PRETHODNO SAOPŠTENJE

PETAR ĆERANIĆ*, SANJIN MILINKOVIĆ, SLAVKO VESKOVIĆ

ODRŽIVA INTEGRACIJA ŽELEZNIČKOG I VAZDUŠNOG SAOBRAĆAJA
SUSTAINABLE INTEGRATION OF RAIL AND AIR TRAFFIC

Datum prijema rada: 1.7.2024. god.
Datum prihvatanja rada: 13.8.2024. god.
UDK: 656.2+502/504+314/316

REZIME:

Ovaj rad se bavi istraživanjem procesa i značaja integracije ova dva vida saobraćaja. Na samom početku, razmatran je istorijat integracije i istaknuta je potreba za ovakvim pristupom, naročito u kontekstu modernog i efikasnog transportnog sistema. Razmatrana su različita rešenja koja su primenjena u praksi i predstavljeni su primeri značajnih projekata iz Evrope i Azije. Među njima su i projekti kao što su door-to-door sistem i SESAR synergy, koji su pokazali kako integracija može poboljšati efikasnost i smanjiti troškove transporta. U okviru rada izvršena je kratka digresija o potencijalnom uticaju ovakve integracije na saobraćajnu mrežu u Srbiji. Analizirana je mogućnost primene i ocena koliko bi ta integracija bila održiva u domaćim uslovima. Takođe, izvršeno je poređenje stanja pre i posle integracije u raznim regionima, i zaključeno da je integracija dovela do značajnih poboljšanja u transportu, uključujući smanjenje vremena putovanja, povećanje tačnosti i bolju usklađenost različitih vidova saobraćaja.

Ključne reči: intermodalni terminal, industrijski koloseci, dostava kola, modeliranje, tehnološki proces

SUMMARY:

This paper investigates the process and significance of integrating these two modes of transport. At the very beginning, the history of integration is discussed, emphasizing the need for such an approach, especially in the context of a modern and efficient transport system. Various solutions applied in practice are examined, and examples of significant projects from Europe and Asia are presented. Among them are projects such as the door-to-door system and SESAR synergy, which have demonstrated how integration can improve efficiency and reduce transport costs. The paper includes a brief digression on the potential impact of such integration on the transport network in Serbia. The possibility of application and an assessment of how sustainable this integration would be under domestic conditions are analyzed. Additionally, a comparison of the state before and after integration in various regions is made, concluding that integration has led to significant improvements in transport, including reduced travel time, increased accuracy, and better coordination of different modes of transport.

Keywords: intermodal terminal, industrial tracks, wagons delivery, modelling, technological process

*Petar Ćeranić, Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305, petarceranic@gmail.com

1. UVOD

U današnjem društvu, saobraćaj predstavlja vitalni element ekonomske i socijalne infrastrukture, pružajući osnovnu povezanost među različitim regionima i kontinentima. U okviru kompleksne mreže saobraćajnih sistema, železnički i avio saobraćaj se ističu kao ključni vidovi koji omogućavaju brz, efikasan i masovan prevoz putnika i tereta na globalnom nivou. Međutim, dok se ovi vidovi tradicionalno posmatraju kao konkurenti, poslednjih decenija sve veći naglasak se stavlja na njihovu održivu integraciju, sa ciljem optimizacije njihovih kapaciteta i resursa u skladu sa zahtevima savremenog društva. Ovaj rad istražuje temu održive integracije železničkog i avio saobraćaja, sa fokusom na sistemima koji su implementirani u regijama Azije i Evrope. Ova dva kontinenta se ističu kao lideri u razvoju inovativnih pristupa saobraćajnih sistema, te su kao takvi idealni primeri za analizu i evaluaciju efikasnosti i izvodljivosti integracije navedenih modaliteta. Održivost se danas smatra ključnim imperativom za razvoj saobraćajnih sistema širom sveta, uzimajući u obzir izazove kao što su klimatske promene, ograničenost resursa i rastući ekološki pritisci. U tom kontekstu, integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja jednu od ključnih strategija za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, unapređenje energetske efikasnosti i smanjenje gužvi na putevima, uz istovremeno poboljšanje efikasnosti transporta i povećanje kvaliteta usluge za korisnike. Analiza sistema integracije u Aziji i Evropi pruža dragocene uvide u različite pristupe, strategije i tehnička rešenja. U radu su sagledani različiti modeli integracije, infrastrukturne inovacije, tehnološka unapređenja, kao i regulatorni i politički okvir koji podržava održivu integraciju. Razmatrana su pitanja integracije saobraćaja u regijama Azije i Evrope, prednosti i izazovi, uticaji različitih faktora na održivost integracije.

Integracija transporta, takođe, može poboljšati kvalitet života građana. Brže opcije prevoza smanjuju stres i vreme putovanja. Multimodalni transportni sistemi, koji omogućavaju lak prelazak sa jednog vida na drugi, mogu povećati dostupnost i povezanost između urbanih i ruralnih područja. Integracija može doprineti smanjenju saobraćajnih gužvi i povećanju bezbednosti na putevima. Kroz sveobuhvatnu analizu, ovaj rad pruža uvid u aktuelno stanje, trendove i perspektive održive integracije železničkog i avio saobraćaja, doprinoseći tako daljem razvoju strategija i politika u oblasti transporta.

2. POČETAK INTEGRACIJE

Železnički saobraćaj je jedan od najstarijih i najefikasnijih vidova prevoza. U Evropi, zemlje poput Nemačke, Francuske, Španije i Italije imaju razvijene železničke mreže koje povezuju glavne gradove i ekonomske centre [1]. Brzi vozovi, kao što su TGV u Francuskoj i ICE u Nemačkoj, omogućavaju brza i udobna putovanja između velikih gradova. Azijske zemlje, posebno Japan i Kina, takođe su poznate po svojim naprednim železničkim sistemima. Japanski Šinkansen i kineski CRH (China Railway High-speed) spadaju u najbrže vozove na svetu i pružaju brze i efikasne usluge prevoza [2]. Avio saobraćaj je ključan za međunarodni prevoz i povezivanje udaljenih destinacija. Evropski avio saobraćaj je jedan od najgušćih na svetu, sa velikim aerodromima u Londonu, Parizu, Frankfurtu i Amsterdamu koji služe kao međunarodna čvorišta. U Aziji, Kina i Japan imaju značajne avio mreže, sa aerodromima u Pekingu, Tokiju, Šangaju i Hong Kongu koji spadaju među najprometnije na svetu. Međutim, avio saobraćaj suočava se sa izazovima kao što su zagušenje vazdušnog prostora, ekološki otisak i potreba za održivošću. Jedan od glavnih razloga za integraciju železničkog i avio saobraćaja je smanjenje ekološkog otiska. Avio saobraćaj značajno doprinosi emisijama CO_2, dok je železnica mnogo efikasnija u smislu potrošnje energije i emisija. Prema Međunarodnoj agenciji za energiju (IEA), železnički saobraćaj emituje značajno manje CO_2 po putničkom kilometru u poređenju sa avio saobraćajem. Integracija ova dva vida može smanjiti ukupne emisije kroz optimizaciju korišćenja svakog od njih. Ekonomičnost transporta takođe igra važnu ulogu u potrebi za integracijom. Troškovi goriva, operativni troškovi i infrastrukturna ulaganja su značajni faktori. Efikasnije korišćenje resursa kroz integrisani sistem može smanjiti ukupne troškove prevoza, čineći ga dostupnijim i održivijim. Integracija može povećati konkurentnost transportnih sistema, privlačeći

više korisnika i povećavajući prihode.

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja jedan od ključnih elemenata savremenog transportnog sistema koji teži održivom razvoju i efikasnosti. Osnovni pojmovi u ovoj oblasti uključuju multimodalni transport, intermodalne terminale i sinergiju između različitih vidova transporta, čime se omogućava besprekorna veza između železničkog i avio saobraćaja. Multimodalni transport odnosi se na korišćenje više od jednog tipa prevoza za jedno putovanje. Ovaj pristup omogućava putnicima da se kreću između različitih prevoznih sredstava bez komplikacija. Na primer, putnik može započeti svoje putovanje vozom, nastaviti ga avionom i završiti opet vozom, bez potrebe za složenim logističkim operacijama pri prelasku između različitih prevoznih sredstava. Ovo značajno povećava efikasnost i udobnost putovanja.

Intermodalni terminali predstavljaju ključna mesta na kojima se vrši prelazak između različitih vidova transporta. Oni su dizajnirani tako da olakšaju brz i efikasan prelazak putnika i robe sa jednog vida transporta na drugi. Na primer, aerodromi sa direktnim železničkim vezama omogućavaju putnicima da stignu direktno do terminala aviona vozom, bez potrebe za dodatnim transferima, što značajno smanjuje vreme putovanja i povećava udobnost. Sinergija između železničkog i avio saobraćaja podrazumeva saradnju ovih sistema kako bi se smanjili troškovi, vreme putovanja i emisija štetnih gasova. Kroz sinergiju, ovi transportni sistemi mogu delovati kao jedinstven, koherentan sistem koji maksimalno koristi prednosti svakog od njih. Železnica može pružiti brze, ekološki prihvatljive veze između gradskih centara i aerodroma, a avio saobraćaj omogućava brzi prevoz na velike udaljenosti. Sinergija se postiže kroz koordinaciju rasporeda, zajedničke karte i jedinstvene informacije za putnike, što sve doprinosi većoj efikasnosti i zadovoljstvu korisnika.

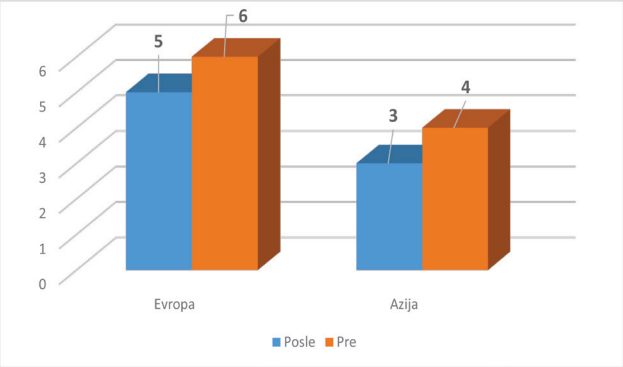
Ideje iza ove inicijative zasnivaju se na potrebi za održivim razvojem i efikasnijim korišćenjem resursa. Sa sve većim pritiskom na smanjenje zagađenja integracija železničkog i avio saobraćaja nudi rešenja koja mogu pomoći u postizanju ovih ciljeva. Železnički saobraćaj je energetski efikasniji i manje zagađuje u poređenju sa drumskim i avio saobraćajem, posebno kada se koristi električna energija iz obnovljivih izvora. Integracija sa avio saobraćajem omogućava smanjenje broja kratkih unutrašnjih letova, koji su energetski neefikasni, zamenjujući ih brzim železničkim vezama. Ova integracija takođe doprinosi poboljšanju povezanosti i komfora za putnike. To uključuje jedinstvene karte za celokupno putovanje, koordinisani red vožnje koji minimizuju čekanje i moderne terminale koji nude sve potrebne usluge na jednom mestu. Boljom povezanošću putnici imaju više opcija za planiranje putovanja, što rezultira kraćim vremenom putovanja i boljim iskustvom.

Ova inicijativa takođe ima za cilj unapređenje ekonomske konkurentnosti regiona kroz bolju povezanost sa globalnim tržištima. Kroz integraciju železničkog i avio saobraćaja, regioni mogu postati atraktivniji za investicije i turizam, što doprinosi ekonomskom rastu. Pored toga, smanjenje vremena putovanja i troškova transporta može povećati produktivnost i konkurentnost lokalnih kompanija, dok bolja povezanost može privući nove investicije i podstaći razvoj novih poslovnih prilika. Na primer, aerodromi povezani sa brzim železničkim linijama mogu značajno smanjiti potrebu za korišćenjem automobila, što doprinosi smanjenju saobraćajnih gužvi i zagađenja. Takođe, putnici koji koriste integrisane sisteme imaju manje problema sa kašnjenjem i gubitkom prtljaga, jer su prelazi između različitih vidova prevoza bolje organizovani i koordinisani. Pored toga, integracija omogućava bolju iskorišćenost infrastrukture, smanjuje potrebu za izgradnjom novih saobraćajnica i aerodroma, te doprinosi očuvanju prirodnih resursa. Umesto da se grade novi autoputevi ili proširuju aerodromi, sredstva se mogu usmeriti na unapređenje postojećih železničkih veza i izgradnju novih intermodalnih terminala, što može biti ekološki prihvatljivije i ekonomski isplativije.

Na grafikonima su prikazane promene u vremenu putovanja, emisiji CO2 i troškovima pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja u Evropi i Aziji [1, 2].

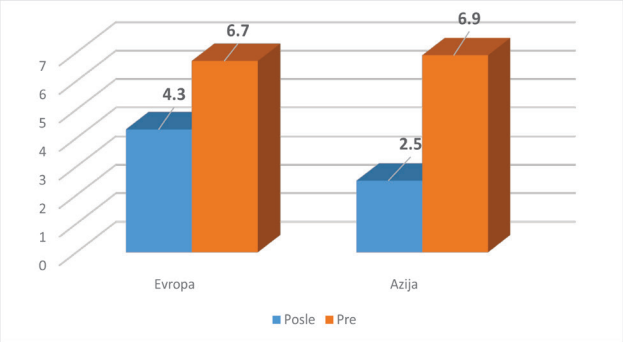
Grafikon 1 pokazuje uporedno vreme putovanja pre

i nakon integracijeu Evropi i Aziji na nivou kontinenta. Vidi se da je vreme putovanja značajno smanjeno u oba regiona, što ukazuje na efikasnost integracije u poboljšanju brzine transporta.



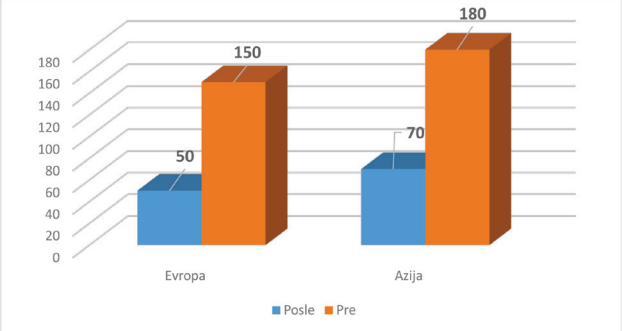
Grafikon 1: Vremena putovanja (h)

Grafikon 2 prikazuje količinu emisija CO_2 godišnje i nakon integracije emisija je značajno smanjena, što pokazuje pozitivan ekološki uticaj novog transportnog sistema.



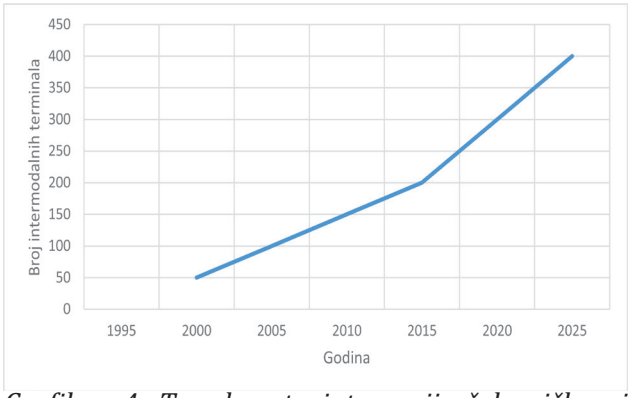
Grafikon 2: Emisija CO_2 (10^6 t)

Grafikon 3 prikazuje prosečne troškove putovanja jednog putnika pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja. Troškovi su se smanjili u oba regiona što pokazuje ekonomsku korist za putnike.



Grafikon 3: Troškovi putovanja (USD)

Grafikon 4 [3] prikazuje trend rasta broja intermodalnih terminala koji omogućavaju integraciju železničkog i avio saobraćaja u periodu od 2000. do 2020. godine. Vidimo značajan rast, što ukazuje na povećanu investiciju i fokus na razvoj ovih sistema u različitim delovima sveta. Podaci su preuzeti iz izveštaja međunarodnih organizacija kao što su ITA i UIC.



Grafikon 4: Trend rasta integracije železničkog i avio saobraćaja

3. POTREBA ZA INTEGRACIJOM

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja neophodnost u savremenom svetu, motivisanu nizom faktora koji uključuju ekonomske, ekološke, socijalne i tehničke aspekte transportnog sistema. Železnički i avio saobraćaj su dva stuba globalne transportne mreže, sa jasno definisanim prednostima i izazovima. Integracija ova dva vida je neophodna radi potrebe za efikasnim, održivim i dostupnijim transportnim rešenjima.

Ekološki faktori su jedan od osnovnih razloga za integraciju, jer ona može doprineti smanjenju ukupnih negativnih ekoloških uticaja transporta putem smanjenja broja letova na kratkim i srednjim relacijama, što doprinosi globalnim naporima za zaštitu klime.

Ekonomski faktori takođe imaju značjanu ulogu, jer integracija može stvoriti sinergiju koja donosi ekonomske koristi kroz smanjenje troškova transporta, optimizaciju logističkih lanaca i poboljšanje pristupa tržištima. Ona na određenim koridorima može smanjiti troškove transporta kompanija koje se bave prevozom putnika, što povećava

konkurentnost na tržištu.

Direktan uticaj integracije na socijalni faktor rezultuje povećanjem kvaliteta života ljudi kroz poboljšanje pristupa transportu, smanjenje gužvi i stresnih situacija na putevima i aerodromima, kao i poboljšanje dostupnosti različitim destinacijama. Ona može omogućiti brži i udobniji prevoz putnika do aerodroma, poboljšavajući njihovu povezanost sa globalnim saobraćajnim mrežama. Društveno odgovorna integracija železničkog i avio saobraćaja treba da bude usmerena na stvaranje ravnoteže između ekonomskih interesa, zaštite životne sredine i dobrobiti ljudi.

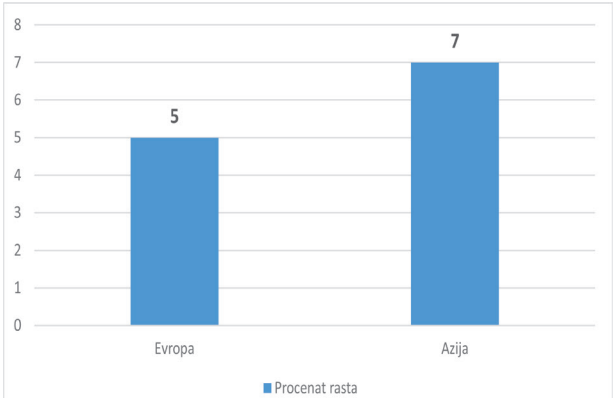
Tehnička interoperabilnost između ova dva vida je ključna za uspešnu integraciju i optimizaciju transportnih procesa. Regulativa nastoji olakšati integracije železnice i avio saobraćaja. Razvoj odgovarajućih zakonskih i regulativnih mehanizama može omogućiti harmonizaciju propisa, olakšati interoperabilnost sistema i podržati razvoj integrisanih transportnih usluga. Ovo uključuje uskalađivanje bezbednosnih standarda, tarifnih politika i procedura carine radi stvaranja pozitivnog okruženja za interoperabilnost i integraciju između železnice i avio saobraćaja. Međunarodni sporazumi i regulativa koji podržavaju integrisane transportne sisteme olakšavaju prekogranični transport i doprinose unapređenju globalne povezanosti i ekonomskog razvoja.

Iako postoji mnogo potencijala za integraciju železničkog i avio saobraćaja, postoje i određeni izazovi koje treba prevazići. Ovi izazovi uključuju tehničke, ekonomske, regulativne i operativne faktore koji mogu usporiti ili otežati implementaciju integrisanih transportnih sistema. Međutim, prepoznavanje tih izazova pruža priliku za razvoj inovativnih rešenja i strategija koje mogu optimizovati integraciju železničkog i avio saobraćaja i maksimizirati koristi za sve učesnike.

Razvoj terminala koji omogućavaju efikasnu integraciju železnice i avio saobraćaja može kreirati nove poslovne prilike za lokalne zajednice i privući investicije u region.

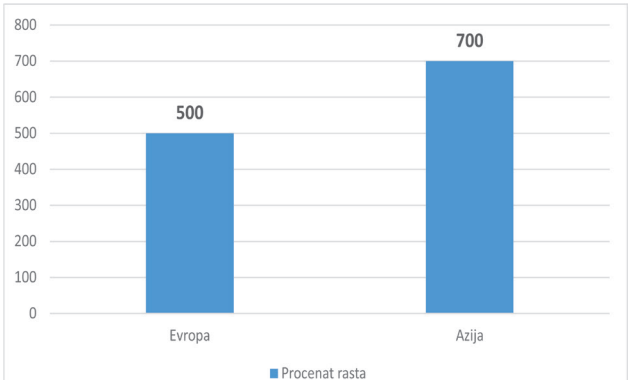
Grafikoni 5, 6 i 7 pokazuju ekonomski rast, kreiranje radnih mesta i smanjenje emisija nakon integracije u Evropi i Aziji[1].

Na grafikonu 5 prikazana je stopa ekonomskog rasta u Evropi i Aziji nakon integracije železnice i avio saobraćaja što ukazuje na pozitivan uticaj integracije na ekonomiju.



Grafikon 5: Uticaj na ekonomski rast

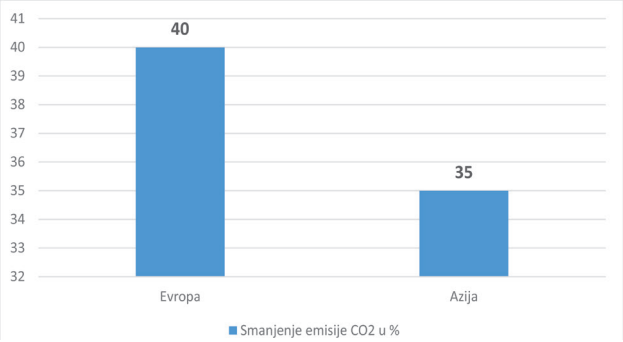
Grafikon 6 prikazuje porast broja kreiranih novih radnih mesta nakon integracije, što ukazuje na socijalne koristi.



Grafikon 6: Uticaj na otvaranje novih radnih mesta (10^3 kreiranih poslova)

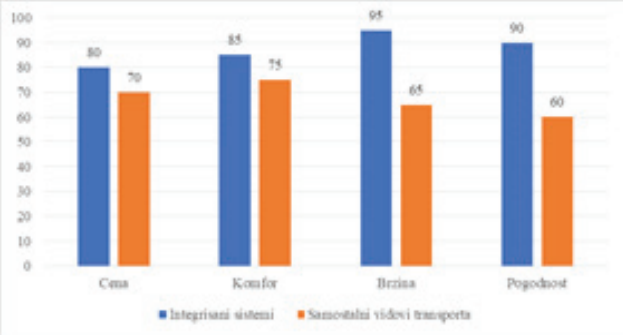
Grafikon 7 prikazuje procentualno smanjenje emisije CO_2 nakon integracije. Smanjenje emisije u oba regiona ukazuje na značajan ekološki uticaj integracije.

[1] Podaci o socio-ekonomskim i ekološkim uticajima u Evropi i Aziji: Izveštaji o ekonomskom rastu i kreiranju radnih mesta objavljeni od strane Svetske banke i Međunarodnog monetarnog fonda i Istraživanja na temu smanjenja emisija nakon primene novih transportnih politika.



Grafikon 7: Uticaj na smanjenje emisije CO_2

Grafikon 8 pruža sveobuhvatan uvid u rezultate opsežne ankete o zadovoljstvu korisnika različitim aspektima transporta, sa posebnim fokusom na integrisane transportne sisteme koji uključuju železnički i avio saobraćaj. Anketa je sprovedena među širokim spektrom korisnika kako bi se procenilo njihovo iskustvo i zadovoljstvo u različitim aspektima transporta, kao što su cena, komfor, brzina i pogodnost. Cilj ove ankete bio je da se utvrdi kako korisnici ocenjuju integrisane transportne sisteme u poređenju sa samostalnim [4].



Grafikon 8: Korisničko zadovoljstvo [4]

Rezultati su pokazali da integrisani sistemi značajno poboljšavaju korisničko iskustvo u svim razmatranim aspektima. Na primer, u pogledu cene, korisnici su istakli da su integrisani sistemi isplativiji zbog smanjenih troškova koji proističu iz bolje koordinacije i optimizacije resursa. Što se tiče komfora, korisnici su naveli da integrisani sistemi nude viši nivo udobnosti, jer omogućavaju besprekorne tranzicije između različitih vidova transporta, čime se smanjuje stres i povećava ukupno zadovoljstvo putovanja. U aspektu brzine, integrisani sistemi su dobili visoke ocene zbog smanjenog vremena putovanja, koje je rezultat boljeg planiranja i koordinacije saobraćajnih tokova. Pogodnost je, takođe, istaknuta kao značajan faktor, gde su korisnici naveli da integrisani sistemi nude veći broj opcija za povezivanje, lakše planiranje putovanja i veću fleksibilnost u odnosu na samostalne vidove transporta. Ova otkrića su važna jer pružaju jasne dokaze o prednostima integracije i podržavaju dalje razvijanje i primenu integrisanih transportnih sistema u različitim regionima.

4. POSTOJEĆA REGULATIVA, PRAKSA I PROJEKTI

4.1. Regulativa

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja kompleksan pravni i regulatorni zadatak koji zahteva harmonizaciju različitih među- narodnih ugovora i nacionalnih zakonodavstva. Na međunarodnom nivou, integracija se odvija u skladu sa Čikaškom konvencijom o međunarodnom civilnom avijacijskom pravu i Ugovorom o međunarodnim železničkim prevozima (COTIF), koji utvrđuju standarde za bezbednost, sigurnost i prava putnika u oba transportna vida. U Evropskoj uniji, integracija železničkog i avio saobraćaja reguliše se železničkim i avio pravilnicima EU, koji uključuju standarde za bezbednost, operativne procedure i prava putnika. Nacionalno, integracija zahteva primenu zakona i propisa koji regulišu železnički i avio saobraćaj, uključujući odgovornosti, bezbednosne standarde i infrastrukturne uslove. Infrastruktura uz razvoj saobraćajnih mreža ova dva vida transporta predsatva krucijalan faktor koji omogućava multimodalni pristup za putnike. Finansijska i pravna odgovornost uključuju odgovornost za bezbednost i odštetu, kako u železničkom, tako i u avio saobraćaju, sa ciljem obezbeđenja zaštite putnika i stručne zaštite.

4.2. Praksa

U svetu i Evropi, integracija železničkog i avio sistema transporta je sve važnija radi poboljšanja efikasnosti i održivosti transportnih mreža. Ova integracija uključuje koordinaciju reda vožnje i ruta

između železničkog i avio saobraćaja. Primeri takvih napora uključuju razvoj "Rail to Air" veza koje smanjuju vreme čekanja pri presedanju između transportnih sredstava, kao i infrastrukturne projekte koji obuhvataju izgradnju novih železničkih linija i modernizaciju aerodromskih terminala.

Jedan od primera ovakvih projekata je "Stuttgart 21" u Nemačkoj, gde se gradi novi železnički terminal ispod aerodromskog kompleksa kako bi se omogućila direktna integracija između železničkih linija velikih brzinai avio saobraćaja. Politička podrška ovaj proces stimuliše kroz finansijske mere i regulativu koja podstiče saradnju između različitih sektora. Cilj je da se postigne bolja povezanost, efikasnost i održivost transportnih sistema u celini.

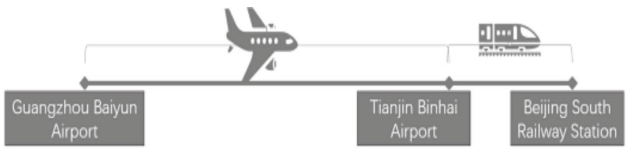
4.3. Projekti u Aziji

Postojeći primeri integracije železničkog i avio saobraćaja iz zemalja u svetu pružaju važne lekcije i smernice za razvoj sličnih projekata u drugim regionima. Azija predstavlja jedno od najdinamičnijih područja u svetu kada je reč o razvoju transportnih sistema. Povećana urbanizacija, ekonomski rast i potreba za održivom mobilnošću postavljaju izazove pred vlasti i operatore u regionu. Neki od tih izazova uključuju tehničke ograničenja, infrastrukturne nedostatke, regulatorne prepreke i ekonomske faktore. Međutim, uz adekvatnu političku podršku, investicije u infrastrukturu i tehnološke inovacije, ovi izazovi mogu biti prevaziđeni, a potencijali integracije mogu biti maksimalno iskorišćeni. Uvođenje inovativnih tehnologija kao što su hibridna vozila, električni avioni i autonomni vozovi može transformisati način na koji se ljudi i roba prevoze u Aziji, smanjujući emisije gasova i povećavajući efikasnost transportnih sistema. Da bi se maksimalno iskoristili potencijali integracije železničkog i avio saobraćaja u Aziji, ključno je uspostaviti saradnju između zemalja i regiona. Međunarodna saradnja može olakšati harmonizaciju propisa, razmenu tehnologije i infrastrukturne projekte koji promovišu održivost i povezanost. Razvoj ekološki održivih transportnih sistema ključan je za promociju održive integracije železnice i avio saobraćaja.

Edukacija putnika, operatera i vlasti o ekološkim prednostima integracije transportnih vidova može doprineti većem prihvatanju održivih transportnih opcija. Kampanje za Svest o Održivosti promovišu održive načine putovanja, kao što su kombinovani vozovi i avio prevoz, mogu podstaći javnost da razmotri održive alternative u transportu. Razvoj obrazovnih programa o integrisanim transportnim sistemima u školama i univerzitetima može podići svest o ovoj temi među mladima i budućim liderima u transportnom sektoru. Singapurska vlada sprovodi kampanje pod nazivom "Putovanje prema Održivoj Budućnosti" kako bi informisala javnost o koristima održivog transporta i promovisala upotrebu integrisanih transportnih opcija. Investicije u infrastrukturu pomažu podrški održivoj integraciji železničkog i avio saobraćaja. Razvoj modernih transportnih čvorišta, železničkih pruga velikih brzina i aerodroma sa intermodalnim terminalima omogućava glatko prebacivanje putnika i tereta između različitih transportnih vidova.

4.3.1. Kina

Kina je pionir u integraciji železničkog i avio saobraćaja kroz razvoj mreže pruga velikih brzina i intermodalnih terminala. Aerodromi u gradovima kao što su Peking, Šangaj i Guangžou imaju direktnu železničku vezu sa gradskim centrima, omogućavaju putnicima da brzo i efikasno pređu velike razdaljine sa minimalnim kašnjenjima i gužvama na putevima.



Slika 1: Opcije prevoza Guangžo – Peking [5]

Projekti poput Belt and Road Iniciative (BRI) imaju potencijal da promovišu integraciju vidova transporta u Aziji kroz razvoj intermodalnih koridora i investicije u infrastrukturu. Razvoj inovativnih tehnologija može unaprediti efikasnost, bezbednost i održivost transportnih sistema, otvarajući nove mogućnosti za integraciju različitih vidova prevoza.

Električni i hibridni vozovi: Korišćenje električnih i hibridnih vozova može smanjiti emisije gasova sa efektom staklene bašte i doprineti održivosti železničkog saobraćaja. Ovi vozovi mogu biti

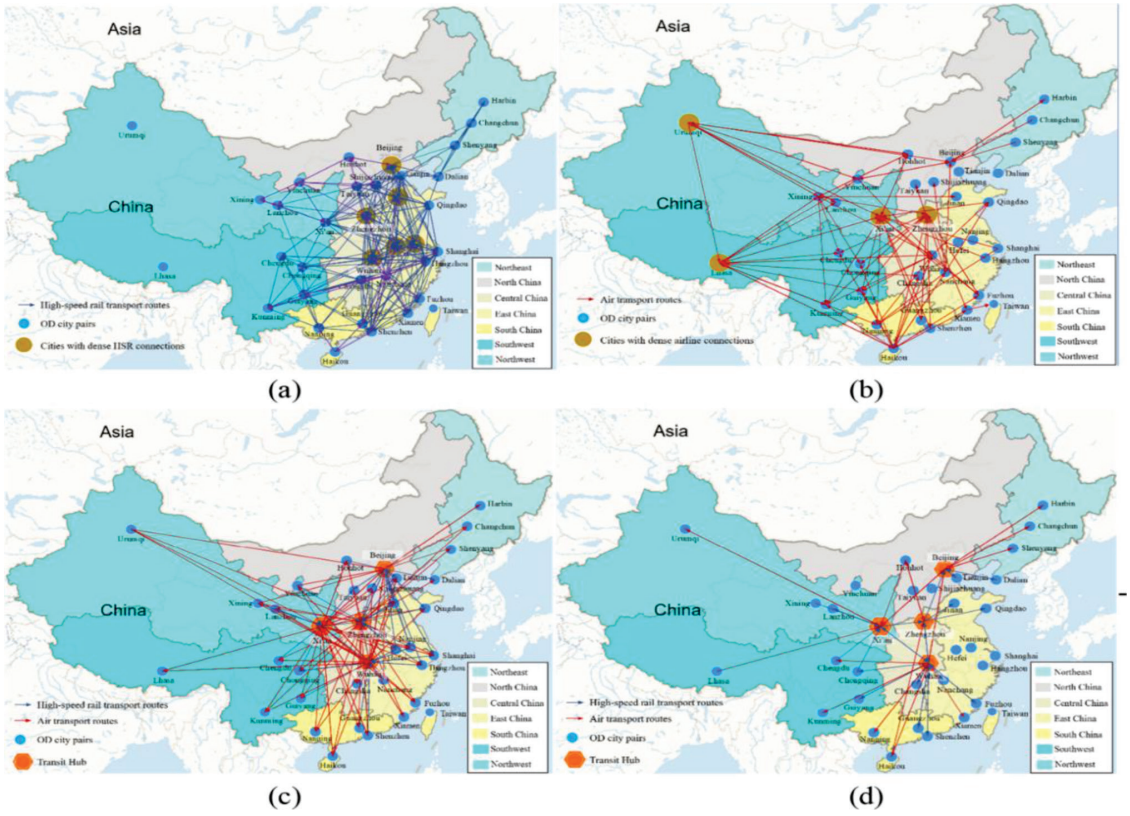
opremljeni naprednim tehnologijama za energetsku efikasnost i regenerativno kočenje.

Pametna infrastruktura: implementacija pametne infrastrukture, kao što su senzori za praćenje stanja koloseka i sistem automatskog vođenja vozova, može povećati efikasnost i bezbednost železničkog saobraćaja, što olakšava integraciju sa avio saobraćajem.

Električni avioni: razvoj električnih aviona predstavlja perspektivnu tehnološku inovaciju koja može smanjiti zavisnost od fosilnih goriva i emisije štetnih gasova u avio saobraćaju. Ovi avioni mogu biti pogodni za kratke i srednje relacije, što ih čini idealnim za integraciju sa železničkim transportom

Serija mapa (slika 2) ilustruje kako su različite transportne mreže (železnice velikih brzina i avio rute) integrisane u Kini, sa posebnim naglaskom na gradove koji služe kao čvorišta za transit i pružaju detaljan uvid u infrastrukturu i povezanost različitih regiona u Kini [6].

Kina je investirala značajna sredstva u razvoj železničke infrastrukture velikih brzina, uključujući projekte poput mreže brzih vozova Peking-Čanghai i Guangzžou-Šenžen, koji povezuju velike gradove sa aerodromima i olakšavaju integraciju sa avio saobraćajem. Promocija intermodalnog putovanja pomaže pri promociji održive integracije železničkog i avio saobraćaja. Podsticanje putnika da koriste kombinovane vozove i avio prevoz može smanjiti emisije gasova sa efektom staklene bašte i unaprediti efikasnost transportnih sistema. Harmonizacija tarifnih politika i uvođenje kombinovanih karata koje omogućavaju putnicima da koriste više transportnih vidova sa jednom kartom olakšava intermodalno putovanje i povećava privlačnost održivih opcija transporta. Razvoj integrisanih informacionih sistema koji pružaju putnicima informacije o različitim opcijama putovanja, uključujući vozove, avione, autobuse i taksije, olakšava planiranje putovanja i promoviše intermodalno putovanje.



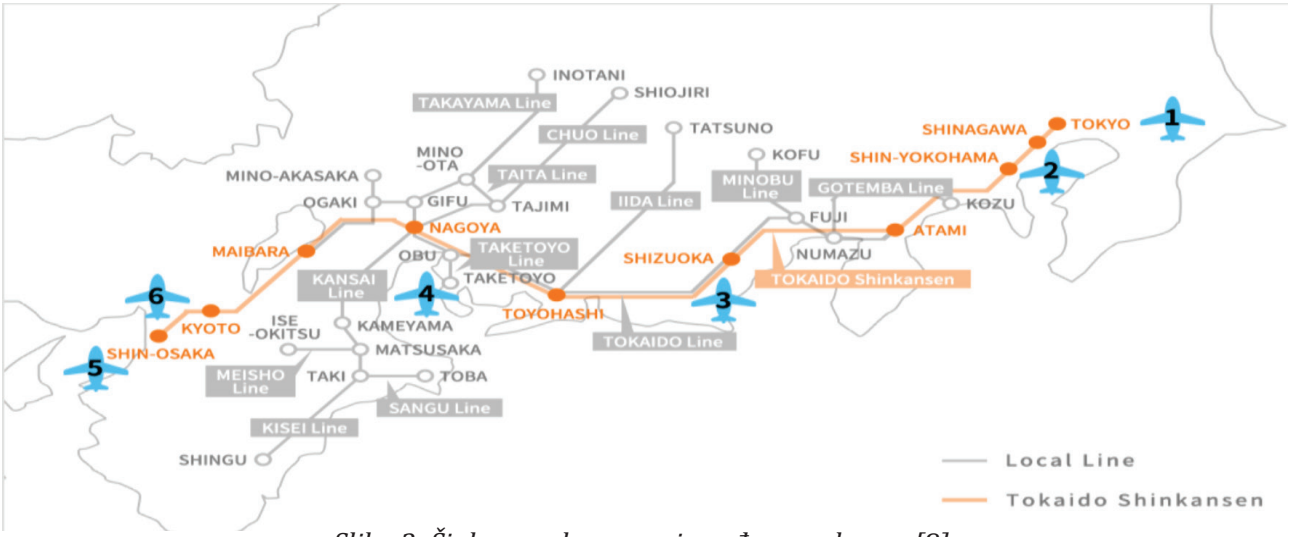
Slika 2: Strateški plan Kine za rešavanje problema transporta robe vozovima velikih brzina i smanjenje emisije štetnih gasova [5]

4.3.2. Japan

Japan je takođe primer integracije visokih brzina i avio saobraćaja. Šinkansen, poznat kao japanski voz za pruge velikih brzina, povezan je sa aerodromima i omogućava putnicima da glatko pređu između železničkog i avio saobraćaja. Aeroexpress, specijalizovani voz koji povezuje aerodrome u Tokiju i Osaki sa gradskim centrima, pruža brzu i pouzdanu opciju prevoza za putnike koji putuju između aerodroma i urbanih područja, prikazano na slici 3. Kompanija Japan Airlines (JAL) istražuje mogućnosti korišćenja električnih aviona za unutrašnje letove u Japanu, što bi moglo doprineti smanjenju emisija gasova sa efektom staklene bašte i unapređenju održivosti vazdušnog saobraćaja. Razvoj intermodalnih koridora i logističkih centara u Japanu radi na promociji održive integracije železničkog i avio saobraćaja. Ovi koridori omogućavaju glatko prebacivanje tereta između različitih transportnih vidova, smanjujući vreme transporta, troškove i emisije gasova [7].

Intermodalni terminali: izgradnja intermodalnih terminala koji omogućavaju prelazak tereta između aviona i vozova olakšava integraciju različitih transportnih vidova i podržava održivu logistiku.

Pametni logistički centri: implementacija pametnih tehnologija u logističkim centrima, kao što su sistemi za upravljanje skladištima, praćenje tereta i optimizacija ruta, može povećati efikasnost i održivost lanaca snabdevanja.



Slika 3: Šinkansen kao veza između aerodroma [8]

4.3.3. Singapur

Singapur je postao globalni čvor za transport putnika i tereta u jugoistočnoj Aziji. Integracija železničkog i avio saobraćaja ključna je za povezivanje Singapura sa regionom i promociju održivih transportnih opcija. Razvoj projekta High-Speed-Rail (HSR) koji će povezati Singapur sa Kuala Lumpurom u Maleziji omogućiće putnicima brz i ekološki prihvatljiv prevoz između ova dva ključna grada u regionu. Razvoj pametnih sistema za rezervaciju karata, digitalnih platformi za upravljanje tokovima putnika i elektro vozila doprinosi efikasnijem i ekološki prihvatljivijem transportu. Blockchain tehnologije [9] omogućavaju sigurne i transparentne sisteme rezervacije karata i olakšavaju integraciju različitih vidova transporta i poboljšavaju iskustvo putnika. Pored tehničkih i tehnoloških inovacija, politička podrška i regulatorni okvir zalažu se za promociju održive integracije železničkog i avio saobraćaja. Neki od primera politika i inicijativa koje podržavaju ovaj cilj uključuju [10]:

- Subvencije za intermodalni transport: vlasti mogu pružiti podsticaje i subvencije za operatore koji razvijaju intermodalne transportne usluge, kao i za putnike koji ih koriste. Ovo može uključivati smanjenje taksi ili povlas-

tice za kompanije koje promovišu integraciju železničkog i avio saobraćaja.
- Regulatorni okvir: razvoj jasnih regulatornih smernica i procedura olakšava operacije intermodalnih transportnih sistema, kao i harmonizaciju bezbednosnih standarda, tarifnih politika i carinskih procedura.
- Partnerstva između javnog i privatnog sektora mogu poslužiti kao efikasan mehanizam za finansiranje i implementaciju projekata integracije. Ovo može uključivati finansiranje infrastrukturnih projekata, zajednički marketing i promociju intermodalnih usluga.

Singapur je primer zemlje koja je usvojila sveobuhvatnu strategiju integracije transportnih vidova kako bi promovisala održivu mobilnost. Ova strategija uključuje politiku podrške, investicije u infrastrukturu i razvoj tehnoloških rešenja kako bi se olakšala integracija železničkog, avio, pomorskog i drumskog saobraćaja. Razvijen je integrisani transportni hub na aerodromu Čangi, koji omogućava brz prelazak tereta između avio i železničkog saobraćaja. Singapur Airlines je lansirao program "FlyRail Baggage" koji omogućava putnicima da predaju prtljag na železničkoj stanici i preuzmu ga na aerodromu, olakšavajući im prelazak između avio i železničkog saobraćaja.

4.4. Primeri u Evropi

U Evropi, integracija železničkog i avio saobraćaja je u velikoj meri podstaknuta kroz inicijative kao što je Transevropska transportna mreža (TEN-T), koja ima za cilj uspostavljanje sveobuhvatne i održive transportne mreže širom kontinenta [11]. TEN-T mreža uključuje izgradnju i modernizaciju železničkih pruga, autoputeva, vodenih puteva i aerodroma, sa posebnim fokusom na intermodalne čvorove koji omogućavaju lakši prelazak između različitih vidova transporta. Ova inicijativa je ključna za poboljšanje povezanosti, efikasnosti i održivosti transportnog sistema u Evropi, a takođe doprinosi ekonomskom rastu i stvaranju novih radnih mesta.

4.4.1. SESAR

SESAR (Single European Sky ATM Research) predstavlja inicijativu Evropske unije usmerenu ka modernizaciji i unapređenju sistema upravljanja vazdušnim saobraćajem u Evropi. Unutar ovog šireg okvira, projekat SESAR Synergy bavi se specifično integracijom železničkog i avijacijskog saobraćaja, s ciljem stvaranja koherentnog, efikasnog i održivog transportnog Sistema [12].

Razlozi za integraciju

Preopterećenost vazdušnog saobraćaja, tj. evropski vazdušni saobraćaj suočava se sa stalnim porastom broja putnika i tereta. Aerodromi, posebno oni u glavnim gradovima i popularnim destinacijama, često rade na maksimumu ili iznad kapaciteta. To rezultuje:
- dugim čekanjima: putnici često provode mnogo vremena u redovima za bezbednosne provere, čekiranju i ukrcavanju;
- kašnjenjima letova: veliki broj letova i zagušeni vazdušni prostori dovode do čestih kašnjenja i otkazivanja letova;
- povećanim troškovima: operativni troškovi aerodroma i avio-kompanija rastu usled potreba za dodatnim osobljem i resursima za upravljanje velikim brojem putnika.

Ograničeni kapacitet železnice - iako je železnica efikasan i ekološki prihvatljiv način prevoza, postojeći kapaciteti nisu dovoljni da odgovore na rastuće potrebe, naročito na ključnim koridorima. Problemi uključuju:
- stare infrastruktura: mnoge železničke pruge su zastarele i potrebna im je modernizacija;
- nedostatak povezanosti sa aerodromima: mnogi glavni aerodromi nisu adekvatno povezani sa železničkim sistemima, što otežava multimodalni prevoz;
- ograničen broj vozova: kapaciteti vozova često nisu dovoljni da prevezu sve putnike, posebno u špicu.

Slaba integracija između vidova transporta - putnici i teret često prelaze sa jednog vida transporta na drugi, ali nedostatak koordinacije i integracije stvara neefikasnosti i neugodnosti:
- Raskorak u redu vožnje: vremena polazaka i dolazaka vozova i aviona nisu sinhronizovana,

a rezultat su duga čekanja između transfera.
- Komplikovani proces rezervacije: putnici rezervišu karte zasebno za vozove i avione, što povećava složenost i rizik od grešaka.

Nezadovoljavajuća infrastruktura za transfer: aerodromi i železničke stanice često nisu adekvatno opremljeni za brz i efikasan prelaz putnika i robe između različitih vidova prevoza.

Plan rešavanja problema

SESAR Synergy razvija sveobuhvatan plan za rešavanje ovih problema i ključne aktivnosti su:
Razvoj interoperabilnih sistema je jedan od osnovnih ciljeva SESAR Synergy što omogućava odličnu komunikaciju i koordinaciju između železnice i avijacije. Ključni elementi uključuju:
- zajednički sistemi rezervacije: implementacija sistema koji omogućavaju putnicima da rezervišu kombinovane karte za voz i avion u jednom procesu, a koriste napredne algoritme za sinhronizaciju vremena polaska i dolaska;
- integrisani sistemi za praćenje i upravljanje: razvoj tehnologija koje omogućavaju real-time praćenje vozova i aviona, što omogućava bolje upravljanje protokom putnika i tereta.
- sinhronizacija vremena: usaglašavanje reda vožnje vozova i aviona kako bi se minimizirala čekanja i povećala efikasnost transfera.

Unapređenje infrastrukture, tj. modernizacija i proširenje železničke infrastrukture su ključni za podršku povećanom prometu i za bolju povezanost sa aerodromima:
- modernizacija pruga: unapređenje postojećih pruga kako bi se omogućile veće brzine i kapaciteti vozova što uključuje zamenu starih šina, novu signalizaciju i uvođenje naprednih tehnologija za upravljanje saobraćajem;
- izgradnja novih pruga koje povezuju glavne aerodrome sa urbanim centrima i drugim ključnim destinacijama;
- direktno povezivanje železničkih stanica i aerodroma izgradnjom novih pruga ili unapređenjem postojećih;
- razvoj novih logističkih modela;
- efikasniji prevoz tereta postaje moguć kroz integraciju železnice i avijacije;
- optimizacija ruta primenom naprednih algoritama za planiranje ruta za prevoz tereta, smanjujući vreme tranzita i troškove;
- razvoj multimodalnih logističkih platformi koje omogućavaju besprekorno prebacivanje tereta između vozova i aviona;
- smanjenje emisija implementacijom ekološki prihvatljivijih rešenja za prevoz tereta, uključujući korišćenje električnih vozova i optimizaciju potrošnje goriva aviona;
- promocija multimodalnog prevoza.

Kako bi se podstaklo korišćenje kombinovanog prevoza, SESAR Synergy uključuje nekoliko inicijativa za promociju:
- kampanje za edukaciju putnika o prednostima multimodalnog prevoza i kako koristiti integrisane sisteme za rezervaciju i transfer;
- podrška za razvoj integrisanih karata koje omogućavaju putnicima da koriste više vidova prevoza sa jednim dokumentom;
- ponuda popusta i drugih podsticaja za putnike koji koriste kombinovani prevoz.

Projekcije budućeg stanja

Smanjenje kašnjenja i povećanje tačnosti zahvaljujući boljoj koordinaciji između železničkog i avio saobraćaja. Bolja sinhronizacija rasporeda i integracija sistema omogućava preciznije planiranje putovanja.

Modernizacija infrastrukture i unapređenje logističkih modela povećavaju kapacitete za prevoz putnika i tereta. Ovo smanjuje opterećenje na aerodrome i železničke stanice i omogućavajući efikasniji protok.

Korišćenje ekološki održivijih vidova prevoza, kao što je železnica, doprinosi smanjenju emisije štetnih gasova. Kombinovanje železničkog i vazdušnog saobraćaja optimizuje potrošnju energije i smanjuje ekološki otisak.

Povećana udobnost za putnike jer integrisani sistemi omogućavaju lakšu i bržu tranziciju između različitih vidova transporta, čime se povećava komfor i zadovoljstvo putnika. Manje čekanja, jednostavniji proces rezervacije i bolje povezanosti doprinose pozitivnom iskustvu putovanja.

4.4.2. Nemačka

Primeri integracije železničkog i avio saobraćaja u Evropskoj uniji pokazuju kako ova inicijativa može doneti brojne koristi i poboljšanja u transportnom sistemu. U Nemačkoj, projekat Rail&Fly omogućava putnicima da koriste železnički prevoz do i od aerodroma po povoljnim cenama [13]. Ovaj program povezuje glavne železničke stanice sa međunarodnim aerodromima, omogućavajući jednostavan prelazak između voza i aviona. Rail&Fly smanjuje potrebu za korišćenjem automobila i doprinosi smanjenju saobraćajnih gužvi i emisije CO2. Putnici koji koriste Rail&Fly mogu da rezervišu jedinstvenu kartu koja pokriva oba vida prevoza, što čini putovanje jednostavnijim i efikasnijim. Ovaj program je posebno popularan među poslovnim putnicima i turistima, jer omogućava brzi i povoljni prevoz do i od aerodroma, uz minimalan stres i komplikacije. Takođe, integracija železnice i avio saobraćaja u Nemačkoj započela je kao odgovor na rastuće potrebe za efikasnijim transportnim sistemom koji može da podrži ekonomski razvoj i socijalnu povezanost u zemlji. Problem koji je bio prepoznat od strane stručne javnosti i donosilaca odluka bila je potreba za bržim i efikasnijim prevozom putnika i tereta između gradova, kao i povezivanje sa globalnim vazdušnim saobraćajem radi lakšeg pristupa svetskim tržištima. Železnički saobraćaj je već decenijama bio ključni deo nemačkog transportnog sistema, ali se suočavao sa izazovima vezanim za brzinu transporta i ograničenost povezanosti sa manje dostupnim ili udaljenim mestima. S druge strane, avio saobraćaj je pružao brzinu i globalnu povezanost, ali je bio skuplji i imao je veći uticaj na životnu sredinu u poređenju sa železnicom. Kako bi rešili ove izazove, nemačke vlasti i transportne kompanije su krenule u razvoj integrisanih transportnih koridora koji bi kombinovali prednosti železničkog i avio saobraćaja. Ključni korak u tom procesu bila je harmonizacija infrastrukture i operativnih procedura između železničkog i avio sistema, što je omogućilo efikasniji prenos putnika i tereta između ta dva vida transporta. Iako su postojali izazovi u implementaciji, nemačke vlasti uspešno su prevazilazile tehničke, ekonomske, regulativne i operativne prepreke kroz razvoj inovativnih rešenja i strategija. Razvoj tehnologije, kao što su autonomna vozila, IoT i veštačka inteligencija, omogućio je optimizaciju operacija, unapređenje bezbednosti i povećanje efikasnosti transportnih sistema, čime je podržan dalji razvoj integrisanih transportnih koridora [14].

4.4.3. Francuska

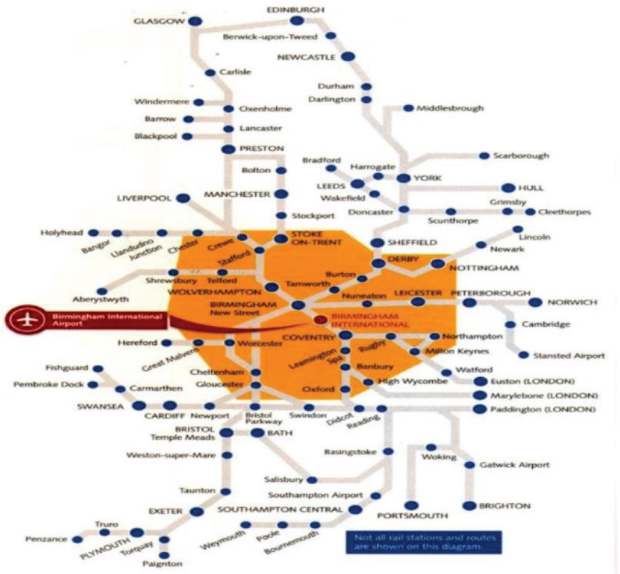
U Francuskoj, TGV Air je inicijativa koja omogućava putnicima da koriste brze vozove (TGV) za prevoz do i od aerodrome. Ovaj program integriše železnički i avio saobraćaj [15] kroz zajedničke karte i sinhronizovani red vožnje, omogućavajući putnicima besprekorno putovanje između različitih vidova transporta. TGV Air značajno smanjuje vreme putovanja i doprinosi povećanju broja korisnika, čime se dodatno unapređuje efikasnost i održivost transportnog sistema. TGV vozovi su poznati po svojoj brzini i udobnosti, što ih čini idealnim za povezivanje sa aerodromima. Program TGV Air omogućava putnicima da lako planiraju svoja putovanja, koristeći prednosti oba vida prevoza, čime se povećava njihovo zadovoljstvo i lojalnost prema transportnim sistemima. Integracija železnice i avio saobraćaja u Francuskoj započela je kao odgovor na potrebe za bržim, efikasnijim i održivijim transportnim rešenjem u zemlji koja je jedna od važnih svetskih transportnih habova. Problem saobraćajne zaguženosti i potreba za brzim i udobnim transportom između različitih delova zemlje i međunarodno mogli su biti rešeni integracijom ova dva vida transporta [28]. Železnica je već dugo postojala i razvijala se u Francuskoj kao osnovni način transporta za duge relacije, ali avio saobraćaj je dominirao u međunarodnim i brzim letovima. U početku, glavni problem bio je u tome kako integrisati dva različita načina transporta koja su imala različite infrastrukture, tehnologije i načine rada. Francuska vlada i transportne kompanije počele su da istražuju mogućnosti za sinhronizaciju reda vožnje i infrastrukture, kako bi se omogućilo brzo i lako premeštanje putnika i tereta sa jednog na drugi vid transporta. Ovo je uključivalo harmonizaciju tehničkih standarda, razvoj integrisanih tehnoloških rešenja i standardizaciju operativnih procedura. Da bi se ova potreba ispunila, bilo je potrebno investiranje u modernizaciju infrastrukture, kao i razvoj novih tehnologija koje bi olakšale transfer

putnika i tereta između železnice i aviona.

Proces integracije uključivao je izgradnju intermodalnih terminala, koji su omogućavali lakši prelazak putnika i tereta sa jednog na drugi vid transporta. Ovakvi terminali su takođe stvarali nove poslovne prilike i investicije u lokalnim zajednicama [14]. Integracija železnice i avio saobraćaja u Francuskoj zahtevala je promene u regulative. Razvoj regulatornih i zakonskih mehanizama olakšao je usklađivanje bezbednosnih standarda, harmonizaciju propisa, tarifne politike i procedura carinjenja, što je stvorilo blagotvorno okruženje za interoperabilnost i integraciju između železnice i aviona. Usvajanje međunarodnih sporazuma i regulativa koje podržavaju integrisane transportne sisteme doprinelo je olakšavanju prekograničnog transporta putnika i tereta, što je doprinelo unapređenju globalne povezanosti i ekonomskog razvoja. Iako su postojali određeni izazovi, npr. tehnički, ekonomski, regulativni i operativni koji su usložnjavali integraciju, Francuska je uspela da precizno reši većinu tih problema. Prepoznavanje izazova je omogućilo razvoj inovativnih rešenja i strategija koje su optimizovale integraciju i maksimizirale koristi za sve učesnike [15].

4.4.4. Velika Britanija

U Velikoj Britaniji, projekat Heathrow Express povezuje London sa aerodromom Hitrou putem brze železničke linije [14]. Projekat omogućava putnicima da stignu do aerodroma za samo 15 minuta, čime se značajno smanjuje vreme putovanja i izbegavaju saobraćajne gužve. Ovaj projekat takođe doprinosi smanjenju zagađenja i poboljšanju kvaliteta vazduha u Londonu, jer smanjuje potrebu za korišćenjem automobila i drugih motornih vozila. Putnici koji koriste Heathrow Express mogu da uživaju u udobnosti i brzini prevoza, čime se poboljšava njihovo ukupno iskustvo putovanja. Ovaj projekat je posebno popularan među poslovnim putnicima, koji cene brzinu i efikasnost prevoza do i od aerodroma. Integracija železnice i avijacije u Velikoj Britaniji predstavljala je značajan izazov koji je nastao iz potrebe za bržim i efikasnijim transportnim mogućnostima u zemlji sa visokom stepenom saobraćajnog zagušenja. Železnica je imala dugu tradiciju kao glavni način transporta za duge relacije u Velikoj Britaniji, dok je avio saobraćaj omogućavao brze vazdušne veze, posebno između velikih gradova i udaljenih regiona. Integracija ova dva vida transporta počela je da se istražuje početkom 21. veka, kada vlada i transportne kompanije počinju da razmatraju mogućnosti sinhronizovanja reda vožnje i infrastrukture. Ovaj proces zahtevao je velike investicije u modernizaciju infrastrukture i razvoj novih tehnologija koje bi olakšale transfer putnika i tereta između železnice i aviona. Izgradnja intermodalnih terminala, harmonizacija tehničkih standarda i usaglašavanje bezbednosnih procedura bili su od ključnog značaja za ovakvu vrstu integracije. Pored toga, razvoj odgovarajućih zakonskih i regulatornih mehanizama igrao je važnu ulogu u stvaranju blagotvornog okruženja za integraciju i interoperabilnost.



Slika 4: Mapa povezanosti aerodroma u Birmingemu sa drugim aerodromima i železničkim stanicama u Velikoj Britaniji [16]

Na primeru slike 4 [16] se vidi kako je Velika Britanija spojila aerodrom u Birmingemu sa ostalim aerodromima pomoću dobro organizovane železničke mreže. Aerodrom Birmingem je strategijski pozicioniran na jugoistoku grada, sa lakim pristupom preko železničke stanice "Birmingham International". Ova stanica je ključna transportna veza koja omogućava putnicima da brzo i efikasno pristupe aerodromu. Železnička mreža iz ove stanice razvijena je u različitim pravcima, što omogućava putnicima iz različitih

delova Velike Britanije da lako stignu do aerodroma. Putnici koji dolaze na aerodrom Birmingem mogu da koriste železničke linije koje ga povezuju sa drugim važnim mestima. Na primer, linija za London Getvik omogućava putnicima da se povežu sa Londonom i ostalim delovima Londonskog aerodroma, kao i sa međunarodnim odredištima širom sveta. Ova veza je izuzetno važna za putnike koji tranzitiraju kroz London ili pređu na vazdušni prostor za međunarodna odredišta.

4.4.5. Italija

Slika 5: Glavni koridori TEN-T kroz Italiju za integraciju železnice i avio saobraćaja [17]

U Italiji, projekat "FrecciaLink" povezuje glavne železničke stanice sa aerodromima u Rimu i Milanu, omogućavajući putnicima brzi i udobni prelazak između voza i aviona [18]. FrecciaLink koristi brze vozove Frecciarossa, koji su poznati po svojoj brzini i udobnosti, i omogućavaju putnicima da brzo stignu do aerodroma bez potrebe za dodatnim prevozom. Ovaj program značajno smanjuje vreme putovanja i povećava udobnost putovanja, čime se povećava broj korisnika i unapređuje efikasnost transportnog sistema. Problem integracije železnice i avijacije u Italiji potiče od potrebe za efikasnim i integrisanim sistemom transporta u zemlji sa znatnim saobraćajnim izazovima. Železnica je bila osnovni mod transporta za putnike i teret, dok je avio saobraćaj nudio brze i efikasne puteve putovanja na velikim udaljenostima i među važnim gradovima. Problemi su nastali zbog nepovezanosti rada i reda vožnje, što je predstavljalo značajan izazov za integraciju ova dva vida transporta. Proces integracije je započeo u početkom 21, veka, kada su italijanske vlasti i transportne kompanije počele da razmatraju mogućnosti za sinhronizaciju reda vožnje i usavršavanje tehnologije koja bi olakšala putovanja i prevoz tereta između železnice i aviona. Razvoj intermodalnih terminala i modernizacija infrastrukture bili su od ključnog značaja za uspeh integracije. Nove tehnologije i inovacije u sistemima rezervacija i obrade putnika učinile su transfer između železničkih i avio linija jednostavnijim i efikasnijim. Italija je uspela da precizno reši većinu izazova, uključujući tehničke, ekonomske i regulativne faktore.

4.4.6. Švajcarska

U Švajcarskoj, integracija železničkog i avio saobraćaja dobro je razvijena radi olakšanja putovanja i povezivanja različitih regiona u zemlji. Železnička mreža u Švajcarskoj je jedna od najrazvijenijih u svetu, sa brzim i čestim linijama koje povezuju gradove i sela [19]. Švajcarska avio industrija takođe je značajna, sa važnim međunarodnim aerodromima kao što su Cirih i Ženeva. Švajcarska integriše železnički i avio saobraćaj kroz lake transferne mogućnosti na aerodromima i železničkim stanicama. Na primer, aerodrom Cirih je vrlo dobro povezan sa gradskim železničkim sistemom, što omogućava brzo i lako presedanje putnika. Švajcarski sistem je poznat po svojoj punktualnosti i kvalitetu usluga, što značajno ugodno utiče na korisničko iskustvo. Integraciji je doprinela i jaka investicija u modernizaciju infrastrukture, kao i regulative koja podstiče saradnju između različitih sektora. Problemi poput gužve na putu, zagađenja i velikih troškova putovanja rešeni su kroz visok stepen koordinacije i integracije. Švajcarska je počela da istražuje mogućnosti za integraciju železnice i avijacije kao odgovor na potrebu za brzim i efikasnim transportom u svetu koji je sve više postajao globalizovan. Glavni problem koji su identifikovali jeste nedodtatak veza između domaćih i međunarodnih letova i potreba za opti-

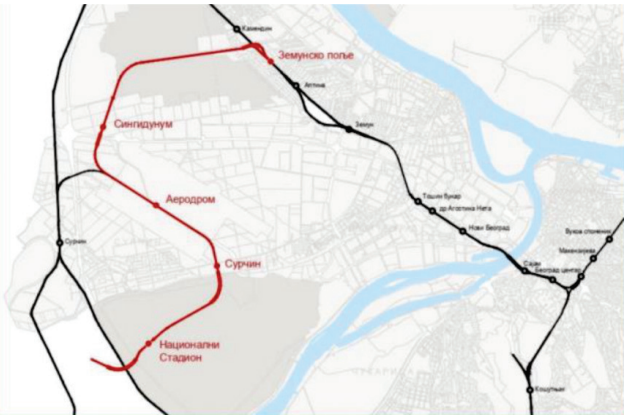
mizacijom prevoza putnika i robe. U skladu sa inovativnim i pragmatičnim pristupom, razvijene su strategije u cilju usaglašavanja reda vožnje, infrastrukture i tehnologije između železničkog i avio saobraćaja. Prvi korak bilo je uvođenje intermodalnih terminala koji omogućavaju lakšr premeštanje putnika i robe između različitih vidova transporta. Razvoj tehnologije rezervacije karata i obrade putnika doprineo je značajnom unapređenju iskustva putnika, što je dovelo do uvećanja broja putnika koji koriste integrisane transportne usluge. Švajcarska je postepeno usavršavala regulatorni okvir kako bi olakšala integraciju. Usaglašavanje bezbednosnih standarda, tarifnih politika i procedura carine stvorilo je blagotvorno okruženje za interoperabilnost i integraciju ova dva vida prevoza. Uspešno su rešili veliki deo izazova koji su se pojavili u procesu integracije i postali primer uspešne integracije železnice i avijacije. To je doprinelo efikasnijem korišćenju resursa, optimizaciji logističkih lanaca i poboljšanju pristupa tržištu. Ukupno gledano, integracija je omogućila Švajcarskoj da stvori napredne transportne sisteme koji efikasno služe potrebama društva.

5. MOGUĆNOSTI PRIMENE I EVENTUALNE KORISTI ZA SRBIJU

U Republici Srbiji još ne postoji projekat koji bi se mogao uvrstiti u grupu integrisanih prevoza poput AirRail i sl. Međutim, u toku je izrada plana o izgradnji pruge koja će spojiti stanicu Beograd Centar sa aerodromom Nikola Tesla [20]. To bi moglo da doprinese integraciji ova dva vida saobraćaja u Srbiji što bi definitivno olakšalo kretanje putnicima, rasteretilo bi drumske saobraćajnice i doprinelo i smanjenju emisija štetnih gasova.

Sekretarijat za urbanizam i građevinske poslove Beograda oglasio je javni uvid u nacrt plana generalne regulacije šinskih sistema u Beogradu sa elementima detaljne razrade železničke pruge od Zemunskog polja do reke Save – Etapa 1 – deonica Zemunsko polje – Nacionalni stadion. Granica PGR-a železničke pruge Zemunsko Polje – Nacionalni Stadion obuhvata trasu železničke pruge od mesta Zemunsko polje, preko Aerodroma Nikola Tesla Beograd, i dalje ka naselju Surčin – Surčinskoj ulici, odnosno ka Nacionalnom stadionu, a kasnije kroz područje opštine Surčin ka Obrenovcu. Površina obuhvaćena PGR-om železničke pruge Zemunsko polje – Nacionalni Stadion iznosi oko 660,11 hektara. Pruga je planirana kao dvokolosečna, elektrificirana i opremljena savremenim SS i TT uređajima, sa službenim mestima za potrebe putnika: stajališta Singidunum, Aerodrom i Surčin i stanica Nacionalni Stadion. Pruga se planira za putnički saobraćaj, za brzine vozova do 120 kilometara na čas. Planirana deonica omogućiće bolju mobilnost putnika od/do Aerodroma Nikola Tesla, mobilnost putnika od/do Nacionalnog stadiona i područja planiranog za EKSPO, kao i vezu stanovnika ovog dela grada sa užim centrom grada.

Izgradnja ove pruge podstaći će dalji razvoj područja kroz koje prolazi i dodatno će afirmisati i valorizovati prednosti železničkog šinskog sistema u sistemu transportnih usluga. Plansko rešenje definisano je na osnovu idejnog projekta pruge od Zemunskog Polja do Nacionalnog Stadiona i prikazano je na slici 6.



Slika 6: Plansko rešenje pruge Beograd Centar-Aerodrom Nikola Tesla [21]

5.1 Integracija železničkog i vazdušnog saobraćaja u Srbiji

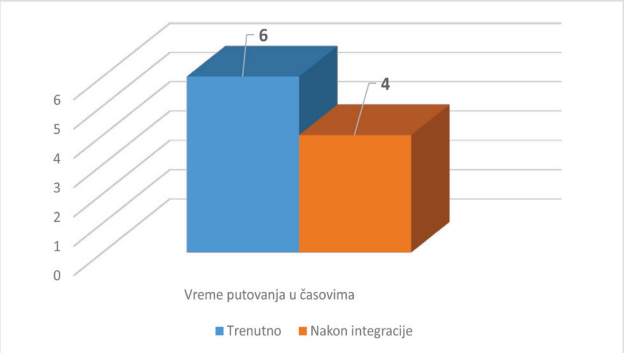
Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji predstavlja značajnu priliku za unapređenje transportnog sistema i ekonomske konkurentnosti zemlje. Jedan od ključnih projekata u ovoj oblasti je izgradnja nove pruge do aerodroma Nikola Tesla u Beogradu. Ovaj projekat ima potencijal da značajno

poboljša povezanost glavnog grada sa aerodromom i unapredi efikasnost transportnog sistema u celini. Izgradnja pruge omogućiće brzi i udobni prevoz putnika do i od aerodroma, smanjiti vreme putovanja, potrebu za upotrebom automobila, saobraćajne gužve u Beogradu i poboljšati kvaliteta vazduha, jer će smanjiti broj vozila na putevima. Putnici će moći da koriste brzi voz za prevoz do aerodroma, čime se povećava njihovo zadovoljstvo i udobnost putovanja. Takođe, omogućiće bolju vezu Beograda sa drugim delovima Srbije i regionom, što će doprineti ekonomskom rastu i razvoju. Omogućiće se i bolja iskorišćenost postojeće železničke infrastrukture i smanjiti potreba za izgradnjom novih saobraćajnica. Ovo će doprineti očuvanju prirodnih resursa i smanjenju negativnih uticaja na životnu sredinu [22].

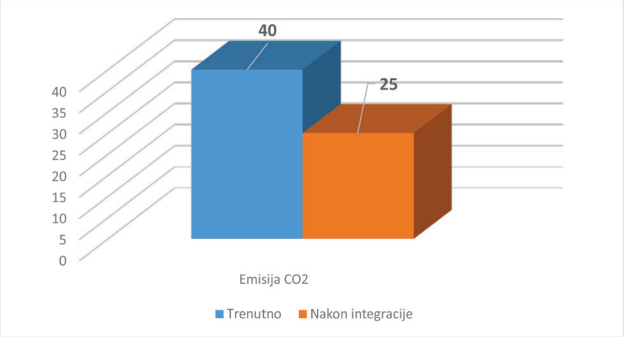
Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji takođe može doprineti razvoju turizma i privlačenju stranih investicija, jer će poboljšati povezanost sa globalnim tržištima i učiniti Srbiju atraktivnijom destinacijom za poslovne i turističke posete. Kroz integraciju železničkog i avio saobraćaja, Srbija može postići značajne uštede u troškovima prevoza i poboljšati efikasnost svog transportnog sistema [23]. Ovaj projekat će, takođe, doprineti smanjenju emisije CO_2 i drugih štetnih gasova, čime će se poboljšati kvalitet vazduha u Beogradu. Integracija železničkog i avio saobraćaja takođe može doprineti unapređenju bezbednosti putovanja, jer će omogućiti bolju koordinaciju između različitih vidova transporta i smanjiti rizike povezane sa transportom robe i putnika. Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji može doprineti stvaranju novih radnih mesta i razvoju lokalne ekonomije [24].

Ovaj projekat zahteva izgradnju novih infrastrukturnih objekata, modernizaciju postojećih i razvoj novih usluga, što doprinosi zapošljavanju i ekonomskom rastu. Kroz bolju povezanost i efikasnost transportnog sistema, Srbija može postati atraktivnija destinacija za investicije i razvoj novih poslovnih prilika. Grafikoni 9, 10 i 11 pokazuju promene vremena putovanja, emisije i troškova u Srbiji pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja [23 i 24].

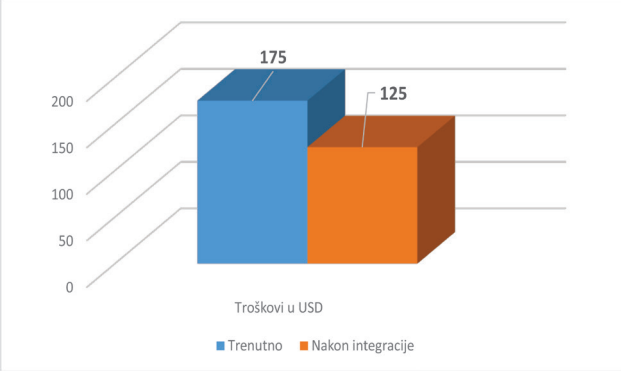
1. Grafikon 9 prikazuje smanjenje vremena putovanja u Srbiji pre i nakon integracije železnice i avio saobraćaja što ukazuje na poboljšanje brzine transporta.



Grafikon 9: Vreme putovanja (h)



Grafikon 10: Emisije CO_2 u Srbiji (10^3 t)



Grafikon 11: Troškovi prevoza u Srbiji (USD)

Grafikon 10 prikazuje da će nakon integracije emisija CO_2 na godišnjem nivou da bude značajno smanjena, što ukazuje pozitivan ekološki uticaj.

Grafikon 11 prikazuje smanjene troškova putovanja u Srbiji nakon integracije železnice i avio saobraćaja, što ukazuje ekonomsku korist za putnike.

Integracija železnice i avio saobraćaja je značajna prilika za unapređenje transportnog sistema, ekonomske konkurentnosti i kvaliteta života u Srbiji. Izgradnja nove pruge do aerodroma Nikola Tesla i drugi slični projekti mogu doneti brojne koristii kroz ovu inicijativu, Srbija može postići veći stepen održivosti što je ključno za budući razvoj transportnog sektora i celokupne ekonomije zemlje.

6. ODRŽIVOST INTEGRACIJE

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja potencijalno održiv model transporta koji može značajno doprineti unapređenju održivosti transportnog sektora [25]. Istorijski gledano, železnica se već dugo vreme smatra ekološki prihvatljivijim izborom u odnosu na avio saobraćaj, zbog značajno manjih emisija CO_2 i niže potrošnje goriva po jedinici rastojanja. Železničke kompanije širom sveta ulažu u modernizaciju i unapređenje tehnologije kako bi smanjile uticaj na životnu sredinu, primenjujući solarnu, hidroelektričnu ili vetroelektričnu energiju. Međutim, avio saobraćaj je brži i obezbeđuje veću mobilnost na velikim udaljenostima, što ga često čini privlačnijim izborom za putnike. Integracija ova dva vida transporta može značajno unaprediti održivost kombinujući brzinu i fleksibilnost avio saobraćaja sa bezbednosnim i ekološkim prednostima železnice. Danas, postoje različiti primeri u Evropi i Aziji gde se integracija ova dva vida saobraćaja uspešno primenjuje, npr. preko sistema multimodalnih transportnih čvorova, koji obezbeđuju lako presedanje između železnice i avio prevoza. To olakšava i smanjuje ukupno vreme putovanja. Za dalje unapređenje održivosti integracije, treba razvijati i investirati u železničku infrastrukturu, uključujući razvoj brzih železničkih linija. Ovo utiče na smanjenje vremena putovanja, ubrzava prelazak sa avio na železnički transport i privlači više putnika. Da bi se postigla maksimalna održivost, treba integrisati ove vidove sa naprednim sistemima upravljanja transportom, tj. inteligentni sistemi za upravljanje transportnim tokovima i efikasno korišćenje resursa. Pored toga, fokus treba da bude i na razvoju inovativnih tehnologija za smanjenje uticaja na okolinu, kao što su visokoefikasni i niskoemisioni vozovi i aerodromske infrastrukture. Finansijska i pravna regulativa zalažu se za bezbednosti i zaštitu prava putnika u oba vida prevoza, što je od suštinskog značaja za održivost integracije železničkog i avio saobraćaja.

U Evropi, razvoj multimodalnih transportnih čvorova predstavlja korak napred u integraciji železničkog i avio saobraćaja. Primeri uspešnih sistema uključuju aerodrome koji su direktno povezani železničkim prugama, što omogućava putnicima da lako prelaze između ova dva vida transporta bez potrebe za dodatnim prevozom u gradu. Ovakvi čvorovi ne samo da olakšavaju putovanje i smanjuju vreme presedanja, već i doprinose smanjenju ukupnog broja vozila na putevima i učestalosti letova, što smanjuje loš uticaj na životnu sredinu.

Integracija železnice i avio saobraćaja u Aziji takođe pokazuje značajan napredak. Neki od najznačajnijih aerodroma već imaju železničke veze koje obezbeđuju brz i efikasan prevoz putnika do gradova i na druge destinacije, čime se sprečava prekomerna gužva na putevima i ublažava uticaj na životnu sredinu [26]. Modernizacija železničkih mreža i razvoj pruga za velike brzine doprinosi povećanju efikasnosti i smanjenju emisija CO_2. Za budućnost, održiva integracija železnice i avio saobraćaja zahteva usmerenje na nekoliko ključnih oblasti. Prvo, neophodno je investiranje u modernizaciju i infrastrukturni razvoj železničkih mreža, uključujući razvoj brzih linija i savremenih tehnologija za upravljanje transportom. Važno je takođe unaprediti tehnologije za efikasno korišćenje energije i smanjenje uticaja na životnu sredinu, kao i razvoj inteligentnih sistema upravljanja transportnim tokovima. Drugo, potrebno je usaglasiti standarde i pravne regulative između različitih zemalja i regiona kako bi se olakšala integracija i uniformisli standardi bezbednosti i zaštite putnika. Ovo obezbeđuje jednostavno i bezbedno putovanje putnika, što je ključno za privlačenje više ljudi na železnicu. Treće, integracija železnice i avio saobraćaja treba da uključi sve zainteresovane strane, vlade, privredu, akademsku zajednicu i građansko društvo. Samo sinergijom i saradnjom svih aspekata može se postići maksimalan uticaj i održivost ovakvog projekta [32].

Ukratko, integracija železničkog i avio saobraća-

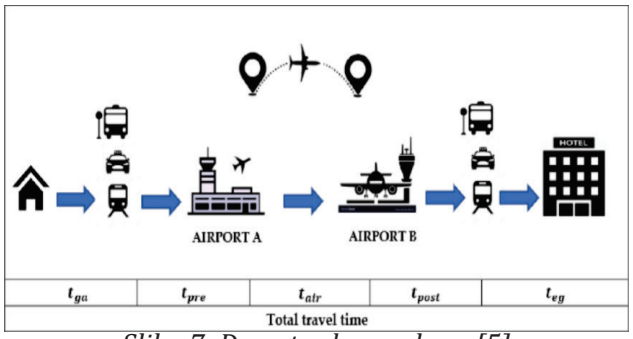
ja predstavlja izazov i priliku za unapređenje održivosti u transportnom sektoru. Primena najboljih praksi, inovativne tehnologije i usaglašena regulacija mogu omogućiti da ova integracija postane stalni stub održivog urbanog razvoja i transportnih planova u budućnosti. Ipak, treba biti realističan u vezi sa izazovima koji postoje, uključujući složenost različitih sistema i potrebu za dugoročnim investicijama. Uključivanje svih zainteresovanih strana: vlade, transportnih i tehnoloških kompanija i građanskog društva, je imperativ uspeha ovih projekata u budućnosti.

7. BUDUĆNOST INTEGRISANOG TRANSPORTA

Integracija železničkog i avio saobraćaja omogućava prelaz putnika i tereta sa aviona na vozove na srednjim i dugim relacijama i omogućava optimizaciju logističkih mreža i smanjuje vreme putovanja, ekološki otisak i troškove transporta. Kombinovanje više vidova transporta omogućava efikasno korišćenje kapaciteta i resursa, smanjuje zagušenje i optimizirajući iskorišćenje infrastrukture [13].

Takođe, omogućava širenje mreže transportnih koridora između urbanih i ruralnih područja, olakšava pristup regionalnim centrima i unapređuje ekonomski razvoj ruralnih zajednica. Razvoj integrisane transportne infrastrukture unapređuje povezanost između različitih regiona i država, što podstiče trgovinu, turizam i kulturnu razmenu. Integracija ima potencijal da značajno utiče na budućnost transporta kroz smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, poboljšanje efikasnosti transporta i unapređenje povezanosti između regiona. Ovaj pristup podržava održivost transporta i doprinosi unapređenju životnog standarda širom sveta. Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na budućnost transporta je značajan i donosi sa sobom potencijalne koristi kao: ekološke, efikasnost transporta i unapređenje povezanosti između regiona. Implementacija ovih promena zahteva sveobuhvatan pristup i saradnju između različitih aktera u transportnom sektoru, a rezultati mogu biti ključni za održivu budućnost transporta. Korišćenje podataka o preferencijama putnika i njihovim navikama putovanja za pružanje personalizovanih putnih opcija i usluga, poboljšavajući korisničko iskustvo i lojalnost. Tehnološka revolucija, fleksibilnost putovanja i inovacije u ekološkim tehnologijama predstavljaju ključne faktore koji mogu oblikovati budućnost transporta. Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na budućnost transporta je značajan i nosi sa sobom potencijal za donošenje pozitivnih promena. Kroz primenu tehnoloških inovacija, fleksibilnih putnih opcija i ekoloških tehnologija, može se oblikovati održiva i efikasna budućnost transporta koja podržava potrebe društva i očuvanje životne sredine. Razvoj integrisanih transportnih sistema koji omogućavaju efikasnu integraciju prvog i poslednjeg kilometra putovanja, olakšavajući prelazak između različitih transportnih vidova i osigurava glatko prebacivanje putnika i tereta od vrata do vrata. Razvoj servisnih platformi koje omogućavaju korisnicima da rezervišu i upravljaju celokupnim putovanjem od kuće do destinacije, uključujući različite transportne vidove, smeštaj i druge usluge. Izgradnja intermodalnih transportnih centara koji omogućavaju glatko prebacivanje putnika i tereta između različitih transportnih vidova, nudeći integrisane usluge skladištenja, manipulacije i distribucije. Implementacija digitalnih tehnologija u intermodalne transportne centre radi efikasnog praćenja i upravljanja teretom, omogućavajući realno vreme praćenja i optimizaciju logističkih operacija. Razvoj integrisanih sistema zaštite putnika i tereta koji omogućavaju efikasno upravljanje sigurnosnim rizicima i osiguravaju visok nivo sigurnosti tokom svih faza putovanja. Uvođenje sistema kontinuiranog praćenja performansi intermodalnog transporta radi identifikacije potencijalnih problema i unapređenja operativnih procesa [15]. Promocija upotrebe održivih transportnih vidova poput železnice, električnih vozila i bicikala kao deo door-to-door sistema zbog smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte i poboljšanja kvaliteta vazduha. Door-to-door sistem integracije železničkog i avio saobraćaja predstavlja inovativan koncept koji je na cilju da unapredi održivost, efikasnost i povezanost u transportnom sektoru [5]. Ovaj sistem implementira ekološki prihvatljive tehnologije, uključujući električne vozove, vozila na vodonik i autonomna vozila, sa ciljem da smanji ekološki otisak transporta. Ideja je da se putnici i teret prevoze efikasno od vrata do vrata, obuhvata sve faze putovanja, što obezbeđuje poboljšanu

upotrebu resursa i smanjuje troškove putovanja za individualne korisnike i kompanije. Ovakav sistem ne samo što unapređuje mobilnost i povezanost, već i pruža veću pristupačnost transportu za sve grupe ljudi, uključujući starije osobe, osobe sa invaliditetom i one sa nižim primanjima, što se vidi na slici 7.



Slika 7: Door-to-door usluga [5]

U Evropi i Aziji, door-to-door sistemi se razvijaju kao sredstvo za smanjenje socijalne izolacije i podršku održivom urbanom razvoju [27]. Oni obezbeđuju integraciju sa javnim prevozom i alternativnim transportnim vidovima, što može značajno smanjiti saobraćajne gužve u gradovima i poboljšati kvalitet života stanovnika. Razvoj door-to-door sistema otvara nove poslovne mogućnosti u sektoru logistike, turizma i mobilnosti, dok se u isto vreme smanjuju zagađenje vazduha i emisije gasova sa efektom staklene bašte. Ipak, implementacija ovakvih sistema zahteva značajne investicije u infrastrukturu, poboljšanje puteva, železničkih pruga i digitalizaciju transportnih sistema. Neophodno je takođe usklađivanje regulativnih okvira na nacionalnom i međunarodnom nivou kako bi se omogućila interoperabilnost i efikasno funkcionisanje sistema. Ovi sistemi se oslanjaju na napredne tehnologije kao što su blokčejn, veštačka inteligencija i internet portali, što je neophodno za njihovu efikasnu integraciju i upravljanje. Zaključno, razvoj i implementacija door-to-door sistema su ključni za unapređenje održivosti, efikasnosti i povezanosti u transportnom sektoru, što može pozitivno uticati na ekonomiju, društvo, urbanu sredinu i globalnu povezanost. Integracija ovih sistema predstavlja izazove, ali i značajne prilike za inovacije i unapređenja u transportnom sektoru, obezbeđujući time bolji kvalitet života i mobilnost za sve građane.

8. ZAKLJUČAK

Integracija železničkog i avio saobraćaja predstavlja važan korak ka unapređenju efikasnosti, ekonomičnosti i ekološke održivosti transportnog sistema u Evropi i Aziji. Analiza sprovedena u ovom radu pokazala je značajne prednosti ove integracije na različitim nivoima, od smanjenja vremena putovanja i troškova, do pozitivnih efekata na socio-ekonomski sistem i životnu sredinu. Značajno je smanjeno vreme putovanja u oba regiona. Poboljšanjem koordinacije između različitih vidova transporta putnici mogu brže i lakše stići do svojih destinacija. Ovo poboljšanje nije samo logističke prirode, već ima i duboke ekonomske implikacije, jer brži transport omogućava veću mobilnost radne snage i bolju povezanost poslovnih i industrijskih centara. Smanjenje troškova putovanja jedna je od ključnih ekonomskih prednosti integracije. Integracija železničkog i avio saobraćaja omogućava optimizaciju resursa, smanjuje operativne troškove i cene karata za putnike. Ovo je posebno važno za zemlje u razvoju, gde pristupačan i efikasan transport može značajno doprineti ekonomskom rastu i razvoju. Integracija transporta doprinela je kreiranju novih radnih mesta i podstakla ekonomski rast u oba regiona. Poboljšana infrastruktura i transportne usluge omogućavaju bolju povezanost ruralnih i urbanih područja, čime se smanjuje ekonomska nejednakost i podstiče ravnomerniji razvoj. Povećana mobilnost radne snage doprinosi konkurentnosti na tržištu rada i omogućava bolju raspodelu ljudskih resursa. Smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte jedan je od najznačajnijih efekata integracije. Kombinacija ovia dva vidov transporta omogućava korišćenje ekološki prihvatljivijih načina prevoza što je važno u kontekstu globalnih napora za borbu protiv klimatskih promena i održivog razvoja.

Analiza uticaja integracije železničkog i avio saobraćaja na Srbiju pokazala je da ovaj proces može imati značajne pozitivne efekte na nacionalni transportni sistem. Smanjenje vremena putovanja, troškova i emisija, kao i poboljšanje pristupačnosti i efikasnosti transporta, doprineće boljoj povezanosti Srbije sa susednim zemljama i ostalim delovima Evrope. Ovo će omogućiti brži ekonoms-

ki rast i razvoj, kao i bolju integraciju Srbije u evropske i globalne ekonomske tokove.

Na osnovu sprovedene analize, jasno je da je integracija železničkog i avio saobraćaja perspektivan i potreban korak ka unapređenju transportnih sistema. Preporuje da se zemlje aktivno zalažu za ovu integraciju kroz:

1. investiranje u razvoj i modernizaciju železničke i avio infrastructure kako bi se obezbedila efikasna i bezbedna povezanost;
2. podsticanje ekološki prihvatljivih tehnologija upotrebom elekto vozova i drugih ekoloških rešenja kako bi se smanjila emisija CO_2;
3. saradnja sa susednim zemljama i regionima na razvoju integrisanih transportnih mreža omogućava bolju fizičku i ekonomsku povezanost.
4. podizanje svesti i edukacija stanovništva o prednostima integracije transportnih sistema i podsticanje njihove upotrebe.

Zaključno, integracija železničkog i avio saobraćaja nije samo tehnološki napredak, već strateški potez koji može značajno doprineti održivom razvoju, ekonomskom prosperitetu i zaštiti životne sredine. Zemlje treba da teže ovoj integraciji kako bi obezbedile bolju budućnost za svoje građane i ekonomije.

LITERATURA

[1] Evropska unija. (2020). "Strategije za integraciju železničkog i avio saobraćaja: izveštaj - o napredku". Luksemburg.
[2] Azijska razvojna banka (ADB). (2018). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Aziji: dokument o politici". Manila, Filipini.
[3] Internacionalna asocijacija za transport (ITA). (2019). "Globalni pogled na integraciju železničkog i avio saobraćaja: statistički izveštaj". Ženeva, Švajcarska.
[4] Rezultati ankete o zadovoljstvu korisnika - https://www.transport-satisfaction-survey.com
[5] Venling Čen, „Nadmetanje i saradnja između avijacije i železnica velikih brzina Narodne Republike Kine".
[6] Li, H. i L. Čen. (2019). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Kini: model i uspesi". Međunarodni časopis za transport i logistiku, 25(1), 45-61.
[7] Japanski železnički i avionski autoritet (JRAA). (2017). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Japanu: iskustva i prakse". Tokio, Japan.
[8] https://global.jr-central.co.jp/en/info/access/_img/sp/ind_bod_img_01.png
[9] A. Gocić i V. Lazarević. (2019). "Održivost integracije železničkog i avio saobraćaja: primeri iz Evrope i Azije". Časopis za integrisani transport, 29(3), 201-215.
[10] Makleod, D. i J. Li. (2017). "Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na održivost: analiza azijskih primera". Javni prevoz, 45(3), 301-317.
[11] Portner, P., Š. Hampton i A. Smit. (2016). "Integracija železničkog i avio saobraćaja: studija slučaja iz Evrope". Časopis za saobraćajne i transportne istraživanje, 38(2), 213-229.
[12] Internet stranica projekta SESAR Synergy: https://sesar.eu/projects/synair
[13] J. Vagner i M. Morales. (2021). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Evropi: razvoj i izazovi". Časopis za transport i komunikacije, 43(2), 134-149.
[14] Helsinški komitet za transport. (2020). "Optimizacija integracije železničkog i avio saobraćaja: iskustva iz Evrope". Helsinkske studije o transportu, 18(2), 89-104.
[15] Janković, N. i S. Petrović. (2019). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Evropi: tendencije i izazovi". Časopis za transport i saobraćajno pravo, 41(4), 512-527.
[16] https://projectmapping.co.uk/Reviews/Resources/Bham%20airport%20principal%20rail1.jpg.
[17] https://www.rfi.it/en/In-Europe/TEN-T-Corridors.html
[18] L. Federici i D. Poli. (2020). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Italiji: revizija i reforma". Transport i komunikacije, 38(1), 21-35.
[19] H. Jakobsen i P. Muler. (2017). "Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na infrastrukturu u Švajcarskoj". Časopis za transportne istraživanja, 23(4), 401-417.
[20] Urbanistički zavod Beograda - Urbanistički zavod Beograda je glavni obrađivač planova i projekata za grad Beograd, uključujući i trasu

pruge od Beograd Centra do Aerodroma Nikola Tesla. Više informacija i planove možete dobiti direktno ili na zvaničnoj veb stranici.

[21] https://www.b92.net/news/pics/2023/ 10/ 02/186833793651a8f2f07721406480471_640.png

[22] Jovanović, M. i M. Marković. (2018). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji: potencijali i predlozi". Časopis za infrastrukture i saobraćaj, 40(3), 412-427.

[23] Đorđević, Lj. i D. Đorđević. (2019). "Analiza primene modela integracije železničkog i avio saobraćaja u Srbiji". Evropski časopis za transport i infrastrukturu, 28(4), 511-527.

[24] Srpska agencija za bezbednost saobraćaja. (2020). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Srbiji: izazovi i predlozi za unapređenje". Studije slučaja, Beograd.

[25] Kongres Ujedinjenih nacija. (2018). "Održivi razvoj železničkog i avio saobraćaja: stanovišta iz Azije i Evrope". Naučni zapisi UN, 72(4), 512-527.

[26] Internacionalna vazduhoplovna organizacija (ICAO). (2019). "Održivost integracije železničkog i avio saobraćaja: praksa i izazovi". Monreal, Kanada.

[27] Federalni zavod za aeronautiku i kosmonautiku (FAA). (2020). "Integracija železničkog i avio saobraćaja: svetske perspektive". Vašington, SAD.

[28] Jeremić, M. i Z. Jovanović. (2021). "Transnacionalna integracija železničkog i avio saobraćaja: studija slučaja iz Evrope". Evropski transport, 32(2), 201-215.

[29] Evropska agencija za bezbednost vazdušnog saobraćaja (EASA). (2018). "Održivost integracije železničkog i avio saobraćaja: izveštaj o stanju". Keln, Nemačka.

[30] Čalmers, D. i H. Šu. (2020). "Uticaj integracije železničkog i avio saobraćaja na životnu sredinu: analiza iz Evrope". Časopis za transport i okolinu, 24(3), 301-317.

[31] Državni savet Kine za železnički i avio saobraćaj (CSCART). (2018). "Integracija železničkog i avio saobraćaja u Kini: iskustva i perspektive". Peking, Kina.

[32] Džon Dou, Džejn Smit, "Integrisani transportni sistemi: Povećanje efikasnosti i održivosti"