

# Odabir optimalnih prijevoznih kapaciteta u transportnom lancu

---

**Milaković, Tomislav**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:514082>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-30**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -  
Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Tomislav Milaković**

**ODABIR OPTIMALNIH PRIJEVOZNIH KAPACITETA U**  
**TRANSPORTNOM LANCU**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2021.**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**ODABIR OPTIMALNIH PRIJEVOZNIH KAPACITETA U  
TRANSPORTNOM LANCU**

**SELECTION OF OPTIMAL TRANSPORT CAPACITIES IN THE  
TRANSPORT CHAIN**

Mentor: doc. dr. sc. Ivona Bajor

Student: Tomislav Milaković

**Zagreb, 2021.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**POVJERENSTVO ZADIPLOMSKI ISPIT**

Zagreb, 1. srpnja 2021.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**  
Predmet: **Upravljanje transportnim lancima**

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 6571**

Pristupnik: **Tomislav Milaković (0135235024)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Odabir optimalnih prijevoznih kapaciteta u transportnom lancu.**

Opis zadatka:

U radu će se na temelju statističkih podataka analizirati potrebe prijevoznih kapaciteta subjekta na tržištu sa analizom postojećih. Navedeno će uključiti i odabir kapaciteta samih vozila

## **SAŽETAK**

Proizvodnja prometne usluge odnosno prijevoz robe, ljudi i energije s mjesta A na mjesto B, omogućuje specifična djelatnost koja se naziva transport, i sve to uz pomoć prometne infrastrukture i supra strukture. Ovisno o tome koliko je određeni oblik transporta razvijen, koliko je uključen u tu cjelinu, te koje su cijene po modu transporta, te koja je kvaliteta usluge, određuje se potražnja za transportnim uslugama. Korisnik transportnih usluga sam odlučuje o vrsti transporta, a svaka vrsta transporta posjeduje neke specifičnosti koje se moraju točno odrediti i na temelju toga se daje ocjena za određeni tip transportnog sredstva.

**KLJUČNE RIJEČI:** transport, transportni lanci, prijevozna sredstva, logistika

## **SUMMARY**

The production of transport services, is the transport of goods, people and energy from place A to place B, enables a specific activity called transport, all with the help of transport infrastructure and superstructure. Depending on how developed a certain form of transport is, how much it is included in that unit, and what are the prices per mode of transport, and what is the quality of service, the demand for transport services is determined. The user of transport services decides on the type of transport, and each type of transport has some specifics that must be precisely determined and based on that, an assessment is given for a particular type of means of transport.

**KEY WORDS:** transport, transport services, transport vehicles, logistic

## SADRŽAJ:

1.	UVOD.....	1
2.	POJMOVI O LOGISTIČKIM SUSTAVIMA.....	2
2.1.	Logistika, logističke aktivnosti i procesi .....	2
2.2	Sustavi i podsustavi logistike .....	4
3.	ORGANIZACIJA TRANSPORTNIH LANACA.....	9
3.1.	Tok robe u transportnom lancu .....	13
3.2	Analiza i obrada transportnih zahtjeva .....	14
4.	KRITERIJI ZA ODABIR OPTIMALNOG PRIJEVOZNOG SREDSTVA.....	20
4.1	Tehničke karakteristike prijevoznih sredstava.....	23
4.1.1	Kapacitet.....	23
4.1.2	Oprema i pogon .....	24
4.1.3	Brzina.....	24
4.1.4	Ekonomičnost .....	25
4.1.5	Održavanje.....	26
4.1.6	Autonomija .....	27
4.1.7	Sigurnost.....	28
4.1.8	Zagađenje okoliša .....	28
4.1.9	Redovitost, točnost, udobnost i pouzdanost .....	29
4.1.10	Specifičnosti.....	30
4.2	Postupak odabira optimalnog prijevoznog sredstva.....	31
4.2.1	Ograničenja pri izboru optimalnog prijevoznog sredstva.....	32
4.2.2	Simulacijski alati transportnih sredstava .....	33
4.2.3	Kriteriji za odabir transportnih sredstava .....	33
5.	PRIJEVOZNI KAPACITET U TRANSPORTNOM LANCU .....	35

5.1	Glavne značajke prijevoznih kapaciteta u transportnom lancu.....	37
5.2	Subjekti tržišta prijevoznih kapaciteta .....	43
5.2.1	Korištenje vanjske usluge u organizaciji prijevoza .....	48
5.3	Organizacija kontinuiranih ruta prijevoza .....	53
6.	ANALIZA ORGANIZACIJE INTERMODALNOG PRIJEVOZA U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI LOGISTIČKOG OPERATERA DHL GLOBAL FORWARDING 55	
6.1	DHL Global Forwarding d.o.o. Hrvatska .....	55
6.2	Opis procesa rada.....	57
6.2.1	Ugovaranje prijevoza .....	57
6.2.2	Prijevoz robe .....	58
6.2.3	Nalog za isporuku .....	60
6.2.4	Isporuka.....	60
6.2.5	Formiranje cijene prijevoza .....	60
6.3	Prijedlozi poboljšanja postojeće organizacije intermodalnog prijevoza .....	61
7.	ZAKLJUČAK.....	66
	LITERATURA.....	67

## 1. UVOD

Logistika je kao znanost i aktivnost svoj rast i razvoj započela u posljednjih trideset godina, u globalnim razmjerima, a danas je postala svakodnevna aktivnost pri svakoj ljudskoj aktivnosti. Pod logističke transportne lance se podrazumijeva niz tehničkih objekata koji prolaze kroz točno utvrđene tehnološke procese uz korištenje statičkih i dinamičkih elemenata infrastrukturnih objekata. Slijed tehnoloških aktivnosti se razvija prema postavljenim zakonitostima i već je unaprijed određen.

Prijevoz je a kao aktivnost i segment logističkog sustava kojim se omogućava smještanje bogatstava kroz logistički i distribucijski sustav. Primarni koncept logističkog sistema za procjenu odabira moda transporta je da je transport samo jedna postavka većeg, složenijeg postupka koji se bavi proizvodnjom i marketingom dobara.

Tema diplomskog rada je *Odabir optimalnih prijevoznih kapaciteta u transportnom lancu*. Rad je koncipiran u šest poglavlja:

1. Uvod
2. Pojmovi u logističkim sustavima
3. Organizacija transportnih lanaca
4. Kriteriji za odabir optimalnog prijevoznog sredstva
5. Prijevozni kapacitet u transportnom lancu
6. Zaključak



## 2. POJMOVI O LOGISTIČKIM SUSTAVIMA

Logistika je djelatnost koja se bavi svladavanjem vremena i prostora uz najmanje troškove. Najčešće se koristi za označavanje poslovne funkcije i znanstvene discipline koja se bavi koordinacijom kretanja materijala, proizvoda i robe. Logistika se može promatrati u fizičkom, informacijskom i organizacijskom pogledu.

Kao naučna disciplina, logistika je relativno mlada disciplina za koju ne postoji jedinstvena definicija. Većina autora slaže se da je logistika nauka koja se bavi integralnim menadžmentom svih oblika materijala, i pripadajućim tijekom informacija od dobavljača do krajnjeg korisnika. [1].

### 2.1. Logistika, logističke aktivnosti i procesi

Postoje razne terminologije koje je objavio prof. Pfohl, jedan od najpoznatijih teoretičara logistike u svijetu. Prema njemu logistika se definira na tri načina [2]:

- Fokus su tok, tokovi, protoci - uključuje sve aktivnosti kojima se planira, rukovodi, ostvaruje i kontrolira prostorno-vremenska preobrazba resursa i sve promjene karakteristične za količinu, vrstu i svojstva dobara
- Fokus je životni ciklus dobara ili usluge – sastoji se od etapa životnog perioda : uvođenje (proizvoda na tržište), rast (prihvatanje proizvoda na tržištu i znatno povećanje profita), zrelost (usporava se rast prodaje) i opadanje (opadanje prodaje i profita).
- Orijentirana prema usluzi – teži se relativno kratkom vremenu čekanja (vrijeme upita, ponude, ugovora, narudžbe), menadžmentu kapaciteta usluga i dogovorenih usluga putem distribucijskih kanala.

Za relevantnu interpretaciju logistike, može se koristiti onu koju je usvojilo Vijeće Europe, a glasi: „Logistika bi se mogla definirati kao upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade, završenih proizvoda i pridruženim informacijama od točke izvora do točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupca. U širem smislu logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima“ [3].

Logistika se može promatrati i kao znanost i kao aktivnost. Peter Klaus navodi kako logistika kao aktivnost „podrazumijeva skup aktivnosti kojima se dizajniraju postupci tijekom materijala od jedne do druge točke unutar određenog prostora i vremena“ [4]. Takvim djelatnostima je cilj transportirati:

1. prvoklasni i izvanredan proizvod,
2. na pravo mjesto,
3. u odgovarajuće vrijeme,
4. uz najniže troškove [4].

Jedne od najčešćih logističkih aktivnosti su: proizvodnja, prerada, obrada, dorada, održavanja, pakiranja, signiranja, slaganja, sortiranja, vaganja, mjerenja, ukrcaja (utovara), iskrcaja (istovara), prekrcaja (pretovara), skladištenja, punjenja i pražnjenja kontejnera i prijevoznih sredstava, transporta (prijevoza), fumigacije, deratizacije, dezinfekcije, špedicije, agencije, osiguranja, carinjenja, kupoprodaje, distribucije, marketinga, menadžmenta, kalkulacije, financiranje, kontrolinga, nadziranja obavljanja pojedinih djelatnosti, pravno ekonomskog reguliranja dijaloga među brojnim sudionicima u logističkim procesima [3]. Na razvoj logistike utječe niz čimbenika, a neki od njih su navedeni u tablici 1.

Tablica 1. Čimbenici razvoja logistike

GLOBALIZACIJA	Tendencija budućih tržišta, proširivanje već postojećih, učinak na ekonomska mjerila uspješnosti
DEMOGRAFSKE SILE	Porast broja stanovnika, procjenjivanje radne snage, potreba za radnom snagom
INFORMATIZACIJA I DIGITALIZACIJA	Brzi razvoj senzorskih, informacijskih i TK tehnologija ima veliki utjecaj na sve segmente modernog načina života. Upotreba tehnologija dajući mogućnost ostvarenja većeg prometa i ekonomske dobiti a da se pri tome ne naruši ekološka i pravna norma i na taj način postaje sastavni dio logistike.

Izvor: [5]

## 2.2 Sustavi i podsustavi logistike

Segetlija i Maronić navode kako se pod logistikom razumijeva „ukupnost aktivnosti u postavljanju, osiguranju i poboljšanju raspoloživosti svih osoba i sredstava, koje su pretpostavka, prateća pomoć ili osiguranje za tijekove unutar jednoga sustava“ [5]. Najopćenitije se logistički sustavi mogu definirati kao sustavi prostorno-vremenske transformacije dobara, a procesi koji u njima teku kao logistički procesi [5].

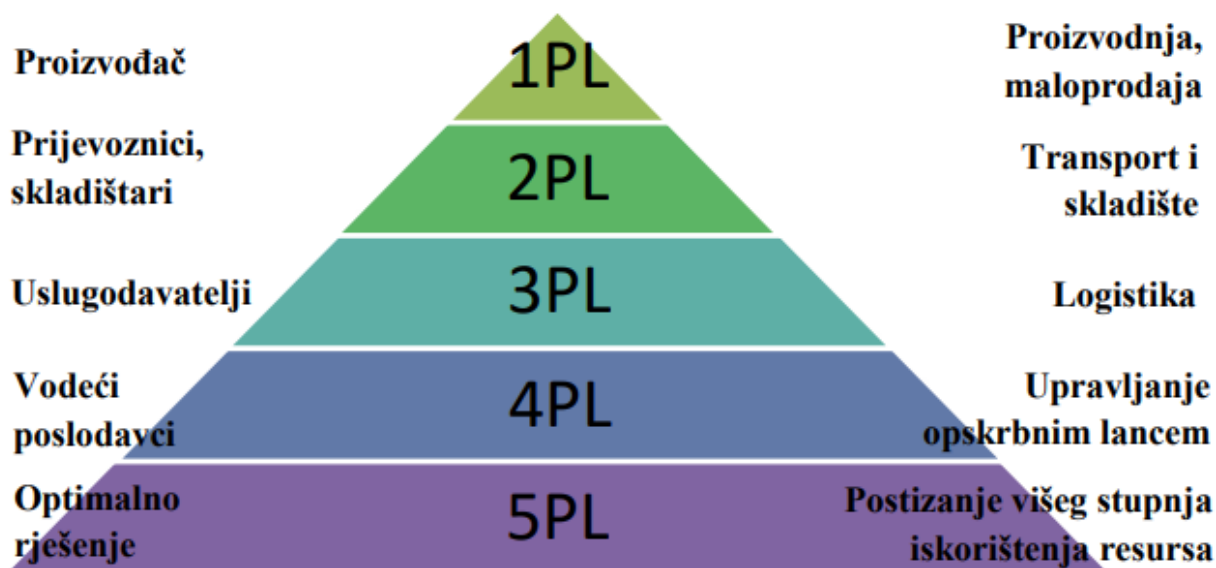
Koncepciju logističkog sustava tvore mnogi podsustavi, od kojih su neki veći, neki bitniji, kompleksniji. Ovakvom sistematizacijom definirana je hijerarhija (pod)sustava [4]:

- **sustav megalogistike** – referirajući se na razvoj logistike, primjećuje se kako se sve više koristi u raznim profitnim i neprofitnim tvrtkama te analogno tome u mnogim gospodarskim i negospodarskim djelatnostima. Takva potreba je popraćena povećanjem logističkih tvrtki koje postaju megalogistički operatori, pa svoju logističku djelatnost izvršavaju na sve većem logističkom tržištu regionalnih i ekonomskih implementacija koje su nastale povezivanjem velikog broja regija odnosno zemalja, ili na cijelom kontinentu, na planetu zemlji, te između planeta sunčevog sustava. Megalogistika se, nedvojbeno, odnosi na svjetske logističke fenomene, na logističke fenomene određenog kontinenta npr. Europe, na logističke fenomene velike ekonomske integracije npr. Europske unije, na logističke fenomene neke velike i razvijene države npr. SAD. Upravo zbog takvog pristupa megalogistici dovodi do uvećavanja logističkih majstorstva i resursa koji su potrebni kako bi se mogle pružati logističke usluge na najdaljim tržištima i kupcima. Na taj način im se omogućava raspolaganje količinom proizvoda i usluga koje se traže. Kako bi se nagnala priželjkivana reakcija onih koji kočuju logističke procese i smišljaju prepreke kako bi se učinkovito i djelotvorno odvijale, megalogistika raspolaže mogućnostima za upotrebu mjera poticanja ili sprječavanja. Bitna stavka današnjeg megalogističkog menadžmenta je upravo takvo kontinuirano razmišljanje, ako se uzme u obzir da je transport kao glavni čimbenik logističkih troškova svakim danom sve skuplji, a sve to potvrđuju i odstupanja cijene nafte na svjetskom tržištu, pri čemu su cestovni, zračni i pomorski promet sve više opterećeni [4].

- **sustav globalne logistike** – postoji kako bi tvrtke mogle kombinirati domaće i međunarodne logističke aktivnosti uz učinkovito i djelotvorno odvijanje logističkih usluga unutar globalnog logističkog sustava [4].
- **sustav makro – mikro – metalogistike** – makrologistički sustav se sastoji od dva ili više mikrologističkih sustava. Makrologistika je fokusirana na prilagodbu robnih tokova, konceptu i karakteristikama krajnjih korisnika robe i usluga unutar narodnog gospodarstva. Logistika se s mikroaspekta promatra kao poslovna funkcija u tvrtci, te se odnosi na logističke aspekte preko kojih se ostvaruju ciljevi tvrtke za efikasno i djelotvorno obavljanje logističkih aktivnosti. Metalogistika se nalazi u zlatnoj sredini, između makrologistike i mikrologistiek, te simbolizira međuorganizacijske sustave [4].
- **sustav inter i intralogistike** – sam razvoj interlogistike promovira se zbog već postojećih postupaka internacionalizacije poslovanja, zbog daljnjeg jačanja konkurencije, samog razvoja transportne infrastrukture i suprastrukture, te razvoja telekomunikacijskih veza, razvoja strateških saveza, a iz toga proizlazi i zbog sveukupne globalizacije poslovanja. Intralogistika je temeljena na razvoju logističkih postupaka i fenomena koji su bitni za efikasno i djelotvorno obavljanje inter- i intrazadataka pojedinih poslovnih funkcija [3].
- **sustav primarne, sekundarne, tercijarne, kvartarne i kvintarne logistike,**
- **sustav logistike održivog razvoja, te ostali logistički sustavi.**

Svaki od navedenih sustava ima određenu ulogu, odnosno logističke karakteristike koja ga definiraju. Funkcije na temelju kojih se određuju su: svrha, vizija, logistička aktivnost, struktura, elementi, veze između sustava i njihovih elemenata na višoj i nižoj razini, restrikcija (prirodna, politička, gospodarska), ulazne i izlazne varijable, načela ponašanja, okružje, podatke, kompleksnost, kompaktnost, upravljivost itd.

Zbog zahtjeva globalnih dobavljača robe za logističkim uslugama stvaraju se logističke partije koje daju pojedine usluge. Razlikuju se 1PL, 2PL, 3PL, 4PL i najsuvremeniji 5PL.



*Slika 1. Hijerarhija PL-ova*

Izvor: Izradio autor prema <https://www.linkedin.com/pulse/difference-between-1pl-2pl-3pl-4pl-5pl-chetak-logistics>, 15.06.2020.

1 PL ili First party logistics provider je poduzeće ili osoba koja pruža usluge prijevoza, resursa ili proizvoda od točke A do točke B. Izraz 1PL definira se za pošiljatelja i primatelja tereta.

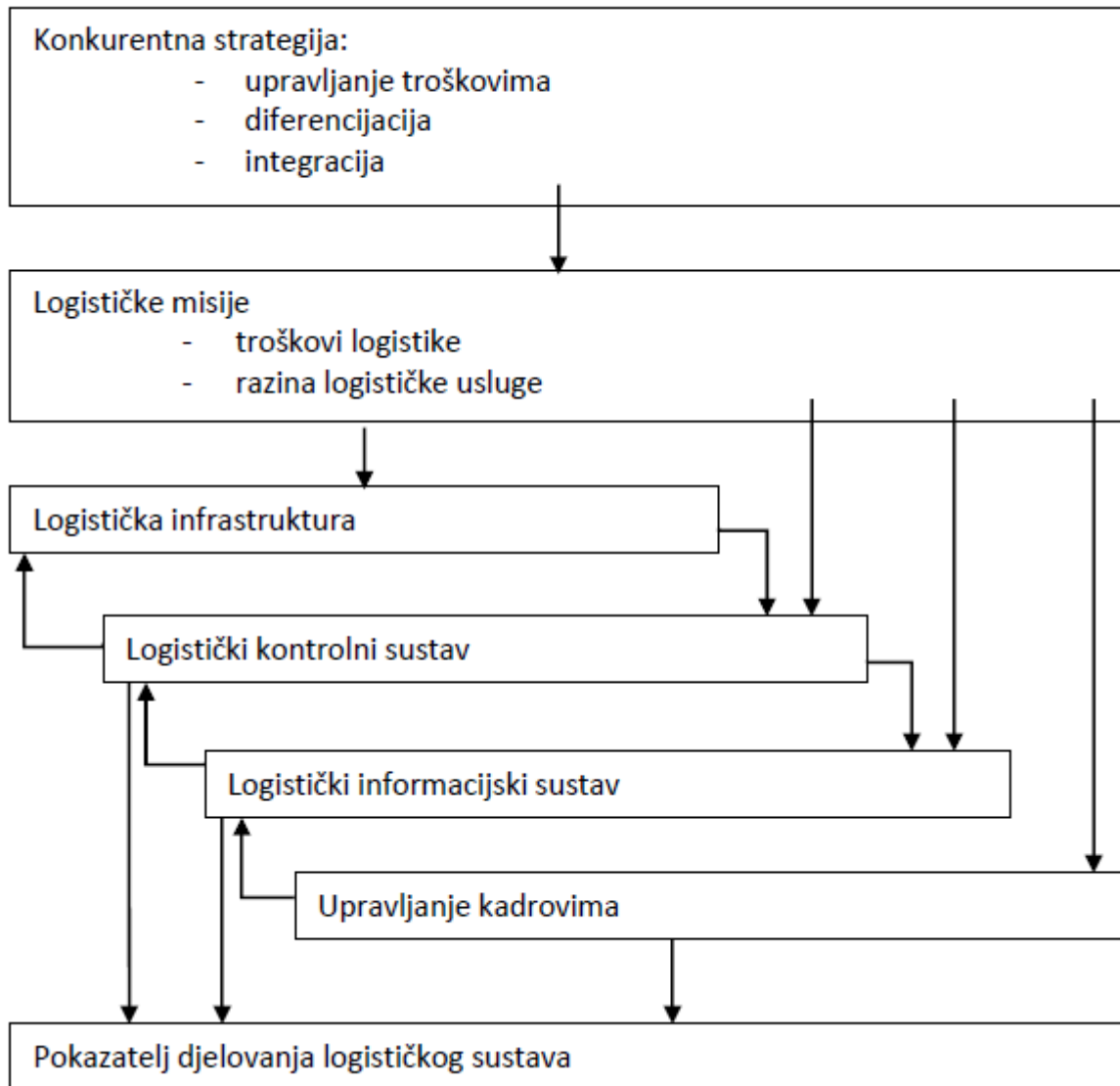
2PL ili Second party logistics provider je tip logističkog pružatelja usluga koji se temelji na posjedovanju imovine vezane uz transportna sredstva. Takav tip su najčešće dostavne linije koje posjeduju transportna sredstva te pružaju određene usluge vezane uz dostavu robe.

3PL ili Third party logistics provider je vanjski davatelj logističkih usluga, to jest ono pruža fizičke funkcije kao što su primjerice skladištenje, prekrcajno-manipulacijske i transportne usluge, te organizira i provodi određeni dio opskrbnog lanca korisnika.

4PL ili Fourth party logistics provider je neovisan sustav koji se zasniva na intelektualnom logističkom kapitalu i informacijskim sustavima, to jest ono se ne koristi fizičkim resursima već ono koristi 3PL u svrhu odrađivanja određenih poslova. Takvi 3PL dobavljači moraju pružati tehnologiju, ljudske resurse i partnerstva s drugim dobavljačima da bi mogli ponuditi 4PL usluge.

5PL ili Fifth party logistics provider omogućuje organizaciju logističkih mreža opskrbnih lanaca, to jest, zapošljavaju se 3PL dobavljači kojima 5PL dobavljač nudi najbolja rješenja opskrbnih lanaca ili mreža (koje 3PL koristi pri odrađivanju poslova).

Logistička infrastruktura uglavnom pripada ne samo jednom, nego više trgovačkih partnera. Svaki od partnera može prisustvovati u više opskrbnih lanaca i distribucijskih mreža. U svim logističkim kontrolnim centrima je procjenjivanje troškova važan čimbenik, jer se može puno lakše nadzirati tijek robe. Upravo iz tog razloga, a da bi bili uspješni, partneri u logističkom sustavu bi trebali upotrebljavati kontrolni sustav njihove suradnje. Također, dobar i odgovarajući informacijski sustav, je vrlo važan kako bi se djelotvorno prenijeli podaci među partnerima u logističkom sustavu. Za organizaciju svih logističkih procesa u logističkom sustavu punu odgovornost imaju menadžeri. Kako bi međusobna suradnja u logističkim sustavima i opskrbnim lancima bila izgrađena, vrlo je bitno da se rezultati suradnje vide brzo [7]. Na slici 2. je prikazana organizacija logističkog koncepta.



Slika 2. Prikaz organizacije logističkog koncepta

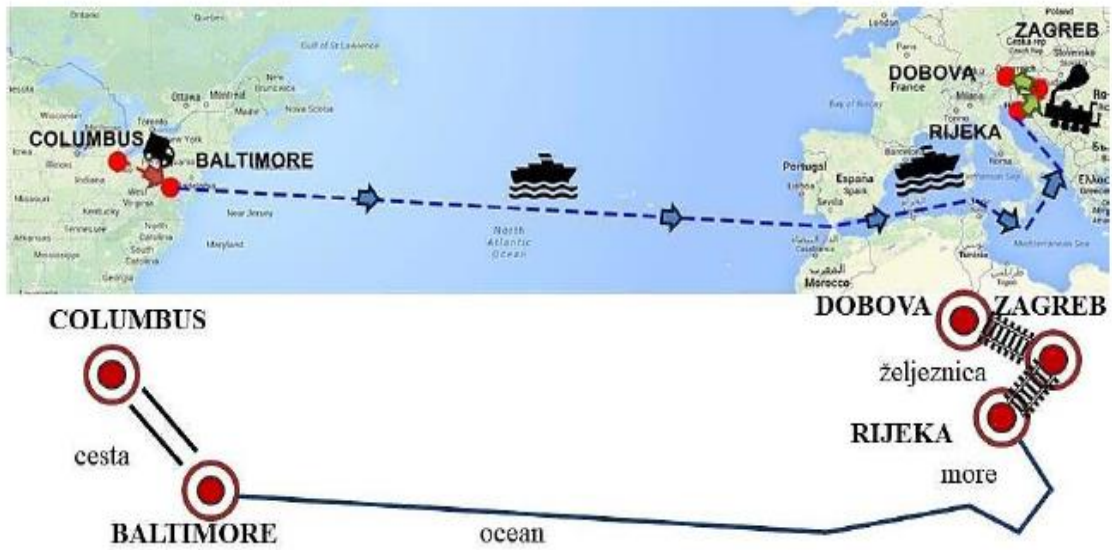
Izvor: [7]

### 3. ORGANIZACIJA TRANSPORTNIH LANACA

Transport podrazumijeva eliminiranje prostora koji treba preći iz točke A do točke B, odnosno usluga promjene mjesta određenog proizvoda ili putnika uz pomoć transportnog sredstva [8]. Transport upotrebljava raznolike načine prebacivanja proizvoda. Transport je najveći element u logističkim troškovima, u prosjeku sadržava oko 1/3 do 2/3 logističkih troškova, pa je upravo iz tog razloga za većinu poduzeća, jedna od najznačajnijih aktivnosti. Jako je bitan iz razloga što niti jedno poduzeće u industriji ne funkcionira bez da pokrene svoje sirovine i gotove proizvode u određenom smjeru [9]. Kod transporta, najveći problem predstavlja usmjeravanje pojedine količine transportiranih jedinica od određenog mjesta slanja, do mjesta gdje je potrebno minimizirati troškove obavljanja transporta. Ako se uzme u obzir širi kut gledanja, transportni problem u jednoj logističkoj mreži je izražen transportnim proizvodom, strukturom i područjem opskrbe, lokacijom otpreme i prijemne točke, i tipovima ponude i potražnje [8]. U današnje vrijeme tehnologija omogućuje pristup lokaciji transporta kroz opskrbni lanac, te sve ostale informacije prema isporuci. Preciznijom isporukom proizvoda se reducira količina zaliha, skladištenje i manipuliranja teretom, što rezultira time da je sama vrijednost transporta veća od transporta proizvoda [9].

Na slici 3. je prikazan sam transport, gdje se vidi da je transportni lanac niz međusobno povezanih tehničkih i organizacijskih procesa pri kojima se osobe ili proizvodi kreću od izvora do cilja (točka A do točke B). Jednočlani transportni lanac kod kojeg su otpremna i dobavna točka povezane u neprekinutom prometu – bez promjene transportnog sredstva, i višočlani transportni lanac kod kojeg dolazi do promjene transportnog sredstva pri istom prijevozu [8].





Slika 3. Primjer transportnog lanca

Izvor: [10]

Kada se proizvod prevozi samo jednim transportnim sredstvom i koristeći samo jednu vrstu transporta, npr. cestom (kamion) ili željeznicom (vlak), takav transport se naziva konvencionalni transport. Postoji samo jedan ugovor o prijevozu, isprave o prijevozu i prijevoz je organizirano od strane samo jednog špeditera. Kod različitog materijala odnosno robe za prijevoz kombiniraju se dvije različite transportne grane i dva različita prijevozna sredstva, te se sklupa toliko ugovora o prijevozu robe koliko je sudjelovalo transportnih grana, te se dobavlja i ispostavlja onoliko isprava o prijevozu robe koliko je ugovora o prijevozu sklopljeno. U ovom slučaju transportni proces organizira jedan ili više špeditera.

Multimodalni transport se isto provodi s minimalno dva različita prijevozna sredstva, gdje sudjeluju najmanje dvije različite grane transporta, operatori tog prijevoza i primatelji robe su u različitim državama, a cijeli poduhvat međunarodnog multimodalnog transporta je temeljen na jednom ugovoru o prijevozu pošiljke, koji je operator multimodalnog transporta sklopio s pošiljateljem robe [12].

Na slici 4. je prikazan integralni transport koji simbolizira okrupnjivanje tereta, tako da se roba koja se prevozi ne stavlja u vozilo direktno, već se slaže na palete ili u kontejnere. Za elemente transportnog lanca mogu se ubrajati transportni procesi koji se odvijaju kod pošiljatelja i primatelja tijekom pripreme transportnog sredstva za otpremu ili prijem robe,

procesa prijevoza koji počinje polaskom vozila do predaje robe, ili zamjene transportnog sredstva, i prijevozni rad koji se promatra kroz čisti prijevoz.



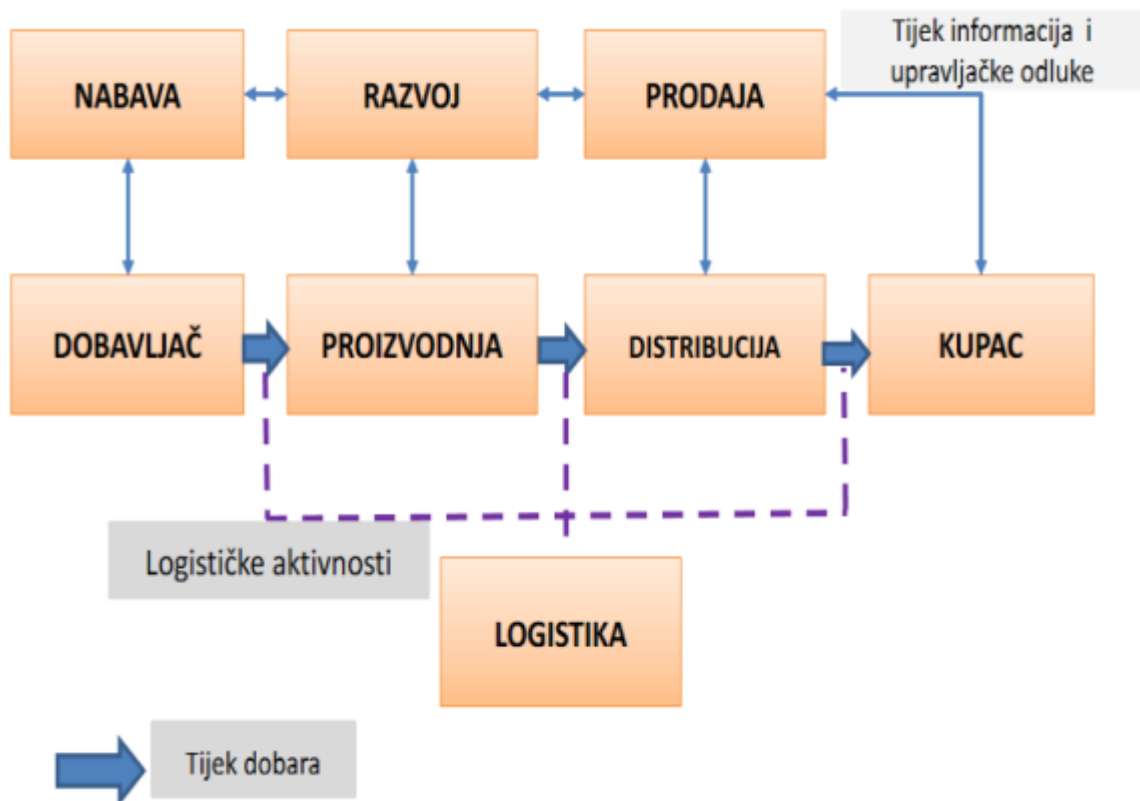
*Slika 4. Integralni transport vodnog prometa*

*Izvor: [11]*

Optimizacija transportnih lanaca ovisi o sljedećim čimbenicima:

- stupanj razvoja prometne infrastrukture i suprastrukture
- stupanj razvoja tehničko – tehnološkog, organizacijskog – ekonomskog i pravnog nivoa razvoja prometnih i vanjskotrgovinskih sustava koji su u sklopu gospodarskih sustava i nacionalnih i međunarodnih sustava,
- stupnju sposobnosti, obrazovanosti i iskustva operativnih i kreativnih tehnologa prometa i menadžera.

Transportnim lancem su obuhvaćene sve akcije koje su neophodne za vremensku i prostornu promjenu robe u okviru toka materijala od njegovog izvora do mjesta potrošnje. Na slici 5. je prikazan je tijek dobara na primjeru proizvodnog opskrbnog lanca.



Slika 5. Primjer modela proizvodnog opskrbnog lanca

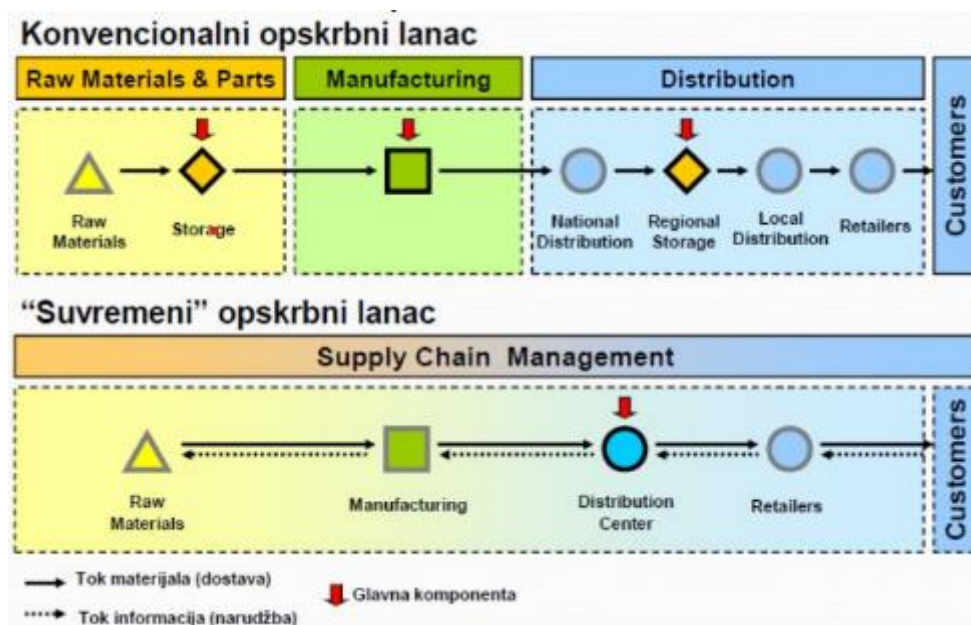
Izvor: [11]

Ako se uspostavi optimizacija transportnog lanca, javljaju se ove prednosti [15]:

- smanjuje se trošak pakiranja, rizika od oštećenja, krađe i gubitaka,
- maksimalno se iskorištava prometna infrastruktura i suprastruktura,
- minimalizira se ukupan trošak distribucije robe,
- maksimalno se racionalizira prijevoz tereta i pojednostavljaju se tehnološki procesi,
- ubrzava se cjelokupni proces reprodukcije,
- povećava se efekt proizvođača prometne infrastrukture i suprastrukture,
- ističe se i provjerava stvarna sposobnost i radni učinci operativnih i kreativnih prometnih i drugih menadžera,
- vrlo egzaktno određivanje važnih logističkih aktivnosti i ključnih elemenata tehnologije prometa u svakom od transportnih lanaca.

### 3.1. Tok robe u transportnom lancu

Logistički sustavi u vrlo kompleksni sustavi, što se može vidjeti iz izuzetno značajnog broja aktivnosti funkcija i subjekatalogističkog sustava općenito te složenosti sustava svake djelatnosti. Logističke sustave obilježava karakteristika da je poimanje povezanosti transporta i skladištenja koji se mogu predstaviti mrežom kretanja objekata, energije, ljudi i informacija mrežom od čvorova gdje se zadržavaju i usmjeravaju na druga tržišta, što je prikazano na slici 6.



Slika 6. Tok robe u transportnom lancu

Izvor: [14]

Pojedinu kariku u transportnom lancu predstavlja jedan aktivni učesnik u postupku proizvodnje transportnih proizvoda na liniji pošiljatelj-prijevoznik ili skladištar – terminal. Svaka karika koja prisustvuje postupcima proizvodnje transportnih proizvoda, ima svoj zasebni interes koji sve te karike povezuje. U transportnim lancima je prisutan veliki broj različitih karika. Zavisno o veličini te važnosti svakog sudionika u određenom transportnom lancu, karike transportnih lanaca mogu biti, male, srednje, velike i mega karike. Karikama koje mogu biti povezane labavo ili čvrsto upravlja jedan ili više poduzetnika, odnosno operatora transportnih pothvata. Uglavnom su to međunarodni špediteri, kao specijalisti za

organizaciju otpreme, dopreme i prijevoza robe u međunarodnom prometu i međunarodnoj razmjeni. Ako u transportnom lancu postoji slaba karika, to nikako nije dobroj, jer u tom slučaju dolazi do prekidanja lanaca i uzrokovanja određenog rizika sa štetnim posljedicama. Kako bi racionalni procesi proizvodnje transportnih proizvoda bili brzi i sigurni, aktivnosti u karikama transportnih lanaca trebaju biti sinkronizirane i koordinirane [17].

### **3.2 Analiza i obrada transportnih zahtjeva**

Kako bi se transportni zahtjev isporučivao na više organizatora odnosno realizatora, kako bi bio prihvaćen od strane organizatora ili realizatora prvo vrši analizu zahtjeva i raspoloživost skladišnih, manipulacijskih i transportnih kapaciteta na putu od pošiljatelja do primatelja, sa druge strane. Važni zaključci ove analize se odnose na [15]:

- količinu,
- stanje,
- lokaciju,
- udaljenost prijevoza i relaciju,
- klasifikaciju,
- ograničenja (na putu od primatelja do pošiljatelja).

Kada se zahtijeva transport robe, njezino stanje se analizira na osnovu:

- fizičko – kemijskih i bioloških osobina (za prijevoz živih bića),
- tehnoloških osobina u transportu,
- tehnoloških osobina pri skladištenju i manipulaciji i
- ekonomske namjere.

Analize fizičko – kemijskih i bioloških osobina, se vrše iz razloga što su bitne kako bi se odredile takve transportne jedinice, putevi i prostori (i po potrebi njihovog redoslijeda) koji osiguravaju pošiljke od bilo kakve promjene navedenih svojstava. Upravo zbog toga se, za neku vrstu roba trebaju prije nabaviti posebno odobrenje od nadležnih organa, uprava, agencija u zemlji drugih u izvozu. Tehnološke osobine robe u transportu uvjetuju

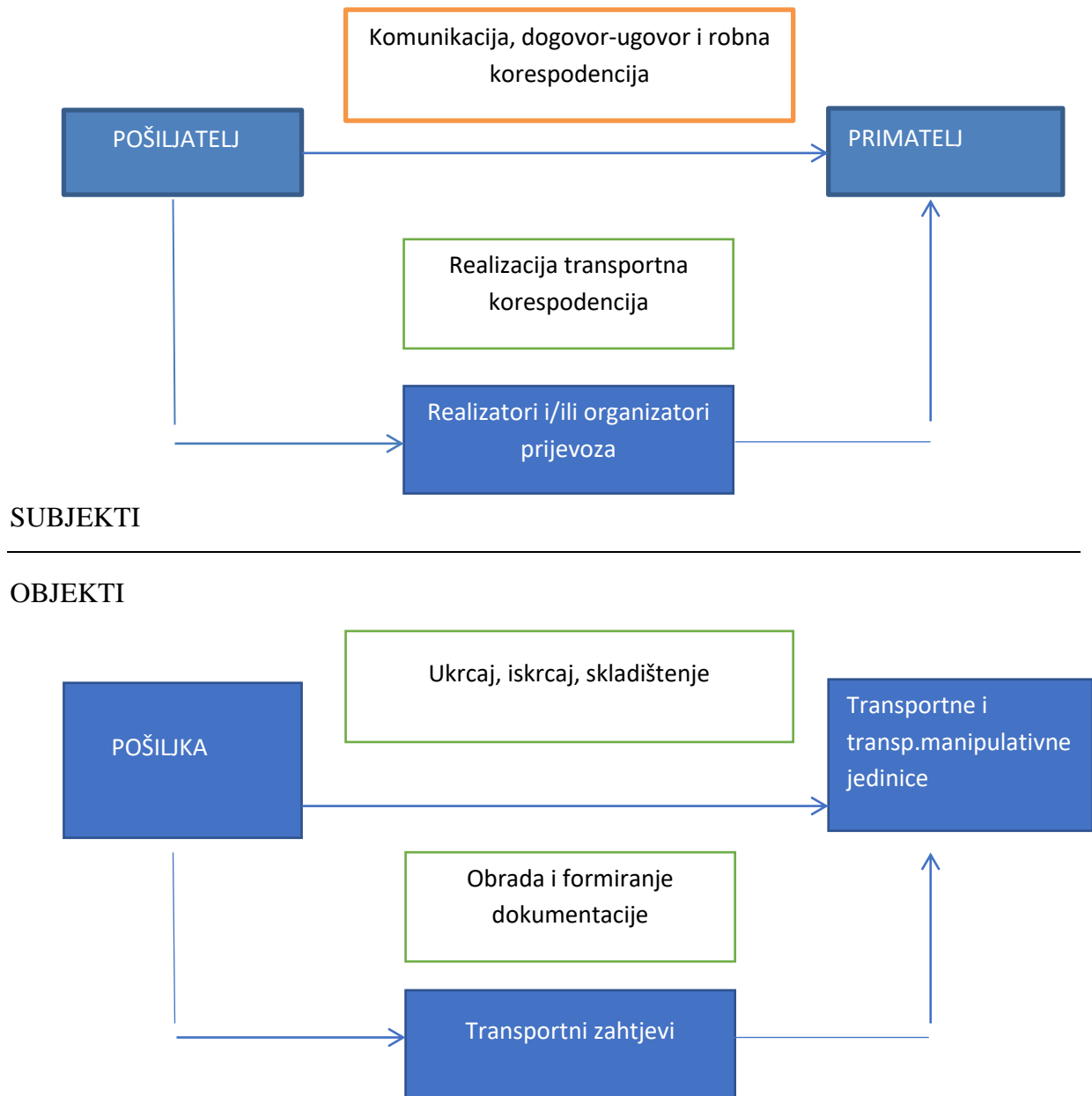
dopušten prostor aktivnosti u postupku transporta uz odgovarajuće kriterije što se tiče grupiranja, okrupnjavanja, stvaranja koncepta i standardnih tovarnih jedinica, utjecaja robe na transportne jedinice i obrnuto. Tehnološke osobine pri skladištenju i baratanju uvjetuju prostor aktivnosti procesa ove vrste analogno prethodnom. Ekonomska upotreba robe uvjetuje standarde dozvoljenog vremenskog intervala za transport, kao i dinamiku koja joj odgovara, iz razloga što se radi o zalihama koje su u procesu transporta. Kao što se zna, tijekom vremena zalihe samo stvaraju troškove. Količina robe je vjerodostojna karakteristika zahtjeva za realizatore ili organizatore prijevoza. Od tehnologija koje su dostupne i koje se primjenjuju ovisi da li će količina robe biti izravno proporcionalna brzini transporta ili obrnuto. Na jedan ili više tovarnih listova ide ona količina robe koja je namijenjena za prijevoz između korespondentnih mjesta (npr. Iz mjesta A u mjesto B) [14].

Može doći do situacije da se iz mjesta A iskrsne značajna količina, ali za različita mjesta upućivanja, što vrlo vjerojatno iziskuje raznolike principe transporta. Ako se za destinaciju B iz mjesta A napravi transport veće količine robe, smatra se da je to važna odlika zbog toga što se radi o masovnosti i koncentraciji. Te značajke naglašavaju poredbene značajke željezničkog u odnosu na druge vidove prometa i transporta. Iz toga proizlazi, da se treba poznavati dinamika predloženih količina za transport. Poredbene vrijednosti nekih vidova i tehnologija prometa i transporta se ističe udaljenosti i količinom prijevoza. Kada bi se uspoređivala povoljnost transporta cestom ili željeznicom, na duže udaljenosti, svakako bi prednost bila na strani željezničkog. Kada komitenti izvrše izbor vida prijevoza, slijedi posao realizatora koji vrše izbor najpogodnijih jedinica u funkciji udaljenosti kao što su minimalne prazne vožnje, minimalno vrijeme dostave, minimalna potrošnje energije, minimalni troškovi i dr. Na mreži transportnih puteva se određuje prostorni položaj kao mjesto gdje se vrši predaja i prijem pošiljaka. Postoji nekoliko vrsta lokacije robe koja je namijenjena transportu [14]:

- roba u skladištu pošiljatelja,
- sabirnom skladištu,
- u skladištu na putu do odredišta,
- u skladištu primatelja i
- roba u skladištu.

Transportni zahtjev je potražnja komitenta od realizatora ili organizatora transporta za transportnom uslugom, a u funkciji je od stanja, količine, udaljenosti prijevoza, mjesta otpreme, prijema i vrste robe [14].

Na slici 7. su prikazani subjekti i objekti realizacije transportnih zahtjeva.

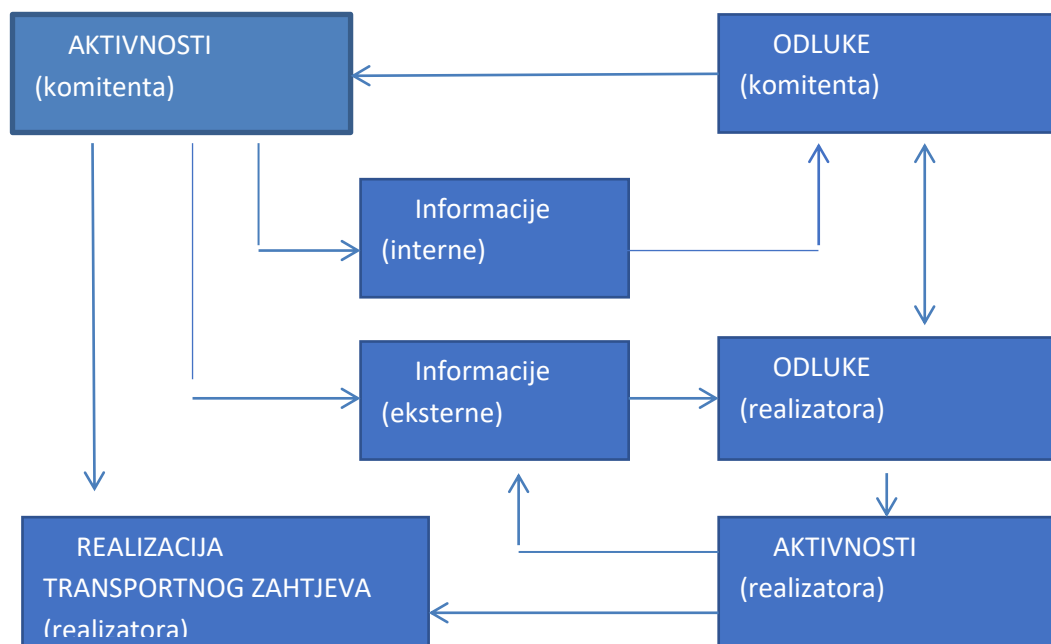


Slika 7. Subjekti i objekti realizacije

Izvor: samostalni rad autora, prema [14]

Kako bi se realizirali transportni zahtjevi, subjekti djeluju na objekte logičnim redosljedom. Kada subjekt djeluje na objekt, nakon nekih djelatnosti komitenata sa svrhom

usvajanja znanstvenih odluka, događaju se razni procesi i operacije koje su prikazane na slici 8. Nakon procesa kod pošiljatelja 1-2-3, događa se proces predočenja transportnog zahtjeva 4-5, a kada se transportni zahtjev prikaže realizatorima ili organizatorima transporta 6-7-8, odlučuje se ponovno -9- za realizaciju transportnog zahtjeva i na kraju se vrši realizacija 10-11 [14].



Slika 8. Djelovanje subjekata na objekte

Izvor: samostalni rad autora, prema [14]

Komitenti prikazuju transportne zahtjeve organizatorima i realizatorima koji su zainteresirani ali uz određene uvjete direktno i indirektno. U slučaju da komitenti posjeduju parkove za vlastite potrebe, pojavljuju se ograničenja. Aktivnosti prikupljanja, sortiranja i utvrđivanja rasporeda opsluživanja od strane organizatora i realizatora se podrazumijevaju pod grupiranje transportnih zahtjeva, pod uvjetom da oni budu izabrani [14].

Realizatori ili organizatori koji su zainteresirani tijekom predstavljanja transportnih zahtjeva vrše [14]:

- analiziranje transportnih zahtjeva
- analizu unutarnjeg raspoloživog potencijala,
- kalkulacije,



- integracije u smislu ispomoći i
- formiranje ponude.

Zapravo, realizatora i organizatora ima puno više nego što je stvarno stanje robe kod komitenata, te oni dobivaju zahtjeve sa ponudom. Zatim ih komitenti distribuiraju u svrhu što boljeg rješenja za transport. Transportni zahtjevi se analiziraju zavisno o nivou tehnologije koje se primjenjuje kod sudionika koji su potencijalni. Pristigli zahtjevi se analiziraju tako da se najprije procijene zahtjevi koji su prioritet, odnosno oni zahtjevi koji se prvi moraju završiti, zatim oni zahtjevi čije vrijeme realizacije procesa nije zavisno sa prioriternim zahtjevima, itd.. Nakon što zahtjevi poredaju po prioritetu slijedi razvrstavanje po osnovi fizičko-kemijskih i bioloških osobina robe, tehnološkim osobinama itd.. Nakon analize transportnih zahtjeva analizira se raspoloživi potencijal, u svrhu transporta kao što su raspoloživost [14]:

- transportnim jedinicama,
- opremom,
- skladištima,
- manipulacijskim sredstvima,
- kadrovima i sl.

Dostupnost odnosno pristupačnost unutarnjeg potencijala se može identificirati na mnogo različitih načina, primjenom raznih informacijskih sustava kod realizatora ili organizatora. Kada se primjenjuju zapadnjački informacijski sustavi, dolazi se brže do željenih informacija o trenutnim lokacijskim i statusnim promjenama, pa tako i o dostupnosti potencijala u odnosu na predstavljeni transportni zahtjev. S ciljem da se pronade odgovor na pitanje može li se predstavljeni transportni zahtjev prihvatiti ili ne, radi se procjena. Cijena usluge za izvršitelja predstavlja prihod, kao dio cijene prodaje. Zatim se kalkiliraju i troškovi koji su bili očekivani, i onda se razlikom prihoda i troškova dobije uvidu u dobit, odnosno stupanj prihvatljivosti transportnog zahtjeva. Sama kalkulacija može se započeti nakon izvršenih analiza transportnih zahtjeva i raspoloživosti unutarnjeg potencijala sa fiksnim ili promjenjivim cijenama usluge koje su u zavisnosti od razvijenosti tržišta [17].

U slučaju da je transportni zahtjev isplativ, te da donosi dobitak, a pri tome izvršitelj ne može sam realizirati transportne zahtjeve, dolazi do dogovaranja s drugim izvršiteljem koji

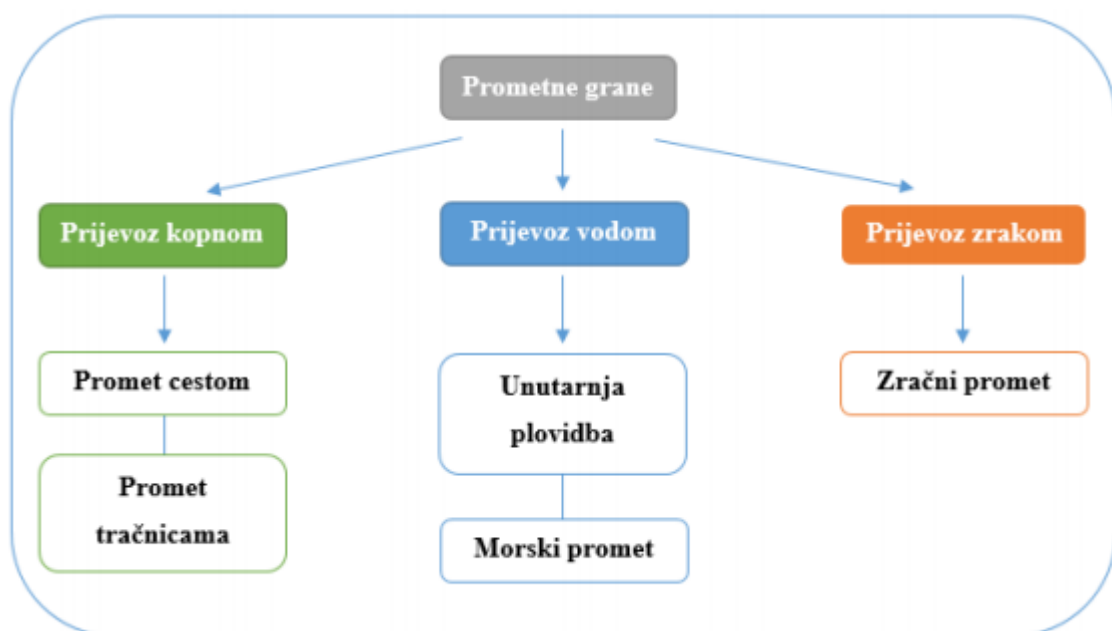
odgovara. U ovakvim slučajevima odgovor na transportni zahtjev u obliku cijene usluge sa jamčenjem ispunjavanja sadržaja transportnog zahtjeva predstavlja ponuda. Brzina sastavljanja ponude je ovisna o brzini obrade određenih elemenata, a može se i formirati na temelju tih elemenata, koji su navedeni u nastavku [17]:

- analize transportnog zahtjeva i unutarnjeg potencijala,
- eventualne dobiti i uz moguću pomoć ostalih izvršitelja.

#### 4. KRITERIJI ZA ODABIR OPTIMALNOG PRIJEVOZNOG SREDSTVA

Ako transportnu logistiku gledamo iz šire perspektive, ona se može shvatiti kao alat za optimizaciju prostorne raspodjele različitih kapaciteta. [26] Iako se od samih početaka transportni troškovi gledaju kao glavni čimbenik za biranje lokacije proizvođača ili distribucijskog skladišta iz čega se može primijetiti da transport predstavlja vrlo važnu kariku u lancu opskrbe, ipak neki proizvođači biraju lokaciju koja im odgovara čak i ako su troškovi malo veći.

Kako bi se efektivno iskoristio transport, također se moraju pratiti taktičke i strateške odluke, a analitičko razmišljanje s minimalnom upotrebom podataka je glavni čimbenik. Na slici 9. je prikazane koje se odluke moraju donositi te koje vještine moraju biti dostupne radi brzog donošenja odluka u poslovnom okruženju. Faktori ove tematike su sastavljeni od otpremnika, prijevoznika i primatelja. Otpremnik je poduzeće koje zapošljava drugo poduzeće specijalizirano za transport, sa svrhom da se obavi postupak prijevoza za njega. Poduzeće koje obavlja prijevoz je prijevoznik, a strana koja prima pošiljku koja je poslana je primatelj [17].



Slika 9. Podjela transporta kroz prometni sustav

Izvor: samostalni rad autora

Vrlo je važan odabir transportnog sredstva, a kako bi se odabralo određeno transportno sredstvo, postoje sljedeći kriteriji:

- troškovi transporta (cijena transporta),
- brzina transporta,
- mogućnosti pristupa mjestu prijama i isporuke robe,
- sigurnost i točnost transporta,
- prilagođavanje transportnog sredstva odgovarajućem teretu,
- zahtjevi za odgovarajućom ambalažom,
- mogućnost pružanja dodatnih usluga tijekom transporta (administrativne i druge usluge oko carinjenja, pakiranja i dostave robe).

Postoje pet osnovnih načina prijevoza i njihovih transportnih sredstava, a vrste prijevoznih sredstava govore o sredstvima kojima se obavlja transport. Postoji:

- cjevovodni prijevoz,
- vodni prijevoz (brodom),
- zrakoplovni prijevoz (zračni),
- željeznički prijevoz (kopneni),
- kamionski prijevoz (kopneni).

U tablici 2. su prikazane karakteristike pojedinih vrsta transporta. Svaka vrsta prijevoza ima prednosti i nedostatke koji se na kraju zrcale u troškove. Vidljivo je i da različite vrste prijevoza imaju različite troškove, kapacitet, brzinu dostave, pouzdanost dostave, dostupnost usluge i prijevoz ovisno o karakteristikama proizvoda i udaljenosti koju taj proizvod treba prijeći. Isto tako, postoji mogućnost kombinacije nekoliko prijevoznih sredstava koji su na istom putu od ishodišta do odredišta. Takva kombinacija više transportnih sredstava je ili zbirni transport ili intermodalni transport [13].

Tablica 2. Karakteristike pojedinih vrsta prijevoza

	Kamion	Vlak	Avion	Brod	Cjevovod
<b>Kapacitet</b>	srednji	visok	srednji	vrlo visok	visok
<b>Varijabilni troškovi</b>	srednji	niski	visoki	niski	vrlo niski
<b>Fiksni troškovi</b>	niski	visoki	niski	srednji	visoki
<b>Brzina dostave</b>	srednja	spora	brza	spora	srednja
<b>Pouzdanost dostave</b>	srednja	niska	visoka	srednja	vrlo visoka
<b>Dostupnost usluge</b>	visoka	srednja	srednja	srednja	niska
<b>Tipičnost proizvoda</b>	različiti	sirovine, automobili, strojevi	visoko vrijednosni, lako pokvarljivi ili vremenski osjetljivi	različiti (najviše sirovine)	tekućine i plinovi
<b>Udaljenosti</b>	različite	velike	velike	velike	različite

Izvor: [9]

Ipak, kako bi se napravio adekvatan odabir prijevoznih sredstava potrebno je utvrditi ocjenu svakog prijevoznog sredstva, kako bi se definirala njegova eksploatacijska fizionomija. Ocjena se utvrđuje za svako pojedino prijevozno sredstvo koje neka radna organizacija ili određena grana prometa posjeduje te stavlja u promet. Za procjenu svakog transportnog sredstva važne su sljedeće karakteristike [16]:

- kapacitet
- oprema i pogon,
- brzina,
- ekonomičnost,
- održavanje,

- autonomija,
- sigurnost,
- zagađenje okoliša,
- pouzdanost, točnost, redovitost i udobnost,
- specifičnosti.

Sve ove prethodno navedene karakteristike definiraju transportno sredstvo i iz tog razloga moraju se poznavati za svako transportno sredstvo, bez obzira što nisu jednako važne za svako transportno sredstvo [19].

## **4.1 Tehničke karakteristike prijevoznih sredstava**

### **4.1.1 Kapacitet**

Najbitnija stavka odnosno karakteristika svakog prijevoznog sredstva je kapacitet. Kapacitet se određuje sukladno vrsti transportnog sredstva i sukladno svrsi za koju je to transportno sredstvo građeno. Izražava se u tonama nosivosti ili nekoj drugoj jedinici, a u slučaju da strukture nisu iste, izražava se po pojedinim dijelovima tereta. Ako je u pitanju određeni brod, onda se specijalna skladišta spominju posebno, tako se izuzev ukupne nosivosti tog broda, navode na primjer – 1500 tona kapaciteta za jestiva ulja, 1200 tona kapaciteta za krupnu robu, 750 tona rashladnog kapaciteta za pokvarljivu robu, itd. [20].

Vrlo je važno da se kod definiranja kapaciteta prvo naznače oni podaci koji su važni za tu vrstu transportnog sredstva. Primjerice, za teretna vozila bi to bila masa, a za putnička vozila bi to bio broj sjedala. Svakako, dopuštena su i odstupanja, jer se kod transportnih sredstava za prijevoz kontejnera najprije navodi koliko kontejnera se treba utovariti, pa zatim ukupna masa, a kada se prevoze automobili, vrlo važan je podatak kapaciteta broja automobila koji se mogu utovariti u to transportno sredstvo. Često i kod vozila za tekućine ili plinove dolazi do odstupanja. Tako se za vozila za tekućine prvo navede nosivost u hektolitrima, a zatim nosivost u tonama. Kada se radi o plinu, navede se zapremnina u kubnim metrima, i tu se također mora paziti o kakvim kubnim metrima se radi, jer postoji volumen stlačenog plina, koji se prevozi pod visokim tlakom, a postoji i plin u „normalnom stanju“ kojemu je tlak

jedan bar i temperatura je 15°C. Novi sustav mjernih jedinica odobrio je da je pojam za kapacitet u tonama, a u slučaju kada je to nedovoljno, onda treba pisati dopunske podatke [20].

#### **4.1.2 Oprema i pogon**

Oprema se odnosi na mogućnost zbrinjavanja tereta i kvalitete usluge, pa se iz tog razlog ističe kao dopunski podatak za kapacitet. Takav podatak se uzima u obzir tamo gdje ta oprema postoji, te je neophodna za određenu namjenu. Ovdje prvenstveno spada posebna oprema za zagrijavanje tereta, npr. asfalta jer kada se asfalt ne bi grijao došlo bi do njegovog stvrdnjavanja. Također, ovdje se broji i antikorozivna obloga skladišta za prijevoz kemikalija, pomoćna preklopna sjedala u putničkim vozilima, a u vlaku, vagoni sa sjedalima koja se pretvaraju u ležajeve [20].

Kada se spominje pogon, prvenstveno se misli na vrstu i snagu pogona. Lokomotiva može imati parni pogon, te može biti dizelska ili električna, avioni imaju tri vrste motora (klipne, mlazne i turbinske), a brodovi imaju stapni parni stroj, parnu ili plinsku turbinu ili dizelski motor. Postoje dva načina izražavanja snage pogonskog motora. Prvi način je izražavanje pogonskog motora u kW, a drugi, najčešće sekundarni način je vučna sila na kuku koja se izražava u kN. Kada se navode podaci o snazi, potrebno je primarno naznačiti snagu koja je uvijek dostupna. Kod određenih transportnih sredstava (električna lokomotiva) postoji mogućnost razvijanja znatno veće snage u ograničenom vremenu. Informacija o dozvoljenom preopterećenju se navodi kao sekundarna, pa se mora prvenstveno naznačiti i definirati vrijeme u kojemu je povećana snaga dostupna [20].

#### **4.1.3 Brzina**

U brzinu spada cjelokupno vrijeme putovanja, kada se uključi razdoblje koje je potrebno za ukrcaj, iskrcaj tereta i cjelokupno vrijeme čekanja ako je prisutan prijevoz od „vrata do vrata“. U današnje vrijeme se pri odabiru optimalnog prijevoznog sredstva u transportnom lancu, kao najvažniji kriterij navodi brzina. Postoje dvije vrste brzina, tehnička i ekonomska brzina. Kod ove karakteristike se navodi podatak isključivo o brzinama koje su neizostavni dio tehničke

konstrukcije vozila, a to su tehničke brzine. Ekonomske brzine su posljedica raznolikih načina eksploatacije. Najveća brzina nekog prijevoznog sredstva se smatra najvažnijim podatkom o brzini. Također, prisutne su dvije vrste najvećih brzina, prva je za sredstva s vlastitim pogonom, a druga je za ona bez pogona (npr. vagoni i prikolice). Moguća najveća brzina postoji kod transportnih sredstava s vlastitim pogonom, a kod sredstava bez vlastitog pogona se naziva dopuštena najveća brzina. Čak i kada bi postojalo vučno sredstvo koje bi svojom snagom bilo u stanju prekoračiti dopuštenu brzinu, dopuštena brzina se ne smije prekoračiti. Kod transportnih sredstava koja imaju vlastiti pogon, podrazumijeva se da je najveća moguća brzina ujedno i dopuštena [21].

Postoje još dvije brzine koje su navedene u karakteristikama transportnih sredstava:

- brzina pokusne vožnje i
- brzina službi.

Najveća moguća ili dopuštena brzina je pet do deset % manja od brzine pokusne vožnje. Novo ili rekonstruirano vozilo se prije nego krene u redovitu eksploataciju testira pokusnom vožnjom. Sve se to odvija uz prisustvo određene profesionalne ekipe i po točno određenim pravilima. Za vozila koja se kreću stalno istom brzinom u službi, brzina se javlja kao nužan simbol. Brzina u službi se definira kao brzina kod npr. brodova i aviona koji voze velikom brzinom u odnosu na svoje mogućnosti, što znači da ne voze maksimalnom brzinom u odnosu na svoje mogućnosti. Zbog ekonomičnosti, manjeg opterećenja strojeva, rezerve snage za izvanredne potrebe te zbog veće sigurnosti su razlozi koji dovode do takvog načina eksploatacije, a time se onda mijenja i primjena brzine u službi. Kada se transportna sredstva kreću sporije, ostvaruje se velika ušteda goriva, pa kada nastupaju razdoblja ekonomske krize i kada je gorivo skupo, brzine se u eksploataciji namjerno smanje [19].

#### **4.1.4 Ekonomičnost**

U ekonomičnost se ubrajaju elementi tehničkih karakteristika pojedinog transportnog sredstva koji uvelike utječu na troškove i na ukupni rezultat ekonomičnosti. Pri transportu jednu od glavnih uloga ima potrošnja energije, te stoga uglavnom ima najveći utjecaj na ukupne troškove. U današnje vrijeme je velika potražnja za transportnim sredstvima koja su sve brža, pa se na taj način uvjetuje još viši utjecaj tog elementa. Kao posljedica toga, proizlazi što veća



potrošnja energije koja onda dobiva sve više na postotku bez obzira što konstruktori pogonskih strojeva pokušavaju smanjiti potrošnju goriva po jedinici snage. Takav podatak se najčešće ističe u gramima po tonakilometru, g/tkm, a za električna vozila Wh/tkm. Potrošnja goriva za cestovna vozila se navodi u litrama na 100 km. Kada se uspoređuju određeni tipovi, svakako se treba obratiti pozornost na ovaj element ekonomičnosti, a isto također vrijedi kada se uspoređuju razni tipovi.

Svaki prijevoz pokušava dostići ekonomičnost, točnije postići što veću dobit uz što manje troškove. U slijedećim točkama su navedeni čimbenici koji utječu na formiranje:

- vrsta prijevoznog sredstva – najjeftiniji način prometa je pomorski promet velikim brodovima, a svaka vrsta prometa ima svoje značajke
- udaljenosti – što je dalja relacija, to su veći troškovi, iako rast troškova nije proporcionalan s povećanjem udaljenosti. Prijevozni troškovi na 100 km nisu dvostruko veći nego oni troškovi na 50 km, smatra se da su najveći troškovi na početnim i na završnim točkama
- opseg prijevoza – troškovi su niži po jedinici tereta s povećanjem opsega
- iskorištenost prijevoznog kapaciteta – određene vrste prometa posjeduju razne zahtjeve, a veliki je gubitak kada prijevozno sredstvo ide u jednom smjeru prazno
- kvaliteta i gustoća prometne mreže – na cijenu najviše utječe tehnička karakteristika prometnih putova, a zbog guste mreže omogućava se izbor najkraćeg a ujedno i najjeftinijeg puta
- težina i vrsta robe – ako se prevoze opasne tvari to zahtijeva određenu pažnju, a time raste i cijena, upravo iz razloga jer se kod nestandardnog tereta iziskuje posebna pažnja tijekom prijevoza i zato se povećava i cijena
- kvaliteta prijevozne usluge – cijena transporta raste proporcionalno s kvalitetom prijevoza

#### **4.1.5 Održavanje**

Kada se govori o održavanju, postoje dva problema a to su:

- složenost održavanja i
- aspekt troškova održavanja.

Kako bi eksploatacija bila uspješna, svakako se kao preduvjet nameće održavanje transportnih sredstava, i upravo iz tog razloga se mora održavanju pridati velika pozornost. Iz iskustva je jasno da je najbolje preventivno održavanje, što zapravo znači da se određeni dijelovi mijenjaju nakon nekog vremenskog perioda, bez obzira što im nije vrijeme za zamjenu, i što još uvijek rade. Inače je pretpostavka da se mijenjaju samo dobri dijelovi, kako bi se spriječio kvar. Ovakvo je održavanje prisutno kada se gleda karakteristika vozila. Održavanje se odvija u nekoliko stupnjeva, počevši od uobičajenog servisa odnosno skoro pa svakodnevno pregledavanje, slijedi tekuće održavanje, velika revizija ili generalni popravci. Kada se ocjenjuju karakteristike transportnih sredstava svakako se treba imati u vidu i održavanje, treba znati može li se lako brzo i jednostavno izvršavati ili ne može, može li to napraviti obično kvalificirano osoblje ili se moraju tražiti osobe koje su za to osposobljene i specijalizirane. I na kraju, najvažnija činjenica ove karakteristike je sljedeća, svakako se mora imati na umu godišnji troškovi održavanja, iz razloga što se sva transportna sredstva različita pa su upravo iz tog razloga i troškovi različiti.

#### **4.1.6 Autonomija**

Krajnja točka odnosno udaljenost do gdje određeno vozilo dolazi kada je puno zalihamo se naziva autonomija, izdržljivost ili domet. Kao primarni element se smatra gorivo, u stvari sam odnos među spremnikom za gorivo i normalnom potrošnjom goriva na jedinicu udaljenosti. Domet nije bitan za sve vrste transportnih sredstva, jer se vrlo lako može produžiti, na način da se vozilo jednostavno zaustavi na najbližoj benzinskoj crpki. Upravo iz tog razloga što postoje transportna sredstva koja nisu ograničena ili su samo djelomično ograničena što se tiče izvora energije, autonomija se određuje na temelju ostalih limitirajućih činjenica, npr. izdržljivost ili oprema posade, razni pomoćni materijali i slično.

#### **4.1.7 Sigurnost**

Prije nego što se roba ošteti, izgubi ili potpuno uništi, ona se treba zaštititi. To se podrazumijeva sigurnošću. Sigurnost se utvrđuje kod nesreća, te kod postojećeg kriminala (preuzimanje robe za isporuku, do njegova preuzimanja od strane određenih korisnika).

Tijekom posljednjih godina, sigurnost transporta je uzrokovala mnogo više problema nego prije. Dva paketa koja su putovala iz Jemena, kao početnog odredišta, a krajnje odredište je bio Chicago, su u listopadu 2010. godine zaustavljena i kontrolirana, te je u njima nađena bomba. Otkad se to dogodilo, raspravlja se o postroženju propisa u procesu kada se pregledava roba, i također se raspravlja i o većoj pažnji koja bi se trebala odnositi na transport robe uz prijevoz putnika. Naravno da sve to ovisi i o vrsti robe koja se prevozi, stoga sigurnost ima određene stupnjeve prioriteta kod različitih pošiljatelja. Recimo da Poduzeće A treba isporučiti na prijevoz kemikalije koje su opasne, i upravo iz tog razloga se obraća posebna pozornost na sigurnost i sposobnost prijevoznika da ima najviše standarde tijekom transporta. Također, recimo Poduzeće B, ne brine toliko o sigurnosti tijekom transporta, niti se moraju brinuti iz razloga što proizvode i transportiraju konzerviranu hranu, te ima kao pečat poseban alarm koji ih, ako dođe do bilo kakve nesigurnost tijekom transporta, obavještava [20]. Upravo iz tog razloga sigurnost najviše ovisi o vrsti proizvoda koja se isporučuje, a time i sam stav pošiljatelja odnosno proizvođača. Iako, u današnje vrijeme, mnoga poduzeća ne osiguravaju dodatne troškove za sigurnost, ako to zakonom nije propisano [20].

#### **4.1.8 Zagađenje okoliša**

U sadašnje vrijeme se javlja zagađenje okoliša kao glavni problem kvalitete prijevoza. Zagađivači zraka se dijele na:

- primarne – čestice, dušični oksidi, ugljikovodici, olovo i ugljični monoksid (najveći zagađivač)
- sekundarne - ozon koji je posljedica kemijske reakcije između ugljikovodika i dušičnih oksida u prisutnosti sunčeve svjetlosti.

Do nastajanja ugljičnog monoksida dolazi zbog djelomičnog izgaranja tijekom procesa izgaranja. Većina prijevoznih sredstava posjeduje katalizatore kojima se djelomično može reducirati, ali ne potpuno eliminirati. Poznato je da je u velikim koncentracijama otrovan jer reducira sposobnost krvi da prenosi kisik. Na slici 10. je prikazan udio pojedinih vidova prometa u emisiji CO<sub>2</sub>.



Slika 10. Udio pojedinih vidova prometa u emisiji CO<sub>2</sub>

Izvor: [21]

Kada se bira kako će se prevesti roba, sve se više pazi na ekološke mjere, iz razloga što je u današnje vrijeme društvo sve više zabrinuto i traži načine kako očuvati energiju i smanjiti ispuštanje plinova. Sve češće u današnje vrijeme poduzeća postaju ekološki učinkovita i žele poboljšati ekološke standarde. Vlada ima za cilj poboljšati kvalitetu zraka, pa je to jedan od najvažnijih razloga zašto poduzeća prihvaćaju ekološke inicijative [22].

#### 4.1.9 Redovitost, točnost, udobnost i pouzdanost

Redovitost, točnost, udobnost i pouzdanost su ovisni o tehničko – tehnološkim svojstvima transportnog sredstva i infrastrukture, to im je zajedničko, a svaki od ovih faktora koji su navedeni imaju važan utjecaj na biranje transporta. Poslije mnogo bitnih konkurentnih prednosti svakog oblika transporta, korisnik transportne usluge cijeni te pokazatelje. U tablici 3. je prikazan status oblika transporta s gledišta redovitosti, točnosti, udobnosti i pouzdanosti.

Tablica 4. Ocjena statusa pojedinih vrsta transporta

VRSTA TRANSPORTA	RANGIRANJE VRSTE TRANSPORTA
Cjevovod	1
Cestovni	2
Željeznica	3
Vodni	4
Zračni	5

*Izvor: [23]*

Najviši stupanj pouzdanosti, redovitosti, točnosti i udobnosti ima cestovni transport, cjevovodi imaju najveću redovitost, pouzdanost i točnost, tečnost kod željezničkog prometa je jako loša, ali imaju visoki stupanj pouzdanosti i udobnosti, zračni promet se može pohvaliti samo točnošću, a vodni promet pouzdanošću, točnošću do negdje i udobnošću.

#### **4.1.10 Specifičnosti**

Kako bi se dobila prava ocjena za određeno transportno sredstvo, podaci specifičnost su svakako neizbježni, uz sve koji su već opisani. Iako je specifičnost na zadnjem mjestu, svakako se podrazumijeva da je manje važna. Svakako su nekada upravo podaci iz ove skupine, oni koji odlučuju za usvajanje ili odbijanje tipa transportnog sredstva, te za prebacivanje na neku liniju ili nabavu. Svi faktori transportnih sredstava koji su do sada naveden i opisani, uglavnom su potpuno homogeni za sva prijevozna sredstva, a ova skupina odnosno faktor ima vrlo važne podatke koji su vrlo različiti. Postoji nekoliko podataka, a ovisno o točno određenom slučaju odlučuje se koji se uzima u obzir. To su:

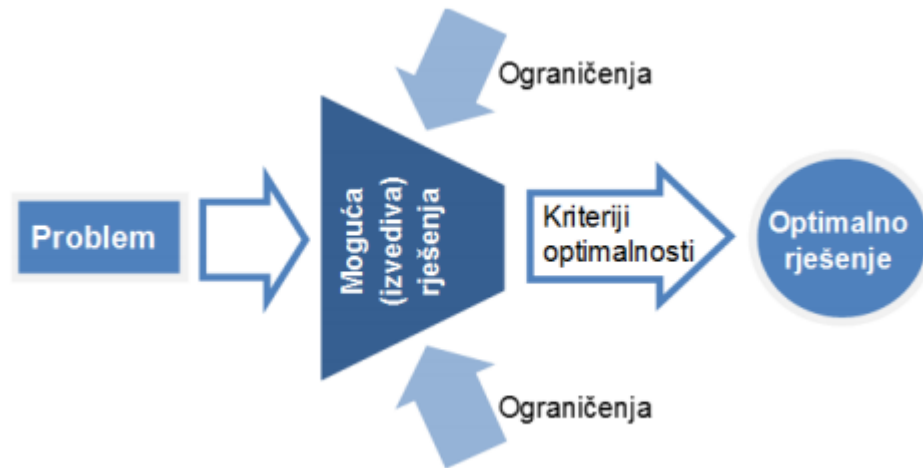
- osovinski pritisak i duljina cestovnih vozila,

- gaz broda,
- sistem struje kod električnih lokomotiva,
- adhezijska težina,
- točan položaj predmeta,
- rok isporuke,
- utovar i istovar robe,
- mogućnost carinjenja,
- adekvatna dokumentacija.

#### **4.2 Postupak odabira optimalnog prijevoznog sredstva**

Postoje četiri koraka koja se moraju poštivati prilikom odabira optimalnog prijevoznog sredstva, što je prikazano i na slici 11. Koraci su sljedeći:

- određuju se ograničenja postavljena prijevoznom sredstvu,
- simulira se rad eventualnih prijevoznih sredstava u proizvodnom sustavu,
- postavljaju se kriteriji za izbor prijevoznih sredstava kako bi se definirala funkcija cilja,
- rješava se funkcija cilja kako bi se došlo do odabira optimalnih prijevoznih sredstava.



Slika 11. Shematski prikaz postupka za izbor optimalnog transportnog sredstva

Izvor: [24]

#### 4.2.1 Ograničenja pri izboru optimalnog prijevoznog sredstva

Prvenstveno, temeljem relevantnih informacija koje su dostupne o proizvodnom sustavu i tehnološkim procesima koji se unutra zbivaju, treba imati odgovor na neka pitanja, a to su:

- kakva je roba o kojoj se radi,
- transportira li se rasuti, tekući plinoviti ili komandi materijal,
- koliki je kriterij nosivosti, snage i brzine transportnih sredstava,
- kakve su mogućnosti izbora transportne jedinice,
- koliko daleko se roba prevozi odnosno transportira.
- Kakva transportna sredstva utječu na vlagu, toplinu, buku, vibracije itd.

Tijekom odabira optimalnog prijevoznog sredstva odgovori na ova pitanja definiraju temeljni zbir ograničenja. Iako su postavljena brojna ograničenja, vrlo je velika vjerojatnost da će veliki broj prijevoznih sredstava odgovarati postavljenim transportnim zadacima.

#### **4.2.2 Simulacijski alati transportnih sredstava**

Simulacijski alati mogućih transportnih sredstava se svakako mora izvršiti kao sekundarni postupak, a sve to s ciljem da se ispita kako bi se ponašala transportna sredstva iz prethodnog koraka. Korištenjem simulacijskih alata transportnih sredstava vrši se prikaz modela transportnog sredstva simulacijskim modeliranjem na računalu. Postoje četiri skupine ulaznih podataka koje su uključene u simulacijski model:

- podaci o razvojnom sustavu – raspored radnih i pripremnih stanica, vremena izmjena transportnih jedinica među odlagalištima i radnim stanicama, konfiguracija transportnih jedinica itd.)
- podaci o prijašnjim simulacijskim uradcima
- podaci o transportnim sredstvima (broj, kapacitet, brzina i smjer kretanja, vremena izmjena transportnih sredstava i radnih jedinica, pripremnih stanica i odlagališta),
- način na koji se upravlja razvojnim procesom.

Vijek ciklusa proizvodnje u točno određenim uvjetima, broj transportnih sredstava koji je neophodan, te koliko vremenski traju transportne operacije tijekom izvršenja transportnih zadataka – svi ovi podaci se određuju animacijama na modelu.

#### **4.2.3 Kriteriji za odabir transportnih sredstava**

Kao tercijarni korak potrebno je odrediti funkciju cilja, odnosno odrediti kriterije koji su potrebni za izbor transportnih sredstava. Postoji šest kriterija za odabir transportnog sredstva, a to su:

- $K_1$  – efikasnost transportnog sredstva
- $K_2$  – tu spadaju investicijski troškovi, izražavaju se ocjenama. Što su troškovi za određeni transport manji, ocjena je veća,
- $K_3$  – upotrebni troškovi svih komponenti transportnog sustava,
- $K_4$  – fleksibilnost transportnog sredstva



- $K_5$  – pouzdanost tijekom rada
- $K_6$  – sigurnost tijekom rada.

Rezultati koji se dobiju animacijom direktno se uključe u funkciju cilja ili indirektno preko kriterija  $K_1$ ,  $K_2$  i  $K_3$ . Kada stručnjaci ocjenjuju transportna sredstva, automatski određuju i kvalitetne kriterije, odnosno  $K_4$ ,  $K_5$  i  $K_6$ . Upravo je iz tog razloga nemoguće odrediti funkciju cilja koja bi u svom sastavu imala samo matematičke varijable i još bi ako se primjeni matematička optimizacija na kraju dobili idealno rješenje. Funkcija cilja za odabir optimalnog transportnog sredstva onda bi izgledala ovako:

$$\mathbf{Max} \{K_1(TS), K_2(TS), \dots K_n(TS), TS \in B\} \quad [1]$$

$B = \{TS_1, \dots, TS_m\}$  – skup transportnih sredstava između kojih se obavlja izbor

$K = \{K_1, \dots, K_n\}$  – skup kriterija po kojima se obavlja izbor transportnog sredstva.

Još jedan glavni kriterij u ovom koraku je produktivnost transportnog sredstva. Produktivnost transportnog sredstva se izražava u količinama transporta koji je uspio ostvariti u jedinici vremena:

$$P_{TS} = Q/t_c \quad [2]$$

$Q$  – intenzitet transporta izražen brojem transportnih jedinica u planiranom vremenu

$t_c$  - vrijeme za koje se mora ostvariti transportni intenzitet  $Q$ .

Ako se poveća broj transportnih sredstava ili se poveća efikasnost transportnog sredstva ostvaruje se puno veći kapacitet već postojećeg transportnog sredstva [25]. Isto tako, troškovi ulaganja i troškovi uporabe su vrlo važni. Godišnji troškovi odnosno troškovi rada, troškovi održavanja, servisa i slično spadaju u uporabne troškove, dok su investicijski troškovi nabavni troškovi transportnih sredstava na koje se dodaju varijabilni troškovi.

Metoda višekriterijske analiza bi se odabralo optimalno transportno sredstvo, načinom primjene višekriterijske analize. Postoje tri metode kod takve višekriterijske analize:

- AHP metoda,
- ELECTRE metoda i
- PROMETHEE metoda.

## 5. PRIJEVOZNI KAPACITET U TRANSPORTNOM LANCU

Optimizacija prijevoza širok je pojam najčešće korišten za opisivanje svih procesa usmjerenih na poboljšanje položaja strana uključenih u prijevoz, pošiljatelja odnosno primatelja. Kada govorimo o optimizaciji prijevoza, često se pretpostavlja da se radi o minimiziranju troškova prijevoza, a ponekad i o optimizaciji vremena isporuke. U stvarnosti odabir optimalnog prijevoznog kapaciteta je višekriterijski problem koji uključuje i manje popularne kriterije poput udobnosti, zadovoljstva primatelja robe, kvalitete prijevoznih usluga, kao i ekologije. Potrebno je pri tom misliti na čitav niz aktivnosti koje uključuju cjelovit lanac opskrbe.

U mnogim tvrtkama dolazne i odlazne pošiljke čine više od polovice svih troškova lanca opskrbe iz razloga lošeg odabira optimizacije prijevoza. Ključ odabira učinkovitog prijevoznog kapaciteta uključuje identificiranje mjesta kupaca i njihovih potreba, optimalan smještaj distribucijskih centara, distribucijskih terminala i skladišta, što dovodi do odabira odgovarajuće flote prijevoznih kapaciteta, odnosno ravnoteže između veličine vozila i njihove mogućnosti (npr. prostor za teret, dizalice, hladnjaci). Tijekom optimizacije također je potrebno analizirati različite scenarije protoka robe i identifikaciju uskih grla.

Najčešća definicija prijevoznog kapaciteta je mogućnost određenog prijevoznog sredstva da preveze teret određene vrste i količine, preko određenog prijevoznog puta i u točno određeno vrijeme. S obzirom na fiksne resurse i cilj, odnosno kvalitetu usluge, prijevozni kapacitet predstavlja maksimalni volumen protoka koji se odvija u standardnim uvjetima tijekom ograničenog razdoblja. Ta mogućnost se iskazuje kao korisna nosivost u težinskim i prostornim jedinicama. Kada se u promet stavi prostorni kapacitet, dolazi do proizvodnje usluge prijevoza.[4]

Na razvitak prijevozne organizacijske strukture utječe i sekularizacija koja značajno doprinosi povećanoj potražnji za prijevoznim kapacitetima, a sama prijevozna organizacijska struktura pokušava uvijek udovoljiti svim potrebama korisnika. Subjekt ponude i potražnje usluge prijevoza robe se često susreću na tržištu prijevoznih kapaciteta, kako bi zaključili određene poslove (ugovor o prijevozu, ukrcaj i iskrcaju, skladištenju, itd.). U ovom slučaju, pojam mjesta ne označava uvijek i neposredno fizičko mjesto, pa se upravo iz tog razloga mora imati na umu šire značenje, uključujući gospodarske subjekte, ustanove i službe, te njihove djelatnosti koje se odvijaju kako bi se ostvarila i održala veza ponude i potražnje [26].

Drugim riječima, usluga prijevoza zahtijeva kombinaciju infrastrukture, vozila i prometnog protokola, a kapacitet ovisi o rasporedu svake od komponenata. Kao primjer možemo navesti

veličinu i kapacitetu vozila ili vozni park (prikazan na slici 12) dostupan za vožnju tijekom određenog razdoblja. Međutim, moramo imati na umu da svako vozilo mora završiti svoju rutu, što ograničava njegovu dostupnost.

Na slici 12. je prikazan vozni park odnosno prijevozni kapacitet.



*Slika 12. Vozni park, prijevozni kapacitet*

*Izvor: [27]*

Komercijalna vrijednost usluge prijevoza izražava se prijevozninom (cijena prijevoza). Cijena prijevoza (prijevoznina) se stvara u ovisnosti od ponude i potražnje, te se prikazuje kao realna cijena samog prijevoza uz dodatnu cijenu (konjukturu) koja se formira u ovisnosti o ponudi na tržištu, i formiranju konkurentnosti na tržištu prijevoza [4].

Optimizacija rute jedna je od osnovnih komponenti optimizacije transporta. Optimizacija rute sastoji se od izgradnje takvih ruta za vozila koja prevoze robu koja optimiziraju dobit i korisničku uslugu. Iz perspektive tvrtke, to obično znači minimiziranje troškova i vremena prijevoza, a iz perspektive kupaca, smanjenje troškova i poboljšanje točnosti isporuke. Ti se ciljevi postižu smanjenjem broja prijeđenih kilometara, sposobnošću prilagođavanja vremenskim promjenama i novim okolnostima, sinkronizacijom prijevoza i rada skladišta te mogućnošću čestih i brzih izvedbi optimizacije radi ažuriranja trenutnog plana.

## 5.1 Glavne značajke prijevoznih kapaciteta u transportnom lancu

Prijevoz igra važnu ulogu u opskrbnom lancu, te se sve svodi na konačnu isporuku, odnosno vrijeme u cijelosti. Lanac opskrbe može se raspasti ako prijevoz nije dobro organiziran, te je zbog toga važno povremeno procijeniti i analizirati prometnu mrežu.

Tržište prijevoznih kapaciteta međunarodnog robnog prometa se vodi kao tržište usluga, a ima posebne karakteristike koje ga izdvajaju od drugih tržišta usluga. Kako bi neka ponuda za prijevoz udovoljila potražnji, ne treba postojati samo prijevozno sredstvo koje ima odgovarajuću namjenu i nosivost, nego takvo prijevozno sredstvo treba biti pripravno za ukrcavanje robe u točno određenom terminu, a kapacitet tog prijevoznog sredstva treba biti prikazan za prijevoz na određenom prijevoznom putu.[4]

U planiranju prijevoznih kapaciteta, cilj je uskladiti prirodu i veličinu operativnih resursa s količinom protoka, ovisno o određenim ciljevima kvalitete usluge. Količina protoka treba se dugoročno predvidjeti, jer uvođenje dodatnih infrastrukturnih resursa složen je postupak. Kapacitet postojećih ili planiranih prijevoznih sredstava također mora biti poznat, kako bi se mogao prilagoditi vjerojatnom volumenu putnih tokova.

Glavne značajke prijevoznih kapaciteta su [4]:

- Prostorna određenost – ova značajka definira prostornu udaljenost koju određeno prijevozno sredstvo treba prijeći kada se određuje prijevozna usluga, a iz toga posljedično proizlazi uvjetovanost razdiobom na pojedine prometne pravce odnosno relacije.
- Međunarodni karakter – tržište prijevoznih kapaciteta u prostornom smislu uključuje različite države koje međusobno razmjenjuju robu, i zato se smatra dijelom svjetskog tržišta. Posljedično tome, međunarodni karakter se očituje u različitoj državnoj pripadnosti njegovih subjekata.
- Liberalnost – prijevozna djelatnost je u većini slučajeva privatizirana, što se vidi po cijenama koje su postavljene, konkurenciji na globalnom nivou gdje svaka država štiti svog prijevoznika ili više njih, na način da stranim prijevoznicima pokušavaju nametnuti restrikcije, ali svaki korisnik ima slobodu izbora svog prijevoznika.
- Kolebanje potražnje – kada se razmatra prijevozna potražnja, trebaju se diferencirati pojave različitih jakosti i različitih ideologija, a mogu biti [4]:

- Trendovi – oni se provlače kroz duža razdoblja i predstavnici su razvojnih tendencija nacionalnih gospodarstava određenih država, te tako predstavljaju programirane međunarodne robne razmjene
- Periodička kretanja – vezana su uz različita godišnja doba, jer postoje različita kolebanja međunarodne robne razmjene kao posljedica različitih godišnjih doba
- Nepravilna kolebanja – zaustavljaju uhodane prometne tokove kao npr. političko – sigurnosni utjecaji, štrajkovi, prirodne nepogode i sl.
- Tromost ponude – stanje ponude je funkcija ukupne kvantitete i kvalitete prijevoznih kapaciteta u prometu, ali dolazi do problema zbog toga što ponuda ne može pratiti dinamičnost potražnje, odnosno promjenu zahtjeva prometne potražnje, iz dva razloga [4]:
  - Nabava voznog parka, te njegovo održavanje i promjena strukture, osim što mora imati stručno planiranje, zahtijeva i ključna ulaganja u financije. Transportna sredstva kao pokretni entiteti mogu biti jednostavni ili složeni, svako transportno sredstvo ima individualne karakteristike, odnosno zauzima određeni dio prostora, njegove dimenzije i karakteristike određuju njegovu maksimalnu iskoristivost.
  - Proizvodnja prijevozne usluge, ne podrazumijeva samo odgovarajuća prijevozna sredstva, nego mora postojati i određena infrastruktura koja im odgovara (prometnica, luka, terminala). Niti jedno, niti drugo se ne može promijeniti dinamikom promjena prijevozne potražnje.

Prilikom odabira prijevoznog kapaciteta u transportnom lancu bitno je razmotriti različite scenarije optimizacije koji imaju različite ciljeve i ograničenja.

Na temelju analize ograničenja postavljenih za određeno prijevozno sredstvo, te postavljanju kriterija za izbor prijevoznih sredstava i definiranju funkcije cilja, dolazi se do zaključka da su kriteriji navedeni u tablici 5. ključni pri organizaciji odabira transportnog lanca.

Tablica 5. Kriteriji odabira pri organizaciji transportnog lanca

<b>KRITERIJI ODABIRA PRI ORGANIZACIJI TRANSPORTNOG LANCA</b>
Troškovi prijevoza
Vrijeme prijevoza
Predmet prijevoza
Raspoloživost transportnog sredstva ovisno o složenosti prometnog i transportnog procesa
Struktura i područje opskrbe
Lokacija otpremne i prijemne točke
Tipovi ponude i potražnje

*Izvor: samostalni rad autora*

Nedovoljni kapacitet ne rezultira samo lokalnim problemima, već uzrokuje kašnjenja i smanjuje produktivnost i dostupnost vozila za sljedeću vožnju, odnosno uzrokuje zagušenja, stoga se mora osigurati dovoljan kapacitet, bez prekomjernog kapaciteta, ali s dovoljnim rezervama.

Osvrćući se na prikazane kriterije kao primjer planiranja kapaciteta možemo navesti sustav cestovnog javnog prijevoza putnika. Javni prijevoz putnika uključuje dvije vrste prometnih jedinica, putnike i vozila. Javni prijevoz podložan je raznim ograničenjima kapaciteta, ovisno o vrsti prometa i situaciji.

Sedam je ključnih čimbenika koji utječu na planiranje kapaciteta javnog prijevoza[28]:

- kapacitet infrastrukture
- vozni park
- putnički kapacitet vozila
- putnički kapacitet rute
- putnički kapacitet stanice
- sposobnost skladištenja i kretanja vozila stanice
- kapacitet stanice za povezivanje s načinima osobnog prijevoza

Vozilo za prijevoz putnika sastoji se od kabine koja osigurava prostor za sjedenje i stajanje istih. Dimenzije i unutarnji raspored vozila određuju maksimalan broj putnika koje vozilo može prevesti, odnosno maksimalnu gustoću ljudi što je važan čimbenik pri organizaciji putničkog prijevoza. Kapacitet postojećih ili planiranih prijevoznih sredstava mora biti poznat, tako da se može prilagoditi vjerojatnom volumenu putnih tokova. Nedovoljan kapacitet predstavlja faktor zagušenja i rezultira lokalnim redovima, uzrokujući nelagodu putnika, gubljenje vremena i kašnjenja u voznom redu koja dovode do kašnjenja putnika i smanjuju produktivnost i raspoloživost vozila za sljedeću vožnju. Prekomjeran kapacitet može stvoriti protok relativno visokog intenziteta za kratko razdoblje, što rezultira velikim vršnim protokom, odnosno zasićenjem stajališta te može uzrokovati privremeno pogoršanje određenih kapaciteta. Stoga se mora osigurati dovoljan kapacitet, bez prekomjernog kapaciteta, ali s dovoljnim rezervama, te bez utjecaja na cijene.

Kapacitet infrastrukture, odnosno ruta kojom se vozilo kreće bitan je čimbenik iz razloga što njezin oblik i moguće nepravilnosti uvjetuju kretanje vozila, njegova ubrzanja i usporavanja. Na infrastrukturu utječe i promet različitih vrsta, te također kretanje drugih vozila koja pripadaju istoj službi ili samo dijele istu rutu. Kako bi se optimalno planirao kapacitet infrastrukture svakom vozilu se dodjeljuje njegova ruta, također dosta često uvode se odvojene trake za vozila javnog prijevoza.

Transportni kapacitet je maksimalni volumen protoka koji se može postići u standardnim uvjetima tijekom ograničenog razdoblja. Javni prijevoz putnika zahtjeva kombinaciju infrastrukture, vozila i prometnog protokola, te kapacitet istog ovisi o rasporedu svake od komponenata, kao primjer možemo uzeti veličinu i putnički kapacitet vozila ili voznog parka dostupnog za vožnju tijekom određenog razdoblja. Međutim, svako vozilo mora završiti svoju rutu, što ograničava njegovu dostupnost na svakom mjestu. Na svakoj stanici protoci putnika koji se ukrcavaju i silaze utječu na vrijeme zadržavanja vozila, dakle na vrijeme potrebno za završetak njegove rute. Drugim riječima, brzine protoka i konfiguracija u prostoru utječu na lokalni kapacitet.[28]

Za praktičan primjer odabira prijevoznog kapaciteta u transportnom lancu u slučaju javnog gradskog prijevoza analizirana je mogućnost prijevoza taksijem i mogućnost prijevoza autobusom. Odabir vrste javnog prijevoza koji će se koristiti ovisi o individualnim stavovima i potrebama putnika, kao i o prometnoj politici grada.

Individualni stavovi i potrebe putnika obuhvaćaju:

- Vrijeme provedeno u prometu

- Troškovi
- Kvaliteta usluge – pouzdanost, sigurnost
- Osobne značajke – sigurnost od kriminalnih radnji, privatnost, udobnost....

Prometna politika lokalne zajednice također ima značajan utjecaj na odabir vrste javnog prijevoznog sredstva jer je njome određena

- Efikasnosti prometne mreže i usluge
- Efikasnosti urbane strukture –povezivanje naselja i dijelova naselja
- Visoki stupanj pristupa i dostupnosti
- Ekonomski rezultati – povećanje zaposlenosti i prihoda

- Fizička dostupnost

Stoga , kriteriji za odabir optimalnog izbora javnog gradskog prijevoza obuhvaćaju:

- Kapacitet prijevoznog sredstva
- Brzina
- Udobnosti
- Pouzdanosti
- Sigurnosti
- Troškova

U ovom primjeru analize odabira optimalnog prijevoznog sredstva u javnom gradskom prijevozu, analizirati će se taxi prijevoz i autobusni prijevoz.

Taxi prijevoz često je percipiran kao “posljednja nada” za stići nekamo na vrijeme uz maksimalnu udobnost. Za taksi prijevoz važna je karakteristika dostupnost i točnost, te se najčešće koristi za kraće destinacije, ili učestalo i za prijevoz do zračne luke. Taxi prijevoz ima dugu tradiciju – prijevoz putnika brodom još u razdoblju antike, a Snažniji razvoj u većim europskim gradovima tijekom 17. stoljeća – kočije parkirane na mjestima najveće frekvencije pješackog prometa.

U osnovi, razlikuju se dvije vrste vožnje taksijem



- Samostalna vožnja – prosječan broj putnika u taxiju iznosi 1,4 putnika
- Zajednička vožnja – shared ride

Podjela može biti i prema načinu pozivanja taxija – zaustavljanje praznih vozila na cesti, stajališta, narudžba ili prema organizaciji službe – samostalni vozači, koncesija, udruge ili organizacije. Prednosti i nedostaci taxija kao oblika javnog gradskog prijevoza prikazani su u tablici 6.

Tablica 6. Prednosti i nedostaci gradskog prijevoza taksijem

PREDNOSTI	NEDOSTACI
Usluga prilagođena korisniku – ruta se prilagođava korisniku	Visoke cijene
Zamjena za osobne automobile	Zagušenje prometnica
Dostupnost i fleksibilnost	Ponašanje vozača
Mogućnost prijevoza prtljage	Neadekvatan vozni park
Poznavanje prostora i ruta putovanja	Nesigurnost vozača i putnika

Autobusni javni gradski promet najčešće je prisutan oblik javnog gradskog prijevoza. Odvija se po unaprijed definiranim prometnim mrežama koncipiranih na temelju stvarnih potreba lokalnog stanovništva. Svaka prometna mreža autobusnog javnog gradskog prijevoza prilagođena je topografiji grada, rasporedu ulica, organizaciji prometa na ulicama, razmještaju lokalnog stanovništva. Prednosti i nedostaci autobusnog gradskog prijevoza navedeni su u tablici 7.

Tablica 7. Prednosti i nedostaci autobusnog javnog prijevoza

PREDNOSTI	NEDOSTACI
Niski troškovi – voze po postojećim prometnim pravcima	Zagađenje
Energetski učinkovitiji	Zagušenja prometa
Fleksibilnost frekvencije, kapaciteta, broja	Sporost

stajališta	
	Udobnost
	Mali kapacitet

Za odabir optimalnog sredstva javnog gradskog prijevoza u ovom slučaju korišteni su slijedeći kriteriji:

- efikasnost transportnog sredstva
- cijena prijevoza
- fleksibilnost transportnog sredstva
- pouzdanost tijekom rada
- sigurnost tijekom rada.

Na temelju navedenih kriterija i navedenih karakteristika taksi prijevoza i prijevoza autobusnim javnim prijevozom, zaključeno je da taksi prijevoz predstavlja optimalan izbor kada su najvažniji efikasnost transportnog sredstva, odnosno brzina dolaska na destinaciju kao i njegova fleksibilnost u smislu prijevoza na točno određene odnosno potrebne lokacije.

Autobusni prijevoz bio bi optimalan izbor kada su prioritetni kriteriji niska cijena prijevoza i veća sigurnost u prijevozu.

## 5.2 Subjekti tržišta prijevoznih kapaciteta

Zbog specifičnosti mjesta i funkcije određenih čimbenika u sistemu ponude i potražnje prijevozne usluge, identificiraju se subjekti međunarodnog tržišta prijevoznih kapaciteta, bit njihove uloge i određeni interesi.

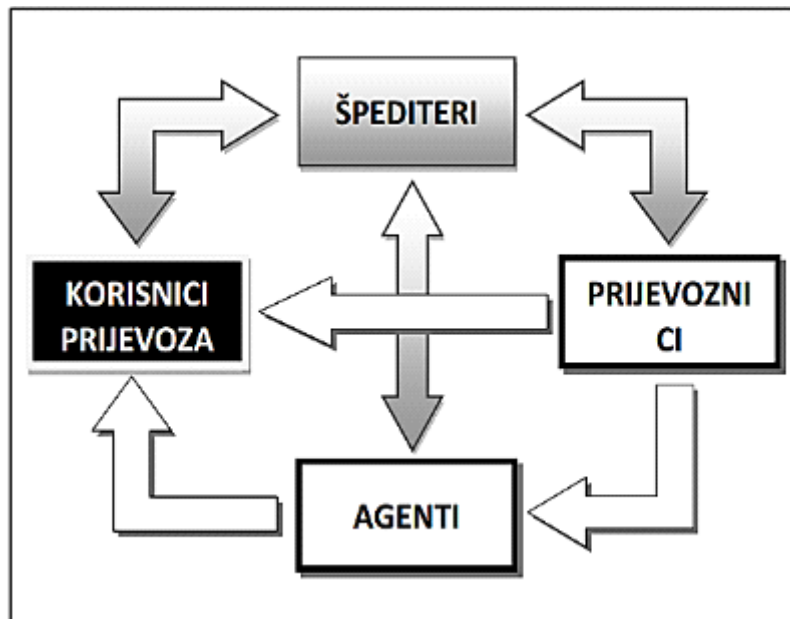
Prijevoznici su subjekti ponude, oni na tržištu nude svoje prijevozne kapacitete. Njihov interes je održavanje cijena prijevoza na maksimalnoj razini koja se u danom terminu može postići na odnosnim prijevoznim pravcima, uz uvjet da je popunjenost kapaciteta optimalna, i da je sigurnost naplate prihvatljiva. Na tržištu se predstavljaju na dva načina. Prvi način je izravno,

a drugi preko prijevoznih agenata odnosno posrednika. U slučaju kada prijevoznici vlastitim kapacitetima ne zadovoljavaju potražnju, te određene poslove predaju nekom drugom prijevozniku koji onda radi po njihovom nalogu, iz čega proizlazi činjenica, da su prijevoznici često i uložili agenta.

Agenti se nalaze na strani ponude. Uloga agenata na tržištu prijevoznih kapaciteta je akvizicija tereta za prijevoznike koje zastupaju. Iz razloga što su provizije agenata proporcionalne cijeni koja se ugovara za prijevoz, dolazi do pokapanja njihovog poslovnog interesa s interesom prijevoznika. Prijevoznici se i sami mogu snaći što se tiče akvizicije, ali se javljaju agentima iz razloga što agenti imaju veći uvid u tržište, a time i bolji vid tržišta, te mnoge korespondente u inozemstvu koji vrlo lako nađu odgovarajući teret. Iako agenti predstavljaju trošak prijevoznicima, svakako se isplate jer na kraju opravdavaju financijske efekte koji se postignu odgovarajućom zaposlenošću kapaciteta.

Na tržištu prijevoznih kapaciteta prijevoznu uslugu kupuju subjekti potražnje koji su korisnici prijevoza. Interes subjekata potražnje je nabavljanje određenih prijevoznih kapaciteta kako bi preveli svoju robu u danom vremenskom terminu, uz minimalnu cijenu i maksimalnu kvalitetu i pouzdanost usluge na tržištu. Na tržište mogu doći izravno ili preko špeditera odnosno posrednika.

Kod potražnje, primarni posrednici su špediteri, koji za svoje korisnike prijevoza dogovaraju i ugovaraju prijevozne kapacitete, direktno s prijevoznicima ili preko agenata. Špediteri se često nalaze u sukobu interesa, iz razloga što često obuhvaćaju i domenu agencijskih poslova, jer kada ugovara prijevoz, špediter mora primarno zaštititi interes svog komitenta odnosno korisnika prijevoza, odnosno mora ugovoriti prijevoz po minimalnoj cijeni, i sukladno tome od prijevoznika dobiva proviziju koja je proporcionalna ugovorenoj cijeni prijevoza. Na slici 13. je prikazana interakcija subjekata tržišta prijevoznih kapaciteta.



Slika 13. Interakcije subjekata tržišta prijevoznih kapaciteta

Izvor: [4]

Posljednjih godina prijevoz robe i potreba za kapacitetima sve više raste. Trgovci, distributeri, dobavljači i proizvođači suočavaju se s problemima transportnih kapaciteta kako bi nadvladali konkurenciju i stvorili održivu prednost, što rezultira razvijanju novih procesa, trendova i tehnologija koje pomažu u održavanju koraka s potražnjom.

Najbolje prakse koje predstavljaju strategije za optimizaciju tereta i zauzvrat imaju postizanje uštede bez smanjenja razine usluge za kupce su slijedeće[29]:

- Udruživanje prijevoznika
- Agregacija pošiljke
- Konsolidacija pošiljke
- Neprekidni pothvati
- Cross docking udruživanje

Prijevoznici svakodnevno koji imaju značajan broj pošiljki koje su namijenjene istom geografskom području. Koristeći optimizaciju prijevoznih kapaciteta stvara se prilika za smanjenje troškova te se pošiljke mogu kombinirati kako bi se stvorila puna pošiljka kamiona za distribuciju na određenom zemljopisnom području prema istom sabirnom centru, ukoliko je isti u mogućnosti se zaustavljati na svome prijevoznom putu do konačnog odredišta. Međutim, pri izgradnji ove rute s više stajališta moraju se uzeti u obzir prijeđeni kilometri,

utjecaj na rokove isporuke zbog zahtjeva i ograničenja zaustavljanja i preuzimanja, te nastale naknade za zaustavljanje.[29]

Također kako bi transportni subjekti bolje organizirali svoje kapacitete u posljednje vrijeme uvode se neki od novih procesa i tehnologija[30]:

- Uvođenje kontrolnih tornjeva opskrbnog lanca pomoću kojih se povećava vidljivost nad operacijama lanca opskrbe, te je njihova osnovna uloga pružanje još više informacija za bolje donošenje odluka
- Digitalizacija špedicije s pristupom cijenama tereta i slično
- Distribuirano upravljanje narudžbama za centraliziranu kontrolu zaliha i obrade narudžbi
- Korištenje paketnog softvera kojeg je moguće integrirati s WMS-om radi dodatne funkcionalnosti
- Dinamično usmjeravanje i optimizacija ruta flote u stvarnom vremenu
- Automatizirana tehnologija vozila koja pokreće kamione bez vozača.

### **5.3 Pristupi i mogućnosti planiranja prijevoznih procesa**

Osnovna zadaća logistike je optimizacija procesa unutar logističkog lanca što podrazumijeva i uštede u postupcima odvijanja tih procesa. Na cijenu logističke usluge najviše utječe cijena transporta koja obuhvaća izravne financijske troškove u vidu naknada za korištenje prijevoznih sredstava, infrastrukture te troškove carinskih postupaka ukoliko se radi o međunarodnom prijevozu. [32]

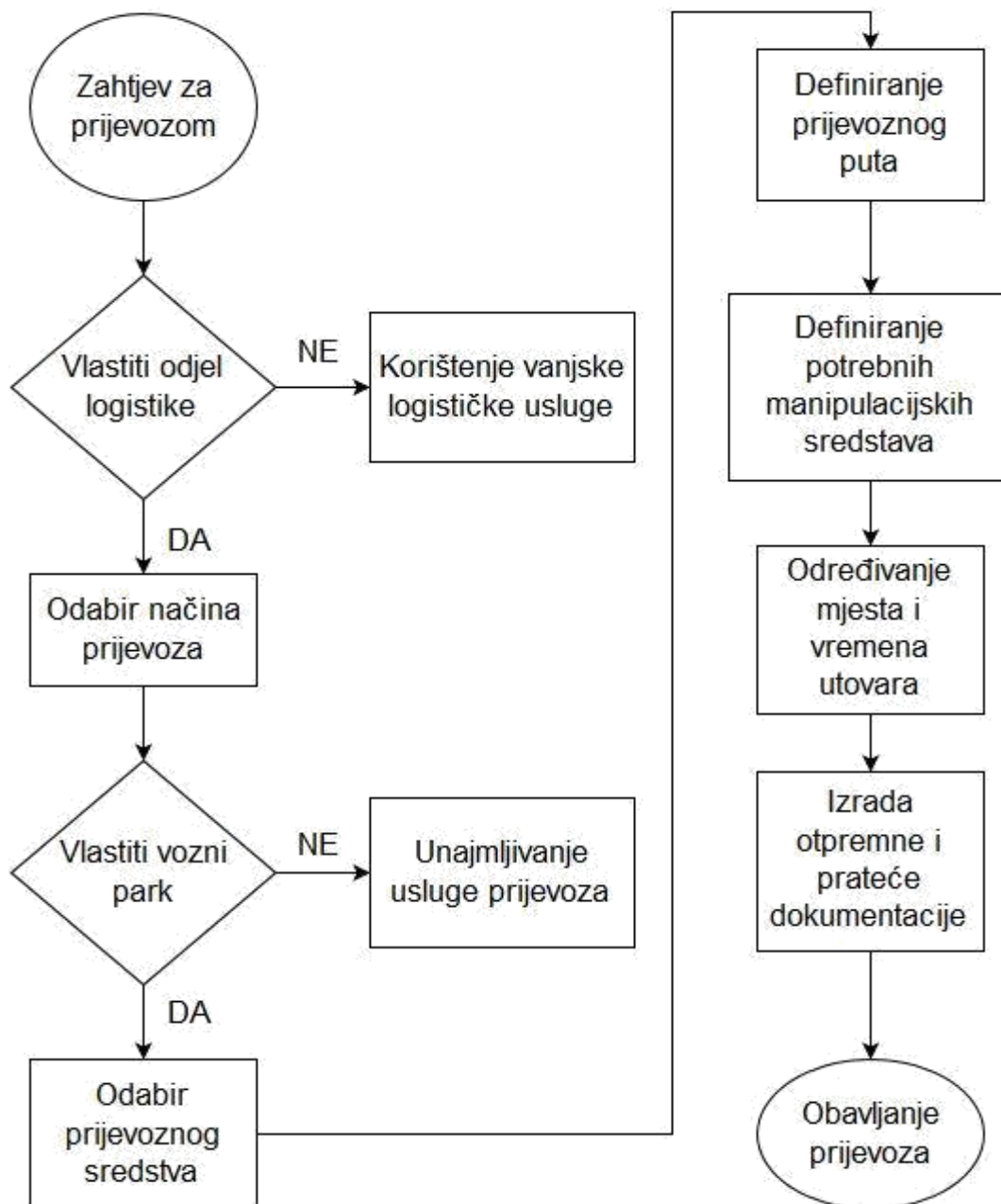
Povećanje udaljenosti između ishodišta (npr. proizvodnih pogona) i odredišta (kupca ili potrošača) robe posljedica je globalizacije tržišta kao i niskih troškova rada u zemljama istočne Europe i Azije. Obzirom da troškovi transporta ovise o udaljenosti na kojoj se transport odvija i vremenu potrebnom za njegovo obavljanje, veće udaljenosti imaju i veće troškove prijevoza.

Osim smanjenja troškova, jedan od osnovnih zahtjeva modernih logističkih sustava je i što veća brzina prijevoza, odnosno što kraći period od narudžbe do isporuke robe. Posljedica je to

trenda smanjenja zaliha, s obzirom da zalihe, odnosno njihovo skladištenje, također predstavljaju značajan trošak unutar logističkog lanca.

Navedene zahtjevi za istovremenim smanjenjem troškova transporta i što kraćim rokom isporuke robe, nije moguće u potpunosti uskladiti. Stoga je zadatak logistike pronaći optimalno rješenje za ispunjenje oba navedena zahtjeva, pri čemu je kvalitetno planiranje od iznimne važnosti.

Tok planiranja prijevoznog procesa prikazan je dijagramom na slici 14.



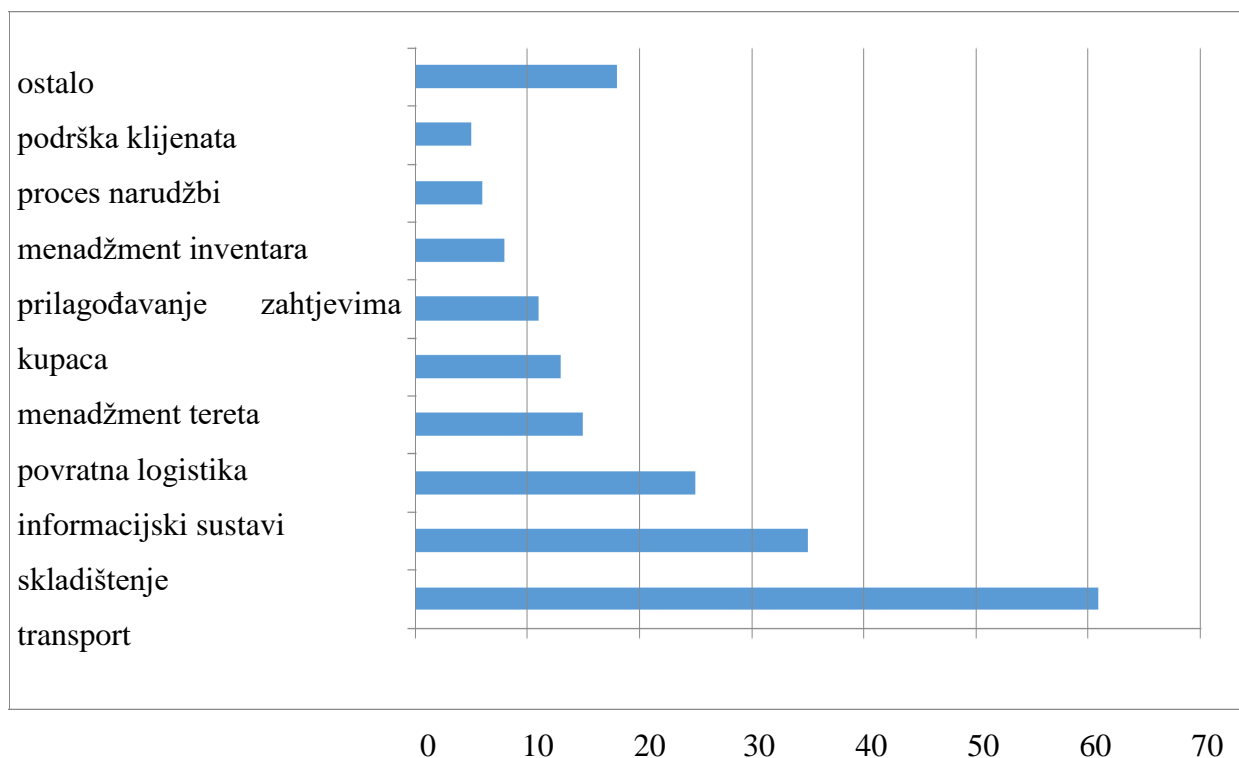
Slika 14. Dijagram toka planiranja prijevoznog procesa

### 5.2.1 Korištenje vanjske usluge u organizaciji prijevoza

Osim samostalnog planiranja prijevoza koje provodi logistički odjel unutar poduzeća, postoji i mogućnost ugovaranja vanjske usluge planiranja, organizacije i provođenja transporta. Radi se o tzv. „trećoj strani“ (*Third Party Logistics – 3PL*) ili “četvrtoj strani” (*Fourth Part Logistics – 4PL*) koja umjesto poduzeća koje je proizvođač robe obavlja određene logističke operacije ili cijelu logističku operativu.

Korištenje vanjske usluge pri planiranju i organizaciji prijevoza ima važne prednosti za poduzeća koja koriste takvu mogućnost. Poduzećima koje nude usluge planiranja i organizacije prijevoza logističko poslovanje je primarna djelatnost, te posjeduju veće znanje i iskustvo u takvim poslovima, što uz posjedovanje šire infrastrukturne mreže omogućuje optimalnije upravljanje prijevozom, odnosno ispunjenje zahtjeva korisnika - veću brzinu prijevoza i niže troškove prijevoza.[31] Korištenje vanjske usluge ujedno omogućuje manja ulaganja u infrastrukturu i suprastrukturu koja je potrebna za provođenje prijevoznih procesa. Nedostatak je, kao i u slučaju korištenja unajmljenog prijevoza, manja kontrola nad troškovima prijevoza, manja kontrola distributivnog procesa te manji utjecaj nad kvalitetom prijevoza. Treću stranu čine poduzeća koja mogu, ali i ne moraju imati vlastiti vozni park s pripadajućim osobljem, te vlastitu skladišnu i manipulacijsku infrastrukturu i uređaje, već raspoložu intelektualnim kapacitetima koji su potrebni za planiranje i provođenje logističkih procesa.

Zahvaljujući prijenosu logističkih funkcija na 3PL operatere – štedi se vrijeme, oslobađaju se financijski resursi (koji se usmjeravaju na ključne aktivnosti poduzeća), kvalitetnije i brže se obavljaju logističke operacije, dijeli se odgovornost za upravljanje i poslovni rizici, a sve to skupa osigurava stvaranje natjecateljske prednosti na tržištu.



Slika 15. Stupanj prijenosa pojedinih logističkih funkcija na operatere na europskom tržištu u %

Izvor:[23]



Usluge 3 PL operatera mogu se podijeliti u četiri kategorije:

- standardni 3PL dobavljač – pokupiti, pakirati, skladištiti, distribuirati – najosnovnije funkcije logistike;
- unaprjeđivač usluge – nudi klijentima napredniju uslugu sa dodatnim vrijednostima (nadzor i praćenje, posebna pakiranja ili pružanje jedinstvenog sigurnosnog sustava);
- prilagođavač korisniku – dolazi na zahtjev kupca i preuzima veliku kontrolu nad aktivnostima kompanije;
- unaprjeđivač za korisnike – dobavljač se integrira s klijentom i preuzima njegovu cjelokupnu logističku funkciju. [24]

Koncept 4PL (Fourth Party Logistics) operatera odnosi se na specijalistička poduzeća koja najkvalitetnije upravljaju resursima, kapacitetima i tehnologijama onih uslužno-logističkih organizacijskih oblika koji funkcioniraju u okvirima jednog opskrbnog lanca. „*Danas se 4PL operater sve više pojavljuje kao nova paradigma integriranog logističkog menadžmenta, odnosno kao mrežni integrator, koji sastavlja i kombinira raspoložive resurse (financijske, informacijske, prijevozne), kadrovske sposobnosti i tehnologije da bi dizajnirao, izgradio i ostvario efikasna logistička rješenja za svoje klijente u složenom opskrbnom lancu.*“ [23]

Poduzeće koje pruža 4PL usluge može se opisati kao ono koje nudi cjelovit outsourcing logističkih funkcija uključujući mogućnost angažiranja i nadzora konkretnih izvršitelja logističkih aktivnosti u opskrbnom lancu (npr. angažiranje 3PL tvrtki). Nadalje, 4PL operateri posjeduju neophodnu stručnost i tehnologiju za upravljanje resursima i procesima te svojim klijentima omogućavaju da aktivnosti logističkog upravljanja u potpunosti outsourcingiraju. [25] U tablici 7. u nastavku prikazani su zadaci 4PL dobavljača.

Tablica 6. Zadaci 4PL dobavljača

Planiranje, upravljanje i optimizacija opskrbnih lanaca
Strateško mrežno planiranje
Planiranje transporta
Praćenje rute i informiranje o porijeklu tereta
Efikasno upravljanje prodajom proizvoda
Dostavljanje informacijsko-računovodskih resursa i usluga
Financijske usluge
Integracija informacijsko-transportnih sistema
Upravljanje skladišnim poslovima i zalihama
Planiranje i optimizacija transporta
Praćenje statusa narudžbi i geografskog položaja tereta
Upravljanje dokumentacijom i njenom cirkulacijom
Consulting

*Izvor: [23]*

Važno je razlikovati korištenje vanjske usluge u logistici od korištenja unajmljenog prijevoza. U odnosu na unajmljeni prijevoz, poduzeća koja se unajmljuju za organizaciju prijevoza preuzimaju potpunu odgovornost i rizik za sve poslove u prostorno-vremenskoj transformaciji dobara od točke u kojoj proizvođač predaje robu na mjestu dogovorenom s poduzećem koje organizira prijevoz do točke na kojoj se ta roba predaje primatelju, odnosno kupcu.

### **5.2.2 Odabir načina prijevoza**

Planiranje prijevoznog procesa započinje sa odabirom odgovarajućeg načina prijevoza, odnosno odabirom odgovarajućeg prijevoznog sredstva. Pri tome treba uzeti u obzir čimbenike koji utječu na sam proces prijevoza, a njihovu važnost u samom postupku može određivati sam naručitelj usluge, ili se oni kvalificiraju prema ukupnom logističkom planu poduzeća ovisno o njegovim potrebama, za što je tada zadužen logistički operater.

Prema Bloomberg i suradnicima, čimbenici koje je potrebno uzeti u obzir kod odabira načina prijevoza su:

- obilježja robe;
- troškovi prijevoza;
- trajanje prijevoza;
- sigurnost.

**Obilježja robe** čine jedan od najvažnijih čimbenika pri odabiru prijevoznog sredstva. Najvažnija obilježja robe su kemijska svojstva robe koja definiraju kvarljivost robe i posebne uvjete kod prijevoza (npr. farmaceutski proizvodi koji zahtijevaju regulaciju temperaturnih uvjeta). Fizička svojstva robe, kao i vrijednost robe koja se prijevozi također su važna obilježja robe i određuju vrstu prijevoza.

**Troškovi prijevoza** jako su bitan čimbenik u odabiru prijevoznog sredstva, odnosno prijevoznog moda. Odabir odgovarajućeg prijevoznog sredstva omogućuje značajne uštede u procesu prijevoza. Prema istraživanju provedenom u Njemačkoj po toni prevezene robe troškovi prijevoza u cestovnom, željezničkom i riječnom vodnom prometu su u odnosu 6 : 3 : 1, odnosno u odnosu na cestovni prijevoz troškovi prijevoza u riječnom vodnom prometu su šest puta manji, dok su u odnosu na željeznički prijevoz manji tri puta. Također, cestovni je prijevoz trostruko skuplji u odnosu na željeznički. [28]

Iz navedenog je vidljivo kako je odabirom različitih prijevoznih sredstava moguće ostvariti značajne uštede. Međutim, zbog prostorne ograničenosti određenih prometnih grana, poglavito vodnog prometa, u većini slučajeva nije moguće cijeli prijevozni proces izvršiti koristeći samo jedan vid prometa, već je potrebno koristiti više različitih prometnih sredstava. Na taj način, korištenjem kombiniranog ili intermodalnog prijevoza mogu se postići značajne uštede jer se najveće udaljenosti prealjuju jeftinijom vrstom prijevoza.

Kao glavne čimbenike o kojima ovisi visina i struktura troškova prijevoza, Šamanović [28] navodi :

- količina i vrsta robe koja se prevozi;
- duljina prijevoznog puta;
- iskorištenost transportnog sredstva;
- kvaliteta i gustoća prometne mreže;
- kvaliteta prijevozne usluge

**Trajanje prijevoza** izravna je posljedica brzine prijevoza, a odnosi se na vrijeme u kojem je roba s mjesta utovara prevezena do mjesta isporuke. U suvremenim logističkim sustavima u kojima se pojavljuju zahtjevi za smanjenjem količine zaliha zahtjeva se sve veća brzina prijevoza, odnosno sve kraće trajanje prijevoza kako bi bilo moguće smanjiti količinu sigurnosnih zaliha koje u logistici predstavljaju trošak. Uz smanjenje trajanja prijevoza zahtjeva se i isporuka u točno određenom periodu vremena kako bi roba mogla bez zaustavljanja i skladištenja nastaviti svoj put u opskrbnom lancu. Tu se radi o tehnologiji „U pravo vrijeme“ (*Just In Time – JIT*) koja se koristi u proizvodnji gdje se materijali i sirovine koje se koriste u samom procesu proizvodnje moraju na ulazu proizvodnog lanca pojaviti u točno definiranom trenutku kada su potrebni.

Uštede ostvarene smanjenjem sigurnosnih zaliha kao posljedicom kraćeg trajanja prijevoza smanjuju se većim troškovima koji se pojavljuju kod takvog prijevoza, no to se može smatrati opravdanim do točke u kojoj troškovi takvog prijevoza prelaze uštede koje se ostvaruju na zalihama [27].

**Sigurnost robe** odnosi se na minimizaciju različitih oštećenja do kojih može doći prilikom transporta. Do oštećenja može doći i uslijed manipulacijskih postupaka robom koji se odvijaju u terminalu ili zbog nekvalitetnog pakiranja robe zbog čega tijekom manipulacije robom može doći do njenog oštećenja [27]. Sigurnost nije vezana samo uz moguća oštećenja robe, već i uz vrijednost robe, te moguća oštećenja koja roba može uzrokovati zbog svojih kemijskih ili drugih obilježja (npr. kemijske ili druge prijetnje okolišu i čovjeku).

### **5.3 Organizacija kontinuiranih ruta prijevoza**

Organizacija kontinuiranih ruta prijevoza pristup je planiranju i organizaciji prijevoza kojim je moguće ostvariti značajne uštede. Organizacija kontinuiranih ruta prijevoza podrazumijeva da se tijekom planiranja prijevoza na određenoj ruti organizira prijevoz robe u smjeru suprotnom od prvobitnog, koji se odvija nakon završavanja prve rute prijevoza. Uvjet koji mora biti zadovoljen kod ovakvog načina planiranja prijevoza je da trošak nultog puta, odnosno put između točke odredišta, odnosno mjesta iskrcaja na prvom smjeru rute, i točke ishodišta, odnosno mjesta ukrcaja drugog smjera rute bude manji od uštede koja se može ostvariti organizacijom ovakve vrste prijevoza. [29].

Ušteda se kod ovakvog načina organizacije transporta ostvaruje koordiniranom uporabom prijevoznog sredstva i ljudskih resursa u kontinuitetu, odnosno bez „praznog hoda“ prijevoznog sredstva u kojem se isto vraća u točku ishodišta bez tereta ili s nepotpuno iskorištenim teretnim prostorom. Ovakav način organizacije prijevoza svojstven je tvrtkama kojima je logistička djelatnost primarna, dok je poduzećima koja se u osnovi bave drugim djelatnostima organizacija ovakvog prijevoza moguća tek u specifičnim slučajevima.

## 6. ANALIZA ORGANIZACIJE INTERMODALNOG PRIJEVOZA U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI LOGISTIČKOG OPERATERA DHL GLOBAL FORWARDING

U nastavku rada je analizirana intermodalna mreža DHL-a kao logističkog operatera, angažiranog od strane tvrtke koja ima maloprodajne lance diljem Europe. Roba se proizvodi većim dijelom u Kini te prevozi intermodalnim prijevozom (pomorski i cestovni promet) u luku Rijeka. Roba se carini u luci Rijeka s DHL-om kao špediterom te se kamionom prevozi u skladište stranke, te nakon istovara šalje u maloprodajne trgovine.

### 6.1 DHL Global Forwarding d.o.o. Hrvatska

DHL Global Forwarding je jedna od vodećih svjetskih logističkih tvrtki koja je dio DHL grupacije sa 550 000 zaposlenika preko 220 država. Usporedba statističkih podataka prikazana je u Tablici 1. gdje je prikazano da je prema prihodu DHL najveći logistički operator u svijetu. S uredima u Zagrebu i najvećoj hrvatskoj luci Rijeka omogućava laku organizaciju transporta te carinjenja robe. DHL Global Forwarding posluje samo s postojećim tvrtkama, ne s osobnim strankama.

Tablica 7. Top 10 logističkih operatora u svijetu 2019.

REDNI BROJ	LOGISTIČKI OPERATER	BRUTO PRIHOD	MORSKI PRIJEVOZ (TEUs)	ZRAČNI PRIJEVOZ (metričke tone)
1	DHL Supply Chain & Global Forwarding	27,302	3,207,000	2,051,000
1	Kuehne + Nagel	25,875	4,861,000	1,643,000
2	DB Schenker	19,349	2,294,000	1,186,000
3	DSV	14,355	1,907,126	1,071,266
4	Sinotrans	11,200	3,770,000	502,000
5	Expeditors	8,175	1,125,137	955,391
6	Nippon Express	19,953	703,061	752,942
7	CEVA Logistics	7,124	1,050,000	416,000
8	UPS Supply Chain	9,302	620,000	965,700

	Solutions			
9	C.H. Robinson	14,630	1,000,000	210,000
10	Kerry Logistics	5,274		

*Izvor: [25]*

DHL u Hrvatskoj nudi cjelokupan asortiman logističkih usluga, kao što su:

### **1. Pomorski prijevoz FCL/ LCL**

DHL Global Forwarding d.o.o. pokriva preko 190 država u kojima je moguć uvoz i izvoz za više lokacija globalno. Pruža velik broj servisa i petlji tako da osigurava cjelovita rješenja te pružanje pouzdanog, fleksibilnog i ekonomičnog prijevoza na globalnoj razini. Omogućava FCL – prijevoza punih kontejnera, LCL – prijevoz zbirnih pošiljaka, mogućnost organiziranja dostave, te pružanja osiguranja za pošiljke.

### **2. Zračni prijevoz**

Zračni prijevoz u posljednjih nekoliko desetljeća bilježi znatan porast. U tomu važnu ulogu imaju cargo terminali koji su zaduženi za prijam i distribuciju tereta iz zračnih luka. S uredom na zračnoj luci znatno omogućava lakše carinjenje robe i organizaciju transporta.

### **3. Željeznički prijevoz**

DHL omogućava prijevoz tereta putem željeznice, što omogućava brže tranzitno vrijeme od pomorskog transporta, te manju cijenu od zračnog transporta.

### **4. Carinsko posredovanje**

Obavljanje carinjenja robe pri uvozu i izvozu u Zagreb i Rijeci.

## IT SEKTOR

Zahvaljujući IT sektoru DHL-a, razvijen je sustav CargoWise koji pruža vidljivost cjelokupnog procesa te niz funkcija vezanih uz transport. DHL Global Forwarding svjestan ekoloških procesa, odlučio se za „*paperless*“ sustav koji omogućuje manje zagađivanje okoliša uz laku vidljivost svih dokumenta vezanih uz transport. Pomoću sustava omogućeno je fakturiranje, spremanje dokumenata, spremanje podataka, te kreiranje naloga.

### 6.2 Opis procesa rada

#### 6.2.1 Ugovaranje prijevoza

Ugovorom o prijevozu brodar se obvezuje prevesti robu iz jednog mjesta u drugo, a naručitelj prijevoza se obvezuje za to platiti prijevozninu. Osim njih, u ugovoru se pojavljuju krcatelj i primatelj. Određenja ovih osoba u smislu ugovora o prijevozu sastoje se u sljedećem:

- **Naručitelj** (engl. Charterer) je stranka koja od brodara naručuje prijevoz robe na određenoj relaciji i plaća prijevozne troškove (prijevozninu). Naručitelj može, ali i ne mora biti krcatelj odnosno primatelj robe, već te funkcije u njegovo ime i za njegov račun najčešće obavlja treća osoba odnosno logistički operater.
- **Brodar** (engl. Shipowner) je prijevoznik, tj. pravna ili fizička osoba koja u svoje ime i za svoj račun obavlja prijevoz robe svojim ili tuđim brodom.
- **Krcatelj** (engl. Shipper) može biti sam naručitelj ili treća osoba koju naručitelj odredi da u njegovo ime i za njegov račun preda robu na prijevoz brodaru, na ugovoreno mjesto ukrcaja. U praksi je krcatelj najčešće logistički operator.
- **Primatelj** (engl. Consignee) je stranka ovlaštena za preuzimanje robe od brodara, na ugovorenom odredištu. Primatelj može biti sam naručitelj ili neka treća osoba.



## 6.2.2 Prijevoz robe

Agent DHL-a u Kini dogovara prijevoz s dobavljačem, dok agent DHL-a u Hrvatskoj dogovara prijevoz sa klijentom. Za intermodalni prijevoz karakteristično je da se transport robe od otpremnog do odredišnog mjesta obavlja uz sudjelovanje prijevoznika iz dvije ili više različitih prometnih grana uz jedan ugovor s kojim se prvi prijevoznik obvezuje „pribaviti usluge“ drugih prijevoznika za nastavak te dovršenje transporta. Može se odrediti kao skup međusobno povezanih i među utjecajnih prometno-tehnoloških aktivnosti, direktnih i indirektnih sudionika, prometnih te drugih kadrova i tehničkih pomagala u njihove radu i ostalih elemenata u stalnom kretanju, mijenjanju i razvoju. Korištenje, kao i popularnost ovog načina transporta svakodnevno sve više raste zahvaljujućih smanjenim troškovima i postizanju kraćeg vremena transporta.

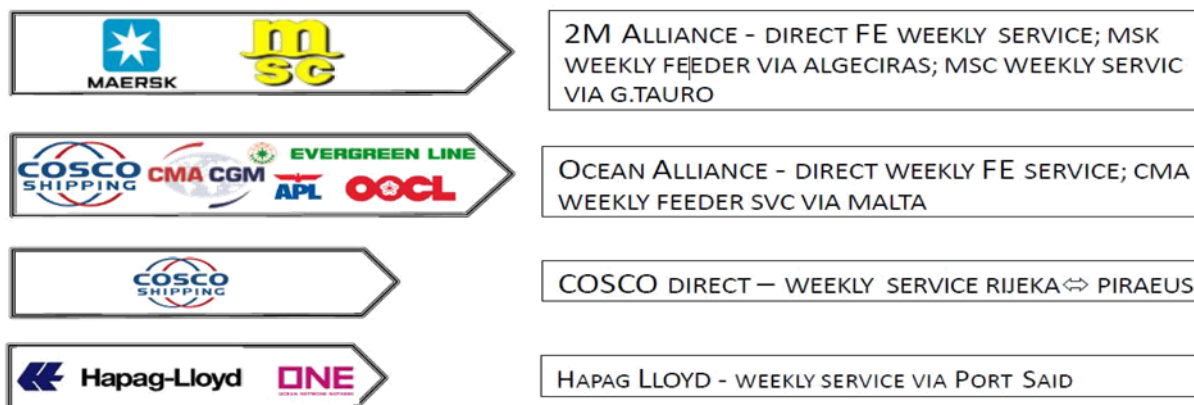
Više od 65% ukupnog međunarodnog robnog prometa obavlja se pomorskim putem, pri čemu se formiraju snažni robni tokovi između područja proizvodnje i potrošnje. Glavni prijevozni pravci DHL-a su na relaciji Daleki istok – Europa, te je u Tablici 2. prikazano prosječno tranzitno vrijeme iz glavnih luka Dalekog istoka do naše najveće luke Rijeka.

Tablica 8: Prosječno vrijeme putovanja iz glavnih luka Dalekog istoka do luke Rijeka

<b>POLAZIŠTE</b>	<b>ODREDIŠTE</b>	<b>VRIJEME TRANSPORTA</b>
Shanghai	Rijeka	33 dana
Ningbo	Rijeka	31 dan
Busan	Rijeka	28 dan
Shekou	Rijeka	25 dana
Singapore	Rijeka	21 dan

*Izvor: [26]*

DHL Global Forwarding pruža raznovrsne servise i petlje te posluje s velikim brojem brodara. U luci Rijeka, koja je najbitnija za uvoz kontejnera pomorskim putem u Hrvatsku, ima četiri servisa koji su prikazani na Slici 16.

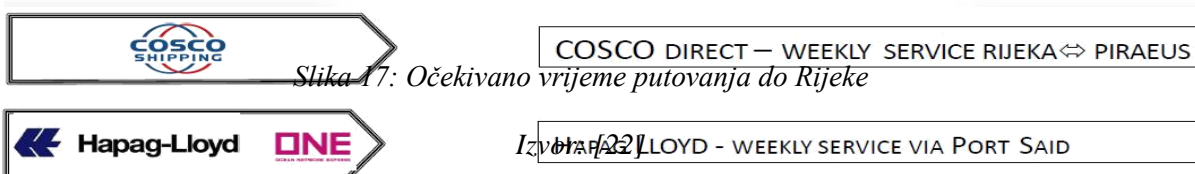


Slika 16: Brodski servisi u luci Rijeka

Izvor: [22]

Brodari imaju u ponudi razne servise koje ovisi o tranzitnom vremenu, odnosno broju prekrcajnih luka. Tranzitni raspored (Slika 17.) preuzet je s mrežne stranice brodovlasnika i može se promijeniti bez prethodne suglasnosti. Na sam dolazak može utjecati i vremenska prognoza, brod i stanje na moru.

	Qingdao	Shanghai	Ningbo	Hong Kong	Yantian	Nansha	Singapore	Shekou	Kaohsiung	Taipei	T. Pelepas	Dalian	Xingang	Pusan	ETA PIRAEUS
AEM1	28	26	24	20	19		14		22						UTORAK
AEM3		28	26				17	21	24					30	ČETVRTAK
AEM5	31	29	27		24		19	23		25	18				UTORAK
AEU3	23	20	19				13					24	26		SUBOTA
AEU7		24	26	21		20		19			14				PETAK
Ukupno do Rijeka sa PRS	33	30	27	26	25	28	22	29	28	31	24	34	37	33	



Slika 17: Očekivano vrijeme putovanja do Rijeke

Izvor: [22]

### **6.2.3 Nalog za isporuku**

Zahvaljujući suvremenom IT sistemu DHL je razvio sustav pod nazivom CW1 u kojem su svi podaci na jednom mjestu. U CW1 su vidljivi svi podaci o pošiljci, te su pohranjeni svi dokumenti za određenu pošiljku. Osim toga iz sustava se može fakturirati, poslati obavijest o dolasku kontejnera, napraviti nalog za isporuku.

Nakon prispjeća broda u luku šalje se „*Arrival notice*“ ( obavijest o dolasku kontejnera) da bi stranku obavijestili da brod stiže te ukoliko nema dokumente da pošalje. DHL Global Forwarding kao bonus, omogućava besplatnu dostavu dokumenata od stranke do ureda kurirskom službom, s točnim datumom i vremenom prikupa dokumenata, te sigurna dostava do ureda i obrnuto u roku jednog dana. Kako bi posao uvoza mogao početi, uvoznik mora špediteru poslati popunjenu i ovjerenu dispoziciju za uvoz, tj. nalog za dopremu i ovlaštenje za zastupanje u carinskom postupku. Dispoziciju za uvoz, uvozniku mora ovjeriti javni bilježnik.

### **6.2.4 Isporuka**

Nakon prispjeća broda u luku obavlja se carinjenje ili se radi T1 ukoliko DHL ne obavlja carinjenje. Nakon što je pošiljka ocarinjena organizira se prijevoz.

DHL Global Forwarding nema svoje skladište u Hrvatskoj, te se bavi direktnom distribucijom robe nakon carinjenja, ukoliko se klijent odluči cariniti s DHL-om. Nedostatak DHL –a je to što nema svoje kamione te dogovara prijevoz i cijenu s ostalim prijevoznicima, odnosno outsource-a kamionski prijevoz. Iz CW1 se radi nalog za dostavu, koji se šalje prijevozniku, na kojem je naznačeno datum, vrijeme i mjesto isporuke kontejnera. Prijevoznik šalje podatke o vozilu, te preuzima kontejner i dostavlja ga u vrijeme koje je naznačeno u nalogu.

### **6.2.5 Formiranje cijene prijevoza**

Pomorske tarife u linijskoj plovidbi, brodarska kompanija donosi samostalno, javno se ne objavljuju (tajne su), a samim tim nisu podjednakim uvjetima dostupne svima. Brodar linijske tarife donosi za svaku liniju posebno, a vrlo često i za svaki pravac plovidbe što je ovisno o

strukturi tereta koji se prima na prijevoz po pojedinim linijama odnosno pravcima plovidbe. Na tarifne stavove predviđene tarifom brodar može obračunavati dodatke koji su povezani s određenim situacijama ili veličinom tereta, a sam obračun izražen je u postotku od temeljne prijevoznine.

Racionalizacija transportnih troškova se odnosi na uključivanje svih tehničko-tehnoloških te organizacijskih metoda koje osiguravaju minimalni gubitak energije i radne snage čovjeka, vremena, prostora i materijala. Niz je čimbenika koji opredjeljuju nastanak kao i visinu transportnih troškova:

- Geografski – udaljenost, prirodne prepreke, pristupačnost,
- Vrsta robe – pakiranje, masa pošiljke, pokvarljivost,
- Ekonomija obujma – veličina i iskorištenost kapaciteta,
- Deficit u trgovinskoj razmjeni – prazne vožnje,
- Infrastruktura – kapaciteti, ograničenja, uvjeti korištenja,
- Vrsta prijevoza - kapaciteti, ograničenja, uvjeti korištenja,
- Konkurencija i regulacija – tarife, sigurnost, vlasništvo.

### **6.3 Prijedlozi poboljšanja postojeće organizacije intermodalnog prijevoza**

U svrhu analize odabira optimalnih prijevoznih sredstava, razmotiriti će se prijedlozi poboljšanja postojeće organizacije intermodalnog prijevoza. Temeljni dokument za prometni sustav EU u idućih deset godina je Bijela knjiga, strateški dokument kojim Europska komisija definira svoje planove, ciljeve i smjernice za razvoj europskog prometnog sustava. Između ostalog, mnogi su ciljevi usmjereni na povećanje udjela intermodalnog prijevoza, što znači [33]:

- cestovni teretni prijevoz na udaljenostima većim od 300 km treba preusmjeriti na druge oblike prijevoza, kao što su željeznica i vodni prijevoz – do 2030. godine za 30%, a do 2050. godine čak i više od 50%.
- dovršiti europsku željezničku mrežu za vlakove velikih brzina, utrostručiti duljinu postojeće mreže i održati gustoću mreže u svim državama članicama- do 2050. godine

Za Republiku Hrvatsku, karakteristično je da željeznički promet čini samo 18% ukupnog teretnog prijevoza, što je znatno manje od europskog prosjeka. Država ulaže napore s ciljem unapređenja transportnog sustava te se očekuje da intermodalni prijevoz preuzme veći udio nego što ga je imao do sad. Tome pridonose planovi o razvoju intermodalnih terminala u Pločama, Slavonskom Brodu, okolici Rijeke i Zagreba, ali za sad još nisu pokrenute investicije kojima bi se ti planovi realizirali.

Kad je u pitanju intermodalni prijevoz, prijedlog za poboljšanje je prebaciti pomorski dio intermodalnog prijevoza na željeznički prijevoz. Razlog tome je visoka konkurentnost željezničkog prijevoza u domeni tranzitnog vremena i cijene prijevoza, kao dva najznačajnija faktora za kupca.

Prednost željeznice čini i mogućnost fiksnih odlaska i dolaska te tranzitno vrijeme od 18 dana od Dalekog Istoka do Europe. Slika 18 u nastavku prikazuje DHL-ovu rutu željeznicom iz Kine do Europe.



Slika 18: Prikaz željezničke rute Kina- Europa

Izvor: [34]

Za pošiljke iz Kine odnosno s područja Dalekog Istoka, DHL trenutno omogućuje prijevoz 40' kontejnera jednom tjedno. Pošiljke se željeznicom šalju iz Kine do Budimpešte, gdje se kontejneri istovaruju i prijevoz do Zagreba nastavljaju kamioni. Prednost ovakvog načina transporta je jednostavnost organizacije obzirom na fiksno vrijeme dostave pošiljke željezničkim putem, a posljedično i povjerenje klijenta.

Ukoliko se uspoređuje tranzitno vrijeme potrebno za željeznički odnosno pomorski dio intermodaalnog transporta, željeznički promet rezultira uštedom od dva tjedna. Stoga, kada potrebe klijenata zahtjevaju hitnost isporuke, željeznički prijevoz je najoptimalniji – u odnosu na pomorski nudi uštedu u domeni tranzitnog vremena, a u odnosu na zračni uštedu u domeni cijene. Može se reći da obzirom na jednu liniju tjedno za prijevoz robe iz Kine za Europu, DHL trenutno nema jako razvijen željeznički prijevoz, pa tu postoji prostor za poboljšanje.

Tablica 9. Usporedba željezničkog i pomorskog prijevoza u intermodalnom transportu na relaciji Kina Europa

	<b>ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ</b>	<b>POMORSKI PRIJEVOZ</b>
ROK ISPORUKE	18 dana	33 dana
CIJENA	40% viša	1
KAŠNJENJE	5%	15%

*Izvor: [34]*

Iz tablice 10. vidljivo je da je pomorski prijevoz u intermodalnom transportu na relaciji Kina – Europa konkurentniji u domeni cijene, a željeznički u domeni roka isporuke, sigurnosti i kašnjenja pošiljaka.

Obzirom na veliku potražnju i velik pomorski promet u pomorskim lukama na području Kine, kao i posljedičnu zagušenost, prijedlog je prebaciti dio posla na željeznički promet i na taj način optimizirati prijevoz. Navedeni način optimizacije rezultirao bi slijedećim kvantitativnim poboljšanjima:

#### **1) Rok isporuke ( tranzitno vrijeme)**

- različite željezničke postaje omogućuju veću fleksibilnost poslovanja s bilo kojeg mjesta na bilo koje odredište
- rok isporuke je fiksna (18 dana) za razliku od pomorskog prijevoza kojem treba 2 tjedna duže do isporuke.

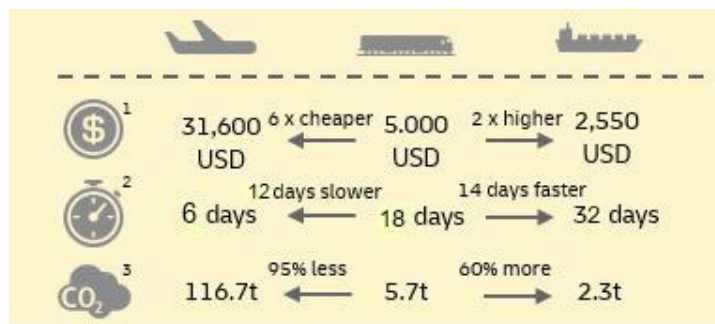
## 2) Cijena

- cijena željezničkog transporta je 40% skuplja nego kod pomorskog dijela, ali prednost je fiksno i pouzdano tranzitno vrijeme

## 3) Poboljšani ekološki učinak

- željeznički prijevoz ima bitno manje oslobodjenje emisije CO<sub>2</sub> u odnosu na zračni, kamionski i pomorski prijevoz

Slika 19. prikazuje usporedbu zračnog, željezničkog i pomorskog prijevoza na relaciji Kina-Europa, za istu količinu robe. Iz slike je vidljivo da je najveća cijena zračnog prijevoza koji je ujedno i najbrži, dok je pomorski prijevoz najjeftiniji i najsporiji.



Slika 19. Usporedba zračnog, željezničkog i pomorskog prijevoza

Izvor: [33]

Nakon provedene analize, može se zaključiti da je željeznički prijevoz konkurentan u odnosu na pomorski prijevoz, ali u domeni cijene koja je često ključni faktor, pomorski prijevoz je prihvatljiviji. Tablica 10. u nastavku prikazuje usporedbu kvalitativnih učinaka željezničkog i pomorskog prijevoza.

Tablica 10. Usporedba željezničkog i pomorskog prijevoza na relaciji Kina-Europa

	<b>ŽELJEZNIČKI PRIJEVOZ</b>	<b>POMORSKI PRIJEVOZ</b>
POUZDANOST	fiksno vrijeme isporuke	moguća kašnjenja zbog nevremena, zbog gužvi u lukama
SIGURNOST	manje prekrcaja, smanjenje štete robe, nadzor željeznice	veliki broj prekrcaja, oluje
PRAĆENJE	Aplikacija System Track & Trace	stranice od brodara
DINAMIKA	linija jednom tjedno	Isplovljavanje jednom tjedno, ali više različitih brodara

*Izvor: [33]*

Iz tablice 10. je vidljivo željeznički prijevoz ima puno kvalitativnih prednosti u odnosu na pomorski prijevoz. Vrlo je pouzdan jer su dolasci i odlasci fiksni, pa je i vrijeme isporuke stabilno. Također postoji mogućnost detaljnog praćenja tereta preko aplikacije System Track & Trace sustav koja se dnevno ažurira i prikazuje očekivani dolazak robe. Navedena aplikacija kupcu odnosno klijentu omogućava trenutnu informiranost o statusu pošiljke.

Sa aspekta sigurnosti robe, sigurnost pošiljke je veoma povećana zbog nadzora RFID-a i željezničke platforme (dva puta dnevno). Manji broj prekrcaja robe karakterističan za željeznički promet također rezultira smanjenim rizikom od oštećenja pošiljke.

Tablica 10. ujedno je i sažeti prikaz ušteta i prednosti koje bi donijelo predloženo rješenja organizacije intermodalnog transporta.



## 7. ZAKLJUČAK

U današnje vrijeme se život ne može zamisliti bez suvremenih oblika transporta i veza. U svim granama djelatnosti se svakodnevno uvjetuju promjene i dopune starih metoda i tehnologija, koje su nastale u nekim drugim okolnostima, i na taj način dolazi do nastajanja suvremenih metoda i tehnologija koje odgovaraju izazovima 21. stoljeća.

Jedan od najvažnijih funkcija organizacije svakog poduzeća je logistika, čiji je zadatak da zajamči poduzeću prednost na tržištu kroz učinkovito planiranje, upravljanje i kontroliranje svih aktivnosti koje su vezane za ljudske resurse, ljudske potencijale, informacije i ostale aktivnosti. Na razvoj prijevoznike djelatnosti koja svojom ponudom treba zadovoljiti potražnju, utjecao je razvoj međunarodne trgovine, kroz porast potražnje za odgovarajućim prijevoznim kapacitetima. Na tržištu prijevoznih kapaciteta se susreću subjekti ponude i potražnje usluge prijevoza robe, kako bi dogovorili i ugovorili poslove.

Kvalitetno planiranje odabira optimalnih prijevoznih kapaciteta u transportnom lancu, omogućuje brzo i učinkovito pružanje usluge uz minimalne troškove transporta i skladištenja te vremena koje je potrebno za dostavu. Kvalitetno planiranje također zadovoljava potrebe i želje svih subjekata koji su uključeni što na posljertku rezultira povećanom potražnjom za uslugama tog poduzeća.

U ovom diplomskom radu su definirani kriteriji za odabir optimalnih prijevoznih kapaciteta, iz čega proizlazi kako kriteriji jesu od velike važnosti, ali isto tako svaki način transporta ima svoje mane i prednosti. Najjeftiniji način prijevoza su željeznički i pomorski, zračni način prijevoza je najbrži, ali bez obzira na te kriterije stranka ne bira uvijek isti način prijevoza, iz razloga što svaki subjekt ima svoj interes.

Analizirajući logističkog operatera, tvrtku DHL i organizaciju intermodalnog transporta prikazani su prijedlozi poboljšanja postojećeg stanja. Prijedlog poboljšanja intermodalnog prijevoza sastoji se u prebacivanju pomorskog dijela intermodalnog prijevoza na željeznički prijevoz, čime se ostvaruju i kvantitativni i kvalitativni učinci. U domeni kvantitativnih učinaka, najznačajnija prednost željezničkog prijevoza u odnosu na pomorski je velika razlika odnosno ušteda tranzitnog vremena. Željeznički prijevoz također prednjači i u domeni kvalitativnih učinaka – sigurnosti i pouzdanosti, kao i smanjenog zagađivanja okoliša.

## LITERATURA

1. Kukovič,D., Topolšek,D., Rosi, B., Jereb, B.: A comparative literature analysis of definitions for logistics: between general definition and definitions of subcategories, Business Logistics in Modern Management 2014, 14th International Scientific Conference - Osijek, 2014.
2. Krpan Lj., Furjan M., Maršanić R.: „Potencijal logistike povrata u maloprodaji“, Tehnički glasnik, Vol. 8., No.2., 2014., str. 183.
3. [www.eucommittee.be/Pages/fsevec.htm](http://www.eucommittee.be/Pages/fsevec.htm)
4. Klaus, P.: Logistics as a science of networks and flows, Logist.Res., 2010.
5. Segetlija,Z., Lamza-Maronić,M.: Poslovna logistika- specifična funkcija poduzeća, Ekonomski vjesnik, 2 (6), 293-305, 1993.
6. Van Goor, Plos van Amstel & Ploos van Amstel: European distribution and supply chain logistics, Wolters-Noordhoff bv Groningen/Houten, 2003.
7. Budić, H.: Prezentacija; predavanje, Transportni sustav; Veleučilište u Požegi, 2010.; preuzeto sa: <https://www.slideserve.com/viveca/11-predavanje-transportni-sustav>. Pristupljeno 15.07.2020
8. Cakić, B. A.: Razrješenje definiranja transportnog lanca, Tehnički članak, Vojna akademija, Beograd, 2010.; preuzeto sa: <https://www.slideserve.com/viveca/11-predavanje-transportni-sustav>
9. Šaponja, D.: Cestovna vozila u intermodalnom prijevozu, Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.; preuzeto sa: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:671/preview>
10. [http://www.sdlgroup.rs/kontejnerski\\_multimodalni\\_transport.html](http://www.sdlgroup.rs/kontejnerski_multimodalni_transport.html). Pristupljeno 15.07.2020.
11. Kos, S.: prezentacija; Integralni i multimodalni transport, Pomorski fakultet u Rijeci, 2018.; preuzeto sa: <https://www.pfri.uniri.hr/web/hr/index.php>. Pristupljeno 16.07.2020
12. <https://reader001.docslide.net/reader001/html5/20170804/55cf987a550346d03397e3f9/bg1.png>. Pristupljeno 17.07.2020.
13. Pulić, A. i Kolaković, M.: Intelektualni kapital poduzeća, iz „Konkurentska sposobnost poduzeća“, ur. D. Tipurić, Sinergija, Zagreb, 1999.
14. Prester, J.: Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, 2012.

15. Perše, B., Prikrič, B.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1991., str. 318
16. [https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=2496&context=utk\\_chanhonoproj](https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=2496&context=utk_chanhonoproj). Pristupljeno 09.08.2020.
17. <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A208/datastream/PDF/view>. Pristupljeno 10.08.2020.
18. Jusufrić, I., Jusufrić, J., Varupa, L.: „Značenje transporta u sustavu logistike“. *Suvremeni promet*. – ISSN 0351-1898 – 30 (2010), ½
19. Bilić, B.: Izbor optimalnog transportnog sredstva u proizvodnom sustavu, *Strojarstvo*. – ISSN 0562-1887. – 39 (1997), 5 str. 199-208
20. Bilić, B.: Izbor optimalnog transportnog sredstva u proizvodnom sustavu, *Strojarstvo*. – ISSN 0562-1887. – 39 (1997), 5 str. 203
21. Andrijašević I., Vanjskotrgovinsko poslovanje, Mikrorad, Zagreb, 1992
22. [https://jurcic.com/cache/jurcic/11-vozni\\_park\\_sl-25606502b37f21aa.png](https://jurcic.com/cache/jurcic/11-vozni_park_sl-25606502b37f21aa.png), pristupljeno 22.08.2020
23. Drašković, M.: Evolucija sistemskih logistikih provajdera, *Montenegrin journal of economics*, no. 8, p. 119-127, 2008. Dostupno na: [http://www.repec.mnje.com/mje/2008/v04-n08/mje\\_2008\\_v04-n08-a16.pdf](http://www.repec.mnje.com/mje/2008/v04-n08/mje_2008_v04-n08-a16.pdf)
24. Hertz S., Alfredsson M.: Strategic development of third party logistics providers, *Industrial Marketing Management*, vol. 32, no. 2, p. 139-149, 2003. [citirano: 16.08.2016.] Dostupno na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850102002286>
25. Šafran, M. Nastavni materijali iz kolegija „Planiranje logističkih procesa“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016.
26. Pečenya, L., Meško, P., Rudolf Kampfb, R., Gašparić, J.: Optimisation in Transport and Logistic Processes, ScienceDirect Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) Transportation Research Procedia 44 (2020) 15–22
27. Bloomberg, D.J., LeMay, S.B. Hanna, J.B.: *Logistics*, 1st edition, Pearson Education Inc., 2002.
28. Šamanović, J.: *Prodaja – Distribucija – Logistika*, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split 2009.
29. Ivanković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: *Špedicija i logistički procesi*, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010.

30. Hartmann,E.,Birkel,H., Kopyto,M.: Outsourcing Logistics Functions, 2021, dostupno na <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081026717102271>
31. MinkenBjørn,H., Johansen,G.: A logistics cost function with explicit transport costs, Economic of Transportation, Volume 19, Sptember 2019, dostupno na [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212012218300790](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212012218300790)
32. Chin-Nung Liaoa,Hsing-Pei Kaob: An evaluation approach to logistics service using fuzzy theory, quality function development and goal programming, Computers & Industrial Engineering, Volume 68, February 2014, Pages 54-64, dostupno na [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835213003811](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835213003811)
33. Bijela knjiga, [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)
34. [www.dhl.com](http://www.dhl.com)

## POPIS SLIKA

Slika 1. Hijerarhija PL-ova.....	6
Slika 2. Prikaz organizacije logističkog koncepta.....	8
Slika 3. Primjer transportnog lanca.....	10
Slika 4. Integralni transport vodnog promet.....	11
Slika 5. Primjer modela načina prikaza transportnih lanac.....	12
Slika 6. Tok robe u transportnom lancu.....	13
Slika 7. Subjekti i objekti realizacij.....	16
Slika 8. Djelovanje subjekata na objekte.....	17
Slika 9. Podjela transporta kroz prometni sustav.....	20
Slika 10. Udio pojedinih vidova prometa u emisiji CO <sub>2</sub> .....	30
Slika 11. Shematski prikaz postupka za izbor optimalnog transportnog sredstva .....	33
Slika 12. Vozni park, prijevozni kapacitet .....	37
Slika 13. Interakcije subjekata tržišta prijevoznih kapaciteta .....	40
Slika 14. Dijagram toka planiranja prijevoznog procesa.....	48
Slika 15. Stupanj prijenosa pojedinih logističkih funkcija na operatere na europskom tržištu u %.....	49
Slika 16: Brodski servisi u luci Rijeka.....	59
Slika 17: Očekivano vrijeme putovanja do Rijeke.....	59
Slika 18: Prikaz željezničke rute Kina- Europa.....	62
Slika 19. Usporedba zračnog, željezničkog i pomorskog prijevoza.....	64

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Čimbenici razvoja logistike .....	4
Tablica 2. Upotreba pojedine vrste prijevoza.....	22
Tablica 3. Karakteristike pojedinih vrsta prijevoza .....	23
Tablica 4. Ocjena rejtinga pojedinih vrsta transporta.....	31
Tablica 5. Kriteriji odabira pri organizaciji transportnog lanca.....	39
Tablica 6. Zadaci 4PL dobavljača.....	51
Tablica 7. Top 10 logističkih operatora u svijetu 2019.....	55
Tablica 8: Prosječno vrijeme putovanja iz glavnih luka Dalekog istoka do luke Rijeka.....	58

Tablica 9. Usporedba željezničkog i pomorskog prijevoza u intermodalnom transportu na relaciji Kina Europa.....	63
Tablica 10. Usporedba željezničkog i pomorskog prijevoza na relaciji Kina-Europa....	64



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ diplomski rad  
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na  
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz  
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj  
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ diplomskog rada  
pod naslovom **Odabir optimalnih prijevoznih kapaciteta u transportnom lancu**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom  
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 19.7.2021

Student/ica:

Milaković  
(potpis)