ovi znanstvenici su vodili i najveći broj znanstveno-istraživačkih međunarodnih projekata, a imaju i znatan broj znanstvenih projekata na kojima su bili suradnici. Treba napomenuti da je ova grupa znanstvenika manje angažirana u projektima u suradnji s gospodarstvom te u inovacijskim aktivnostima i komercijalizaciji istraživanja. Znanstveno izvrsni istraživači aktivni su i u diseminaciji znanja u području Energija i održivi okoliš. Veliki postotak njih razvio je nove obrazovne programe i svi predaju na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi. U odnosu na ostale skupine, ovi istraživači više naglašavaju potrebu za specijaliziranim kadrovima koji mogu poduprijeti rad njihovih skupina i više naglašavaju potrebu za novim znanjima koja im mogu omogućiti sudjelovanje u realizaciji kompleksnijih zadataka.

Projektno usmjereni istraživači su prema objavljenim znanstvenim radovima slabiji od izvrsnih znanstvenika, ali imaju u prosjeku značajan broj znanstvenih projekata, kao voditelji i suradnici, što ih karakterizira kao projektno orijentirane istraživače. Ovi istraživači su nešto više uključeni u inovacijske aktivnosti i sudjeluju više u takvim projektima gdje se traže inovacijske aktivnosti. Aktivni su bili u stvaranju novih tehnologija u proteklom razdoblju. U jednakoj mjeri koriste međunarodne suradnje kao i prethodna skupina istraživača. Veliki postotak ovih istraživača razvio je nove obrazovne programe i predaje na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi. Od istraživačke infrastrukture nedostaje im posebno kapitalna znanstveno-istraživačka oprema, specijalizirana znanstveno-istraživačka oprema, prikladan istraživački prostor (laboratoriji s nusprostorijama), sredstva za održavanje kapitalne opreme i nabavu nove kapitalne opreme, laboratorijska oprema i računalna oprema. Više naglašavaju potrebu za naprednim znanjima u istraživanju, kao i ona znanja koja mogu poduprijeti jaču komercijalizaciju njihovih aktivnosti.

Istraživači s manjim znanstvenim doprinosom imaju najmanje objavljenih znanstvenih radova, najmanje citata u WoS bazi i najmanje znanstvenih projekata u kojima su bili voditelji. Ovi znanstvenici sudjeluju više kao suradnici na znanstvenim projektima i više su fokusirani na projekte s gospodarstvom, a većina njih je uključena i u nastavu. Istraživači iz ove skupine imaju određene rezultate u inovacijskim aktivnostima. U ovoj grupi ima najviše docenta i asistenata, koji su na početku svoje karijere. Ovim istraživačima nedostaje širi spektar znanja u znanstveno- istraživačkom radu jer su neki na početku svoje karijere. Ovi ispitanici istaknuli su da im uglavnom nedostaju napredna znanja vezana uz modeliranje, analize, poduzetništvo, komercijalizaciju proizvoda, patentiranje, kao i vještine potrebne za kvalitetnije prijavljivanje kompetitivnih projekata u području S3. Od istraživačke infrastrukture nedostaje im npr. istraživački prostor, moderna laboratorijska i specijalizirana oprema, pristup bazama podataka, moderni programski alati, mjerna oprema i instrumenti.

5.2. Preporuke

Preporuke se odnose na dvije skupine dionika važnih za daljnje unaprjeđenje ovoga tematskog područja u Hrvatskoj. Prva skupina su tijela zadužena za donošenja javnih politika, a druga skupina su istraživači i njihove znanstvene organizacije u sklopu ovoga tematskoga prioritetnog područja.

5.2.1. Preporuke za tijela zadužena za donošenje i implementaciju javnih politika

Preporuka je **izgraditi i implementirati konzistentni S3 programski okvir u sljedećem razdoblju**. Ovo se ponajprije odnosi na činjenicu da se pokuša u što većoj mjeri izbjeći kašnjenje provedbe programa. Konzistentni S3 program se odnosi na činjenicu da programi trebaju biti definirani u skladu s postavljenim ciljevima, kao i da trebaju postojati mehanizmi praćenja, evaluacije ili vrednovanja koji mogu donositeljima odluka pomoći u unaprjeđenju funkcioniranja ukupnog S3 okvira. Osim toga, zbog kašnjenja provedbe S3 provedbenih programa potrebni su dodatni naponi tijela zaduženih za donošenja i implementaciju javnih politika usmjereni prema evaluaciji postojećih mehanizama provedbe različitih projekata u provedbenim programima.

Jedna od idućih preporuka je i **razlikovati istraživače koji pripadaju analiziranom TPP-u** u odnosu na istraživače koji se bave temom energije i održivog okoliša, ali trenutno nisu identificirani u analiziranome TPP-u. Naime, istraživači identificirani u TPP-u su oni koji su sudjelovali u projektima dijela programa provedbenih S3 policy instrumenata. Takvi policy programi usmjereni su prema ispunjavanju ciljeva S3 strategije i mogu se značajno razlikovati s obzirom na cilj koji ti programi postavljaju pred sobom (u izvješću je navedena razlika između programa IRI i I&R klima) a što ima utjecaj na profil sudionika programa. S druge strane, istraživači koji su identificirani u EU programu u temama energije i očuvanja okoliša, a koji nisu sudjelovali u S3 projektima u sklopu ovoga TPP-a su oni koji se bave ovom temom, a nisu dio TPP-ova. Sličan je slučaj s istraživačima koji imaju radove iz navedenih tema i nemaju projekte koji su dio S3 provedbenih programa. Posljednje dvije skupine istraživača mogu potencijalno predstavljati istraživače TPP-a jer ti istraživači mogu sudjelovati u budućim provedbenim S3 programima koji će imati slične ciljeve kao i sadašnji EU programi.

Preporuka je **obaviti mapiranje i ostalih TPP-ova** jer se na taj način može doći do potpune slike o Strategiji pametne specijalizaciji u Hrvatskoj. Ovo izvješće nedvojbeno dokazuje kako se pilot-mapiranjem može doći do relevantnih informacija o TPP-u koji je predmet analize, kao i da se može doći do informacija o

istraživačima koji se bave temama energije i očuvanja okoliša. Dodatno, ovaj analitički postupak može pokazati na koji način unaprijediti S3 policy proces u budućnosti, gdje TPP-ovi imaju ključno mjesto.

Važna preporuka je **uvesti kontinuirano praćenje projekata** u sklopu programa na identičan, međusobno usporediv način, sa svim uobičajenim dijelovima: razdoblje trajanja projekta, prihvatljivi troškovi, sudionici na projektu, partner institucije, proračun i voditelj projekta. Dodatno bi trebalo uključiti i dijelove praćenja koji se odnose na ciljeve projekta, razdoblje trajanja projekta, na planirane i ostvarene indikatore vrijednosti. Na ovaj bi se način omogućilo i bolje vrednovanje programa u S3. U ovome kontekstu je važno i praćenje istraživača i njihovih institucija koje je poželjno pratiti numeričkim identifikatorima koje posjeduju istraživači (npr. OIB, ORCID) i njihove institucije (OIB). Postojanje jedinstvenih identifikatora omogućuje brže formiranje baza podataka o istraživačima i njihovim aktivnostima povezanim sa S3 u Hrvatskoj, a što je osnova svake analize djelovanja.

Konačno, preporuka je promicanje suradnji između različitih istraživačkih timova na istim temama u područjima koja se analiziraju u izvješću. Naime, kako bi sudjelovali na većim EU projektima (npr. hrvatski istraživači ne sudjeluju na Teaming projektima /vrsta infrastrukturnog projekta koji financira Europska komisija/), potrebni su veći timovi koji se obično ne pronalaze na jednoj instituciji, zbog čega je potrebno imati programe kojima bi se promicala suradnja u temama energije i očuvanja okoliša. Pri tome posebna pažnja treba se usmjeriti prema promicanju međunarodnih suradnji.

5.2.2. Preporuke za istraživače i pripadajuće znanstvene organizacije

Bez obzira na to što je izvješće pokazalo kako postoje nedvojbene razlike između istraživača i istraživačkih skupina prema različitim kategorijama analize, postoje preporuke za daljnje unapređenje.

Prva preporuka odnosi se na **potrebu kontinuiranog praćenja i vrednovanja prioriteta nabave različitih oblika istraživačke infrastrukture i moderne opreme** potrebne za rad istraživača, na razini fakulteta i institucija. Bez obzira na to što je u ovome programskom razdoblju napravljen iskorak u pogledu financiranja infrastrukture i što postoje nacionalne sheme usmjerene prema financiranju različite istraživačke opreme, anketa je pokazala veliku potrebu za daljnjom nabavkom opreme, kao i korištenjem različitih oblika infrastrukture potrebne za istraživanje. Naime, glavni nalazi anketnog istraživanja odnosili su se na starost laboratorijske opreme, nedovoljna sredstva za njezinu nabavu, ograničeni prostor za istraživačku opremu, nedostatak stručnih kadrova i nedovoljnu količinu naprednih znanja i vještina.

Sljedeća preporuka usmjerena je na **bolje razumijevanje provedbe projekata koji su dio provedbenih S3 policy instrumenata**, pri čemu se u takvom procesu na jednoj strani nalaze fakulteti i projektni uredi, a s druge strane različite specijalizirane institucije poput SAFU-a. Većina programa S3 u ovome trenutku kasni i za to ne postoji jedinstven razlog.²⁹

²⁹ Razlozi kašnjenja mogu biti različiti. Tako je većina programa gdje su sudionici institucije znanstvenog sektora započela provedbu 2018. premda je S3 strategija započela 2016. godine. Završetak Strategije predviđen je 2020. godine, a programi u sklopu ove strategije vjerojatno će se provoditi i u 2023. godini. Uz to, moguće je da postoji kašnjenje zbog međusobnog nerazumijevanja sudionika u procesu implementacije projekta. Naime, svaki projekt ima organizaciju koja provodi projekt (npr. fakultet/institut), kao i što u provedbi pomažu i provedbena tijela, npr. SAFU, koji vrednuje i odobrava sredstva za pojedine dijelove projekta. Podrazumijeva se da je razlika u znanju o predmetu projekta manja između sudionika u pojedinome projektu kako ne bi bilo nesporazuma oko implementacije projekta, što ne mora biti slučaj u praksi.

Preporučuje se **usmjeravanje prema razvoju kompetencija mladih istraživača, kao i jačanju znanja postojećih zaposlenika** koji pridonose znanstvenoj i projektnoj aktivnosti. Naime, razvoj tehnologije i proizvodnja znanja u ovome tematski prioritarnom području povezani su i s kontinuiranim unaprjeđenjem aktivnosti znanstvenika na područjima istraživanja, objavljivanja članaka i unaprjeđenja projektnih aktivnosti. Važan kanal za stjecanje novih znanja su međunarodne i domaće suradnje pa se na ovu preporuku može djelovati i boljim promicanjem suradnji uz pomoć specifičnih policy instrumenata.

Što se tiče istraživačkog rada, odnosno objavljivanja WoS radova za iskusne istraživače, preporuka je **povećati broj kvalitetnih WoS radova u časopisima s visokim faktorima odjeka**, važnih za područje istraživanja pojedinih istraživača. Poželjno je u tom slučaju imati koautore, znanstvenike iz međunarodnih institucija s kojima pojedini autor i/ili njegova skupina surađuju. Poželjno je ako se može usporedno postići suradnja na projektima i suradnja na objavama članaka relevantnih za područje istraživanja. Mlađim istraživačima se preporučuje povećati broj WoS radova općenito. Naime, model upotrijebljen za analizu istraživačkih skupina (v. 3.6.2 dio izvješća) identificirao je tri skupine istraživača. Treća skupina su istraživači koji nisu jaki niti u istraživanju niti na projektima. Zbog toga im se preporučuje povećanje količine WoS radova, ali to bi trebalo biti usporedno s jačanjem kapaciteta istraživača u cilju njihova sudjelovanja na projektima. Povećanje WoS radova može se ostvariti i učestalijim korištenjem mogućnosti koje pruža HRZZ, koje su odlična prilika za umrežavanje istraživača na domaćoj i međunarodnoj razini. Sudjelovanje na tim programima otvara priliku za sudjelovanjem u različitim EU programima, promicanjem suradnje između znanstvenika na različitim institucijama u područjima energije i okoliša. Isto tako, ovaj pristup može osigurati jačanje međunarodne suradnje sa znanstvenim institucijama u cilju izrade kvalitetnih znanstvenih radova i njihove objave u prestižnim časopisima, može povećati međunarodnu mobilnost znanstvenika te može utjecati na pojavu novih tema istraživanja.

Na kraju, fakulteti i instituti trebaju **artikulirati stajališta o komercijalizaciji tehnologija, inovacijama, upotrebi intelektualnog vlasništva i perspektivi spin-off poduzeća** na fakultetima, odnosno sveučilištima. Slabiji rezultati u navedenim područjima u odnosu na izradu znanstvenih radova, kao i sudjelovanje na različitim oblicima projekata bez obzira na to je li riječ o znanstveno kompetitivnim projektima ili projektima usmjerenim na tržište, nemaju jednoznačno objašnjenje. Oni mogu biti rezultat činjenice da to nije primarni fokus fakulteta/institucija i/ili da za takvo nešto istraživači nemaju dovoljno vremena i/ili materijalnih resursa i/ili jednostavno nemaju znanje kako izvesti takvu aktivnost. Zbog toga je potrebno jasnije artikulirati misije i vizije fakulteta/instituta u odnosu na navedena područja gdje istraživači iz analiziranog TPP-a imaju skromnije rezultate.

Popis literature

Abbott, M., Doucouliagos, H. (2004). Research output of Australian universities. *Education Economics* Vol. 12 No. 3, str. 251-265.

Aralica, Z., (2020) Analiza ključnih razvojnih tehnologija u inovativnom okruženju, 29(2), 369-392, *Ekonomika misao i praksa*. <https://hrcak.srce.hr/file/360827>

Asheim, B., Grillitsch, M., & Trippl, M. (2017). Introduction: Combinatorial knowledge bases, regional innovation, and development dynamics. *Economic Geography*, 93(5), 429–435. <https://doi.org/10.1080/00130095.2017.1380775>

Auranen, O., Nieminen, M. (2010). University research funding and publication performance – An international comparison. *Research Policy* 39, str. 822-834.

Europska komisija (EC). (2021). Study on prioritisation in Smart Specialisation Strategies in the EU. Final Report. Contract No 2019CE16BAT100. Dostupno na https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docqgener/studies/pdf/ris3_prioritisation_en.pdf

EUROSTAT (2015). IPCV8-NACE Rev.2 Update (version 2.0). Dostupno na: https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/documents/IPC_NACE2_Version2_0_20150630.pdf

Gonzales-Brambila, Veloso, F.M. (2007). The determinants of research output and impact: A study of Mexican researchers. *Research Policy* 36, str. 1035-1051.

Gush, J., Jaffe, A., Larsen, V., Laws, A. (2018). The effect of public funding on research output: the

Hrvatska agencija za malo gospodarstvo, inovacije i investicije (HAMAG-BICRO). (2021). *Izvešće o provedbi Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine u razdoblju 2016. – 2019.*

Kutlača, Đ., (2021) Povezivanje WoS kategorija i FOS područja uz pomoć analitičkoga usklađivača, Institut Mihajlo Pupin, Beograd (Mimeo)

Morrison, P.S., Dobbie, G., Mcdonald, F.J. (2003). Research Collaboration Among University Scientists. *Higher Education Research & Development*. Vol. 22 No. 3, str. 275-296.

OECD (2007). Revised field of science and technology (fos) classification in the Frascati manual. <https://www.oecd.org/science/inno/38235147.pdf>

Panori, A., Kakderi, C., Dimitriadis, C., (2021): Combining technological relatedness and sectoral specialization for improving prioritization in Smart Specialisation, *Regional Studies*, DOI: 10.1080/00343404.2021.1988552

Vlada RH (2016.): Strategija pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine i Akcijski plan za provedbu Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2017. godine. <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/439965.pdf> (dokument korišten 09-11-2021)

Prilog 1: Anketni upitnik

UPITNIK ZA ISTRAŽIVAČE

Datum ispunjavanja upitnika: _____

Ovaj upitnik provodi se u sklopu projekta „Znanstveno i tehnologijsko predviđanje“ Ministarstva znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske. Cilj je dobiti Vaše mišljenje kao istraživača i prikupiti informacije o koncentraciji znanstvene i inovacijske izvrsnosti u sustavu znanosti i tehnologije u dijelu koji se odnosi na tematsko područje **Energija i održivi okoliš**, koje je definirano Strategijom pametne specijalizacije Republike Hrvatske (S3) (https://www.obzor2020.hr/userfiles/obzor2020/pdfs/Strategija_pametne_specijalizacije_RH_2016_2020.pdf), više o ovome području vidite u Poglavlju 5.2.2. *Energija i okoliš*, str. 99-110).

Prikupljene informacije pomoći će u izradi smjernica za reviziju mjera u strateškim dokumentima u području znanosti, tehnologije i inovacija.

Molimo Vas da odgovorite na sva pitanja u svojstvu istraživača. Analizirano razdoblje je od 1. 1. 2011. do 30. 6. 2021. godine, a ako radite u znanosti manje od 10 godina, navedite Vaše rezultate u razdoblju otkad radite u znanstveno-istraživačkoj organizaciji. Popunjavate podatke koji se odnose na ukupno tematsko područje **Energija i održivi okoliš**. Podaci će biti obrađeni i objavljeni na skupnoj razini i držat će se u najstrožoj povjerljivosti. Unaprijed Vam zahvaljujemo na odgovorima i suradnji.

Molimo Vas da nam pošaljete odgovore u roku od tri tjedna. Za sva pitanja javite se Zoranu Aralici (zaralica@eizg.hr) i Ivanu-Damiru Aniću (danic@eizg.hr) iz Ekonomskog instituta, Zagreb.

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

Ispunjavanjem ovog upitnika ispitanik daje privolu Ekonomskom institutu, Zagreb, 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 objavljivati. 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

0.2. Želite li da Vam se nakon istraživanja pošalje sažetak istraživanja? DA NE

1. Osnovne informacije o istraživaču

1.1. Ime i prezime istraživača: _____

1.2. Naziv znanstveno-istraživačke organizacije: _____

1.3. Adresa e-pošte istraživača: _____

1.4. Zaposleni ste:

1. Na neodređeno vrijeme

2. Na određeno vrijeme

1.5. Navedite Vaše radno mjesto: (Moguć samo jedan odgovor.)

1. Asistent i/ili poslijedoktorand
2. Docent
3. Izvanredni profesor
4. Redoviti profesor
5. Redoviti profesor u trajnom zvanju
6. Znanstveni suradnik
7. Viši znanstveni suradnik
8. Znanstveni savjetnik
9. Znanstveni savjetnik u trajnom zvanju
10. Predavač
11. Viši predavač
12. Profesor visoke škole
13. Profesor visoke škole u trajnom zvanju
14. Neko drugo radno mjesto, molimo navedite koje: _____

1.6. U kojem tematsko-prioritetnom potpodručju koje je definirano u Strategiji pametne specijalizacije Republike Hrvatske (S3) prevladavaju Vaša istraživanja? (Više o ovome području vidite u Strategiji pametne specijalizacije u Poglavlju 5.2.2. Energija i okoliš, str. 99-110; https://www.obzor2020.hr/userfiles/obzor2020/pdfs/Strategija_pametne_specijalizacije_RH_2016_2020.pdf). (Moguć je samo jedan odgovor.)

1. Potpodručje Energetske tehnologije, sustavi i oprema
 2. Potpodručje Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali
 3. Neko drugo područje koje ne mora biti u sklopu S3, navedite koje:
-

1.7. Imate li možda istraživanja u OBA tematska potpodručja – u potpodručju Energetske tehnologije, sustavi i oprema i u potpodručju Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali?

1. DA 2. NE

1.8. Koliko imate godina iskustva u akademskom i istraživačkom sektoru u istraživanjima povezanim s tematskim područjem Energija i održivi okoliš? _____

1.9. Procijenite postotak vremena koji ste u prosjeku MJESEČNO posvetili znanstveno-istraživačkom radu u istraživanjima u tematskom području Energija i održivi okoliš? (u %) _____

2. Objavljeni znanstveni radovi

2.1. Recite nam o Vašoj znanstvenoj produktivnosti koju imate u tematskom području Energija i održivi okoliš u razdoblju od 2011. do 2021. Tematska područja definirana su u Strategiji pametne specijalizacije Republike Hrvatske (S3) te prema tome klasificirajte Vaše radove.

- (1) Broj ukupno objavljenih i prihvaćenih za objavljivanje znanstvenih radova u časopisima koji se referiraju u bazi **Web of Science Core Collection/Current contents connect**: _____
- (2) Broj ukupno objavljenih i prihvaćenih za objavljivanje znanstvenih radova u časopisima koji se referiraju u **Scopus bazi**: _____
- (3) UKUPAN BROJ objavljenih i prihvaćenih za objavljivanje znanstvenih radova u časopisima (u **svim bazama**, uključujući Scopus, WoS i druge baze koje se vrednuju pri izboru u znanstveno ili znanstveno/nastavno zvanje): _____

2.2. Navedite Vaše najznačajnije radove prema Vašemu mišljenju (do 5 radova) u razdoblju od 2011. do 2021., koji su povezani s tematskim područjem Energija i održivi okoliš definiranim Strategijom pametne specijalizacije. (Navedite autore, naziv rada, naziv publikacije, godinu izdanja.)

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

2.3. Što mislite koje bi bile zanimljive teme za istraživanje u pogledu mogućnosti objave u znanstvenim časopisima u idućih 5 do 10 godina, a povezane su s tematskim područjem Energija i održivi okoliš? (Navedite ih nekoliko.)

3. Projekti istraživanja i razvoja

3.0. Jeste li bili uključeni u projekte (ZAVRŠENE PROJEKTE, PROJEKTE U TIJEKU, PRIJAVLJENE PROJEKTE KOJI JOŠ NISU U FAZI PROVEDBE) ili PLANIRATE PRIJAVITI NEKE PROJEKTE U BUDUĆNOSTI kao VODITELJ I/ILI SURADNIK u tematskom području Energija i održivi okoliš definiranom u Strategiji S3, bilo da je riječ o znanstveno-kompetitivnim projektima ili suradnjama s poslovnom zajednicom?

1. Da (idite na pitanje 3.1.) 2. Ne (idite na pitanje 4.0.)

3.1. Jeste li bili u ulozi VODITELJA/ICE na nekom kompetitivnom projektu (završenom ili još u tijeku) u razdoblju od 2011. do 2021. u tematskom području Energija i održivi okoliš?

1. Da (idite na pitanje 3.1.1.) 2. Ne (idite na pitanje 3.1.2.)

3.1.1. ZAVRŠENI PROJEKTI I PROJEKTI U TIJEKU U KOJIMA STE VI VODITELJ/ICA PROJEKTA

Molimo informaciju o Vašim provedenim kompetitivnim projektima i onima u tijeku u razdoblju od 2011. do 2021. koje imate u tematskom području Energija i održivi okoliš definiranim u Strategiji S3. Navedite izvore, broj projekata i iznos financiranja u kunama. (Ako niste imali takve projekte u

nekoj od kategorija, navedite nulu. Ako ste naveli neki projekt pod kategoriju „voditelja“, on se ne navodi u kategoriji „suradnika“. Ako niste sigurni, navedite procjenu. Novčane iznose zaokružite na cijele brojeve.)

VODITELJ/ICA PROJEKTA	(1) PROVEDENI PROJEKTI		(2) PROJEKTI U TIJEKU	
	1.1. Broj projekata ukupno	1.2. Iznos financiranja u HRK ukupno	2.1. Broj projekata ukupno	2.2. Iznos financiranja u HRK ukupno
1. Europske potpore (FP7; Obzor 2020 uključivo potprogrami, npr. COST, EIT)				
2. Strukturni fondovi (ERDF), npr., IRI I, IRI II, SIIF				
3. UKF (Unity through knowledge Fund)				
4. PoC (Program provjere inovativnog koncepta)				
5. IRCRO, RAZUM				
6. Programi HRZZ (Hrvatska zaklada za znanost)				
7. Ostali znanstveni projekti ugovoreni s institucijom u kojoj ste zaposleni, navedite koji: _____				

3.1.2. Jeste li bili u ulozi SURADNIKA/ICE na nekom kompetitivnom projektu (završenom ili još u tijeku) u razdoblju od 2011. do 2021. u tematskom području Energija i održivi okoliš definiranom u Strategiji S3?

1. Da (idite na pitanje 3.1.2.1.) 2. Ne (idite na pitanje 3.2.)

3.1.2.1. ZAVRŠENI PROJEKTI I PROJEKTI U TIJEKU U KOJIMA STE VI SURADNIK/CA NA PROJEKTU. Ako niste imali takve projekte u nekoj od kategorija, navedite nulu.

SURADNIK/CA NA PROJEKTU	1. PROVEDENI PROJEKTI		2. PROJEKTI U TIJEKU	
	1.1. Broj projekata ukupno	1.2. Iznos financiranja u HRK ukupno	2.1. Broj projekata ukupno	Iznos financiranja u HRK ukupno
1. Europske potpore (FP7; Obzor 2020 uključivo potprogrami, npr. COST, EIT)				
2. Strukturni fondovi (ERDF), npr., IRI I, IRI II, SIIF				
3. UKF (Unity through knowledge Fund)				
4. PoC (Program provjere inovativnog koncepta)				
5. IRCRO, RAZUM				

6. Programi HRZZ-a (Hrvatska zaklada za znanost)				
7. Ostali znanstveni projekti ugovoreni s institucijom u kojoj ste zaposleni, navedite koji:_____				

3.2. PRIJAVLJENI I PLANIRANI PROJEKTI

Imate li **PRIJAVLJENIH** znanstveno-istraživačkih međunarodnih kompetitivnih projekata (koji su prijavljeni i čekaju neku provjeru ili rezultate vrednovanja a nisu još u fazi provedbe), koji se odnose na tematsko područje Energija i održivi okoliš?

1. Da (idite na pitanje 3.2.1.) 2. Ne (idite na pitanje 3.2.2.)

3.2.1 Koliko imate **PRIJAVLJENIH** znanstveno-istraživačkih međunarodnih kompetitivnih projekata (koji su prijavljeni i čekaju neku provjeru ili rezultate vrednovanja a nisu još u fazi provedbe), koji se odnose na tematsko područje Energija i održivi okoliš? *Ako niste imali takve projekte u nekoj od kategorija, navedite nulu.*

PRIJAVLJENI PROJEKTI	(1) Broj ukupno	(2) Ukupan iznos financiranja u HRK ukupno
1. Europske potpore (FP7; Obzor 2020 uključivo potprogrami, npr. COST, EIT)		
2. Strukturni fondovi (ERDF), npr., IRI I, IRI II, SIIF		
3. UKF (Unity through knowledge Fund)		
4. PoC (Program provjere inovativnog koncepta)		
5. IRCRO, RAZUM		
6. HRZZ program (Hrvatska zaklada za znanost)		
7. Ostali znanstveni projekti, navedite koji:_____		

3.2.2. Navedite koliko znanstveno-istraživačkih međunarodnih kompetitivnih projekata, koji se odnose na tematsko područje Energija i održivi okoliš, **PLANIRATE** prijaviti u idućem razdoblju **2021. - 2027.?** (*Procijenite s obzirom na proteklo razdoblje*). *Ako niste imali takve projekte u nekoj od kategorija, navedite nulu.*

PLANIRANA PRIJAVA PROJEKTA	(1) Broj ukupno
1. Europske potpore (FP7; Obzor 2020 uključivo potprogrami, npr. COST, EIT)	
2. Strukturni fondovi (ERDF), npr., IRI I, IRI II, SIIF	
3. UKF (Unity through knowledge Fund)	
4. PoC (Program provjere inovativnog koncepta)	
5. IRCRO, RAZUM	
6. HRZZ program (Hrvatska zaklada za znanost)	

7. Ostali znanstveni projekti, navedite koji: _____	
---	--

3.3. Ako se navedeni planirani projekti odnose i na neko od drugih područja osim područja Energija i održivi okoliš, navedite o kojim je područjima istraživanja riječ? (Ako nije riječ o drugim područjima, ostavite prazno.)

3.4.0. Jeste li bili u ulozi VODITELJA/ICE na nekom projektu (završenom ili još u tijeku) u suradnji s POSLOVNIM SEKTOROM – GOSPODARSTVOM u razdoblju od 2011. do 2021. u tematskom području Energija i održivi okoliš definiranom u Strategiji S3?

1. Da (idite na pitanje 3.4.) 2. Ne (idite na pitanje 3.5.0.)

3.4. Molimo da sada navedete Vaše projekte u suradnji s POSLOVNIM SEKTOROM – GOSPODARSTVOM u kojima je poslovni sektor bio naručitelj, a Vi ste bili VODITELJ projekta, a koji su povezani s tematskim područjem Energija i održivi okoliš u razdoblju od 2011. do 2021.? (Ako niste imali takve projekte u nekoj od kategorija, navedite nulu. Ako ste naveli neki projekt pod kategorijom „voditelja“, on se ne navodi u kategoriji „suradnika“. Ako niste sigurni, navedite procjenu. Novčane iznose zaokružite na cijele brojeve.)

VODITELJ/ICA PROJEKATA	(1) ZAVRŠENI PROJEKTI		(2) PROJEKTI U TIJEKU	
	1.1. Broj	1.2. Ukupan iznos u HRK	2.1. Broj	2.2. Ukupan iznos u HRK
1. Naručitelji u Hrvatskoj				
2. Naručitelji izvan Hrvatske				

3.5.0. Jeste li bili u ulozi SURADNIKA/ICE na nekom projektu (završenom ili još u tijeku) u suradnji s POSLOVNIM SEKTOROM – GOSPODARSTVOM u razdoblju od 2011. do 2021. u tematskom području Energija i održivi okoliš definiranom u Strategiji S3?

1. Da (idite na pitanje 3.5.) 2. Ne (idite na pitanje 3.6.)

3.5. Navedite ukupan broj projekata u suradnji s POSLOVNIM SEKTOROM – GOSPODARSTVOM u kojima je poslovni sektor bio naručitelj, a Vi ste bili SURADNIK na projektu, a koji su povezani s tematskim područjem Energija i održivi okoliš u razdoblju od 2011. do 2021.? (Ako niste imali takve projekte u nekoj od kategorija, navedite nulu. Ako ste naveli neki projekt pod kategoriju „voditelja“, on se ne navodi u kategoriji „suradnika“. Ako niste sigurni, navedite procjenu. Novčane iznose zaokružite na cijele brojeve.)

	1. ZAVRŠENI PROJEKTI	2. PROJEKTI U TIJEKU
--	----------------------	----------------------

SURADNIK NA PROJEKTU	1.1. Broj	1.2. Ukupan iznos u HRK	2.1. Broj	2.2. Ukupan iznos u HRK
1. Naručitelji u Hrvatskoj				
2. Naručitelji izvan Hrvatske				

3.6. Navedite prema Vašemu mišljenju Vaše najznačajnije projekte (do 5 projekata) u razdoblju od 2011. do 2021., a koji su povezani s tematskim područjem Energija i održivi okoliš.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

3.7. U nabrojenim projektima koja područja su Vaša uža specijalnost, gdje imate najviše znanja i iskustva?

3.8. Molimo Vas da ocijenite učinke svih Vaših projekata u tematskom području Energija i održivi okoliš u razdoblju od 2011. do 2021. na svaku od stavki navedenih u tablici, na ljestvici od 1 (nije bilo učinka) do 5 (bio je veliki učinak).

1. Privlačenje financiranja za istraživanja iz EU fondova	1	2	3	4	5
2. Sposobnost privlačenja novih sredstava za istraživanje iz drugih izvora (npr. gospodarstvo)	1	2	3	4	5
3. Pristup istraživačkoj opremi u inozemstvu	1	2	3	4	5
4. Kupovina nove istraživačke opreme	1	2	3	4	5
5. Zapošljavanje novih znanstvenika	1	2	3	4	5
6. Mobilnost znanstvenika	1	2	3	4	5
7. Osposobljavanje znanstvenika	1	2	3	4	5
8. Suradnja s poslovnom zajednicom	1	2	3	4	5
9. Suradnja s civilnim društvom	1	2	3	4	5
10. Suradnja s javnim sektorom na kreiranju javnih politika	1	2	3	4	5
11. Suradnja s akademskom zajednicom	1	2	3	4	5
12. Jačanje imidža u znanstvenoj zajednici	1	2	3	4	5
13. Generiranje ideja za nova istraživanja	1	2	3	4	5
14. Objavljivanje istraživanja u časopisima indeksiranim u WoS bazi	1	2	3	4	5
15. Objavljivanje istraživanja u časopisima indeksiranim u Scopus bazi	1	2	3	4	5

16. Razvoj novih proizvoda, usluga ili procesa	1	2	3	4	5
17. Poboljšanje postojećih proizvoda, usluga ili procesa	1	2	3	4	5
18. Komercijalizacija* rezultata Vaših istraživanja	1	2	3	4	5
19. Osnivanje novog/ih poduzeća	1	2	3	4	5
20. Dobivanje patenata	1	2	3	4	5
21. Dobivanje drugih oblika prava intelektualnog vlasništva (npr. žiga, industrijskog dizajna)	1	2	3	4	5
22. Neki drugi učinak, navedite koji: _____	1	2	3	4	5

*Komercijalizacija podrazumijeva upotrebu znanja iz znanstvenog sektora u poslovnom sektoru za proizvodnju proizvoda i usluga za tržište.

4. Suradnja

4.0. Jeste li bili uključeni u suradnju s partnerima u Hrvatskoj i/ili u inozemstvu u istraživanjima u tematskom području Energija i održivi okoliš, bilo da je riječ o znanstveno-kompetitivnim projektima ili suradnjama s poslovnom zajednicom?

1. Da (idite na pitanje 4.1.) 2. Ne (idite na pitanje 4.6.)

4.1. Recite nam sada o Vašoj suradnji s partnerima u Hrvatskoj i/ili u inozemstvu u istraživanjima u tematskom području Energija i održivi okoliš. Koliko ste takvih suradnji imali UKUPNO u sklopu Vaših projekata gdje ste bili voditelj/ica i/ili suradnik/ca u razdoblju od 2011. do 2021.? (Ako niste imali suradnju, navedite 0. Ako niste sigurni, navedite procjenu.)

VODITELJ/ICA/ SURADNIK/CA NA PROJEKTU	Broj
1. S koliko ste institucija iz znanstveno-istraživačke zajednice surađivali?	
1.1. Iz Hrvatske?	
1.2. Iz inozemstva?	
2. S koliko ste poduzeća iz poslovne zajednice surađivali?	
2.1. Iz Hrvatske?	
2.2. Iz inozemstva?	

4.2. Navedite nekoliko znanstveno-istraživačkih institucija s kojima ste imali suradnju u sklopu Vaših projekata u području Energija i održivi okoliš: (Ako nemate neku kategoriju, ostavite prazno.)

4.2.1. iz Hrvatske: _____

4.2.2. iz inozemstva: _____

4.3. Ocijenite važnost navedenih razloga za suradnju s partnerima u projektima povezanim s tematskim područjem Energija i održivi okoliš u razdoblju od 2011. do 2021. na skali od 1 (nije važno) do 5 (izrazito važno).

Zajednički projekt istraživanja i razvoja.	1	2	3	4	5
Prijenos znanja s jednog partnera na projektu na drugog.	1	2	3	4	5
Nabava usluga za istraživanje i razvoj (I&R).	1	2	3	4	5
Tehnološke konzultacije.	1	2	3	4	5
Testiranje/izrada novog prototipa.	1	2	3	4	5
Priprema tehničke dokumentacije.	1	2	3	4	5

Komercijalizacija istraživanja.	1	2	3	4	5
Licenciranje/registracija патената.	1	2	3	4	5
Intelektualno vlasništvo.	1	2	3	4	5
Zajedničko publiciranje istraživanja u časopisima u WoS ili Scopus bazi.	1	2	3	4	5
Neki drugi razlog, navedite koji: _____	1	2	3	4	5

4.4. Navedite nekoliko institucija s kojima surađujete u sklopu Vašega znanstveno-istraživačkog rada u tematskom području Energija i održivi okoliš (npr. u pisanju znanstvenih članaka), a koji nije povezan s projektima: (Ako nemate neku kategoriju, ostavite prazno.)

4.4.1. iz Hrvatske: _____

4.4.2. iz inozemstva: _____

4.5. Kako biste ocijenili kvalitetu Vaše suradnje u dosadašnjem razdoblju u području Energija i održivi okoliš s ocjenama od 1 (izrazito loša) do 5 (izrazito dobra)?

1. Suradnja sa znanstveno-istraživačkom zajednicom	1	2	3	4	5
2. Suradnja s poslovnom zajednicom	1	2	3	4	5
3. Suradnja s državnim/javnim sektorom	1	2	3	4	5
4. Suradnja s nevladinim sektorom	1	2	3	4	5

4.6. Koji čimbenici Vas sprečavaju da imate (više) suradnji? Označite Vaše odgovore na skali od 1 (nije ograničenje) do 5 (izuzetno veliko ograničenje).

1. Nemamo dovoljno informacija o potrebama poduzeća/institucija.	1	2	3	4	5
2. Nemamo dovoljno poticaja da surađujemo s poduzećima/institucijama.	1	2	3	4	5
3. Teško je surađivati s poduzećima/institucijama.	1	2	3	4	5
4. Brine nas odavanje poslovnih tajni u istraživanju.	1	2	3	4	5
5. Nemamo dovoljno vremena jer smo previše zauzeti s dnevnim obvezama.	1	2	3	4	5
6. Nemamo dovoljno resursa (npr. ljudskih, financijskih resursa i istraživačke infrastrukture) za suradnju.	1	2	3	4	5
7. Nemamo potrebe za projektima u području inovacija i tehnologije.	1	2	3	4	5
8. Neki drugi razlog, navedite koji: _____	1	2	3	4	5

5. Patenti i komercijalizacija istraživanja

Komercijalizacija podrazumijeva upotrebu znanja iz znanstvenog sektora u poslovnom sektoru za proizvodnju proizvoda i usluga za tržište.

5.1. Koji su bili rezultati Vaših istraživanja u tematskom području Energija i održivi razvoj?

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Izrada prototipa novog proizvoda | 1) DA 2) NE |
| 2. Izrada novog proizvoda | 1) DA 2) NE |
| 3. Poboljšanje postojećih proizvoda | 1) DA 2) NE |

- | | |
|--|-------------|
| 4. Novi procesi* | 1) DA 2) NE |
| 5. Poboljšani postojeći procesi* | 1) DA 2) NE |
| 6. Industrijski dizajn** | 1) DA 2) NE |
| 7. Znanstveni radovi | 1) DA 2) NE |
| 8. Generiranje ideja za nove istraživačke projekte | 1) DA 2) NE |
| 9. Prijave za daljnje sheme financiranja | 1) DA 2) NE |
| 10. Stjecanje novih znanja i stručnosti | 1) DA 2) NE |
| 11. Uspostavljeni postupci proizvodnje/usluga | 1) DA 2) NE |
| 12. Uspostavljene dugoročne suradnje | 1) DA 2) NE |
| 13. Nabava nove istraživačke opreme | 1) DA 2) NE |
| 14. Kreiranje spin-off i/ili spin-out poduzeća | 1) DA 2) NE |
| 15. Nešto drugo, navedite što _____ | 1) DA 2) NE |

**Proces se odnosi na novu ili značajno poboljšanu metodu proizvodnje; novu ili značajno poboljšanu logistiku, dostavu ili metodu distribucije; i nove ili značajno poboljšane prateće aktivnosti (npr. sustav održavanja ili aktivnosti nabave, računovodstva ili informatike). **Dizajnom se naziva vanjski izgled (pojavnost) nekog proizvoda.*

5.2. Ako ste razvili proizvode, procese ili industrijske dizajne u razdoblju od 2011. do 2021. u tematskom području Energije i održivog okoliša, navedite njihov broj. (Ako nemate neku kategoriju, stavite 0).

1. Koliko je novih proizvoda /usluga razvijeno? _____
 - 1.1. Koliko ih je od toga komercijalizirano _____
2. Koliko je novih procesa razvijeno _____
 - 2.1. Koliko ih je od toga komercijalizirano? _____
3. Koliko je novih industrijskih dizajna razvijeno? _____
 - 3.1. Koliko ih je od toga komercijalizirano _____

5.3. Koliko trenutno imate u izradi: (Ako nemate neku kategoriju, stavite 0).

1. Novih proizvoda/usluga? _____
2. Novih procesa? _____
3. Novih industrijskih dizajna? _____

5.4. Navedite koje NOVE TEHNOLOGIJE ste razvili u Vašoj organizaciji u sklopu Vašeg istraživanja u području Energije i održivog okoliša u posljednjih deset godina? (Ako nemate ovu kategoriju, ostavite prazno).

5.5.0. Jeste li koristili neke oblike zaštite intelektualnog vlasništva (patent, žig, industrijski dizajn, autorska prava i drugo) za rezultate Vaših istraživanja u razdoblju od 2011. do 2021.?

1. Da (idite na pitanje 5.5.) 2. Ne (idite na pitanje 5.9.)

5.5. Koje oblike zaštite intelektualnog vlasništva ste koristili za rezultate Vaših istraživanja u razdoblju od 2011. do 2021.?

- | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|
| 1. Patent | 1) DA | 2) NE |
| 2. Žig | 1) DA | 2) NE |
| 3. Industrijski dizajn | 1) DA | 2) NE |
| 4. Autorska prava | 1) DA | 2) NE |
| 5. Neka druga zaštita (koja: _____) | 1) DA | 2) NE |

(Ako je odgovor na **(pot)pitanje o patentima DA**, idite na pitanje 5.6., a ako je odgovor na **(pot)pitanje o patentima NE**, idite na pitanje 5.10.0.)

5.6. Ako ste prijavili patent, navedite koliko ste ih prijavili u razdoblju od 2011. do 2021. u tematskom području Energija i održivi okoliš. (Ako niste prijavili patente, upišite nulu.)

	(1) Broj prijavljenih patenata ukupno	(2) Broj odobrenih patenata ukupno
(1) U Hrvatskoj (Hrvatski zavod za intelektualno vlasništvo)		
(2) Europski patentni ured		
(3) Drugi patentni uredi izvan EU-a		

5.7. Jeste li licencirali Vaše patente u razdoblju od 2011. do 2021.? 1) DA 2) NE

5.8. Jesu li Vaši patenti korišteni da se osnuje/u novo/a poduzeće/a u razdoblju od 2011. do 2021.?

- 1) DA 2) NE

5.9. Ako niste koristili niti jedan oblik zaštite intelektualnog vlasništva u razdoblju od 2011. do 2021., navedite razlog. (Označite sve relevantno.)

- (1) Prijava je preskupa.
(2) Održavanje je preskupo.
(3) Zaštita intelektualnog vlasništva ne pruža zaštitu u našoj industriji.
(4) Neki drugi razlog, navedite ga: _____

5.10.0. Jeste li formirali spin-off i/ili spin-out poduzeća u razdoblju 2011. do 2021. u tematskom području Energija i održivi okoliš?

1. Da (idite na pitanje 5.10.) 2. Ne (idite na pitanje 5.11.)

5.10. Ako ste formirali spin-off i/ili spin-out poduzeća u razdoblju od 2011. do 2021. u tematskom području Energija i održivi okoliš, možete li nam odgovoriti: (Ako niste kreirali takva poduzeća, prijedite na pitanje 5.11.)

1. Koliko je takvih poduzeća kreirano: _____
2. Jesu li ta poduzeća još uvijek aktivna: DA NE
3. Navedite naziv (nazive) tih poduzeća: _____
4. Koliko godišnje ima/ju zaposlenih ta poduzeća u prosjeku (uzmite zadnju raspoloživu godinu): _____
5. Koliko godišnje ima/ju prihoda od prodaje ta poduzeća u prosjeku u HRK (uzmite zadnju raspoloživu godinu): _____

5.11. Jeste li komercijalizirali rezultate Vaših projekata u razdoblju od 2011. do 2021.?

1) DA 2) NE (Ako je odgovor NE, idite na pitanje 5.15.)

5.12. S kime ste komercijalizirali rezultate Vaših projekata? (Označite sve što je relevantno.)

- (1) Sa znanstvenom zajednicom
- (2) S državnim i javnim sektorom (npr. tehnološkim centrima u regionalnim agencijama ili gradovima)
- (3) S poslovnom zajednicom
- (4) Samostalno.

5.13. Jeste li Vi ili Vaša institucija potpisali neke ugovore o komercijalizaciji i/ili suradnji s drugim institucijama u razdoblju od 2011. do 2021.?

1. Ugovore o komercijalizaciji 1) DA 2) NE
2. Ugovore o suradnji 1) DA 2) NE

5.14. S kim ste potpisali ugovore o komercijalizaciji i/ili suradnji u razdoblju od 2011. do 2021. u području Energije i održivi okoliš? (Navedite nulu ako ih niste imali. Novčane iznose zaokružite na cijeli broj. Ako niste sigurni, navedite procjenu.)

1. Sa znanstveno-istraživačkom zajednicom

- 1.1. Broj ugovora o komercijalizaciji: _____
- 1.2. Vrijednost ugovora o komercijalizaciji u HRK: _____
- 1.3. Broj ugovora o suradnji: _____
- 1.4. Vrijednost ugovora o suradnji u HRK: _____

2. S poslovnom zajednicom

- 2.1. Broj ugovora o komercijalizaciji: _____

2.2. Vrijednost ugovora o komercijalizaciji u HRK: _____

2.3. Broj ugovora o suradnji: _____

2.4. Vrijednost ugovora o suradnji u HRK: _____

3. S državnim i javnim sektorom (npr. tehnološkim centrima u regionalnim agencijama ili gradovima)

3.1. Broj ugovora o komercijalizaciji: _____

3.2. Vrijednost ugovora o komercijalizaciji u HRK: _____

3.3. Broj ugovora o suradnji: _____

3.4. Vrijednost ugovora o suradnji u HRK: _____

Idite na pitanje 6.1.

5.15. Ako niste komercijalizirali rezultate Vaših istraživanja u razdoblju od 2011. do 2021. u području Energija i održivi okoliš, navedite uzroke. Označite Vaše odgovore na skali od 1 (nije ograničenje) do 5 (izuzetno veliko ograničenje).

1. Nedostatak sredstava za komercijalizaciju.	1	2	3	4	5
2. Nedostatak stručnih znanja i iskustva potrebnih za komercijalizaciju.	1	2	3	4	5
3. Teškoće u pronalaženju partnera za komercijalizaciju.	1	2	3	4	5
4. Jaka konkurencija na tržištu.	1	2	3	4	5
5. Nedovoljna tržišna potražnja.	1	2	3	4	5
6. Izostanak podrške institucije u kojoj je znanstvenik zaposlen.	1	2	3	4	5
7. Komercijalizacija rezultata istraživanja nije planirana/očekivana.	1	2	3	4	5
8. Neki drugi razlog/zi, navedite koji: _____.	1	2	3	4	5

6. Istraživačka infrastruktura

6.1. Navedite koju od navedene istraživačke infrastrukture uglavnom koristite u Vašem radu i do koje mjere Vam ona pomaže u generiranju novih znanja i tehnologije u području Energija i održivi okoliš. (Ako NISTE KORISTILI neku od navedenih infrastruktura, odaberite NE i prijedite na sljedeću. Ako ste koristili neku od navedenih infrastruktura, prvo odaberite jeste li je koristili u Hrvatskoj ili inozemstvu /ili oboje/ te zatim označite s ocjenama od 1 (uopće ne pridonosi) do 5 (izuzetno pridonosi) do koje mjere Vam ona pomaže u generiranju novih znanja, inovacija i nove tehnologije u području Energija i održivi okoliš.)

	Korištenje			Doprinos infrastrukture				
	NE	U HR	U inozem.					
1. Znanstvena oprema	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
1.1. Mjerna oprema	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
1.2. Instrumenti	NE	DA	DA	1	2	3	4	5

1.3. Opservatoriji (terenski labosi)	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
1.4. Računalna i elektronička oprema	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
1.5. Istraživačke instalacije velikih razmjera	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
2. Zbirke, arhive, znanstveni podaci	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
2.1. Pristup bazama znanstvenih časopisa/knjiga	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
3. E-infrastruktura (podatkovni, računalni sustavi, komunikacijske mreže)	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
3.1. Komunikacijske mreže	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
3.2. Programska rješenja	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
4. Habitati	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
5. Istraživački brodovi	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
6. Sateliti	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
7. Teleskopi	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
8. Sinkrotroni	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
9. Akceleratori	NE	DA	DA	1	2	3	4	5
10. Neka druga infrastruktura, navedite koja: _____	NE	DA	DA	1	2	3	4	5

6.2. Navedite što Vam u pogledu istraživačke infrastrukture nedostaje da biste mogli u većoj mjeri generirati novo znanje u istraživanju, inovacije i osigurati prijenos novog znanja i tehnologije u području Energija i održivi okoliš?

7. Diseminacija znanja

7.1. Navedite nekoliko najvažnijih obrazovnih programa (npr. novi kolegiji ili trening za širi krug korisnika, online obrazovni tečaj) koje ste razvili i provodite u području Energije i održivog okoliša u posljednjih deset godina? (Ako nemate ovu kategoriju, ostavite prazno.)

7.2. Navedite nazive kolegija na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi u kojima sudjelujete kao voditelj ili predavač, a povezani su s područjem Energija i održivi okoliš. (Ako nemate ovu kategoriju, ostavite prazno.)

7.3.. Navedite Vaša očekivanja u pogledu intenziteta pružanja Vaših stručnih usluga u sljedećih 5 do 10 godina u odnosu na razdoblje 2011. - 2021. na temelju Vašeg istraživanja u području Energije i održivog okoliša? Označite odgovore na skali od 1 (očekujem znatno smanjenje interesa) do 5 (očekujem znatno povećanje interesa).

1. Provođenje obrazovnih programa (tečajevi, radionice i sl.)	1	2	3	4	5
2. Najam znanstveno-istraživačke opreme za potrebe poslovnog sektora*	1	2	3	4	5

3. Izrada studija, analiza i drugih oblika stručnih radova za potrebe poslovnog sektora.	1	2	3	4	5
4. Izrada studija, analiza i drugih oblika stručnih radova za potrebe javnog sektora.	1	2	3	4	5
5. Ostali oblici stručnih usluga (navesti koji): _____	1	2	3	4	5

*Osim za opremu financiranu iz Europskog fonda za regionalni razvoj.

7.4. Jeste li u proteklih 10 godina kao profesori/istraživači sudjelovali na nekim edukativnim programima koje su organizirala sveučilišta/institucije u inozemstvu i Hrvatskoj u području Energije i održivog okoliša definiranim u domeni S3?

1. Da (idite na pitanje 7.5.) 2. Ne (idite na pitanje 7.6.)

7.5. Ako ste odgovorili da ste sudjelovali u edukativnim programima, navedite neke od njih na kojima ste bili:

7.6. Jeste li zainteresirani sudjelovati u budućnosti u edukativnim programima u području Energije i održivog okoliša definiranim u domeni S3?

1. Da 2. Ne

7.7. Za kraj nam recite koja znanja Vam nedostaju u području Energije i održivog okoliša?

(KRAJ UPITNIKA)

Zahvaljujemo Vam na sudjelovanju!

Prilog 2: Popis stručnjaka u pilot-istraživanju

1. Neven Duić, Fakultet strojarstva i brodogradnje, potpodručje Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali u sklopu S3, intervju jedan-na-jedan 17. 8. 2021. u 13.00 sati preko MS Teamsa
2. Sibila Borojević Šoštarić, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, potpodručje Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali u sklopu S3, intervju jedan-na-jedan 23. 8. 2021. u 10.00 sati preko MS Teamsa
3. Anet Režek Jambrak, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, potpodručje Energetske tehnologije, sustavi i oprema u sklopu S3, intervju jedan-na-jedan 25. 8. 2021. u 11.00 sati preko MS Teamsa
4. Siniša Sovilj, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet informatike u Puli, potpodručje Energetske tehnologije, sustavi i oprema u sklopu S3, ispunjena papirnata verzija ankete, rujan 2021.
5. Boris Lazarević, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, potpodručje Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali u sklopu S3, ispunjena papirnata verzija ankete, rujan 2021.

Prilog 3: Popis tablica i slika

Tablica 2.1. Broj patenata u industrijama povezanim s tematskim područjem Energija i održivi okoliš

Tablica 3.1. Objavljeni znanstveni radovi i citati u razdoblju od 2011. do 2021.

Tablica 3.2. Analizirani projekti prema voditelju projekata, 2011. - 2021., n = 81

Tablica 3.3. Analizirani projekti prema suradniku projekata, 2011. - 2021., n = 130

Tablica 3.4. Projekti s poslovnim sektorom u razdoblju od 2011. do 2021., n = 119

Tablica 3.5. Rezultati istraživanja u razdoblju u razdoblju od 2011. do 2021., n = 185

Tablica 3.6. Razvijeni i komercijalizirani novi proizvodi, procesi i dizajni u razdoblju od 2011. do 2021.

Tablica 3.7. Korištenje istraživačke infrastrukture i njezin doprinosi inovacijama

Tablica 3.8. Rezultati faktorske analize, faktorska opterećenja

Tablica 3.9. Rezultati K-means klaster analize, grupe istraživača

Tablica 3.10. Znanstveno djelovanje grupa istraživača

Tablica 3.11. Demografska obilježja

Tablica 4.1. SWOT analiza TPP-a Energija i očuvanje okoliša

Slika 2.1. Broj SIIF, STRIP, TWINN, ZCI i INFRA projekata po institucijama

Slika 2.2. Ukupna vrijednost SIIF, STRIP, ZCI, INFRA i projekata po institucijama

Slika 2.3. Broj I&R klima, IRI 1, IRI 2 i PoC projekata po institucijama

Slika 2.4. Ukupna vrijednost dobivenih I&R klima, IRI 1, IRI 2 i i PoC projekata po institucijama

Slika 2.5. Broj HRZZ projekata koji su se provodili po institucijama u razdoblju 2011. - 2021

Slika 2.6. Ukupna vrijednost dobivenih HRZZ projekata po institucijama u razdoblju 2011. - 2021.

Slika 2.7. Broj FP7 i H2020 projekata po institucijama

Slika 2.8. Ukupna vrijednost dobivenih FP7 i H2020 projekata po institucijama

Slika 2.9. Broj COST i EIT (RawMaterials) projekata po institucijama

Slika 2.10. Dodana vrijednost (u tis. kuna) odabranih industrija za razdoblje od 2014. do 2019. godine

Slika 3.1. Struktura uzorka prema radnom mjestu, u %, n = 185

Slika 3.2. Broj istraživača prema području i instituciji, n = 185

Slika 3.3. Broj radova u WoS bazi prema području i instituciji u razdoblju od 2011. do 2021., n = 185

Slika 3.4. Broj citata radova u WoS bazi prema području i instituciji u razdoblju od 2011. do 2021., n = 185

Slika 3.5. Broj radova u WoS bazi prema FOS2 klasifikaciji u razdoblju od 2011. do 2021. u PTPP1, n = 66

Slika 3.6. Broj radova u WoS bazi prema FOS2 klasifikaciji u razdoblju od 2011. do 2021. u PTPP2, n = 119

Slika 3.7. Struktura izvora financiranja analiziranih projekata prema voditelju projekata, 2011. - 2021., u mil. HRK, n = 81

Slika 3.8. Izvori financiranja projekata s gospodarstvom prema potpodručju i vrsti naručitelja u razdoblju od 2011. do 2021., u mil. HRK

Slika 3.9. Broj znanstveno-istraživačkih kompetitivnih projekata prema području i instituciji, 2011. - 2021., n = 119

Slika 3.10. Broj projekata s poslovnim sektorom prema području i instituciji, 2011. - 2021.

Slika 3.11. Percipirani učinci projekata u PTPP1, u %, n = 60

Slika 3.12. Percipirani učinci projekata u PTPP2, u %, n = 108

Slika 3.13. Broj suradnji u projektima u proteklih 10 godina prema području i vrsti suradnje, n = 124

Slika 3.14. Ukupan broj suradnji na projektima s poslovnom zajednicom prema području i instituciji u proteklih 10 godina, n = 124

Slika 3.15. Razlozi za suradnju na projektima u PTPP1, % istraživača, n = 42

Slika 3.16. Razlozi za suradnju na projektima u PTPP2, % istraživača, n = 82

Slika 3.17. Kvaliteta suradnje na projektima je vrlo dobra i odlična, % istraživača, prema potpodručjima i oblicima suradnje, n = 124

Slika 3.18. Najveća ograničenja za suradnju na projektima, % istraživača, n = 185

Slika 3.19. Stopa komercijalizacije razvijenih novih proizvoda, procesa i dizajna prema području, u %

Slika 3.20. Istraživači i korišteni oblici zaštite intelektualnog vlasništva u razdoblju od 2011. do 2021.

Slika 3.21. Prijavljeni i odobreni patenti u razdoblju od 2011. do 2021. prema mjestu prijave/odobrenja, broj istraživača

Slika 3.22. Najveća ograničenja za komercijalizaciju rezultata istraživanja, % istraživača, n = 165

Slika 3.23. Interes za stručnim uslugama u idućih pet godina, % istraživača, n = 185

Prilog 4: Popis kratica

AMPEU - Agencija za mobilnost i programe EU

COST - European Cooperation in Science and Technology

DZIV – Državni zavod za intelektualno vlasništvo

EIT - European Institute of Innovation & Technology

Erasmus – Erasmus program EU-a

ERDF - Europski fond za regionalni razvoj (European Regional Development Fund)

EU – Europska unija

FOS – Field of Science and Technology

FP7 - Sedmi okvirni program za istraživanje, tehnološki razvoj i demonstracijske aktivnosti

H2020 - Horizon 2020

HAMAG-BICRO - Hrvatska agencija za malo gospodarstvo, inovacije i investicije

HRK – hrvatska kuna

HRZZ – Hrvatska zaklada za znanost

HR-ZOO - Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak

IKT – Informacijsko-komunikacijske tehnologije

IPC – International Patent Classification

ICT - Informacijska i komunikacijska tehnologija

IPA - Instrument pretpristupne pomoći (engl. Instrument for Pre-Accession assistance)

IRCRO - Program za istraživanje i razvoj

IRI - Istraživačko-razvojni projekti

INFRA - Ulaganje u organizacijsku reformu i infrastrukturu u sektoru istraživanja, razvoja i inovacija

IVI - Inovacijsko vijeće za industriju Republike Hrvatske

KET - Ključne napredne tehnologije (engl. Key enabling technologies)

MINGOR – Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

MKP – Međunarodna klasifikacija патената

MROSP - Ministarstvo rada, mirovinskog sustava, obitelji i socijalne politike

MZO – Ministarstvo znanosti i obrazovanja

NACE - Statističke klasifikacije nacionalnih djelatnosti

PCT – Patent Cooperation Treaty

PoC – Proof of Concept

PTPP – Tematsko prioritetno potpodručje

PTPP1 – Tematsko prioritetno potpodručje Energetske tehnologije, sustavi i oprema

PTPP2 – Tematsko prioritetno potpodručje Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali

Obzor 2020 – okvirni program EU-a za istraživanja i inovacije (engl. Horizon 2020 - the European Union's framework programme for research and innovation)

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

PoC - Program provjere inovativnog koncepta (engl. a Proof of concept)

PTPP1 - Podtematsko prioritetno područje Energetske tehnologije, sustavi i oprema

PTPP2 - Podtematsko prioritetno područje Ekološki prihvatljive tehnologije, oprema i napredni materijali

RAZUM - Razvoj na znanju utemeljenih poduzeća

S3 - Strategija pametne specijalizacije Republike Hrvatske

Scopus – Scopus baza znanstvenih radova

SIIF - Fond za ulaganje u znanost i inovacije (engl. Science and Innovation Investment Fund - SIIF)

STRIP – Jačanje kapaciteta za istraživanje, razvoj i inovacije

TIV – Tematsko inovacijsko vijeće

TPP – Tematsko prioritetno područje

UKF - Jedinstvo uz pomoć znanja (Unity through Knowledge Fund)

UNESCO - The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

ZCI - Znanstveni centri izvrsnosti

WoS – Baza Web of Science Core Collection/Current contents

Prilog 5: Popis akronima institucija korištenih u izvješću

Znanstveno-istraživačka institucija	Akronim
Brodarski institut	BI
Ekonomski institut, Zagreb	EIZ
Energetski institut Hrvoje Požar	EIHP
Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija	FMTU
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti	HAZU
Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNET	CARNET
Hrvatski geološki institut	HGI
Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko	HŠI
Hrvatsko katoličko sveučilište, Zagreb	UNICATH
Institut društvenih znanosti Ivo Pilar	IDZIP
Institut Ruđer Bošković	IRB
Institut za fiziku, Zagreb	IF
Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split	KRS
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada	IMI
Institut za more i priobalje, Dubrovnik	IMP
Institut za nuklearnu tehnologiju	INT
Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split	IOR
Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč	IPTPO
Institut za razvoj i međunarodne odnose	IRMO
Istarsko veleučilište	IV
Mediteranski institut za istraživanje života	MedILS
Međimursko veleučilište u Čakovcu	MEV
Poljoprivredni institut, Osijek	PIO
Sveučilište J. J. S. u Osijeku	UNOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Ekonomski fakultet	EFOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Elektrotehnički fakultet	FEROS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti	FAZOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija	FERIT
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet	GFOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Odjel za biologiju	BIUNOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Odjel za fiziku	PHYUNOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Odjel za kemiju	KEMUNOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Odjel za matematiku	MATUNOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Poljoprivredno-tehnološki fakultet	PTF
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet	PTFOS
Sveučilište J. J. S. u Osijeku, Strojarski fakultet u Slavanskom Brodu	SFSB
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli	UNIPU
Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet informatike	FIPU
Sveučilište Sjever	UNIS
Sveučilište u Dubrovniku	UNIDU
Sveučilište u Dubrovniku, Pomorski fakultet	UNIDUPF
Sveučilište u Rijeci	UNIRI
Sveučilište u Rijeci, Centar za napredno računanje i modeliranje	CNRM

Sveučilište u Rijeci, Centar za urbanu tranziciju, arhitekturu i urbanizam - DeltaLab	DeltaLab
Sveučilište u Rijeci, Centar za visokopropusne tehnologije	UNICVPT
Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet	GRADRI
Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet	MEDRI
Sveučilište u Rijeci, Odjel za biotehnologiju	BIOTECHUNRI
Sveučilište u Rijeci, Odjel za fiziku	PHYUNRI
Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet	PFRI
Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet	RITEH
Sveučilište u Slavonskom Brodu	UNISB
Sveučilište u Splitu	SU
Sveučilište u Splitu – Centar izvrsnosti za znanost i tehnologiju	STIM
Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje	FESB
Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije	GRADST
Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet	KTFST
Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet	PMFST
Sveučilište u Splitu, Znanstveni centar izvrsnosti	ZCIUNST
Sveučilište u Zadru	UNIZD
Sveučilište u Zagrebu	UNIZG
Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet	AGR
Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet	AFUNIZG
Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet	EF
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva	FER
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije	FKIT
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike	FOI
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti	FPZ
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje	FSB
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije	FŠDT
Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet	FBF
Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet	FFZG
Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet	GEOF
Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet	GFV
Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet	GFUNIZG
Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet	MEF
Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet	MF
Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet	PBF
Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet	PMF
Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet	RGN
Sveučilište u Zagrebu, Sveučilišni računski centar (Srce)	SRCE
Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet	TTF
Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet	VF
Tehničko veleučilište, Zagreb	TVZ
Veleučilište Velika Gorica	VVG
Veleučilište u Karlovcu	VUK
Veleučilište u Virovitici	VV

Prilog 6: Razvijene nove tehnologije u području Energije i održivog okoliša u posljednjih 10 godina

Institucija	Razvijene nove tehnologije	Područje
AGR	Unaprjeđenje tehnologije Sprayable Polimer Degradable Mulch - zamjena plastičnih folija	2
IPTPO	Proces spore pirolize ostataka rezidbe u otvorenom uređaju	2
PBF	Netoplinske tehnike ekstrakcije	2
AGR	Korištenje mulja iz pročištača otpadnih voda u proizvodnji energetskih kultura	2
AGR	Razvoj biokompozita i proizvoda dodane vrijednosti iz poljoprivredne biomase	2
GFUNIZG	ECO-SANDWICH proizvod	2
AGR	Inkapsulacija bioaktivnih komponenata za ishranu/zaštitu biljnih kultura	2
FKIT	Unaprijeđeni nanokompoziti za apsorpciju buke i vibracije	2
FKIT	Poboljšani aditivi za maziva ulja	2
FER	Sustav za detekciju začepljenja zrakom izmjenjivača topline ventilokonvektora	1
FER	Modularno hijerarhijsko prediktivno upravljanje za koordinirano i holističko upravljanje energijom u zgradama	1
FESB	Uređaj za ekološko tretiranje pčela	2
FER	Algoritam za optimalno nuđenje na energetskim tržištima	1
FER	Model litij-ionske baterije	1
PBF	Primjena vakuumske hladnje u proizvodnji hrane produljene trajnosti i svježine	3
PBF	Inovativne tehnike u minimalnoj preradi krumpira (<i>Solanum tuberosum</i>) i njegova zdravstvena ispravnost nakon pripreme	3
IF	Sinteza novih atomski tankih materijala inovativnim procesima	4
RGN	Mjerenje difuzije kroz brtvene materijale	3

FPZ	SPARK SENSE sustav za upravljanje parkirališnim površinama na način da se minimaliziraju troškovi i nedostaci kojima rezultiraju prometna zagušenja	3
FKIT	Inkjet ispis nanomaterijala	4
FER	Sustav za lociranje munja	2
IRB	Doprinos razvoju Supported Ionic Liquid Phase katalitičkih sustava u kontekstu vodikovih tehnologija	1
FERIT	Aktivne metode otočnog pogona pri integraciji OIE na EES	1
RITEH	Tehnologija za automatsko bilježenje i praćenje događaja pri zbrinjavanju otpada u pametnim gradovima	2
RITEH	Sustav za planiranje i izvršavanje misije autonomne prskalice (ovdje se koriste postojeće tehnologije iz područja mobilne robotike prilagođene specifičnoj aplikaciji i proizvodu)	2
FSB	Numerički algoritmi za oblikovanje uređaja za pretvorbu energije	1
TTF	Nova škrobna sredstva na prirodnoj bazi	3
MEDRI	Okolišni indeks za lučka područja (Port Environmental Index - PEI)	2
PTFOS	Biološka predobrada lignoceluloznih materijala u proizvodnji bioplina	1
GRADST	Aplikacija za procjenu rizika od zagađenja u ušćima	2
GRADST	Multisenzorna sonda za mjerenje fizikalnih parametara u površinskim vodama	2
FKIT	Nove tehnologije obrade otpadne vode opterećene farmaceuticima i pesticidima	2
RGN	Uređaj za uzimanje neporemećenih uzoraka tla	2
AGR	Jestivi omotači	3
FSB	Poboljšanje procesa pirolize otpadne plastike	1
FSB	Poboljšanje učinkovitosti procesa izgaranja u ložištima generatora pare i smanjenje emisije polutanata	1
FSB	Povećanje učinkovitosti termoenergetskih postrojenja	1
IRB	Tehnologija ozračavanja nuklearnih materijala simultano s dva snopa ubrzanih iona velike energije (dual-beam ion irradiation of materials), u cilju simuliranja oštećenja nuklearnih materijala pri ozračavanju neutronima	1

IRB	Preparativne procedure za dobivanje materijala za pohranu i konverziju energije	1
FERIT	Automatizirani sustav za ispitivanje asinkronih strojeva	1
FERIT	Sustav za brzu izradu prototipa regulacijskih tehnika za električne motore	1
FERIT	Pametni sustav za upravljanje asinkronim motorom uz moguće kvarove	1
TTF	Sustav za mjerenje količine generiranja tekstilne prašine	2
FSB	Novi postupci obrade metalnih materijala	1
FESB	Segmentirani gorivni članak s mogućnošću regulacije temperaturnog polja, mjerenjem sadržaja vode duž aktivne površine i gustoće struje	1
FESB	Senzor relativne vlažnosti i temperature s kompenzacijom toplinskih gubitaka	1
FESB	Svežanj mikro-gorivnih članaka kao zamjena za baterije (trenutno se razvija, uspješno demonstriran rad jediničnoga gorivnog članka)	1
FKIT	Razvoj nanokompozitnih prevlaka	4
PMF	Sustav ocjene biološke kakvoće voda Hrvatske	2
EIHP	Postupak i sustav za tretiranje, recikliranje tretiranog digestata i za dobivanje smjese gnojiva iz digestata dobivenog ananerobnom digestijom biomase u kogeneracijskom bioplinskom postrojenju	1
RGN	Uređaj za pravolinijsko rezanje stijena	1
RGN	Metoda za određivanje optimalne geometrije reznih alata na lančanoj sjekačici	1
RGN	Metoda određivanja specifične energije rezanja stijena pomoću mjerenja specifične energije bušenja	1
AGR	Suzbijanje štetnika primjenom feromona agregacije (Nove tehnike za detekciju rezistentnosti štetnika)	3
GFUNIZG	Pročišćavanje otpadnih voda elektrokemijskim postupkom	2
GFUNIZG	Proizvodnja inovativnih građevinskih elemenata od betona i opeke s oporabljenim otpadom	2
IRB	Priprava perovskitnih fotonaponskih ćelija, Priprava imobiliziranih fotokatalizatora za pročišćavanje otpadnih voda i plinova	2

EIHP	Sustav upravljanja korištenjem energije s upotrebom baterijskog spremnika	1
EIHP	Solarno termalno kogeneracijsko postrojenje za proizvodnju električne i toplinske energije uz korištenje direktnog sunčevog zračenja (uz korištenje koncentriranih solarnih panela s automatiziranim sustavom za praćenje Sunca) koji se zasniva na organskom renkinovom ciklusu	1
PTFOS	Superkritična CO ₂ ekstrakcija - nova tehnologija	1
FSB	Softver za energetske planiranje	1
IRB	Kultivacija mikroalgi za primjenu u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji	3
FER	Upravljački algoritmi u područjima: obnovljivi izvori energije mikromreže, električni strojevi, baterijski sustavi napredne zgrade, napredna logistika, elektrificirani željeznički sustavi, napredna maloprodaja, digitalna poljoprivreda	1
GRADST	Implementacija/validacija novih metoda i opreme, a vezano za ispitivanja čvrstoće i deformabilnosti intaktne stijene (razvoj novog uređaja za kontrolu uzoraka) te svojstva tla/stijena u nesaturiranom stanju (uspostavljen laboratorij za nesaturirano tlo i druge geomaterijale unutar Geotehničkog laboratorija)	3
RITEH	Projektiran je i proizveden latentni spremnik topline konfiguracije cijevi u plaštu	1
RITEH	Projektirani su sustavi grijanja s dizalicom topline i latentnim spremnikom topline	1
VUK	Lamilarni motor za male ručne alate	1
FER	Tehnologija Digital Twins (digitalni blizanci)	3
PBF	Tehnika ubrzane ekstrakcije otapalima pri povišenom tlaku	3
PBF	Napredne tehnike (SCO ₂ , MAE, ASE) u izolaciji bioaktivnih molekula iz organskog otpada od proizvodnje vina	3
IRB	Izrada nanostrukturirane silicijske anode visokog kapaciteta u Li-ionskim baterijama	1
IRB	Novi postupci za izradu LED dioda metodom MOCVD na bazi ZnO na silicijskim podlogama	1
IRB	Kemijske metode depozicije iz pare (CVD) za deponiranje tankih poluvodičkih filmova	4

IRB	Postupci izrade optičkih (SERS i optički mikrozonaatori) i električnih senzora (na bazi metalnih oksida i silicija)	4
FSB	Računalni alati za poboljšanje izgaranja u industrijskim pećima	1
FSB	Vjetroenergana uz pomoć balona. Izmjenjivač topline	2
FSB	Bio - kompoziti za brodove	2
RGN	Metoda za analizu testa porasta tlaka u nekonvencionalnim ležištima nafte i plina	2
IRMO	Razvijena je nova tehnologija (integrirani sistem) za istovremenu proizvodnju energije i pitke vode korištenjem tri prirodne sile (obnovljivih izvora energije, morske vode i gravitacije) pod nazivom Seawater Steam Engine	2
IOR	Zvučna zaštita na uzgajalištima školjkaša	2
IRB	Imobilizirani fotokatalizatori	4
IRB	Transparentni nanostrukturirani tanki filmovi	4
FER	Nova bazna postaja za učinkovito upravljanje IoT sustavima	3
FER	Hijerarhijsko i modularno prediktivno upravljanje u zgradama uključujući pomoćne algoritme estimacije i predviđanja, parametrizacija sustava niskouglične energije korištenjem algoritama matematičke optimizacije, određivanje rasporeda rada i rezerve mikromreže ili zgrade za nastup na tržištu fleksibilnosti, upravljanje temeljeno na skupovima za održavanje sigurne <i>envelope</i> rada energetskog procesa, upravljanje električnim strojem otporno na kvarove, sustavi predviđanja vremenskih nizova podataka	1
PBF	Inovativni uređaj za produkciju plazma pražnjenja u tekućoj hrani te pripadajuće protočne reaktore	3
FKIT	Ekstrakcijska deacidifikacija DES-ovima	2
RGN	Sustav za praćenje produktivnosti u procesima pridobivanja mineralnih sirovina	2
FESB	Baterijski sustavi za pohranu energije	1
GFV	Platforma za grupno ulaganje, društveno poduzetništvo Sustav za elektrifikaciju ruralnih krajeva baziran na solarnoj energiji i baterijama	1

TVZ	Tehnologije vezane za proizvodnju bioplina iz biorazgradivih otpadnih supstrata	1
FKIT	Sustav za pročišćavanje voda pod sunčevim zračenjem uz djelovanje (palete) naprednih materijala	2
HŠI	Primjena različitih tehnologija daljinskih istraživanja (fotogrametrija, lasersko skeniranje) u poboljšanju procesa izmjere šuma, te prikupljanja novih podataka o šumama	3
RITEH	Razvijena numerička procedura za modeliranje prijelaza topline pri promjeni agregatnog stanja unutar komercijalnog CFD softvera	1

Prilog 7: Analitički usklađivač NACE Rev. 2

IPCV8-NACE Rev.2 Update (version 2.0)

Eurostat 09/10/2015

1	Manufacture of Food Products	A23J A01H A21D A23B A23C A23D A23F A23G A23J A23K A23L 1/* A23L 3/* A23P C12J C13B C13F C13J C13K
2	Manufacture of Dairy Products	A01J
3	Manufacture of Beverages	A23L 2/* C12C C12F C12G C12H
4	Manufacture of Tobacco Products	A24B A24D A24F
5	Manufacture of Textiles	D04D D04G D04H D06C D06J D06M D06N D06P D06Q
6	Manufacture of Wearing Apparel	A41B A41C A41D A41F
7	Manufacture of Leather and Related Products	A43B A43C B68B B68C
8	Manufacture of Wood and of Products of Wood and Cork. Except Furniture; Manufacture of Articles of Straw and Plaiting Materials	B27D B27H B27M B27N
9	Manufacture of Paper and Paper Products	B42F D21C D21H D21J
10	Printing and Service Activities Related to Printing	B41M B42D B44F
11	Manufacture of Coke and Refined Petroleum Products	C10G C10L

12	Manufacture of Basic Chemicals. Fertilisers and Nitrogen Compounds. Plastics and Synthetic Rubber in Primary Forms	B01J B09B B09C C01B C01C C01D C01F C01G C02F C05B C05C C05D C05F C05G C07B not A61K except A61K 8/* C07C not A61K except A61K 8/* C07F not A61K except A61K 8/* C07G not A61K except A61K 8/* C08B C08F C08G C08J C08K C08L C09B C09C C09K C10B C10C C10H C10J C10K C12S not A61K except A61K 8/* C25B F17C F17D F25J G21F
13	Manufacture of Pesticides and Other Agrochemical Products	A01N A01P
14	Manufacture of Paints. Varnishes and Similar Coatings. Printing Ink and Mastics	B27K C09D
15	Manufacture of Soap and Detergents. Cleaning and Polishing Preparations. Perfumes and Toilet Preparations	A61K 8/* A61Q C09F C11D D06L
16	Manufacture of Other Chemical Products	A62D C06B C06C C06D C08H C09G C09H C09J C10M C10N C11B C11C C14C C23F C23G C40B not A61K except A61K 8/* D01C F42B F42D
17	Manufacture of Man-Made Fibres	D01F
18	Manufacture of Basic Pharmaceutical Products and Pharmaceutical Preparations	A61K A61K except A61K 8/* A61P C07D C07H C07J C07K C12N C12P C12Q
19	Manufacture of Rubber and Plastic Products	B29C B29D B60C B67D
20	Manufacture of Rubber Products	C08C
21	Manufacture of Other Non-Metallic Mineral Products	B32B
22	Manufacture of Glass and Glass Products	C03C C03B
23	Manufacture of Clay Building Materials	B28B B28C
24	Manufacture of Other Porcelain and Ceramic Products	E03D

25	Manufacture of Cement, Lime and Plaster	C04B
26	Manufacture of Basic Metals	B21C B22D C21B C21C C21D C22B C22C C22F C25C C25F
27	Manufacture of Basic Precious and Other Non-Ferrous Metals	G21H
28	Manufacture of Structural Metal Products	A44B A47H B21G F27D
29	Manufacture of Tanks, Reservoirs and Containers of Metal	F16T F22B F22G F24J
30	Manufacture of Steam Generators, Except Central Heating Hot Water Boilers	G21B G21C G21D
31	Manufacture of Weapons and Ammunition	B63G F41A F41B F41C F41F F41G F41H F41J F42C G21J
32	Forging, Pressing, Stamping and Roll-Forming of Metal; Powder Metallurgy	B22F
33	Treatment and Coating of Metals; Machining	C23D C25D
34	Manufacture of Cutlery, Tools and General Hardware	E05B E05D E05F E06B
35	Manufacture of Other Fabricated Metal Products	A01L E05C F16B
36	Manufacture of Electronic Components and Boards	B81B B81C B82B B82Y C30B G11C H01C H01F H01G H01J H01L H05K
37	Manufacture of computers and peripheral equipment	G02F G06C G06D G06E G06F G06G G06J G06N G06T G09C
38	Manufacture of Communication Equipment	G03H G08B H01Q H01S H03B H03C H03D H03G H03H H03J H03M H04B H04H H04J H04K H04L H04M H04N H04Q H04R H04S H04W
39	Manufacture of Consumer Electronics	H03F H03K H03L
40	Manufacture of Instruments and Appliances for Measuring, Testing and Navigation; Watches and Clocks	F15C G01B G01C G01D G01F G01H G01J G01K G01L G01M G01N G01Q G01R G01S G01V G01W G04B G04C G04D G04F G04G G04R G05B G05F G08C G12B

41	Manufacture of irradiation. Electro- medical and electrotherapeutic equipment	A61N G21K H05G H05H
42	Manufacture of Optical Instruments and Photographic Equipment	G02B G02C G03B
43	Manufacture of Magnetic and Optical Media	G03C
44	Manufacture of Electric Motors. Generators. Transformers and Electricity Distribution and Control Apparatus	H02B H02J H02K H02N H02P H02S
45	Manufacture of Batteries and Accumulators	H01M
46	Manufacture of Wiring and Wiring Devices	H01B H01H H01R H02G
47	Manufacture of Electric Lighting Equipment	F21P F21H F21K F21L F21M F21Q F21S F21V F21W F21Y H01K
48	Manufacture of Domestic Appliances	A21B A45D A47G A47J A47L B01B D06F E06C F24B F24C F24D F25C F25D H05B
49	Manufacture of other electrical equipment	B60M B61L G08G G10K H01P H01T H02H H02M H05C
50	Manufacture of General Purpose Machinery	A47K B23F F01B F01C F01D F01K F01M F01N F01P F02C F02G F02K F03B F03C F03D F03G F04B F04C F04D F15B F16C F16D F16F F16H F16K F16M F23R G05D G05G
51	Manufacture of Other General Purpose Machinery	A62C B01D B04C B05B B41J B41K B43M B60S B61B B65G B66B B66C B66D B66F C10F C12L E02C F16G F22D F23B F23C F23D F23G F23H F23J F23K F23L F23M F23N F24F F24H F25B F27B F28B F28C F28D F28F F28G G01G G03G G06K G06M G07B G07C G07D G07F G07G G09D G09G G10L G11B H05F
52	Manufacture of Agricultural and Forestry Machinery	A01B A01C A01D A01F A01G A01K A01M B27L

53	Manufacture of Metal Forming Machinery and Machine Tools	B21D B21F B21H B21J B21K B21L B23B B23C B23D B23G B23H B23K B23P B23Q B24B B24C B24D B25B B25C B25D B25F B25G B25H B25J B26B B26F B27B B27C B27F B27G B27J B28D B30B
54	Manufacture of Other Special Purpose Machinery	A21C A22B A22C A23N A24C A41H A42C A43D B01F B02B B02C B03B B03C B03D B05C B05D B06B B07B B07C B08B B21B B22C B26D B31B B31C B31D B31F B33Y B41B B41C B41D B41F B41G B41L B41N B42B B42C B44B B44C B65B B65C B65F B65F 1/* B65F 5/* B65F 7/* B65F 9/* B65H B67B B67C B68F C13C C13D C13G C13H C14B C23C D01B D01D D01G D01H D02G D02H D02J D03C D03D D03J D04B D04C D05B D05C D06B D06G D06H D21B D21D D21F D21G E01C E01D E01F E01H E02D E02F E05G E21B E21C E21D E21F F04F F15D F16N F16P F26B
55	Manufacture of Motor Vehicles	B60B B60D B60G B60H B60J B60K B60L B60N B60P B60Q B60R B60T B62D F01L F02B F02D F02F F02M F02N F02P F16J G01P
56	Manufacture of Parts and Accessories for Motor Vehicles	B60W
57	Manufacture of Other Transport Equipment	B60F B60V B61C B61D B61F B61G B61H B61J B61K B62C B62H B62J B62K B62L B62M B63B B63C B63H B63J B64B B64C B64D B64F B64G B65F 3/* E01B F03H
58	Manufacture of Furniture	A47B A47C A47D A47F
59	Other Manufacturing	A41G A42B A44C A45B A45C A45F A46B A46D A63B A63C A63D A63F A63G A63H A63J A63K B43K B43L B44D B62B B68G C06F D07B F16L F23Q G10B G10C G10D G10F G10G G10H
60	Manufacture of Medical and Dental Instruments and Supplies	A61B A61C A61D A61F A61G A61H A61J A61L A61M A62B B04B C12M not A61K except A61K 8/* B01L G01T G21G
61	Manufacturing N.E.C.	B65D G03D G03F G09B G09F

62	Construction of Utility Projects	E03B E03C
63	Construction of Other Civil Engineering Projects	E02B
64	Specialised Construction Activities	E03F E04B E04C E04D E04F E04G E04H
65	Computer Programming, Consultancy and Related Activities	G06Q
66	NACE of NACE-allocation by following the Co-	F16S B29K B29L C12R -99Z