

Održivost informacijskih tehnologija i utjecaj na okoliš

Jakić, Antonela

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics and Business in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:145:715372>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Repository / Repozitorij:

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Ekonomski fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, (smjer *Menadžment*)

Antonela Jakić

**ODRŽIVOST INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA I UTJECAJ
NA OKOLIŠ**

Diplomski rad

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Ekonomski fakultet u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij, (smjer *Menadžment*)

Antonela Jakić

**ODRŽIVOST INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA I UTJECAJ
NA OKOLIŠ**

Diplomski rad

Kolegij: IT Menadžment

JMBAG: 0010230907

e-mail: jakicantonela6@gmail.com

Mentor: prof. dr. sc. Jerko Glavaš

Osijek, 2024.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Economics and Business in Osijek
Graduate Study (Management)

Antonela Jakić

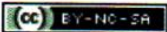
**SUSTAINABILITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES
AND IMPACT ON THE ENVIRONMENT**

Graduate paper

Osijek, 2024.

IZJAVA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski(navesti vrstu rada: završni / diplomski / specijalistički / doktorski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*. 
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskog fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN 119/2022).
4. izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

Ime i prezime studenta/studentice: Antonela Jakić

JMBAG: 0010230907

e-mail za kontakt: jakicantonela6@gmail.com

Naziv studija: Sveučilišni diplomski studij, smjer *Menadžment*

Naslov rada: Održivost informacijskih tehnologija i utjecaj na okoliš

U Osijeku, 01. srpnja 2024. godine

Potpis

Jakić Antonela

Održivost informacijskih tehnologija i utjecaj na okoliš

SAŽETAK

U radu je analizirana važnost informacijskih tehnologija s ekološkog aspekta. Osim toga, provedena je teorijska i empirijska analiza utjecaja informacijskih tehnologija na okoliš, što je ujedno i cilj rada. U tom kontekstu razmatra se i razvoj zelenog IT-ja. Razvidno je kako u Hrvatskoj ima još puno prostora za provedbu i implementaciju strategija i politika koje se tiču održivog razvoja. Poduzetnici mogu značajno pridonijeti porastu razine implementacije dobrih praksi, uz odgovarajuće poticajne mjere koje mogu osigurati kreatori politika.

Empirijski dio rada podijeljen je na dva dijela: razmatra se primjena informacijskih tehnologija u poslovanja javnog (fokus na kvalitetu zraka i onečišćenje okoliša kao rezultat brojnih infrastrukturnih projekata) i privatnog sektora (fokus na mobilno bankarstvo). Dok je primjena u javnom sektoru više usmjerena na ekološki aspekt održivog razvoja, primjena u privatnom sektoru više je usmjerena na socijalnu pravdu i osjetljivost.

Ključne riječi: *održivost, IT menadžment, okoliš, poslovanje*

Sustainability of information technologies and impact on the environment

ABSTRACT

The paper analyzes the importance of information technologies from an environmental point of view. In addition, a theoretical and empirical analysis of the impact of information technologies on the environment was carried out, which is also the goal of the work. In this context, the development of green IT is also considered. It is clear that in Croatia there is still a lot of space for the implementation and implementation of strategies and policies concerning sustainable development. Entrepreneurs can significantly contribute to increasing the level of implementation of good practices, with appropriate incentive measures that can be provided by policy makers. The empirical part of the work is divided into two parts: the application of information technologies in the business of the public sector (focus on air quality and environmental pollution as a result of numerous infrastructure projects) and the private sector (focus on mobile banking) is considered. While the application in the public sector is more focused on the ecological aspect of sustainable development, the application in the private sector is more focused on social justice and sensitivity.

Keywords: *sustainability, IT management, environment, business*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Struktura rada	1
1.2. Terminologija u radu	2
2. METODOLOGIJA RADA	3
2.1. Predmet istraživanja	3
2.2. Metode istraživanja.....	3
2.3. Izvori istraživanja	3
2.4. Ciljevi istraživanja.....	3
3. TEORIJSKA PODLOGA I PRETHODNA ISTRAŽIVANJA	4
3.1. Održivi razvoj	4
3.1.1. Održivi razvoj u Hrvatskoj.....	7
3.1.2. Europski zeleni plan.....	8
3.1.3. Digitalna transformacija.....	10
3.2. Održivost informacijskih tehnologija	12
3.3. Utjecaj na okoliš – ekološki danak tehnološkog napretka.....	15
4. PRIMJENA INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA U POSLOVANJU	23
4.1. Primjena u javnom sektoru	24
4.2. Primjena u privatnom sektoru – fokus na mobilno bankarstvo	27
4.2.1. O mobilnom bankarstvu.....	28
4.2.2. Trendovi u mobilnom bankarstvu	32
4.3. Preporuke za unaprjeđenje.....	34
5. RASPRAVA.....	36
6. ZAKLJUČAK	37
LITERATURA	38
POPIS SLIKA	43
POPIS TABLICA.....	43
POPIS GRAFOVA.....	43

1. UVOD

Tehnologija dotiče svaki aspekt ljudskog života, ali što ona zapravo znači? Utjelovljuje ljudsku genijalnost — dinamičan skup alata koji se stalno razvija i proširuje sposobnosti ljudi, preoblikuje njihove živote i gura cjelokupno društvo naprijed. To je praktična primjena znanja, posebno u industriji i svakodnevnom životu, koja obuhvaća sve: od nastanka kotača do najnovijeg pametnog telefona. Tehnologija se neprestano razvija, vođena znanstvenim otkrićima i ljudskom domišljatošću. Inovacija oblikuje čovjekov svijet, od tiskarskog stroja preko žarulje do samovoznih automobila. Utjecaj tehnologije na društvo je neosporan. Međutim, presudno je razumijevanje dvostrukog utjecaja tehnologije na okoliš. Ne radi se samo o najnovijem *gadgetu* ili aplikaciji; radi se o tome kako se te inovacije proizvode, koriste i odlažu. Zbrinjavanje tehnološkog otpada u skladu s europskom i nacionalnom regulativom za neka poduzeća može biti izazov. S druge strane, tehnologija može zaštititi okoliš. Uz navedene ekološke izazove, tehnologija i digitalizacija također su postali moćni saveznici u borbi za zaštitu planeta. Svakodnevno se pojavljuju inovativne aplikacije koje pomažu u očuvanju i obnovi prirode te slijede različite ciljeve. Odnos između okoliša i tehnologije nužan je kako bi se osigurala održivost planeta. U tu je svrhu ključno promicati održive inovacije i podizati svijest o važnosti očuvanja prirodnih okoliša. Uz pravi pristup, tehnologija je moćan alat za izgradnju zelenije i održivije budućnosti. Upravo zbog toga, ovim se radom nastoje dati primjeri iz prakse koji će koristiti poduzetnicima, ali i kreatorima politika u osmišljavanju pojednostavljenja i ubrzanja procesa adekvatnog zbrinjavanja otpada. Posljedično, za pretpostaviti je kako bi se smanjio negativan utjecaj na okoliš koji ima tehnologija.

1.1. Struktura rada

Rad se sastoji od šest poglavlja. Prvim poglavljem čitatelja se uvodi u rad. U drugom poglavlju opisana je metodologija rada – razmatra se predmet istraživanja, metode, izvori i ciljevi. Treće poglavlje donosi teorijsku podlogu i pregled prethodnih istraživanja. Razmatra se održivost i održivi razvoj u Hrvatskoj. Definira se Europski zeleni plan i digitalna transformacija. U četvrtom poglavlju dani su primjeri iz prakse te preporuke za poboljšanja. Govori se o primjeni informacijskih tehnologija u poslovanju javnog i privatnog sektora (fokus na mobilno bankarstvo). Peto poglavlje je rasprava. Šesto poglavlje je zaključak. Na kraju se nalazi popis literature te ostali prilozi.

1.2. Terminologija u radu

Prilikom pisanja rada koristili su se i izvori na engleskom jeziku. Izrazi za koje ne postoje odgovarajući izrazi u hrvatskom jeziku ili nisu uobičajeni, ostavljeni su u originalu kako bi se postiglo bolje razumijevanje. Izrazi koji su rodno određeni (npr. menadžer, direktor) podjednako se odnose i na onaj rod u kojem nisu navedeni, osim ako eksplicitno nije naglašeno drugačije.

2. METODOLOGIJA RADA

Metodologijom rada obuhvaćeni su predmet istraživanja, metode istraživanja, izvori i ciljevi.

2.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovoga rada je održivost informacijskih tehnologija i utjecaj na okoliš. Na praktičnim primjerima prikazuje se održivost informacijskih tehnologija i utjecaj na okoliš u realnom sektoru (na primjeru upotrebe informacijskih tehnologija u mobilnom bankarstvu) i u javnom sektoru (kako informacijske tehnologije mogu biti korisne u primjeni i mjerenju parametara poput kvalitete zraka, odnosno onih parametara koji su važni za život čovjeka).

2.2. Metode istraživanja

Istraživanju je pristupljeno temeljito, podaci su se prikupili, pripremili i obradili. Metode koje su rabljene u istraživačkom procesu bile su: metoda kompiliranja (rabljena mahom pri pregledu literature za teorijski okvir rada), metoda deskripcije, induktivna i deduktivna metoda, komparativna metoda i metoda klasifikacije (Zelenika, 1998). Komparativna metoda i metoda klasifikacije uporabljene su mahom u praktičnom dijelu rada. Metodom klasifikacije postiže se razvrstavanje pojava radi njihove preglednosti, a komparativnom metodom uspoređuju se prikupljeni podaci i analiziraju veze među njima (Zelenika, 1998).

2.3. Izvori istraživanja

Broj je istraživanja u ovom području velik i značajan. Dostupni izvori su brojni jer je tematika rada aktualna i široko primjenjiva. Podaci za izradu rada prikupljeni su s relevantnih internetskih stranica, iz knjiga i radova sa skupova, kroz različite znanstvene i stručne članke. U svrhu pisanja rada konzultirana je i strana literatura.

2.4. Ciljevi istraživanja

Cilj istraživanja je identificirati i razumjeti čimbenike koji utječu na održivost informacijskih tehnologija i utjecaj na okoliš.

3. TEORIJSKA PODLOGA I PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Teorijskom su podlogom i prethodnim istraživanjima obuhvaćeni održivi razvoj u Hrvatskoj, održivost informacijskih tehnologija te njihov utjecaj na okoliš. Razmatraju se i potencijalne alternative i toksičnost tehnologije.

3.1. Održivi razvoj

Koncept održivog razvoja činio je osnovu Konferencije Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju koja je održana u Rio de Janeiru 1992. godine. Samit je označio prvi međunarodni pokušaj izrade akcijskih planova i strategija za kretanje prema održivijem obrascu razvoja. Nazočilo mu je preko 100 šefova država i predstavnika 178 nacionalnih vlada. Samitu su nazočili i predstavnici niza drugih organizacija koje predstavljaju civilno društvo. Održivi razvoj bio je rješenje za probleme degradacije okoliša o kojima je Brundtlandova komisija raspravljala u izvješću *Naša zajednička budućnost* iz 1987. godine. Zadatak Izvješća bio je istražiti brojnu problematiku koja se pojavila u prethodnim desetljećima, naime, da ljudska aktivnost ima ozbiljne i negativne utjecaje na planet, te da bi obrasci rasta i razvoja bili neodrživi, ako se nastave nekontrolirano (Kordej De Villa, 2009). Koncept održivog razvoja svoje je prvo veliko međunarodno priznanje dobio 1972. godine na *Konferenciji UN-a o ljudskom okolišu* održanoj u Stockholmu. Izraz se nije izričito spominjao, ali se međunarodna zajednica ipak složila s idejom - koja je sada temeljna za održivi razvoj - da se razvojem i okolišem, koji su do sada tretirani kao odvojena pitanja, može upravljati na obostrano koristan način. Izraz je populariziran 15 godina kasnije u *Našoj zajedničkoj budućnosti*, izvješću Svjetske komisije za okoliš i razvoj, koje je uključivalo ono što se smatra 'klasičnom' definicijom održivog razvoja: "*razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija kako bi zadovoljile vlastite potrebe*". Međutim, tek su na samitu u Riju glavni svjetski čelnici prepoznali održivi razvoj kao glavni izazov, koji ostaje goruće pitanje i danas. U novije vrijeme, *Svjetski summit o održivom razvoju* održan je u Johannesburgu 2002. godine, na kojem je sudjelovala 191 nacionalna vlada, agencije UN-a, multilateralne financijske institucije i druge skupine sudionika, kako bi procijenili napredak od Rija. Samit u Johannesburgu donio je tri ključna ishoda: političku deklaraciju, *Johannesburški plan provedbe* i niz inicijativa za partnerstvo. Ključne obveze uključivale su one o održivoj potrošnji i proizvodnji, vodi i sanitaciji te energiji (Kordej De Villa, 2009). Ujedinjeni narodi imaju zacrtane ciljeve održivog razvoja (**slika 1.**).

Slika 1. Ciljevi održivog razvoja prema UN-u



Izvor: Institut za društveno odgovorno poslovanje, 2024

Ciljevi održivog razvoja prema UN-u su: svijet bez siromaštva, svijet bez gladi, zdravlje i blagostanje, kvalitetno obrazovanje, rodna ravnopravnost, čista voda i sanitarni uvjeti, pristupačna i čista energija, dostojanstven rad i gospodarski rast, industrija, inovacije i infrastruktura, smanjenje nejednakosti, održivi gradovi i zajednice, odgovorna potrošnja i proizvodnja, odgovor na klimatske promjene, očuvanje vodenog svijeta, očuvanje života na kopnu, mira, pravda i snažne institucije, partnerstvom do cilja (Institut za društveno odgovorno poslovanje, 2024 prema UN, 2016).

Održivi razvoj je jedini koncept življenja koji može dovesti do ekonomije sreće. Ideja održivog razvoja počela se razvijati u trenutku kada se razumjela činjenica da je narušen prirodni sklad te da jača siromaštvo u svijetu, što ne može dovesti do zdravog društva i uspješne ekonomije. Održivi razvoj definirali su brojni znanstvenici, ustanove i institucije, primjerice:

- „održivi razvoj jest razvoj koji izlazi u susret potrebama današnjih generacija pri čemu se vodi računa da zadovoljavanje potreba današnjih generacija ne dovede u pitanje mogućnost budućih potreba da zadovolje svoje potrebe“ (Thomsen, 2013, prema WCED, 1987: 46)
- „održivi razvoj jest proces unapređivanja kvalitete ljudskog života koji se odvija u okvirima tzv. nosivog kapaciteta održivih eko-sustava“ (Lay, 1998: 35)

- „okvir za oblikovanje politika i strategija kontinuiranog gospodarskog i socijalnog napretka, bez štete za okoliš i prirodne izvore bitne za ljudske djelatnosti u budućnosti“ (Pavić-Rogošić, 2010: 2)
- „održivi razvoj pretpostavlja usklađivanje ekonomskih, ekoloških i društvenih aspekata razvoja te zbog toga nužno pretpostavlja interdisciplinarnost istraživanja“ (Kordej De Villa, 2009: 17)
- „Održivi razvoj je koncept koji u sebi uključuje strategije zaštite okoliša, a glavne ideje koje zastupa su održivost i raznolikost. Zbog toga se strategije održivog razvoja uključuju u sve razine vlasti, od lokalnih, regionalnih, nacionalnih pa sve do međunarodnih razina vlasti. Globalizacijski procesi uvelike utječu na formiranje takvih politika koje u sebe implementiraju načela održivog razvoja“ (Cifrić, 2000: 235)

Moderni koncept održivog razvoja donosi Tafra – Vlahović kroz koncept Održive revolucije. Koncept se temelji na sedam ključnih tema na čijem temelju organizacije koje dijele koncept održivog razvoja mogu bazirati svoje poslovanje (Tafra – Vlahović, 2011: 81,82):

1. *Rukovođenje s razumijevanjem i empatijom.* Važno je osmisliti etiku za upravljanje i očuvanje integriteta ekosustava.
2. *Poštovanje ograničenja.* Potrebno je spriječiti zagađenje, smanjiti iscrpljivanje neodrživih izvora i očuvati biološku raznolikost.
3. *Međuovisnost.* Potrebno je paziti na ekološke odnose među vrstama i prirodom, ali i na ekonomske i kulturne veze na lokalnoj, regionalnoj i međunarodnoj razini.
4. *Gospodarsko restrukturiranje.* Potrebno je povećati zaposlenost uz očuvanje ekosustava.
5. *Pravedna distribucija.* Nužno je osigurati socijalnu pravdu u svim područjima kao što su zapošljavanje, zdravstvena zaštita i obrazovanje.
6. *Međunaraštajna perspektiva.* Važno je uključiti se u odlučivanje o budućnosti naraštaja stotinama godina unaprijed.
7. *Priroda kao model i učitelj.* Priroda ima prednost koja se temelji na godinama evolucije.

Ako se primjenjuje ovih sedam načela, moguće je ostvariti pravedniju raspodjelu resursa. Osim toga, poduzeća mogu stvoriti temelje za održivo poslovanje. „Strategija održivog razvoja Republike Hrvatske usmjerena je, uz poštivanje preuzetih međunarodnih obveza, na dugoročno djelovanje u osam ključnih područja. Na tim je područjima nužno preusmjeriti postojeće procese prema održivijem ponašanju. Riječ je o osam ključnih izazova održivog razvoja na

kojima se temelje i strateški pravci razvoja Republike Hrvatske” (Pavić – Rogošić, 2009:7). Tih osam područja uključuju (Pavić – Rogošić, 2009: 7-9):

- „okoliš i prirodna dobra
- poticaj rasta broja stanovnika Republike Hrvatske
- usmjerenje na održivu proizvodnju i potrošnju
- ostvarivanje socijalne i teritorijalne kohezije i pravde
- jačanje javnog zdravstva
- postizanje energetske neovisnosti i rasta učinkovitosti korištenja energije
- zaštita Jadranskog mora, priobalja i otoka
- povezivanje Republike Hrvatske“.

Strategija održivog razvoja Republike Hrvatske uglavnom se oslanja na ekološke komponente. Međutim, važno je primijetiti kako u područjima socijalne pravde i ekonomske sigurnosti postoje veći izazovi, kao što je Brkljača (2021) naglasio: „...od stanja pravosuđa, preko ukorijenjene korupcije u svim porama društva, do državnog stiska ekonomije i predimenzioniranog javnog sektora, da nabrojimo samo neke”. Upravo to je razlog da se Hrvatska posveti ostvarivanju svojih ciljeva kroz strategiju održivog razvoja, a s tim u vezi, trebao bi pomoći i europski Zeleni plan.

3.1.1. Održivi razvoj u Hrvatskoj

Hrvatska planira veća ulaganja kako bi se smanjila izloženost stanovništva onečišćenju okoliša (voda, zrak i tlo) te pojačala procjena utjecaja čimbenika okoliša na zdravlje, povezanih s izgradnjom industrijskih objekata i drugim potencijalnim zagađivačima okoliša. Vlada priznaje da je zdrav okoliš neophodan za zdrav život i da izgradnja zelene infrastrukture igra važnu ulogu, stoga si je postavila cilj „Razvoj zelene infrastrukture i rješenja temeljenih na prirodi” u okviru nacionalne strategije razvoja do 2030. (Vlada Republike Hrvatske, 2019).

Hrvatska također ima za cilj provedbu mjera za sprječavanje onečišćenja vode i zatvaranje odlagališta do 2024. postupnim uvođenjem modernih postrojenja za obradu otpada. Država će također do 2030. godine uložiti 4 do 6 milijardi eura u obnovljive izvore energije (Vlada Republike Hrvatske, 2019). Prema izvješću EEA, Hrvatska je jedna od tri zemlje s najvećim kumulativnim udjelom štete u BDP-u od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja. Stoga je prepoznala potrebu zauzimanja strateškog pristupa prilagodbi klimatskim promjenama i

razvoja inovativnih rješenja za održivi razvoj. Zbog te je svijesti Hrvatska razvila svoju prvu strategiju prilagodbe klimatskim promjenama (Vlada Republike Hrvatske, 2019).

Budući da je održivi turizam ključan, Hrvatska kao prioritet stavlja očuvanje prirodnog okoliša kako bi osigurala dugoročno održivi rast. Posljednjih je godina pomorski turizam postao brzorastući sektor i hrvatska se vlada usredotočila na reguliranje pomorskog sektora kako bi osigurala najviše standarde zaštite okoliša i pomorske sigurnosti (Kostelac, 2017). Siguran i ekološki održiv pomorski promet, infrastruktura i pomorsko dobro još su jedan strateški cilj (UN DESA, 2018). Hrvatska također planira prijeći na korištenje alternativnih goriva za prometno povezivanje svojih otoka, čime će pridonijeti smanjenju emisija iz pomorskog prometa (Kostelac, 2017). Hrvatska je odredila Ministarstvo vanjskih i europskih poslova kao svog nacionalnog koordinatora za aktivnosti u cilju održivog razvoja. Ministarstvo je osnovalo radnu skupinu za ciljeve održivog razvoja, nakon čega slijedi „Akcijski plan zaštite okoliša 2016. – 2024.“ u skladu s ciljevima održivog razvoja. U svibnju 2016. Hrvatska je pokrenula projekt razvoja nacionalne strategije prilagodbe klimi (ESDN, 2017). Vlada ima sve veću razinu interesa i suradnje svojih glavnih nacionalnih skupina dionika u cilju postizanja Agende 2030. (Kostelac, 2017).

Početkom 2019. Hrvatska je uspostavila Informacijski sustav za strateško planiranje i upravljanje razvojem kako bi učinkovito pratila napredak u provedbi ciljeva održivog razvoja. Državni zavod za statistiku osmislio je internetski portal (po uzoru na UN-ov portal *Sustainable Development Knowledge Platform*) za dijeljenje rezultata i statusa ključnih pokazatelja strategije održivog razvoja sa širom javnošću (Vlada Republike Hrvatske, 2019). Sve je ovo zapravo dio provedbe strategije europskog Zelenog plana.

3.1.2. Europski zeleni plan

Klimatske promjene iz dana u dan pokazuju svoju snagu kroz razorno djelovanje na okoliš i ljudske tvorevine poput postrojenja, stambenih zgrada te prometne infrastrukture. Na svjetskoj se razini zbog toga poduzimaju mjere kojima se nastoni minimizirati štetnost za okoliš jer raste svijest o utjecaju klimatskih promjena na svakidašnji život te njegovu kvalitetu. Klimatske promjene i degradacija okoliša egzistencijalna su prijetnja Europi i svijetu. Europska unije zbog toga je formirala Europski zeleni plan. Kako bi se prevladali ovi izazovi, Europski zeleni plan transformirat će EU u moderno, resursno učinkovito i konkurentno gospodarstvo, osiguravajući uklanjanje neto emisije stakleničkih plinova do 2050., ekonomski rast odvojen od korištenja resursa. Jedna trećina od 1,8 trilijuna eura ulaganja iz Plana oporavka *NextGenerationEU* i

sedmogodišnji proračun EU-a financirat će Europski zeleni plan. „Europski zeleni plan glavni je strateški razvojni dokument za Europsku uniju (EU) u razdoblju do 2030. (...) Europska je komisija krajem 2019. objavila novu strategiju rasta, Europski zeleni plan. Ta bi strategija trebala omogućiti održiv i uključiv rast, provedbu Programa Ujedinjenih naroda do 2030. i ciljeva održivog razvoja te tranziciju prema pravednom i prosperitetnom društvu s modernim, resursno učinkovitim i konkurentnim gospodarstvom u kojem 2050. neće biti neto emisija stakleničkih plinova“ (Boromisa, 2020:1,2). Politika za provedbu strategija rasta obuhvaća mnogo područja i sektora kojih se, zbog što uspješnije implementacije zelenog plana, dotiču upravo održivosti. U tu skupinu mogu se ubrojiti „...klimatske promjene, zaštita okoliša i bioraznolikost, istraživanje, razvoj i inovacije, građevinarstvo, energetska i prometna politika, industrija i cirkularno gospodarstvo, financije i regionalni razvoj, socijalna politika, poljoprivreda i turizam (s naglaskom na provođenje inicijativa 'od polja do stola')“ (Europska komisija, 2022). Implementacijom zelenog plana, kako smatra Europska komisija (2022), ostvarile bi se sljedeće dobrobiti:

- zdravija i povoljnija hrana,
- osiguranje čistijeg zraka i vode, zdravih tala i bioraznolikosti,
- energetske učinkovite građevine,
- čistija energija,
- dugotrajniji proizvodi (koji se mogu popraviti, reciklirati, ponovno upotrijebiti),
- povećanje (uporabe) javnog prijevoza,
- konkurentnija i otpornija industrija na globalnoj razini
- dugoročno održiva radna mjesta, uz osposobljavanje u pogledu vještina potrebnih za tranziciju.

Europska komisija usvojila je niz prijedloga kako bi klimatska, energetska, prometna i porezna politika EU-a bila prikladna za smanjenje neto emisija stakleničkih plinova za najmanje 55% do 2030., u usporedbi s razinama iz 1990. godine. U Hrvatskoj se znato može unaprijediti implementacija odredbi zelenog plana uključivanjem privatnog sektora. Brojne se mjere mogu usustaviti za poduzetnike te olakšice kojima će se oni poduzetnici koji posluju održivo nagraditi. U konačnici, ove dobre prakse dovele bi do mogućnosti franšiziranja takvih projekata. Vidljivosti ovih projekata doprinijela bi i digitalna transformacija.

3.1.3. Digitalna transformacija

Digitalna transformacija definirana je kao „...temeljita promjena u organizaciji i načinu tradicionalnog poslovanja korištenjem digitalnih tehnologija i primjenom novih poslovnih modela s ciljem poboljšanja performansi organizacije i brže prilagodbe u okruženju koje se stalno i brzo mijenja“ (Salihović i sur., 2021: 8). Digitalna transformacija obično se povezuje s poslovanjem. Digitalna transformacija poslovanja (engl. *digital business transformation*) „...se odnosi na intenzivnu primjenu digitalne tehnologije i digitalnih resursa u svrhu stvaranja novih izvora prihoda, novih poslovnih modela i, općenito, novih načina poslovanja“ (Spremić, 2020:38).

Europska komisija također je uvidjela izrazit utjecaj digitalne transformacije i u ožujku 2020. godine predstavila sustavni plan za digitalnu transformaciju na razini Europske unije. Taj plan nazvan je *Digitalni kompas za 2030: europski pristup za digitalno desetljeće* (Europska komisija, 2021). Fokus uspostavljenih ciljeva je (Europska komisija, 2021):

- „Stanovništvo s digitalnim vještinama i visokokvalificirani stručnjaci.
- Sigurna i učinkovita održiva digitalna infrastruktura.
- Digitalna transformacija poduzeća.
- Digitalizacija javnih usluga“.

Što se tiče poduzeća, Europska je komisija, u kontekstu digitalne transformacije do 2030. godine, uspostavila tri dimenzije kojima će se pratiti napredak u ostvarenju digitalne transformacije: inovativna poduzeća, primjenu tehnologije i korisnike koji koriste digitalne alate.

Za digitalnu transformaciju najznačajniji metrički indeks je indeks digitalnog intenziteta (engl. *Digital Intensity Index*, DII). Indeks digitalnog intenziteta (DII) je kompozitni pokazatelj, izveden iz istraživanja o korištenju ICT-a i e-trgovine u poduzećima. DII je jedan od ključnih pokazatelja uspješnosti u kontekstu *Digitalnog desetljeća*, koji postavlja europsku ambiciju u pogledu digitalizacije, izlažući viziju digitalne transformacije i konkretne ciljeve za 2030. u četiri kardinalne točke: vještine, infrastrukture, digitalne transformacije poduzeća i javnih službi. DII pokazatelj je koristan za opisivanje u kojoj su mjeri poduzeća u EU-u digitalizirana. Mjeri korištenje različitih tehnologija u poduzećima i prvi je put sastavljen 2015. godine. DII, kao mikroindeks, mjeri dostupnost 12 različitih digitalnih tehnologija na razini poduzeća (Europska komisija, 2022). Potrebno je napomenuti kako se tih 12 parametara mijenja svake

godine, ovisno o tome je li parametar i dalje relevantan s obzirom na brzinu i razvoj digitalne transformacije. Popis se svake godine validira i usklađuje s prioritetima politika. U **tablici 1.** u nastavku zbog toga je dan prikaz usporedbe parametara za DII u razdoblju 2020. – 2023. Godine 2021. i 2023. imaju samo jednu razliku: u 2021. parametar je da *poduzeće koristi IoT*, dok je u 2023. ovaj parametar maknut i zamijenjen parametrom *analitiku podataka za poduzeće obavljaju zaposlenici poduzeća ili vanjski pružatelj usluga*.

Tablica 1. Usporedba parametara za DII u razdoblju 2020. – 2023.

2020.	2021.	2022.	2023.
<ul style="list-style-type: none"> - pristup internetu za najmanje 50% zaposlenih za korištenje u poslovne svrhe, - zapošljavanje stručnjaka iz IKT (informacijsko – komunikacijska – tehnološka) područja, - osiguravanje brze širokopojasne veze (najmanje 30 Mb/s), - primjena industrijskih ili uslužnih robota, - promet e-trgovine koji čini više od 1% ukupnog prometa, - osiguravanje mobilnih uređaja s pristupom internetu za najmanje 20% zaposlenih, - uspostava internetske stranice, - uspostava internetske stranice s naprednim funkcionalnostima, - korištenje 3D printera, - napredne usluge računarstva u oblaku, - primjena e-računa u poslovanju uz 	<ul style="list-style-type: none"> - pristup internetu za najmanje 50% zaposlenih za korištenje u poslovne svrhe, - poduzeće ima ERP softverski paket za razmjenu informacija između različitih funkcionalnih područja poduzeća (npr. financije – marketing) - najveća ugovorena brzina preuzimanja najbrže internetske veze u fiksnoj mreži iznosi najmanje 30 Mb/s - poduzeće je ostvarilo <i>web</i> prodaju koja je bila više od 1% ukupnog prometa, a B2C <i>web</i> prodaja više od 10% <i>web</i> prodaje - poduzeće koristi barem jedan društveni medij - poduzeće koristi CRM (engl. <i>customer relationship management</i>), odnosno 	<ul style="list-style-type: none"> - pristup internetu za najmanje 50% zaposlenih za korištenje u poslovne svrhe, - zapošljavanje stručnjaka iz IKT (informacijsko – komunikacijska – tehnološka) područja, - osiguravanje brze širokopojasne veze (najmanje 30 Mb/s), - primjena industrijskih ili uslužnih robota, - promet e-trgovine koji čini više od 1% ukupnog prometa, - poduzeće održava sastanke na daljinu, - poduzeće osvještava zaposlene o njihovim obvezama po pitanjima vezanim za ICT sigurnost, - provedena je bilo koja vrsta osposobljavanja za razvoj ICT vještina zaposlenih osoba, tijekom 2021. godine, - poduzeće koristi najmanje 3 ICT sigurnosne mjere, 	<ul style="list-style-type: none"> - pristup internetu za najmanje 50% zaposlenih za korištenje u poslovne svrhe, - poduzeće ima ERP softverski paket za razmjenu informacija između različitih funkcionalnih područja poduzeća (npr. financije – marketing) - najveća ugovorena brzina preuzimanja najbrže internetske veze u fiksnoj mreži iznosi najmanje 30 Mb/s - poduzeće je ostvarilo <i>web</i> prodaju koja je bila više od 1% ukupnog prometa, a B2C <i>web</i> prodaja više od 10% <i>web</i> prodaje - analitiku podataka za poduzeće obavljaju zaposlenici poduzeća ili vanjski pružatelj usluga

<p>automatsku obradu,</p> <ul style="list-style-type: none"> - provođenje interne analize velikih podataka (engl. <i>Big data</i>). 	<p>promišljeno upravlja odnosima s potrošačima</p> <ul style="list-style-type: none"> - poduzeće je kupilo sofisticirane ili srednje CC usluge - poduzeće koristi bilo koju AI tehnologiju - poduzeće je kupilo CC usluge koje se mogu koristiti putem interneta - poduzeće koristi bilo koje računalne mreže za prodaju (najmanje 1% ukupnog prometa se tako ostvaruje) - poduzeće koristi dva ili više društvenih medija. - Poduzeće koristi IoT 	<ul style="list-style-type: none"> - poduzeće ima dokumente koje sadrže mjere, prakse ili postupke za ICT sigurnost, - sve zaposlene osobe u poduzeću imaju udaljeni pristup bilo čemu od sljedećeg: e-pošta, dokumenti, poslovne aplikacije, - poduzeća u kojima <i>web</i> prodaja čini više od 1% ukupnog prometa, a B2C <i>web</i> prodaja više od 10% <i>web</i> prodaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - poduzeće koristi barem jedan društveni medij - poduzeće koristi CRM (engl. <i>customer relationship management</i>), odnosno promišljeno upravlja odnosima s potrošačima - poduzeće je kupilo sofisticirane ili srednje CC usluge - poduzeće koristi bilo koju AI tehnologiju - poduzeće je kupilo CC usluge koje se mogu koristiti putem interneta - poduzeće koristi bilo koje računalne mreže za prodaju (najmanje 1% ukupnog prometa se tako ostvaruje) - poduzeće koristi dva ili više društvenih medija.
--	--	---	--

Izvor: Eurostat, 2024: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_dii_esmsip2.htm
[pristupljeno: 08. 08. 2024.]

Jasno je kako je digitalna transformacija nužna za svaku vrstu poslovanja te kako će značajno utjecati na razvoj cjelokupnog društva. U tom kontekstu, važno je obratiti pozornost na održivost informacijskih tehnologiju te njihovu doprinose u očuvanju okoliša.

3.2. Održivost informacijskih tehnologija

Šteta za okoliš jedan je od najizravnijih načina kroz koji se očituje toksičnost tehnologije. Štoviše, procesi proizvodnje elektroničkih komponenti izlažu radnike otrovnim tvarima, što potencijalno dovodi do ozbiljnih zdravstvenih problema. Elektronički uređaji sadrže opasne materijale poput olova, žive, kadmija i arsena. Kada se nepropisno odlože, te tvari mogu

procuriti u tlo i vodu, uzrokujući značajnu štetu okolišu. Samo u 2019. u svijetu je proizvedeno procijenjenih 53,6 milijuna tona e-otpada, no samo je mali dio dobio odgovarajući tretman recikliranja (Ziemba, 2021). Osim toga, ekstrakcija rijetkih zemnih metala i drugih materijala potrebnih za elektroničke uređaje često dovodi do onečišćenja zemlje, vode i zraka. Rudarske aktivnosti mogu rezultirati uništavanjem staništa, gubitkom biološke raznolikosti i širenjem toksičnog otpada. Na primjer, proizvodnja jednog pametnog telefona može zahtijevati do 12.075,46 litara vode (McGill, 2013). Osim fizičkog zdravlja i utjecaja na okoliš, tehnologija također uvodi oblik toksičnosti koji utječe na društvene interakcije i mentalno zdravlje. Izraz "digitalna toksičnost" obuhvaća štetne učinke dugotrajne i nenadzirane uporabe digitalnih medija i uređaja. Problemi kao što su digitalna ovisnost, internetsko zlostavljanje i širenje dezinformacija postaju sve češći, sa značajnim učincima na mentalno zdravlje i društveni sklad (**tablica 2.**).

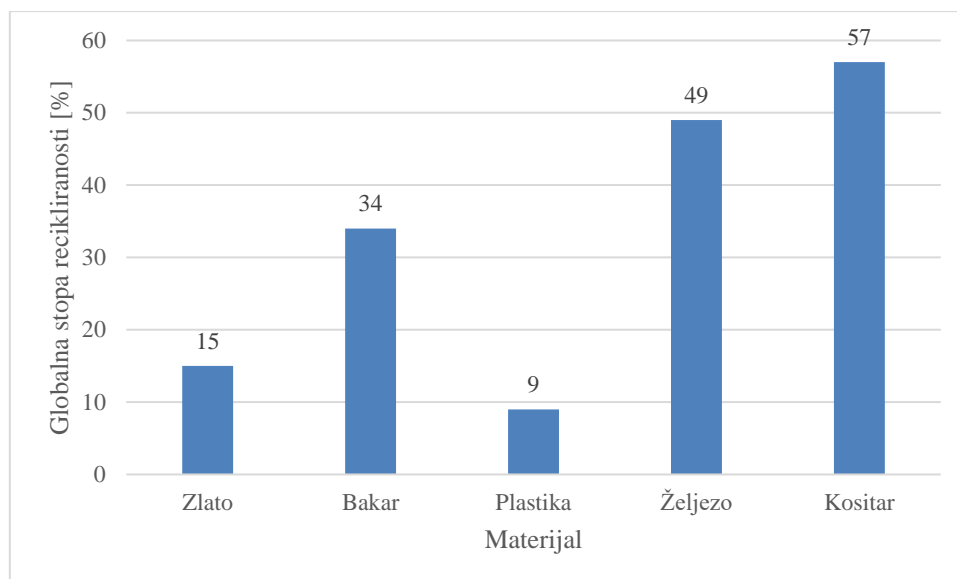
Tablica 2. Trošak toksičnosti tehnologije

Tip utjecaja	Opis	Procijenjeni godišnji trošak [£, u mlrd]
e-otpad	Ispiranje otrovnih materijala u ekosustave	2,5
Emisije CO ₂	Emisije iz neobnovljivih izvora energije koji se koriste u proizvodnji tehnike	3
Problemi sa zdravljem	Uvjeti uzrokovani izlaganjem kemikalijama u proizvodnji	1

Izvor: izrada autora prema AlNuaimi i sur., 2020.

Većina tehnoloških proizvoda sastoji se od metala, plastike i elektroničkih komponenti. Metali se često mogu reciklirati, ali plastika koja se koristi u proizvodnji tehnike obično nije biorazgradiva. Ovoj plastici mogu trebati stotine godina da se razgradi, oslobađajući otrovne tvari u okoliš. Godišnje se u svijetu proizvede između 20 i 50 milijuna metričkih tona e-otpada, od čega je značajan dio na odlagalištima, ili nepropisno odložen u zemljama u razvoju (Ziemba, 2021). Proizvodnja pametnih telefona, na primjer, značajno pridonosi emisiji ugljičnog dioksida, a izvješće Deloittea pokazuje da su pametni telefoni proizveli 146 milijuna tona ugljičnog dioksida samo u 2022. godini (Lee i sur., 2021). Materijali potrebni za ove uređaje, poput litija, neodimija i antimona, rijetki su i doprinose ugljičnom otisku tijekom rudarenja i proizvodnje. Na primjer, nevjerojatnih 80% ugljičnog otiska pametnog telefona pripisuje se njegovoj proizvodnji, a samo 16% otpada na njegovu upotrebu tijekom životnog vijeka. Preostale emisije potječu od transporta, prijenosa proizvoda od dobavljača do potrošača. Nakon što se odbaci, manje od 16% elektroničkog otpada se reciklira (AlNuaimi i sur., 2020). To pokazuje i graf u nasvku (**graf 1.**).

Graf 1. Globalna stopa recikliranosti pojedinog materijala



Izvor: izrada autora prema Lee i sur., 2021.

IT sektor značajno pridonosi globalnoj emisiji ugljika, osobito putem podatkovnih centara i mrežne infrastrukture koji su energetske intenzivni. Unatoč mračnom scenariju, napredak zelene tehnologije nudi tračak nade. Na primjer, istraživači razvijaju biorazgradive polimere koji mogu značajno smanjiti utjecaj odbačene elektronike na okoliš. Surova stvarnost je da većina tehnoloških proizvoda nije lako razgradiva, što predstavlja znatan izazov za održivost okoliša. Rješavanje ovih izazova zahtijeva usklađene napore prema održivim tehnološkim praksama. Međutim, da bi tehnologija bila doista održiva, industrije moraju prihvatiti modele kružnog gospodarstva koji daju prioritet učinkovitom korištenju resursa i smanjenju otpada. Usvajanje modela kružnog gospodarstva, gdje se resursi ponovno koriste i recikliraju, postaje fokus mnogih tehnoloških tvrtki. Ovaj pristup smanjuje ovisnost o sirovinama i smanjuje ukupni utjecaj na okoliš.

U tijeku su inicijative za rješavanje rastuće zabrinutosti vezane uz tehnološki otpad. UN izvješćuje da se samo djelić e-otpada pravilno prikuplja i reciklira, naglašavajući potrebu za poboljšanom edukacijom potrošača i infrastrukturom za recikliranje. Na primjer, inovacije kao što su pametne kante za otpad i senzori pojednostavljuju proces prikupljanja, dok umjetna inteligencija poboljšava učinkovitost sortiranja. Međutim, usvajanje takvih tehnologija suočava se s preprekama, uključujući visoke troškove i konkurenciju jeftinijih sirovih materijala. Globalno, pomak prema održivoj tehnologiji uzima sve više maha. Recikliranje e-otpada je

industrija u porastu, procijenjena na otprilike 43 milijarde funti u 2019. godini, a predviđa se da će dosegnuti oko 50 milijardi funti do 2026. godine (Ziemba, 2021). Ravnoteža između ovih aspekata definirat će budućnost održivosti tehnologije.

3.3. Utjecaj na okoliš – ekološki danak tehnološkog napretka

Brzi napredak tehnologije promijenio je ljudske živote, nudeći bezbrojne prednosti i pogodnosti. Međutim, ovaj napredak dolazi sa značajnim ekološkim troškovima. Tehnološka industrija čini 7% globalnih emisija i očekuje se da će brzo rasti s rastom podatkovnih centara, računalstva u oblaku i široke upotrebe elektroničkih uređaja (Ghoshal, 2023). Potrošnja energije IT sektora je značajna, a samo podatkovni centri troše 70 milijardi kWh električne energije. Tehnološka industrija troši goleme količine energije za napajanje podatkovnih centara, poslužitelja i druge IT infrastrukture (Fitri, 2023).

Ekstrakcija i rafiniranje oskudnih materijala, poput onih koji se koriste u pametnim telefonima, zahtijeva značajnu energiju. Rudarenje ovih materijala često dovodi do degradacije zemljišta i vode zbog toga što su procesi njihove obrade intenzivni i onečišćujući. Velike tehnološke tvrtke značajno doprinose emisijama stakleničkih plinova, čineći približno 4% globalnih emisija u 2023. godini (Ukpanah, 2024). Ovi brojevi oslikavaju kompleksnost slike onečišćenja – neželjenog produkta u proizvodnji. E-otpad, brdo odbačene elektronike koja brzo raste, predstavlja značajan problem, s procijenjenih 57,4 milijuna metričkih tona (Ghoshal, 2023). Dakle, tehnološke pogodnosti imaju svoju tamniju stranu, uključujući izazove upravljanja e-otpadom i ugljični otisak održavanja golemih digitalnih infrastrukture.

Pod tehnologijom se podrazumijeva (Brown, 2019):

1. Fizičke tehnologije: opipljivi objekti koji se mogu vidjeti i dodirnuti, poput računala, automobila, medicinske opreme i kućanskih aparata.
2. Nematerijalne tehnologije: sustavi i procesi, poput softvera, algoritama, umjetne inteligencije i platformi društvenih medija.
3. Biotehnologija: ovo polje kombinira biologiju i tehnologiju za stvaranje novih proizvoda i procesa, kao što su lijekovi, genetski modificirani usjevi i biogoriva.
4. Nanotehnologija: ova grana tehnologije bavi se manipuliranjem materijom na atomskoj i molekularnoj razini, s potencijalnom primjenom u medicini, znanosti o materijalima i elektronici.

Iako je čovjeka tehnologija dovela do vrhunaca udobnosti i učinkovitosti, ona također predstavlja značajne ekološke izazove. Utjecaj na okoliš je višestruk, u rasponu od iscrpljivanja prirodnih resursa do stvaranja elektroničkog otpada (e-otpada). Proizvodnja elektroničkih

uređaja troši ogromne količine energije i sirovina, što često dovodi do krčenja šuma, degradacije tla i onečišćenja vode. Na primjer, energetska sektor, koji se uvelike oslanja na tehnologiju, odgovoran je za znatan dio emisija stakleničkih plinova, pri čemu je ugljikov dioksid povezan s energijom glavni doprinos klimatskim promjenama. Slično tome, unatoč svojoj nematerijalnoj prirodi, IT sektor ima opipljiv utjecaj na okoliš, s podatkovnim centrima i uređajima na radnom mjestu koji značajno pridonose emisiji ugljika. Tehnološka industrija troši goleme količine energije za napajanje podatkovnih centara, poslužitelja i druge IT infrastrukture. Proizvodnja digitalnih uređaja, zaštitni znak moderne tehnologije, također nosi ekološke troškove. Procesom dominira oslobađanje velikih količina ugljičnog dioksida, potrošnja vode i iscrpljivanje resursa tijekom životnog ciklusa proizvoda.

Značajan utjecaj na okoliš je i pozitivan, i negativan. S pozitivne strane, tehnološki napredak doveo je do učinkovitijih i čistih izvora energije, poboljšanog upravljanja otpadom i boljeg praćenja stanja okoliša. Međutim, proizvodnja, uporaba i odlaganje mnogih tehnologija također su pridonijeli onečišćenju, iscrpljivanju resursa i uništavanju staništa. **Tablicom 3.** prikazani su podaci koji prikazuju utjecaj različitih tehnologija na okoliš.

Tablica 3. Utjecaj različitih tehnologija na okoliš

Tehnologija	Utjecaj na okoliš
Elektrane na fosilna goriva	Onečišćenje zraka, emisije stakleničkih plinova, zagađenje vode
Proizvodnja plastike	Emisije stakleničkih plinova, nakupljanje otpada, onečišćenje
Elektronički otpad (e-otpad)	Otrovni materijali, kontaminacija tla i vode
Krčenje šuma za poljoprivredu	Gubitak bioraznolikosti, erozija tla, emisije stakleničkih plinova
Rudarstvo i vađenje minerala	Uništavanje staništa, zagađenje vode, zagađenje zraka
Prijevoz (automobili, avioni, brodovi)	Zagađenje zraka, emisije stakleničkih plinova, zagađenje bukom

Izvor: izrada autora prema Lee i sur., 2021.

Prelazak na obnovljive izvore energije poput sunca, vjetra i hidroelektrane je olakšan tehnološkim napretkom, smanjenjem emisija stakleničkih plinova i ovisnošću o fosilnim gorivima. Međutim, njegove ekološke implikacije nisu ograničene ni na jednu regiju; oni su globalna briga. Tehnološka industrija odgovorna je za 2-7% globalnih emisija stakleničkih plinova, a to se ubrzano povećava kako digitalizacija preuzima primat. Globalno se proizvede više od 53,6 milijuna tona e-otpada, što je porast od 21% u samo 5 godina. Samo 6% organizacija ima vrlo zrele, održive IT strategije s jasnim ciljevima i rokovima. 89% organizacija reciklira manje od 10% svog IT hardvera (Ukpanah, 2024). Ugljični otisak digitalnog svijeta je značajan i brzo raste. Na primjer, prosječna američka obitelj godišnje potroši 1765 USD na nove elektroničke proizvode (Hsu, 2022). To je prilično zapanjujuće i proteže se na upravljanje e-otpadom. Na globalnoj razini, digitalna oprema odgovorna je za 4%

emisija stakleničkih plinova, a projekcije sugeriraju da bi se to moglo udvostručiti do 2025. (Ghoshal, 2023). U proizvodnom procesu digitalne tehnologije posebno je intenzivna uporaba ugljika, na koji otpada 47% emisija u sektoru. Osim toga, utjecaj svijeta tehnologije na klimu i klimatske promjene često se zanemaruje, pri čemu podatkovni centri, uređaji na radnom mjestu i ICT mreže čine 6% do 12% globalne potrošnje energije. Na primjer, međunarodni ICT sektor proizvede približno 730 milijuna tona CO₂ godišnje, što je gotovo jednako emisijama zrakoplovne industrije (Fitri, 2023).

Svakodnevno korištenje tehnologije značajno pridonosi degradaciji okoliša. Aktivnosti ICT sektora proizvode otprilike 2 milijuna tona emisija CO₂. Na primjer, prosječna osoba u Ujedinjenom Kraljevstvu provede 24 sata tjedno na internetu, što je jednako značajnom energetsom otisku kad se procijeni na populaciju. U SAD-u tinejdžeri u prosjeku provode više od 7 sati dnevno u online okruženju, tj. na internetu, isključujući rad na rješavanju domaćih zadaća, što dodatno povećava potrošnju energije (Laricchia, 2023).

Svaka interakcija s tehnologijom, od preuzimanja videa do slanja e-pošte, ima ekološku cijenu. Na primjer, svako pretraživanje interneta emitira oko 0,2 grama CO₂. Iako se to čini minimalnim, kumulativni učinak postaje značajan s obzirom na milijarde dnevnih pretraživanja. Potrošnja energije i emisije stakleničkih plinova povezane s ovim aktivnostima nisu zanemarive. Na primjer, *streaming online* videa uzrokuje više od 300 milijuna tona CO₂ potrošnje godišnje (Fitri, 2023). Ovo je značajan utjecaj tehnologije na okoliš koji naglašava hitnost održivih praksi i inovacija unutar sektora.

Globalno okruženje i velika gospodarstva vođena tehnologijom brzo se razvijaju, a nekoliko zemalja prednjači u tehnološkom napretku i gospodarskom doprinosu. Tehnologija potiče iscrpljivanje prirodnih resursa kroz veliku potražnju za materijalima kao što su rijetki zemni metali i potrošnju energije u proizvodnji i radu uređaja. Ova vodeća gospodarstva značajno pridonose globalnom BDP-u i pokreću tehnološki napredak koji oblikuje svakodnevne živote i budućnost. Vodeća velika gospodarstva koja doprinose tehnološkom sektoru su (Ghoshal, 2023):

1. Sjedinjene Američke Države: tehnološka moć – Sjedinjene Američke Države ostaju najveće svjetsko gospodarstvo, s projiciranim BDP-om od 26,8 trilijuna funti do 2028. Dom je to Silicijske doline, epicentra globalnih tehnoloških inovacija, u kojoj se nalaze divovi poput Applea, Googlea i Facebooka. SAD je i dalje vodeći u digitalnim uslugama i softveru, potičući značajan gospodarski rast kroz tehnologiju.
2. Kina: brzi tehnološki napredak – s predviđenim BDP-om od 19,3 milijardi funti do 2028., Kina je glavni igrač u tehnološkom sektoru. Zemlja je napravila značajan

napredak u digitalnoj infrastrukturi, umjetnoj inteligenciji i telekomunikacijama. Unatoč nedavnim regulatornim izazovima, kineska tehnološka industrija i dalje je snažna, uvelike doprinoseći njezinom gospodarskom položaju na globalnoj sceni.

3. Japan: inovacije izvan granica: Japan, poznat po svojim tehnološkim inovacijama, snažno se fokusira na robotiku, elektroniku i automobilsku tehnologiju. S BDP-om od 3,9 milijardi funti, Japan ulaže velika sredstva u tehnologiju kako bi zadržao svoju konkurentsku prednost. Predanost zemlje kvaliteti i preciznosti u tehnologiji nastavlja utjecati na globalna tržišta.
4. Njemačka: inženjerska tehnološka rješenja – s BDP-om od 2,97 milijardi funti, Njemačka se ističe u inženjerstvu i automobilske tehnologiji. Poznata je po visokokvalitetnim proizvodnim i inženjerskim rješenjima, ključnim za gospodarski razvoj. Njemački fokus na obnovljivu energiju i učinkovite tehnologije također je pozicionira kao lidera u održivom tehnološkom napretku.
5. Indija: nova granica u tehnologiji – predviđeno je da će do 2028. dosegnuti BDP od 4,55 trilijuna funti. Indija se ubrzano etablira kao značajno tehnološko tržište. S napretkom u informacijskoj tehnologiji i softverskim uslugama, Indija je dom velikih IT tvrtki i startupa koji doprinose globalnim inovacijama i digitalnim uslugama.

U nastavku je dan sažeti pregled koji ističe tehnološku i gospodarsku snagu pojedinih zemalja i naglašava njihovu odgovornost prema okolišu (**tablica 4.**).

Tablica 4. Vodeće nacije u tehnološkim inovacijama

Država	Ključni tehnološki sektor	Inicijative vezane za okoliš
Južna Koreja	Elektronika	Ulaganje u obnovljive izvore energije i programe recikliranja
SAD	Softver i digitalne platforme	Programi kompenzacije ugljika i zelene tehnološke inovacije
Njemačka	Automobilska tehnologija	Politike za smanjenje emisija koje su produkt prijevoza i potrošnje energije
Japan	Robotika i poluvodiči	Napredna praksa recikliranja i održive proizvodnje
Kina	Telekomunikacije	Projekti zelene energije i mjere kontrole onečišćenja
Švicarska	Biotehnologija	Visoki standardi zaštite okoliša u proizvodnji
Ujedinjeno Kraljevstvo	Umjetna inteligencija	Inicijative za održivi razvoj umjetne inteligencije
Švedska	Telekomunikacije	Fokus na smanjenje ugljičnog otiska u tehnološkoj proizvodnji
Finska	Mobilna tehnologija	Ekološki prihvatljivi proizvodni procesi
Singapur	<i>Fintech</i> i kibernetička sigurnost	Strogi propisi o energetske učinkovitosti podatkovnih centara

Izvor: izrada autora prema Lee i sur., 2021.

Ključne statistike koje opisuju ekološki otisak tehnološkog sektora, ističući potrošnju energije, emisije stakleničkih plinova i elektronički otpad dane su u nastavku (**tablica 5.**).

Tablica 5. Utjecaj tehnologije na okoliš po ključnoj regiji

Regija	Godišnja razina e-otpada [milijuni tona]	Stopa reciklaže [%]	Emisije CO ₂ [milijuni tona]
Azija	18	15	400
Sjeverna Amerika	12	22	250
Europa	7	35	200

Izvor: izrada autora prema Lee i sur., 2021.

Utjecaj tehnologije na okoliš značajno se razlikuje od regije do regije i pod utjecajem je lokalnih politika, stopa usvajanja tehnologije i industrijskih aktivnosti. U Sjevernoj su Americi SAD i Kanada veliki proizvođači e-otpada, svaki generira nekoliko milijuna tona godišnje, sa stopama recikliranja ispod 25%. Zemlje poput Ujedinjenog Kraljevstva i Njemačke imaju nešto više stope recikliranja, oko 35%, ali se i dalje suočavaju s izazovima u upravljanju e-otpadom. Kao dom nekoliko najvećih svjetskih tehnoloških proizvođača, azijska proizvodnja i zbrinjavanje elektroničke robe ima znatan utjecaj na okoliš. Kina i Indija su, primjerice, među najvećim proizvođačima e-otpada. U nastavku su pobliže opisani utjecaji tehnologije na okoliš po različitim regijama, pružajući globalnu perspektivu (Lee i sur., 2021):

- Azija: vodi u elektroničkoj proizvodnji i, posljedično, e-otpadu, doprinoseći s 18 milijuna metričkih tona.
- Amerika: obje Amerike proizvode otprilike 17,1 milijuna metričkih tona, pri čemu je samo Sjeverna Amerika odgovorna za 12 milijuna metričkih tona.
- Europa: ne zaostaje mnogo; Europa je proizvela 7 milijuna metričkih tona, s najvišom stopom recikliranja od 35%.
- Afrika i Oceanija: proizvode najmanje, ali imaju i minimalna postrojenja za recikliranje, pogoršavajući štetu okolišu.

Godišnje se u svijetu proizvede oko 50 milijuna tona e-otpada. E-otpad predstavlja značajan ekološki izazov, pogoršan brzim tehnološkim napretkom i kratkim životnim vijekom mnogih uređaja. Jedan pametni telefon stvara približno 80% svog ukupnog ugljičnog otiska tijekom proizvodnje. Podatkovni centri posebno su problematični, jer na njih otpada 45% emisije ugljika u globalnom ICT sektoru (Fitri, 2023).

Samo oko 20% globalnog e-otpada službeno se reciklira. S druge strane, Afrika ima najnižu stopu, sa značajnim razlikama u gospodarenju e-otpadom i mogućnostima recikliranja među zemljama. Europa je vodeća u svijetu u recikliranju e-otpada, a zemlje poput Estonije, Norveške i Islanda mogu se pohvaliti najvišim stopama recikliranja elektroničkog otpada. Globalno se godišnje proizvede oko 347 milijuna tona e-otpada, a samo 17,4% se reciklira. U 2022. brojka je dosegla rekordnih 57,4 milijuna metričkih tona (Global E-waste Monitor, 2024).

Tehnološki sektor veliki je potrošač energije, prvenstveno zbog podatkovnih centara, računalstva u oblaku i sve većeg niza uređaja povezanih s internetom (Ghoshal, 2023):

- Podatkovni centri i usluge u oblaku: ovi objekti čine oko 1% globalne potrošnje električne energije.
- ICT sektor: u širem smislu, ICT sektor odgovoran je za približno 4% globalnih emisija stakleničkih plinova, što je usporedivo s emisijama zrakoplovne industrije iz goriva. U svijetu postoji više od 5 milijardi korisnika mobilnih telefona, a Azija prednjači s 3,8 milijardi.

Utjecaj tehnološkog sektora na okoliš također ima ekonomske dimenzije, posebno u pogledu potrošnje energije i potencijalnih troškova povezanih s emisijama ugljika i gospodarenjem e-otpadom. Oslanjanje tehnološke industrije na fosilna goriva za proizvodnju električne energije nije samo ekološki neodrživo, već i ekonomski opterećujuće jer globalni mehanizmi određivanja cijena ugljika postaju sve prisutniji. Sve to generira enormne troškove emisija. Očekuje se da će globalno tržište aplikacija generirati više od 800 milijardi funti prihoda do 2025., pokazujući čovjekov nezasićeni apetit za mobilnim aplikacijama (Hsu, 2022).

Ugljični otisak tehnološke industrije značajan je i raste. Digitalna tehnologija čini 3,5% globalnih emisija stakleničkih plinova, povećavajući se za oko 6% godišnje. Kako bi se stekao odgovarajući dojam o tome, odnosno pravu perspektivu, ovi se podaci mogu usporediti sa emisijama svakodnevnih aktivnosti i predmetima (Ukpanah, 2024):

- Slanjem kratke e-pošte s telefona stvara se 0,2 g emisija CO₂, dok ista e-poruka poslana s prijenosnog računala udvostručuje emisije na 0,4 g. Duga e-pošta, na koju se prosječno potroši više od 10 minuta kako bi se sastavila i poslana na 100 primatelja, može proizvesti 29 g emisija CO₂.
- Korištenje pametnog telefona jedan sat dnevno rezultira emisijom od 70 kg emisija CO₂ godišnje.

- Proizvodnja sirovog odreska od 250 g iz iskrčene zemlje u Brazilu ima ugljični otisak od 17,8 kg emisija CO₂.
- Štruca od 800 g lokalno proizvedenog i prodanog kruha ima otisak od 630 g emisija CO₂, što se povećava na 1 kg ako se transportira cestovnim prijevozom.
- Niskoenergetska žarulja od 5 vata koja se koristi godinu dana rezultira emisijom od 28 kg emisija CO₂, dok žarulja sa žarnom niti od 100 vata to povećava na 570 kg emisija CO₂
- Globalno, korištenje mobilnih telefona pridonosi s nevjerojatnih 580 milijuna tona emisija CO₂ godišnje
- Godišnji ugljični otisak prosječne osobe iznosi oko 7 tona emisija CO₂.

Ovi podaci naglašavaju potrebu za svjetskim pomakom prema održivijoj upotrebi tehnologije. Razumijevanje utjecaja čovjekovih digitalnih navika na okoliš ključno je za napredak u pogledu osiguranja održivosti. Ljudi mogu značajno smanjiti svoj ugljični otisak donošenjem informiranih odluka, kao što je optimizacija upotrebe e-pošte ili prelazak na energetski učinkovite žarulje. Kao potrošači, ljudi imaju moć potaknuti promjene, zahtijevajući zeleniju praksu od tehnoloških tvrtki i smanjujući svoje oslanjanje na energetski intenzivne uređaje. U potrazi za održivim i učinkovitim rješenjima, pojavile su se različite alternative. Te alternative izazivaju *status quo* i često nude održivija i isplativija rješenja. Na neki način zapravo se radi o vraćanju na ono što je bilo prije ovako intenzivnog tehnološkog razvoja. Neke značajne alternative i zašto bi mogle biti superiornije u određenim kontekstima donosi Fitri (2023):

- Komunikacija licem u lice: osobne interakcije grade jače odnose i poboljšavaju empatiju.
- Tradicionalne knjige: čitanje papirnatih knjiga smanjuje naprezanje očiju i podržava zadržavanje informacija.
- Društvene igre: potiču društvenu interakciju i strateško razmišljanje daleko od ekrana.
- Aktivnosti na otvorenom: bavljenje sportom ima dokazane zdravstvene prednosti i smanjuje elektronički otpad.
- Lokalne knjižnice: pružaju prostor zajednice za učenje bez potrebe za digitalnim uređajima.
- Rukom pisana pisma: osobna korespondencija potiče značajne veze i čuva tradiciju.

Dok tehnologija nudi praktičnost i globalnu povezanost, njezine alternative pružaju jedinstvene prednosti. Osobne interakcije potiču dublje veze, čitanje fizičkih knjiga može poboljšati

zadržavanje činjenica u pamćenju, a aktivnosti na otvorenom nude zdravstvene prednosti i smanjuju ugljični otisak. Komunikacija licem u lice, na primjer, omogućuje nijansirano izražavanje koje tehnologija ponekad ne uspijeva uhvatiti. Lokalne knjižnice promiču angažman zajednice i jednak pristup informacijama, bez prepreka digitalne pismenosti. S druge strane, s umjetnom inteligencijom potrebno je biti oprezan.

4. PRIMJENA INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA U POSLOVANJU

Primjena informacijskih tehnologija u poslovanju danas je nužna u svim poljima i djelatnostima. Međutim, tehnologija može pomoći očuvanju prirodnih resursa i pridonijeti zaštiti okoliša. Neki od načina na koji se to može postići su (Javaid i sur., 2022):

- Obnovljivi izvori energije postali su ključni element u zaštiti okoliša i prijelazu u održivu budućnost. Dolaze iz neograničenih prirodnih izvora, poput sunčevog zračenja, vjetra, biomase, geotermalne i hidroelektrične energije. Njihovim iskorištavanjem ne nastaje opasan otpad. Općenito, doprinose smanjenju emisije stakleničkih plinova i smanjenju ovisnosti o fosilnim gorivima. U tom smislu, korištenje novih tehnologija favorizira njihovu upotrebu, nauštrb fosilnih goriva, u scenarijima kao što su održiva mobilnost u gradovima ili stvarna potrošnja u inteligentnim zgradama, na temelju točne potražnje i u stvarnom vremenu.
- Gospodarenje otpadom uključuje prikupljanje, obradu, recikliranje i odgovarajuće konačno zbrinjavanje otpada nastalog ljudskim aktivnostima. Jedna od njegovih glavnih strategija je smanjenje izvora, kroz prakse kao što je usvajanje navika odgovorne potrošnje. Industrija recikliranja još je jedna ključna komponenta gospodarenja otpadom. Recikliranje smanjuje potrebu za vađenjem novih sirovina ili proizvodnjom novih materijala i troši manje energije. Tehnologija ovdje igra ključnu ulogu. S jedne strane, omogućuje implementaciju inovativnih rješenja, poput razvoja automatiziranih sustava za sortiranje i odvajanje otpada. Slično tome, implementacija senzora i tehnologija praćenja omogućuje preciznije praćenje tokova otpada. S druge strane, potiče istraživanje novih materijala.
- Učinkovito upravljanje prirodnim resursima važno je kako bi se osigurala dugoročna održivost i smanjio utjecaj ljudskih aktivnosti na okoliš. Sastoji se od odgovornog korištenja prirodnih resursa, optimizacije njihove potrošnje, ponovne upotrebe i smanjivanja otpada. Internet stvari (IoT) i pametni senzori omogućuju praćenje i kontrolu potrošnje vode, energije i drugih resursa. To optimizira njihovu upotrebu i smanjuje otpad. Isto tako, primjena umjetne inteligencije i strojnog učenja u poljoprivredi ili šumarstvu, primjerice, minimizira upotrebu pesticida i gnojiva te maksimizira prinose usjeva. Osim toga, razvoj novih infrastruktura kao što je 5G mreža, koje su održivije od prethodnih, dovodi do značajnog poboljšanja u korištenju energije,

optimizirajući ovaj aspekt do maksimuma i smanjujući energetske potrebe uključene u ponudu boljih telekomunikacijskih servisa.

Zajedno s digitalnom transformacijom i Industrijom 4.0, javlja se i Održivost 4.0, omogućena učinkovitim usvajanjem modernih tehnologija kao što su Internet stvari (IoT), umjetna inteligencija (AI), strojno učenje (ML), analiza podataka (DA), aditivna proizvodnja (AM), i druge moderne tehnologije. Te tehnologije omogućuju usluge po znatno nižim cijenama zahvaljujući učinkovitom korištenju energije i resursa uz manje rasipanja. Proizvođači neprestano traže metode za smanjenje operativnih troškova povezanih s proizvodnim procesima. Proizvođači bi mogli optimizirati proizvodnju u lancu vrijednosti i povezane procese usvajanjem tehnologija održivosti 4.0. Takve tehnologije pomoći će proizvođačima da odaberu svoje optimalne objekte i zaposlenike, snize operativne troškove, povećaju produktivnost i iskorištenost resursa te daju podatke o nedostacima u procesu koji se mogu riješiti. Održivost se temelji na učinkovitom korištenju i ponovnom korištenju resursa tijekom životnog ciklusa proizvoda, od materijala i procesa do opreme i vještina. Održiva proizvodnja proizvodi robu korištenjem ekonomski održivih postupaka koji smanjuju negativne posljedice na okoliš uz očuvanje energije i prirodnih resursa. Održivost 4.0 odnosi se na dugoročnu viziju poduzeća koja im omogućuje kontinuirani rad bez iscrpljivanja resursa brže nego što se mogu zamijeniti. Održivost 4.0 podrazumijeva osnaživanje potrošača da sukreiraju procese kako bi preoblikovali gospodarstvo i društvo prema društvenoj uključenosti i održivosti okoliša (Javaid i sur., 2022).

U ovom poglavlju razmatraju se mogućnosti primjene informacijskih tehnologija u poslovanju javnog i privatnog sektora, što može doprinijeti ukupnoj održivosti. Informacijske tehnologije mogu značajno doprinijeti održivosti sveukupnog okruženja.

4.1. Primjena u javnom sektoru

Informacijske tehnologije u javnom sektoru mogu imati značajan utjecaj na upravljanje infrastrukturnim projektima te utjecaj na njihovu održivost. Ekološke čimbenike koji se mogu povezati s razvojem i održavanje infrastrukture Fu i sur. (2021) dijele na četiri velike skupine:

1. *Onečišćivači zraka* koji nastaju tijekom npr. vađenja prirodnog plina uglavnom uključuju građevinsku prašinu, ispušne plinove goriva, ispušne plinove izgaranja, istjecanje metana i ispušne plinove čišćenja cjevovoda. Mnoga istraživanja pokazuju da se koncentracija ovih štetnih onečišćivača zraka povećava u nekim područjima tijekom

procesa bušenja i proizvodnje. Nepovoljni zdravstveni uvjeti mogu se pojaviti kod nekih ljudi kada su izloženi visokim razinama onečišćivača zraka, uključujući respiratorne simptome, kardiovaskularne bolesti i rak. Nadalje, opseg onečišćenja i njegov utjecaj na okoliš povezani su s udaljenošću od zone izgradnje. Utvrđeno je da su stanovnici koji su živjeli u radijusu od oko 800 metara od bušotina bili teže pogođeni od onih koji su živjeli dalje.

2. *Korištenje zemljišta i ugroza života u divljini.* Utjecaji na okoliš uzrokovani velikom proizvodnjom uglavnom uključuju zauzimanje zemljišnih resursa, uništavanje površinskih oblika reljefa i vegetacije, promjenu površinskog otjecanja i povećanje erozije tla. Također mogu utjecati na stanište divljih životinja, biološku raznolikost i ravnotežu lokalnog ekosustava općenito. Tijekom procesa bušenja, gradnja i podrhtavanje zemljišta mogu promijeniti, oštetiti ili uništiti lokalne ekosustave, uzrokovati eroziju i uništiti staništa divljih životinja i migracijske obrasce.
3. *Onečišćenje vode.* Porast hidrauličkog frakturiranja i njegovo korištenje velikih količina vode po bušotini može opteretiti lokalne zalihe podzemne i površinske vode, osobito u područjima s oskudicom vode. Potrošnja vode za hidrauličko frakturiranje može varirati ovisno o lokalnoj geologiji, kao i o procesima izgradnje i hidrauličkog frakturiranja.
4. *Potresi, svjetlosno onečišćenje i buka.*

Mnogi rizici za okoliš uzrokovani su aktivnostima hidrauličkog frakturiranja, kao što su manji potresi i onečišćenje vode (Fu i sur., 2021).

Osim vanjske infrastrukture, važne su i zgrade u kojima većina zaposlenih u javnom sektoru obavlja svoj posao – počevši od zgrada visokoškolskih ustanova, do onih za pružanje zdravstvene zaštite i skrbi za pacijente, potrebno je unaprijediti energetske učinkovitost ovih objekata. Informacijske tehnologije mogu pomoći o informiranju po brojnim okolišnim pitanjima od javnog interesa, pa tako i o informiranju vezano za kvalitetu zraka. Onečišćenje zraka iz različitih izvora predstavlja najveći pojedinačni ekološki rizik za zdravlje na globalnoj razini. Vlade i institucije prepoznale su teret bolesti uzrokovan zagađenjem zraka javnozdravstvenim problemom (WHO, 2017). Stanovništvo provodi oko 90% svog vremena u zatvorenim prostorima, a koncentracije različitih onečišćujućih tvari u zraku često su veće u unutarnjem nego u vanjskom (Klepeis i sur., 2001). Kvaliteta unutarnjeg zraka može biti 5 do 100 puta lošija od kvalitete vanjskog zraka (Puntarić i sur., 2010). U posljednjih nekoliko desetljeća, Svjetska zdravstvena organizacija podigla je fokus na kvalitetu zraka u unutarnjem prostoru, proglašivši zdrav zrak u zatvorenom prostoru pravom, kao dijelom sigurnog i zdravog

fizičkog i društvenog okruženja kod kuće, na radnom mjestu, u školi i u lokalnoj zajednici. Objavljene su posebne posebne smjernice koje se odnose na izloženost zagađivačima zraka u zatvorenom prostoru (WHO, 2017; WHO, 2000). Najčešća zdravstvena stanja povezana s kvalitetom unutarnjeg zraka uključuju alergije, reakcije preosjetljivosti, respiratorne infekcije, pa čak i maligne bolesti (Puntarić i sur., 2010). Takozvani sindrom bolesne zgrade (engl. *sick building syndrome*, SBS), čest u općoj populaciji, je fenomen kod kojeg ljudi doživljavaju simptome nejasne etiologije dok borave u određenim zgradama, a povezan je s čimbenicima kao što su ventilacija, konstrukcija i održavanje zgrade, vlaga i plijesan (Crook i Burton, 2010). Pravilno projektiranje, izgradnja i održavanje zgrade od ključne su važnosti za odgovarajuću kvalitetu zraka u zatvorenom prostoru. Prema zakonu, gradnja građevina mora ispunjavati određene uvjete, a među njima su zahtjevi koji se odnose na higijenu, zdravlje i zaštitu okoliša (Zakon o gradnji, NN 125/19). Pomak prema održivoj, energetske učinkovitoj gradnji zgrada nužan je i moguć preduvjet poboljšanja kvalitete života. Bolesni zaposlenici trošak su za poduzeće, ali i sustav, pa je jednako tako i sa svima onima koji veliku većinu radnog vremena provode u neadekvatnim prostorima. Informacijske tehnologije novije generacije mogu značajno doprinijeti uočavanju brojnih onečišćenja u unutarnjim prostorima. Također, međusobna komunikacija svih dionika u projektima (koju suvremena tehnologija omogućava doista u istom trenutku kada se poželi komunicirati) mora kontinuirano teći, te se tekuća problematika mora moći brzo rješavati. Kao što je razvidno, zdravstveni učinci loše kvalitete unutarnjeg zraka mogu biti pogubni za ljude, a teret ovih bolesti opterećujuć za zdravstveni sustav, zbog čega je od iznimne važnosti implementirati odgovarajuće informacijske tehnologije. Ne samo da bi njihova primjena donijela brojne zdravstvene dobrobiti zbog alarmiranja odgovornih u pravom trenutku (npr. senzori za plijesan), nego bi se poboljšala i ukupna kvaliteta života te zadovoljstvo zaposlenika.

Osim zagađenja zraka u unutarnjem prostoru, velik problem gradova po pitanju onečišćenja zraka vanjski su uzročnici onečišćenja. To mogu biti različita postrojenja, rudnici sirovina (npr. litija) i sl. Europska unija prati rang zagađenosti na godišnjoj razini u Europskoj uniji, s tim da se posebno izdvajaju oni gradovi s visokom razinom finih čestica u zraku PM_{2,5} na m³ zraka. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji, produljena izloženost ovim česticama vjerojatno će stvoriti ili pogoršati razne zdravstvene probleme, poput visokog krvnog tlaka ili dijabetesa. Dok WHO preporučuje maksimalnu razinu od 5 mikrograma PM_{2,5} po kubnom metru zraka za dugoročnu izloženost od 2021., velika većina gradova u Europskoj uniji daleko premašuje taj prag (**tablica 6.**).

Tablica 6. Rang zagađenosti na godišnjoj razini u Europskoj uniji

Gradovi	Rang zagađenosti na godišnjoj razini u Europskoj uniji, s prosječnom razinom finih čestica u zraku PM _{2,5} na m ³ zraka [μg/m ³]
	2021. - 2022.
Slavonski Brod (Hrvatska)	1. (28,00)
Nowy Sacz (Poljska)	2. (27,90)
Piotrków Trybunalski (Poljska)	3. (25,20)
Crémone (Italija)	4. (25,10)
Lomza (Poljska)	5. (24,60)
Zory (Poljska)	6. (24,30)
Cracovie (Poljska)	7. (24,10)
Gliwice (Poljska)	8. (21,90)
Padoue (Poljska)	9. (21,50)
Zgierz (Italija)	10. (21,40)

Izvor: izrada prema: Statista, 2023: <https://www.statista.com/chart/31399/most-air-polluted-cities-in-the-eu/> [pristupljeno: 18. 08. 2024.]

Na temelju podataka Europske agencije za okoliš, najzagađeniji grad prema udjelu finih čestica PM_{2,5} u EU u razdoblju 2021.-2022. bio je Slavonski Brod u Hrvatskoj, gdje je prosjek bio gotovo šest puta veći nego preporučena najveća razina, odnosno 28 μg/m³. Mnogi od gradova koji su najviše pogođeni visokim razinama PM_{2,5} nalaze se u Poljskoj, zemlji koja još uvijek uvelike ovisi o ugljenu, koji emitira veliku količinu finih čestica kada izgara. U Italiji, dolina rijeke Po, zbog svog geografskog položaja i koncentracije industrijskih aktivnosti, ostaje jedna od najzagađenijih regija u Europi finim česticama. Sve je ovo zabrinjavajuće jer zagađenje neće samo tako nestati, nego je nužno nešto poduzeti. Suvremena tehnologija nudi brojna rješenja koja bi mogla doprinijeti smanjenju onečišćenja i to je nešto što treba biti u fokusu javne uprave. Postoje brojni programi Europske unije koji sufinanciraju projekte zelene tranzicije, zbog čega treba omogućiti kvalitetnom kadru i stručnjacima da budu važni članovi timova koji se bave rješavanjem ove problematike. Pitanje primjene informacijskih tehnologija u poslovanju javnog sektora ima širok spektar mogućnosti i svakako će se nastaviti i u budućnosti.

4.2. Primjena u privatnom sektoru – fokus na mobilno bankarstvo

Bankarski je sektor opterećen papirologijom, stoga je logična primjena informacijskih tehnologija s ekološkog aspekta ovdje upravu u cilju smanjenja nepotrebnih papira. Mobilno bankarstvo, možda začuđujuće, koristi se mahom u zemljama u razvoju čijim se stanovnicima

na ovaj način olakšavaju financijske transakcije. S ulaskom u četvrtu industrijsku revoluciju i pojavom digitalne transformacije te zelene tranzicije, većina se poslovnih subjekata i organizacija nastoji osloboditi nepotrebne papirologije. Isto tako, korisnici postaju sve svjesniji dobiti upotrebe digitalnih tehnologija, jer osim ekološke održivosti, na taj način i štede novac i vrijeme.

4.2.1. O mobilnom bankarstvu

Mobilno bankarstvo (engl. *m-banking*) naziva se uslugom koja korisniku omogućuje obavljanje bankovnih transakcija koje zahtijevaju debitni/kreditni pristup, poput praćenja sredstava, primanja obavijesti, trenutnog prijenosa novca, provjere stanja računa itd. korištenjem mobilnog uređaja, kao što je pametni telefon ili tablet (Zhou, 2012). M-bankarstvo je isplativa strategija za obje strane, i za vlasnike računa, i za banke. Korisnicima štedi vrijeme i novac uz udobnost i jednostavnost, dok bankama pomaže u uštedi na trošku održavanja fizičkog prostora.

Mobilno bankarstvo je usluga koju pruža banka ili druga financijska institucija koja svojim klijentima omogućuje obavljanje financijskih transakcija na daljinu pomoću mobilnog uređaja, poput pametnog telefona ili tableta. Za razliku od povezanog internetskog bankarstva, ono koristi softver, koji se obično naziva aplikacija, a koji osigurava financijska institucija za tu svrhu. Mobilno bankarstvo obično je dostupno 24 sata dnevno. Neke financijske institucije imaju ograničenja kojima se računima može pristupiti putem mobilnog bankarstva, kao i ograničenje iznosa koji se može izvršiti. Mobilno bankarstvo ovisi o dostupnosti internetske ili podatkovne veze na mobilnom uređaju. Transakcije putem mobilnog bankarstva ovise o značajkama ponuđene aplikacije za mobilno bankarstvo i obično uključuju dobivanje stanja računa i popisa zadnjih transakcija, elektronička plaćanja računa, daljinske čekovne depozite, P2P plaćanja i prijenose sredstava između računa korisnika ili drugih korisnika (Ciunova-Shuleska i sur., 2022). Neke aplikacije također omogućuju preuzimanje kopija izvoda i ponekad ispis u prostorijama korisnika. Korištenje aplikacije za mobilno bankarstvo povećava jednostavnost upotrebe, brzinu, fleksibilnost i također poboljšava sigurnost jer se integrira sa sigurnosnim mehanizmima mobilnih uređaja. Sa stajališta banke, mobilno bankarstvo smanjuje troškove transakcija smanjujući potrebu klijenata za odlaskom u poslovnicu banke radi transakcija bezgotovinskog podizanja i depozita. Mobilno bankarstvo ne obrađuje transakcije koje uključuju gotovinu, a korisnik mora posjetiti bankomat ili poslovnicu banke radi podizanja ili polaganja gotovine. Mnoge aplikacije sada imaju opciju daljinskog depozita; koristeći

kameru uređaja za digitalni prijenos čekova svojoj financijskoj instituciji. Mobilno bankarstvo razlikuje se od mobilnog plaćanja, koje uključuje korištenje mobilnog uređaja za plaćanje robe ili usluga na prodajnom mjestu ili daljinski (Abdelrahman i Chunping, 2022), analogno korištenju debitne ili kreditne kartice za izvršenje plaćanja.

Najranije usluge mobilnog bankarstva koristile su SMS, uslugu poznatu kao SMS bankarstvo. Uvođenjem pametnih telefona s podrškom za WAP koji su omogućili korištenje mobilnog weba 1999. godine, prve europske banke počele su svojim klijentima nuditi mobilno bankarstvo na ovoj platformi (Baabdullah i sur., 2019). Mobilno bankarstvo prije 2010. najčešće se obavljalo putem SMS-a ili mobilnog weba. Početni uspjeh Applea s iPhoneom i brzi rast broja telefona temeljenih na Googleovom Androidu (operativnom sustavu) doveli su do sve veće upotrebe posebnih mobilnih aplikacija koje se preuzimaju na mobilni uređaj. S tim u vezi, napredak u web tehnologijama kao što su HTML5, CSS3 i JavaScript doveo je do toga da sve više banaka pokreće mobilne web usluge koje nadopunjuju izvorne aplikacije. Te se aplikacije sastoje od modula web aplikacije u JSP-u kao što je J2EE i funkcija drugog modula J2ME (Abdelrahman i Chunping, 2022). Nedavna studija (svibanj 2012.) koju je provela Mapa Research sugerira da više od trećine banaka (Baabdullah i sur., 2019) ima detekciju mobilnih uređaja nakon posjete glavnoj web stranici banaka. Brojne stvari mogu se dogoditi prilikom detekcije mobilnog telefona, kao što je preusmjeravanje na trgovinu aplikacija, preusmjeravanje na web mjesto specifično za mobilno bankarstvo ili pružanje izbornika opcija mobilnog bankarstva koje korisnik može izabrati.

Mobilno bankarstvo odnosi se na pružanje i korištenje bankarskih i financijskih usluga uz pomoć mobilnih telekomunikacijskih uređaja. Opseg ponuđenih usluga može uključivati pogodnosti za obavljanje bankovnih i burzovnih transakcija, upravljanje računima i pristup prilagođenim informacijama. Prema ovom modelu može se reći da se mobilno bankarstvo sastoji od dva međusobno povezana koncepta (Abdelrahman i Chunping, 2022):

- Mobilno računovodstvo
- Usluge mobilnih financijskih informacija

Većina usluga u kategorijama koje se nazivaju računovodstvo i posredovanje temelje se na transakcijama. Usluge informativne prirode koje se ne temelje na transakcijama ipak su bitne za obavljanje transakcija – na primjer, upiti o stanju mogu biti potrebni prije izvršenja novčane doznake. Računovodstvene i brokerske usluge stoga se uvijek nude u kombinaciji s

informativnim uslugama. Informativne usluge, s druge strane, mogu se ponuditi kao samostalni modul. Mobilno bankarstvo također se može koristiti kao pomoć u poslovnim situacijama kao i za ustanovljavanje trenutne financijske situacije.

Mobilno bankarstvo osobito je korisno i za stanovnike ruralnih krajeva. Oni općenito imaju neformalne sustave štednje zbog nedostatka bankarskih institucija u ruralnim područjima većine zemalja u razvoju. To se nastavlja desetljećima, sprječavajući velik dio stanovništva u pristupu financijskim uslugama, uključujući kredite i zajmove (Magesa i sur., 2020). Poljoprivrednici posuđuju novac kako bi osigurali proizvodne outpute od prijatelja, trgovaca ili susjeda, što bi moglo povećati kamatnu stopu u usporedbi sa službenim stopama dobivenim od banaka i smanjiti ekonomsku učinkovitost (Ouattara i sur., 2020). Usluge mobilnog bankarstva mijenjaju ovu situaciju. Omogućuju veću potporu malim poljoprivrednicima za pristup financijskim uslugama putem mobilnih uređaja, što može iz temelja transformirati gospodarski i društveni krajolik i poboljšati uključivanje ruralnog stanovništva u regulirani financijski sektor (Aker i Wilson, 2013). U Keniji je dnevni prosjek od 50,6 milijuna dolara protjecao kroz uslugu mobilnog bankarstva, a u 2014. godini ostvarilo se 1,6 milijuna transakcija (Aker i sur., 2016). Globalni obujam mobilnih transakcija dosegao je 607 milijardi dolara do 2016. godine.

Mobilno plaćanje nije trend u SAD-u. Unatoč jakim američkim brendovima kao što su PayPal, Apple Pay ili Google Pay, zemlje s najvećim prihvaćanjem mobilnih novčanika nalaze se u Aziji - ne u Europi ili Sjedinjenim Državama. Ovo nije slučajnost. Zemlje u razvoju koriste digitalne novčanike kao pokretač borbe protiv stanovništva koje ne koristi bankovne usluge. Alipay i WeChat u Kini, ali i Gojek u Indoneziji ili PromptPay u Tajlandu, razvijeni su kada u tim zemljama nije bilo drugih opcija digitalnog plaćanja. Ipak, tržišni udjeli digitalnih novčanika u Latinskoj Americi i MEA (Bliski istok, Afrika) vjerojatno će ostati niži od azijskih (Statista, 2024).

Također, iskustvo kupaca veliki je motivator. Praktičnost je još jedan razlog rasta digitalnog novčanika. Istraživanje provedeno u Rumunjskoj, na primjer, navodi jednostavnost upotrebe i sveukupnu udobnost kao glavnu motivaciju za korištenje novčanika u mobilnom plaćanju koje se odvija iz vlastite sofe - također poznatom kao beskontaktno, NFC ili plaćanje dodirom - i u e-trgovini. Brzina nije bila toliko važna. Umjesto toga, najpoželjnija inovacija u kupnji koju su potrošači željeli bila su plaćanja bez problema ili transakcije sa što manje prepreka. Naravno, to potiče zemlje u razvoju koje žele olakšati ljudima bez pristupa financijskim uslugama korištenje digitalnih plaćanja. Jednostavnost upotrebe - i relativno niski troškovi - vjerojatno

objašnjavaju zašto je prvih 10 zemalja u mobilnom plaćanju pomoću QR koda za sada izvan SAD-a i Europe (Statista, 2024).

(Nedostatak) novčanika utječe na druge trendove digitalnog plaćanja. Želja za novčanicima vođenim fintechom – bilo iz perspektive financijske uključenosti ili pogodnosti za potrošače – bila je toliko velika da su lokalne banke razvile vlastite sustave plaćanja, kada ih zemlje nisu odmah dobile. Penetracija Apple Paya i stopa penetracije PayPala, na primjer, visoke su u nekoliko zemalja. Većina njihovih korisnika ili dolazi iz europskih zemalja s velikim brojem stanovnika ili govore engleski. Druge zemlje odgovorile su stvaranjem vlastitih lokalnih robnih marki, koje kombiniraju (instant) plaćanja u stvarnom vremenu. Mobilni novčanici vrlo su široka kategorija digitalnih plaćanja, s mnogo oblika i osobitosti diljem svijeta. Ipak, to je način plaćanja koji je teško zanemariti. Mnogi stručnjaci vjeruju da će ili izravno zamijeniti gotovinu ili kartice, ili neizravno utjecati na druga nadolazeća alternativna digitalna plaćanja zbog svoje jednostavnosti upotrebe (Shahid i sur., 2022).

Prednosti mobilnog bankarstva su brojne, a najočiglednije za korisnike su (Alalwan i sur., 2017):

- Mobilnost - Potpuna nezavisnost o lokaciji. Transakcije je moguće obavljati s bilo kojeg mjesta u svijetu.
- Vrijeme - Bez obzira na doba dana, 24 sata dnevno, 7 dana u tjednu, 365 dana u godini bankarske usluge su dostupne.
- Ušteda - Transakcije napravljene mobilnim bankarstvom su 4 do 5 puta jeftinije nego iste u poslovnici banke. Plaćanje računa moguće je obaviti u roku od samo nekoliko minuta, stoga nema potrebe za odlaskom u banku što još više štedi vrijeme i novac.
- Kontrola - U svakom trenutku moguće je ostvariti uvid u sve trenutno učinjene uplate i isplate po svim računima u banci.
- Jednostavnost - Korištenjem predloženih opcija moguće je platiti račun u svega nekoliko klikova.

Međutim, postoje i značajni nedostaci (Alalwan i sur., 2017):

- Rizik od hakiranja i krađe identiteta.
- Tehnički problemi ili pogreške mogu utjecati na upotrebljivost.
- Neke aplikacije za mobilno bankarstvo naplaćuju naknade.

- Značajke nisu iste za sve aplikacije.

U konačnici, svaki korisnik za sebe treba zaključiti hoće li koristiti m-bankarstvo ili ne, s obzirom na svoje afinitete te navedene prednosti i nedostatke (Shahid i sur., 2022).

Mobilno bankarstvo dokaz je napretka u financijskoj tehnologiji, i nudi značajne prednosti u praktičnosti i sigurnosti. Međutim, prepoznavanje njegovih nedostataka je ključno, jer podsjeća praktičare i istraživače na potrebu stalnog poboljšanja.

4.2.2. Trendovi u mobilnom bankarstvu

Razvoj mobilnog bankarstva od njegovog početka do sadašnjeg stanja dokaz je brzog tehnološkog napretka i promjena očekivanja potrošača. Istraživači i praktičari pokazali su veliko zanimanje za m-bankarstvo (Shahid i sur., 2022; Alalwan i sur., 2017). U prošlosti je bilo mnogo pokušaja da se ispitaju varijable koje utječu na njegovo prihvaćanje i korištenje. Varijable poput usvajanja m-bankarstva (Laukkanen, 2016; Singh i Srivastava, 2018); stav i namjera (Pantano i Viassone, 2015); tehnološke inovacije (Hristov i Reynolds, 2015); razlike među zemljama (Malaquias i Hwang, 2019); i prepreke koje sprječavaju korištenje m-bankarstva (Chaouali i Souiden, 2019) proučavane su. U početku je mobilno bankarstvo bila osnovna usluga koja je bila ograničena na upite o stanju računa i upozorenja o transakcijama. Međutim, razvila se u sveobuhvatnu platformu koja podržava široku lepezu financijskih usluga, od plaćanja u stvarnom vremenu do sofisticiranih investicijskih savjeta, a sve je dostupno na dlanu.

Literatura za sada prepoznaje primarne i sekundarne digitalne tehnologije. U primarne se ubrajaju: mobilne tehnologije (engl. *mobile*); društvene mreže (engl. *social*); računalstvo u oblaku (engl. *cloud*); veliki podaci tj. napredna podatkovna analitika i brzo otkrivanje znanja iz ogromne količine raznorodnih podataka (engl. *big data*); senzori i internet stvari (engl. *Internet of Things*, IoT). Sekundarne digitalne tehnologije objedinjuje sljedeće: dronove, robotiku, 3D pisače, virtualnu i proširenu stvarnost, kognitivne tehnologije (npr. umjetnu inteligenciju) (Prasad i Sharma, 2020).

Sektor mobilnog bankarstva brzo se razvija, oblikovan širokim bankovnim trendovima i specifičnim mobilnim napredovanjem. U 2024. godini, poticanje trenutnih usluga u stvarnom vremenu ističe ključni trend, spajanje potražnje potrošača s tehnologijom i utjecajima regulative. Ovaj pomak prema rješenjima koja su na prvom mjestu mobilnih uređaja naglašava

rastući značaj mobilnog bankarstva i njegovu putanju prema personaliziranijim i učinkovitijim iskustvima (Wierzbinski, 2024).

Poticanje usluga u stvarnom vremenu posebno je značajno u mobilnom bankarstvu zbog inherentne prirode mobilnih uređaja u pokretu. Kupci očekuju upravljanje svojim financijama, plaćanje i primanje trenutnih obavijesti izravno sa svojih pametnih telefona. Zbog toga banke moraju integrirati sofisticirane mehanizme za analizu i odlučivanje u stvarnom vremenu koji mogu brzo obraditi transakcije i podatke (Latinia, 2024).

Personalizacija putem mobilnih kanala još je jedan trend. Mobilno bankarstvo nudi jedinstvene mogućnosti personalizacije. Iskorištavanjem podataka iz korištenja mobilnih aplikacija, lokacijskih usluga i obrazaca interakcije s korisnicima, banke mogu stvoriti vrlo personalizirana i kontekstualno relevantna korisnička iskustva (Wierzbinski, 2024).

AI (engl. *artificial intelligence*; umjetna inteligencija) i ML (engl. *machine learning*, strojno učenje) pronalaze svoju primjenu za poboljšanja mobilnog bankarstva. Integracija AI i ML transformira mobilno bankarstvo omogućavajući sofisticiranije značajke kao što su prediktivna analitika za upravljanje osobnim financijama, korisnička podrška vođena umjetnom inteligencijom putem chatbota i poboljšana sigurnost (Latinia, 2024).

Porast isključivo digitalnih banaka naglašava trend prema strategijama koje su na prvom mjestu mobilne. Tradicionalne se banke sve više usredotočuju na mobilne uređaje kako bi pružile sveobuhvatan paket usluga koje se mogu natjecati s praktičnošću i korisničkim iskustvom novih banaka. To uključuje sve, od otvaranja računa do zahtjeva za zajmove koji su pojednostavljeni za mobilne uređaje. Digitalna transformacija ima značajan utjecaj na poslovanje banaka te na smanjenje birokracije i papirologije (Wierzbinski, 2024).

U nastavku su navedeni neki dodatni trendovi u mobilnom bankarstvu (Latinia, 2024):

- Integracija mobilnog novčanika: aplikacije mobilnog bankarstva sada se neprimjetno integriraju s mobilnim novčanicima, koristeći NFC tehnologiju i usluge trećih strana za poboljšanu dostupnost plaćanja.
- Bankarstvo s glasovnom aktivacijom: Porast uređaja potpomognutih glasom doveo je do toga da mobilno bankarstvo usvaja glasovne naredbe, omogućujući korisnicima jednostavno obavljanje zadataka na svojim uređajima.

- Proširena stvarnost (AR) u bankarstvu: Inovativne banke istražuju AR kako bi pružile zanimljiva iskustva s mobilnim aplikacijama, nudeći usluge poput lociranja bankomata, vizualizacije rasta štednje i simulacije učinaka kredita.
- Bankarstvo kao usluga (BaaS) i API integracija: Mobilno bankarstvo vidi značajan trend u BaaS i otvorenim bankarskim API-jima, omogućujući besprijeckornu integraciju različitih finansijskih usluga unutar mobilnih aplikacija.
- Mjere poboljšane kibernetičke sigurnosti: kao odgovor na povećanu razmjenu podataka, mobilno bankarstvo daje prioritet poboljšanoj kibernetičkoj sigurnosti, uključujući mjere poput višestruke autentifikacije i šifrirane komunikacije za sigurne transakcije.

Uloga mobilnog bankarstva od iznimne je važnosti za zemlje u razvoju, a novi trendovi ovome samo doprinose. Digitalna transformacija potencira primjenu digitalnih tehnologija i u onim sektorima koji možda nisu načelno okrenuti ovakvom pristupu, međutim, u suvremeno doba nužno je potrebna tranzicija, odnosno pomak, u digitalno poslovanje. Zaključno, evoluciju mobilnog bankarstva obilježio je pomak s osnovnih usluga na sveobuhvatno, personalizirano iskustvo u stvarnom vremenu. Trendovi koji oblikuju krajolik mobilnog bankarstva u 2024. naglašavaju predanost industrije inovacijama, prilagodljivosti i zadovoljavanju rastućih potreba potrošača u sve digitalnijem svijetu.

4.3. Preporuke za unaprjeđenje

Razmatranja u pogledu održivosti informacijskih tehnologija i utjecaja na okoliš u javnom sektoru i u realnom sektoru razlikuju se po pitanju prioriteta problematike. U javnoj je upravi fokus ipak na osiguranje kvalitete zraka, tla i vode – okoliša – zbog čega projekti financirani javnim novcem svakako moraju zadovoljiti ove aspekte. Osim toga, iako sporiji, javni sektor bez sumnje ide u smjeru usvajanja dobrih (ponekada i stranih) praksi. U realnom je sektoru fokus više na tehnološku tranziciju korisnika, odnosno ispitivanje tržišta je li uopće moguće postići kritičnu skupinu korisnika koji bi redovito koristili nove aplikacije i sve ono što tehnologija nudi. Poduzeća koja imaju strane vlasnike, uglavnom se moraju pridržavati i provoditi sve stavke poslovanja koje uključuju održivost poslovanja. U ovom je radu posebno zanimljiva činjenica kako mobilno bankarstvo posebno koristi stanovništvo manje razvijenih zemalja, što može biti začudno. Iako se ESG politike tek probijaju do poduzetnika (čak i neka velika poduzeća u Hrvatskoj još uvijek nemaju ESG stručnjake), nesumnjivo je kako je to jedno od zanimanja budućnosti.

Javni je sektor više opterećen posljedicama ekoloških nesreća jer se od sustava očekuje da provodi odgovornu politiku nadzora i upravlja kvalitetom izvedbe. Kritični subjekti uvijek su dio vojne strategije osvajanja (primjerice, poznata je operacija oslobađanja brane Peruča u Domovinskom ratu). Osim toga, takvi se subjekti grade prema posebnim propisima (npr. dio Eurokoda, propisa Europske unije o projektiranju i izgradnji nuklearnih elektrana) kako u slučaju prirodne katastrofe ne bi došlo do kolabiranja konstrukcije i kako bi se izbjegle veće štete i gubitci (i materijalni, ali i ljudski, odnosno kako bi se izbjegao veći broj mrtvih). Informacijske tehnologije uvelike mogu doprinijeti pravodobnom obavještanju nadležnih osoba, što uvelike može doprinijeti optimalnoj reakciji i izbjegavanju katastrofalnih posljedica. Implementacija, redovita ažuriranja i kontrole ovakvih sustava nužni su za pravodobnu i pravilnu reakciju.

Sve u svemu, može se zaključiti kako ova dva sektora mogu puno međusobno naučiti, pa i kroz projekte koji se provode kroz javno – privatna partnerstva. Benefiti ovih suradnji mogu biti značajni ne samo sa direktno uključene sudionike, već i za cjelokupnu zajednicu.

5. RASPRAVA

Hrvatska drži neslavno prvo mjesto kada se razmatra koji je grad ima najveći udio finih čestica u zraku PM_{2,5} na m³ zraka [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – to je Slavonski Brod sa 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, u odnosu na 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koliko preporučuje Svjetska zdravstvena organizacija. Informacijske tehnologije mogu pomoći da se ovaj efekt umani pravovremenim obavještavanjem o tome kada se podigne razina čestica prilikom ispuštanja čestica u okoliš, međutim, ono što je jako važno je i svijest ljudi. Pritom se prvenstveno misli na poduzetnike i one koji su na čelima postrojenja koja najviše zagađuje. Osim toga, kreatori politika trebali bi se više posvetiti provedbi strategija u korist građana. Kao dio Europske unije, Hrvatska ne čini dovoljno za adekvatnu implementaciju i provedbu Zelenog plana i zelenih politika. U tom kontekstu, može se govoriti o značajnim razlikama u regijama diljem Europske unije. Prostor je ovo za značajan utjecaj kreatora politika i njihovo djelovanje. U kontekstu primjene zelenih politika u realnom sektoru, vidljivo je kako poduzeća sa stranim vlasnicima i strane franšize imaju razrađenije ESG politike te stručnjake koji se time bave. Domaća poduzeća još nisu osvijestila važnost ovog zanimanja u smislu usmjeravanja kompletne razvojne strategije poduzeća. Baš naprotiv, ESG stručnjaci se donekle više smatraju smetnjom "pravom" poslovanju. Izazov koji se na taj način stavlja pred ESG stručnjake je opravdavanje vlastite potrebe da ih se zaposli, odnosno načina na koji oni doprinose poslovanju. Sve u svemu, zajedno sa digitalnom transformacijom i zelenom tranzicijom i one koji ove programe trebaju realizirati očekuju značajne promjene kojima se moraju prilagoditi.

6. ZAKLJUČAK

Predmet ovog rada bila je održivost informacijskih tehnologija i utjecaj na okoliš. Održivi razvoj u Hrvatskoj nejednoliko je zastupljen u pojedinim regijama. Još uvijek postoji problem odlagališta otpada u urbanim sredinama (primjerice, u Zagrebu, Splitu). Osim toga, potrebno je poraditi na segmentu socijalne pravde, što je također dio održivog razvoja. Na razini Europske unije donesen je europski Zeleni plan, program koji daje smjernice za optimalnu zelenu tranziciju. Kreatori politika na taj se način mogu pozabaviti adekvatnom implementacijom i provedbom ondje opisanih strategija.

Jedan od problema koji se razmatra u radu je i primjena informacijskih tehnologija u poslovanju u javnom sektoru. Primjerice, prilikom izgradnje (velikih) infrastrukturnih projekata, može se pojaviti onečišćenje zraka i vode, potresi, svjetlosno onečišćenje i buka. Osim toga, važno je obratiti pozornost i na korištenje zemljišta i ugrozu života u divljini. Također, osiguranje odgovarajućih uvjeta rada zaposlenih u državnim službama može značajno rasteretiti zdravstveni sustav – loši uvjeti rada uzrokuju pojavu brojnih bolesti, pa tako i onih malignih, što posljedično vodi do troška zamjene oboljelih zaposlenika. Tehnologija može imati pozitivan utjecaj na poboljšanje uvjeta rada i kvalitete života, ali treba ju znati optimalno rabiti.

Tehnologije koje će svakako oblikovati daljnji razvoj mobilnog bankarstva su: Internet stvari (IoT), umjetna inteligencija (AI) i strojno učenje (ML), robotika i dronovi, mobilne bežične komunikacije, 3D printanje, virtualna i proširena stvarnost i *blockchain*. Razvoj tehnologije oblikovat će trend razvoja mobilnog bankarstva, ali ne treba zaboraviti i iskustvo korisnika te njihove želje i potrebe koje mobilno bankarstvo prvenstveno treba zadovoljiti te uspjeti odgovoriti na brojne izazove i zahtjeve koje pred njega stavljaju korisnici. Za buduća se istraživanja sugerira upravo na to staviti naglasak. Također, istraživanje je moguće unaprijediti razmatranjem udjela korisnika mobilnog bankarstva u različitim zemljama te sagledanjem korelacije u odnosu na razvijenost zemlje. U Hrvatskoj bi osobito zanimljivo bilo provesti ovakvo istraživanje s obzirom na pretpostavku kako zemlja ima mahom starije stanovništvo, koje nije na osobito visokoj razini digitalne, ali i financijske, pismenosti.

LITERATURA

1. Abdelrahman A, Chunping X. (2022). *Chapter 5 - Current and prospective impacts of digital marketing on the small agricultural stakeholders in the developing countries*, Editor(s): Mohammad Ayoub Khan, Rijwan Khan, Mohammad Aslam Ansari, Application of Machine Learning in Agriculture, Academic Press, pp. 91-112, ISBN 9780323905503, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90550-3.00012-6>.
2. Aker, J. C., Boumniel, R., McClelland, A., & Tierney, N. (2016). Payment Mechanisms and Antipoverty Programs: Evidence from a Mobile Money Cash Transfer Experiment in Niger. *Economic Development and Cultural Change*, 65(1), 1–37. doi:10.1086/687578
3. Aker, J. C., Wilson, K. (2013). Can Mobile Money Be Used to Promote Savings? Evidence from Northern Ghana. SWIFT Institute Working Paper No. 2012-003, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2217554> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2217554>
4. Alalwan, A.A.; Dwivedi, Y.K.; Rana, N.P. (2017). Factors influencing adoption of mobile banking by Jordanian bank customers: Extending UTAUT2 with trust, *International Journal of Information Management*, Vol. 37(3), pp. 99-110, ISSN 0268-4012, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.01.002>.
5. AlNuaimi, B. K., M. Al-Mazrouei, and F. Jabeen. (2020) “Enablers of green business process management in the oil and gas sector.” *International Journal of Productivity and Performance Management*: 1-24.
6. Avery, D.; Smith, C. (2018). Access to public drinking water fountains in Berkeley, California: A geospatial analysis. *BioMed Central Public Health*, Vol. 18 (1), DOI: 10.1186/s12889-018-5087-4, str. 1-10.
7. Baabdullah, A.M.; Alalwan, A.A.; Rana, N.P.; Kizgin, H.; Patil, P. (2019). Consumer use of mobile banking (M-Banking) in Saudi Arabia: Towards an integrated model, *International Journal of Information Management*, Vol. 44, pp. 38-52, ISSN 0268-4012, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.09.002>.
8. Berle G.: *The Green Entrepreneur: Business Opportunities That Can Save the Earth and Make You Money*, Liberty Hall Pr, 1991.
9. Boromisa, A. (2020). *Tko će i kako provoditi europski Zeleni plan?* Dostupno na: https://irmo.hr/wp-content/uploads/2020/11/Analiza_EUROPSKI-ZELENI-PLAN.pdf [pristupljeno: 14. 8. 2023.]
10. Boyd, D. R. (2006). *The water we drink: an international comparison of drinking water quality standards and guidelines*, David Suzuki Foundation, Vancouver, ISBN: 1-897375-02-6
11. Brown, T. (2019). *The environmental impact of electronics manufacturing*. Dostupno na: <https://www.themanufacturer.com/articles/the-environmental-impact-of-electronics-manufacturing/> [pristupljeno: 26. 8. 2024.]
12. Campos, F.S.; David, J.; Lourenço-de-Moraes, R.; Rodrigues, P.; Silva, B.; Vieira da Silva, C.; Cabral, P. (2021). *The economic and ecological benefits of saving ecosystems*

- to protect services, *Journal of Cleaner Production*, Volume 311, 2021, 127551, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127551>.
13. Chaouali, Walid & Souiden, Nizar. (2018). The role of cognitive age in explaining mobile banking resistance among elderly people. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 50. 10.1016/j.jretconser.2018.07.009.
 14. Cifrić, I. (2000.) Održivi razvoj i strategije zaštite okoliša, *Socijalna ekologija: časopis za ekološku misao i sociologijska istraživanja okoline*, Vol. 9 No. 3, str. 233- 248
 15. Ciunova-Shuleska, A., Palamidovska-Sterjadovska, N., Prodanova, J. (2022). What drives m-banking clients to continue using m-banking services?, *Journal of Business Research*, Vol. 139, pp. 731-739.
 16. Crook B, Burton NC. Indoor moulds, Sick Building Syndrome and building related illness. *Fungal Biol Rev* [Internet]. 2010;24(3–4):106–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbr.2010.05.001>
 17. Črnjar, M., Črnjar, K.: *Menadžment održivog razvoja*, AKD, Zagreb, 2009.
 18. ESDN, 2017, ‘Single country profile – Croatia’, European Sustainable Development Network, Vienna, Austria (<http://www.sd-network.eu/?k=country%20profiles&s=single%20country%20profile&country=Croatia>) accessed 20 November 2017.
 19. Europska komisija (2022). *Digital Economy and Society Index 2020: Thematic chapters*. Dostupno na: <https://www.acelerapyme.es/sites/acelerapyme/files/2021-07/DII.pdf> [pristupljeno: 03. 04. 2024.]
 20. Eurostat. (2024). *How digitalised are the EU's enterprises?* Dostupno na: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220826-1> [pristupljeno: 03. 04. 2024.]
 21. Fitri, A. (2023). The tech industry’s progress on carbon emissions has been mixed. Dostupno na: <https://techmonitor.ai/focus/tech-industry-carbon-emissions-progress> [pristupljeno: 27. 8. 2024.]
 22. Fu, J.; Liu, Y.; Sun, F. (2021). Identifying and Regulating the Environmental Risks in the Development and Utilization of Natural Gas as a Low-Carbon Energy Source. *Frontiers in Energy Research*. 9. 10.3389/fenrg.2021.638105.
 23. Gereš, D.; Dadić, Ž.; Lovrić, E.; Šobot, S.; Ujević, M. (2006). Korištenje voda i vodna politika EU. *Voda i javna vodoopskrba*, X. Znanstveno – stručni skup, 3. – 6. 10. 2006., Paklenica, str. 13-31.
 24. Ghoshal, P. (2023). Dostupno na: <https://www.fdmgroup.com/blog/environmental-impact-of-digitalisation/> [pristupljeno: 26. 8. 2023.]
 25. Global E-waste Monitor. (2024). *The global E-waste Monitor 2024 – Electronic Waste Rising Five Times Faster than Documented E-waste Recycling: UN*. Dostupno na: <https://ewastemonitor.info/the-global-e-waste-monitor-2024/> [pristupljeno: 22. 8. 2024.]
 26. Hristov, Latchezar & Reynolds, Jonathan. (2015). Perceptions and practices of innovation in retailing: Challenges of definition and measurement. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 43. 126-147. 10.1108/IJRDM-09-2012-0079.

27. Hsu, J. (2022). How much water do data centres use? Most tech companies won't say. Dostupno na: <https://www.newscientist.com/article/2342490-how-much-water-do-data-centres-use-most-tech-companies-wont-say/> [pristupljeno: 24. 8. 2024.]
28. Javaid, M., Abid Haleem, Ravi Pratap Singh, Shahbaz Khan, Rajiv Suman, Sustainability 4.0 and its applications in the field of manufacturing, Internet of Things and Cyber-Physical Systems, Volume 2, 2022, Pages 82-90.
29. Klepeis NE, Nelson WC, Ott WR, Robinson JP, Tsang AM, Switzer P, et al. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants. *J Expo Anal Environ Epidemiol.* 2001; 11(3):231–52.
30. Kordej – De Villa, Ž., Stubbs, P., Sumpor, M. (2009). *Participativno upravljanje za održivi razvoj*, Ekonomski institut Zagreb
31. Kostelac, M. M., 2017, Statement by Ms. Maja Markovcic Kostelac, State Secretary at the Ministry of Sea, Transport and Infrastructure, at the General Debate on UN Conference to Support the Implementation of Sustainable Development Goal 14: Conserve and Sustainably Use the Oceans, Seas and marine Resources for Sustainable Development, Government of the Republic of Croatia (<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/24234croatia.pdf>) accessed 7 November 2017.
32. Laricchia, F. (2023). Information and communications technology sector carbon footprint share 2020, by product/segment. Dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/1255404/global-ict-products-relative-carbon-footprint-forecast-by-products/> [pristupljeno: 27. 8. 2024.]
33. Latinia (2024). Dostupno na: <https://www.linkedin.com/pulse/trends-mobile-banking-2024-comprehensive-overview-latinia-jswhe/> [pristupljeno: 14. 05. 2024.]
34. Laukkanen, Tommi. (2016). Consumer adoption versus rejection decisions in seemingly similar service innovations: The case of the Internet and mobile banking. *Journal of Business Research.* 69. 10.1016/j.jbusres.2016.01.013.
35. Lee, P., Bucaille, A., Calugar-Pop, C., Raviprakash, S. (2021). *Making smartphones sustainable: Live long and greener.* Dostupno na: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2022/environmental-impact-smartphones.html> [pristupljeno: 18. 08. 2024.]
36. Magesa, M.; Kisangiri, M.; Jesuk, K. (2020). Access and use of agricultural market information by smallholder farmers: Measuring informational capabilities. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries.* 86. e12134. 10.1002/isd2.12134.
37. Malaquias, Rodrigo & Hwang, Yujung. (2019). Mobile banking use: A comparative study with Brazilian and U.S. participants. *International Journal of Information Management.* 44. 132-140.
38. McGill (2013). What is sustainability? Achieved from: <https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf> [retrieved 26. 4. 2023.]
39. Ouattara, N., Xueping, X., BI, T.B.A.Y., Traoré, L., Ahiakpa, J.K. and Olounlade, O.A. (2020), "Determinants of smallholder farmers' access to microfinance credits: A case

- study in Sassandra-Marahoué District, Côte d'Ivoire", *Agricultural Finance Review*, Vol. 80 No. 3, pp. 401-419. <https://doi.org/10.1108/AFR-07-2019-0075>
40. Pantano, Eleonora & Viassone, Milena. (2015). Engaging consumers on new integrated multichannel retail settings: Challenges for retailers. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 25. 10.1016/j.jretconser.2015.04.003.
 41. Pavić-Rogošić, L. (2010.) *Održivi razvoj*, Odraz, Zagreb, http://www.odraz.hr/media/21831/odrzivi_razvoj.pdf (10. 5. 2024.)
 42. Persily AK, Emmerich SJ. Indoor air quality in sustainable, energy efficient buildings. *HVAC R Res*. 2012;18(1–2):4–20.
 43. Phurisamban, R.; Gleick, P. (2017). *Drinking Fountains and Public Health: Improving National Water Infrastructure to Rebuild Trust and Ensure Access*, Pacific Institute, Oakland, California, ISBN: 978-1-893790-77-3
 44. Prasad, P., Sharma, P. (2020). INFORMATION TECHNOLOGY IN MODERN WORLD. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/343481196_INFORMATION_TECHNOLOGY_IN_MODERN_WORLD
 45. Puntarić D, Miškulin M, Bošnjir J. *Zdravstvena ekologija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2010.
 46. Salihić, A.; Novoselec, M.S.; Parić, A.; Jakopović, F.; Galijan, V.; Sandalić, D.; Nahić, E.; Perić, M.; Mikulaš, D.; Ebaji Bajrić, S. (2021). Digitalna transformacija u Hrvatskoj. Dostupno na: https://digitalni-indeks.hr/wp-content/plugins/b4b-angular-plugin/views/assets/data/studija_2021.pdf [pristupljeno: 26. 11. 2023.]
 47. Shahid, S.; Ul Islam, J.; Malik, S.; Hasan, U. (2022). Examining consumer experience in using m-banking apps: A study of its antecedents and outcomes, *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol. 65, 102870, ISSN 0969-6989, <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102870>.
 48. Singh, Sindhu & Srivastava, Rajesh. (2018). Predicting the intention to use mobile banking in India. *International Journal of Bank Marketing*. 36. 00-00. 10.1108/IJBM-12-2016-0186.
 49. Spremić, M. (2020). *Digitalna transformacija poslovanja*, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
 50. Statista. (2024). Mobile payments with digital wallets - statistics & facts. Dostupno na: <https://www.statista.com/topics/4872/mobile-payments-worldwide/#topicOverview> [pristupljeno: 15. 05. 2024.]
 51. Tafra-Vlahović, M. (2011.) *Održivo poslovanje*, Visoka škola za poslovanje i upravljanje "Baltazar Adam Krčelić", Zaprrešić
 52. Thomsen, C. (2013). Sustainability (World Commission on Environment and Development Definition). In: Idowu, S.O., Capaldi, N., Zu, L., Gupta, A.D. (eds) *Encyclopedia of Corporate Social Responsibility*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28036-8_531
 53. Ukpanah, I. (2024). *Is Technology Bad for the Environment? Statistics, Trends, and Facts*. Dostupno na: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/technology-environmental-impact> [pristupljeno: 24. 8. 2024.]

54. UN DESA, 2018, 'Sustainable Development Knowledge Platform – Documents and Reports', United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York, USA (<https://sustainabledevelopment.un.org/memberstates/croatia>) accessed 3 December 2018.
55. Vlada Republike Hrvatske. (2019). Voluntary National Review of the UN 2030 Agenda for Sustainable Development Implementation, Government of the Republic of Croatia (https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/23943CROATIA_UN_final.pdf) accessed 25 July 2019.
56. WHO. Evolution of WHO air quality guidelines. 2017. 39 p.
57. WHO. The Right To Healthy Indoor Air. European HEALTH21 Targets 10, 13. 2000.
58. Wierzbinski, M. (2024). Dostupno na: <https://livebank24.com/banking/the-future-of-mobile-banking-apps-trends-and-innovations/> [pristupljeno: 17. 05. 2024.]
59. Wilson, N.; Signal, L.; Thomson, G. (2017). Surveying all public drinking water fountains in a city: outdoor field observations and Google Street View. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, Vol. 42 (1), DOI: 10.1111/1753-6405.12730, str. 83-85.
60. Zakon o gradnji (Narodne novine 153/13, 20/17), https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_12_153_3221.html
61. Zelenika, R. (1998). *Metodologija izrade znanstvenog i stručnog djela*. Sveučilište u Rijeci, Rijeka
62. Ziemba, E. (2021). Sustainability Driven by ICT Adoption within Households, Enterprises, and Government Units, *Procedia Computer Science*, Volume 192, 2021, Pages 2279-2290, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.001>.

POPIS SLIKA

Slika 1 – Ciljevi održivog razvoja prema UN-u.....	5
--	---

POPIS TABLICA

Tablica 1 – Usporedba parametara za DII u razdoblju 2020. – 2023.....	11
Tablica 2 – Trošak toksičnosti tehnologije.....	13
Tablica 3 – Utjecaj različitih tehnologija na okoliš.....	16
Tablica 4 – Vodeće nacije u tehnološkim inovacijama.....	18
Tablica 5 – Utjecaj tehnologije na okoliš po ključnoj regiji.....	19
Tablica 6 – Rang zagađenosti na godišnjoj razini u Europskoj uniji.....	27

POPIS GRAFOVA

Graf 1 – Globalna stopa recikliranosti pojedinog materijala.....	14
--	----