

# Čimbenici konkurentnosti prometnih grana unutar transportnih lanaca

---

Šiško, Domagoj

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:119:937324>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-10**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Domagoj Šiško**

**ČIMBENICI KONKURENTNOSTI PROMETNIH  
GRANA UNUTAR TRANSPORTNIH LANACA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2021.**

Zagreb, 20. srpnja 2021.

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

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 6070

Pristupnik: **Domagoj Šiško (0135241600)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

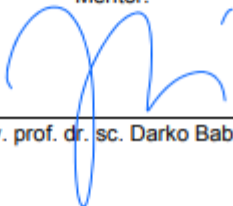
Zadatak: **Čimbenici konkurentnosti prometnih grana unutar transportnih lanaca**

### Opis zadatka:

Skup organizacija i pojedinaca kojima se proizvod koji je krenuo od proizvođača dovodi do potrošača, odnosno tijek proizvoda ili usluge od proizvođača do potrošača, naziva se distribucijskim ili marketinškim kanalom. Transportni lanac čini niz međusobno i interesno povezanih karika (partnera i aktivnih sudionika, operacija otpreme, prijevoza, prekrcaja, skladištenja, isporuke, ...) koji omogućuju sigurnu i kvalitetnu proizvodnju prijevoznih usluga. Uspješnost obavljanog procesa prijevoza ovisi o optimalno organiziranom transportnom lancu, odnosno pravilnoj vremenskoj i prostornoj sinkronizaciji između karika lanca.

Zadatak diplomskog rada je analizirati karakteristike različitih prometnih grana unutar transportnih lanaca, te njihovu primjenu s obzirom na značajke pojedinih transportnih lanaca. Cilj je definirati komparativne prednosti svake prometne grane te iz navedenog navesti čimbenike konkurentnosti svake prometne grane unutar transportnih lanaca.

Mentor:



---

izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**ČIMBENICI KONKURENTNOSTI PROMETNIH GRANA  
UNUTAR TRANSPORTNIH LANACA**

**FACTORS OF COMPETITIVENESS OF TRANSPORT  
BRANCHES WITHIN TRANSPORT CHAINS**

Mentor: doc. dr. sc. Darko Babić

Student: Domagoj Šiško

JMBAG: 0135241600

Zagreb, 2021.

# ČIMBENICI KONKURENTNOSTI PROMETNIH GRANA UNUTAR TRANSPORTNIH LANACA

## SAŽETAK

Transport robe je prijevoz robe (sirovina, strojeva, alata, gotovih proizvoda, poluproizvoda te druge robe) s jednog mjesta na drugo sredstvima javnog ili vlastitog transporta. Transport je jedna od osnovnih grana privrede koja izravno utječe na život svih nas. Moglo bi se reći da je transport temelj na kojem se zasniva suvremeni svijet, veza svih grana industrije i temelj za funkcioniranje svih njezinih dijelova. Jedno od najvažnijih pitanja za korisnika transportnih usluga je sami izbor optimalnog oblika transporta. Svaka vrsta transporta ima određene karakteristike koje treba točno definirati i u tom smislu treba dati ocjenu svakog tipa transportnog sredstva. Takva stručna ocjena prijevoznih sredstava važna je i za analizu postojećeg stanja i za planiranje budućeg razvoja.

**KLJUČNE RIJEČI:** transport, transportni lanci, transportna sredstva

## SUMMARY

Transport of goods is the transport of the supplies (raw materials, machines, tools, end products, semi-end products and other goods) from one place to another by public or private means of transport. Transportation is one of the main sectors of the economy that directly affects the lives of all of us. It could be said that the transport is the foundation on which the modern world is based, the connection of all branches of industry and the basis for the functioning of all its parts. One of the most important questions for the user of transport services is the choice of the optimal form of transport. Each type of transport has certain characteristics that need to be precisely defined and in that sense, an assessment of each type of means of transport should be given. Such an expert assessment of means of transport is important both for the analysis of the current situation and for planning future development.

**KEYWORDS:** transport, transport chains, transport vehicle

# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....   | 1  |
| 2. OSNOVNI POJMOVI U LOGISTIČKIM SUSTAVIMA .....                                | 3  |
| 2.1. Definiranje pojmova logistike, logističke aktivnosti i procesi .....       | 3  |
| 2.2. Definiranje pojmova logističkih sustava i upravljanje lancem opskrbe ..... | 6  |
| 3. OPĆENITO O TRANSPORTNIM LANCIMA .....  | 10 |
| 3.1. Transportne mreže .....  | 11 |
| 3.1.1. Konvencionalne transportne mreže .....                                   | 11 |
| 3.1.2. Multimodalne transportne mreže .....                                     | 12 |
| 3.1.3. Mikrotransportne mreže .....   | 12 |
| 3.1.4. Makrotransportne mreže .....   | 12 |
| 3.1.5. Globalnotransportne mreže .....  | 13 |
| 3.1.6. Megatransportne mreže .....  | 13 |
| 3.2. Transportni procesi .....  | 13 |
| 3.3. Ključni pokazatelji učinkovitosti u transportnim lancima.....              | 14 |
| 3.4. Transportni troškovi .....   | 16 |
| 3.4.1. Struktura troškova .....   | 17 |
| 3.4.2. Čimbenici koji utječu na troškove prijevoza.....                         | 18 |
| 3.4.3. Određivanje cijene od strane prijevoznika .....                          | 21 |
| 3.4.4. Stope prijevoza i tarife .....   | 21 |
| 4. PROMETNE GRANE I MREŽE U TRANSPORTNIM LANCIMA.....                           | 22 |
| 4.1. Zračni prijevoz.....   | 23 |
| 4.2. Cestovni prijevoz.....   | 25 |
| 4.3. Prijevoz cjevovodima .....   | 27 |
| 4.4. Željeznički prijevoz .....   | 29 |
| 4.5. Vodeni prijevoz .....  | 31 |
| 5. METODE ZA VREDNOVANJE TRANSPORTNIH LANACA .....                              | 34 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 5.1.     | TOPSIS metoda .....   | 35 |
| 5.2.     | ANP metoda .....  | 36 |
| 5.3.     | ELECTRE metoda .....  | 37 |
| 5.4.     | PROMETHEE metoda .....  | 38 |
| 5.5.     | AHP metoda .....  | 39 |
| 5.5.1.   | Postavljanje zadatka koristeći korake AHP metode.....                       | 41 |
| 5.5.2.   | Rješavanje zadatka koristeći korake AHP metode.....                         | 42 |
| 6.       | ČIMBENICI KONKURENTNOSTI PROMETNIH GRANA UNUTAR<br>TRANSPORTNIH LANACA..... | 45 |
| 6.1.     | Karakteristike i odabir prijevoznih sredstava .....                         | 46 |
| 6.1.1.   | Obilježja robe .....  | 46 |
| 6.1.2.   | Kapacitet.....  | 47 |
| 6.1.3.   | Dostupnost prijevoznika.....  | 48 |
| 6.1.4.   | Održavanje .....  | 48 |
| 6.1.5.   | Cijena prijevoza.....   | 49 |
| 6.1.6.   | Brzina i vrijeme trajanja prijevoza .....                                   | 49 |
| 6.1.7.   | Sigurnost robe .....  | 50 |
| 6.1.8.   | Zagađenje okoliša.....  | 51 |
| 6.1.9.   | Pouzdanost, točnost i udobnost .....  | 52 |
| 6.1.10.  | Državni propisi .....   | 53 |
| 6.1.11.  | Osiguranje .....  | 53 |
| 6.1.12.  | Specifičnosti .....   | 53 |
| 6.2.     | Odabir prijevoznika .....   | 54 |
| 6.2.1.   | Cijena .....  | 54 |
| 6.2.1.1. | Određivanje cijena prema trošku usluge.....                                 | 55 |
| 6.2.1.2. | Određivanje cijene prema ukupnom trošku .....                               | 55 |
| 6.2.1.3. | Određivanje cijene prema vrijednosti usluge.....                            | 55 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 6.2.1.4. | Varijable određivanja cijena .....   | 56 |
| 6.2.2.   | Dostupnost.....  | 57 |
| 6.2.3.   | Reakcija na upite .....  | 58 |
| 6.2.4.   | Količina pritužbi.....   | 58 |
| 6.2.5.   | Pouzdanost .....   | 58 |
| 7.       | CASE STUDY .....   | 59 |
| 7.1.     | Odabir optimalnog prijevoznog sredstva – pomorski i zračni transport .....   | 59 |
| 7.1.1.   | Ponuda špeditera .....   | 60 |
| 7.1.2.   | Prihvatanje ponude i organizacija transporta.....                            | 61 |
| 7.1.3.   | Anketiranje stranke .....  | 62 |
| 7.2.     | Odabir optimalnog prijevoznog sredstva – pomorski i kamionski transport..... | 63 |
| 7.2.1.   | Ponuda špeditera .....   | 64 |
| 7.2.2.   | Prihvatanje ponude i organizacija transporta.....                            | 64 |
| 7.2.3.   | Anketiranje stranke .....  | 66 |
| 8.       | ZAKLJUČAK .....  | 68 |
|          | LITERATURA.....  | 70 |
|          | POPIS SLIKA .....  | 73 |
|          | POPIS TABLICA.....   | 74 |



## 1. UVOD

Transport podrazumijeva specijalnu djelatnost koja pomoću prometne infrastrukture i suprastrukture omogućuje proizvodnju prometne usluge prevozeći robu, ljude i energiju s jednog mjesta na drugo. Potražnja za transportnim uslugama na određenom području zavisi od razvijenosti svih oblika transporta, njihove integriranosti u jedinstvenu cjelinu, razini cijena po modovima transporta, kvaliteti usluge koje se izvršavaju potencijalnim klijentima itd.. Jedno od najvažnijih pitanja za korisnika transportnih usluga je sami izbor optimalnog oblika transporta. Svaka vrsta transporta ima određene karakteristike koje treba točno definirati i u tom smislu treba dati ocjenu svakog tipa transportnog sredstva. Takva stručna ocjena prijevoznih sredstava važna je i za analizu postojećeg stanja i za planiranje budućeg razvoja.

Svrha odabira moda transporta je procijeniti selekciju alternative moda na bazi predodređenog pravila. Ovo pravilo odluke uzima u obzir mjere i performanse svake alternative, kao što je ukupni trošak i primjenjuje se kao selekcija pravila koje predstavlja ciljeve kod analize. Sve navedeno upućuje na važnost organizacije transportnog lanca te odabira transportnih sredstava u cilju smanjenja ukupnih logističkih troškova.

Tema diplomskog rada je *Čimbenici konkurentnosti prometnih grana unutar transportnih lanaca*, te je rad koncipiran u osam poglavlja:

- 1) Uvod,
- 2) Osnovni pojmovi u logističkim sustavima,
- 3) Općenito o transportnim lancima,
- 4) Prometne grane i mreže u transportnim lancima,
- 5) Metode za vrednovanje transportnih lanaca,
- 6) Čimbenici konkurentnosti prometnih grana unutar transportnih lanaca,
- 7) Case study,
- 8) Zaključak.

U dugom i trećem poglavlju, radi lakšeg shvaćanja tematike diplomskog rada biti će definirani opći pojmovi vezani uz logistiku, logističke aktivnosti, definirati će se pojam transportnih lanaca, vrste transportne mreže, transportni procesi kao i čimbenici koji utječu na troškove prijevoza.

Četvrto poglavlje namijenjeno je detaljnom objašnjenju svih sredstava za prijevoz kao i njihova rasprostranjenost u svijetu.

Struktura diplomskog rada dolazi do izražaja u posljednja tri poglavlja. Biti će obrađene metode koje se koriste za vrednovanje transportnih lanaca te koristeći se jednom od navedenih, AHP metoda, biti će odabrano optimalno prijevozno sredstvo. Također, detaljno će biti objašnjeni čimbenici konkurentnosti prometnih grana unutar transportnih lanaca, a neki od njih su obilježje robe, kapacitet, dostupnost prijevoznika, održavanje, cijena itd.. Odlaskom u jednu poznatu logističku firmu, prikupljeni su podaci i temeljem toga napravljene su dvije case study analize kojom će odrediti ono koje je optimalno za samu stranku.

## 2. OSNOVNI POJMOVI U LOGISTIČKIM SUSTAVIMA

Logistika se razvijala s planiranjem i izvođenjem vojnih operacija, te s razvojem trgovine. U praksi, logistika je uključena u svakodnevne aktivnosti. Početak teorije logistike datira iz 50-ih godina prošlog stoljeća. Tijekom Drugog svjetskog rata započelo je i doba računala, omogućavajući razvoj modela operacijskih istraživanja. Glavna područja primjene operacijskih istraživanja u početku bila su rješavanje transportnih problema, kao što su određivanje ruta transporta, modeli upravljanja inventarom, problemi lociranja i nadziranja.

### 2.1. Definiranje pojmova logistike, logističke aktivnosti i procesi

Prve referencije o logistici mogu se naći u poslovnoj literaturi. Bowersox i Closs zaključuju da kontinuirani pritisak radi poboljšanja profita i promjenjivi uvjeti tržišta fokusiraju sadržaj troškova, njihovo mjesto nastanka i njihovo smanjivanje.

Definicija koju je prihvatilo Vijeće Europe je "Logistika se može definirati kao upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade, završenim proizvodima i pridruženim informacijama od točke izvora do točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupaca. U širem smislu, logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima."<sup>1</sup>

Tijekom naftne krize 1970-ih, simultano su se povećavali transportni troškovi i interes za alternativnim pravcima, ističući važnost logistike. Optimizacija fizičke distribucije nije bila dovoljna, već je trebalo pristupiti i rukovanju materijalima. Najznačajnije reference o logistici 1980-ih jesu autora Bowersox i Closs u kojima definiraju logistiku kao:

- važnu regulatornu promjenu,
- komercijalizaciju mikroprocesora,
- informatičku revoluciju,
- široku primjenu kvalitetnih poboljšanja i
- porast partnerstva i strateških alijansa.

---

<sup>1</sup> Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.

Definicija logistike, promatrana s motrišta korisnika, podrazumijeva filozofiju kojom se on rukovodi pri prihvaćanju usluge i integrira vrednovanje svih elemenata ključnih za zadovoljenje njegovih zahtjeva s unaprijed određenim željenim odnosom kvalitete usluge (koristi) i troška.

Korijen pojma logistika treba potražiti u grčkim riječima *logos*, što znači znanost o principima i mišljenja i razumnog prosuđivanja i *logistikos* što znači vještina prosuđivanja bitnih elemenata u prostoru i vremenu koji su potrebni za optimalno rješavanje strateških i taktičkih zadataka na svim područjima ljudske aktivnosti. Također, logistika se može definirati kao znanost i kao aktivnost. Kao aktivnost, logistika predstavlja skup planiranih, koordiniranih, reguliranih i kontroliranih nematerijalnih aktivnosti (tj. funkcija, procesa, mjera, poslova, operacija, radnji i dr.) kojima se funkcionalno i djelotvorno povezuju svi djelomični procesi svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, stvari, (polu)proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija u sigurne brze i optimalne jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala, kapitala, znanja, informacija od pošiljatelja do primatelja. Te aktivnosti kao svrhu imaju zadovoljiti u što većoj mjeri zahtjeve tržišta uz minimalno uložene resurse i potencijale. Stoga svaka logistička aktivnost temelji se na 4 načela:<sup>2</sup>

- kvalitetan i pravi proizvod,
- na pravo mjesto,
- u odgovarajuće vrijeme i
- uz najniže troškove.

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, praćenja izvršavanja određenih aktivnosti, pravno ekonomskog reguliranja odnosa između brojnih sudionika u logističkim procesima.

Logistika kao znanost je skup interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanja koja izučavaju i primjenjuju zakonitosti brojnih i složenih aktivnosti koje funkcionalno i djelotvorno povezuju sve djelomične procese svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara,

---

<sup>2</sup> Zelenika, R.: Prometni sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

stvari, tvari, (polu)proizvoda, repromaterijala, živih životinja, kapitala, znanja, ljudi, informacija u sigurne, brze i optimalne jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala, kapitala, znanja, informacija od točke isporuke do točke primitka, ali s ciljem da se uz minimalne uložene resurse i potencijale maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta na osnovi ponude tržištu efikasnije i efektivnije, primjerenije i optimalnije solucije rješavanja tržišnih zahtjeva u obliku konkretnih i primjerenih logističkih usluga unutar konkretnih i postojećih logističkih sustava.

Logistički procesi su poslovi i zadaci od kojih zavisi realizacija logističkih usluga. Najčešća podjela tih procesa je prema slijedećem modelu:

- transporta, pregrupiranja i skladištenja (bitni procesi tijeka dobara),
- pakiranja (bitni procesi pomaganja tijekovima dobara),
- dostavljanja i obrade naloga (bitni procesi tijekomova informacija).

Kao na razvoj svega, tako i logistike utjecali su mnogi čimbenici, a neki od najvažnijih su:<sup>3</sup>

- globalizacija i koncentracija gospodarskih aktivnosti,
- internacionalizacija proizvodnje i trgovine,
- ubrzani rast i razvoj znanstvenih spoznaja u svim znanstvenim područjima,
- implementacija načela ekonomije obujma,
- jačanje konkurencije,
- ubrzani razvoj i modernizacija prometne infrastrukture i transportnih tehnologija,
- razvoj i afirmacija robnotransportnih, robnotrgovinskih i logističkih centara, različitih terminala i slobodnih zona,
- povećanje kupovne moći stanovništva visokorazvijenih i srednje razvijenih zemalja,
- jačanje EU u globalnim razmjerima,
- ubrzani proces deregulacije, privatizacije i liberalizacije gospodarskih sektora i pojedinih gospodarskih djelatnosti i
- jačanje demokratizacije.

---

<sup>3</sup> <https://www.efri.uniri.hr/upload/Suvremeni%20menadzment%20-%20teorija%20i%20praksa%20E-Izdanje.pdf>

## 2.2. Definiranje pojmova logističkih sustava i upravljanje lancem opskrbe

Logistički se sustav može definirati kao sustavi prostorno-vremenske transformacije dobara, a procesi koji u njima teku kao logistički procesi. Karakteristika logističkih sustava je shvaćanje povezanosti procesa kretanja (transporta) s procesima zadržavanja (skladišta). Proces kretanja i proces zadržavanja mogu se predstaviti mrežom. Objekti se kreću mrežom, zadržavaju se u čvorovima i prevode na put koji otuda vodi. Čvorovi se mogu različito povezati, te se objekt može različito kretati. . Da bi se realizirali zadani ciljevi poduzeće mora donositi ispravne odluke u četiri različita područja, i to:

- logistička infrastruktura,
- logistički središnji sustav,
- logistički informacijski sustav,
- upravljanje kadrovima.

Logistička infrastruktura po svojoj definiciji ne pripada isključivo jednom logističkom partneru (opskrbeni lanac, distribucijska mreža ili dijeljeni resursi), obično pripadaju dvojici ili više trgovačkih partnera, svaki partner može sudjelovati u više opskrbenih lanaca i distribucijskih mreža. Predviđanje potrošnje važan je element u svakom logističkom kontrolnom sustavu. Što je bolje predviđanje, to je lakše kontrolirati tijekom robe. Prema tome, čini se neophodno da partneri u logističkom sustavu koriste kontrolni sustav njihove suradnje, da bi bili uspješni. Za efektivan i učinkovit prijenos podataka između partnera u logističkom sustavu, vrlo je važan kvalitetan i kompatibilan informacijski sustav. To ne znači da svaki partner mora imati istog pružatelja usluga, već da sustav mora biti usklađen sa sustavom drugog partnera. U logističkom sustavu menadžeri snose potpunu odgovornost za organizaciju toka robe koja putuje od proizvođača do potrošača, kao i za obrnute logističke procese. Međusobna suradnja u logističkim sustavima i opskrbenim lancima mora biti izgrađena oko „brzih pobjeda“, tj. ključno je da se rezultati suradnje vide vrlo brzo. Konkretni rezultati poboljšavaju međusobnu suradnju, a povjerenje potom raste prirodno.

Upravljanje lancem opskrbe je definirano kao upravljanje svim aktivnostima, informacijama, znanjima i financijskim sredstvima koja su povezana s tijekom i preoblikovanjem dobara i usluga od sirovina kod dobavljača do krajnjeg korisnika. Obično se kretanje materijala promatra kroz jednu organizaciju, ali zapravo niti jedna organizacija nikada ne funkcionira izolirano. Konkretno, svaka od organizacija djeluje kao kupac kada kupuje

materijale od vlastitog dobavljača, te kao dobavljač kada isporučuje materijale svojim kupcima. Primjerice, veletrgovac djeluje kao kupac prilikom kupnje robe od proizvođača, a zatim kao dobavljač pri prodaji robe. Svaki proizvod ima svoj jedinstveni lanac opskrbe, te u stvarnosti opskrbni lanci dolaze u velikoj raznolikosti konfiguracija, neki su vrlo kratki i jednostavni, dok su drugi vrlo dugi i složeni s velikim brojem sudionika. Svaki sudionik u lancu može kupiti materijale od različitih dobavljača i prodati proizvode različitim kupcima. Upravljanje lancem opskrbe uključuje procese organiziranja, planiranje sirovina i usluga i njihovu kontrolu sve od dobavljača pa do krajnjeg korisnika s ciljem postavljanja dobrih odnosa među sudionicima lanca i njihove učinkovite povezanosti, otklanjajući pri tom uska grla i osiguravajući smanjenje troškova. Kod upravljanja lancem opskrbe jako je važno poštivati etičke principe kao što su povjerljivost informacija, pridržavanje ugovornih obveza, promoviranje visokih standarda, suzdržavanje od koruptivnih aktivnosti i ciljanje na dugoročnu poslovnu suradnju. Upravljanje lancem opskrbe može se objasniti kroz sljedeće korake:<sup>4</sup>

- odgovornost – podrazumijeva brz odgovor kada su u pitanju potrebe kupaca,
- pouzdanost – uključuje mogućnost redefiniranja procesa,
- elastičnost – mogućnost odolijevanja promjenama na tržištu,
- odnose – bolje će funkcionirati oni koji imaju na umu zajedničke koristi od međusobnih odnosa.

Da bi se učinkovito upravljalo lancem potrebna je integracija poslovnih procesa među sudionicima lanca. Učinkovitost opskrbnog lanca ovisi o integraciji zaliha, lokacije, proizvodnje, prijevoza i informacije, pri čemu je glavni cilj integracije eliminacija nepotrebnih troškova koji se ne mogu pravdati, a da bi se mogla provesti na učinkovit način potrebno je pojednostaviti pojedinačne operacije. Također, upravljanje lancem opskrbe podrazumijeva i upravljanje svim aktivnostima koje su uključene u rukovođenje nabavom i resursima, uključujući koordinaciju i suradnju sa strateškim partnerima (dobavljači, posrednici). Što se tiče odluka u upravljanju lancem opskrbe, one mogu biti strateške, taktičke ili operativne. Strateške odluke su obično one koje se događaju tijekom dužeg razdoblja i usko su povezane sa strategijom organizacije. Taktičke su odluke usmjerene na vođenje nabave uz postizanje najnižih troškova, oblikovanje godišnjih ugovora, odabir i ugovaranje s dobavljačima. Operativne odluke su kratkoročne i usredotočene na dnevne aktivnosti; utječu na to kako će se proizvod mijenjati u opskrbnom lancu, obuhvaćaju proces naručivanja, praćenje i zaprimanje

---

<sup>4</sup> Luetić, A., Šerić, N.: *Suvremena logistika, Upravljanje logistikom u poslovanju poduzeća*, Split, 2016.

narudžbi, rješavanje defekata, monitoring i evaluaciju performansi dobavljača. Fokus je na učinkovitom upravljanju protokom proizvodnje u strateški planiranom opskrbnom lancu. Konkurencija je na globalnom tržištu jako velika, no ne samo među tvrtkama, nego među opskrbnim lancima. Kako bi se efikasno upravljalo opskrbnim lancem, važan faktor su tehnološka i organizacijska poboljšanja, drugim riječima implementacija informacijskih sustava uz integraciju i reorganiziranje poslovnih procesa. Kako bi se poboljšali poslovni procesi unutar tvrtke, potrebno je postojeće metode u okvirima, kod poslovnih procesa, prilagoditi i kao takve koristiti na razini lanca opskrbe. Danas je zapravo jako bitno i prilagođavanje procesa opskrbnog lanca prema zahtjevima potražnje tako da u stvari potražnja određuje lanac opskrbe. Povećanjem broja proizvoda, igrača, zahtjeva kupaca, geografije i nesigurnosti, opskrbni lanci postaju sve složeniji i tu je ključ uspjeha u pravilnim strategijama i ublažavanju rizika. Kako bi zadovoljili potrebe i očekivanja kupaca, nema mjesta nikakvim pogreškama. Da bi se to postiglo, i da bi kupac u budućnosti opet naručio proizvod, prodavatelj bi trebao prvo imati željeni proizvod dostupan za narudžbu, zatim odraditi narudžbu pravilo, isporučiti narudžbu putem kojim je kupac zatražio, obavijestiti o isporuci i broju kojim se isporuka može pratiti i na kraju dostaviti narudžbu neoštećenu na vrijeme. Pri tome je jako bitan faktor komunikacija, što se može najbolje vidjeti na primjeru lanca opskrbe svježom hranom, gdje je potreban dvosmjerni protok informacija i podataka menadžerima, kako bi se stvorila vidljivost potražnje, ali i što prije otkrili mogući problemi. Osim navedenog, važni su i drugi čimbenici, poput jako očitoga, novca. Dobavljači žele biti plaćeni u što kraćem roku, i bez puno poteškoća.

Prema Council of Supply Chain Management Professionals djelatnosti opskrbe nisu odgovornost samo jedne osobe ili jedne tvrtke, one okupljaju veliki broj ljudi koji su aktivno uključeni u rane procese koji omogućuju ispravno funkcioniranje cijelog sustava. Kako bi se nosili sa svim izazovima, trebaju se prihvatiti načela upravljanja procesima i gledanja organizacija na temelju procesa koje provode, a ne se toliko bazirati na funkcionalne jedinice i odjele na koje su podijeljeni. Unatoč suvremenim promjenama, upravljačke vrijednosti i načela industrijske revolucije određuju organizacijsku strukturu mnogih modernih tvrtki. Procesima kojima treba upraviti u lancu opskrbe su sljedeći:<sup>5</sup>

- planiranje – stvaranje dugoročnih strategija opskrbnog lanca,
- nabava – kupovanje potrebnih sirovina,

---

<sup>5</sup> Luetić, A., Šerić, N.: Suvremena logistika, Upravljanje logistikom u poslovanju poduzeća, Split, 2016.



- proizvodnja – proizvodnja, pretvorba ili sastavljanje sirovine u gotove dijelove za druge proizvode ili u gotove proizvode,
- distribucija – logistički protok robe preko opskrbnog lanca prilikom procesa premještanja,
- korisničko sučelje – sva pitanja koja se odnose na planiranje interakcije s korisnicima.

Svi navedeni procesi trebaju biti usklađeni i odrađeni bez kašnjenja i pogrešaka, kako bi osigurali zadovoljstvo kupca i buduću suradnju. Strategija je bitna kod dobre integracije opskrbnog lanca. Kada se definira strategija treba se voditi računa o konceptima i mreži opskrbnog lanca koji već postoji, treba se ustaliti sistem mjerenja performansi, te izmjeriti vremenske cikluse i potrebnu razinu logističke potpore. Također je važno strategiju definirati prema potrebama klijenata koji već postoje, ali i prema onim budućim. Temeljni principi na kojima se unapređuje upravljanje lancem opskrbe su fleksibilnost, inovativnost, pouzdanost i produktivnost. Na ovim odrednicama se objašnjavaju i četiri temeljne strategije upravljanja lancem opskrbe:

1. racionalizacija – bazirana na temeljnim procesima nabave i proizvodnje, i preporuča se kod operativnog upravljanja troškovima, a s ciljem postizanja vodećeg položaja u odnosu na konkurente,
2. sinkronizacija – bazirana na uključivanju temeljnih procesa proizvodnje, s ciljem postizanja vjerodostojnosti operacija u lancu,
3. adaptacija – podrazumijeva uključivanje procesa koji se obavljaju kod servisiranja kupaca, marketinških aktivnosti, predviđanja i slično, u svrhu postizanja kvalitetnijih odnosa s kupcima,
4. inovativnost – kojom se postiže efikasnija promocija novog proizvoda i veća lojalnost kupaca, putem razmjena informacija s partnerima i dobavljačima, uključujući pri tom tradicionalne procese kod istraživanja i razvoja.

Sukladno navedenom može se zaključiti da se strategija upravljanja opskrbnim lancem treba oblikovati prema potrebama specifičnih kupaca.

### 3. OPĆENITO O TRANSPORTNIM LANCIMA

Pod transportom se podrazumijeva premošćivanje prostora ili promjena mjesta transportiranih proizvoda pomoću transportnih sredstava. Svaki se transportni sustav sastoji od transportnog sredstva, transportiranog proizvoda (proizvoda koji treba transportirati) i transportnog procesa. Sa stajališta poslovne logistike pod transportom se podrazumijeva djelatnost koja je istodobno i element logističkog sustava kojim se omogućava premještanje dobara kroz logistički i distribucijski proces. Transport se može obavljati u sklopu različitih grana prometa, a svaka je karakteristična po prijevoznom putu, prijevoznim sredstvima i prijevoznom procesu.

Transportni lanac je skup tehničkih, tehnoloških, organizacijskih, prostorno i vremenski sinkroniziranih operacija (npr. pakiranja, signiranja, vaganja, brojenja, okrupnjavanja, ukrcaja-utovara, iskrcaja-istovara, prekrcaja-pretovara, skladištenja, primopredaje robe i ostalo) u bezi s prijevozom određene robe koje osiguravaju brz, siguran i racionalan, optimalan protok robe od sirovinske baze do potrošača. Transportni lanci se dijele na:<sup>6</sup>

- **kratke** - imaju do pet karika i takvi lanci se prakticiraju najviše u konvencionalnom transportu,
- **dugačke** - imaju od 6 do 10 karika i prakticiraju se najviše u kombiniranim i jednostavnijim multimodalnim transportima,
- **veoma dugačke** - imaju od 11 do 20 karika i prakticiraju se u složenijim kombiniranim i multimodalnim transportnim poduhvatima,
- **megatransportni lanci** - imaju više od 21 kariku i prakticiraju se u megamultimodalnim transportnim poduhvatima.

Također, transportni lanci se mogu dizajnirati u konvencionalnom, kombiniranom i multimodalnom transportu. Za konvencionalni transport je znakovito da se predmet transporta prevozi s jednog mjesta na drugo samo jednim prijevoznim sredstvom i to prijevoznim sredstvom samo jedne vrste transporta, npr. kamionom ili željeznicom. Prijevoz se provodi na osnovu jednog ugovora o prijevozu, jedne isprave o prijevozu i takav prijevoz organizira samo jedan špediter. U kombiniranom transportu prijevoz robe (sipki, rasuti teret) obavlja se najmanje s dva različita prijevozna sredstava i s dvije različite transportne grane. Zapravo se sklupa onoliko ugovora o prijevozu robe koliko je sudjelovalo transportnih grana. Pribavlja se

---

<sup>6</sup> Cakić, A.: Razjašnjenje definisanja transportnog lanca, Vojna akademija – katedra logistike, Beograd, 2009.

i ispostavlja onoliko isprava o prijevozu robe koliko je sklopljeno ugovora o prijevozu. Transportni proces organizira jedan ili više špeditera. Prema konvenciji Ujedinjenih naroda o međunarodnom multimodalnom transportu robe važno je:

- da su „operatori multimodalnog prijevoza“ i primatelji robe u dvije različite države,
- da se prijevoz robe u međunarodnom multimodalnom transportu obavlja s najmanje dva različita prijevozna sredstva, odnosno da u takvom transportnom procesu sudjeluju najmanje dvije različite grane transporta,
- da se cjelokupni pothvat međunarodnog multimodalnog transporta temelji samo na jednom ugovoru o prijevozu pošiljke što ga je operator multimodalnog transporta sklopio s pošiljateljem robe i
- da se za cjelokupni pothvat ispostavlja samo jedan dokument o prijevozu pošiljke.

### **3.1. Transportne mreže**

Transportna mreža je sustav međusobno i interesno povezanih transportnih čvorišta, prometnica, koridora, ruta, linija, transportnih lanaca koji omogućuje brze, sigurne i racionalne procese proizvodnje transportnih proizvoda. Transportne mreže omogućuju transport neke stvari, materijala, robe ili putnika s jednog mjesta na drugo, svladavajući pri tome prostorne i vremenske dimenzije. Transportne mreže tvori više transportnih lanaca koje mogu imati manje ili više karika, tj. manje ili više prometnica, koridora i sl. Čvorovi u transportnim mrežama zapravo su manja ili veća skladišta, terminali (univerzalni ili specijalizirani), robno trgovinski centri, robno distribucijski centri, logistički centri, kolodvori (autobusni, željeznički), morske luke, riječna pristaništa i slično.<sup>7</sup>

#### **3.1.1. Konvencionalne transportne mreže**

Dizajniraju se u nacionalnom i međunarodnom konvencionalnom transportu. Za takve mreže je znakovito da su otpremna i odredišna mjesta izravno povezana određenim prometnicama, koridorima, brodskim linijama, vodenim kanalima, cjevovodima i slično. Otpremna i odredišna mjesta mogu biti tvornice, skladišta, terminali, morske luke, riječna

---

<sup>7</sup> <https://hrcak.srce.hr/file/139616>

pristaništa, aerodromi i dr. U otpremnim mjestima djeluju brojni gospodarski, odnosno pravni subjekti, i to proizvođači, prerađivači, dobavljači, koji samostalno ili putem specijaliziranih posrednika dizajniraju transportne mreže.

### **3.1.2. Multimodalne transportne mreže**

Dizajniraju se u međunarodnom multimodalnom transportu. Za njih je važno da u povezivanju otpremnih i odredišnih mjesta sudjeluje više različitih grana transporta i to: cestovni, željeznički, pomorski i riječni. Otpremna se mjesta mogu povezivati s odredišnim mjestima transportnim nitima preko brojnih transportnih čvorova, a to su obično morske luke, riječna pristaništa, cestovno-željeznički terminali i drugo.

### **3.1.3. Mikrotransportne mreže**

Dizajniraju se na relativno malom zemljopisnom području, tj. u sklopu mikrotransportnih sustava, npr. Splitsko-dalmatinske županije. U njima sudjeluju sve grane transporta, ali najčešće sudjeluju: cestovni, željeznički, pomorski i zračni transport, kao i brojni proizvođači, prodavatelji, dobavljači, trgovci, prijevoznici, kupci i potrošači. Ne mogu funkcionirati bez određenih materijalnih, financijskih i vlasničkih tokova. One su sastavni dijelovi makrotransportnih, globalnotransportnih i megatransportnih mreža.

### **3.1.4. Makrotransportne mreže**

Makrotransportne mreže se kreiraju na određenom nacionalnom transportnom tržištu, kao npr. transportna mreža u RH. U takvim mrežama samostalno ili u kombinaciji sudjeluju sve grane transporta kao npr.: cestovni, željeznički, pomorski, riječni, zračni, kanalski, poštanski, unimodalni, kombinirani i multimodalni. Te mreže čini više mikrotransportnih mreža. Makrotransportne mreže kreiraju se i dizajniraju također i na višenacionalnom transportnom tržištu. U njima sudjeluju brojni proizvođači, prodavatelji, dobavljači, trgovci, prijevoznici, špediteri, agenti, kupci, potrošači. One funkcioniraju kao segmenti globalnih i megatransportnih mreža.

### **3.1.5. Globalnotransportne mreže**

Takve mreže tvori više makrologističkih mreža kao npr. transportna mreža Sjeverne Amerike. U takvim transportnim mrežama samostalno ili u kombinacijama sudjeluju sve grane transporta i to: pomorski, cestovni, željeznički, riječni, kanalski, zračni, konvencionalni, kombinirani i multimodalni.

### **3.1.6. Megatransportne mreže**

Dizajniraju se na megatransportnom tržištu koje se može promatrati na tri razine:<sup>8</sup>

1. megatransportno tržište u užem smislu, a to je tržište na kojem se proizvode transportne usluge na određenom kontinentu,
2. megatransportno tržište u širem smislu, a to je područje veće od kontinenta, odnosno to je transportno tržište na planetu Zemlji i
3. megatransportno tržište u najširem smislu, a to je moguće samo futuristički promišljati jer se odnosi na proizvodnju transportnih usluga između planeta Sunčevog sustava.

## **3.2. Transportni procesi**

Transportni proces predstavlja proces premještanja ili prevoženja putnika i robe i uključuje sve pripremne i završne operacije (pripremu robe, prijem, utovar, prijevoz, istovar i predaju robe, odnosno ukrcaj, prijevoz i iskrcaj putnika). Također, obuhvaća i upućivanje vozila na mjesto utovara robe tj. ukrcavanja putnika. Transportni proces karakteriziraju tri osnovne faze:

1. Utovar - priprema transportnog sredstva, organizacija utovarnog mjesta, sortiranje tereta i formiranje dokumentacije koja prati prijevoz.
2. Prijevoz tereta - je osnovna funkcija transporta. Složenost kretanja transportnih sistema zahtjeva posebnu pažnju pri izboru rute i pri samom transportu.
3. Istovar - je spuštanje tereta na transportna sredstva, na mjesto za odlaganje i predaju tereta sa pratećom dokumentacijom.

---

<sup>8</sup> <https://hrcak.srce.hr/file/139616>

Karakteristično za transportni proces je postojanje tri aktivna sudionika, i to pošiljatelj, prijevoznik i primatelj. Proces započinje predajom robe od strane pošiljatelja, slijedi priprema robe za prijevoz, transport (pakiranje, uskladištenje, ukrcaj, izbor prijevoza). Nakon završenog prijevoznog procesa roba se isporučuje primatelju (prijem robe, iskrcaj, uskladištenje, distribucija). Glavne zadaće sudionika u transportnom procesu su slijedeće:<sup>9</sup>

- Pošiljatelj - pakirati robu na palete, u kontejnere ili u vozila, maksimalno koristiti mehanizirani ukrcaj, maksimalno i efikasno koristiti skladišne uređaje, odabrati optimalne prijevoze (željeznicom, cestom, zrakoplovom i dr.) i transportne pravce.
- Prijevoznik – odabrati suvremeno i optimalno prijevozno sredstvo, racionalizirati prihvata, prijevoz i otpremu robe, uspješno i kvalitetno organizirati i sinkronizirati prijevoz robe, osigurati siguran transport robe, upotrijebiti optimalno vrijeme vožnje.
- Primatelj – osigurati kvalitetan i djelotvoran prijem robe, izvršiti pravovremeni iskrcaj odgovarajućom mehanizacijom, kvalitetno i pravovremeno uskladištiti robu, efikasno i kvalitetno izvršiti dispoziciju za distribuciju robe, uz točnu i brzu ispostavu informacija i dokumentacije i dr..

Svaki transportni proces prate dokumenti vezani za vozilo, vozača i uslugu koja se u tom procesu realizira.

### **3.3. Ključni pokazatelji učinkovitosti u transportnim lancima**

Ključni pokazatelji učinkovitosti (KPI) predstavljaju kvalitativne i kvantitativne pokazatelje, koji se koriste za mjerenje, praćenje i upravljanje poslovnim rezultatima poduzeća. Omogućuju uspoređivanje ostvarenih vrijednosti performansi sa ciljnim vrijednostima ili vrijednostima iz prethodnih perioda mjerenja, odnosno uspostavljenim standardima, pa čak i uspoređivanje sa performansama konkurencije. KPI koriste organizacije za mjerenje, praćenje i upravljanje performansama, oni omogućuju poslodavcima ili zaposlenicima da mogu planirati što treba učiniti kako bi poboljšali svoju organizaciju. Također, KPI trebaju pomoći da se sazna koliko poduzeće, poslovna jedinica ili pojedinac izvršava učinkovito svoj posao u usporedbi sa svojim strateškim ciljevima i zadacima. Najveći problem predstavlja to što većina poduzeća prikuplja ogromnu količinu podataka, a posljedica toga je da menadžeri završe pretrpani sa

---

<sup>9</sup> <http://www.fms-tivat.me/predavanja3god/Integralni2tekst.pdf>

nepotrebnim podacima iz kojih ne mogu dobiti pravu sliku stanja poduzeća te poduzeti adekvatne korake.

Kada govorimo o transportu u maloprodajnim i veleprodajnim lancima, onda možemo definirati niz ključnih pokazatelja kojima se prate performanse procesa transporta. Prije samog definiranja ovih pokazatelja, od izuzetne važnosti je utvrditi osnovne podatke, koji se odnose na kapacitete i resurse sa kojima se u transportu raspolaže. Kao osnovni podaci o kapacitetima i resursima mogu se navesti: broj dostavnih vozila po tipovima, modelima i kategorijama (broj kamiona, kombi vozila, pick-up vozila, putničkih teretnih vozila), osnovni podaci o vozilu (starost vozila, dopustiva nosivost vozila - u kilogramima i paletama, ukupna masa vozila, pređena kilometraža, datum posljednje registracije, vrsta osiguranja i vlasništvo nad vozilom - lizing kuća), razina opremljenosti vozila (temperaturni režim, podaci o rashladnom uređaju, postojanje rampe za utovar, tip rampe, nosivost rampe, posjedovanje licence za internacionalni transport, osnovna oprema na vozilu, specijalna oprema na vozilu), broj zaposlenih u transportu po radnim pozicijama (vozači po tipovima vozila, dispečeri, ruteri, administratori, kao i osnovni podaci o zaposlenima itd.) i šifre vozila (jednoznačne šifre vozila u informacijskom sistemu kompanije). Poslije definiranja iznad navedenih informacija, pristupa se prikupljanju osnovnih podataka iz mjesečnih rezultata distribucije i transporta u cjelini, koji služe za definiranje KPI pokazatelja. Kao osnovni podaci iz mjesečnih rezultata transporta, mogu se navesti slijedeći:<sup>10</sup>

- ukupna nabavna vrijednost prevezene robe po vrstama dostavnih vozila,
- ukupan broj kutija i paleta otpremljene robe po vrstama dostavnih vozila,
- ukupno prevezena težina i zapremina robe,
- ukupna težinska nosivost vozila (dnevna i mjesečna),
- ukupan broj ruta, broj tura i broj istovarnih mjesta,
- ukupno pređena kilometraža,
- ukupno vrijeme zadržavanja vozila na turama, odnosno broj radnih sati dostavnih vozila
- ukupan broj radnih dana, sati rada i prekovremenih sati rada zaposlenih u transportu,
- ukupan broj opravdanih i neopravdanih odsustava zaposlenih u transportu,
- ukupna vrijednost zaliha rastura i loma robe u transportu,
- ukupni troškovi transporta (troškovi održavanja vozila, troškovi goriva, bruto plate radnika, troškovi leasing, troškovi uslužnog transporta itd.),
- ukupan broj dostavnih vozila u upotrebi i van upotrebe tokom mjeseca,

---

<sup>10</sup> [http://spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20snabdevanja-pdf/702\\_KL~1.PDF](http://spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20snabdevanja-pdf/702_KL~1.PDF)

- ukupan broj reklamacija kupaca na kvalitetu isporuke,
- ukupan broj uspješnih i neuspješnih isporuka,
- ukupan broj angažiranih uslužnih prijevoznika (ukupna vrijednost prevezene robe, broj prijeđenih kilometara, kvaliteta usluge).

Po definiranju baze podataka o rezultatima poslovanja, pristupa se definiranju osnovnih odnosa između ovih podataka, koje možemo predstaviti kao ključne indikatore performansi za praćenje i kontrolu procesa transporta. Kao osnovni KPI pokazatelji u procesu transporta, mogu se navesti slijedeći:

- koeficijent vremenske iskoristivosti vozila,
- koeficijent iskoristivosti vozila u paletnim mjestima,
- koeficijent težinske iskoristivosti vozila,
- ukupna raspoloživa težinska nosivost vozila mjesečno,
- prosječan broj prijeđenih kilometara,
- broj prijeđenih kilometara po vozilu, ruti, istovaru, vozaču, paleti,
- broj prijeđenih kilometara po zaposlenom u transportu,
- prosječan trošak transporta,
- trošak transporta po ostvarenoj ruti, ostvarenom istovaru, prevezenoj paleti, prijeđenom kilometru,
- prosječan trošak održavanja po vozilu,
- vrijednost otpreme po fakturi, ruti, istovaru, paleti, vozaču i drugo.

### **3.4. Transportni troškovi**

Transportni troškovi predstavljaju novčani izraz vrijednosti utrošene količine rada (materijal i radna snaga) za izvršavanje procesa transporta, koji omogućuje normalan proces reprodukcije i zadovoljenje potreba stanovništva za transportnim uslugama. Troškovi transporta predstavljaju veliki udio u ukupnoj strukturi troškova subjekata prometnog sustava, stoga često dolazi do udruživanja velikih poduzeća što rezultira mogućnošću pružanja kvalitetnije usluge i ostvarenjem konkurentnosti na tržištu.



Pod transportne troškove spada utrošak rada i sredstava. Svi transportni troškovi se mogu podijeliti u dvije glavne grupe:<sup>11</sup>

- čiste prometne troškove i
- dodatne prometne troškove.

Čisti prometni troškovi obuhvaćaju utrošak rada i sredstava za obavljanje čistih prometnih funkcija i oni se pokrivaju iz stvorenog viška vrijednosti u procesu proizvodnje, čiste prometne troškove ne dodajemo vrijednosti robe, već se oni pokrivaju iz stvorenog viška u proizvodnji. Dodatni prometni troškovi se odnose na proizvodne funkcije koje se vrše u sferi prometa. Formiraju se na osnovu utrošenog rada i sredstava u procesu prometa, koji se smatra produžetkom procesa proizvodnje. Vrijednost koja se stvara u ovim dodatnim proizvodnim funkcijama u sferi prometa dodaje se na vrijednost robe. Transportni troškovi kao dodatni prometni troškovi u robnoj proizvodnji mogu se pretvoriti u čiste prometne troškove. To će se dogoditi onda kada ove troškove uzrokuju prijevozi roba koji nisu neophodni. Cilj tih prevoženja nije da omoguće normalnu realizaciju upotrebljive vrijednosti robe, glavni cilj je da ostvare što veći profit vlasniku. S obzirom da transport ima karakter proizvodne djelatnosti tako i transportni troškovi imaju karakter proizvodnih prometnih troškova, oni se dodaju vrijednosti robe koja se prevozi i povećavaju je. Transportne troškove možemo pogledati sa dva stajališta i to s aspekta korisnika i aspekta poduzeća. Za korisnika transportne usluge transportni troškovi predstavljaju svi novčani izdatci pod koje spadaju svi troškovi nastali od mjesta utovara do mjesta istovara. Prema teoriji Bowersox, Closs, Cooper, transportnu ekonomiju su podijelili na četiri teme:

- struktura troškova,
- čimbenici koji utječu na troškove prijevoza,
- određivanje cijene od strane prijevoznika i
- stope prijevoza i tarife.

### **3.4.1. Struktura troškova**

Transportni troškovi se dijele na direktne i eksterne troškove.

---

<sup>11</sup> Bowersox, Donald J., Closs, David J., Cooper, M. Bixby – Supply Chain Logistics Management, McGraw-Hill, New York, 2002.

Direktni troškovi su troškovi koji nastaju kupovanjem usluga i dobara na tržištu. S obzirom na to možemo ih podijeliti na:<sup>12</sup>

- varijabilni troškovi – promjenjivi troškovi koji ovise o intenzitetu eksploatacije voznog parka. Varijabilni troškovi se mogu u potpunosti izbjeći jedino ako se vozila ne koriste. Prilikom određivanja cijene prijevoznici minimalno moraju osigurati zaradu jednaku varijabilnim troškovima.
- fiksni troškovi – troškovi koji se formiraju po vremenu i uglavnom su nezavisni o količini obavljenog rada. To su troškovi kupnje vozila, registracije, informacijskih sustava, osiguranja, međunarodnih dozvola itd. Iako se fiksni troškovi smatraju nepromjenjivima oni se mijenjaju s vremenom ovisno o povećanju ili smanjenju opsega transportnih aktivnosti i infrastrukture.

Eksterni troškovi nastaju kao posljedica učinka transporta na društvo u cjelini. Ugljikov dioksid, buka i sigurnost mogu značajno utjecati na povećanje ili smanjenje eksternih troškova. Povećanjem transportnih djelatnosti u kojim prednjače cestovni i zračni promet povećala se razina štetnih plinova. Pretpostavlja se da će se emisije štetnih plinova povećati dva do tri puta do 2050. godine.

### **3.4.2. Čimbenici koji utječu na troškove prijevoza**

Na troškove prijevoza utječe sedam faktora, i to:

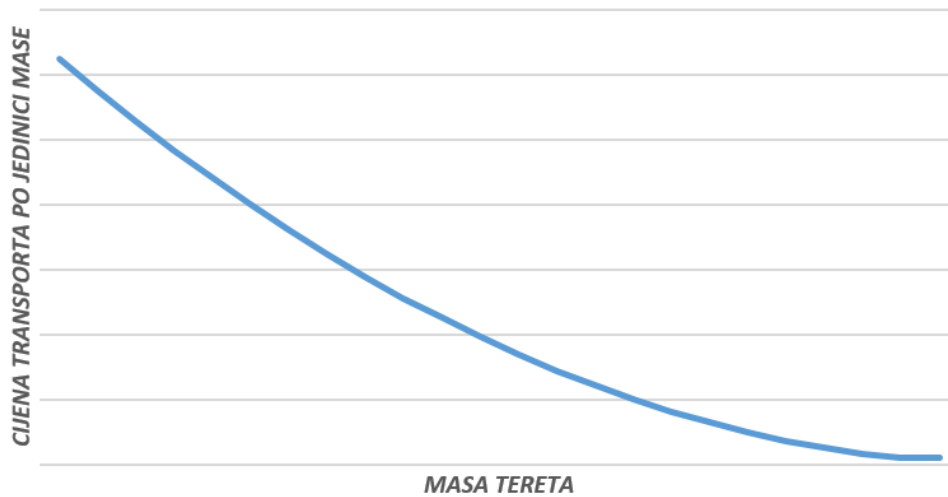
- masa tereta,
- gustoća tereta,
- udaljenost tereta,
- mogućnost smještaja tereta,
- lakoća rukovanja teretom,
- odgovornošću i
- tržištu.

Masa tereta ima značajnu ulogu u transport kao i u ostalim logističkim aktivnostima. Cijena transporta po jedinici mase se smanjuje kako se masa pošiljke povećava. Fiksni troškovi ostaju

---

<sup>12</sup> Bowersox, Donald J., Closs, David J., Cooper, M. Bixby – Supply Chain Logistics Management, McGraw-Hill, New York, 2002.

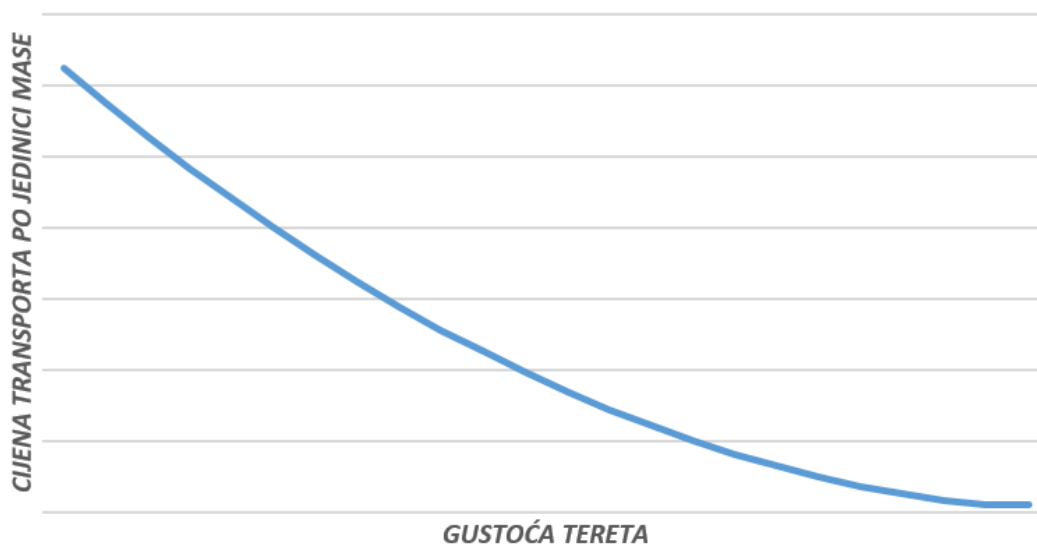
nepromjenjivi, isti, bez obzira na masu pošiljke te se sami troškovi raspršuju na veći broj kilograma i samim time se smanjuje cijena transporta.



**Slika 1:** Dijagram ovisnosti mase tereta o cijeni transporta po jedinici mase

**Izvor:** Bowersox, Donald J., Closs, David J., Cooper, M. Bixby – Supply Chain Logistics Management, McGraw-Hill, New York, 2002.

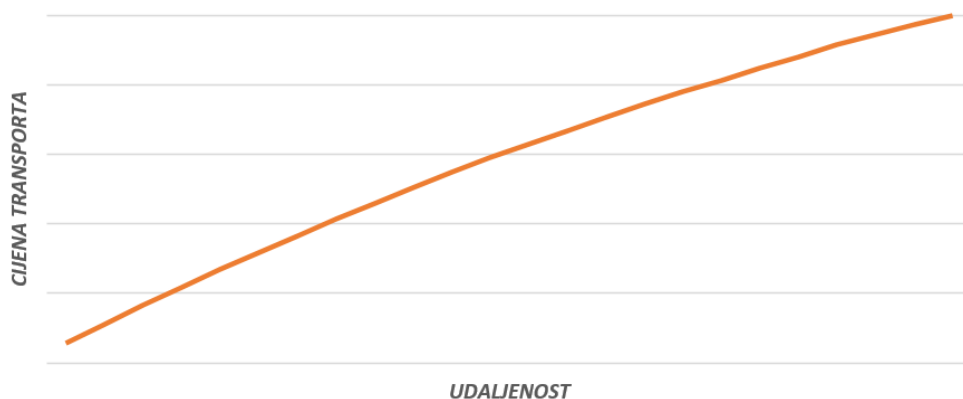
Gustoća tereta je omjer mase i volumena je te važan čimbenik jer se cijena često izražava u količini po kvintalu. Cijena transporta po jedinici mase je niža što je gustoća tereta veća.



**Slika 2:** Dijagram ovisnosti gustoće tereta o cijeni transporta po jedinici mase

**Izvor:** Bowersox, Donald J., Closs, David J., Cooper, M. Bixby – Supply Chain Logistics Management, McGraw-Hill, New York, 2002.

Udaljenost tereta predstavlja glavni faktor koji utječe na troškove prijevoza. Cijena troškova se povećava sa povećanjem udaljenosti tereta. Navedeni dijagram ne počinje iz izvorišta koordinatnog sustava jer svaka dostava iziskuje određene fiksne troškove neovisno o duljini isporuke. Rast troškova prijevoza se smanjuje sa povećanjem udaljenosti. Bitno je napomenuti kako fiksni troškovi ne ovise o veličini pošiljke, isti se neće povećati bez obzira prijeđe li vozilo udaljenost od 10 km ili 100 km.



**Slika 3:** Dijagram ovisnosti udaljenosti tereta o cijeni transporta

**Izvor:** Bowersox, Donald J., Closs, David J., Cooper, M. Bixby – Supply Chain Logistics Management, McGraw-Hill, New York, 2002.

Mogućnost smještaja tereta predstavlja na koji način dimenzija proizvoda utječe na popunjavanje prostora unutar samog vozila. Proizvodi nepravilnog oblika i dimenzija mogu značajno smanjiti popunjenost vozila zbog nemogućnost pravilnog slaganja. Što je čvršće pakiranje, i ispravnija ambalaža proizvoda samim time se smanjuje mogućnost oštećenja robe, čime se smanjuju transportni troškovi. Dva glavna tržišna čimbenika koji utječu na transportne troškove su obujam transportnih ruta i ravnoteža prometa. Obujam transportnih ruta odnosi se na količinu prevezene robe od izvorišne do odredišne rute. Neravnoteža kretanja robe između proizvođačke i potrošačke lokacije može uzrokovati prazne vožnje koje povećavaju troškove transporta.

- mogućnost smještaja tereta,
- lakoća rukovanja teretom,
- odgovornosti i
- tržištu.

### 3.4.3. Određivanje cijene od strane prijevoznika

Prilikom naplate usluga prijevoznici koriste jednu od dvije strategije ili kombinaciju istih:

- trošak usluge (eng. Cost of Service) – temelji se na naplati profitne marže, prijevoznik zaračunava trošak prijevoza i naplaćuje profitnu maržu,
- vrijednost usluge (eng. Value of Service) – alternativna strategija prema kojoj se cijena transporta formira ovisno o perceptivnoj vrijednosti usluge od strane maloprodajne tvrtke,
- kombinacija troška usluge i vrijednosti usluge – određuje cijenu transporta na srednjoj razini između minimalne cijene i maksimalne vrijednosti usluge.

### 3.4.4. Stope prijevoza i tarife

Pojam tarifa dolazi od imena mjesta Tarifa kod Gibraltarskog tjesnaca u kojem su se naplaćivale naknade za prijelaz s afričkog na europski kontinent i obrnuto. U današnjem smislu tarife su se počele primjenjivati u drugoj polovici 18. stoljeća s pojavom i razvojem željeznice. Općenito, tarifa se definira kao pregled cijena za pruženu uslugu.<sup>13</sup> Tarife se temelje na četiri tarifna načela kojih bi se trebali držati, a to su: tarifna načela javnosti, jednakosti, jasnoće i trajnosti. Prijevozne tarife su tarife privatnopravnog značaja te u njih spadaju cestovne, pomorske, riječne, zračne i željezničke tarife. Temelje se tarifnim načelima, a dijele se na putničke i teretne tarife. S obzirom na područje na kojem djeluju dijele se na lokalne, unutrašnje i međunarodne pod koje još spadaju savezne i kombinirane tarife. Kombinirane se koriste u intermodalnom transportu u kojem se koristi dva ili više modova prijevoza, a pravila koja vrijede za takav oblik transporta su ako je što veća udaljenost, brzina ili udobnost prijevoza, to su veće cijene prijevoza za putnike i robu. Osim toga, sve prijevozne tarife sastoje se od općih odredbi u kojima su zapisane zakonske regulative pojedinih prometnih grana. Uz to vrlo bitni su daljinari kako bi se vidjela udaljenost između pojedinih terminala. Kada se očita udaljenost potrebne su tarifne tablice iz kojih se izračuna cijena prijevoza po kilometraži. Za svaki prijevoz treba napraviti klasifikaciju robe i razvrstati je po određenim prirodnim i fizikalno-kemijskim svojstvima da ne bi došlo do opasnosti.

---

<sup>13</sup> [http://e-student.fpz.hr/Predmeti/S/Spedicija\\_\(3\)/Materijali/Tarife.pdf](http://e-student.fpz.hr/Predmeti/S/Spedicija_(3)/Materijali/Tarife.pdf)

#### 4. PROMETNE GRANE I MREŽE U TRANSPORTNIM LANCIMA

Pet je osnovnih vrsta prijevoza tereta, i to:

- zračni,
- cestovni,
- cjevovodni,
- željeznički i
- vodeni.

Svaka od vrsta ima različite karakteristike koje joj daju prednosti nad ostalim sredstvima. Koja vrsta je najbolja ovisi o teretu koji se prevozi, troškovima, brzini, pouzdanosti, sposobnosti, kapacitetu, dužini tereta i fleksibilnosti (Tablica 1).

**Tablica 1:** Kriteriji vrednovanja prometnih grana

| <b>Faktori usporedbe</b> | <b>Zračni prijevoz</b> | <b>Cestovni prijevoz</b> | <b>Cjevovodni prijevoz</b> | <b>Željeznički prijevoz</b> | <b>Vodeni prijevoz</b> |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|
| <b>Trošak (1)</b>        | 1                      | 2                        | 4                          | 3                           | 5                      |
| <b>Brzina (2)</b>        | 1                      | 2                        | 5                          | 3                           | 4                      |
| <b>Pouzdanost (3)</b>    | 3                      | 5                        | 2                          | 1                           | 4                      |
| <b>Mogućnosti (4)</b>    | 4                      | 3                        | 5                          | 2                           | 1                      |
| <b>Fleksibilnost (5)</b> | 3                      | 1                        | 5                          | 2                           | 4                      |
| <b>Kapacitet (6)</b>     | 4                      | 5                        | 1                          | 3                           | 2                      |

**Izvor:** Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

**Napomena:** (1) 1 – najskuplje, (2) 1 – najbrže, (3) 1 – najpouzdanije u smislu ostvarenja plana na vrijeme, (4) 1 – najbolja sposobnost prijevoza različitih proizvoda, (5) 1 – najfleksibilnije u smislu isporuke od vrata do vrata i broja uslužnih geografskih područja, (6) 1 – sposobnost nošenja najveće količine tona u jednom putovanju

Svaka vrsta prijevoza biti će analizirana koristeći se navedenim čimbenicima.

#### 4.1.Zračni prijevoz

Zrakoplovne linije su najbrže sredstvo prijevoza od jednog terminala do drugog. One su specijalizirane za vremenski osjetljivo kretanje dokumenata, pokvarljivih predmeta, tehničkih instrumenata, medicinskog materijala i visokovrijednih proizvoda. Također, zračni prijevoz ima najveći postotak prihoda koji dolazi od putničkog prometa. Dok su zrakoplovne linije važne za određeno kretanje tereta, njihovo osnovno poslovanje tradicionalno je vezano uz putnički prijevoz. Usluge zračnog prijevoza koštaju više od ostalih prijevoznih sredstava, uglavnom zbog njihove brzine.



**Slika 4:** Zrakoplovni prijevoz

**Izvor:** <https://www.railcargo.com/hr/usluge/prijevoz-vagonima-i-logistika/zracni-prijevoz>

Zrakoplovni prijevoznici osiguravaju uslugu od terminala do terminala, što znači da je direktna isporuka na kupčeva vrata najrjeđa iznimka. Zračne linije su razumljivo pouzdane, dok kašnjenja leta vezana uz vremenske prilike mogu prouzročiti prekide u isporuci, prekinuta usluga je često puta još uvijek brža od sljedećeg najbržeg sredstva, cestovnog prijevoznika. Prednost brzine zračnih linija je najočiglednija kada se teret prenosi na udaljenosti većoj od 800 km. Za putovanja kraća od 800 km, cestovni prijevoznici često su učinkovitiji od zračnih linija za isporuke od vrata do vrata. Zrakoplovnim se linijama više prevoze isporuke manjeg volumena ego veći volumeni, kao i pakirani proizvodi prije nego teške, zbirne robe.<sup>14</sup> Fizičke

---

<sup>14</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

karakteristike i trošak zrakoplovne usluge također ograničavaju raznolikost proizvoda koji se isporučuje zrakom. Mjereno težinom, zrakoplovnim se linijama prevozi vrlo malo tereta. Značajni početni troškovi vezani uz zrakoplovnu liniju ograničavaju broj konkurenata, stvarajući oligopolsku tržišnu strukturu, sa samo nekoliko velikih prijevoznika.

**Tablica 2:** Statistika zrakoplovnog prijevoza u SAD-u

| Vrsta tereta                         | Zrakoplovni teret |
|--------------------------------------|-------------------|
| Isporučena vrijednost (u milijunima) | 213.405 USD       |
| Tone (u tisućama)                    | 5.047             |
| Tone-milje (u milijunima)            | 7.499             |
| Vrijednost po toni                   | 42.284 USD        |

**Izvor:** Ministarstvo prijevoza SAD-a, Ured prijevozne statistike, Transportation Statistics Annual Report 1999.

U razdoblju 1958–2008. godišnji porast ostvarenih tonskih kilometara u Hrvatskoj (tkm, tone robe × prevaljeni kilometri) iznosio je više od 7%, dosegivši 194 milijarde tkm, te ukupno 42 milijuna t prevezenoga tereta. Oko 70% zračnoga teretnoga prijevoza odvija se između Sjeverne Amerike i Azije, Europe i Azije, Europe i Sjeverne Amerike te unutar Sjeverne Amerike i unutar Azije. Među prijevoznicima je 2007. u prijevozu tereta najveći promet ostvario FedEx (15,7 milijardi tkm), a u Europi Lufthansa Cargo (8,3 milijardi tkm). Te su godine prema broju teretnih zrakoplova najveći prijevoznici bili FedEx (672 zrakoplova), DHL (420 zrakoplova) i United Parcels Service (254 zrakoplova). U razdoblju od 2001. do 2010. godine zračna luka Zagreb (ZLZ) je ostvarila ukupni Cargo promet od 100.561 t, što je prosječno godišnje 10.056 t. Najmanji opseg prometa ostvaren je 2001. godine (7.791 t), a najveći 2005. godine (12.492). Udio ZLZ u ukupnom Cargo prometu zračnih luka Hrvatske iznosio je u tom razdoblju prosječno 85,38% što je gotovo isto kao i za razdoblje 1993. do 2006. godine (85,35%). Istovremeno udio prometa putnika ZLZ u ukupnom prometu putnika zračnih luka Hrvatske prosječno je iznosio 43,05% što je znatno manje nego je bilo u razdoblju 1993. do 2006. godine (51,90%). Od kraja 2008. godine, uslijed globalne ekonomske krize, do kraja 2010. godine, ostvaren je pad fizičkog prometa. U 2011. pad je zaustavljen i ostvaren je rast od 0,68%. Treba biti svjestan da Hrvatska, odnosno MZLZ, kao oslonac hrvatskog kargo prometa nikad neće dostići promet koji imaju Frankfurt, ili Heathrow u Londonu, ali promjena u načinu poslovanja sigurno može dovesti da se bar do nekud približimo već spomenutim zračnim lukama. Izgradnja nove infrastrukture u Zagrebu, odnosno izgradnja potpuno novog terminala svakako će



doprinijeti rastu kargo prometa. U obnovi svoje infrastrukture Zagrebu se pridružila i Zračna Luka Dubrovnik.<sup>15</sup> Važno je reći da samo infrastruktura na određenim zračnim lukama u RH nije jedini preduvjet za bolje poslovanje. Hrvatska za razliku od ostalih članica EU nema razvijene i ostale prometne grane, poput željeznice, koje uvelike mogu pridonijeti rastu kargo prometa. Povezanost svih prometnih grana, dovest će do rasta, što kargo, što putničkog prometa. To treba biti nit vodilja, pomoću koje će Hrvatska postati dio i ostalih razvijenih europskih zemalja.

## **4.2. Cestovni prijevoz**

Cestovni prijevoznici su najfleksibilnije osnovno sredstvo prijevoza. To znači bolji direktni pristup cestovnom prijevozništvu za više otpremnika i krajnjih potrošača. Cestovni prijevoznici konkuriraju zrakoplovnim linijama kod proizvoda od veće vrijednosti, kao i kod vremenski osjetljivih proizvoda (elektronika, kvarljiva roba itd.) unutar radijusa od 800 km. Cestovni prijevoznici također konkuriraju željezničkom prijevozu kod nekih tereta veće vrijednosti, kao što su automobili. Cestovno prijevoznništvo rangirano je kao drugo najbrže prijevozno sredstvo, s dodatnim prednostima fleksibilnosti od vrata do vrata i široke geografske pokrivenosti. Obzirom da se prikolice razlikuju po dužini, kontroli temperature i obliku, cestovni prijevoznici mogu prevoziti različite proizvode. Cijene cestovnog prijevoza su visoke u usporedbi s ostalim prijevoznim sredstvima osim zrakoplovnog. Oni se također sučeljavaju s ograničenjima vezanim uz bruto težinu i dužinu, kao i s drugim zakonskim ograničenjima. Podložni su kašnjenjima zbog lošeg vremena ili prometnih gužvi. Također, nisu dobro prilagođeni rukovanjem teških, zbirnih proizvoda jer prikolice nisu baš prikladne za učinkovite isporuke vrlo velikih težina, čak i kada je dozvolama dopušteno uklanjanje zakonskih ograničenja. Cestovni prijevoznici često se kategoriziraju na:<sup>16</sup>

- prijevoznici zbirne robe (LTL – less than truckload) i
- kamionski prijevoznici (TL – truckload).

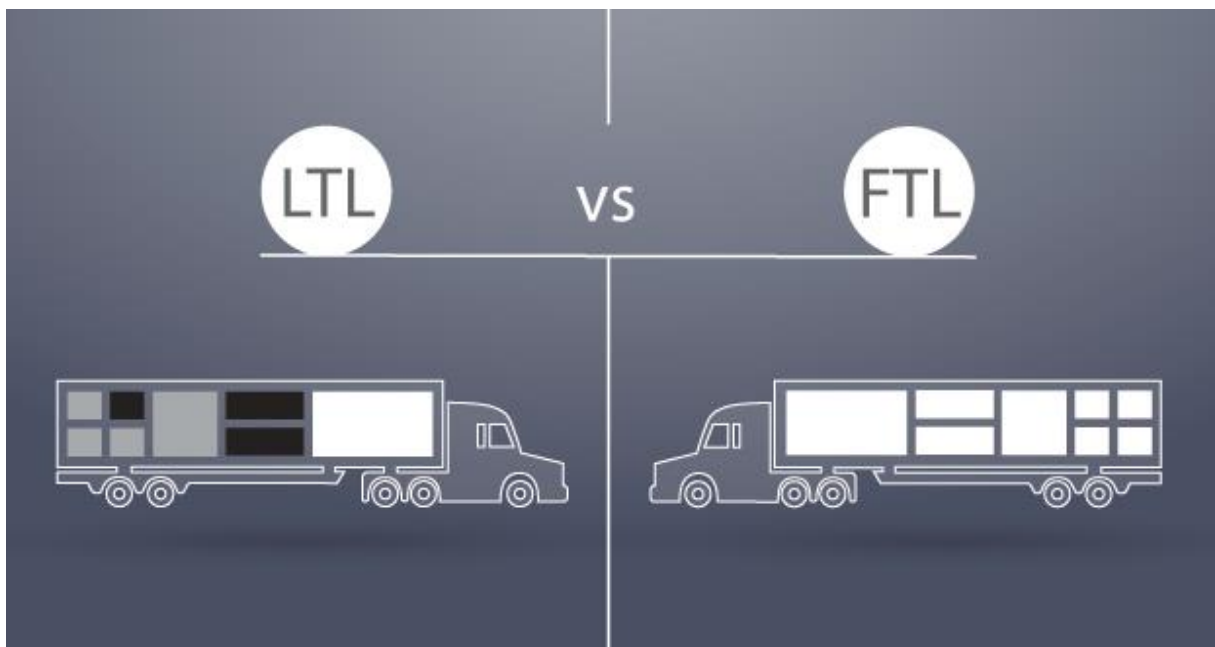
LTL prijevoznici prihvaćaju količine manje od ukupne zapremnine kamiona, dok TL prijevoznici isporučuju samo količine koje ispunjavaju čitavi kamion. LTL poslovni subjekti prihvaćaju mala pakiranja, prevoze ih do svog zbirnog centra, skupljaju mala pakiranja tereta u

---

<sup>15</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

<sup>16</sup> Prester, J.: Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, 2012

jednu veliku isporuku, pokreću tu veliku isporuku do drugog centra i razbijaju je u manje pakiranja spremna za konačnu isporuku. Za ovaj tip operative aktiva poduzeća je važnija nego što je to slučaj kod kamionskih prijevoznika jer LTL prijevoznici trebaju imati više cestove opreme, široku informacijsku mrežu i zbirne centre. Stoga LTL prijevoznici obično imaju veće cijene po težini izraženoj u stotinki jedinice (cwt), ali ipak je za male isporuke za isporučitelja praktičnije platiti veću cwt cijenu za isporuku robe nego platiti cijenu punog kamiona. TL operatori obično uzimaju isporuke koje ispunjavaju većinu dostupnog prostora u prikolici. TL prijevoznici imaju operativu koja zahtijeva puno manje imovine, zahtijevajući samo cestovnu opremu i način primanja kupčevih zahtjeva za uslugama prijevoza – kamion i telefon. Stoga, ako isporučitelj ima dovoljno tereta da napuni čitavi kamion, ovaj tip prijevoznništva je često najmanje skup izbor cestovnog prijevoza.



**Slika 5:** Prikaz LTL i FTL prijevoza

**Izvor:** <http://cargo.ba/ltl-zbirni-prijevoz-robe/>

Broj konkurenata u industriji cestovnog prijevoznništva je veći nego kod bilo kojeg drugog prijevoznog sredstva, uglavnom zbog nižeg ulaznog troška na tržište. Troškovi su varijabilni, djelomično zato što ne moraju platiti stazu putovanja.

**Tablica 3:** Podaci o cestovnom prijevozu u SAD-u

| Vrsta tereta                         | Teret u cestovnom prijevozu |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Isporučena vrijednost (u milijunima) | 213.405 USD                 |
| Tone (u tisućama)                    | 5.047                       |
| Tone-milje (u milijunima)            | 7.499                       |
| Vrijednost po toni                   | 42.284 USD                  |

**Izvor:** Ministarstvo prijevoza SAD-a, Ured prijevozne statistike, Transportation Statistics Annual Report 1999.

Cestovna mreža omogućuje kretanje prijevoznih sredstava i svladavanje prostornih udaljenosti. Zemlje sa dobrom cestovnom mrežom imaju bolje mogućnosti za razvoj gospodarstva. Temeljem predmetnih akata, Republika Hrvatska danas raspolaže mrežom javnih cesta ukupne duljine 29 547.2 km. Ukupna gustoća cestovne mreže u Hrvatskoj iznosi 52.12 km cesta na 100 km<sup>2</sup>, 2.76 km autocesta na 100 km<sup>2</sup> ili 6.64 km cesta na tisuću stanovnika. Zahvaljujući rasprostranjenosti cestovne mreže, velikom broju kamiona i pouzdanosti cestovnog prijevoza, cestovnim se prijevozom prevozi više od polovice robe u industrijski razvijenim zemljama. U unutrašnjem prijevozu Europske unije cestovni prijevoz sudjeluje s 72.5% dok se željeznicom prevozi samo 17.7% tereta. U SAD-u cestovnim prijevozom se prevozi oko 86% pošiljki namještaja i 75% svih prehrambenih proizvoda.

#### **4.3.Prijevoz cjevovodima**

Cjevovodi su jedinstveni oblik prijevoznog sredstva, fiksirani su u mjestu, a proizvodi se pokreću kroz njih. Time se ograničavaju tipovi proizvoda koje mogu preuzeti, ali unutar tih granica mogu pokretati više tona u jednoj jedinici isporuci nego bilo koje drugo prijevozno sredstvo (30000 do 2500000 tona). Njima se mogu prevoziti proizvodi samo u tekućem ili plinovitom stanju. Nafta je proizvod broj jedan koji se pokreće cjevovodima. Cjevovodi za

guste otopine, koji pokreću čvrste materijale kao što je ugljen koji je pretvoren u tekućinu, postoje, ali naišli su na znatan otpor od strane prijevoznika željeznicom i vodenim putem.<sup>17</sup>



**Slika 6:** Cjevovodni transport

**Izvor:** <https://hr.puntomariner.com/pipeline-transportation-in-russia/>

Cjevovodi su troškovno učinkoviti tamo gdje se trebaju prevesti velike količine tekućih proizvoda. Nude jednu prednost koju nijedno drugo prijevozno sredstvo ne može ponuditi, cjevovod je sredstvo kontinuiranog toka. Kada je cjevovod pun, proizvod odmah teče do odredišta i taj se proces nastavlja, gotovo bez promašaja. Cjevovodi su najpredvidljivije sredstvo isporuke, neosjetljivo na vanjske faktore kao što je vrijeme. Ipak prijevoz cjevovodima je spor, strog u smislu preusmjeravanja i vrsta proizvoda, te ograničen na uslugu od terminala do terminala. Prosječna brzina protoka kroz cjevovod je obično između tri i osam kilometara na sat. Cjevovodi rijetko mogu isporučiti proizvod na potrošačeva vrata, a porijeklo i odredište sredstva su točno određeni – ukoliko se voda i plin u domaćinstvu ne uzmu u obzir. Mnoge cjevovode sagradili su poduzetnici za privatnu upotrebu. Postoje i cjevovodne kompanije koje djeluju kao redoviti prijevoznici. Različiti tipovi tekućina se mogu istovremeno isporučivati kroz cjevovod, a odvija ih tzv. količinski čep. Količinski čep je mehanizam napravljen tako da omogući kontinuirani tijek proizvoda kroz cjevovod dok se istovremeno zadržava cjelovitost svakog pojedinačnog proizvoda. Glavni konkurenti cjevovodima su prijevoznici vodom i željeznicom.

---

<sup>17</sup> Prester, J.: Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, 2012.

**Tablica 4:** Podaci o cjevovodnom prijevozu u SAD-u

| Vrsta tereta                         | Teret cjevovoda |
|--------------------------------------|-----------------|
| Isporučena vrijednost (u milijunima) | 330.176 USD     |
| Tone (u tisućama)                    | 1.881.209       |
| Tone-milje (u milijunima)            | 690.490         |
| Vrijednost po toni                   | 175,51 USD      |

**Izvor:** Ministarstvo prijevoza SAD-a, Ured prijevozne statistike, Transportation Statistics Annual Report 1999.

Troškovi cjevovoda su uglavnom fiksni. Cjevovodi moraju imati svoje vlastito zemljište po kojem prolaze, što je iznimno skup podhvat. Najčešće pokreću velike količine tekućeg proizvoda od točno određenog polazišta do točno određenog odredišta. Izgradnja cjevovoda postaje troškovno učinkovita samo kada se visoki početni fiksni trošak može rasporediti na dovoljno veliki volumen kako bi jedinični prijevozni trošak ostao konkurentan drugim prijevoznim sredstvima.

Jadranski naftovod d.d. (JANAF) je hrvatsko poduzeće (dioničko društvo u mješovitom vlasništvu s pretežito državnim kapitalom) sa sjedištem u Zagrebu, koja upravlja istoimenim sustavom za prijevoz sirove nafte, Jadranski naftovod. JANAF sustav za prijevoz nafte sastoji se od luke Omišalj i 759 km kopnenog naftovoda. U djelatnost poduzeća pripada još skladištenje nafte i naftnih derivata, te prekrcaj nafte. 610 km cijevi se nalazi u Hrvatskoj.

#### **4.4.Željeznički prijevoz**

Željeznice prevoze značajne količine domaćeg tereta, njima se prenosi zgusnuti, nisko vrijedni teret na dugim udaljenostima po cijenama nižim od kamionskog i zračnog prijevoza, ali višim od prijevoza vodom i cjevovodima. Proizvodi koji se prenose uključuju ugljen, kamen, pijesak, metal, žito i automobile. Glavni konkurenti željezničkog prijevoza su domaći vodeni prijevoznici za velike, zbirne proizvode i cestovni prijevoznici za robu veće vrijednosti. Željeznicama se mogu prevoziti razne vrste roba, ali u principu se to ne dešava. Nedostaje im fleksibilnost i brzina isporuke u standardnim operacijama koje obavljaju.



**Slika 7:** Željeznički prijevoz

**Izvor:** <https://novo.hr/japan-i-rusija-uspostavljaju-rutu-za-prijevoz-tereta-transibirskom-zeljeznicom/>

Nedavno je željeznica ponovno preuzela neke vrste tereta od cestovnih prijevoznika zahvaljujući povećanjima intermodalnih operacija – prikolica na vagonskoj platformi (TOFC – trailer on flatcar) i kontejner na vagonskoj platformi (COFC – container on flatcar). Upotreba standardiziranih kontejnera koji se mogu skinuti s broda i direktno staviti na željeznički vagon za prijevoz na površini, pomogla je željezničkim prijevoznicima ponovno zadobiti tržišni udio. Željeznički vagoni također su se prilagodili potrebama intermodalnog prijevoza. Dvostruko natovareni željeznički vagoni omogućuju da se dva kontejnera natovare na posebna željeznička kola, na taj način udvostručuju kapacitet vozila. Povijesno gledano, željeznice su bile nepouzdana zbog slabog rasporeda, infrastrukture koja je bila ispod standarda i nepouzdana opreme. U željeznicama tvrde da je njihova imovina starija jer moraju značajna sredstva izdvajati za kupnju zemljišta po kojima prolaze tračnice. Željeznička poduzeća pokušavaju poboljšati svoju reputaciju na polju usluge kupcu tako što obnavljaju staru opremu, instaliraju suvremenu tehnologiju i implementiraju poslovne strategije koje su orijentirane kupcu. Fiksni troškovi su visoki u usporedbi s zračnim, vodenim i cestovnim prijevozništvom. Viši postotak fiksnih troškova proizlazi iz vlasništva nad zemljištem i gradnji tračnica. Željeznički prijevoz

imao je koristi od značajnih nivoa međunarodnog intermodalnog tereta, koji trenutačno omogućava industriji njenu najveću stopu rasta i profite.

**Tablica 5:** Podaci o željezničkom prijevozu u SAD-u

| Vrsta tereta                         | Željeznički teret |
|--------------------------------------|-------------------|
| Isporučena vrijednost (u milijunima) | 383.222 USD       |
| Tone (u tisućama)                    | 1.538.538         |
| Tone-milje (u milijunima)            | 1.050.517         |
| Vrijednost po toni                   | 249 USD           |

**Izvor:** Ministarstvo prijevoza SAD-a, Ured prijevozne statistike, Transportation Statistics Annual Report 1999.

Danas željeznička infrastruktura u Hrvatskoj obuhvaća gotovo 3000 km pruga, koje uključuju dijelove triju paneuropskih koridora:<sup>18</sup>

- X (Savski Marof – Tovarnik),
- Vb (Botovo – Rijeka),
- Vc (Beli Manastir – Slavonski Šamac),

a prometom i drugim poslovima upravlja javno prijevozničko poduzeće Hrvatske željeznice.

#### **4.5. Vodeni prijevoz**

Vodeni prijevoznici dominiraju u međunarodnom prijevozu zbog svoje troškovne strukture i sposobnosti prijevoza velikih volumena. Njihov značajni modalni tržišni udio proizlazi iz tih međunarodnih operacija. Prednosti prijevoza vodenim putem uključuju mogućnosti dugog prenošenja – posebno nisko vrijednih proizvoda kao što su ugljen, kamen, žito i slično uz niske cijene. Njime se može i stvarno se i prenosi široka lepeza proizvoda, od rudača i žita do božićnih igračaka.

<sup>18</sup> [https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2020/02/PLAN-POSLOVANJA-2020-2024\\_internet.pdf](https://www.hzinfra.hr/wp-content/uploads/2020/02/PLAN-POSLOVANJA-2020-2024_internet.pdf)





**Slika 8:** Pomorski prijevoz

**Izvor:** <https://www.zagrebsped.hr/usluge/transport/pomorsko-kontejnerski-transport/>

Budući da vodeni prijevoznici voze veoma raznoliku robu, oni posluju s raznim vrstama brodova. Tankeri prenose uglavnom tekuće proizvode kao što su nafta i sirovo ulje. Dužine 450 m i širine 60 m, tankeri se ubrajaju među najveće brodove koji plove oceanom. Prijevoznici rasuto tereta napravljeni su tako da prenose robu poput ugljena, željezne rude ili poljoprivrednih proizvoda. Nadalje, značajan porast kontejnerskih brodova pokazuje kakav utjecaj kontejnerizacija ima na vodeno prijevozništvo. Standardizirani kontejneri se natovaraju robom, smještaju na kontejnerske brodove i isporučuju preko oceana do njihovih odredišta. Vodeni prijevoznici su u jakoj konkurenciji sa željeznicama na određenim pravcima, te s cjevovodima kod kretanja nekih proizvoda, posebno nafte. Troškovna struktura i volumenski nivoi vodenih prijevoznika su takvi da mogu ponuditi niske cijene. Vodeni prijevoznici su relativno spori, nepouzdana i nefleksibilni u usporedbi s drugim prijevoznim sredstvima. Ovisno o drugim sredstvima za isporuku od vrata do vrata i paze od visokog stupnja raznolikosti u rasporedima isporuke. Klasificirani su kao privatni ili najamni, domaći ili međunarodni te tzv. slobodni prijevoznici i linijski prijevoznici. Postoje dvije osnovne vrste morskih prijevoznika. Linijski brodski prijevoznici imaju točno određeno vrijeme plovidbe i točno određene rute, dok slobodni prijevoznici plove kada im se popuni kapacitet. Slobodni prijevoznici obično nude niže cijene jer im je stopa iskoristivosti imovine veća nego kod linijskih brodova. Također, slobodni prijevoznici su obično bolji izbor kada datumi i vrijeme nisu važni za izvršenje usluge, a linijski brodovi su bolji izbor kada su ti kriteriji ključni. Vodeni prijevoznici djeluju na oligopolskom tržištu zbog visokih početnih investicija, koje uglavnom ograničavaju broj prijevoznika. Ipak,



duž životni vijek broda, dominiraju varijabilni troškovi. Početni trošak broda je značajan, ali volumen koji se provози tokom korisnog vijeka trajanja broda tako velik da je jedinični trošak relativno malen.

**Tablica 6:** Podaci o vodenom prijevozu u SAD-u

| Vrsta tereta                         | Prevezeni teret |
|--------------------------------------|-----------------|
| Isporučena vrijednost (u milijunima) | 195.461 USD     |
| Tone (u tisućama)                    | 1.522.756       |
| Tone-milje (u milijunima)            | 801.614         |
| Vrijednost po toni                   | 128,36 USD      |

**Izvor:** Ministarstvo prijevoza SAD-a, Ured prijevozne statistike, Transportation Statistics Annual Report 1999.

Važnost međunarodnih pomorskih tokova implicira činjenica prema kojoj se dvije trećine ukupnoga svjetskog robnog prometa odvija upravo pomorskim putem. Time se, između vodećih područja masovne proizvodnje i potrošnje formiraju snažni i vrijedni pomorski robni tokovi.

## 5. METODE ZA VREDNOVANJE TRANSPORTNIH LANACA

Višekriterijske metode za donošenje odluka prikladne su za rješavanje složenih problema s različitim oblicima podataka i informacija, za više interese i perspektive. Metoda je dalje podijeljena u više objektivno odlučivanje i više atributno odlučivanje. Zajednička karakteristika su im konfliktni kriteriji. Glavna razlika između ove dvije skupine metoda se temelji na broju alternativa kod procjene. Više atributne metode se odnose na odluke koje su dizajnirane za odabir diskretne alternative, a više objektivne metode su prikladnije kad su u pitanju više objektivni problemi planiranja. Kod više objektivnog odlučivanja (također poznato kao više objektivno programiranje) alternative nisu unaprijed određene, već podliježu nizu ograničenja. Ove metode omogućuju bolje razumijevanje problema odlučivanja, te također mogu dati rješenja za povećanje kompleksnih problema upravljanja. Svaka metoda ima svoja ograničenja, što znači da metode i rezultati nisu nužno usporedivi. Kod problema više atributnog odlučivanja za razlikovanje inačica razlikujemo:

- kriteriji - numeričke funkcije koje treba maksimizirati ili minimizirati,
- atributi - osobine svojstva pojedinih inačica i
- ciljevi - razine koje želimo postići.

Kod problema odlučivanja postoje inačice koje su poznate te se za njihovo uspoređivanje upotrebljavaju različiti atributi. Svaka inačica atributa sadrži svojstva koja su bitna za ostvarivanje ciljeva. I da bi ti atributi mogli poslužiti kao kriterij u odlučivanju, moraju biti mjerljivi. Svi kriteriji ne moraju biti jednako važni i to predstavlja dodatnu složenost. Ne postoji dobra ili loša tehnika, postoji ona tehnika koja je prilagođena za situaciju i koja je u specifičnim okolnostima bolja od druge. Nakon godina proučavanja višekriterijskog odlučivanja, literature su bogate različitim vrstama metoda višekriterijskog odlučivanja. Slijedi popis nekih, danas, popularnih metoda koje istraživači često koriste kako bi riješili neke probleme s više kriterija u stvarnom svijetu:<sup>19</sup>

- AHP – proces analitičke hijerarhije,
- ANP – proces analitičke mreže,
- ELECTRE – eliminacija i izbor izražavanja stvarnosti,
- PROMETHEE - metoda organizacije rangiranja preferencija za obogaćivanje procjene,

---

<sup>19</sup> Zardari, N., Ahmed, K., Shirazi, S. and Yusop, Z., 2015. Weighting Methods And Their Effects On Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes In Water Resources Management. 1st ed. Springer International Publishing

- TOPSIS - tehnika preferencije narudžbe slična idealnom rješenju,
- WSM - model ponderiranih zbroj,
- GP – ciljno programiranje,
- MACBETH – mjerenje atraktivnosti tehnikom kategoriziranja na temelju evaluacije,
- MAUT – teorija korisnosti s više atributa,
- MAVT – teorija vrijednosti više atributa.

U nastavku diplomskog rada biti će objašnjenje ANP, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS i AHP metoda.

### 5.1. TOPSIS metoda

TOPSIS metoda (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) zasniva se na konceptu da odabrana alternativa treba imati najkraću udaljenost od pozitivnoga idealnog rješenja i najdužu udaljenost od negativnoga idealnog rješenja. Optimalna alternativa je ona koja je u geometrijskom smislu najbliža idealnom pozitivnom rješenju, odnosno najdalja od idealnoga negativnog rješenja. Rangiranje alternativa zasniva se na "relativnoj sličnosti sa idealnim rješenjem" čime se izbjegava situacija da alternativa istovremeno ima istu sličnost s pozitivnim idealnim i s negativnim idealnim rješenjem. Pojmovi "najbolji" i "najgori" interpretiraju se za svaki kriterij posebno zavisno od toga je li u pitanju maksimalizacija ili minimalizacija kriterija. Znači da minimalna vrijednost ne znači doslovno vrijednost koja je najmanja jer kada se nešto minimalizira, minimalna vrijednost je u stvari najveća vrijednost nekog kriterija jer je cilj minimalizacije da vrijednost kriterija bude što manja. Da bi se izbjeglo razmišljanje kod kojeg kriterija je koji cilj, normalizira se matrica odlučivanja tako da svi ciljevi budu maksimizirani. Postupak računanja TOPSIS metode započinje formiranjem matrice odlučivanja. TOPSIS metoda se sastoji od 6 koraka:<sup>20</sup>

1. normaliziranje matrice - prvi korak računanja TOPSIS metode počinje normalizacijom podataka da bi se dobila matrica u kojoj su svi elementi bez dimenzionalne veličine,
2. množenje normalizirane matrice težinskim koeficijentima - ovdje se normalizirana matrica množi s jediničnom matricom težinskih koeficijenata,

---

<sup>20</sup> Triantaphyllou, E., (2000), Multi-criteria decision making methods: a comparative study, Kluwer Academic Publishers, Norvell.

3. određivanje idealnih rješenja. – određivanje pozitivno idealnog rješenja ( $A^*$ ) i negativnog idealnog rješenja ( $A^-$ ),
4. određivanje rastojanja alternativa od idealnih rješenja – u ovom koraku se pomoću relacija izračunavaju  $n$ -dimenziona Euklidska rastojanja svih alternativa, idealno pozitivnog i idealno negativnog rješenja,
5. određivanje relativne blizine alternativa idealnom rješenju - za svaku alternativu određuje se relativno rastojanje,
6. rangiranje alternativa - alternative se rangiraju po opadajućim vrijednostima  $Q_i^*$ . Najbolja alternativa je ona koja je najbliže ili čak zauzima vrijednost jedan, a ostale alternative rangiraju se po opadajućim vrijednostima.

## 5.2.ANP metoda

Analitički mrežni proces (ANP) možemo smatrati kao novom teorijom koja nadograđuje postojeću AHP metodu i to prvenstveno zato što omogućava zavisnosti i povratne veze. Začetnik ANP metode je Thomas L. Saaty poznat kao začetnik i najkorištenije metode današnjice, odnosno začetnik AHP metode. ANP metoda razvijena je prije dvadeset i četiri godine, odnosno 1996. godine. Važno je za napomenuti kako je metoda ANP složenija u odnosu na AHP metodu jer zapravo omogućava veću stabilnost rezultata. ANP metoda za razliku od AHP metode koja višedimenzionalan problem svodi na 3 razine cilj, kriterij i alternativu, ona višedimenzionalan problem dijeli na klastere i čvorove, odnosno elemente, unutar tih klastera. Samim time takva podjela predstavlja nelinearnu povratnu strukturu kod koje je omogućeno modeliranje ovisnosti između elemenata različitih klastera. Ono što je važno za ANP metodu je što ona svojim postojanjem omogućava jedno okruženje za donošenje odluka bez postojanja pretpostavki o zavisnostima elemenata viših razina sa elementima nižih razina pa samim time i o zavisnostima elemenata unutar pojedinih razina. Stoga, ANP metoda koristi mrežu pa stoga ne postoji potreba za definiranjem hijerarhija. Važna stvar ANP metode je što su njezini glavni koncepti utjecaji. Stoga, kako i govori Saaty, u svojem dijelu, ANP je vrlo korisni alat za prikazivanje, ali i predviđanje različitih kriterija na njihovim relativnim težinama i interakcijama u svrhu da utječu na donošenje odluka. Svaka metoda ima svoje određene korake

pa tako i metoda ANP ima korake koje se potrebno pridržavati kako bi se navedena metoda mogla provesti:<sup>21</sup>

1. dekompozicija problema – problem se sistematizira na glavne komponente,
2. formiranje klastera za evaluaciju – nakon postavljenih ciljeva odlučivanja, važno je generirati i klastere za evaluaciju i to kriterijski, subkriterijski te klaster alternativa,
3. S
4. strukturiranje ANP modela - ANP se primjenjuje za različite probleme prilikom odlučivanja u bilo kojem području zanimanja,
5. usporedba parova i prioritizacija – odrađuje se usporedba parova elemenata odlučivanja. Kada se uspoređuju parovi u ANP modelu, pitanja se formuliraju u smislu dominacije ili utjecaja,
6. analiza osjetljivosti rješenja – moguće je na kraju napraviti i analizu osjetljivosti rješenja u smislu utjecaja koji promjena važnosti nekog kriterija ili potkriterija ima na konačno rješenje.

### **5.3.ELECTRE metoda**

Porijeklo ELECTRE metode seže sve do 1965. godine kada su inženjeri primijetili ozbiljne nedostatke u primjeni nekih drugih metoda. Stoga je Bernard Roy ubrzo predstavio novu metodu za prevladavanje postojećih ograničenja i problema. Kasnije je nazvana ELECTRE I. ELECTRE metoda omogućuje donositelju odluke da odabere najbolji izbor, s maksimalnom prednosti i minimalnim sukobima u funkciji različitih kriterija. Kad je predstavljena, ELECTRE metoda se koristila za izbor najbolje radnje iz određenog skupa radnji. Kasnije su predstavljene i ostale metode ELECTRE. Sve metode se zasnivaju na istim temeljnim konceptima, ali i razlikuju u operativnom smislu te i u vrsti problema odlučivanja. Metoda ELECTRE je omogućila izbor najbolje aktivnosti od danog seta aktivnosti, a kasnijim razvojem ove metode, ta njena prva inačica nazvana je ELECTRE I. Metoda ELECTRE razvijena je za konkretnu komercijalnu primjenu, a i njene inačice u početku su bile usmjerene na rješavanje problema iz prakse. ELECTRE II omogućila je rješavanje problema rangiranja aktivnosti od najbolje opcije do najlošije. Zatim su slijedile ELECTRE III i ELECTRE IV, koja je nastala za potrebe rješavanja problema pariške mreže podzemne željeznice. Sve navedene metode usmjerene su

---

<sup>21</sup> [https://menadzment.tfbor.bg.ac.rs/english/wp-content/uploads/sites/2/2018/08/4\\_1\\_7-35.pdf](https://menadzment.tfbor.bg.ac.rs/english/wp-content/uploads/sites/2/2018/08/4_1_7-35.pdf)

na izbor i rangiranje alternativa. Specifična metoda, ELECTRE A, nastala nekoliko godina kasnije, koristila se u velikim bankama pri donošenju odluka za odobravanje kredita poduzećima. Najnovija verzija, ELECTRE IRI, namijenjena je za široku upotrebu, jer je ona do sada najjednostavnija i najopćenitija verzija ELECTRE.<sup>22</sup> Metode ELECTRE su relevantne kada se suoče s problemima odlučivanja s više od dva kriterija i ako je ispunjen barem jedan od sljedećih uvjeta:

- učinkovitost kriterija izražava se u različitim jedinicama, kao što su trajanje, težina, cijena, boja, itd., a donositelj odluke želi izbjeći definiranje zajedničke ljestvice zato što je to dosta težak i složen proces,
- problem ne tolerira kompenzacijski učinak, nadoknađivanje gubitka za određeni kriterij na temelju nekog drugog ne može biti prihvatljivo,
- za barem jedan kriterij vrijedi da male razlike u procjeni nisu značajne u pogledu preferencija, dok nakupljanje nekoliko malih razlika može postati značajno, na primjer ravnodušni smo prema dodatnom zrnu šećera u šalici čaja, ali ne i dodatnih 100 zrnaca šećera,
- radnje se ocjenjuju na ordinalnoj ili na slabo intervalnoj skali gdje je teško usporediti razlike.

ELECTRE metodu je moguće provesti kroz deset koraka, a to su: računanje normalizirane matrice odlučivanja, računanje ponderirane (težinske) normalizirane matrice odlučivanja, određivanje skupova suglasnosti i nesuglasnosti, računanje matrice suglasnosti, računanje matrice nesuglasnosti, uspostavljanje outranking relacije te eliminiranje dominiranih alternativa.

#### **5.4.PROMETHEE metoda**

Budući da ne postoje najbolja rješenja kada je riječ o problemima s više kriterija, problem se svodi na određivanje skupa dobrih alternativa, sustava, lokacija, projekata, itd. PROMETHEE se smatra jednom od najznačajnije metode. Njegove karakteristike su:<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> <http://demosi1.grad.hr/assets/Uploads/JCE-57-2005-01-2.pdf>

<sup>23</sup> <https://silo.tips/analiza-mogunosti-primene-promethee-metode-u-odluivanju>

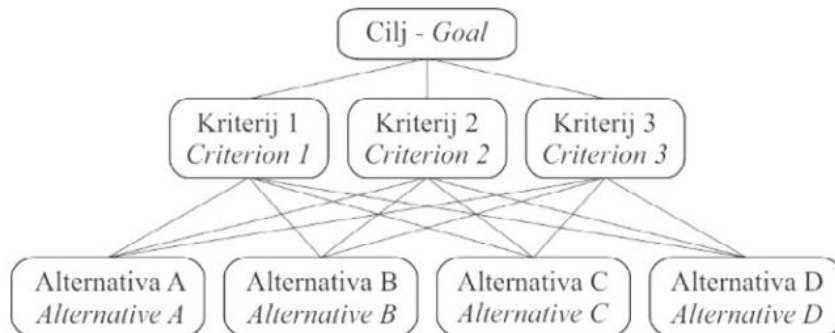
- pokrivenost kriterija – svaki se kriterij promatra kroz šest mogućih funkcija na temelju intenziteta preferencija. Te funkcije su prisutne u praksi gdje donositelj odluke mora definirati ne više od dva parametra. Svaki parametar sadrži stvarne ekonomske vrijednosti,
- procijenjeni odnos višeg ranga – primjena kriterija oblikovana je da omogućuje konstrukciju odnosa višeg ranga. Takav odnos je manje osjetljiv na manje promjene parametara i zato je njegova interpretacija jednostavna,
- upotreba odnosa višeg ranga – odnosi na specifičnu uporabu procijenjenog odnosa višeg ranga, to se osobito odnosi na slučajeve kada se akcije rangiraju od najgorih do najboljih.

PROMETHEE metoda spada među najmlađe metode, nastala 1984. godine od strane J. P. Brans, B. Mareschal, P. Vincke, te je jedna od metoda za višekriterijsko odlučivanje u skupu alternativa opisanih s više atributa. Problemi koji se rješavaju ovom metodom prema osnovi broja kriterija, odnose se na rangiranje alternativa i izbor najprihvatljivije alternative. Svoj uspjeh metoda može zahvaliti lakoći primjene te svojim matematičkim svojstvima.

### **5.5.AHP metoda**

Metoda analitičkog hijerarhijskog procesa (engl. The Analytic Hierarchy Process) spada u najpoznatije i najčešće korištene metode za višekriterijsko odlučivanje kada se proces odlučivanja, odnosno izbor neke od raspoloživih alternativa ili njihovo rangiranje, temelji na više kriterija koji imaju različitu važnost i koji se izražavaju pomoću različitih skala. AHP metoda omogućava fleksibilnost procesa odlučivanja i pomaže donositeljima odluka da postave kriterije po važnosti i donesu kvalitetnu odluku. AHP metodu je razvio Thomas Saaty početkom sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća, a ona predstavlja vrlo važnu metodu za višekriterijsko odlučivanje koja ima svoju primjenu u rješavanju kompleksnih problema čije elemente čine ciljevi, kriteriji i alternative. U usporedbi s drugim metodama, AHP ima nekoliko prednosti sa stajališta višekriterijskog i grupnog odlučivanja. U rješavanju problema odlučivanja objektivne informacije, stručno znanje i subjektivne preferencije se pomoću AHP metode mogu uzeti u razmatranje skupno i istovremeno. Također se u obzir mogu uzeti i kvalitativni kriteriji, dok ostale metode obično traže kvantitativne kriterije za izbor neke od alternativa. Rješavanje složenih problema odlučivanja pomoću ove metode temelji se na

njihovom rastavljanju na komponente: cilj, kriterije (podkriterije) i alternative. Ti elementi se potom povežu u model s više razina (hijerarhijsku strukturu) pri čemu je na vrhu cilj, a na prvoj nižoj razini su glavni kriteriji.<sup>24</sup>



**Slika 9:** Hijerarhijska struktura AHP metode

**Izvor:** Begičević, N., 2008: Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin

Druga važna sastavnica AHP metode je matematički model pomoću kojeg se računaju prioriteti (težine) elemenata koji su na istoj razini hijerarhijske strukture. Temeljni matematički alat koji se koristi u AHP metodi pritom su matrice. Velika popularnost i česta primjena AHP metode se temelji na tome što je vrlo bliska načinu na koji pojedinac intuitivno rješava složene probleme rastavljajući ih na jednostavnije. Primjena AHP se jednostavno može se objasniti u četiri osnovna koraka:

1. razvije se hijerarhijski model problema odlučivanja s ciljem na vrhu, kriterijima i podkriterijima na nižim razinama, te alternativama na dnu modela,
2. na svakoj razini hijerarhijske strukture u parovima se međusobno uspoređuju elementi te strukture, pri čemu se preferencije donositelja odluke izražavaju uz pomoć Saatyveve skale relativne važnosti koja ima 5 stupnjeva i 4 međustupnja verbalno opisanih intenziteta i odgovarajuće numeričke vrijednosti u rasponu od 1-9,
3. iz procjena relativnih važnosti elemenata odgovarajuće razine hijerarhijske strukture problema pomoću matematičkog modela izračunavaju se lokalni prioriteti (težine) kriterija, podkriterija i alternativa, koji se zatim sintetiziraju u ukupne prioritete alternativa. Ukupni prioritet pojedine alternative izračunava se tako da se zbroje njezini lokalni prioriteti ponderirani s težinama elemenata više razine,

<sup>24</sup> Begičević, N., 2008: Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin



4. provodi se analiza osjetljivosti.

U AHP metodi koristi se tablični zapis za rangiranje i uspoređivanje alternativa. Unutar njih se zapisuju prednosti jednog kriterija ili alternative nad drugom. Nakon toga metoda gleda prednosti i nedostatke pojedinih alternativa i kao rezultate rangira alternative. Pri usporedbi pojedinih kriterija ne koriste se neke standardne jedinice već se koristi tzv. Saaty-eva skala koja je prikazana i objašnjena u sljedećoj tablici.

| Intenzitet važnosti | Definicija                    | Objašnjenje   |
|---------------------|-------------------------------|---|
| 1                   | Jednaka važnost               | Dvije alternative jednako doprinose cilju   |
| 2                   | Slaba ili blaga               |   |
| 3                   | Umjereno važno                | Na temelju iskustva i procjena daje se umjerena prednost jednoj alternativni u odnosu na drugu                  |
| 4                   | Umjereno plus                 |   |
| 5                   | Strogo važnije                | Na temelju iskustva i procjena strogo se favorizira jedna alternativa u odnosu na drugu                         |
| 6                   | Strogo plus                   |   |
| 7                   | Vrlo stroga, dokazana važnost | Jedna alternativa se izrazito favorizira u odnosu na drugu, njena dominacija se dokazuje u praksi               |
| 8                   | Veoma važno                   |   |
| 9                   | Ekstremna važnost             | Dokazi na temelju kojih se favorizira jedna alternativa u odnosu na drugu potvrđeni su s najvećom uvjerljivošću |

**Slika 10:** Saaty-eva skala

**Izvor:** Saaty, T.L., Decision making with the analytic hierarchy process, (2008), International Journal of Services Sciences

U nastavku rada biti će obrađen primjer odabira optimalnog prijevoznog sredstva koristeći se AHP metodom.

### 5.5.1. Postavljanje zadatka koristeći korake AHP metode

Prvi korak prilikom postavljanja zadatka je postavljanje cilja. Cilj zadatka je odabrati optimalno prijevozno sredstvo prateći tri kriterija, i to kriterij cijene, brzine i sigurnost.

| ODABIR OPTIMALNOG PRIJEVOZNOG SREDSTVA |          |           |
|--|----------|-----------|
| Cijena                                 | Brzina   | Sigurnost |
| Vozilo 1                               | Vozilo 2 | Vozilo 3  |

**Slika 11:** Vizualni problem zadatka

**Izvor:** Izradio i prilagodio autor

Drugi korak zadatka je procjenjivanje relativne važnosti svake razine kriterija prema Saaty-evoj skali relativne važnosti. Navedeno se temelji na vlastitoj procjeni.

**Tablica 7:** Prikaz težinskih omjera za odabir vozila

|                  | <b>Cijena</b> | <b>Brzina</b> | <b>Sigurnost</b> |
|------------------|---------------|---------------|------------------|
| <b>Cijena</b>    | 1             | 2             | 5                |
| <b>Brzina</b>    | 1/2           | 1             | 6                |
| <b>Sigurnost</b> | 1/5           | 1/6           | 1                |

Izvor: Izradio i prilagodio autor

### 5.5.2. Rješavanje zadatka koristeći korake AHP metode

Ovo poglavlje biti će raščlanjeno na korake te će svaki korak izračuna biti detaljno potkrijepljen koristeći se formulama:

- izračun geometrijske sredine (G) i prioriteta (P) prvog retka:

$$G_1 = \sqrt[3]{cijena \times brzina \times sigurnost}$$

$$P_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2 + G_3}$$

**Tablica 8:** Izračun geometrijske sredine i prioriteta

|                  | <b>Cijena</b> | <b>Brzina</b> | <b>Sigurnost</b> | <b>Geometrijska sredina (G)</b> | <b>Prioritet (P)</b> |
|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------------|----------------------|
| <b>Cijena</b>    | 1             | 2             | 5                | <b>2.15</b>                     | <b>0.55</b>          |
| <b>Brzina</b>    | 1/2           | 1             | 6                | <b>1.44</b>                     | <b>0.37</b>          |
| <b>Sigurnost</b> | 1/5           | 1/6           | 1                | <b>0.32</b>                     | <b>0.08</b>          |

Izvor: Izradio i prilagodio autor

- provjera konzistentnosti:
  - izračun sume stupaca:  $\left[ \frac{17}{10}, \frac{21}{6}, 12 \right]$
  - normirana matrica (svaki stupac se podijeli sa zbrojem elemenata tog stupca):

$$\begin{bmatrix} 10 & 12 & 5 \\ \frac{17}{5} & \frac{12}{6} & \frac{5}{1} \\ \frac{17}{2} & \frac{12}{1} & \frac{5}{1} \\ \frac{17}{17} & \frac{12}{21} & \frac{5}{12} \end{bmatrix}$$

- izračun sume redova (težine): [0.54, 0.37, 0.09]
- izračun matrice (težine se podijele s vektorom prioriteta):

$$\begin{bmatrix} 1.58 & 2.16 & 1.25 \\ 0.79 & 1.08 & 1.47 \\ 0.32 & 0.18 & 0.25 \end{bmatrix}$$

- izračun sume redova nove matrice: [4.99, 3.34, 0.75]
- izračun težine nove matrice: [0.55, 0.37, 0.08]
- izračun  $\lambda_{\max}$  (prosječna vrijednost suma težina):

$$\lambda_{\max} = \frac{0.55 + 0.37 + 0.08}{3} = 0.33$$

- izračun indeksa konzistencije CI:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - 3}{3} = -0.89$$

- izračun indeksa konzistencije CR:

$$CR = \frac{CI}{0.52} = -1.71, \text{ ako je } CR < 0.1 \text{ vrijedi da je matrica konzistentna te}$$

je moguće daljnjim koracima odabrati optimalno prijevozno sredstvo.

- usporedba alternativa za svako vozilo:

- izračun geometrijske sredine i prioriteta za kriterij cijene

**Tablica 9:** Prikaz težinskih omjera za kriterij cijene

| CIJENA          | Vozilo 1 | Vozilo 2 | Vozilo 3 | Geometrijska sredina (G) | Prioritet (P) |
|-----------------|----------|----------|----------|--------------------------|---------------|
| <b>Vozilo 1</b> | 1        | 2        | 7        | <b>2.41</b>              | <b>0.62</b>   |
| <b>Vozilo 2</b> | 1/2      | 1        | 3        | <b>1.14</b>              | <b>0.29</b>   |
| <b>Vozilo 3</b> | 1/7      | 1/3      | 1        | <b>0.36</b>              | <b>0.09</b>   |

**Izvor:** Izradio i prilagodio autor

- izračun geometrijske sredine i prioriteta za kriterij brzine

**Tablica 10:** Prikaz težinskih omjera za kriterij brzine

| BRZINA          | Vozilo 1 | Vozilo 2 | Vozilo 3 | Geometrijska sredina | Prioritet   |
|-----------------|----------|----------|----------|----------------------|-------------|
| <b>Vozilo 1</b> | 1        | 3        | 5        | <b>2.47</b>          | <b>0.61</b> |

|                 |     |     |   |             |             |
|-----------------|-----|-----|---|-------------|-------------|
| <b>Vozilo 2</b> | 1/3 | 1   | 6 | <b>1.26</b> | <b>0.31</b> |
| <b>Vozilo 3</b> | 1/5 | 1/6 | 1 | <b>0.32</b> | <b>0.08</b> |

Izvor: Izradio i prilagodio autor

- izračun geometrijske sredine i prioriteta za kriterij sigurnosti

**Tablica 11:** Prikaz težinskih omjera za kriterij sigurnosti

| <b>SGURNOST</b> | <b>Vozilo 1</b> | <b>Vozilo 2</b> | <b>Vozilo 3</b> | <b>Geometrijska sredina</b> | <b>Prioritet</b> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|------------------|
| <b>Vozilo 1</b> | 1               | 1/4             | 1/5             | <b>0.368</b>                | <b>0.096</b>     |
| <b>Vozilo 2</b> | 4               | 1               | 3               | <b>2.289</b>                | <b>0.596</b>     |
| <b>Vozilo 3</b> | 5               | 1/3             | 1               | <b>1.186</b>                | <b>0.309</b>     |

Izvor: Izradio i prilagodio autor

- izračun vektora prioriteta alternativa (množenja matrice prioriteta alternativa po kriterijima s vektorom prioriteta kriterija):

$$\begin{bmatrix} 0.62 & 0.61 & 0.096 \\ 0.29 & 0.31 & 0.596 \\ 0.09 & 0.08 & 0.309 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.55 \\ 0.37 \\ 0.08 \end{bmatrix}$$

- množenjem matrice dobije se sljedeće:

**Tablica 12:** Tablica prioriteta alternativa

| <b>Alterntiva</b> | <b>Prioritet</b> |
|-------------------|------------------|
| <b>Vozilo 1</b>   | <b>0.57</b>      |
| <b>Vozilo 2</b>   | <b>0.32</b>      |
| <b>Vozilo 3</b>   | <b>0.10</b>      |

Izvor: Izradio i prilagodio autor

Izračunom svih koraka koristeći se AHP metodom, može se zaključiti kako je najbolji odabir **Vozilo 1**, koje je cjenovno najjeftiniji, vremenski najbrže do krajnjeg korisnika te najsigurniji vid prijevoza.

## 6. ČIMBENICI KONKURENTNOSTI PROMETNIH GRANA UNUTAR TRANSPORTNIH LANACA

Nekada je upravljanje prijevozom dominiralo logistikom. Budući da su se usluge prijevoza najčešće kupovale, troškovi su bili znatni i uočljivi. Kako su menadžeri postajali svjesni manje očiglednijih logističkih troškova, kao što su troškovi držanja zaliha, prijevoz nije više predstavljao čitavu logistiku. Međutim, prijevoz ostaje značajan za učinkovitost integralne logistike. Troškovi prijevoza uspoređuju se s troškovima drugih logističkih aktivnosti i još uvijek čine veliki dio ukupnih logističkih troškova u mnogim sustavima. Upravljanje prijevozom može se definirati kao planiranje, implementacija i kontrola prijevoznih usluga kako bi se postigli organizacijski zadaci i ciljevi. Dok je prije upravitelj prometa kontrolirao prijevozna sredstva, sada tu kontrolu vrši menadžer integralne logistike. Stoga menadžer mora razumjeti ulazne i izlazne operacije u prijevozu. Upravljanje prijevozom obuhvaća postavljanje ljudi i opreme na opće zadatke i zatim njihovu podjelu na specifične zadatke. Na primjer, Schneider International treba osigurati specijalnu uslugu prijevoza za velikog korisnika, direktori u Schneideru dodijeliti će kamione i vozače tom kupcu. Svakog dana, kada je postalo jasno kamo se odvozi kupčev teret, posebni kamioni i vozači raspoređuju se zbog prikupljanja posebnog tereta. Koji kamion je otišao kamo ovisilo bi o tome koji su kamioni i vozači bili dostupni kada je trebalo izvršiti uslugu. Kamion bi zatim pokupio određeni teret, odvezao ga od pošiljatelja do odredišta i isporučio ga. Izvršenje ovog zadatka zatim bi se ocijenilo na osnovu kupčevih očekivanja vezanih uz uslugu. Upravljanje prijevozom može uključivati i pregovaranje s vanjskim prijevoznicima za usluge koje tvrtka ne bi htjela obavljati. Prijevoz može biti privatni (vlastiti), unajmljen ili mješovit. U privatnom prijevozu poduzeće posjeduje i primarne proizvode i poslovnu jedinicu koja ih prevozi. U unajmljenom prijevozu poduzeća kupuju usluge prijevoza od drugih poduzeća koja ih nude. Mješoviti prijevoz koristi i privatni i unajmljeni prijevoz.<sup>25</sup>

Menadžeri logistike moraju donijeti strateške odluke vezane za promet i prijevoz. Prvo, koja će prijevozna sredstva poduzeće koristiti? Koje će prijevoznike svakog sredstva poduzeće koristiti? Hoće li poduzeće upravljati operacijama prijevoza ili će unajmiti treću stranu? Odgovor na svako od tih pitanja utječe na sve druge odgovore.

---

<sup>25</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

## 6.1. Karakteristike i odabir prijevoznih sredstava

I željeznički, i vodeni, i kamionski, i cjevovodni i zrakoplovni prijevoz imaju svoje prednosti i nedostatke. Odabir prijevoznih sredstava ovisi o:<sup>26</sup>

- obilježja robe,
- kapacitetu,
- dostupnosti prijevoznika,
- održavanje,
- cijeni,
- brzina i vrijeme trajanja prijevoza,
- sigurnosti robe,
- zagađenje okoliša,
- pouzdanost, točnost i udobnost,
- državnim regulacijama,
- osiguranju,
- specifičnosti.

Za svako prijevozno sredstvo svaki taj element nije jednako važan, ovisno o konkretnom slučaju i namjeni određenog transportnog sredstva. No, u svakom slučaju moraju biti poznate sve navedene komponente, jer one zajedno definiraju prijevozno sredstvo. Kao što znamo, ocjena transportnog sredstva vrlo je kompleksna i ne može se činiti površno, olako i brzopleto jer bi to stvaralo opasnost od pogrešnih odluka s dalekosežnim posljedicama za kasniju eksploataciju, pritom se učinjeni propusti obično ne mogu uopće otkloniti ili mogu samo djelomično uz znatno dodatne troškove.

### 6.1.1. Obilježja robe

Nisko vrijedna rasuta roba rijetko se šalje zrakoplovom. Kamionski teret s pijeskom ne bi podnio troškove zrakoplovnog prijevoza, niti bi se mogao dobro pakirati za rukovanje pri zrakoplovnim operacijama. Po sličnoj logici, dijamanti i silikonski čipovi rijetko se prevoze velikim brodovima. Prolazno vrijeme je previše neizvjesno, vrijednost robe previsoka i šansa

---

<sup>26</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

za gubitkom ili oštećenjem robe u rukovanju oceanskim teretom prevelika. Ovi ekstremni slučajevi ilustriraju kako priroda robe i priroda isporuke utječe na odabir prijevoznog sredstva. Takvi odabiri rijetko zahtijevaju dodatnu analizu prije no što se donese odluka.

Odabir između kamiona i željeznice za pakiranu potrošačku obu zahtijevati će više analize i brige. Kontejnerski teret s video-rekorderima iz luke u Los Angelesu do maloprodaje u St. Louisu prevozi se ili kamionom ili željeznicom ili putem oba prijevozna sredstva, u intermodalnom prijevozu. Karakteristike isporuke kontejnera ostaju iste, tako da će se odabir sredstva morati izvršiti na osnovu drugih kriterija.

### **6.1.2. Kapacitet**

Kapacitet je dakako prva i najvažnija karakteristika svakog transportnog sredstva. Tu se misli isključivo na tzv. statički kapacitet vozila, tj. na mogućnost jednokratnog utovara, jer dinamički kapacitet, što znači sposobnost količine prijevoza određenog sredstva u određenom vremenu (mjesec, godina i sl.), nije tehnička karakteristika vozila nego je rezultat načina eksploatacije. Bitno je da se pri definiranju kapaciteta uvijek najprije navede onaj podatak koji je za dotičnu vrstu transportnih sredstava najbitniji. To će u većini slučajeva biti masa za teretna vozila, a broj sjedala za putnička. Međutim, može biti i opravdanih odstupanja, npr. za transportna sredstva za prijevoz kontejnera biti će najvažniji podatak o broju kontejnera koji se mogu utovariti pa tek onda ukupna masa. Za vozila za prijevoz automobila najvažniji podatak o kapacitetu je broj kola koja može primiti prostor toga transportnog sredstva. Primjer odstupanja mogu biti i vozila za tekućine ili plinove. Za vozila za tekućine često se kao prva karakteristika navodi nosivost u hektolitrima pa tek onda nosivost u tonama. Ako se radi o plinu, obično se navodi zapremina u kubnim metrima, pri čemu treba obratiti pažnju na to o kakvim se kubnim metrima radi, da li o volumenu stlačenog plina, jer se on prevozi pod visokim tlakom ili tzv. plina u „normalnom stanju“, a to je pri tlaku od jednog bara i temperaturi od 15°C. Prema novom sustavu mjernih jedinica odobreni pojam za kapacitet je nosivost u tonama, ali nekada to nije dovoljno i potrebni su dopunski podaci.

### 6.1.3. Dostupnost prijevoznika

Svi isporučitelji nemaju lak pristup svim prijevoznim sredstvima. Kretanje željeza i bakrene rudače iz Sjeverne Dakote vodenim putem ima dobar ekonomski smisao. Rudače su rasute, ne zahtijevaju zaštitu i toleriraju sporo vrijeme tranzita. Nažalost, Sjeverna Dakota nema plovne vodene putove, tako da se rudača kreće željeznicom. Dosta se boksita kreće vodom od Istočne obale do Australije – preko 10 000 milja. Ovo pokazuje vrijednost pristupa prijevoznim sredstvima niskih troškova, ali isto tako i podvlači potrebu za njihovom dostupnošću.<sup>27</sup> Većina dijelova svijeta, plovni sustav ne povezuje sve dijelove, isto je i sa zrakom, željeznicom i cjevovodima. Jedino gotovo sveobuhvatno sredstvo je cestovni prijevoz. Ceste idu gotovo svagdje, tako da će većina robe stići do svog odredišta kamionom. Ipak, cestovni prijevoz je skup, tako da se kamionom može prevoziti roba samo na kratkoj udaljenosti, otuda intermodalna priroda većine prijevozništva.

### 6.1.4. Održavanje

Održavanje transportnih sredstava predstavlja preduvjet uspješne eksploatacije. Iskustvo je pokazalo da je najbolji sistem preventivno održavanje. Preventivno održavanje podrazumijeva da se ne čeka da neki dio dotraje, već da se zamjenjuje nakon određenog vremena upotrebe bez obzira na to da li je još dobar ili nije. Osnovna ideja je da se samo dobri dijelovi zamjenjuju kako ne bi dolazilo do pojave kvara. Održavanje prijevoznih sredstava je stupnjevito, od redovitih rutinskih servisa, pa preko tekućeg održavanja do velike revizije ili generalnih popravaka. Pri ocjeni karakteristika transportnih sredstava neophodno je uzeti u obzir i održavanje, može li se ili ne može lako, brzo i jednostavno izvršavati, jesu li zamjenski dijelovi skupi i da li se održavanje može izvršiti s osobljem običnih kvalifikacija ili traži pojedince posebno osposobljene i specijalizirane. Kao najbitniji faktor ove karakteristike je upravo to da se treba uzeti u obzir koliko iznose godišnji troškovi održavanja, jer svako transportno sredstvo se međusobno razlikuje pa su tako i troškovi različiti.

---

<sup>27</sup> Perše, B., Prikrić, B.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1991.



### 6.1.5. Cijena prijevoza

Zračni prijevoz košta više od motornog prijevoza, koji košta više od željezničkog, koji košta više od vodenog i koji košta više od prijevoza cijevovodom. Ako se razmatraju samo troškovi prijevoznništva, troškovi su direktno vezanu uz brzinu – što je veći trošak, veća je brzina od terminala do terminala. Ipak, razmatrati samo terminalske troškove znači pogriješiti. Roba se ne kreće od terminala do terminala, ona se kreće od polazišta do odredišta, što često puta uključuje dodatne troškove. Cilj svakog prijevoza je postići ekonomičnost, odnosno ostvariti čim veću dobit uz što manje troškove. Faktori koji utječu na formiranje troškova su sljedeći:<sup>28</sup>

- **vrsta prijevoznog sredstva** - svaka vrsta prometa ima svoje specifičnosti, te kao najjeftiniji vid prometa podrazumijeva se pomorski promet velikim brodovima.
- **udaljenosti** – s udaljenošću troškovi rastu (rast troškova nije proporcionalan s povećanjem udaljenosti), npr. prijevozni trošak na 100 km neće biti dvostruko veći nego na 50 km- najveći troškovi su na početnim i završnim točkama.
- **opseg prijevoza** - s povećanjem opsega troškovi su niži po jedinici tereta.
- **iskorištenost prijevoznog kapaciteta** - različite vrste prometa imaju različite zahtjeve, a najveći gubici se smatraju ukoliko prijevozno sredstvo u jednom smjeru ide prazno.
- **kvaliteta i gustoća prometne mreže** - tehničke karakteristike prometnih putova znatno utječu na cijenu, a gusta mreža omogućuje izbor najkraćeg (najjeftinijeg) puta.
- **težina i vrsta robe** - opasne tvari zahtijevaju posebnu pozornost što povećava cijenu jer nestandardni tereti zahtijevaju poseban prijevoz čime raste cijena.
- **kvaliteta prijevozne usluge** - viša kvaliteta u pravilu znači veća cijena samog transporta

### 6.1.6. Brzina i vrijeme trajanja prijevoza

Trajanje prijevoza je vrijeme od utovara s točke polazišta do isporuke robe u točki odredišta. Može predstavljati značajan dio ciklusa narudžbe, koji opisuje vrijeme od utovara robe do isporuke. Vrijeme prijevoza se treba mjeriti od vrata isporučitelja do vrata kupca, a ne

---

<sup>28</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

od terminala do terminala. Obično isporučitelji preferiraju kraće prolazno vrijeme. Kraće vrijeme poboljšava uslugu kupcu i smanjuje zalihu unutar prolaza. Međutim, poduzeće može preferirati i sporiji prijevoz i duže prolazno vrijeme. Duže vrijeme omogućava poduzeću korištenje prijevoznog sredstva kao pokretnog skladišta.

Danas se brzinom smatra jednim od najvažnijih kriterija za odabir optimalnog prijevoznog sredstva u transportnim lancima. Također, za ovu karakteristiku daju se podaci samo o tehničkim brzinama, jer su samo one sastavni dio tehničke konstrukcije vozila, dok su ekonomske brzine rezultat različitih načina eksploatacije. Najvažniji podatak o brzini je najveća brzina određenog prijevoznog sredstva. Postoje dvije vrste najvećih brzina, jedna za sredstva s vlastitim pogonom i druga za ona bez pogona (vagone, prikolice i sl.). Kod transportnih sredstava s vlastitim pogonom ta se brzina često naziva i moguća najveća brzina, dok se kod sredstva bez vlastitog pogona naziva dopuštena najveća brzina. Dopuštena brzina se ne smije prekoračiti niti u slučaju kada postoji vučno sredstvo koje bi to svojom snagom moglo ostvariti. Za transportna sredstva s vlastitim pogonom samo se po sebi podrazumijeva da je moguća najveća brzina ujedno i dopuštena.<sup>29</sup>

### **6.1.7. Sigurnost robe**

Sigurnost podrazumijeva sposobnost transportnog sustava za zaštitu robe prije njihovog djelomičnog oštećenja, gubitka ili potpunog uništenja. Sigurnost se procjenjuje u pogledu nesreća, ali i u smislu mogućeg kriminala (preuzimanje robe za isporuku, do njegova preuzimanja od strane određenih korisnika). Terminali i druga mjesta zaustavljanja u sustavu prijetnja su robi u bilo kojem logističkom sustavu. Kada se roba nalazi u tranzitu (u vozilu koje se kreće) mnogi rizici nestaju. Krađa je manje vjerojatna, a šteta obično ne nastaje dok je vozilo u kretanju. Kretanje samo po sebi može prouzročiti štetu u nekim prilikama, ali više štete nastane kao rezultat rukovanja robom ili lošeg pakiranja. Kao opće pravilo, u kamionskom prijevozu roba je sigurnija nego u drugim prijevoznim sredstvima. Razlozi su vezani uz operacije bilo kojeg prijevoznog sustava. Tamo gdje se robom rukuje, gdje se ona skladišti ili zaustavlja, sigurnost se smanjuje.

---

<sup>29</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

Sigurnost osoblja u prijevozu i široke javnosti može također utjecati na to kako je roba osigurana i kojim se sredstvima prevozi. Veće sigurnosne mjere npr. oduzimaju se kod rizičnih materijala. Kada se takve sigurnosne mjere zanemare moguća je nesreća. Slaba sigurnost kod neke vrste roba može ugroziti javnost ili čak utjecati na nacionalnu obranu.

### **6.1.8. Zagađenje okoliša**

Zagađenje okoliša se u novije vrijeme nameće kao jedan od problema kvalitete prometa. Prijevoz je glavni izvor zagađenja, posebice u centru grada, gdje je najveća koncentracija vozila. Često se kao alternativa zagovara javni prijevoz koji je manji zagađivač okoliša te neke drastičnije mjere kao što su prometne kontrole, zabrana ulaska automobilima u središte grada te naplata parkirališnih mjesta. Postoje primarni i sekundarni zagađivači zraka. Primarni zagađivači zraka izravno se ispuštaju u zrak iz specifičnih izvora koji mogu biti stacionirani ili mobilni. Najpoznatiji su:<sup>30</sup>

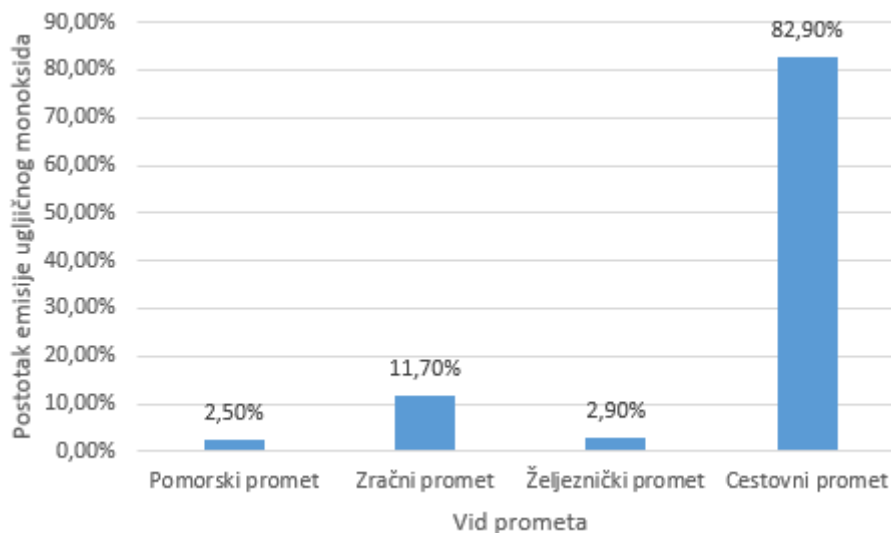
- ugljični monoksid,
- ugljikovodici,
- dušični oksidi,
- čestice,
- sumporni dioksid,
- olovo

Sekundarni zagađivač zraka je ozon koji nastaje zbog kemijske reakcije između ugljikovodika i dušičnih oksida u prisutnosti sunčeve svjetlosti. Ekološke mjere postaju sve važnije u izboru načina prijevoza jer društvo postaje sve zabrinutije za očuvanje energije te smanjenju ispuštanja plinova. Mnoga poduzeća u današnjici žele postati ekološki učinkovite (poboljšati ekološke standarde). Glavni razlog koji motivira poduzeća da prihvate ekološke inicijative je vladino zakonodavstvo. Cilj koji vlada želi ostvariti je poboljšanje kvalitete zraka. Do 2018. godine većina traktora morati će ostvariti smanjenje od 20% u redukciji potrošnje goriva i ispuštanju štetnih plinova, što bi rezultiralo očuvanjem do 4l goriva na svakih prijeđenih 100 km. Za prijevoznike to znači velika ulaganja u poboljšanje trenutne opreme. Također, pošto takva regulativa zahtjeva povećanje efikasnosti u potrošnji goriva to znači i neizbježan pad u potrošnji

---

<sup>30</sup> [http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2496&context=utk\\_chanhonoproj](http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2496&context=utk_chanhonoproj)

goriva što bi rezultiralo uštedom velike količine novaca za vlasnike vozila. Iako se to odnosi na vozila proizvedena u periodu od 2014. do 2018. godine. Za mnoge male prijevoznike ovakve uštede neće biti realizirane jer si neće moći priuštiti početni trošak, odnosno novac koji je potrebno uložiti u poboljšanje postojećih vozila ili kupnju novih koji bi zadovoljili novu regulativu.<sup>31</sup> Na sljedećem grafičkom prikazu biti će prikazan postotak emisije ugljičnog monoksida u svim vidovima prijevoza.



**Slika 12:** Učestalost pojedinih vidova prometa u emisiji ugljičnog monoksida

**Izvor:** <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A208/datastream/PDF/view>

### 6.1.9. Pouzdanost, točnost i udobnost

Pouzdanost, točnost i redovitost ovise o tehničko-tehnološkim svojstvima prijevoznog sredstva i infrastrukture tj. o njihovom međusobnom odnosu. Cjevovodi imaju najveću redovitost, pouzdanost i točnost, cestovni transport ima visoki stupanj pouzdanosti, redovitosti, točnosti i udobnosti, željeznički promet ima visoki stupanj pouzdanosti i udobnosti, dok im je točnost potpuno loša. Dok vodni promet ima visok stupanj pouzdanosti, donekle točnosti i udobnosti, a zračni od svih navedenih pokazatelja se može pohvaliti samo točnošću.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> [http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2496&context=utk\\_chanhonoproj](http://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2496&context=utk_chanhonoproj)

<sup>32</sup> Jusufrić, I., Jusufrić, J., Varupa, L.: „Značenje transporta u sustavu logistike“, Suvremeni promet. - ISSN 0351-1898. - 30 (2010), 1/2

### **6.1.10. Državni propisi**

Robom se može rukovati različito kod različitih prijevoznih sredstava. Uzmimo primjer plinskih boca koje su bile uzrokom pada zrakoplova na Floridi 1996. godine. Boce se drugačije osiguravaju kod prijevoza zemljom nego kod zračnog prijevoza. Rizici su drugačiji, kao i posljedice problema. Regulacija veličine tereta također utječe na odabir prijevoznog sredstva. Na primjer, kamioni na savezним cestama su uglavnom ograničeni na prijevoz tereta teškog do cca 36 000 kg. Natovareni kamioni su često puta dvostruko više natovareni nego točno natovareni, što znači da su puni i prije no što je dostignuta pripisana maksimalna težina. Kod neke druge vrste robe kamion je propisno, kilogramski natovaren i prije no što je sav prostor u njemu popunjen. Ovakva zgusnuta roba obično putuje bolje i manje skupo željeznicom ili vodom tijekom većeg dijela njenog prijevoza.

Čelične ploče su dobar primjer. Šleper može djelovati prazno, iako prevozi 15 000 kg ravnih čeličnih ploča. Gdje je god moguće, poduzeće će koristiti željeznički ili vodeni prijevoz za kretanje robe, zbog jeftinije cijene.

### **6.1.11. Osiguranje**

Osiguranje kod odabira prijevoznog sredstva obuhvaća skalu od zaštite široke publike, eksplozije do zaštite radnika kod prijevoznika budući da oni vrše utovar i istovar robe. Neka se roba može ekonomično kretati razasuta, ali se iz sigurnosnih razloga zahtijeva njeno pakiranje npr. neke se kemikalije prevoze u metalnim bačvama, a ne kao tekuća razasuta roba. Takve stvari će utjecati na odabir prijevoznog sredstva. Očigledno, pakiranje je vezano s potrebom za sigurnost, što zauzvrat utječe na odabir prijevoznog sredstva.

### **6.1.12. Specifičnosti**

To su dopunski podaci koji su neophodni, uz prethodno navedene, da bi se mogla dobiti potpuna ocjena određenog transportnog sredstva. Posljednje mjesto na listi nabiranja ne znači i posljednji stupanj važnosti. Može se dogoditi da u nekom konkretnom slučaju upravo podaci iz ove skupine budu odlučujući za usvajanje, a još češće za odbijanje pri izboru pojedinih tipova

transportnih sredstava, za prebacivanje na neku liniju ili nabavu. U ovoj skupini postoji velika različitost, dok su sve dosadašnje karakteristike transportnih sredstava imale djelomičnu, a većinom i potpunu homogenost za sva transportna sredstva, u ovoj se skupini koja je zato i nazvana specifičnosti radi o podacima koji su vrlo važni, a pritom vrlo različiti. Koji će se podaci uključiti u promatranje, ovisi o pojedinom konkretnom slučaju, a neka od njih su osovinski pritisak i duljina cestovnih vozila, gaz broda, sistem struje kod električnih lokomotiva, adhezijska težina itd.. Unutar ove skupine nalaze se i dodatne usluge koje u velikoj mjeri utječu na odluke o načinu prijevoza. Neke od njih su točan položaj predmeta, rok isporuke, utovar i istovar robe, mogućnost carinjenja, adekvatna dokumentacija kako bi se prijevoz mogao izvršiti bez ikakvih poteškoća kao i razne druge pogodnosti.

## **6.2.Odabir prijevoznika**

Nakon odabira prijevoznog sredstva, menadžer odlučuje kojeg će prijevoznika ili prijevoznike koristiti. Izbor će ovisiti o tome koji prijevoznik bolje ispunjava osobine tog sredstva. Mnogi kriteriji koji su važni i za odabir samog sredstva ulaze i u tu igru. Prijevoznici se odabiru na osnovu cijene, dostupnosti, reakcije na upite, količinu pritužbi i pouzdanosti. Budući da je odabiranje prijevoznika složeno, mnogi menadžeri preferiraju koncepciju glavnog prijevoznika, sklapajući ugovore s ograničenim brojem prijevoznika, a ne koristeći svakog prijevoznika koji bi mogao opremu učiniti dostupnom.

### **6.2.1. Cijena**

Cijena će često puta utjecati na odabir prijevoznika. Mnogi sustavi očekuju u prijevozu ponude osnovne usluge. Menadžeri pretpostavljaju, često puta točno, da većina prijevoznika nudi tu osnovnu, glavnu uslugu, tako da je osnovna razlika između prijevoznika u cijeni. U biti, ako se druge varijable drže jednakima, menadžeri će odabrati prijevoznika niskog troška. Postoje četiri vrsta određivanja cijena, i to:<sup>33</sup>

- određivanje cijena prema trošku usluge,
- određivanje cijene prema ukupnom trošku,

---

<sup>33</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

- određivanje cijena prema vrijednosti usluge i
- druge varijable određivanja cijena.

#### **6.2.1.1. Određivanje cijena prema trošku usluge**

Određivanje cijene prema trošku usluge (COSP – cosp of service pricing) definira se kao pristojba koja pokriva barem aktualni trošak izvršenja te usluge. Nisko vrijedni proizvodi obično se prevoze prema COSP-u. Ti proizvodi obično imaju male profitne marže koje dozvoljavaju samo niske prijevozne pristojbe. Previsoke pristojbe prouzrokovati će da prodavač potpuno zaustavi isporuku jer je kretanje robe neprofitabilno. U nekim slučajevima prijevoznik može dopustiti isporučitelju subvencioniranje. Pristojbe za neke proizvode pokrivaju samo marginalne troškove, dok pristojbe za druge proizvode mogu biti veće. Neto prihod kombiniranih kretanja pokriva ukupne troškove. Korištenje samo cijene prema trošku usluge dugoročno bi prouzročilo bankrot prijevoznika jer bi prihod pokrивao samo marginalne troškove, a ne ukupne troškove. Prihod ne bi dozvoljavao zamjenu stare opreme ili pokrivanje drugih fiksnih troškova. Ovo dovodi do drugih, dugoročnih pristupa određivanju cijena, kao što je određivanje cijena prema ukupnom trošku.

#### **6.2.1.2. Određivanje cijene prema ukupnom trošku**

Određivanje cijena prema ukupnom trošku odnosi se na cijenu koja pokriva sve varijabilne troškove isporuke plus poštenu podjelu fiksnih troškova. Određivanje cijena prema trošku omogućava prijevozniku pokrivanje svih troškova. Prijevoznik može zamijeniti zastarjelu opremu kada je to potrebno. Suprotno određivanju cijena prema trošku usluge, ova metoda dozvoljava prijevozniku računanje na trajnost poslovanja.

#### **6.2.1.3. Određivanje cijene prema vrijednosti usluge**

Određivanje cijena prema vrijednosti usluge odnosi se na ono što će promet podnijeti. Postavljena pristojba maksimalno povećava prihod bez obzira na troškove. Veća pristojba prouzročila bi to da isporučitelji prestanu nuditi teret na isporuku jer bi profiti bili preniski.

Određivanje cijene s obzirom na vrijednost je posebna strana subvencioniranja. Ona nadoknađuje troškovno određivanje cijena na drugim teretima. Određivanje cijene prema vrijednosti usluge je na samom vrhu, dok je određivanje prema trošku usluge na dnu. Određivanje cijene prema ukupnom trošku je negdje između prethodna dva. Prijevoznici preferiraju pristojbe koje reflektiraju najmanje puni trošak, ali mnogi prihvaćaju teret koji pridonosi fiksnim troškovima i profitu, većem od marginalnog troška. Cijena koju prijevoznik zaračunava za određeno kretanje robe ovisi o raznim čimbenicima i može odražavati bilo koju od sve tri navedene sheme.

#### **6.2.1.4. Varijable određivanja cijena**

Druge varijable utječu na cijenu prijevoznčkih usluga, uključujući volumen, zahtjeve vezane za uz rukovanje robom, odgovornost, tržišne čimbenike, zgusnutost, natovarivost i udaljenost.

Volumen utječe na prijevoznikovu ekonomiju razmjera. Ekonomija razmjera dešava se kada dugoročni prosječni troškovi opadaju s povećanjem izlaza. Budući da se prosječni troškovi snižavaju kako se povećava volumen, cijene obično sukladno tome padaju. Nepodešavanje cijena s obzirom na ekonomiju razmjera može prouzročiti to da prijevozniku konkurencija preuzme posao.

Što se većom količinom robe rukuje, veći su troškovi prijevoznika. Zahtjevi vezani za rukovanje robom mogu uključivati ponovnu paletizaciju ili prepakiranje robe, obične pretovare zbirnih isporuka, posebnu obučenu radnu snagu i specijalnu opremu za rukovanje robom. Cijena mora odražavati povećani trošak dodatne usluge kako bi se zadržala profitabilnost prijevoznika.

Što je isporuka podložnija gubitku, oštećenju ili krađi, veći je trošak odgovornosti prijevoznika za teret. Osjetljivi teret ili teret koji se lako oštećuje traži od prijevoznika veću odgovornost. Osiguravateljeve pristojbe se općenito zasnivaju na iskustvu pritužbi o prijevozniku. Veća cijena se veže uz veće troškove osiguranja i pritužbi.

Tržišni čimbenici karakteriziraju uvjete kretanja robe. Žestoka konkurencija prisutna je na tržištu popunjavanja prijevoznog sredstva u povratnoj vožnji, gdje oprema može stajati zbog nedostatka posla, a pristojbe su niske. Tržište prijevoza u ovom slučaju nadoknađuje za niske



pristojbe ili nedostatak posla. Na primjer, kamioni voze prema Kaliforniji pod dobrim pristojbama, ali se vraćaju nazad po drugim pristojbama. Kao država velike potrošnje, Kalifornija brzo pokreće opremu, ali je vraća do njenog polazišta mnogo sporijim tempom.

Učestalost tereta održava težinu i volumen tereta. Prijevozna vozila imaju i zakonska i praktična ograničenja vezana uz količinu robe koju mogu prevoziti. Kombinirana težina tereta, kamiona i prikolice ne može prelaziti 36 320 kg na saveznom cestama. Ovo je granica bruto težine, što znači da prijevoz stotinu kilograma neke vrste tereta košta više od prijevoza iste količine drugog tereta.

Utovarivost se odnosi na to kako će proizvod koji se isporučuje utjecati na iskoristivost prostora u vozilu. Neki proizvodi se dobro isporučuju i zauzimaju malo prostora (npr. televizor u kvadratnoj kutiji), dok se drugi proizvodi slabo utovaraju i prisiljavaju prijevoznike da prevoze prazni prostor (npr. već sastavljene kosilice za travu). Proizvodi koje prati izgubljen prostor obično imaju veće jedinične cijene.<sup>34</sup>

Udaljenost ima glavni utjecaj na određivanja cijene prijevoza. Kako udaljenost raste, ukupno trošak (varijabilni trošak plus fiksni trošak) isporuke povećava ali opadajućoj stopi.

### **6.2.2. Dostupnost**

Dostupnost je za isporučitelja ključni dio usluge. Prijevozni kapacitet mora biti dostupan kada i gdje je to potrebno sustavu. Željeznički i cestovni prijevoznici često puta postavljaju opremu kod kupca kako bi olakšali utovar i istovar vagona i prikolica. Prijevoznik koji postavlja opremu na ovaj način obično stvara konkurentsku prednost nad onima koji to ne rade. Veliki prijevoznici mogu uživati prednost u pokrivenosti, služenje mnogim državama s mnoštvom opreme, nad malim prijevoznicima. Mali prijevoznici mogu opremu učiniti dostupnom otpremnicima kada veliki prijevoznici to neće ili ne mogu.

---

<sup>34</sup> Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.

### **6.2.3. Reakcija na upite**

Pri odabiru prijevoznika, ova reakcija znači koliko spremno prijevoznik odgovara na promjenjive potrebe kupaca. Neki prijevoznici izvršavaju uslugu prema detaljnim ugovorima, ali izvršavaju samo one usluge koje su opisane u ugovoru. To ponekad zahtijeva da kupac traži neugovorene usluge kod drugih prijevoznika, što otvara priliku malim, fleksibilnim prijevoznicima popunjavanja rupa u ugovoru ili čak rasta, nauštrb velikih ugovorenih prijevoznika.

### **6.2.4. Količina pritužbi**

Jednostavno rečeno, neki prijevoznici oštećuju robu češće od drugih. Zbog toga jeftiniji prijevoznik nije nužno i prijevoznik s niskim troškovima. Zamislite što se dešava kada roba stigne oštećena. Kupac ne može koristiti robu, tako da se ona može uništiti ili vratiti uz nečiji trošak. Primatelj dobiva lošu uslugu, pošiljatelj ima nezadovoljnog kupca, a prijevoznik plaća pritužbu. Čak i često hvaljena pravovremena pouzdanost znači malo kada je roba, koja je stigla na vrijeme, stigla u neuporabljivom stanju.

### **6.2.5. Pouzdanost**

Prijevoznici koji postojano isporučuju robu na vrijeme dodaju više vrijednosti nego oni koji to ne čine. Oni vrijede više. Važnost pouzdane isporuke i dolaska po robu povećava se kako se poduzeće kreće prema JIT-u, brzom odgovoru i ECR programima. JIT poslovanje se ne može ostvariti bez pouzdanog prijevoza, bez obzira na njegovo sredstvo. Što su veći zahtjevi za pouzdanošću, vjerojatnije je da će se roba pokretati bržim sredstvima i bržim prijevoznicima. Željeznica koja pokazuje 20% odstupanja u vremenu isporuke može isporučiti robu u roku od osam do dvanaest dana, dok cestovni prijevoznik s istim postotkom odstupanja isporučuje robu u roku od tri do četiri dana. U tom primjeru odstupanje željeznice predstavlja više od ukupnog vremena prijevoza kamionom.

## 7. CASE STUDY

Kako bi teorijski dio diplomskoga rada bio jasniji u sljedeća dva poglavlja obraditi će se usporedba ponuda različitih vidova transporta, te objašnjeni razlozi odabira jednog od dva ponuđena prijevoza. U prvom primjeru usporediti će se pomorski i zračni, a u drugom cestovni i pomorski transport. Koraci izvršenja špeditorske usluge uključivati će:

- upit stranke,
- ponuda špeditera,
- potvrda prihvaćanja ponude, organizacija transporta te obračunavanje troškova (faktura),
- anketiranje stranke.

Kao što je navedeno, provedena je anketa sa navedenim strankama te će se kriteriji vrednovati prema sljedećoj skali:

- **broj 1**, kao odgovor na postavljeno pitanje, označava da je kriterij pod 1. pitanjem prilikom odabira optimalnog transportnog sredstva **nevažan**,
- **broj 2**, kao odgovor na postavljeno pitanje, označava da je kriterij pod 1. pitanjem prilikom odabira optimalnog transportnog sredstva **malo važan**,
- **broj 3**, kao odgovor na postavljeno pitanje, označava da je kriterij pod 1. pitanjem prilikom odabira optimalnog transportnog sredstva **važan**,
- **broj 4**, kao odgovor na postavljeno pitanje, označava da je kriterij pod 1. pitanjem prilikom odabira optimalnog transportnog sredstva **jako važan**,
- **broj 5**, kao odgovor na postavljeno pitanje, označava da je kriterij pod 1. pitanjem prilikom odabira optimalnog transportnog sredstva **najvažniji**.

### 7.1. Odabir optimalnog prijevoznog sredstva – pomorski i zračni transport

Ovim primjerom usporediti ćemo dva vida transporta, koji se uvelike razlikuju, te kao primjer biti će prikazan način odabira optimalnog prijevoznog sredstva ovisno o zahtjevima i kriterijima klijenta.

Poduzeće „Slanutak“, koje se bavi izvozom drvenog namještaja, zatražili su ponudu transporta za:

- 3 palete, dimenzija 120x80x90 cm, težine 420 kg/paleta
- ukupan izračun - 2.592 cbm, 1260 kg
- pošiljka je složiva
- prikup robe - Sisak (poduzeće Slanutak)
- dostava robe - luka Hong Kong
- vrijednost robe - EUR 5000,
- Incoterms - CFR Hong Kong
- kriteriji važni klijentu – brza (hitna) dostava i dolazak robe na odredište bez oštećenja.

### 7.1.1. Ponuda špeditera

Špediter je ponudio dvije vrste transporta i to:

- **Pomorski transport** - obzirom da se radi o 3 palete koristiti će se zbirni pomorski transport. Razlog korištenja zbirnog pomorskog transporta je mala kilaža i dimenzije navedenih paleta. Isto tako ne radi se o osjetljivoj robi i samim time se može miješati sa robama druge namjene. Troškovi koji će se zaračunati stranci ukoliko prihvati ponudu prema CFR paritetu su slijedeći:
  - prikup robe u Sisku te dostava u skladište špeditera – EUR 70
  - izvozno carinjenje/carinske formalnosti - EUR 45,
  - kamionski transport Zagreb - luka Koper - EUR 145,
  - lokalni troškovi u luci Koper (trošak terminala, brodske plombe) – EUR 40
  - izrada teretnice (B/L) - EUR 55
  - pomorska vozarina – EUR 140
  - vrijeme putovanja od Siska do luke Koper 2 dana (pošiljka mora biti u skladištu co-loadera 7 dana prije isplovljavanja). Co-loader je agent koji je zadužen za utovar robe u kontejner
  - vrijeme putovanja od luke Koper do luke Hong Kong iznosi 35 dana
  - ukupan trošak transporta na relaciji od skladišta poduzeća Slanutak do luke Hong Kong iznosi **EUR 495**.
- **Zračni transport** - kao što je navedeno kubikaža i ukupna težina tereta su jednake, pa prema tome se nudi ponuda za zračni transport. Troškovi koje će se zaračunati stranci ukoliko prihvati ponudu prema CIF paritetu su slijedeći:

- prikup robe te dostava robe u špediterovo skladište - EUR 70
- izvozno carinjenje/carinske formalnosti - EUR 45
- kamionski transport, naše skladište - Aerodrom Zagreb - EUR 55
- izrada teretnice (AWB) - EUR 55
- zračna vozarina + trošak goriva - EUR 1350
- predviđeno vrijeme transporta iznosi 5 - 8 dana sa prekrcajem u Hong Kongu
- ukupan trošak transporta na relaciji od skladišta poduzeća Slanutak do aerodroma u Hong Kongu iznosi **EUR 1575**.

### **7.1.2. Prihvatanje ponude i organizacija transporta**

Nakon što je stranka na uvid dobila obje ponude te nakon razmatranja istih, obzirom da je isporuka robe dosta hitna i da žele da se roba dostavi neoštećena, stranka se odlučila na brži i sigurniji vid transporta (zračni transport). Jedan od razloga zašto je tako odlučeno je trenutna situacija u pomorskom transportu. Naime, pojavom korone mnoge kineske luke su duži vremenski period imale manjak radne snage te samim tim je usporen rad istih. Isto tako mnoge luke su prenatrpane te postoji mogućnost velikog kašnjenja. Također, veliki problem je nastao prilikom nasukavanja broda u Sueskom kanalu koji je utjecao na mnoge brodove i promjene njihovih rotacija. Isto tako, veoma je važno napomenuti da su mnoge europske luke također u problemima zbog manjka prostora te kao primjer možemo navesti Pirej koji je već dulji vremenski period u velikim problemima i mnogi kontejneri koji su iskrcani u toj luci stoje po 2 do 3 tjedna dok ih se ne uspije ukrcati na brod prema finalnoj destinaciji. Nakon potvrde stranke da je roba spremna, špediter kreće u organizaciju transporta na način da organizira prikup robe te dostavu iste u svoje skladište. Nakon što roba stigne u skladište špeditera, organizira se izvozno carinjenje te dostava robe u zračnu luku Zagreb. Potrebni dokumenti za izvozno carinjenje su dispozicija kojom se daje ovlaštenje špediteru da u ime pošiljatelja robe ocarini pošiljku te komercijalni dokumenti (komercijalni račun + packing lista). Kao dokaz da je roba ocarinjena, iz carinskog sustava dobijemo dokument koji se zove carinska deklaracija. Kada roba stigne u zračnu luku prolazi kroz rengen zbog sigurnosnih provjera te ukoliko je sve u redu krca se u avion. Dokument koji se izrađuje zove se AWB. Zračna teretnica je dokument kojim kupac može preuzeti robu (na njoj su navedeni svi podaci od pošiljatelja /primatelja robe, broj paleta, težina te kubikaža robe). Veoma je važno da se podaci na AWB-u poklapaju s



- Pitanje 4 – Važnost kriterija dostupnosti prijevoznika prilikom odabira transportnog sredstva?
- Pitanje 5 – Važnost kriterija pouzdanosti i točnosti prilikom odabira transportnog sredstva?

Odgovori stranke prikazani su sljedećom tablicom.

**Tablica 13:** Odgovori stranke na postavljena pitanja

| Pitanje   | Ocjenjivanje kriterija |
|-----------|------------------------|
| Pitanje 1 | 5                      |
| Pitanje 2 | 1                      |
| Pitanje 3 | 4                      |
| Pitanje 4 | 4                      |
| Pitanje 5 | 5                      |

**Izvor:** Izradio i prilagodio autor

Uvidom u anketu, stranka se prvenstveno za zračni transport odlučila zbog kriterija brzine, sigurnosti robe, dostupnosti prijevoznika, pouzdanosti i točnosti, kriterij cijene u ovom slučaju nije bio bitan.

## 7.2. Odabir optimalnog prijevoznog sredstva – pomorski i kamionski transport

Poduzeće „Kaktus“, koje se bavi izvozom kartonskih ukrasnih kutija, zatražili su ponudu transporta za:

- 24 euro palete, dimenzija 120x80x150 cm, težine 250 kg/paleta
- ukupan izračun - 34.56 cbm, 6000 kg
- pošiljka nije složiva
- prikup robe – Zagreb
- dostava robe – Barcelona
- vrijednost robe - EUR 3500
- Incoterms - CFR Barcelona

- kriteriji važni klijentu – roba nije hitna (vrijeme transporta ne ovisi o odabiru optimalnog transportnog sredstva), cijena transporta nije važna.

### 7.2.1. Ponuda špeditera

Špediter je ponudio dvije vrste transporta i to:

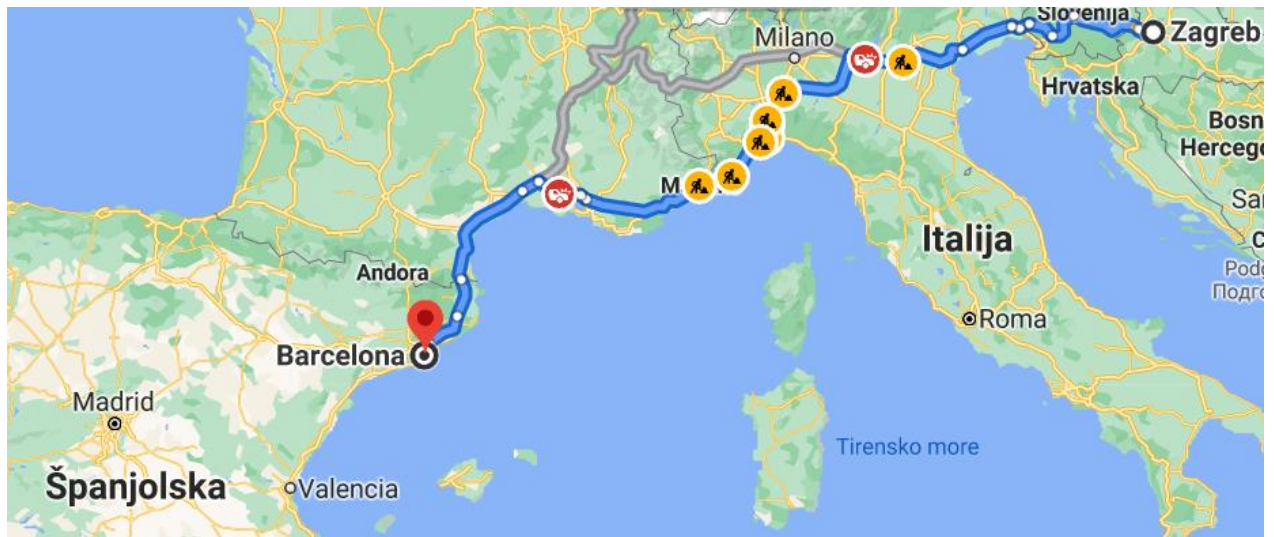
- **Pomorski transport** - obzirom da se radi o 24 palete koristiti će se opcija punog kontejnera (FCL transport), što znači da će se ponuditi stranci cijeli kontejner samo za njenu robu. Razlog tome je što roba nije složiva, a u cijeli 40' kontejner stanu 24 euro palete. Troškovi koji će se zaračunati stranci ukoliko prihvati ponudu prema CFR paritetu su slijedeći:
  - dostava praznog kontejnera u skladište pošiljatelja robe te otprema punog kontejnera u luku Rijeka – EUR 420 (pošiljatelj robe je odgovoran za utovar robe u kontejner te osiguranje tereta)
  - izvozno carinjenje/carinske formalnosti - EUR 50
  - lokalni troškovi u luci Rijeka (trošak terminala, lučka špedicija, brodske plombe) – EUR 230
  - izrada teretnice (B/L) - EUR 55
  - pomorska vozarina – EUR 700
  - vrijeme putovanja od Zagreba do luke Rijeka 1 dan
  - vrijeme putovanja od luke Rijeka do luke Barcelona 17 dana
  - ukupan trošak transporta na relaciji Zagreb – luka Barcelona iznosi **EUR 1455.**
- **Kamionski transport** - troškovi koje će se zaračunati stranci ukoliko prihvati ponudu prema CFR paritetu su slijedeći:
  - predviđeno vrijeme transporta iznosi 4 do 6 dana
  - trošak punog šlepera na relaciji Zagreb – Barcelona **EUR 1950.**

### 7.2.2. Prihvaćanje ponude i organizacija transporta

Nakon što je stranka dobila na uvid obje ponude odlučila se na jeftiniju opciju sa duljim vremenom putovanja. Razlog takve odluke leži u tome što je ovo veoma jeftina roba i samim



time se gleda da troškovi transporta budu što niži, a samim time stranci roba nije hitna (vrijeme isporuke) kao što i cijena samog transporta nije upitna. Isto tako, pošiljatelj robe je proizveo robu mjesec dana ranije u odnosu na dogovoreno te samim time ima dovoljno vremena za dostavu.



**Slika 14:** Relacija poduzeće Kaktus – Barcelona

**Izvor:** Izradio i prilagodio autor

Nakon potvrde stranke da je roba spremna, špediter mora bookirati (osigurati) kontejner kod broдача. U većini slučajeva bookiranje se vrši putem maila ili sustava broдача (ukoliko ga isti ima). Bookiranje se vrši na način da se potvrđuje cijena, vrsta robe te tip kontejnera koji je stranci potreban. Nakon što je isto napravljeno, broдар šalje potvrdu bookinga s kojom se preuzima prazan kontejner u luci Rijeka. Nakon toga sljedeći korak je organizacija prijevoza kontejnera do utovarnog mjesta, gdje pošiljatelj robe utovara robu u kontejner, on je također odgovoran i za osiguranje tereta unutar kontejnera. Kada roba stigne u luku Rijeka, roba se carini te kada carinjenje završi čeka se na isplovljavanje. Što se tiče dokumentacije potrebna je izvozna dispozicija te komercijalni dokumenti. Veoma je važno napomenuti, da u pomorskom transportu dokumenti NE PRATE robu. Špediter mora napraviti brodsku teretnicu na kojoj je potrebno navesti primatelja / pošiljatelja robe te podatke o samoj robi. Podaci na teretnici se moraju poklapati sa podacima na komercijalnim dokumentima. Nakon isplovljavanja broда, broдар stavlja datum i samim time potvrđuje da je naveden kontejner isplovio. Ukoliko kupac nije platio robu pošiljatelju robe, pošiljatelj ima pravo zatražiti original teretnicu te ju držati kod sebe sve dok uplata nije izvršena. Bez originala, kupac ne može preuzeti robu. Roba može biti

preuzeta tek u momentu kada su sva tri originala u posjedu kupca te dostavljena brodaru na ruke.

Nakon isplovljavanja broda, špediter fakturira odrađenu uslugu stranci, stavlja najavu troškova i zatvara predmetni transport. U ovom konkretnom primjeru bitno je napomenuti kako samoj stranci nije bio bitan kriterij brzine, jer roba koja se trebala dostaviti do skladišta kupca nije bila hitna, stoga je prijevoz pomorskim vidom bio najoptimalniji izbor. Također valja napomenuti da postoje različiti kriteriji koje stranke uzimaju u obzir kod donošenja finalne odluke koji vid transporta će koristiti. Prilikom uspoređivanja pomorskog i cestovnog transporta osim cijene, stranke uzimaju u obzir i vrijeme putovanja, sigurnost i jednostavnost transporta. Iz gore navedenog primjera možemo vidjeti da jedina prednost pomorskog transporta u odnosu na kamionski je cijena koja je stranci u danom momentu najbitnija. Također, veoma je važno napomenuti da je svakoj stranci najbitnije da roba stigne do krajnjeg odredišta u onakvom stanju kakvom je i preuzeta iz skladišta odnosno bez ikakvog oštećenja.

### **7.2.3. Anketiranje stranke**

Nakon odabrane optimalne vrste transporta od strane stranke poduzeća „Kaktus“, provedena je anketa kojom je stranka ocijenila važnost pojedinih kriterija, anketna pitanja su sljedeća:

- Pitanje 1 – Važnost kriterija brzine (vrijeme dostave) prilikom odabira transportnog sredstva?
- Pitanje 2 – Važnost kriterija cijene prilikom odabira transportnog sredstva?
- Pitanje 3 – Važnost kriterija sigurnosti robe prilikom odabira transportnog sredstva?
- Pitanje 4 – Važnost kriterija dostupnosti prijevoznika prilikom odabira transportnog sredstva?
- Pitanje 5 – Važnost kriterija pouzdanosti i točnosti prilikom odabira transportnog sredstva?

Odgovori stranke prikazani su sljedećom tablicom.

**Tablica 14:** Odgovori stranke na postavljena pitanja

| <b>Pitanje</b> | <b>Ocjenjivanje kriterija</b> |
|----------------|-------------------------------|
| Pitanje 1      | 1                             |
| Pitanje 2      | 2                             |
| Pitanje 3      | 4                             |
| Pitanje 4      | 4                             |
| Pitanje 5      | 2                             |

**Izvor:** Izradio i prilagodio autor

Uvidom u anketu, stranka se prvenstveno za pomorski transport odlučila zbog kriterija sigurnosti robe, dostupnosti prijevoznika, dok kriteriji brzine, cijene, pouzdanosti i točnosti nisu važni.

## 8. ZAKLJUČAK

Dobro organizirani transporti imaju veliki značaj u današnjem sustavu. Transport, transportni lanci, logistika i logistički lanci pokušavaju biti što brži i jednostavniji, a pritom na najjeftiniji mogući način transportirati robu od proizvođača do potrošača. Nove informacijske tehnologije bitno utječu na porast produktivnosti, smanjenje troškova poslovanja, ušteda na troškovima skladištenja, uštedu vremena u poslovnom ciklusu, veću efikasnost i podizanje razine usluge i potrošačkih usluga. Kako su svi ti subjekti vrlo važni u kompletnoj logistici važno je pratiti napredak informacijskih tehnologija i koristiti ih što je više moguće naročito zbog današnje velike udaljenosti između mjesta proizvodnje i potrošnje. Efikasno upravljanje transportom na operativnoj razini predstavlja velik izazov za maloprodajne tvrtke. Smanjenje troškova i povećanje kvalitete transporta zahtijeva poznavanje transportnih procesa i faktora koji mogu pridonijeti poboljšanju performansi transportnog odjela. Male pošiljke uzrokuju veće transportne troškove i zbog toga je važno takve pošiljke konsolidirati kako bi se iskoristila ekonomija obujma i smanjili ukupni transportni troškovi

Budući da postoji mnogo čimbenika za odabir optimalnog transportnog sredstva, rješavanje toga problema se vrši jednom od metoda višekriterijskog odlučivanja. One se koriste kada postoji više kriterija za odabir neke alternative, koji su većinom suprotstavljeni. Najčešće korištene metode višekriterijskog odlučivanja su AHP, TOPSIS, PROMETHEE i ELECTRE. Metoda koja je korištena u ovome radu je AHP metoda. Cilj ovoga rada je bio primjenom jedne od metoda višekriterijskog odlučivanja odrediti koja je od ponuđenih alternativa najpovoljnija. Izračunom svih bitnih dijelova geometrijske sredine, prioriteta, stvaranja normirane matrice, provjera konzistentnosti i ostalo došlo se do zaključka da je Vozilo 1 cjenovno najjeftinije, najbrže te najsigurnije transportno sredstvo do krajnjeg korisnika.

Posljednje poglavlje diplomskog rada odnosi se na primjer iz prakse. Odlaskom u veliko logističko poduzeće zatražene su informacije i podaci na koji način zaprimaju upite stranaka, na koji način izrađuju ponude te koji su čimbenici koji utječu na odabir transportnog sredstva od strane stranke. Primjeri se odnose na prijevoz drvenog namještaja i kartonskih ukrasnih kutija, bilo to ponudom koja je ponuđena od strane pomorskog i zračnog transporta te ponudom od strane pomorskog i kamionskog transporta. Uspoređujući pomorski i zračni transport, stranka se odlučila na transport robe zračnim prijevozom. Razlog odabira zračnog prijevoza je novonastala situacija od 2020. godine, i pojava korone i manjak radne snage na lukama. Samim time postoji mogućnost da će roba kasniti, te se stranka odlučila na brži i sigurniji vid transporta.

U posljednjem primjeru između pomorskog i kamionskog transporta stranka se odlučila na prijevoz pomorskim transportom. Razlog leži u tome što se radi o veoma jeftinoj robi i samim time se gleda da troškovi transporta budu što niži. Isto tako, pošiljatelj robe je proizveo robu mjesec dana ranije u odnosu na dogovoreno te samim time ima dovoljno vremena za dostavu što je stranci plus u ovoj situaciji.

Za svako prijevozno sredstvo svaki čimbenik nije jednako važan, ovisno o konkretnom slučaju i namjeni određenog transportnog sredstva. No, u svakom slučaju moraju biti poznate sve navedene komponente, jer one zajedno definiraju prijevozno sredstvo. Kao što znamo, ocjena transportnog sredstva vrlo je kompleksna i ne može se činiti površno, olako i brzopleto jer bi to stvaralo opasnost od pogrešnih odluka s dalekosežnim posljedicama za kasniju eksploataciju, pritom se učinjeni propusti obično ne mogu uopće otkloniti ili mogu samo djelomično uz znatno dodatne troškove. Glavne karakteristike transportnih sredstava su važne jer se upravo s pomoću njih može doći do poznavanja pojedinog tipa i objektivne ocjene pogodnosti za određenu službu, za ocjenu mogućnosti prebacivanja na neku drugu službu kao i za razmatranje izbora pri novoj nabavci transportnih sredstava za određenu primjenu.

## LITERATURA

### Knjige:

1. Baričević, H., Vilke, S.: Logistika i sigurnost kopnenog prometa, Pomorski fakultet, Rijeka, 2016.
2. Begičević, N.: Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2006.
3. Begičević Ređep, N., Hernaus, T., Hunjak, T., Sikavica, P.: Poslovno odlučivanje, Školska knjiga, Zagreb, 2014.
4. Bloomberg, D.J., Hanna, J.B., LeMay, S.: Logistika, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, Zagreb, 2006.
5. Bowersox, Donald J., Closs, David J., Cooper, M. Bixby – Supply Chain Logistics Management, McGraw-Hill, New York, 2002.
6. Bukljaš Skočibušić, M., Jurčević, M., Radačić, Ž.: Ekonomika prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
7. Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010.
8. Jolić, N.: Logistika i ITS, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
9. Luetić, A., Šerić, N.: Suvremena logistika, Upravljanje logistikom u poslovanju poduzeća, Split, 2016.
10. Perić, T., Radačić, Ž., Šimulčik, D.: Ekonomika prometnog sustava, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2000.
11. Perše, B., Prikril, B.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1991.
12. Prester, J.: Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb, 2012.
13. Šamanović, J.: Prodaja, distribucija, logistika, Ekonomski fakultet, Split, 2009.
14. Zelenika, R.: Ekonomika prometne industrije, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010.
15. Zelenika, R.: Prometni sustavi, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

### Internet izvori:

1. [http://spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20s nabdevanja-pdf/702\\_KL~1.PDF](http://spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20s nabdevanja-pdf/702_KL~1.PDF)

2. [http://e-student.fpz.hr/Predmeti/S/Spedicija\\_\(3\)/Materijali/Tarife.pdf](http://e-student.fpz.hr/Predmeti/S/Spedicija_(3)/Materijali/Tarife.pdf)
3. <https://www.railcargo.com/hr/usluge/prijevoz-vagonima-i-logistika/zracni-prijevoz>
4. <http://cargo.ba/ltl-zbirni-prijevoz-robe/>
5. <https://hr.puntomariner.com/pipeline-transportation-in-russia/>
6. <https://novo.hr/japan-i-rusija-uspostavljaju-rutu-za-prijevoz-tereta-transibirskom-zeljeznicom/>
7. <https://www.zagrebsped.hr/usluge/transport/pomorsko-kontejnerski-transport/>
8. [https://menadzment.tfbor.bg.ac.rs/english/wp-content/uploads/sites/2/2018/08/4\\_1\\_7-35.pdf](https://menadzment.tfbor.bg.ac.rs/english/wp-content/uploads/sites/2/2018/08/4_1_7-35.pdf)
9. <http://demosi1.grad.hr/assets/Uploads/JCE-57-2005-01-2.pdf>
10. <https://silo.tips/analiza-mogunosti-primene-promethee-metode-u-odluivanju>
11. <http://www.quality.unze.ba/zbornici/QUALITY%202011/074-Q11-146.pdf>
12. <http://ss-zeljeznickatehnicka-moravice.skole.hr/upload/ss-zeljeznickatehnickamoravice/newsattach/164/Osnove%20prijevoza%20i%20prijenosa.pdf>
13. <http://www.efos.unios.hr/repec/osi/bulimm/PDF/BusinessLogisticsinModernManagement12/blimm1203.pdf>

#### Članci:

1. Begičević, N., 2008: Višekriterijski modeli odlučivanja u strateškom planiranju uvođenja e-učenja, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin
2. Cakić, A.: Razjašnjenje definisanja transportnog lanca, Vojna akademija – katedra logistike, Beograd, 2009.
3. Figueira, J., Mousseau, V., Roy, B.: Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, ELECTRE methods, Springer Verlag, Boston, Dordrecht, London, 2005.
4. Jusufrić, I., Jusufrić, J., Varupa, L.: „Značenje transporta u sustavu logistike“, Suvremeni promet. - ISSN 0351-1898. - 30 (2010), 1/2
5. Saaty, T.L., Decision making with the analytic hierarchy process, (2008), International Journal of Services Sciences
6. Triantaphyllou, E., (2000), Multi-criteria decision making methods: a comparative study, Kluwer Academic Publishers, Norvell.

7. Zardari, N., Ahmed, K., Shirazi, S. and Yusop, Z., 2015. Weighting Methods And Their Effects On Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes In Water Resources Management. 1st ed. Springer International Publishing



## POPIS SLIKA

|  |    |
|--|----|
| <b>Slika 1:</b> Dijagram ovisnosti mase tereta o cijeni transporta po jedinici mase .....    | 19 |
| <b>Slika 2:</b> Dijagram ovisnosti gustoće tereta o cijeni transporta po jedinici mase ..... | 19 |
| <b>Slika 3:</b> Dijagram ovisnosti udaljenosti tereta o cijeni transporta .....              | 20 |
| <b>Slika 4:</b> Zrakoplovni prijevoz .....   | 23 |
| <b>Slika 5:</b> Prikaz LTL i FTL prijevoza .....   | 26 |
| <b>Slika 6:</b> Cjevovodni transport .....   | 28 |
| <b>Slika 7:</b> Željeznički prijevoz.....  | 30 |
| <b>Slika 8:</b> Pomorski prijevoz .....  | 32 |
| <b>Slika 9:</b> Hijerarhijska struktura AHP metode .....                                     | 40 |
| <b>Slika 10:</b> Saaty-eva skala .....   | 41 |
| <b>Slika 11:</b> Vizualni problem zadatka.....   | 41 |
| <b>Slika 12:</b> Učestalost pojedinih vidova prometa u emisiji ugljičnog monoksida.....      | 52 |
| <b>Slika 13:</b> Relacija poduzeće Slanutak – zračna luka Hong Kong.....                     | 62 |
| <b>Slika 14:</b> Relacija poduzeće Kaktus – Barcelona .....                                  | 65 |

## POPIS TABLICA

|  |    |
|--|----|
| <b>Tablica 1:</b> Kriteriji vrednovanja prometnih grana.....           | 22 |
| <b>Tablica 2:</b> Statistika zrakoplovnog prijevoza u SAD-u.....       | 24 |
| <b>Tablica 3:</b> Podaci o cestovnom prijevozu u SAD-u .....           | 27 |
| <b>Tablica 4:</b> Podaci o cjevovodnom prijevozu u SAD-u.....          | 29 |
| <b>Tablica 5:</b> Podaci o željezničkom prijevozu u SAD-u .....        | 31 |
| <b>Tablica 6:</b> Podaci o vodenom prijevozu u SAD-u .....             | 33 |
| <b>Tablica 7:</b> Prikaz težinskih omjera za odabir vozila .....       | 42 |
| <b>Tablica 8:</b> Izračun geometrijske sredine i prioriteta.....       | 42 |
| <b>Tablica 9:</b> Prikaz težinskih omjera za kriterij cijene .....     | 43 |
| <b>Tablica 10:</b> Prikaz težinskih omjera za kriterij brzine.....     | 43 |
| <b>Tablica 11:</b> Prikaz težinskih omjera za kriterij sigurnosti..... | 44 |
| <b>Tablica 12:</b> Tablica prioriteta alternativa .....                | 44 |
| <b>Tablica 13:</b> Odgovori stranke na postavljena pitanja.....        | 63 |
| <b>Tablica 14:</b> Odgovori stranke na postavljena pitanja.....        | 67 |



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 **Čimbenici konkurentnosti prometnih grana unutar transportnih lanaca**

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

U Zagrebu, 6.9.2021

Student/ica:

(potpis)