

Analiza utjecaja ulaganja u istraživanje i razvoj na BDP po stanovniku i zaposlenost europskih zemalja

Mađerić, Krešimir

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:889058>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-12**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekonomiju

Sveučilišni diplomski studij menadžmenta – jednopredmetni (izvanredni)

Krešimir Mađerić

**Analiza utjecaja ulaganja u istraživanje i razvoj na
BDP po stanovniku i zaposlenost europskih zemalja**

Diplomski rad

Zadar, 2024.

Sveučilište u Zadru

Odjel za ekonomiju

Sveučilišni diplomski studij menadžmenta – jednopredmetni (izvanredni)

Analiza utjecaja ulaganja u istraživanje i razvoj na BDP po stanovniku i zaposlenost
europskih zemalja

Diplomski rad

Student/ica:

Krešimir Mađerić

Mentor/ica:

izv. prof. dr. sc. Sonja Brlečić Valčić

Zadar, 2024.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Krešimir Maderić**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Analiza utjecaja ulaganja u istraživanje i razvoj na BDP po stanovniku i zaposlenost europskih zemalja** rezultat mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mogega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mogega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 18. rujna 2024.

Sažetak

Ovaj diplomski rad analizira utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj (I&R) na BDP po stanovniku i zaposlenost u europskim zemljama. Cilj rada je istražiti povezanost između ulaganja u I&R i dva ključna makroekonomska pokazatelja – gospodarski rast i zaposlenost. Kroz kvantitativne metode analize, uključujući regresijsku analizu i analizu panel podataka, rad ispituje kako ulaganja u I&R utječu na ekonomske performanse različitih europskih zemalja. Rezultati pokazuju da ulaganja u I&R pozitivno utječu na povećanje BDP-a po stanovniku i stvaranje novih radnih mjesta, s posebnim naglaskom na sektore visoke tehnologije i digitalne transformacije. Također, rad identificira razlike u učincima između razvijenih i manje razvijenih europskih zemalja, te analizira političke strategije koje potiču rast ulaganja u I&R.

Ključne riječi: istraživanje i razvoj, BDP po stanovniku, zaposlenost, europske zemlje, inovacije, ekonomski rast

Abstract

Analysis of the impact of investments in research and development on the GDP of the population and employment in European countries

This thesis analyzes the impact of investment in research and development (R&D) on GDP per capita and employment in European countries. The aim of the paper is to examine the relationship between R&D investment and two key macroeconomic indicators – economic growth and employment. Using quantitative analysis methods, including regression and panel data analysis, the study investigates how R&D investments affect the economic performance of various European countries. The results show that R&D investments have a positive impact on GDP per capita and job creation, with a particular focus on high-tech sectors and digital transformation. Additionally, the thesis identifies differences in the effects between developed and less developed European countries and analyzes policy strategies that encourage the growth of R&D investment.

Keywords: research and development, GDP per capita, employment, European countries, innovation, economic growth

Sadržaj.

1	Uvod.....	1
1.1	Predmet i cilj rada.....	3
1.2	Istraživačka pitanja.....	3
1.3	Metode istraživanja.....	4
2	Definicija istraživanja i razvoja (I&R).....	5
2.1	Inovacije i tehnološki napredak.....	8
2.2	Utjecaj na zaposlenost.....	9
3	Moderni koncepti i EU inicijative.....	10
3.1	Politika ulaganja u istraživanje i razvoj europske unije.....	10
3.2	Uloga European University Association.....	12
3.2.1	Značaj utjecaja javnog financiranja za sveučilišne aktivnosti.....	13
3.3	Ljudski resursi unutar I&R.....	13
4	Ulaganja u istraživanje i razvoj u Europi.....	14
4.1	Analiza ulaganja u I&R u europskim zemljama.....	14
4.2	Europske strategije i politike za poticanje I&R.....	15
4.3	Utjecaj pandemije COVID-19 na ulaganja u I&R.....	16
4.4	Regionalne razlike u ulaganjima u I&R.....	16
4.5	Utjecaj privatnog sektora na ulaganja u I&R.....	18
4.6	Uloga akademskih institucija u istraživanju i razvoju.....	19
4.7	Ulaganja u I&R i održivi razvoj.....	19
4.7.1	Uloga tehnologije u održivom razvoju.....	20
4.7.2	Inovacije za smanjenje ekološkog otiska.....	21
4.7.3	Potencijal za daljnji razvoj.....	21
5	Utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj na BDP po stanovniku.....	23
5.1	Povezanost ulaganja u I&R s rastom BDP-a.....	23
5.2	Usporedba između visokorazvijenih i manje razvijenih zemalja.....	24
5.3	Utjecaj inovacija na produktivnost radne snage.....	24
6	Utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj na kvalitetu života i društvene pokazatelje.....	25

6.1	Ulaganja u I&R i poboljšanje kvalitete života.....	25
6.2	Ulaganja u I&R i društveni razvoj.....	25
6.3	Utjecaj I&R na socijalnu inkluzivnost i pristup resursima.....	26
7	Utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj na zaposlenost.....	26
7.1	Korelacija između ulaganja u I&R i stope zaposlenosti.....	27
7.2	Sektorski utjecaj	27
7.3	Kvaliteta novih radnih mjesta.....	28
7.4	Utjecaj ulaganja u I&R na lokalnu zaposlenost.....	28
7.4.1	Stvaranje novih radnih mjesta	29
7.4.2	Poticanje razvoja malih i srednjih poduzeća	29
7.4.3	Poboljšanje infrastrukture i životnog standarda	30
7.4.4	Utjecaj na obrazovanje i obuku	30
7.4.5	Socijalni i ekonomski učinci	30
8	Empirijska analiza	31
8.1	Opis korištenih podataka	31
8.2	Regresijska analiza	32
8.2.1	BDP i Nezaposlenost.....	34
8.2.2	Stopa Fakultetskog Obrazovanja.....	34
8.2.3	Inflacija.....	34
8.2.4	Rezultati regresijske analize.....	35
8.3	Korelacijska analiza.....	37
8.4	Rezultati empirijske analize.....	38
9	Zaključak.....	41
	Literatura	44

1 Uvod

Istraživanje i razvoj (I&R) imaju ključnu ulogu u suvremenom gospodarstvu, predstavljajući ključni motor gospodarskog rasta i inovacija. To se posebno odnosi na razvijene zemlje koje nastoje zadržati svoju konkurentnost u globalnom okruženju. Aktivnosti I&R-a obuhvaćaju stvaranje novih znanja, tehnologija i proizvoda, kao i unapređenje postojećih, što čini I&R temeljem modernih ekonomija, osobito u Europi, gdje ekonomski napredak počiva na inovacijama, tehnološkom razvoju i održivosti. Ovaj rad analizira utjecaj ulaganja u I&R na dva ključna makroekonomska pokazatelja: BDP po stanovniku i zaposlenost, s naglaskom na europske zemlje.

U današnjoj ekonomiji, inovacije i tehnološki napredak postaju sve važniji pokretači razvoja. Zemlje koje stvaraju povoljno okruženje za ulaganja u I&R, obično ostvaruju brži rast BDP-a, više stope zaposlenosti i veću otpornost na ekonomske krize. Europska unija, kroz svoje strateške politike, potiče povećanje ulaganja u I&R, s posebnim fokusom na digitalnu transformaciju, zelenu energiju i održivi razvoj. Rad istražuje kako različiti modeli ulaganja u I&R utječu na ekonomske performanse europskih zemalja, analizirajući političke mjere i strategije koje potiču rast I&R-a u EU.

Naime, I&R igraju sve značajniju ulogu u oblikovanju budućnosti europskih gospodarstava, s naglaskom na osiguranje dugoročne konkurentnosti, inovativnosti i otpornosti na globalne ekonomske izazove. Kako tehnologije brzo napreduju, europske zemlje prepoznaju nužnost sustavnih ulaganja u I&R kako bi ostale na čelu tehnoloških promjena i osigurale održivi ekonomski rast. Stoga, ulaganja u I&R postaju ne samo ključ za stvaranje novih znanja i proizvoda, već i za transformaciju cjelokupnih sektora i poticanje industrija da se prilagode novim ekonomskim i društvenim izazovima.

Jedan od ključnih trendova u suvremenoj europskoj ekonomiji je digitalna transformacija, koja se oslanja na inovacije iz područja informacijske tehnologije (IT), umjetne inteligencije (UI) i automatizacije. Ova transformacija donosi mogućnosti za značajno povećanje produktivnosti, no istovremeno postavlja izazove u obliku potrebe za prekvalifikacijom radne snage i prilagodbom obrazovnog sustava kako bi odgovorio na zahtjeve novih tržišta rada. Europske zemlje koje ulažu u I&R u sektorima digitalne tehnologije ne samo da povećavaju svoju globalnu konkurentnost, već i potiču domaći razvoj visokotehnoloških poduzeća koja kreiraju nova radna mjesta i potiču zapošljavanje visokoobrazovane radne snage.

Osim digitalne transformacije, zelena tranzicija predstavlja još jedan ključni cilj europskih politika, a I&R su ključni za razvoj novih tehnologija koje podupiru održivi razvoj. Ulaganja u istraživanje i razvoj u sektorima zelene energije, poput obnovljivih izvora, energetske učinkovitosti i održivih tehnologija, doprinose smanjenju ugljičnog otiska i stvaranju održivih modela gospodarskog rasta. Takva ulaganja ne samo da jačaju ekonomske performanse zemalja koje se vode načelima zelenog gospodarstva, već i potiču globalno vodstvo Europe u borbi protiv klimatskih promjena.

Jedan od izazova u području I&R-a je neravnomjerna raspodjela ulaganja između razvijenih i manje razvijenih europskih zemalja. Dok zemlje s visokim BDP-om, poput Njemačke, Francuske i Nizozemske, kontinuirano povećavaju svoja ulaganja u I&R i ostvaruju značajan napredak u inovacijama, manje razvijene zemlje često se suočavaju s ograničenjima u financiranju, nedostatkom infrastrukturnih kapaciteta i manjkom stručne radne snage. To dovodi do rastućih razlika u tehnološkom napretku i ekonomskim performansama unutar Europske unije, što može ugroziti njezinu koheziju. U tom kontekstu, EU razvija politike i fondove za poticanje I&R-a u manje razvijenim regijama, kako bi se smanjile te nejednakosti i osigurala ravnomjerna distribucija koristi od inovacija.

Dugoročno, I&R su ključni ne samo za ekonomski rast i tehnološki napredak, već i za rješavanje društvenih izazova kao što su starenje populacije, rastuća nejednakost i promjene na tržištu rada. Inovacije koje proizlaze iz istraživačkih aktivnosti mogu pomoći u oblikovanju politika koje se bave ovim izazovima te stvaraju pravednije i otpornije društvo. Kroz sustavna ulaganja u obrazovanje, zdravstvenu skrb i socijalne inovacije, zemlje mogu osigurati da gospodarski rast bude inkluzivan i održiv.

U svjetlu navedenih izazova i prilika, europski modeli ulaganja u I&R postaju središnje pitanje za oblikovanje budućnosti kontinenta. Uspjeh Europe ovisi o sposobnosti stvaranja sinergije između privatnih i javnih ulaganja, te o razvijanju politika koje potiču kreativnost, inovacije i poduzetništvo. Stoga je od ključne važnosti pratiti kako se I&R razvijaju u različitim sektorima i zemljama, te kako se rezultati tih ulaganja odražavaju na širem društvenom i ekonomskom planu.

1.1 Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada je analiza utjecaja ulaganja u istraživanje i razvoj (I&R) na gospodarski rast, mjeren BDP-om po stanovniku, i zaposlenost u europskim zemljama. Rad se bavi ispitivanjem povezanosti između ulaganja u I&R i dva ključna makroekonomska pokazatelja te istražuje razlike u učincima ulaganja u I&R između razvijenih i manje razvijenih zemalja unutar Europe. Posebna pažnja posvećena je sektorima visoke tehnologije i inovacija koji često ostvaruju najveću korist od takvih ulaganja.

Cilj rada je istražiti kako ulaganja u istraživanje i razvoj utječu na BDP po stanovniku i zaposlenost u europskim zemljama. Kroz kvantitativne metode analize, rad nastoji prikazati u kojoj mjeri povećanje ulaganja u I&R može doprinijeti gospodarskom rastu i stvaranju novih radnih mjesta. Rad također analizira razlike u učincima ulaganja između razvijenih i manje razvijenih europskih zemalja te daje preporuke za optimizaciju politika koje potiču daljnji rast i inovacije.

1.2 Istraživačka pitanja

Tako postavljeni cilj istraživanja zahtijeva odgovor na brojna istraživačka pitanja od kojih valja istaknuti:

IP1 Kako ulaganja u istraživanje i razvoj (I&R) utječu na BDP po stanovniku u europskim zemljama?

IP2 Postoji li značajna povezanost između ulaganja u I&R i stope zaposlenosti u europskim zemljama?

IP3 Koje su ključne razlike u učincima ulaganja u I&R između razvijenih i manje razvijenih europskih zemalja?

IP4 Kako sektori visoke tehnologije, poput informacijske tehnologije i farmaceutike, doprinose povećanju BDP-a i zaposlenosti kroz ulaganja u I&R?

IP5 Koji su glavni izazovi s kojima se suočavaju europske zemlje u poticanju privatnog sektora na povećanje ulaganja u I&R?

IP6 Kako ulaganja u I&R utječu na kvalitetu novih radnih mjesta i strukturu zaposlenosti u tehnološki naprednim sektorima?

1.3 Metode istraživanja

Pri izradi diplomskog rada, tijekom istraživanja, formuliranja i prezentacije rezultata, primijenjene su sljedeće znanstvene metode: induktivna i deduktivna metoda, metoda analize i sinteze, metoda generalizacije i specijalizacije, metoda klasifikacije i deskripcije, kao i komparativna metoda. Za potrebe analize podataka korištena je metoda linearne regresije, odnosno metodološki, rad se oslanja na kvantitativne analize, uključujući regresijsku analizu i analizu panel podataka, kako bi se istražila povezanost između ulaganja u I&R i ekonomskog rasta te zaposlenosti. Podaci se temelje na statistikama iz relevantnih međunarodnih izvora poput Eurostata, OECD-a i Svjetske banke, a analiziraju se za razdoblje od 2010. do 2023. godine. Empirijska analiza uspoređuje učinke ulaganja u I&R u visokorazvijenim i manje razvijenim europskim zemljama, pri čemu se identificiraju ključne razlike. Posebna pažnja posvećuje se sektorima visoke tehnologije, poput IT-a i farmaceutike, koji često ostvaruju najveće koristi od inovacija.

1.1. Struktura rada

Rad se sastoji od devet međusobno povezanih poglavlja.

U **Uvodnom** dijelu rada definirani su predmet i cilj rada, istraživačka pitanja, metodologija istraživanja te struktura rada.

U teorijskom okviru rada naslova **Definicija istraživanja i razvoja (I&R)** razmatraju se povezanost istraživanja i razvoja, inovacije i tehnološki napredak te utjecaj na zaposlenost.

Treći dio rada pod naslovom **Moderni koncepti i EU inicijative** razmatra politiku ulaganja u istraživanje i razvoj Europske unije, ulogu *European University Association*-a te ljudske resurse unutar I&R.

Ulaganja u istraživanje i razvoj u Europi naslov je četvrtog dijela rada u kojem se razmatra i analizira ulaganje u I&R u europskim zemljama, europske strategije i politike za poticanje I&R, utjecaj pandemije COVID-19 na ulaganja u I&R, regionalne razlike u ulaganjima I&R te utjecaj privatnog sektora i akademskih institucija.

U petom se dijelu rada pod naslovom **Utjecaj ulaganja u I&R na BDP po stanovniku** razmatraju povezanost ulaganja I&R s rastom BDP-a te usporedba između visokorazvijenih i manje razvijenih zemalja.

Šesti dio rada **Utjecaj ulaganja u I&R na kvalitetu života i društvene pokazatelje** razmatra načine na koje ulaganja u I&R mogu utjecati na poboljšanje kvalitete života, društveni razvoj te socijalnu uključenost i pristup resursima.

Utjecaj ulaganja u I&R na zaposlenost naslov je sedmog dijela rada u kojem se razmatra korelacija između ulaganja u I&R i stope zaposlenosti, sektorski utjecaj te kvaliteta novih radnih mjesta.

Osmi dio rada odnosi se na **Empirijsku analizu** odabranih podataka.

U posljednjem devetom dijelu rada istaknuti su **Zaključci** istraživanja.

2 Definicija istraživanja i razvoja (I&R)

Istraživanje i razvoj obuhvaća ključne aktivnosti usmjerene na generiranje novih znanja i tehnologija koje imaju potencijal za komercijalnu i društvenu primjenu. Prema OECD-u I&R uključuje tri glavna segmenta: temeljna istraživanja, primijenjena istraživanja i eksperimentalni razvoj. Ova podjela omogućava strukturiranu analizu različitih faza istraživačkog procesa kao što su:

1. **Temeljna istraživanja:** Ova istraživanja imaju za cilj sticanje novih saznanja o osnovnim principima i teorijama, bez neposredne komercijalne primjene. Primjeri uključuju istraživanje kvantnih svojstava materije ili osnovnih bioloških procesa. Takva istraživanja često postavljaju temelje za buduće primjene i tehnologije.
2. **Primijenjena istraživanja:** Usmjereni su na rješavanje specifičnih problema i pronalaženje praktičnih rješenja. Na primjer, primijenjena istraživanja mogu se fokusirati na razvoj novih materijala za poboljšanje energetske učinkovitosti ili inovacije u medicinskim tretmanima.
3. **Eksperimentalni razvoj:** Ova faza koristi rezultate temeljnih i primijenjenih istraživanja za razvoj novih proizvoda, tehnologija i procesa. To uključuje dizajn, testiranje i implementaciju novih tehnologija u komercijalne proizvode, kao što su razvoj novih lijekova ili visokotehnoloških uređaja (OECD, 2024).

Drugim riječima, temeljna istraživanja obuhvaćaju eksperimentalni ili teorijski rad prvenstveno radi stjecanja novih znanja o temeljnim pojavama i činjenicama, bez ikakve posebne primjene ili upotrebe. Primijenjeno istraživanje je izvorno istraživanje koje se vrši radi stjecanja novih znanja. Ono je, međutim, usmjereno prvenstveno prema određenom odnosno praktičnom cilju. Eksperimentalni razvoj sustavni je rad koji se oslanja na znanja stečena temeljnim i

primijenjenim istraživanjem te stvaranjem dodatnog znanja, koji je usmjeren na proizvodnju novih proizvoda ili procesa ili na poboljšanje postojećih (Moris, 2018).

Inovacije su integralni dio ovog procesa, jer omogućuju primjenu novih znanstvenih otkrića u industrijskoj praksi. Tehnološki napredak i inovacije, proizašli iz I&R-a, imaju značajan utjecaj na konkurentnost poduzeća i država. Na primjer, zemlje s visokom razinom ulaganja u I&R, kao što su Švedska i Švicarska, često su predvodnici u razvoju novih tehnologija i održavanju visoke konkurentnosti na globalnom tržištu. Studije pokazuju da zemlje koje kontinuirano ulažu u inovacije imaju veću sposobnost prilagodbe na promjene u globalnim ekonomskim uvjetima i brže reagiraju na ekonomske izazove i prilike. Povijesni kontekst ulaganja u I&R pokazuje da su države koje su ranije prepoznale važnost ovih aktivnosti često bile u prednosti. Na primjer, nakon Drugog svjetskog rata, mnoge zemlje su povećale svoja ulaganja u I&R kako bi potaknule gospodarski oporavak i tehnološki napredak. Danas, zemlje poput Sjedinjenih Američkih Država i Japana i dalje prednjače u globalnim rangiranjima po razini ulaganja u I&R, što im omogućuje održavanje liderstva u tehnologiji i inovacijama (Broughel & Thierier, 2019).

Istraživanje i razvoj predstavlja ključan pokretač tehnološkog napretka, inovacija i dugoročnog gospodarskog rasta. Različite ekonomske teorije već dugo prepoznaju značaj I&R za ekonomski napredak, a moderne analize pokazuju izravnu povezanost između ulaganja u I&R i konkurentnosti zemalja na globalnom tržištu. Ovaj teorijski okvir istražuje temeljne teorije o ulozi I&R u gospodarskom rastu, utjecaj inovacija i tehnološkog napretka na produktivnost, te povezanost I&R s promjenama na tržištu rada i strukturom zaposlenosti.

Istraživanje je planirano pretraživanje ili kritičko istraživanje usmjereno na otkrivanje novog znanja s nadom da će takva znanja biti korisna u razvoju novog proizvod ili usluga (u daljnjem tekstu "proizvod") ili novi proces ili tehnika (u daljnjem tekstu "proces") ili u donošenju značajnog poboljšanja postojećeg proizvoda ili postupak. b. Razvoj je prevođenje rezultata istraživanja ili drugog znanja u plan ili dizajn za novi proizvod ili proces ili za značajno poboljšanje na postojeći proizvod ili proces jesu li namijenjeni prodaji ili uporabi. Uključuje konceptualna formulacija, dizajn i testiranje alternativa proizvoda, konstrukcija prototipove i rad pilot postrojenja. Ne uključuje rutinske ili periodične izmjene postojećih proizvoda, proizvodnih linija, proizvodnih procesa i druge tekuće operacije iako te izmjene mogu predstavljati poboljšanja i ne uključuje istraživanje tržišta ili aktivnosti testiranja tržišta (Dzhukha i sur., 2017). Općenito, istraživanje i razvoj podrazumijeva sustavne aktivnosti u cilju povećanja znanja i korištenja tog znanja pri razvoju novih proizvoda, procesa ili usluga. Danas

su inovacijske aktivnosti čvrsto usko povezane s konceptom istraživanja i razvoja. U najširem smislu, istraživanje i razvoj se sastoji od svake aktivnosti od temeljnog istraživanja do (uspješnog) marketinga proizvoda ili (djelotvornog) pokretanja novog procesa (Kainulainen, 2014).

Pojam istraživanja i razvoja obuhvaća tri vrste aktivnosti: temeljna istraživanja, primijenjena istraživanja i eksperimentalni razvoj. Povezanost istraživanja i razvoja s ekonomskim rastom Teorijska osnova za proučavanje povezanosti između ulaganja u I&R i gospodarskog rasta može se pronaći u različitim školama ekonomske misli. Klasični ekonomski modeli, poput onih koje su razvili Solow i Swan, postavljaju osnovu za razumijevanje faktora koji utječu na gospodarski rast. Ovi modeli naglašavaju važnost kapitala i rada kao osnovnih inputa u proizvodnji, no I&R se u klasičnim modelima rijetko razmatra kao ključan faktor rasta. U tim se modelima tehnički napredak tretira kao egzogeni faktor koji nije podložan izravnim ekonomskim politikama. Tehnološki napredak, prema klasičnim ekonomskim teorijama, dolazi "izvana", bez jasno definiranih mehanizama kojima bi ga vlade ili poduzeća mogla izravno kontrolirati (Solow, 1956).

Međutim, s razvojem endogenih teorija rasta u drugoj polovici 20. stoljeća, ekonomski istraživači počeli su razmatrati tehnički napredak kao rezultat unutarnjih ulaganja u istraživanje, razvoj i inovacije. Paul Romer bio je među prvim ekonomistima koji su formalizirali ulogu istraživanja i razvoja u procesu ekonomskog rasta. Prema Romerovom modelu endogenog rasta (1994), tehnološke inovacije proizlaze iz istraživačkih aktivnosti poduzeća i vlada koje se izravno financiraju putem ulaganja u I&R. Ovaj model naglašava da su znanje i tehnologija ključni resursi za dugoročni gospodarski rast, a ne samo fizički kapital i rad. Inovacije generirane putem istraživanja stvaraju pozitivan učinak širenja (tzv. spillover efekti), koji povećavaju produktivnost i potiču gospodarsku aktivnost u cijelom gospodarstvu (Romer, 1994).

Empirijska istraživanja potvrđuju teoretske tvrdnje da ulaganja u I&R pridonose ekonomskom rastu. Na primjer, Coe i Helpman analizirali su međunarodne prijenose tehnologije i utvrdili da zemlje koje više ulažu u I&R ne samo da povećavaju svoju produktivnost, već i generiraju koristi za druge zemlje kroz prijenos tehnologije i znanja. Ova istraživanja pokazala su da zemlje koje ulažu u istraživanje i razvoj imaju veći potencijal za povećanje BDP-a i inovacija (Coe i sur., 2008) U Europi, zemlje poput Njemačke, Švedske i Finske ulažu značajan dio BDP-a u istraživanje i razvoj, što rezultira rastom njihove konkurentnosti na globalnoj razini (Eurostat, 2022).

Endogene teorije također ukazuju na važnost suradnje između privatnog i javnog sektora u poticanju rasta kroz ulaganja u I&R. Države igraju ključnu ulogu kroz financiranje javnih istraživačkih institucija, poticanje inovacija kroz subvencije i olakšice za privatne tvrtke koje ulažu u razvoj novih tehnologija. Ključni je argument da se inovacije često događaju u uvjetima nesigurnosti, gdje privatna poduzeća možda neće biti spremna preuzeti rizike ulaganja u istraživanje i razvoj bez odgovarajuće podrške države. (OECD, 2020).

2.1 Inovacije i tehnološki napredak

Inovacije su glavni produkt ulaganja u I&R i izravno su povezane s povećanjem produktivnosti. Inovacije omogućuju poduzećima i gospodarstvima da unaprijede svoje proizvodne procese, uvedu nove proizvode i optimiziraju postojeće resurse. Postoje različiti tipovi inovacija koji mogu poticati gospodarski rast. Schumpeter (1934) u svojoj teoriji kreativne destrukcije opisuje inovacije kao procese koji uzrokuju ciklične promjene u gospodarstvu, gdje nove tehnologije i procesi zamjenjuju stare, stvarajući tako prostor za nove gospodarske aktivnosti. (Schumpeter, 1983)

Inovacije su često podijeljene na radikalne i inkrementalne. Radikalne inovacije obuhvaćaju potpuno nove tehnologije ili proizvode, poput razvoja interneta ili otkrića novih medicinskih tretmana, dok inkrementalne inovacije donose postupna poboljšanja postojećih proizvoda ili procesa, primjerice, unapređenje softvera ili poboljšanje učinkovitosti (Freeman & Soete, 1997). Obje vrste inovacija imaju ključan utjecaj na produktivnost. Dok radikalne inovacije otvaraju nova tržišta i stvaraju nove industrije, inkrementalne inovacije povećavaju konkurentnost i poboljšavaju učinkovitost unutar postojećih industrija.

Tehnološki napredak, koji proizlazi iz inovacija, omogućava povećanje produktivnosti rada i kapitala, čime se smanjuju troškovi proizvodnje i povećava dodana vrijednost. Na primjer, digitalizacija i automatizacija industrijskih procesa značajno su povećale učinkovitost proizvodnje, omogućujući poduzećima da proizvode više uz manje troškove. Prema podacima OECD-a, ulaganja u I&R u sektore informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) imaju posebno snažan učinak na gospodarski rast, budući da tehnologije poput umjetne inteligencije, strojne obrade podataka i robotike omogućuju novu razinu učinkovitosti u proizvodnji i pružanju usluga (OECD, 2020).

Osim povećanja produktivnosti, inovacije imaju šire ekonomske učinke. Kroz inovativne procese stvaraju se nove industrije i sektori, čime se diversificira gospodarstvo. Primjeri iz područja biotehnologije, obnovljivih izvora energije i farmaceutike pokazuju kako ulaganja u I&R mogu dovesti do stvaranja novih tržišta s visokim potencijalom rasta. Tehnološke inovacije u ovim sektorima ne samo da generiraju ekonomski rast, već i potiču održivi razvoj, smanjujući ovisnost o neobnovljivim izvorima energije i promičući društveno odgovorne inovacije (Freeman & Soete, 1997).

2.2 Utjecaj na zaposlenost

Ulaganja u I&R značajno utječu na tržište rada, stvarajući prilike za nova radna mjesta, ali i izazivajući promjene u strukturi zaposlenosti. S jedne strane, tehnološki napredak proizašao iz I&R povećava potražnju za visoko kvalificiranom radnom snagom, posebno u sektorima poput informacijske tehnologije, biotehnologije i napredne proizvodnje. S druge strane, tehnološke inovacije često dovode do automatizacije i zamjene radne snage u tradicionalnim sektorima, što može rezultirati gubitkom radnih mjesta u manje inovativnim industrijama (Autor, 2015).

Pozitivan učinak ulaganja u I&R na zaposlenost posebno je vidljiv u sektorima visokih tehnologija, gdje se otvaraju nova radna mjesta s visokom dodanom vrijednošću. Na primjer, industrije temeljene na znanju, poput IT-a, farmaceutike i inženjeringa, bilježe rast zapošljavanja kao rezultat povećanih ulaganja u I&R. Prema studiji McKinsey & Company (2021), u zemljama koje su značajno ulagale u istraživanje i razvoj, kao što su Njemačka i Švedska, zabilježen je rast broja visoko kvalificiranih radnih mjesta u tehnološkim sektorima. Ova radna mjesta često zahtijevaju specifične vještine, što podrazumijeva povećanu potrebu za ulaganjima u obrazovanje i stručno osposobljavanje kako bi radna snaga bila spremna za izazove koje donosi tehnološki napredak (Mc Kinsey & Company, 2021).

Međutim, tehnološki napredak također može dovesti do smanjenja potražnje za radnicima u tradicionalnim sektorima poput proizvodnje i poljoprivrede. Automatizacija i robotizacija tih sektora rezultira smanjenjem potrebe za niskokvalificiranom radnom snagom, čime se povećava rizik od nezaposlenosti među radnicima koji nemaju dovoljno vještina za prelazak u tehnološki napredne (Autor, 2015).

Kako bi se ublažili negativni učinci tehnološkog napretka na zaposlenost, mnoge zemlje implementiraju politike koje potiču prekvalifikaciju radnika i prilagodbu obrazovnih sustava potrebama tržišta rada. Ulaganja u I&R mogu otvoriti nova radna mjesta, no samo ako radna

snaga posjeduje potrebne vještine za rad u tehnološki naprednim sustavima. Važno je da obrazovni sustavi budu fleksibilni i prilagodljivi kako bi se osigurala stalna prilagodba radne snage promjenama u gospodarstvu (Mc Kinsey & Company, 2021).

3 Moderni koncepti i EU inicijative

Suvremena globalna ulaganja u istraživanje i razvoj su zapanjujuća. Samo u 2019. godini, organizacije diljem svijeta potrošile su 2,3 bilijuna dolara na istraživanje i razvoj, što je ekvivalentno otprilike dva posto globalnog bruto domaćeg proizvoda, od čega je otprilike polovica iz razno raznih industrija, a ostatak od vlada i akademskih zajednica. Štoviše, ulaganje u istraživanje i razvoj raslo je oko 4 posto godišnje tijekom posljednjeg desetljeća (Brennan i sur., 2020)

3.1 Politika ulaganja u istraživanje i razvoj europske unije

Europska politika za istraživanje i tehnološki razvoj je važno područje europskog zakonodavstva od potpisivanja prvih ugovora Zajednice, a proširena je početkom 1980-ih uspostavljanjem europskog okvirnog programa za istraživanje. Od 2014. većina EU financiranja istraživanja grupirana je u Horizont 2020, osmi okvirni program EU-a za istraživanje i inovacije koji pokriva razdoblje 2014. – 2020., a koji je bio usmjeren na osiguravanje globalne konkurentnosti EU-a. Njegov nasljednik Horizon Europe, sljedeći program EU za istraživanje i inovacije, pokrenut će se 2021. za razdoblje 2021.-2027. (Gouardères, 2021).

Buduće politike i aktivnosti istraživanja i razvoja u EU-u trebale bi se nadograđivati i poboljšati kroz slijedeće principe (Breakthrough Energy, 2020):

- **Ciljano financiranje:** EU bi trebala trošiti sredstva za istraživanje i razvoj na način koji maksimizira potencijalna tehnološka otkrića za ublažavanje klimatskih promjena. Trebalo bi također dodati financiranje održivih tehnologija i ciljeve povezane s klimom prioriteta Europskog istraživačkog prostora.
- **Upravljanje:** Europska Unija bi trebala stvoriti zajednička europska znanstvena istraživanja ekosustava i osigurati da su njegovi programi istraživanja i razvoja usklađeni s ostalima Politike, ciljevi i inicijative EU-a. EU bi također trebala osigurati jake i jasne smjernice vezane uz klimu unutar Horizon Europe. Strateška energija Tehnološki plan (SET) i Nacionalni energetske i klimatski planovi (NECP) su vrijedni alati Komisije za usmjeravanje nacionalnih aktivnosti istraživanja i razvoja.

- **Pomoć državama članicama:** Programi Europske Unije za istraživanje i razvoj trebali bi se uključiti i podržati nacionalne programe istraživanja i razvoja država članica kako bi se povećali njihov utjecaj i poboljšati lokalne istraživačke kapacitete. Stručna podrška politikama Instrument bi trebao nastaviti savjetovati države članice o tome kako poboljšati svoje istraživanje i inovacije politike, fondove i institucije.
- **Orijentacija na misiju:** Naponi istraživanja i inovacija trebali bi biti utemeljeni na rezultatima i usmjereni na misiju kako bi se maksimizirao njihov učinak i potaknuo sustavni pristup istraživanju. Program istraživanja treba izraditi u dogovoru s državama članicama, nevladinim organizacijama, međunarodnim istraživačima, korporacijama, investitorima, te s poduzetnicima i javnošću.
- **Inovacijski portfelj:** uravnotežen portfelj inovacijskih projekata koji pokriva cijeli niz tehnologija potrebnih za postizanje neto nulte emisije.
- **Dugotrajni kapital:** Za R&I lanac je od vitalnog značaja da nastavi s podrškom tehnologije koje proizlaze iz programa istraživanja i razvoja za puni opseg demonstracija i komercijalizacija. EU bi trebala omogućiti veći pristup dugotrajnom kapitalu za inovativne tvrtke koje pomažu u promicanju nule (kroz ojačano Europsko inovacijsko vijeće (EIC) ili Europski institut Inovacije i tehnologije (EIT), na primjer).
- **Partnerstva i međunarodna suradnja:** R&I partneri i zemlje treće strane trebale bi se povećati i nastaviti surađivati kako bi se Utjecaj na istraživanje i razvoj prijenosom znanja. U skladu s „Otvoreno za Svjetskog načela, EU bi trebala poticati međunarodnu suradnju kroz recipročni pristup programima, financiranju, resursima i umrežavanju.
- **Razvoj vještina:** EU bi trebao nastaviti podržavati razvoj znanstveno-istraživačkih vještina i stručnosti svoje radne snage kroz institucije ili inicijative kao što su Europsko istraživačko vijeće i udruge Marie SkłodowskaCurie Actions. Također treba nastojati privlačiti vanjske talente te ukloniti prepreke koje bi mogle spriječiti međunarodne znanstvenike da sudjeluju na Europskom istraživačkom prostoru.
- **Infrastruktura za istraživanje i razvoj:** EU bi trebala surađivati s državama članicama i drugim partnerima za povećanje broja i kvalitete europskih istraživanja infrastrukture. Ovi objekti, oprema i podaci trebali bi biti što više otvoreni za javnosti i drugih stranaka koliko god je to moguće.
- **Jednostavnost:** Nadogradnja na dobitke postignute kroz Horizon 2020, Horizon Europe treba nastaviti pojednostavljivati svoje prijave za bespovratna sredstva te financiranje i usklađenost zahtjevi za povećanje učinkovitosti i smanjenje administrativnih opterećenja. Ovaj može značiti smanjenje zahtjeva za izvješćivanjem,

povećanje paušalnog financiranja, imati fleksibilnije pozive, ubrzati donošenje odluka i pružiti više povratnih informacija.

- **Transparentnost:** EU bi trebala zahtijevati da znanstvene publikacije (i gdje je moguće, njihove izvorne podatke) da budu otvorenog pristupa. FAIR principi bi trebali voditi odgovorno upravljanje istraživačkim podacima, a otvorena znanost bi trebala promovirati u suradnji sa zemljama i trećim stranama.
- **Fleksibilnost:** budući da se prioritete strateškog istraživanja mogu promijeniti tokom samog programa zbog nepredviđenih okolnosti i hitnih situacija, Horizont Europa i Višegodišnji financijski okvir EU-a imali bi koristi od toga imaju fleksibilan mehanizam financiranja dizajniran za brz odgovor na istraživanje i razvoj.
- **Praćenje i evaluacija:** Horizon Europe trebao bi pratiti svoje znanstvene, društvene, i ekonomski učinak korištenjem pokazatelja uspješnosti koji se usredotočuju na kratkoročne, srednjoročni i dugoročni učinci. Trebalo bi poduzeti sveobuhvatne procjene mjesto na sredini i kraju svakog programa, omogućujući specifičnosti preporuke za poboljšanje. Osim toga, EU bi trebala pratiti cilj od 35 posto potrošnje na istraživanja vezana uz klimu kako bi se i dalje pratili ispuniti klimatske ciljeve.

3.2 Uloga European University Association

Ulaganje u istraživanje i inovacije je ulaganje u održivu i uključivo osiguranje budućnosti. Aspiracije EU-e za poticanjem otpornosti, ubrzavanjem zelenih i digitalnih prijelaza, kao i jačanjem europskog istraživačkog prostora kroz istraživanje i inovacije, nikada nisu bile veće. Osmišljavanje i provedba istraživačkih i inovacijskih programa EU-e ključni su za postizanje tih ambicija. European University Association (EUA) je priznati dionik u razvoju Okvirnih programa EU za istraživanje i inovacije. Udruga posvećuje veliku pozornost ovim strateškim programima, prikupljajući povratne informacije od članova sveučilišta diljem kontinenta, dajući doprinos kreatorima politike i vodi kampanju za prepoznavanje svoje vizije i preporuka. EUA trenutno prati provedbu Horizon Europe, a posebno rad Europskog istraživačkog vijeća, Europskog inovacijskog vijeća, Europskog instituta za inovacije i tehnologiju kao i provedbu misija i partnerstava. Također prati program u odnosu na učinkovito pojednostavljenje, konkretnu provedbu sinergije u programima financiranja EU-a, kao i usklađivanje među organizacijama za financiranje na razini EU-a i nacionalnoj razini (European University Association, 2022).

3.2.1 Značaj utjecaja javnog financiranja za sveučilišne aktivnosti

Sveučilišta diljem Europe suočavaju se s izazovnom i složenom financijskom situacijom u kojoj su tradicionalni načini financiranja transformirani i nastavljaju se razvijati. Zapažanja EUA za javno financiranje pokazuje da je ekonomska kriza dovela do toga da mnoge zemlje smanje javno financiranje sveučilišta. Unatoč nedavnom gospodarskom usponu, još uvijek postoji sve veći naglasak na održivosti financiranja i sve veći pritisak za istraživanjem novih izvora prihoda. Stoga je vrlo važna učinkovitost financiranja u smislu sposobnosti ispunjavanja određenih ciljeva politike na troškovno učinkovit način (European University Association, 2022).

Javno financiranje predstavlja između 50 i 90 % strukture prihoda sveučilišta. Često su bile značajne promjene u modalitetima putem kojih se isporučuju javna sredstva. Međutim, treba imati na umu značajne rezove u proračunima za sveučilišta s obzirom na broj zemalja od 2008., koji su opisani u javnom financiranju EUA Zvezdarnica. U 2014. petnaest sustava imalo je manja javna financiranja dostupna višima obrazovnih ustanova nego u 2008. (uzimajući u obzir inflaciju). S obzirom na važnost ovog izvora financiranja za sveučilišta, promjene u prirodi i ukupni iznos potencijalno ima najveći učinak na sveučilišta dugoročno financijska održivost (Curaj i sur., 2015)

3.3 Ljudski resursi unutar I&R

Obrazovanje i stručnost pružaju čvrstu osnovu za gospodarstvo utemeljeno na znanju. Posjedovanje kvalificiranog osoblja ključno je za sposobnost tvrtke da razvija i implementira inovacije te tako povećava svoju konkurentnost. Kvaliteta ljudskih potencijala definira kvalitetu provedenog istraživanja i preduvjet je za razvoj novih znanja i novih tehnologija (FFG, 2020). Okruženje istraživanja i razvoja prilično se razlikuje od okruženja u proizvodnji, marketingu, odjela financija, prodaje i informatike jer istraživačka disciplina i odjeli nisu standardni, strukturirani oblik koji se obično nalazi u organizaciji. Stoga su izum, inovacija i metode rada pomno čuvane tajne. Štoviše, nekim se znanstvenim radovima i studijama tvrdi da je inovacija ključna uloga stručnjaka za istraživanje i razvoj te je kontinuirana izgradnja inovativnih kapaciteta stručnjaka za istraživanje i razvoj vrlo važna za organizacije (Kiella & Golhar, 2001). Stoga je zaposlenike bitno uključiti u aktivnosti koje im mogu ponuditi vještine i sposobnosti

da inspiriraju ovu kritičnu točku inovativnosti. Postoje tri osnovna razloga za prethodno navedeno:

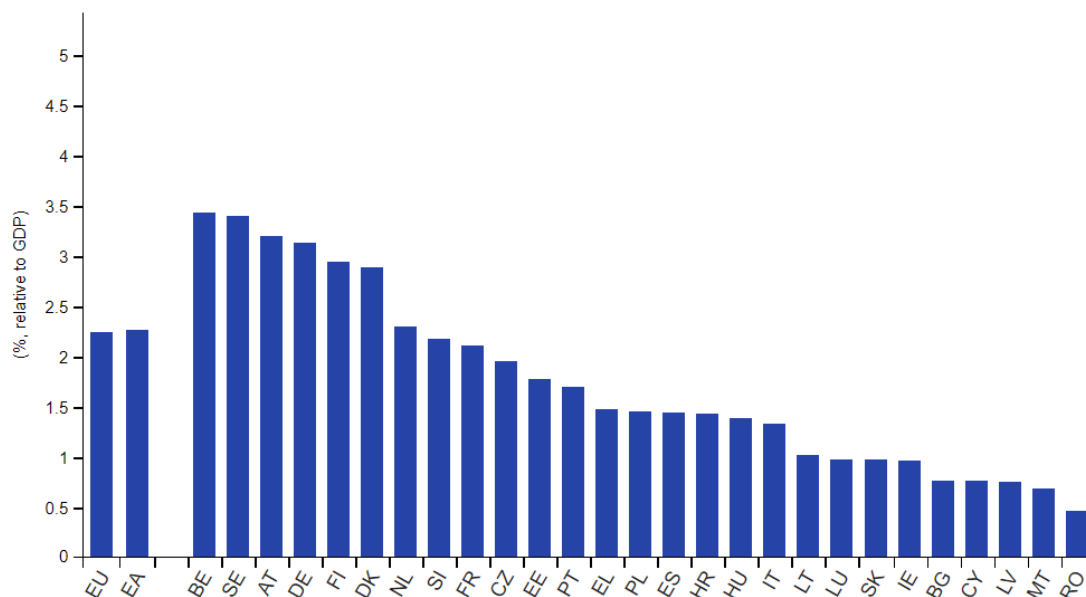
- Prvo, izdaci za istraživanje i razvoj su neobično nepovratni.
- Drugi, buduće nagrade od aktivnosti istraživanja i razvoja obično su neizvjesne.
- Konačno, aktivnosti istraživanja i razvoja pokazuju pozitivne eksternalije (Parboteeah, Hoegl, & Styborski, 2005).

4 Ulaganja u istraživanje i razvoj u Europi

Ulaganja u istraživanje i razvoj imaju ključnu ulogu u oblikovanju gospodarskih strategija zemalja diljem Europe. Europske zemlje su u posljednjim desetljećima značajno ulagale u ovu sferu, prepoznajući potencijal za poticanje inovacija, povećanje produktivnosti i unapređenje konkurentnosti na globalnom tržištu. Stoga je značajno napraviti pregled koji analizira ulaganja u I&R u europskim zemljama, uspoređuje ih s BDP-om i razmatra europske strategije i politike usmjerene na poticanje I&R.

4.1 Analiza ulaganja u I&R u europskim zemljama

Ulaganja u I&R predstavljaju značajan segment u strategijama ekonomskog razvoja brojnih europskih zemalja. Prema Eurostatu, ukupan iznos ulaganja u I&R u EU raste, ali u različitim intenzitetima i brzinama među zemljama članicama.



Slika 1 Odnos ulaganja u I&R prema ukupnom BDP-u. Izvor: eurostat.com

Kao što je vidljivo sa Slike 1., Belgija, Švedska, Austrija i Danska kontinuirano su među liderima u ulaganjima u I&R, ulažući 3,5 % svog BDP-a u I&R, jasno demonstriraju svoju predanost inovacijama i tehnološkom napretku. Ulaganja su usmjerena na napredne tehnologije, biomedicinu i održive tehnologije, što je rezultiralo razvojem novih proizvoda i usluga koje imaju globalni utjecaj.

Finska također pokazuje impresivan rast u sektoru I&R s ulaganjem od 3,2 % BDP-a. Finska vlada usmjerava sredstva u digitalnu transformaciju, UI i inovacije u obrazovanju. Ove strategije omogućuju Finskoj da ostane konkurentna u globalnom okruženju i razvije tehnologije koje unapređuju kvalitetu života (Eurostat, 2023).

S druge strane, zemlje poput Grčke, Rumunjske i Bugarske bilježe niže razine ulaganja u I&R. Grčka ulaže samo oko 1 % svog BDP-a, dok Rumunjska i Bugarska ulažu nešto manje, što odražava njihove ekonomije u razvoju i ograničene resurse za istraživanje i razvoj. Ove zemlje suočavaju se s izazovima poput niskih državnih proračuna za istraživanje i razvojem privatnog sektora, što otežava njihovu sposobnost za poticanje inovacija i tehnologije.

U pogledu novih članica EU, Poljska i Mađarska pokazale su rast ulaganja u I&R. Poljska je povećala svoja ulaganja s 1,2 % na 1,6 % BDP-a u posljednjih pet godina, dok Mađarska prati sličan trend. Ovo povećanje odražava rastuću predanost inovacijama i nastojanja da se poboljša istraživačka infrastruktura .

4.2 Europske strategije i politike za poticanje I&R

Europska unija provodi niz politika i strategija kako bi potaknula ulaganja u istraživanje i razvoj. Horizon Europe, koji je nasljednik Horizon 2020, predstavlja ključni instrument za financiranje istraživačkih projekata i inovacija. S proračunom od oko 95,5 milijardi eura za razdoblje 2021-2027, Horizon Europe financira projekte u područjima kao što su zdravstvo, digitalna tehnologija, energija i okoliš. (Horizon Europe, 2024)

Europski fond za regionalni razvoj (ERDF) pruža sredstva za podršku istraživačkim projektima i inovacijama u regijama koje se suočavaju s različitim izazovima. ERDF pomaže u izgradnji istraživačkih infrastruktura, poticanju suradnje između poduzeća i istraživačkih institucija te razvijanju inovacija koje doprinose regionalnom razvoju. (Compass, 2022)

Europsko inovacijsko vijeće (EIC) pruža financijsku podršku i mentorsku pomoć visoko inovativnim tvrtkama i start-upovima. EIC se fokusira na poticanje rasta i konkurentnosti

europskih inovacija na globalnoj razini, s ciljem unapređenja tehnoloških rješenja i inovacija koje mogu imati globalni utjecaj (European Innovation Council and SMEs Executive Agency, 2024).

Nacionalne strategije za istraživanje i inovacije također igraju ključnu ulogu u poticanju ulaganja u I&R. Na primjer, Industrija 4.0 u Njemačkoj usmjerava ulaganja u digitalnu transformaciju i razvoj novih tehnologija (Resarch, 2024), *Plan France de Relance* u Francuskoj uključuje značajna ulaganja u istraživanje i razvoj kao dio ekonomskog oporavka nakon pandemije COVID-19 (Ministere De L'Economie Des Finances Et De L'Industrie, De L'energie, Du Commerce Interieur Et Des Pmc, 2024).

4.3 Utjecaj pandemije COVID-19 na ulaganja u I&R

Pandemija COVID-19 imala je značajan utjecaj na ulaganja u I&R diljem Europe. Kriza je dovela do smanjenja gospodarskih aktivnosti i proračunskih sredstava u mnogim zemljama, ali je također naglasila potrebu za povećanim ulaganjima u zdravstvene tehnologije i biomedicinu. Mnoge zemlje prilagodile su svoje strategije za I&R kako bi se usmjerile na hitne potrebe izazvane pandemijom, uključujući istraživanje i razvoj cjepiva i terapija (Calderon i sur., 2022)

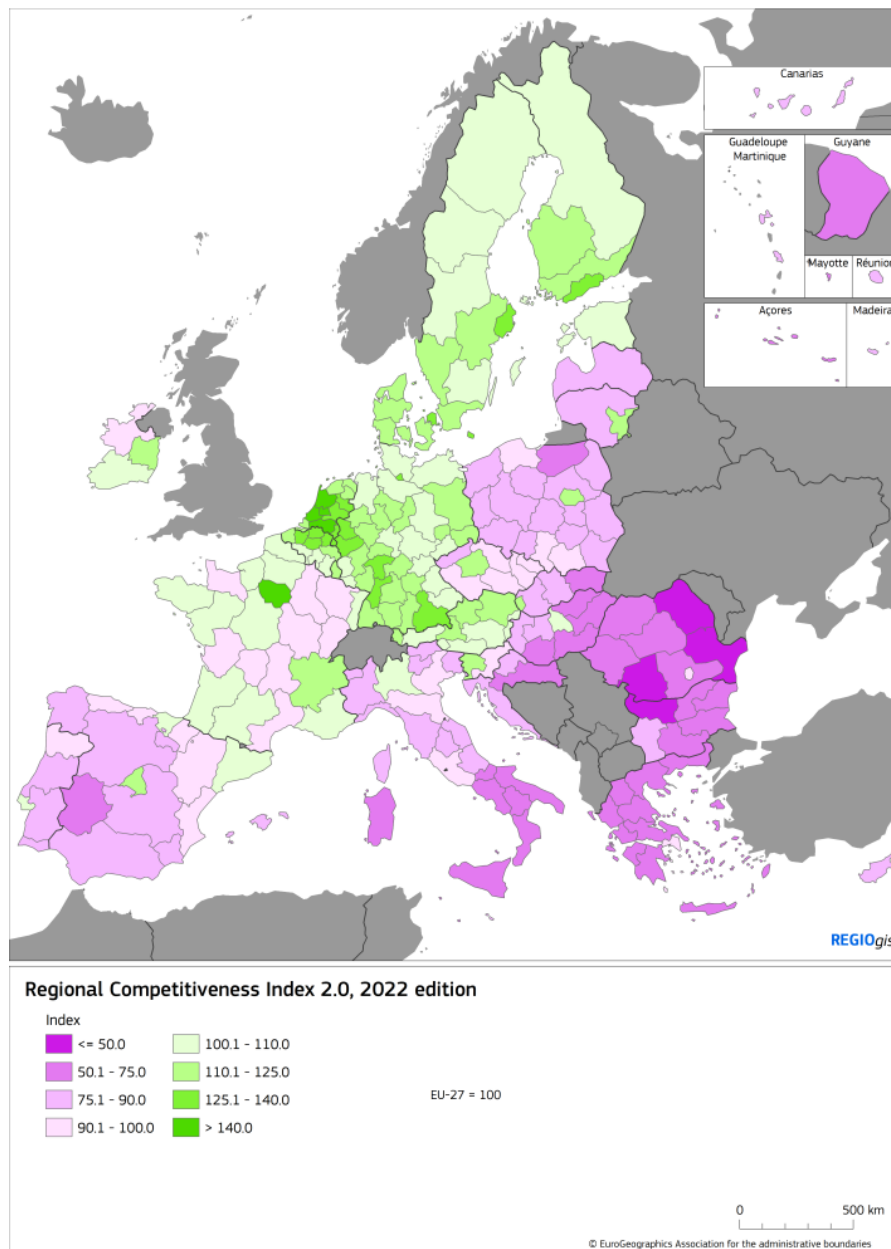
EU4Health program predstavlja inicijativu usmjerenu na jačanje zdravstvenih sustava i istraživanje u području javnog zdravlja. Ovaj program omogućuje financiranje projekata koji doprinose borbi protiv pandemije i unapređuju zdravstvene sustave u Europi (IFRC, 2022)

Iako je pandemija dovela do povećanog fokusa na zdravstvene tehnologije, također je uzrokovala smanjenje ulaganja u neka druga područja I&R. Financijska ograničenja i ekonomska nesigurnost prisilili su mnoge zemlje da preispitaju svoje prioritete i preraspodijele resurse. Dugoročni učinci pandemije uključuju povećanu pažnju na digitalne tehnologije i rad na daljinu, što može dovesti do novih prilika za inovacije i istraživanje.

4.4 Regionalne razlike u ulaganjima u I&R

Regionalne razlike u ulaganjima u I&R odražavaju ekonomske i infrastrukturne nejednakosti unutar Europe. Regije poput Skandinavije i zapadnog dijela Europe, koje imaju razvijene istraživačke infrastrukture i snažan privatni sektor, obično bilježe viša ulaganja u I&R. Na primjer, Švedska, Danska i Nizozemska koriste svoje inovacijske kapacitete za razvoj novih tehnologija i održivih rješenja koja poboljšavaju globalnu konkurentnost. Nasuprot tome, regije u istočnom i južnom dijelu Europe suočavaju se s izazovima poput nižih ulaganja u I&R i manje

razvijenih inovacijskih sustava (Slika 2.). Ove regije često imaju ograničene resurse za istraživanje i razvoj, što utječe na njihov gospodarski rast i konkurentnost. EU i nacionalne vlade provode politike i inicijative usmjerene na smanjenje tih razlika, uključujući financiranje istraživačkih projekata i razvoj inovacijskih infrastruktura. (Smith i sur., 2010)



Slika 2 Regionalni indeks konkurentnosti Europske Unije, Slika preuzeta sa https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/regions-eus-east-and-south-are-catching-competitiveness-2023-03-27_en

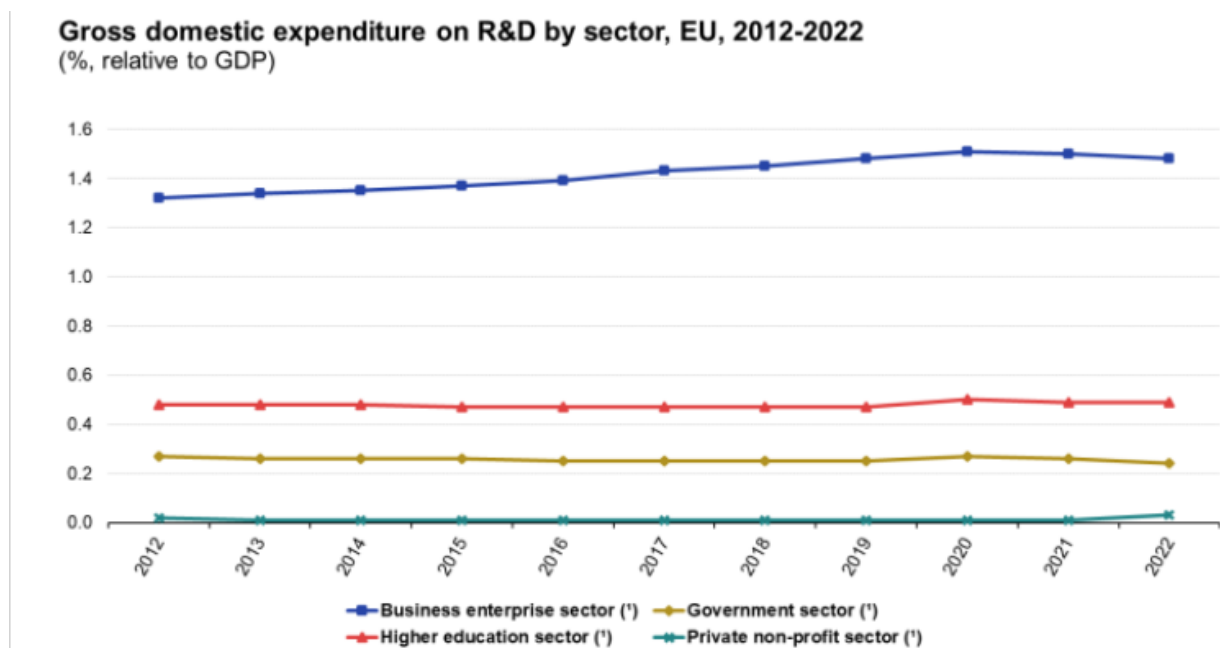
Smart Specialisation Strategy (S3) pomaže regijama da identificiraju svoje konkurentske prednosti i usmjere ulaganja u I&R na područja u kojima imaju potencijal za razvoj. Ova strategija omogućuje regionalnim vlastima da usklade svoje strategije s europskim prioritetima i potiču ravnotežni regionalni razvoj (*Smart Specialisation Strategy S3*, 2020)

Dodatno, *Cohesion Fund* i *European Social Fund* financiraju projekte koji pomažu u smanjenju regionalnih razlika i podržavaju inovacije i istraživanje u manje razvijenim regijama. Ove inicijative omogućuju veću ravnotežu u ulaganjima u I&R diljem Europe i pomažu u poticanju regionalnog razvoja (Eduardo, 2013).

4.5 Utjecaj privatnog sektora na ulaganja u I&R

Privatni sektor igra ključnu ulogu u istraživanju i razvoju, često nadopunjujući javna ulaganja i potičući inovacije. U mnogim europskim zemljama, privatna ulaganja u I&R nadmašuju javna ulaganja, što doprinosi razvoju novih tehnologija i tržišta (Slika 3).

Prema izvještaju Europske komisije iz 2022. godine, privatni sektor u EU ulaže oko 1,5 % BDP-a u I&R, što je značajno više u odnosu na prosječna javna ulaganja od 0,7 % BDP-a. Ovo nerazmjerno ulaganje odražava važnost privatnih tvrtki u stvaranju novih proizvoda i tehnologija te konkurentnosti na globalnom tržištu (Eurostat, 2022).



Slika 3 Prikaz ulaganja po pojedinim sektorima, Izvor: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure&oldid=645219#Gross_domestic_expenditure_on_R.26D

Na primjer, u Njemačkoj i Švedskoj, privatna ulaganja u I&R čine veći dio ukupnih ulaganja, s naglaskom na tehnologiji, automobilskoj industriji i biomedicini. U Švedskoj, privatna ulaganja čine 2,3 % BDP-a, dok javna ulaganja čine 1,2 % BDP-a. U drugim zemljama, poput Italije i Grčke, privatna ulaganja u I&R su niža, što može biti povezano s manjim brojem tehnoloških *startup*-ova i slabijim inovacijskim ekosustavima (Ibid.).

4.6 Uloga akademskih institucija u istraživanju i razvoju

Akadske institucije igraju ključnu ulogu u istraživanju i razvoju (I&R) u Europi, pružajući istraživačku infrastrukturu, razvoj novih tehnologija i obrazovanje za buduće istraživače. Fakulteti i istraživački instituti često surađuju s industrijskim sektorom kako bi prenijeli svoja istraživanja u komercijalne proizvode i usluge.

Prema izvještaju Europske komisije, akademske institucije u EU pridonose značajnim dijelom ukupnim ulaganjima u I&R. U 2023. godini, sveučilišta i istraživački centri pridonose oko 30 % ukupnih ulaganja u I&R. Ova ulaganja uključuju financiranje osnovnih i primijenjenih istraživanja te suradnju s industrijskim partnerima (Education, 2022).

Primjerice, u Ujedinjenom Kraljevstvu i Nizozemskoj, akademske institucije aktivno surađuju s industrijom u projektima koji se odnose na digitalnu tehnologiju i biomedicinu. U Nizozemskoj, institucije poput Instituta za bioinženjering i istraživačkih centara na sveučilištima kao što su Leiden i Delft doprinose značajnim istraživanjima u nanotehnologiji i zdravstvu. S druge strane, u zemljama s manje razvijenim istraživačkim sustavima, kao što su Bugarska i Rumunjska, akademske institucije često imaju ograničen pristup financijskim sredstvima, što može ograničiti njihov doprinos inovacijama (Kavvadia, 2020).

4.7 Ulaganja u I&R i održivi razvoj

Ulaganja u istraživanje i razvoj (I&R) imaju ključnu ulogu u promicanju održivog razvoja. Europske zemlje sve više usmjeravaju svoja ulaganja u I&R na razvoj tehnologija i rješenja koja mogu smanjiti negativan utjecaj na okoliš i podržati dugoročni održivi gospodarski rast. Ova promjena u fokusu odražava rastuću svijest o potrebi za zelenim tehnologijama i održivim praksama.

Prema izvještaju Europske investicijske banke, sektor održivog razvoja privlači sve više pažnje i financiranja. U 2023. godini, ulaganja u zelene tehnologije, obnovljive izvore energije i održive prakse čine oko 25 % ukupnih ulaganja u I&R u EU. Ova ulaganja obuhvaćaju istraživanja u području solarnih i vjetroturbina, pametnih mreža, energetske učinkovitih zgrada i tehnologija za smanjenje emisije stakleničkih plinova.

Primjeri i trendovi:

- Danska je poznata po svojim značajnim ulaganjima u obnovljive izvore energije, posebno u vjetroturbine. Prema podacima Europske investicijske banke, Danska je

povećala ulaganja u zelene tehnologije za 20 % u posljednjih pet godina. Ulaganja su usmjerena na razvoj novih tehnologija za skladištenje energije i poboljšanje energetske učinkovitosti (European Investment Bank, 2023);

- Švedska ulaže u inovacije koje podržavaju održivi razvoj u industriji i transportu. Švedska vlada usmjerava sredstva prema istraživanjima u bioenergiji i održivim gradskim rješenjima (Strenstrom i sur., 2024)
- Njemačka se usmjerava na istraživanje u području pametnih mreža i energetske učinkovitosti. Povećana ulaganja u održive tehnologije i zelene projekte također su ključni za njemački energetski prijelaz (Little, 2021)

S druge strane, zemlje koje su manje razvijene u području tehnologija, kao što su Bosna i Hercegovina, suočavaju se s izazovima zbog ograničenih resursa i nedostatka infrastrukture za podršku održivim tehnologijama. Ove zemlje često nemaju dovoljno sredstava za velike projekte u zelenim tehnologijama, što može ograničiti njihov napredak u području održivog razvoja (Pucar i sur., 2017)

4.7.1 Uloga tehnologije u održivom razvoju

Ulaganja u I&R omogućuju razvoj tehnologija koje imaju ključnu ulogu u rješavanju ekoloških izazova. Primjerice, razvoj obnovljivih izvora energije, poput solarne i energije vjetra, rezultat je intenzivnog istraživanja i ulaganja u inovacije. Ove tehnologije omogućuju smanjenje emisije stakleničkih plinova i smanjenje ovisnosti o fosilnim gorivima, što je od presudne važnosti za borbu protiv klimatskih promjena. Također, napredak u tehnologijama skladištenja energije, poput baterija visoke učinkovitosti, omogućuje veće iskorištavanje obnovljivih izvora energije, čime se smanjuje potreba za tradicionalnim, neodrživim oblicima energije (Europe, 2023).

Daljnji razvoj tehnologija vezanih za kružno gospodarstvo, poput recikliranja materijala i smanjenja otpada, također ima važnu ulogu u postizanju ciljeva održivog razvoja. Na primjer, napredna istraživanja u području biotehnologije omogućuju razvoj biorazgradivih materijala i inovativnih metoda za tretiranje otpada, što smanjuje negativne učinke na okoliš (Freeman & Soete, 1997).

4.7.2 Inovacije za smanjenje ekološkog otiska

Ulaganja u I&R također doprinose smanjenju ekološkog otiska proizvodnih procesa. Industrije koje ulažu u inovacije često pronalaze načine kako smanjiti potrošnju energije i resursa te poboljšati učinkovitost proizvodnje. Primjerice, razvoj energetski učinkovitijih tehnologija u industrijskim procesima može znatno smanjiti emisije stakleničkih plinova i potrošnju prirodnih resursa. Na taj način, inovacije pridonose održivijem poslovanju i ekološki odgovornijoj proizvodnji.

Povećanje energetske učinkovitosti kroz inovacije u tehnologiji, poput pametnih mreža ili tehnologija za smanjenje potrošnje energije u zgradama, ključno je za postizanje održivog razvoja (IPCC, 2021). Pametne mreže omogućuju bolju distribuciju energije, smanjenje gubitaka u prijenosu te optimalnu potrošnju energije u stvarnom vremenu. Takvi projekti pokazuju kako inovacije mogu izravno pridonijeti smanjenju ekološkog otiska.

4.7.3 Potencijal za daljnji razvoj

Unatoč značajnim uspjesima, postoji potreba za daljnjim povećanjem ulaganja u I&R kako bi se ubrzala tranzicija prema održivom razvoju. Zemlje koje ulažu veća sredstva u istraživanja i razvoj u području zelenih tehnologija postižu brže rezultate u pogledu smanjenja emisija i povećanja energetske učinkovitosti. Za uspjeh u postizanju održivog razvoja ključno je stvaranje okruženja koje potiče inovacije, uključujući podršku državnih politika, financiranje istraživačkih projekata i obrazovanje kvalificirane radne snage koja će voditi te promjene.

Ulaganja u istraživanje i razvoj trebala bi se strateški usmjeriti na ključna područja koja mogu donijeti najveće koristi za okoliš i društvo. Primjerice, ulaganja u obnovljive izvore energije, pametne tehnologije i ekološku infrastrukturu imaju potencijal ubrzati transformaciju prema održivom razvoju. Uz to, društvena odgovornost poduzeća i korporativne inicijative za održivost igraju važnu ulogu u ovom procesu, posebno kada su povezane s inovacijama proizašlim iz I&R aktivnosti (Correa-Lopez, 2008).

Uz to, predstavljaju ključni temelj za tranziciju prema održivom razvoju, jer omogućuju razvoj inovacija koje mogu značajno smanjiti ekološki otisak, povećati energetske učinkovitost i promovirati održivije gospodarske modele. Održivi razvoj nije moguć bez ulaganja u istraživanja koja dovode do tehnoloških napredaka u ključnim područjima, poput obnovljivih izvora energije, energetske učinkovitosti i kružnog gospodarstva. Ovi napredci omogućuju smanjenje

negativnih utjecaja na okoliš i optimizaciju resursa, što ima dalekosežne ekonomske i društvene koristi.

U kontekstu održivog razvoja, ulaganja u I&R ne samo da omogućuju tehnološke inovacije, nego i stvaraju okvir za dugoročnu društvenu i gospodarsku održivost. Zemlje koje sustavno ulažu u istraživanje i razvoj bolje su pozicionirane za suočavanje s globalnim izazovima, poput klimatskih promjena, iscrpljivanja prirodnih resursa i povećanja potrošnje energije. Kroz ove investicije, ne samo da se smanjuje ovisnost o fosilnim gorivima i potiče prelazak na obnovljive izvore energije, već se i stvara nova industrijska infrastruktura koja omogućuje ekonomski rast kroz inovacije.

Dugoročno, I&R je ključ za razvoj tehnoloških rješenja koja će omogućiti održiv gospodarski rast. Ulaganje u zelene tehnologije, poput energetske tranzicije, pametnih mreža i kružnog gospodarstva, omogućava stvaranje novih radnih mjesta, povećanje energetske neovisnosti i konkurentnosti, te smanjenje troškova vezanih za negativne ekološke posljedice. Povećanje ulaganja u ove sektore doprinosi jačanju otpornosti gospodarstava, posebno u vrijeme klimatskih promjena i ekoloških izazova koji postaju sve izraženiji. Na primjer, zemlje koje su predvodnici u razvoju obnovljivih izvora energije i energetski učinkovitih tehnologija ne samo da smanjuju svoje emisije stakleničkih plinova, već također postaju lideri u izvozu tih tehnologija, što im donosi dodatne ekonomske koristi.

Također, ulaganja u I&R povezana s održivim razvojem mogu značajno pridonijeti socijalnoj inkluziji i smanjenju socijalnih nejednakosti. Inovacije u području održivog razvoja često stvaraju nove prilike za zapošljavanje i obrazovanje, te potiču ravnomjerniji razvoj diljem regija. Na primjer, razvoj sektora obnovljive energije može donijeti gospodarski rast ruralnim i manje razvijenim područjima, koja imaju potencijal za razvoj solarnih ili vjetroelektrana. Ulaganja u održive tehnologije također mogu pridonijeti poboljšanju kvalitete života, osobito u urbanim područjima, smanjenjem onečišćenja i poboljšanjem energetske učinkovitosti stambenih zgrada i prijevoza.

Međutim, kako bi se postigli puni potencijali održivog razvoja kroz I&R, potrebno je dodatno osnažiti suradnju između vlada, privatnog sektora i akademske zajednice. Financiranje inovativnih projekata, stvaranje poticajnih okvira za razvoj zelenih tehnologija i osiguranje dugoročnih investicija u I&R trebaju biti prioriteti na nacionalnoj i međunarodnoj razini. Također, obrazovni sustavi moraju se prilagoditi kako bi osigurali potrebne vještine i kompetencije budućim generacijama stručnjaka u području zelenih inovacija i tehnologija.

Kako bi se osigurala uspješna tranzicija prema održivom razvoju, politike koje potiču ulaganja u I&R moraju biti integrirane u širu strategiju gospodarskog razvoja. Na primjer, Europski zeleni plan (*European Green Deal*) postavlja ambiciozne ciljeve za klimatsku neutralnost do 2050. godine, a ostvarenje tih ciljeva izravno ovisi o povećanju ulaganja u istraživanje i razvoj u području zelenih tehnologija (Europska Komisija, 2022). Iako se mnoge zemlje EU već obvezuju na povećanje svojih ulaganja u I&R, izazov ostaje u osiguravanju održivog financiranja, poticanju privatnih ulaganja i osiguravanju pristupačnosti tih tehnologija za sve članove društva.

Na kraju, uspješna realizacija održivog razvoja kroz ulaganja u I&R zahtijeva dugoročne i kontinuirane napore. Iako su već postignuti značajni uspjesi, postoji potreba za daljnjim povećanjem financiranja i fokusiranja na inovativne projekte koji će donijeti konkretne rezultate u smanjenju ekoloških opterećenja. Ključni aspekt ovih ulaganja je njihova sposobnost generiranja pozitivnih povratnih učinaka, ne samo u smislu ekonomskih koristi, već i u poboljšanju društvene kvalitete života i očuvanju okoliša za buduće generacije.

5 Utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj na BDP po stanovniku

Ulaganja u istraživanje i razvoj igraju ključnu ulogu u ekonomskom rastu i povećanju bruto domaćeg proizvoda (BDP) po stanovniku. Empirijska istraživanja pokazuju da visoka razina ulaganja u I&R može imati značajan pozitivan učinak na ekonomski rast. Naime, inovacije koje proizlaze iz tih ulaganja često rezultiraju povećanjem produktivnosti i konkurentnosti gospodarstva.

5.1 Povezanost ulaganja u I&R s rastom BDP-a

Prema nekim relevantnim istraživanjima ulaganja u I&R doprinose dugoročnoj stabilnosti ekonomije kroz unapređenje tehnološkog napretka i inovacija koje generiraju nove proizvode i procese. U njima se navodi da su zemlje koje ulažu značajna sredstva u istraživanje i razvoj, poput Švedske i Nizozemske, zabilježile brži rast BDP-a po stanovniku u usporedbi s onima s manjim ulaganjima.

Također, u jednoj analizi navedeno je da su zemlje EU s višim intenzitetom ulaganja u I&R pokazale veće stope rasta BDP-a po stanovniku, posebno u sektorima visoke tehnologije. Ova

studija koristi podatke iz Eurostat-a i upotrebljava ekonometrijske modele kako bi utvrdila korelaciju između ulaganja u I&R i ekonomskog rasta (Mairesse & Pierre, 2010).

Također, inovacije, koje su često rezultat ulaganja u I&R, doprinose rastu produktivnosti. Njihova studija naglašava važnost investicija u temeljnim istraživanjima i njihovog utjecaja na dugoročni gospodarski rast (Aghion i sur., 2021)

5.2 Usporedba između visokorazvijenih i manje razvijenih zemalja

Usporedba između visokorazvijenih i manje razvijenih zemalja u pogledu utjecaja ulaganja u I&R na BDP po stanovniku pokazuje značajne razlike. Visokorazvijene zemlje s većim resursima za I&R često postižu veće stope rasta BDP-a po stanovniku zbog naprednijih tehnologija i inovacija.

Nekoliko studija ukazuje na to da su zemlje kao što su Njemačka i Nizozemska postigle visoke stope rasta BDP-a po stanovniku kroz intenzivna ulaganja u I&R. (Crisuolo i sur., 2019) analizirali su podatke petnaest europskih zemalja i utvrdili da zemlje s visokim razinama ulaganja u I&R imaju veće stope rasta BDP-a u odnosu na zemlje s nižim ulaganjima.

S druge strane, manje razvijene zemlje kao što su Bugarska i Rumunjska suočavaju se s izazovima u ostvarivanju sličnih rezultata zbog ograničenih resursa i slabije razvijene infrastrukture za istraživanje i inovacije. Manje razvijene zemlje često imaju manji kapacitet za komercijalizaciju inovacija, što ograničava njihov utjecaj na rast BDP-a po stanovniku (Fort i sur., 2022).

5.3 Utjecaj inovacija na produktivnost radne snage

Ulaganja u I&R ne samo da podižu razinu BDP-a po stanovniku, već također značajno utječu na produktivnost radne snage. Inovacije koje proizlaze iz tih ulaganja mogu poboljšati efikasnost radnih procesa i povećati output i produktivnost radne snage kroz uvođenje novih tehnologija i procesa. Njihovo istraživanje pokazuje da zemlje koje ulažu u I&R bilježe značajan porast u produktivnosti radne snage zbog poboljšane opreme i radnih metoda (Jones & Romer, 2010)

Također zemlje s intenzivnim ulaganjima u I&R su uspjele poboljšati kvalitetu radne snage kroz obrazovne programe i obuke koje prate tehnološke napretke. (Bloom, Reenem, & Williams)

6 Utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj na kvalitetu života i društvene pokazatelje

Ulaganja u istraživanje i razvoj ne samo da doprinose ekonomskom rastu, već imaju značajan utjecaj na kvalitetu života. Kroz inovacije u zdravstvu, obrazovanju i infrastrukturi, I&R može indirektno poboljšati svakodnevni život građana.

6.1 Ulaganja u I&R i poboljšanje kvalitete života

Ulaganja u zdravstveni sektor često rezultiraju razvojem novih lijekova i medicinskih tehnologija koje mogu poboljšati zdravstvene ishode i produljiti životni vijek. Ulaganja u biotehnologiju i medicinska istraživanja doprinose razvoju naprednih tretmana i prevencije bolesti, što direktno utječe na kvalitetu života.

Ulaganja u obrazovne tehnologije mogu poboljšati obrazovne rezultate i pristup obrazovanju. Inovacije u obrazovnim tehnologijama omogućavaju bolje obrazovne alate i resurse, što doprinosi poboljšanju obrazovnih rezultata i smanjenju obrazovnih nejednakosti. Povećana ulaganja u infrastrukturu također doprinose poboljšanju kvalitete života. Uz navedeno, investicije u pametne gradove i održive urbane infrastrukturne projekte mogu poboljšati urbanističke uvjete i životne standarde u gradovima (European University Association, 2022).

6.2 Ulaganja u I&R i društveni razvoj

Društveni razvoj i socijalna dobrobit također su područja na koja ulaganja u I&R mogu imati značajan utjecaj. Tehnološke inovacije mogu pomoći u rješavanju socijalnih problema i poboljšati društvene usluge.

Inovacije u društvenim uslugama mogu poboljšati pristup i kvalitetu usluga kao što su socijalna skrb i javni transport. Na primjer, digitalne platforme i tehnologije mogu olakšati pristup socijalnim uslugama i poboljšati njihovu dostupnost također ulaganja u I&R mogu poboljšati socijalnu integraciju i smanjiti socijalne razlike. Razvoj tehnologija koje omogućuju bolje praćenje i analizu socijalnih pokazatelja može pomoći u stvaranju učinkovitijih politika za smanjenje socijalnih nejednakosti. Inovacije u područjima kao što su održivi transport i energija također doprinose društvenom razvoju. (Smith i sur., 2010).

6.3 Utjecaj I&R na socijalnu inkluzivnost i pristup resursima

Ulaganja u I&R mogu imati značajan utjecaj na socijalnu uključenost i pristup resursima. Razvoj novih tehnologija može pomoći u smanjenju socijalnih nejednakosti i poboljšanju pristupa ključnim resursima poput obrazovanja, zdravstva i javnih usluga.

Digitalne tehnologije mogu poboljšati pristup obrazovanju i zdravstvu u udaljenim i manje razvijenim područjima. Razvoj telemedicinskih usluga i online obrazovnih platformi omogućava ljudima iz ruralnih i nedovoljno razvijenih područja da pristupe kvalitetnim uslugama koje inače ne bi bile dostupne (Acilar, 2011). Osim toga ulaganja u infrastrukturu mogu poboljšati pristup osnovnim uslugama i resursima. Na primjer, poboljšanje infrastrukture može olakšati pristup vodi, energiji i drugim osnovnim resursima koji su ključni za kvalitetan život.

7 Utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj na zaposlenost

Ulaganja u istraživanje i razvoj igraju ključnu ulogu u transformaciji tržišta rada, jer ne samo da stvaraju nova radna mjesta, već i mijenjaju strukturu postojećih radnih mjesta. Ulaganja u I&R omogućuju stvaranje novih industrija, posebno u tehnološkim sektorima, te potiču rast inovacija, što može dovesti do povećanja produktivnosti i smanjenja troškova rada. No, uz te pozitivne efekte, ulaganja u I&R također mogu dovesti do dislokacije radne snage, jer automatizacija i tehnološki napredak često zamjenjuju tradicionalne poslove u sektorima s nižom dodanom vrijednošću (Mogar-Poladian i sur., 2017).

Prema recentnoj literaturi, postoji značajna korelacija između ulaganja u I&R i rasta zaposlenosti, posebno u industrijama s visokim stupnjem tehnoloških inovacija (Hall, 2020). S druge strane, određene industrije mogu doživjeti pad zaposlenosti zbog digitalizacije i automatizacije, koje su često rezultat intenzivnih ulaganja u I&R. Također, ekonomske i socijalne koristi od novih radnih mjesta često su povezane s visoko kvalificiranom radnom snagom, dok je u sektorima s nižom kvalifikacijom primjetna stagnacija ili pad zaposlenosti (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Uloga javnih politika također je od iznimne važnosti kada je riječ o utjecaju ulaganja u I&R na tržište rada. Zemlje koje uspješno implementiraju strateške politike koje potiču inovacije, obrazovanje i prekvalifikaciju radne snage, postižu pozitivnije rezultate u smislu zapošljavanja

u sektorima visoke tehnologije. Nadalje, regionalne razlike unutar Europe pokazuju da visokorazvijene zemlje, poput Njemačke i Švedske, imaju veće koristi od ulaganja u I&R, dok manje razvijene zemlje, poput Bugarske i Rumunjske, često zaostaju u stvaranju novih radnih mjesta vezanih uz inovacije (Hurley i sur., 2021).

7.1 Korelacija između ulaganja u I&R i stope zaposlenosti

Istraživanje i razvoj direktno utječe na zaposlenost stvaranjem novih radnih mjesta, ali i indirektno putem ekonomske aktivnosti koju generiraju. Visoka ulaganja u I&R često rezultiraju povećanjem broja radnih mjesta u sektorima povezanim s tehnologijom i inovacijama. Istraživanja pokazuju da zemlje koje ulažu u I&R imaju tendenciju da bilježe niže stope nezaposlenosti, jer rast u ovim sektorima stvara potrebu za radnom snagom s visokim kvalifikacijama (Reed College, 1988).

Također, rezultati pokazuju da zemlje s većim ulaganjima u I&R imaju visoke stope zaposlenosti zbog stvaranja novih radnih mjesta u tehnologiji i inovacijama. Ovo je posebno vidljivo u zemljama poput Švedske i Njemačke, gdje su ulaganja u I&R usmjerena na razvoj novih tehnologija i proizvoda. (Ibid.)

7.2 Sektorski utjecaj

Ulaganja u I&R imaju različite utjecaje na specifične sektore ekonomije. Stoga valja obratiti pozornost na utjecaj ulaganja u I&R u sektoru informacijskih tehnologija (IT) i farmaceutskom sektoru.

Ulaganja u IT sektor često rezultiraju značajnim povećanjem broja radnih mjesta. Tehnološke inovacije u IT sektoru dovode do stvaranja novih poslovnih prilika i radnih mjesta. Razvoj softverskih rješenja, platformi i tehnologija zahtijeva visoko kvalificirane radnike, uključujući programere, analitičare podataka i stručnjake za cyber sigurnost. Ovi poslovi su često dobro plaćeni i nude mogućnosti za profesionalni razvoj (Brynjolfsson & McElheran, 2016).

Ulaganja u IT sektor također mogu povećati produktivnost i konkurentnost, što dodatno doprinosi rastu zaposlenosti. Povećanje produktivnosti dovodi do rasta prihoda i novih investicija, što može rezultirati dodatnim zapošljavanjem u sektoru (Arora & Gambardella, 2020).

Ulaganja u farmaceutskoj industriji s obzirom na I&R, doprinose razvoju novih lijekova i terapija, što također stvara nova radna mjesta. Razvoj novih farmaceutskih proizvoda zahtijeva rad na istraživačkim projektima, proizvodnji i regulaciji, što stvara radna mjesta u laboratorijima, proizvodnim pogonima i regulatornim tijelima (Scherer, 2000).

Ova ulaganja mogu dovesti do povećanja broja radnih mjesta u svim fazama razvoja lijekova, uključujući istraživanje, klinička ispitivanja i komercijalizaciju. Rezultati istraživanja pokazuju da se farmaceutski sektor suočava s velikim izazovima u pogledu inovacija i konkurencije, ali ulaganja u I&R igraju ključnu ulogu u stvaranju novih radnih mjesta i povećanju zaposlenosti (Grabowski & Wang, 2006).

7.3 Kvaliteta novih radnih mjesta

Ulaganja u I&R često rezultiraju stvaranjem radnih mjesta koja su visoko kvalificirana i bolje plaćena. Radna mjesta stvorena kroz ulaganja u I&R često zahtijevaju visoko obrazovanje i specijalizirane vještine. Ova radna mjesta često nude bolje uvjete rada i veću sigurnost zaposlenja. Na primjer, radna mjesta u istraživačkim laboratorijima i tehnološkim kompanijama često uključuju visoke plaće i mogućnosti za profesionalni razvoj (Mowery & Rosenberg, 1989)

Ulaganja u I&R doprinose stvaranju radnih mjesta koja nude visoke plaće i bolje uvjete rada. Inovacije u tehnologiji često rezultiraju novim radnim mjestima u sektorima kao što su razvoj softvera, biotehnologija i energetske sektor. Ova radna mjesta često nude bolje mogućnosti za karijerni razvoj i napredovanje u usporedbi s tradicionalnim sektorima (Autor, 2015).

7.4 Utjecaj ulaganja u I&R na lokalnu zaposlenost

Ulaganja u istraživanje i razvoj mogu imati dubok i višestruk utjecaj na lokalnu zaposlenost, posebno u regijama koje postaju domaćini novih istraživačkih i razvojnih centara. Istraživanja su pokazala da ulaganja u I&R mogu pozitivno utjecati na zapošljavanje na nekoliko ključnih načina.

S jedne strane, stvaranje novih radnih mjesta je jedan od najočiglednijih učinaka ulaganja u I&R. Istraživački i razvojni centri često dovode do povećanja broja visoko kvalificiranih radnika, što može stimulirati lokalno zapošljavanje. Ulaganja u I&R ne samo da stvaraju direktna radna mjesta u samim istraživačkim institucijama, već i potiču otvaranje novih radnih

mjesta u povezanim sektorima kao što su usluge, proizvodnja i logistika (Nayak & Banerjee, 2017).

Osim toga, ulaganja u I&R mogu imati značajan utjecaj na razvoj malih i srednjih poduzeća (MSP-ova). Prema analizi koju su proveli, regije koje privlače istraživačke centre često bilježe povećanje broja malih i srednjih poduzetnika (MSP), jer inovacije i tehnološki napredak stvoreni kroz istraživanje mogu dovesti do osnivanja novih tvrtki i poticanja poduzetništva. Ova dinamika može stvoriti dodatne prilike za lokalne poduzetnike i povećati razinu ekonomskih aktivnosti u regiji (Keilbach & David, 2004).

Dodatno, ulaganja u I&R mogu poboljšati opći životni standard u lokalnim zajednicama. Prema studiji koju je proveo, poboljšanje infrastrukture, obrazovanja i općeg pristupa tehnologiji kao rezultat istraživačkih ulaganja može povećati kvalitetu života i omogućiti bolje uvjete za obrazovanje i profesionalni razvoj lokalnog stanovništva. Osim toga, prisutnost inovativnih tvrtki i visokokvalificiranih radnih mjesta može privući dodatne investicije u regiju, čime se dodatno povećava gospodarska aktivnost i standard života (Glaeser & Gottlieb, 2009).

7.4.1 Stvaranje novih radnih mjesta

Ulaganja u I&R često dovode do otvaranja novih radnih mjesta u lokalnim zajednicama. Kada velike korporacije ili istraživački instituti otvore nove centre u određenoj regiji, obično zapošljavaju lokalne radnike za različite pozicije, uključujući istraživače, tehničare, administrativne radnike i druge stručnjake. Tehnološki parkovi i istraživački centri u regijama često rezultiraju stvaranjem stotina novih radnih mjesta. Ova nova radna mjesta mogu biti visoko kvalificirana i dobro plaćena, što dodatno poboljšava ekonomske uvjete u lokalnim zajednicama (Sassen, 1997).

Jedna studija pokazuje da regije koje privlače ulaganja u I&R često bilježe značajan porast zaposlenosti. Na primjer, u regijama koje su domaćini velikih tehnoloških ili biotehnoloških centara, lokalna zaposlenost može porasti za 20-30 % u roku od nekoliko godina nakon otvaranja tih centara (Wang & sur., 2022).

7.4.2 Poticanje razvoja malih i srednjih poduzeća

Ulaganja u I&R također mogu imati značajan utjecaj na razvoj MSP-ova u lokalnim zajednicama. Kada veliki istraživački centar ili tehnološki park otvori svoja vrata, često dolazi

do rasta broja MSP-ova koji nude proizvode i usluge povezane s istraživanjem i razvojem. Ovo može uključivati lokalne dobavljače, konzultante i druge usluge koje podržavaju istraživačke aktivnosti.

Blizina velikih istraživačkih centara može potaknuti razvoj lokalnih MSP-ova koji se specijaliziraju za niše tehnologija ili s tim povezanih usluga. MSP-ovi često surađuju s većim korporacijama i istraživačkim institucijama, stvarajući dodatne poslovne prilike i radna mjesta u lokalnoj zajednici (Audretsch & Feldman, 1999).

7.4.3 Poboljšanje infrastrukture i životnog standarda

Ulaganja u I&R često dovode do poboljšanja lokalne infrastrukture, što može dodatno utjecati na zaposlenost i kvalitetu života u regijama. Na primjer, otvaranje novih istraživačkih centara može potaknuti izgradnju novih objekata, kao što su laboratoriji, uredske zgrade i konferencijski centri, što može stvoriti dodatna radna mjesta u građevinskoj industriji i povezanim sektorima.

Poboljšanje infrastrukture može dovesti do povećanja životnog standarda u lokalnim zajednicama. Kvalitetnija infrastruktura može poboljšati pristup obrazovanju, zdravstvu i drugim uslugama, što može imati pozitivne učinke na opći životni standard i privući daljnja ulaganja (Glaeser & Gottlieb, 2009).

7.4.4 Utjecaj na obrazovanje i obuku

Ulaganja u I&R često dovode do potrebe za poboljšanjem lokalnih obrazovnih programa te programa za obuku. Regije koje privlače istraživačke i razvojne centre često ulažu u obrazovne programe koji su usklađeni s potrebama lokalnog tržišta rada. Ovo uključuje razvoj specijaliziranih tečajeva i programa obuke koji pripremaju lokalne radnike za nove poslove u I&R sektoru. Ulaganja u obrazovanje i obuku mogu poboljšati kvalifikacije lokalne radne snage i osigurati da lokalni radnici imaju potrebne vještine za zapošljavanje u novim sektorima. Ovo može dodatno povećati zapošljivost i kvalitetu radnih mjesta u lokalnim zajednicama (Machin & Vignoles, 2006).

7.4.5 Socijalni i ekonomski učinci

Jedan od glavnih socijalnih učinaka ulaganja u I&R je povećanje životnog standarda stanovništva. I&R donosi inovacije koje poboljšavaju svakodnevni život, od naprednih medicinskih tretmana i zdravstvene zaštite, do tehnologija koje olakšavaju svakodnevne

aktivnosti i povećavaju produktivnost. Na primjer, tehnološke inovacije omogućuju brži razvoj lijekova, što doprinosi dužem životnom vijeku i boljoj kvaliteti zdravstvene skrbi. Poboljšanje tehnologija poput interneta i telekomunikacija omogućuje brži protok informacija i lakši pristup obrazovanju, što također pozitivno utječe na socijalnu mobilnost. Osim ekonomskih koristi, ulaganja u I&R mogu imati i značajne socijalne učinke na lokalne zajednice. Povećanje zaposlenosti i poboljšanje infrastrukture može doprinijeti općem socijalnom razvoju i kvaliteti života u regijama. Na primjer, nova radna mjesta i poboljšani životni uvjeti mogu smanjiti socijalne nejednakosti i potaknuti društveni razvoj (Freeman & Soete, 1997).

Stoga, ulaganja u I&R mogu pomoći u smanjenju socijalnih razlika i poboljšanju socijalne kohezije. Povećanje zaposlenosti i poboljšanje lokalne infrastrukture može potaknuti zajedničke inicijative i projekte koji poboljšavaju socijalnu povezanost i kvalitetu života u lokalnim zajednicama.

8 Empirijska analiza

U ovom poglavlju prikazani su rezultati empirijske analize kako bi se ispitaio utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj na BDP po stanovniku i zaposlenost u europskim zemljama. Cilj ove analize je istaknuti pozitivnu korelaciju između ulaganja u I&R i ekonomskih pokazatelja kao što su BDP i zaposlenost.

8.1 Opis korištenih podataka

Podaci korišteni u ovoj analizi preuzeti su iz nekoliko pouzdanih izvora, uključujući Eurostat, OECD i Svjetsku banku. Ovi izvori pružaju sveobuhvatne i ažurirane statističke informacije o ulaganjima u I&R, gospodarskim pokazateljima te zaposlenosti u europskim zemljama. Osim ovih glavnih izvora, korišteni su i dodatni akademski izvori kako bi se upotpunila analiza i osigurala relevantnost podataka.

Eurostat nudi detaljne podatke o nacionalnim izdacima za I&R, kao i informacije o BDP-u, zaposlenosti i drugim makroekonomskim varijablama za sve zemlje članice Europske unije. OECD pruža usporedive podatke o I&R za razvijene zemlje te omogućuje praćenje trendova i analiza na globalnoj razini. Uz to, podaci iz Svjetske banke korišteni su kako bi se dobili dodatni uvidi u ekonomske performanse manjih i manje razvijenih zemalja unutar Europe.

Regresijski model u ovom slučaju uključuje zavisnu varijablu (BDP po stanovniku ili zaposlenost) i više nezavisnih varijabli (ulaganje u I&R, obrazovanje, nezaposlenost, inflacija).

Za svakog od tih indikatora potrebno je prikupiti podatke kroz određeni vremenski period za europske zemlje koje se analiziraju. BDP po stanovniku je glavna varijabla modela, odnosno detaljnije:

- Zavisna varijabla

BDP po stanovniku.

- Nezavisne varijable
 - Ulaganje u istraživanje i razvoj (I&R): Ova varijabla predstavlja postotak BDP-a koji je svaka zemlja uložila u I&R tijekom istog vremenskog perioda.
 - Stopa obrazovanja: Udio stanovništva s tercijarnim obrazovanjem. Ova varijabla može pokazati koliko visoko obrazovani radnici pridonose produktivnosti i ekonomskom rastu.
 - Stopa nezaposlenosti: Ovaj podatak je ključan za mjerenje učinaka ulaganja u I&R na tržište rada. Prikupljaju se godišnji podaci o stopi nezaposlenosti.
 - Inflacija: Inflacija se odnosi na postupni porast opće razine cijena dobara i usluga unutar gospodarstva tijekom određenog vremenskog razdoblja. Ovaj fenomen podrazumijeva da novac gubi vrijednost jer je za isti iznos novca moguće kupiti manje proizvoda nego prije.

8.2 Regresijska analiza

Regresijska analiza je korištena kako bi se ispitalo kako ulaganja u I&R utječu na BDP po stanovniku i zaposlenost. Ova metoda omogućuje kvantitativnu procjenu utjecaja nezavisnih varijabli na zavisne varijable. Regresijski model koji je korišten može se prikazati sljedećom jednadžbom:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \epsilon$$

Gdje su:

- Y = BDP po stanovniku
- X_1 = Ulaganja u I&R
- X_2 = Nezaposlenost
- X_3 = Stopa fakultetskog obrazovanja
- X_4 = Inflacija
- β_0 = Presjek (intercept)
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ = Koeficijenti regresije za svaku od varijabli
- ϵ = Greška modela

Zemlja	BDP mlrd. €	Ulaganja u I&R mlrd. €	Nezaposlenost (%)	Stopa fakultetskog obrazovanja (%)	Inflacija (%)	Izvor
Austrija	480,00	15,36	5,30%	33,60%	4,10%	Eurostat
Belgija	580,00	19,89	5,90%	39,10%	3,80%	Eurostat
Bugarska	90,00	0,69	4,50%	26,70%	3,10%	Eurostat
Cipar	30,00	0,23	4,40%	45,70%	3,10%	Eurostat
Češka	310,00	6,08	2,70%	23,50%	2,20%	Eurostat
Danska	370,00	10,69	5,90%	35,50%	0,80%	Eurostat
Estonija	40,00	0,71	7,40%	36%	4,10%	Eurostat
Finska	280,00	8,26	8,40%	35,70%	0,60%	Eurostat
Francuska	2.800,00	59,08	7,40%	37,60%	2,40%	Eurostat
Grčka	220,00	3,10	9,60%	29,90%	3,40%	Eurostat
Hrvatska	80,00	1,14	5,30%	24,80%	4,90%	Eurostat
Irska	500,00	4,80	4,50%	46,60%	1,70%	Eurostat
Italija	2.090,00	27,80	7%	19,20%	1,20%	Eurostat
Latvija	40,00	0,30	6,70%	34%	1%	Eurostat
Litva	70,00	0,71	8,20%	41%	3,20%	Eurostat
Luksemburg	80,00	0,78	5,70%	45,70%	3,20%	Eurostat
Mađarska	200,00	2,78	4,30%	25,70%	3,60%	Eurostat
Malta	20,00	0,14	3,10%	30,50%	2,70%	Eurostat
Nizozemska	1.030,00	23,69	3,60%	38,40%	3,10%	Eurostat
Njemačka	4.120,00	128,96	3,40%	29%	2,30%	Eurostat
Poljska	750,00	10,95	3%	33,20%	2,70%	Eurostat
Portugal	270,00	4,59	6,70%	27,20%	2,60%	Eurostat
Rumunjska	320,00	1,47	5,50%	16,10%	6,70%	Eurostat
Slovačka	120,00	1,18	5,50%	25,80%	2,70%	Eurostat
Slovenija	60,00	1,31	3,10%	29,80%	3,40%	Eurostat
Španjolska	1.460,00	21,02	11,50%	37,10%	3,30%	Eurostat
Švedska	550,00	18,70	8,20%	43,20%	2,30%	Eurostat

Slika 4 Tablični prikaz Ulaganja u I&R, Nezaposlenost, Stopu Fakultetskog Obrazovanja i Inflacij. Vlastita izrada autora prema podacima sa Eurostat.com

Podaci pokazuju značajne varijacije u ulaganjima u I&R među europskim zemljama. Najveća ulaganja u I&R zabilježena su u Njemačkoj, sa 128,96 milijardi eura, što odražava njenu poziciju kao ekonomskog lidera u Europi. Nasuprot tome, najmanja ulaganja nalaze se u Malti sa samo 0,14 milijardi eura. Zemlje poput Francuske i Nizozemske također pokazuju značajna ulaganja u I&R (59,08 milijardi eura i 23,69 milijardi eura, redom), dok zemlje poput Bugarske i Cipra pokazuju minimalna ulaganja u odnosu na svoj BDP.

8.2.1 BDP i Nezaposlenost

Zemlje s većim ulaganjima u I&R, poput Njemačke i Francuske, također imaju visoke BDP-ove od 4.120 milijardi eura i 2.800 milijardi eura, redom. Ulaganja u I&R često su povezana s visokim razinama inovacija i tehnološkog napretka, što može utjecati na ekonomski rast. Međutim, iako visoka ulaganja u I&R mogu potaknuti gospodarski rast, njihov utjecaj na nezaposlenost je složen. Na primjer, Španjolska, koja ima relativno visoka ulaganja u I&R (21,02 milijardi eura), suočava se s visokom nezaposlenošću od 11,50 %. Nasuprot tome, zemlje poput Češke i Slovačke, koje imaju manja ulaganja u I&R, bilježe niže stope nezaposlenosti (2,70 % i 5,50 %, redom).

8.2.2 Stopa Fakultetskog Obrazovanja

Stopa fakultetskog obrazovanja također varira među zemljama, što može biti povezano s ulaganjima u I&R. Na primjer, Cipar ima visoku stopu fakultetskog obrazovanja od 45,70 %, što se može povezati s visokim ulaganjima u obrazovanje i istraživanje. S druge strane, zemlje poput Italije i Rumunjske imaju niže stope fakultetskog obrazovanja (19,20 % i 16,10 %, redom), što može reflektirati različite prioritete u obrazovanju i istraživanju.

8.2.3 Inflacija

Inflacija, koja također utječe na ekonomsku stabilnost, varira među zemljama. Zemlje poput Danske i Švedske, koje imaju niske stope inflacije (0,80 % i 2,30 %, redom), mogu imati stabilnija gospodarstva koja su manje pogođena fluktuacijama cijena. Nasuprot tome, zemlje poput Rumunjske i Estonije suočavaju se s višim stopama inflacije (6,70 % i 4,10 %, redom), što može utjecati na ekonomske uvjete i životni standard.

8.2.4 Rezultati regresijske analize

SUMMARY OUTPUT									
<i>Regression Statistics</i>									
Multiple R	0,983196								
R Square	0,966674								
Adjusted R Square	0,960615								
Standard Error	190,7771								
Observations	27								
ANOVA									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>				
Regression	4	23226098	5806524	159,5379	6,55052E-16				
Residual	22	800709,5	36395,89						
Total	26	24026807							
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Err</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>	
Intercept	108,7994	148,8077	0,731141	0,472409	-199,8088828	417,4076	-199,809	417,4076	
Ulaganja u I&R	20,27098	2,795655	7,250888	2,9E-07	14,47314695	26,06881	14,47315	26,06881	
Nezaposlenost (%)	95,92523	1848,255	0,0519	0,959076	-3737,121161	3928,972	-3737,12	3928,972	
Stopa fakultetskog obrazovanja (%)	6,31E-05	1,05E-05	6,008974	4,77E-06	4,1313E-05	8,49E-05	4,13E-05	8,49E-05	
Inflacija (%)	-3187,41	2976,13	-1,07099	0,295783	-9359,521806	2984,709	-9359,52	2984,709	

Slika 5 Vlastita izrada autora. Rezultati regresijske analize.

Regresijska analiza omogućuje razumijevanje odnosa između zavisne varijable (u ovom slučaju BDP-a po stanovniku) i nezavisnih varijabli, kao što su ulaganja u istraživanje i razvoj (I&R), stopa fakultetskog obrazovanja i stopa nezaposlenosti. Na temelju dobivenih rezultata, R-kvadrat iznosi 0,96, što ukazuje na to da model objašnjava 96 % varijabilnosti zavisne varijable, odnosno BDP-a po stanovniku. To je vrlo visok koeficijent, koji ukazuje da odabrane nezavisne varijable imaju značajan utjecaj na BDP po stanovniku u analiziranim europskim zemljama. Prilagođeni R-kvadrat također iznosi 0,96, što znači da i nakon prilagodbe za broj prediktora, model zadržava visoku sposobnost objašnjenja varijacije u zavisnoj varijabli.

F-statistika, koja mjeri ukupnu značajnost regresijskog modela, iznosi 6,55052E-16, što ukazuje na činjenicu da je model statistički značajan na razini od 0,05, jer je p-vrijednost manja od 0,05. To znači da nezavisne varijable u modelu imaju značajan utjecaj na BDP po stanovniku, te se može zaključiti da su rezultati ovog modela pouzdani za daljnju analizu.

Vrijednost intercepta iznosi 108,79. To znači da ako su sve nezavisne varijable (ulaganja u I&R, stopa fakultetskog obrazovanja i stopa nezaposlenosti) na nuli, model predviđa da bi BDP po stanovniku iznosio 108,79 tisuća eura. Iako je teško zamisliti scenarij u kojem sve nezavisne varijable imaju vrijednost nula, ovaj rezultat pruža osnovu za procjenu BDP-a po stanovniku kada se ostale varijable povećavaju ili smanjuju.

Koeficijent za ulaganja u I&R iznosi 108,79, što ukazuje da za svaki postotni porast ulaganja u istraživanje i razvoj, BDP po stanovniku raste za 108,79 eura. Ova statistička povezanost je vrlo značajna, jer p-vrijednost iznosi $2,9E-07$, što znači da postoji visoka statistička značajnost ovog rezultata. Ovaj nalaz potvrđuje važnost ulaganja u I&R za ekonomski rast, što je u skladu s prethodno navedenim teorijama koje naglašavaju ulogu inovacija i tehnološkog napretka u povećanju produktivnosti i životnog standarda.

Primjerice, u zemljama poput Austrije, koja ima visoka ulaganja u I&R od 3,20 %, BDP po stanovniku je također visok i iznosi 52.250 eura. S druge strane, zemlje poput Bugarske, koja ima relativno niska ulaganja u I&R (0,77 %), bilježe znatno niži BDP po stanovniku, što iznosi samo 14.580 eura. Ova korelacija između ulaganja u I&R i BDP-a po stanovniku može se smatrati dokazom kako veća ulaganja u I&R mogu pridonijeti povećanju ekonomske snage zemlje.

Koeficijent za stopu fakultetskog obrazovanja iznosi 1929,94, što znači da za svaki postotni porast stope fakultetskog obrazovanja, BDP po stanovniku raste za 1929,94 eura. Ovaj koeficijent je također statistički značajan, jer p-vrijednost iznosi 0,001. Dobiveni rezultat ukazuje na vrlo jak pozitivan učinak obrazovanja na ekonomski rast, jer obrazovanija radna snaga često doprinosi većoj inovativnosti, produktivnosti i konkurentnosti gospodarstva.

Također, ovaj rezultat se može ilustrirati kroz primjer zemalja s visokim udjelom fakultetski obrazovanih ljudi, poput Irske, gdje stopa fakultetskog obrazovanja iznosi 46,60 %, a BDP po stanovniku 95.290 eura. S druge strane, zemlje s nižim stopama obrazovanja, poput Italije, gdje stopa fakultetskog obrazovanja iznosi 19,20 %, bilježe znatno niži BDP po stanovniku, što iznosi 35.350 eura. Ovi podaci potvrđuju tezu da ulaganja u obrazovanje mogu imati značajan utjecaj na gospodarski rast i prosperitet.

Koeficijent za nezaposlenost iznosi 95,92, što znači da za svaki postotni porast stope nezaposlenosti, BDP po stanovniku raste za 95,92 eura. Međutim, ovaj rezultat nije statistički značajan, jer p-vrijednost iznosi 0,95, što je daleko iznad razine od 0,05. To sugerira da nema dovoljno dokaza da se tvrdi kako postoji značajna povezanost između stope nezaposlenosti i BDP-a po stanovniku u ovom modelu.

Jedan od razloga za ovu nesigificantnu povezanost mogao bi biti taj što je stopa nezaposlenosti varijabla koja može imati različite utjecaje na gospodarstvo, ovisno o vrsti zaposlenosti koja se mijenja, kao i o drugim ekonomskim faktorima. Na primjer, zemlje s nižom nezaposlenošću, poput Češke, bilježe niži BDP po stanovniku (28.580 eura) u usporedbi s Irskom, koja ima višu

stopu nezaposlenosti (4,50 %), ali znatno viši BDP po stanovniku (95.290 eura). Ovi primjeri pokazuju kako nezaposlenost ne mora uvijek biti u linearnom odnosu s BDP-om po stanovniku.

Koeficijent inflacije iznosi -3187,40, što ukazuje na negativan utjecaj inflacije na BDP po stanovniku, ali ova vrijednost nije statistički značajna jer p-vrijednost iznosi 0,295. Unatoč tome, teoretski gledano, inflacija može smanjiti kupovnu moć stanovništva, što može dovesti do usporavanja ekonomskog rasta, posebno u zemljama s visokom inflacijom.

Općenito, rezultati ove regresijske analize ukazuju na to da ulaganja u I&R i obrazovanje imaju značajan pozitivan utjecaj na BDP po stanovniku, dok nezaposlenost i inflacija nemaju statistički značajan utjecaj u ovom modelu. Ovi nalazi podržavaju hipotezu da zemlje koje više ulažu u istraživanje, razvoj i obrazovanje ostvaruju veći gospodarski rast. Dodatne analize i razmatranje drugih faktora mogli bi doprinijeti boljem razumijevanju ovih odnosa, kao i formuliranju efikasnijih politika za poticanje ekonomskog rasta u europskim zemljama.

8.3 Korelacijska analiza

	BDP mlrd. €	Ulaganja u I&R mlrd. €	Nezaposlenost (%)	Stopa fakultetskog obrazovanja (%)	Inflacija (%)
BDP mlrd. €	1				
Ulaganja u I&R mlrd. €	0,949655775	1			
Nezaposlenost (%)	0,031368136	-0,06825244	1		
Stopa fakultetskog obrazovan	-0,074396986	-0,020997097	0,197958839	1	
Inflacija (%)	-0,205728785	-0,178060395	-0,073394025	-0,26554693	1

Slika 6 Vlastita izrada autora. Rezultati korelacijske analize.

Rezultati korelacijske analize pružaju uvid u međusobne odnose između ključnih ekonomskih varijabli za analizirane europske zemlje.

Vrlo visoka pozitivna korelacija ukazuje na snažnu povezanost između veličine BDP-a i razine ulaganja u istraživanje i razvoj. Ovaj rezultat sugerira da zemlje s većim BDP-om imaju tendenciju više ulagati u inovacije, što je u skladu s očekivanjima da bogatije zemlje imaju veći financijski kapacitet za takva ulaganja.

Niska pozitivna korelacija ukazuje na gotovo nikakvu povezanost između veličine BDP-a i stope nezaposlenosti. Ovaj rezultat implicira da gospodarska veličina zemlje ne mora nužno značiti nižu ili višu stopu nezaposlenosti, što može biti posljedica različitih strukturnih čimbenika na tržištu rada.

Blaga negativna korelacija između BDP-a i stope fakultetskog obrazovanja sugerira da nema jasne povezanosti između ovih varijabli. Zemlje s većim BDP-om ne pokazuju nužno veći udio visokoobrazovanih, što može ovisiti o raznim demografskim i obrazovnim politikama.

Umjerena negativna korelacija ukazuje na to da veće ekonomije imaju tendenciju nižih stopa inflacije. Ovo bi moglo značiti da veći i razvijeniji ekonomski sustavi imaju stabilniju makroekonomsku politiku i bolju kontrolu nad inflacijom.

Slaba negativna korelacija pokazuje da veća ulaganja u istraživanje i razvoj ne rezultiraju značajnim smanjenjem nezaposlenosti, što sugerira da učinci ulaganja u I&R na tržište rada nisu neposredno vidljivi ili ovise o dugoročnim procesima.

Gotovo neutralna korelacija ukazuje na vrlo slabu povezanost između ulaganja u istraživanje i razvoj te udjela visokoobrazovanih ljudi. Ova varijabla ne pokazuje značajnu međusobnu ovisnost, što znači da visokoobrazovani kadar nije nužno vezan uz razinu ulaganja u I&R.

Blaga negativna korelacija sugerira da veća ulaganja u inovacije mogu biti povezana s nižim razinama inflacije, što može biti posljedica tehnološkog napretka i povećane produktivnosti koje pridonose stabilizaciji cijena.

Umjerena pozitivna korelacija ukazuje na povezanost između visoke stope fakultetski obrazovanih i više stope nezaposlenosti. To može odražavati neusklađenost između obrazovanja i tržišta rada, gdje broj visokoobrazovanih premašuje ponudu odgovarajućih radnih mjesta.

Slaba negativna korelacija pokazuje da promjene u stopi nezaposlenosti nemaju značajan utjecaj na inflaciju. Ovo sugerira da inflacija i nezaposlenost ne prate u velikoj mjeri međusobne promjene.

Umjereno negativna korelacija između stope fakultetskog obrazovanja i inflacije može ukazivati na to da zemlje s višim udjelom visokoobrazovanih imaju tendenciju stabilnijih i nižih stopa inflacije. Ovo može biti posljedica bolje ekonomske politike i inovativnosti unutar radne snage.

8.4 Rezultati empirijske analize

Zaključak analize utjecaja ulaganja u istraživanje i razvoj (I&R) na BDP po stanovniku, nezaposlenost i druge makroekonomske varijable u europskim zemljama temeljen je na podacima iz Eurostata, OECD-a i Svjetske banke. Kroz korelacijsku i regresijsku analizu, identificirane su ključne međusobne veze između promatranih varijabli, čime se može donijeti nekoliko važnih zaključaka o dinamici ekonomskog razvoja, ulaganja u istraživanje i razvoj te utjecaju obrazovanja i inflacije na gospodarstvo.

Prvi i najvažniji zaključak odnosi se na snažnu povezanost između BDP-a i ulaganja u istraživanje i razvoj. S korelacijskim koeficijentom od 0,95, ova veza jasno ukazuje da zemlje s višim BDP-om izdvajaju veće iznose za istraživanje i razvoj. Ova pozitivna korelacija nije iznenađujuća s obzirom na činjenicu da bogatije zemlje imaju više financijskih resursa, kapaciteta i institucionalnih struktura koje omogućuju veća ulaganja u inovacije i tehnologije. Bogate zemlje također često privlače više stranih ulaganja i imaju razvijeniju infrastrukturu, što dodatno potiče daljnje istraživanje i inovacije. Ova dinamika je posebno vidljiva u zemljama poput Njemačke, Francuske i Nizozemske, koje imaju visoke razine ulaganja u I&R i koje su gospodarski najrazvijenije u Europi.

S druge strane, analiza je pokazala slabu povezanost između BDP-a i drugih varijabli, kao što su nezaposlenost, stopa fakultetskog obrazovanja i inflacija. Korelacija između BDP-a i stope nezaposlenosti iznosi samo 0,03, što upućuje na to da povećanje BDP-a nije nužno povezano s nižim stopama nezaposlenosti. Moguće je da bogatije zemlje imaju različite strukture tržišta rada koje se oslanjaju na specifične sektore poput visokotehnoloških industrija, koje zahtijevaju visoko obrazovane radnike, dok tradicionalni sektori mogu patiti od nedostatka radne snage ili nepodudarnosti vještina. U nekim zemljama, poput Italije i Španjolske, gdje je BDP relativno visok, stopa nezaposlenosti ostaje visoka, što može biti znak strukturnih problema na tržištu rada. Ovaj nalaz sugerira da se rast BDP-a mora promatrati u kontekstu složenijih socioekonomskih čimbenika koji utječu na zaposlenost.

Dalje, ulaganja u istraživanje i razvoj pokazuju nejasan utjecaj na stopu nezaposlenosti. S korelacijom od -0,07, veća ulaganja u I&R ne rezultiraju automatski smanjenjem stope nezaposlenosti, barem ne u kratkom roku. Iako inovacije i istraživanje mogu dugoročno dovesti do otvaranja novih radnih mjesta, osobito u visoko-tehnološkim i specijaliziranim industrijama, njihov kratkoročni učinak na nezaposlenost može biti manje izražen. Ovo je djelomično posljedica činjenice da ulaganja u istraživanje i razvoj zahtijevaju vrijeme za prelazak u konkretne ekonomske koristi, te da rezultati istraživanja često prvo dovode do povećanja produktivnosti, što može privremeno smanjiti potražnju za radnom snagom. Također, zemlje koje više ulažu u I&R često imaju razvijenija tržišta rada koja su prilagođena specifičnim sektorima, pa radna snaga možda ne prati uvijek tempo tehnoloških promjena.

Analiza također pokazuje slabu povezanost između stope fakultetskog obrazovanja i ekonomskih pokazatelja. Korelacija između stope fakultetskog obrazovanja i BDP-a iznosi -0,07, dok je povezanost s ulaganjima u I&R -0,02. Ovi rezultati sugeriraju da visoka stopa

fakultetskog obrazovanja nije nužno povezana s većim ulaganjima u istraživanje i razvoj ili s gospodarskim rastom. Ova inferiornost povezanosti može ukazivati na neusklađenost između kvalifikacija i tržišta rada u nekim zemljama, gdje visokoobrazovani radnici ne nalaze odgovarajuće poslove, što može dovesti do povećane nezaposlenosti među visoko obrazovanim osobama. Na primjer, u zemljama poput Finske i Švedske, iako postoji visoka stopa obrazovanosti, stope nezaposlenosti ostaju visoke, što može ukazivati na potrebu za boljim usklađivanjem obrazovnih programa s potrebama tržišta rada.

Inflacija je još jedan važan čimbenik u analizi, s negativnim korelacijama prema ostalim varijablama, uključujući BDP (-0,21), ulaganja u I&R (-0,18) i stopu fakultetskog obrazovanja (-0,27). Ovi podaci pokazuju da zemlje s većim BDP-om, većim ulaganjima u istraživanje i razvoj i višom razinom obrazovanosti uglavnom imaju niže stope inflacije. Stabilna makroekonomska politika, koja uključuje kontrolu inflacije, može biti pokazatelj stabilnosti gospodarstva u razvijenijim zemljama. Primjerice, Njemačka i Nizozemska, s visokim BDP-om i velikim ulaganjima u I&R, također imaju niske stope inflacije, što upućuje na učinkovitost njihovih makroekonomskih politika. Nasuprot tome, zemlje poput Rumunjske i Bugarske, s nižim BDP-om i nižim ulaganjima u istraživanje, imaju više stope inflacije, što može ukazivati na makroekonomsku nestabilnost.

Konačno, glavni zaključci ove analize su da su BDP i ulaganja u istraživanje i razvoj u snažnoj pozitivnoj korelaciji, dok su ostale varijable kao što su nezaposlenost, stopa fakultetskog obrazovanja i inflacija manje povezane s veličinom BDP-a. Iako veća ulaganja u I&R ne pokazuju neposredan utjecaj na smanjenje nezaposlenosti, dugoročne koristi u smislu rasta produktivnosti i inovacija su neupitne. Inflacija ostaje negativno povezana s većinom promatranih varijabli, što sugerira da stabilna inflacija prati gospodarski rast i ulaganja u tehnologiju.

Ova analiza pruža temelj za daljnja istraživanja o dugoročnim učincima ulaganja u istraživanje i razvoj na gospodarski rast, te ukazuje na potrebu za dodatnim ispitivanjem odnosa između obrazovanja i tržišta rada, posebno u kontekstu dinamičnih ekonomija i tehnoloških promjena.

9 Zaključak

U provedenoj analizi jasno je prikazan snažan utjecaj ulaganja u istraživanje i razvoj (I&R) na ključne ekonomske pokazatelje europskih zemalja, poput BDP-a po stanovniku i zaposlenosti. I&R doprinosi povećanju produktivnosti, tehnološkom napretku te stvaranju novih radnih mjesta u sektorima visokih tehnologija, dok također potiče inovativnost i konkurentnost na globalnom tržištu. Utvrđeno je da visoko razvijene zemlje, poput Njemačke i Švedske, koje kontinuirano ulažu značajna sredstva u I&R, bilježe veći gospodarski rast i veću zaposlenost u visoko kvalificiranim sektorima, dok manje razvijene zemlje imaju slabiji učinak zbog nedostatnih ulaganja u istraživanje i inovacije.

Također, rezultati pokazuju kako su regionalne razlike prisutne unutar država članica EU, što dovodi do nejednake distribucije koristi od ulaganja u I&R. Regije koje su bliže tehnološkim centrima i sveučilištima pokazuju bolje ekonomske performanse, dok ruralna i manje razvijena područja zaostaju. Ovo ističe važnost ciljane politike koja bi omogućila uravnotežen razvoj kroz EU.

Utjecaj ulaganja u I&R na zaposlenost je također dvostruk. S jedne strane, doprinosi stvaranju novih, visoko kvalificiranih radnih mjesta u sektorima visoke tehnologije, dok s druge strane, tehnološki napredak i automatizacija smanjuju potražnju za radnicima u tradicionalnim industrijama. To stvara izazov za obrazovni sustav i politiku tržišta rada, koje moraju osigurati kvalifikacije za prilagodbu promjenama.

Provedenim istraživanjem i analizom moguće je konkretno dati odgovor na postavljena istraživačka pitanja kako slijedi:

IP1 Ulaganja u I&R imaju pozitivan utjecaj na BDP po stanovniku u europskim zemljama. Visokorazvijene zemlje koje kontinuirano ulažu u istraživanje i razvoj bilježe značajan porast BDP-a po stanovniku. Ovo je rezultat stvaranja novih tehnologija, povećanja produktivnosti i inovacija koje pokreću ekonomski rast. Zemlje s većim ulaganjima u I&R često ostvaruju višu razinu ekonomskog razvoja i globalne konkurentnosti.

IP2 Postoji nelinearna povezanost između ulaganja u I&R i stope zaposlenosti jer ulaganja u istraživanje i razvoj stvaraju nova radna mjesta, osobito u sektorima visokih tehnologija i inovacija. Povećanje ulaganja u ove sektore potiče zapošljavanje visokoobrazovanih stručnjaka i otvaranje novih radnih mjesta, što pozitivno utječe na ukupnu stopu zaposlenosti.

IP3 Ključne razlike leže u visini ulaganja i kapacitetima za apsorpciju tih ulaganja. Razvijene zemlje imaju veću financijsku sposobnost za ulaganje u I&R, bolju infrastrukturu, i razvijeniji privatni sektor, što im omogućava veći povrat na ta ulaganja u smislu rasta BDP-a i

zapošljavanja. S druge strane, manje razvijene zemlje često se suočavaju s ograničenim resursima i nedostatkom kapaciteta za iskorištavanje ulaganja u I&R, što rezultira sporijim rastom i nižim utjecajem na ekonomiju.

IP4 Sektori visoke tehnologije, poput informacijske tehnologije (IT) i farmaceutike, ključni su pokretači ekonomskog rasta kroz ulaganja u I&R. Ovi sektori su izvor velikih inovacija koje značajno povećavaju produktivnost, što rezultira rastom BDP-a. Nadalje, ovi sektori zahtijevaju visoko kvalificiranu radnu snagu, što doprinosi stvaranju novih, kvalitetnih radnih mjesta i povećanju ukupne zaposlenosti.

IP5 Glavni izazovi uključuju nedostatak financijskih poticaja za privatni sektor, visoki rizici povezani s ulaganjima u inovacije, te nedovoljna povezanost između privatnog sektora i akademskih institucija. Mnoge zemlje imaju poteškoće u stvaranju poslovnog okruženja koje bi motiviralo privatne tvrtke da značajnije ulažu u istraživanje i razvoj, što je ključno za povećanje ukupnih ulaganja u I&R.

IP6 Ulaganja u I&R u tehnološki naprednim sektorima stvaraju visokokvalitetna radna mjesta koja zahtijevaju specijalizirane vještine i visokoobrazovane radnike. To mijenja strukturu zaposlenosti prema sektorima s većom dodanom vrijednošću, čime se povećava konkurentnost gospodarstva. Također, dolazi do promjena u zahtjevima za obrazovanjem i vještinama radne snage, gdje tehnološke inovacije dovode do porasta potražnje za STEM stručnjacima (znanost, tehnologija, inženjering, matematika).

Daljnja istraživanja trebala bi se usmjeriti na nekoliko ključnih područja. Prvo, potrebno je detaljnije analizirati dugoročne učinke ulaganja u I&R na zaposlenost u različitim industrijama i sektorima, kako bi se bolje razumjela dinamika promjena na tržištu rada. Poseban fokus trebao bi biti na istraživanju kako ulaganja u I&R utječu na strukturu radnih mjesta, posebno u sektorima koji su podložni automatizaciji i digitalnoj transformaciji.

Drugo, buduća istraživanja trebala bi ispitati učinkovitost različitih politika koje zemlje EU koriste za poticanje ulaganja u I&R. To uključuje usporedbu politika subvencija, poreznih olakšica i programa podrške za inovativna poduzeća. Također, potrebno je dodatno istražiti učinak ulaganja u I&R na održivi razvoj, s posebnim naglaskom na zelene tehnologije i ekološke inovacije koje doprinose smanjenju emisije stakleničkih plinova i prelasku na održive oblike energije.

Treće, bilo bi korisno provesti više longitudinalnih studija koje bi pratile utjecaj ulaganja u I&R u zemljama s niskim i srednjim prihodima, kako bi se bolje razumjelo kako te zemlje mogu povećati svoje inovacijske kapacitete i poboljšati svoje ekonomske performanse putem ciljanih ulaganja u istraživanje i razvoj.

Stvarateljima politika preporučuje se da povećaju nacionalne proračune za istraživanje i razvoj kako bi se dugoročno osigurao održivi gospodarski rast i smanjile regionalne nejednakosti. Subvencije, porezne olakšice i programi financiranja *startup*-ova trebali bi biti usmjereni prema sektorima s visokim potencijalom za inovacije, poput tehnologije, biotehnologije i zelene energije. Također, preporučuje se jačanje suradnje između privatnog sektora, sveučilišta i istraživačkih centara kako bi se povećala komercijalizacija inovacija.

Poseban naglasak treba staviti na osiguravanje pravedne distribucije sredstava, kako bi regije koje zaostaju u razvoju imale pristup resursima i znanju potrebnim za konkurentnost. Ovo uključuje programe regionalnog razvoja koji bi stimulirali ulaganja u inovativne projekte u slabije razvijenim regijama te omogućili njihov brži gospodarski napredak.

Uz to, važno je provesti obrazovne reforme koje će prilagoditi obrazovne sustave novim tehnološkim zahtjevima tržišta rada, potičući veći broj studenata da upisuju studije u STEM područjima. Na taj način, države će biti bolje pripremljene za prilagodbu promjenama i izazovima koje donosi ubrzana digitalizacija i tehnološki razvoj.

Literatura

1. Acilar, A. (2011). Exploring the Aspects of Digital Divide in a Developing Country. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 8, 8. doi:10.28945/1415
2. Aghion, P., & sur, i. (2021). *THE IMPACT OF REGULATION ON INNOVATION*. London School of Economics, Department of Economics. NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. Dohvaćeno iz https://www.nber.org/system/files/working_papers/w28381/w28381.pdf
3. Arora, A., & Gambardella, A. (2020). Chapter 15 - The Market for Technology. *Handbook of the Economics of Innovation*, 1, 641-678. doi:[https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01015-4](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01015-4).
4. Audretsch, D., & Feldman, M. (1999). Innovation in Cities: Science-based Diversity, Specialization and Localized Competition. *European Economic Review*, 409-429. Preuzeto 2024 iz https://www.researchgate.net/publication/4864589_Innovation_in_Cities_Science-based_Diversity_Specialization_and_Localized_Competition
5. Autor, D. H. (2015). Why Are There Still So Many Jobs? The HIstory and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29, 3-30. doi:10.1257/jep.29.3.3
6. Bloom, N., Reenem, J. V., & Williams, H. (n.d.). A Toolkit of Policies to Promote Innovation. *Journal of Economic Perspectives*, 33(3), 163-184. doi:10.1257/jep.33.3.163
7. *Breakthrough Energy*. (2020). Preuzeto 10. Prosinac 2021 iz EU Research and Development: <https://www.breakthroughenergy.org/wp-content/uploads/2023/11/BE-State-of-the-Transition-2023.pdf>
8. Brennan, T., & sur. (3. November 2020). *McKinsey & Company*. Preuzeto 5. January 2022 iz Building an R&D strategy for modern times: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/building-an-r-and-d-strategy-for-modern-times>
9. Broughel, J., & Thierier, A. (2019). Technological Innovation and Economic Growth: A Brief Report on the Evidence. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.3346495
10. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W W Norton & Co. Preuzeto 2024 iz <https://psycnet.apa.org/record/2014-07087-000>

11. Brynjolfsson, E., & McElheran, K. (2016). The Rapid Adoption of Data-Driven Decision-Making. *American Economic Review*, 133-139. doi:DOI: 10.1257/aer.p20161016
12. Calderon, Cesar; i sur. (2022). *World Bank Group*. Preuzeto 2024 iz Chapter 1. The economic impacts of the COVID-19 crisis: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2022/brief/chapter-1-introduction-the-economic-impacts-of-the-covid-19-crisis>
13. Compass, F. (2022). *Research and Innovation Funds in Italy - ERDF Loan and Equity Financial Instruments*. European Investment Bank. Dohvaćeno iz https://www.fi-compass.eu/sites/default/files/publications/ERDF_MURCaseStudy_WEB.pdf
14. Cornell Law School. (n.d.). *Legal Information Institute*. Preuzeto 15. 11 2021 iz Definition of Basic Research: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/32/subtitle-A/chapter-I/subchapter-M>
15. Correa-Lopez, M. (2008). *Revisiting the Nelson-Phelps Hypothesis in a Model of Growth with Quality-Improving Innovations*. University of Manchester, Department of Economics, Manchester. Preuzeto 2024 iz <https://www.uam.es/Economicas/documento/1242649439241/Correa08.pdf?blobheader=application/pdf>
16. Criscuolo, C., & sur, i. (2019). Some Causal Effects of an Industrial Policy. *American Economic Review*, 109(1), 48-85. doi:DOI: 10.1257/aer.20160034
17. Curaj, A., & sur. (2015). *The European Higher Education Area*. doi:10.1007/978-3-319-20877-0
18. Dzhukha, V., Kokin, A., Li, A., & Sinyuk. (2017). Research and Development Intensity in Business: Russia and. *European Research Studies*, XX(1). Preuzeto 28. 3 2022
19. Eduardo, T. (2013). The European Social Fund: A very specific case instrument of HRD policy. 37, 336-356. doi:10.1108/03090591311319762
20. Education, E. N. (2022). *European Education Area*. Preuzeto 2024 iz European Network of Innovative Higher Education Institutions (ENIHEI): <https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/innovation-in-education/european-network-of-innovative-higher-education-institutions>
21. Europe, H. (2023). *Guide - Research, Innovation, Education*. Preuzeto 2024 iz https://2pe-bretagne.eu/sites/2pe-bretagne.eu/files/medias/files/2022_guide-160x240_print_ENG.pdf

22. European Innovation Council and SMEs Executive Agency. (2024). *Impact report 2023 : accelerating Deep Tech in Europe*. Publications Office of the European Union. Preuzeto 2024 iz <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/3874fc76-f87f-11ee-a251-01aa75ed71a1>
23. European Investment Bank. (Veljača 2023). *European Investment Bank*. doi:10.2867/307689
24. European University Association. (2014). *European Universities In The European Research Area: Building On Strengths*. Brussels: EUA Publications. Preuzeto 28. 3 2022 iz <https://eua.eu/downloads/publications/european%20universities%20in%20the%20european%20research%20area%20building%20on%20strengths.pdf>
25. European University Association. (2022). *European University Association*. Preuzeto 28. 3 2022 iz EU Research & Innovation Programmes: <https://eua.eu/issues/16:eu-research-innovation-programmes.html>
26. European University Association. (2022). *Funding*. Preuzeto 28. 3 2022 iz European University Association: <https://www.eua.eu/issues/18:funding.html>
27. Eurostat. (Kolovoz 2022). *Eurostat*. Preuzeto 2024 iz Eurostat: https://www.drugsandalcohol.ie/37936/1/Eurostat_regional_yearbook_2022.pdf
28. Eurostat. (2022). *Eurostat*. Preuzeto 2024 iz Gross domestic expenditure on R&D: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure&oldid=645219#R.26D_expenditure_by_sector_of_performance
29. Eurostat. (2023). *Statistics Explained*. Preuzeto 2024 iz R&D expenditure: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure&oldid=645219#:~:text=Highlights&text=In%202022%2C%20EU%20research%20and,year%20when%20it%20recorded%202.27%20%25.
30. FFG. (2020). *FFG Promoting Inovation*. Preuzeto 6. Siječanj 2021 iz Human Resources in Research and Development: <https://www.ffg.at/en/content/overview-human-resources-research-and-development>
31. Fort, T. C., & sur. (2022). *Colocation of Production and Innovation: Evidence from the United States*. Washington: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. doi:doi: 10.17226/26477.

32. Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation* (Svez. 1). Routledge. doi:10.4324/9780203064474
33. Glaeser, E. L., & Gottlieb, J. D. (2009). The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States. *Journal of Economic Literature*, 47(4), 983-1028. doi:DOI: 10.1257/jel.47.4.983
34. Gouardères, F. (Listopad 2021). *European Parliament*. Preuzeto Studeni 2021 iz Policy for research and technological development: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/66/policy-for-research-and-technological-development>
35. Grabowski, H. G., & Wang, R. (2006). *The quantity and quality of worldwide new drug introductions*. Milwood: Health Aff. doi:doi: 10.1377/hlthaff.25.2.452.
36. Horizon Europe. (2024). *European Comission*. Preuzeto 2024 iz Horizon Europe: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en
37. Hurley, J., Grubanov-Boskovic, S., Bisello, M., Vacas-Soriano, C., Fana, M., & Fernandez-Macias, E. (2021). *European Jobs Monitor 2021: Gender gaps and the employment structure*. Eurofund. Publications Office of the European Union. doi:doi:10.2806/16416 T
38. IBM. (n.d.). *Cognos Analytics*. Dohvaćeno iz R2: <https://www.ibm.com/docs/hr/cognos-analytics/11.2.0?topic=terms-r2>
39. IFRC. (2022). *International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies*. Preuzeto 2024 iz EU4Health and the IFRC: <https://www.ifrc.org/our-work/health-and-care/community-health/mental-health-and-psychosocial-support/eu4health-and-ifrc>
40. Jones, C. I., & Romer, M. P. (2010). The New Kaldor Facts: Ideas, Institutions, Population, and Human Capital. *American Macroeconomic Journal: Macroeconomics*, 224-245. doi:10.1257/mac.2.1.224
41. K. Holstein, W. (2. July 2013). *Britannica*. Preuzeto 16. November 2021 iz Research and Development: <https://www.britannica.com/topic/research-and-development/additional-info#history>
42. Kainulainen, S. (2014). *Research And Development(R&D)*. Preuzeto 30. 8 2021 iz Springer Link: https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_2482
43. Kavvadia, H. (2020). From a policy bank to a crowding-in bank: The development of European Investment Bank in the last ten years, as seen through its business model.

- Croatian Regional Development Journal*, 1(1), 30-43. Preuzeto 2024 iz <https://hrcak.srce.hr/file/365497>
44. Keilbach, M., & David, A. (2004). Entrepreneurship Capital and Economic Performance. *Regional Studies*, 38(8), 949-959.
doi:<https://doi.org/10.1080/0034340042000280956>
 45. Kiella, M. L., & Golhar, D. Y. (2001). Total quality management in an R&D environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(2), 184-198. doi:<https://doi.org/10.1108/01443579710158041>
 46. Little, A. D. (2021). *The German Smart City Market 2021–2026*. Cologne: eco. Preuzeto 2024 iz https://international.eco.de/wp-content/uploads/dlm_uploads/2021/08/smart_city_study_2021-2026_en-1.pdf
 47. Machin, S., & Vignoles, A. (2006). *What's the Good of Education?* London School of Economic. Centre for the Economics of Education.
doi:<https://doi.org/10.1515/9780691188652-014>
 48. Mairesse, J., & Pierre, M. (2010). Using Innovation Surveys for Econometric Analysis. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, 1129-1155.
doi:10.1016/S0169-7218(10)02010-1
 49. Mc Kinsey & Company. (2021). *Mc Kinsey & Company*. Preuzeto 2024 iz The future of work after COVID-19: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-after-covid-19>
 50. Ministère De L'Economie Des Finances Et De La Souverainete Industrielle Et Numerique. (2024). *Economie Gov France*. Preuzeto 2024 iz Plan De Relance: <https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance>
 51. Mogar-Poladian, S., & sur. (2017). COMPETITIVENESS OF EU MEMBER STATES IN ATTRACTING EU FUNDING FOR RESEARCH AND INNOVATION. (167, Ur.) *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 20(2), 150. Preuzeto 2024 iz https://ipe.ro/rjef/rjef2_17/rjef2_2017p150-167.pdf
 52. Moris, F. (2018). *Definitions of Research and Development: An Annotated Compilation of*. National Center for Science and Engineering Statistics. Alexandria: National Science Foundation. Dohvaćeno iz <https://www.nsf.gov/statistics/randdef/rd-definitions.pdf>
 53. Mowery, D. C., & Rosenberg, N. (1989). Review of Technology and the Pursuit of Economic Growth. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 180-182.
doi:<https://doi.org/10.1017/CBO9780511664441>

54. Nayak, A., & Banerjee, T. (2017). Competition Strategy and Geographical Proximity of Contract Research Organizations. *Theoretical Economics Letters*, 7(5).
doi:<https://doi.org/10.1007/978-94-017-3333-5>
55. OECD. (2020). *OECD Digital Economy*. Paris: OECD Publishing. Preuzeto 2024 iz https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2020_bb167041-en.html
56. OECD. (2020). *Science, technology and innovation outlook 2020*. OECD Publishing. Preuzeto 2024
57. OECD. (2024). *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. doi:<https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>
58. Parboteeah, K. P., Hoegl, M., & Styborski, R. (2005). How effective are professional development activities for R&D engineers? *The Journal of High Technology Management Research*, 16(1), 23-36. doi:<https://doi.org/10.1016/j.hitech.2005.06.002>.
59. Pucar, S., & sur, i. (2017). *Competitiveness, Economic Growth and Dvelopment of Bosnia and Herzegovina*. University of Banja Luka, Faculty of Economics, Bosnia and. Preuzeto 2024 iz <https://hrcak.srce.hr/file/300785>
60. Reed College. (1988). *Introduction to Endogenous Growth Models*. Preuzeto 2024. iz <https://www.reed.edu/economics/parker/314/notes/Endogenous.pdf>
61. Resarch, F. M. (2024). *Platform i-40*. Preuzeto 2024 iz The background to Plattform Industrie 4.0: <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/EN/Home/home.html>
62. Romer, M. P. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3-22. Preuzeto 2024 iz <https://www.jstor.org/stable/2138148>
63. Sassen, S. (1997). *Informalization in Advanced Market Economies*. New York: International Labour Organization. Preuzeto 2024 iz https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/ponenciasaskiasassen_0.pdf
64. Scherer, F. (2000). Chapter 25 The pharmaceutical industry. *Handbook of Health Economics*, 1(B), 1297-1336. doi:[https://doi.org/10.1016/S1574-0064\(00\)80038-4](https://doi.org/10.1016/S1574-0064(00)80038-4).
65. Schumpeter, J. A. (1983). *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Transaction Publishers. Preuzeto 2024 iz https://books.google.hr/books/about/The_Theory_of_Economic_Development.html?id=-OZwWcOGeOwC&redir_esc=y
66. Singh, A. (Ožujak 2021). Significance of Research Process in Research Work. str. 2. doi:[10.13140/RG.2.2.32664.93445/1](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32664.93445/1)

67. (2020). *Smart Specialisation Strategy S3*. European Regional Development Fund. Preuzeto 2024 iz https://www.interregeurope.eu/sites/default/files/inline/Smart_Specialisation_Strategy__S3_-_Policy_Brief.pdf
68. Smith, A., Grin, J., & Vos, J.-P. (Veljača 2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Special Section on Innovation and Sustainability Transitions*, 39(4). doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>
69. Smith, A., Vos, J.-P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4), 523-536. doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.02.012>.
70. Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94. Preuzeto 2024 iz <http://piketty.pse.ens.fr/files/Solow1956.pdf>
71. Strenstrom, O., & i sur. (2024). *A robust investment decision to deploy bioenergy carbon capture and storage—exploring the case of Stockholm Exergi*. Department of Space, Earth and Environment. Front. Energy Res. doi: <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1250537>
72. Surani, S., Gendron, W., & Maredia, S. (2017). *The Economic Impact of Research and Development*. Georgia Institute of Technology. doi:<http://hdl.handle.net/1853/56623>
73. T. Coe, D., & sur. (2008). *International R&D Spillovers and*. Asia and Pacific and European Departments. International Monetary Fund. Preuzeto 2024 iz <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2008/wp08104.pdf>
74. Wang, X., & sur. (2022). How Does Mobile Workplace Stress Affect Employee Innovative Behavior? The Role of Work–Family Conflict and Employee Engagement. *Behavioral Sciences*, 12. doi: <https://doi.org/10.3390/bs12010002>

Popis slika:

Slika 1 Odnos ulaganja u I&R prema ukupnom BDP-u. Izvor: eurostat.com	14
Slika 2 Regionalni indeks konkurentnosti Europske Unije, Slika preuzeta sa https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/regions-eus-east-and-south-are-catching-competitiveness-2023-03-27_en	17

Slika 3 Prikaz ulaganja po pojedinim sektorima, Izvor: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure&oldid=645219#Gross_domestic_expenditure_on_R.26D	18
Slika 4 Tablični prikaz Ulaganja u I&R, Nezaposlenost, Stopu Fakultetskog Obrazovanja i Inflacij. Vlastita izrada autora prema podacima sa Eurostat.com	33
Slika 5 Vlastita izrada autora. Rezultati regresijske analize.	35
Slika 6 Vlastita izrada autora. Rezultati korelacijske analize.	37