

# ANALIZA LOGISTIČKIH ELEMENATA U POMORSTVU

---

**Matić, Roko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University College ARCA / Veleučilište ARCA**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:247:080465>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-23**

*Repository / Repozitorij:*

[Digital Academic Repository of Graduate Theses of the University College ARCA](#)



image not found or type unknown

**VELEUČILIŠTE ARCA**

**ROKO MATIĆ**

**ANALIZA LOGISTIČKIH ELEMENATA U POMORSTVU**

**Split, 2023. god.**

# **VELEUČILIŠTE ARCA**

## **ZAVRŠNI RAD**

### **ANALIZA LOGISTIČKIH ELEMENATA U POMORSTVU**

Predmet: Logistika

Mentor: mr.sc. Ivan Brković

Matični broj: 15-20

Modul: Inspekcijski i kadrovski menadžment u pomorstvu

Split, listopad 2023.

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Roko Matić, ovime izjavljujem da je moj rad pod naslovom ANALIZA LOGISTIČKIH ELEMENATA U POMORSTVU rezultat mog vlastitog rada, te se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Nijedan dio moga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem da ni jedan dio ovog rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Student:

---

Roko Matić

## **SAŽETAK**

U literaturi se uglavnom, pod naslovom pomorske logistike, proučavala problematika klasičnog pomorskog prometa. U stvari, sa širim opsegom, pomorska logistika je različito polje unutar teme logistike, a pomorski transport je samo jedna od funkcija koje se moraju provoditi učinkovito i na integriran način s drugim logističkim funkcijama. Ovo se fokusira na funkcije pomorske logistike a odnosi se na upravljanje transportom i prometom, upravljanje zalihama, predviđanje potražnje, rukovanje materijalom te pakiranje i označavanje. Uz funkcije pomorske logistike; lučka logistika, zelena pomorska logistika i problemi odlučivanja u temama pomorske logistike obrađuju se duboko s ciljem dovršavanja kostura koncepta pomorske logistike kojim se može postići razumijevanje jasne definicije pomorske logistike.

***Ključne riječi: pomorstvo, logistika, funkcija, organiziranje***

## **ABSTRACT**

In the literature, the problem of classic maritime transport was studied mainly under the heading of maritime logistics. In fact, with a wider scope, maritime logistics is a different field within the topic of logistics, and maritime transport is only one of the functions that must be carried out effectively and in an integrated manner with other logistics functions. This focuses on maritime logistics functions and relates to transport and traffic management, inventory management, demand forecasting, material handling and packaging and labeling. In addition to maritime logistics functions; port logistics, green maritime logistics and decision-making problems in maritime logistics topics are addressed in depth with the aim of completing the framework of the maritime logistics concept by which an understanding of clear definitions of maritime logistics can be achieved.

***Keywords: shipping, logistics, function, organization***

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. DEFINICIJA LOGISTIKE.....	3
2.1. Uloga logistike.....	4
2.2. Pet elemenata logistike.....	6
2.3. Funkcije pomorske logistike.....	8
2.3.1. <i>Prijevoz i upravljanje prometom</i> .....	8
2.3.2. <i>Upravljanje zalihama</i> .....	11
2.3.3. <i>Predviđanje potražnje</i> .....	12
2.3.4. <i>Manipulacija teretom</i> .....	16
2.3.5. <i>Lučka logistika</i> .....	18
2.3.6. <i>Zelena pomorska logistika</i> .....	20
3. PLOVNE RUTE, MREŽNI OBRASCI I CENTRALNI POLOŽAJ LUKE.....	22
3.1. Raspodjela protoka kontejnera.....	22
3.2. Topologija i uloga udaljenosti.....	25
3.3. Središnje mjesto kontejnerskih luka.....	27
3.4. Digitalna transformacija u pomorstvu.....	31
4. ZAKLJUČAK.....	36
LITERATURA.....	38
POPIS SLIKA.....	40

## 1. UVOD

Potrebe i očekivanja brzo rastuće svjetske populacije mogu se zadovoljiti samo transportom proizvoda. Zbog geografskog proširenja i disperzije proizvodnih mjesta, globalni načini prijevoza postaju sve privlačniji u posljednjem desetljeću. UNCTAD (2014.) navodi da se gotovo 85% međunarodne trgovine proizvodima prevozi morem u pomorskoj industriji.

Dakle, oblik svjetskog gospodarstva uvelike ovisi o pomorskoj industriji. Luke su prekretnice te industrije u cijelom svijetu. Luke mjere volumen kontejnera s kojima rukuju u jedinicama ekvivalentnim dvadeset stopa (TEU), standardnoj veličini kontejnera. U 2014., oko 650 milijuna TEU-a pretovareno je u svim lukama diljem svijeta (UNCTAD, 2014.).

Predviđa se da će globalna trgovina u kontejnerima porasti za 5,6 % sljedećih godina. Lam i Yap (2011.) rekli su da je kontejnerizacija fragmentirala operacije otpreme i integraciju mreže.

U pomorskoj industriji postoji niz aktera koji nude različite aktivnosti i zastupaju različite funkcije. Dobavljači (brodogradilišta, obrazovni instituti, bunkereri, opskrba), vlasnici brodova i tvrtke za upravljanje brodovima, posrednici (brodski agenti, brodski brokeri, špediteri), kupci (unajmljivači, brodari), lučke uprave, carina, lučki radnici, klase i nadzorne institucije, osiguravajuća društva, a banke su akteri u sustavu pomorskog prometa (Deveci, 2013., str. 24).

Ti akteri koji predstavljaju različite aktivnosti i zastupaju različite funkcije, moraju djelovati na integriran i koordiniran način kako bi ponudili učinkovite, učinkovite, ekonomske, održive i ekološki prihvatljive pomorske aktivnosti.

Stvarnost je da se duboko značenje pomorskih aktivnosti može definirati logističkim aktivnostima. Logistika se definira kao proces planiranja, provedbe i upravljanja kretanjem proizvoda i informacija s jedne točke na drugu.

Logistika je vrlo širok koncept koji uključuje mnoge poslovne i upravljačke funkcije, a također je podijeljena na mnoge aktivnosti/funkcije koje se mogu navesti na sljedeći način: prijevoz, upravljanje zalihama, obrada narudžbi, skladištenje, korisničke usluge, rukovanje, pakiranje, označavanje, upravljanje informacijama, upravljanje vraćenim proizvodima, odlaganje starog otpada i odabir mjesta/lokacije.<sup>1</sup> Sukladno tome, pomorstvo je također vrlo širok pojam u koji

---

<sup>1</sup> Lambert, Stock, & Ellram, 1998; Ballou, 1999; Wood, Barone, Murphy i Wardlow, 2002; Bowersox, Closs i Cooper, 2010.

su uključena sva područja povezana s pomorstvom kao što su posjedovanje brodova, čarter, agenti, brokering, špedicija, stevedoring, upravljanje nabavom, upravljanje lukama, administracija pomorskog poslovanja itd. Široka priroda i opseg logistike i pomorske industrije otežava određivanje granica pomorske logistike.

U ovom radu pokušava se nacrtati okvir koncepta pomorske logistike koliko je to moguće uz pomoć tema i to; upravljanje transportom i prometom, upravljanje zalihama, predviđanje potražnje, rukovanje materijalom, pakiranje i označavanje, lučka logistika, zelena pomorska logistika i problemi odlučivanja u pomorskoj logistici.

Rad se sastoji od četiri poglavlja sa svojim podpoglavljima unutar kojih je dan kratki opis razrađenih tema.



## 2. DEFINICIJA LOGISTIKE

Logistika se odnosi na cjelokupni proces upravljanja načinom na koji se resursi stječu, pohranjuju i transportiraju do konačnog odredišta. Upravljanje logistikom uključuje identificiranje potencijalnih distributera i dobavljača te određivanje njihove učinkovitosti i pristupačnosti. Menadžeri logistike nazivaju se logističari.

Logistika je općenito detaljna organizacija i provedba složene operacije. U općem poslovnom smislu, logistika je upravljanje protokom stvari između točke podrijetla i točke potrošnje kako bi se zadovoljili zahtjevi kupaca ili korporacija.

Resursi kojima se upravlja u logistici mogu uključivati fizičke stavke kao što su hrana, materijali, životinje, oprema i tekućine; kao i nematerijalne stavke, kao što su vrijeme i informacije. Logistika fizičkih predmeta obično uključuje integraciju protoka informacija, rukovanja materijalima, proizvodnje, pakiranja, inventara, prijevoza, skladištenja i često sigurnosti.

"Logistika" je u početku bio vojni termin koji se koristio u odnosu na to kako je vojno osoblje nabavilo, pohranilo i premjestilo opremu i zalihe. Izraz se sada naširoko koristi u poslovnom sektoru, osobito u tvrtkama u proizvodnim sektorima, da se odnosi na to kako se resursima rukuje i kako se pomiču duž opskrbnog lanca

Upravljanje logistikom dio je upravljanja opskrbnim lancem koji planira, provodi i kontrolira učinkovit, djelotvoran naprijed i obrnuti protok i skladištenje robe, usluga i povezanih informacija između točke podrijetla i točke potrošnje kako bi se zadovoljili zahtjevi kupaca zahtjevi. Složenost logistike može se modelirati, analizirati, vizualizirati i optimizirati namjenskim softverom za simulaciju.

Minimiziranje korištenja resursa uobičajena je motivacija u svim područjima logistike. Stručnjak koji radi u području upravljanja logistikom naziva se logističar.

**Slika1. Terminal**



Izvor: <https://navata.com/cms/logistics-definition/>

## **2.1. Uloga logistike**

Gore smo raspravljali o definiciji logistike, a sada ćemo pogledati kako logistika funkcionira. Važno je prepoznati važnost dinamičke ravnoteže između sitnih detalja i glavnih elemenata uključenih u proizvod. Uloga logistike je održati tu ravnotežu. Nakon što poduzeće shvati važnost logistike, potrebno je da poduzeće u potpunosti i učinkovito koristi logistiku. Prvi korak je stvoriti vrijednost kupca za kupca i stratešku vrijednost za tvrtku.

Kupac je najvažnija imovina tvrtke. On pokreće cijeli opskrbni lanac uključujući proizvodnju, marketing i logistiku. Stoga je važno da poduzeće ima jasno razumijevanje zahtjeva kupaca i da bude u skladu s očekivanjima kupaca. Nakon što tvrtka ima jasno razumijevanje zahtjeva svojih kupaca, mora osmisliti strategiju o tome kako koristiti logistiku da to postigne. To znači da tvrtka mora imati jasno razumijevanje ili procjenu strateškog smjera tvrtke.

Sada pogledajmo različite korake uključene u proces razvoja logističke strategije i planiranja.

**Vizioniranje** - ovo uključuje sustavni razvoj organizacijskog konsenzusa u vezi s ključnim inputima u procesu planiranja logistike kao i identifikaciju potencijalnih alternativnih logističkih pristupa. Ovo je važan korak iz sljedećih razloga:

- Pomaže u definiranju strateškog smjera tvrtke te u jasnom razumijevanju uloge logistike u njoj.
- Steknite jasnu ideju o zahtjevima različitih segmenata kupaca.
- Pogledajte različite čimbenike koji bi utjecali na strategiju tvrtke.
- Definirajte alternativne strategije i opseg planiranja.

**Strateška analiza** - uključuje uvid u različite komponente uključene u proces i odabir najboljeg logističkog procesa među alternativama. Ove komponente, koje treba pregledati, otkrivaju se tijekom prvog koraka. To može uključivati preinaku cijelog procesa kako bi se procijenilo kako se pojedina komponenta može učinkovitije koristiti.

**Planiranje** - ovo uključuje sastavljanje plana koji ocrtava misiju i ciljeve za logističku funkciju te programe i aktivnosti za postizanje tih ciljeva. Logističko planiranje je iterativni proces. Planovi se moraju redefinirati svake godine kako bi se poboljšala kvaliteta izvedbe.

**Upravljanje promjenama** - ovo uključuje učinkovito upravljanje za implementaciju poboljšanih načina vođenja poslovanja. Menadžment bi trebao stalno mijenjati planove u skladu s promjenom na tržištu i također podučavati organizaciju da učinkovito prihvati tu promjenu.

**Slika 2. Koncept logistike**



Izvor: <https://navata.com/cms/logistics-definition/>

## **2.2. Pet elemenata logistike**

Uloga svakog elementa logistike često definira logističke aktivnosti unutar opskrbnog lanca. Problem s definicijama i raspravama o opskrbnim lancima je taj što nije lako prepoznati ulogu logistike unutar njih, zbog čega je rijeka opskrbnog lanca jednostavan način povezivanja uloge logistike unutar opskrbnog lanca.

Elementi logistike dalje pomažu objasniti koje se logističke aktivnosti i procesi poduzimaju u opskrbnom lancu.

Postoji tendencija da postoji neravnoteža između ponude, koja je stabilna, i potražnje, koja može biti nepredvidiva. Odgovor je skladištiti višak robe koju je proizveo proizvođač dok je ne zatraže potrošači. Da bi se to postiglo, potrebne su skladišne zgrade. Njima je potrebna specijalizirana skladišna oprema kao što su police ili regali i oprema za rukovanje materijalom za njihovo premještanje po skladištu i za utovar i istovar dostavnih vozila.

Postoji pet elemenata logistike

### **1. Pakiranje i jedinica**

Ključna definicija i jedna od značajki logistike je briga i stanje proizvoda. Ambalaža je bitan dio toga. Unitizacija je također važna jer pomaže pri skladištenju i transportu. Proizvod koji se najlakše premješta i skladišti je kocka, tako da se pakiranjem i jedinicom pokušavaju uzeti sve različite veličine i oblici proizvoda i spakirati ih što je moguće bliže kockastom obliku.

### **2. Inventar**

Zalihe su logistički element koji je usko povezan sa skladištenjem i skladištenjem. Zanima ga koje zalihe držati, gdje se zaliha nalazi i koliko zaliha držati. Zapravo, zalihe kontroliraju tokove robe koja ulazi u skladište i izlazi iz njega. Kako se to postiže? Promatranjem podataka o prodaji prošlih narudžbi i korištenjem raznih matematičkih i statističkih alata kako bi se pokušalo predvidjeti koliko će robe biti traženo od strane potrošača. Upravljanje zalihama nije egzaktna znanost, ali ovisno o tome koliko potražnja može biti promjenjiva, koristan je alat za pomoć u upravljanju tokovima robe kroz opskrbni lanac.

Rječnik definira logistiku kao detaljnu koordinaciju složene operacije koja uključuje mnogo ljudi, objekata ili zaliha. Iako je ova definicija točna, logistika je u današnjem digitalnom svijetu dobila novo značenje. Logistika se alternativno može objasniti kao detaljna koordinacija informacijskih, fizičkih i financijskih tokova prema i od trgovačkih partnera i potrošača. Svaka sadrži vlastiti skup pratećih aktivnosti i osoblja za provođenje tih aktivnosti, ali jedna ne može funkcionirati bez druge.

### **3. Upravljanje zalihama**

svakako je funkcija logistike, ali utjecajni čimbenici koji utječu na zalihe nadilaze logističku mrežu. Zalihe zahtijevaju kapitalna ulaganja za izgradnju i skladištenje gotovih proizvoda. Međutim, inventar je bitan jer vrijeme koje je potrošač spreman čekati na proizvod može biti puno kraće od vremena potrebnog za proizvodnju proizvoda i zatim otpremanje proizvoda na lokaciju koja je potrebna kupcu. Upravljanje zalihama uzima u obzir niz složenih varijabli uključujući; rizik, vrijeme isporuke, trošak, lokacija, prijevoz i razine usluge.

### **4. Prijevoz**

Glavni element logistike koji će većina prepoznati je transport. To uključuje sve načine prijevoza uključujući cestovna vozila, teretne vlakove, teretni i zračni prijevoz. Bez transporta, roba se ne bi mogla kretati iz jedne faze u drugu unutar opskrbnog lanca. Neka roba s kratkim opskrbnim lancima, poput hrane, ne putuje daleko. Drugi složeniji proizvodi sastoje se od mnogih komponenti koje je moguće transportirati iz cijelog svijeta.

### **5. Informacije i kontrola**

Element informacija i kontrole potreban je svim elementima kako bi djelovali kao pokretači različitih operativnih postupaka. Spomenuli smo podatke potrebne za popis. Razine narudžbi pomažu u odlučivanju koje narudžbe treba preuzeti i pakirati u skladištima te omogućuju planiranje i organizaciju transporta. Uloga informacija i kontrole je pomoći u dizajniranju informacijskih sustava koji mogu kontrolirati operativne postupke. Oni su također ključni u predviđanju potražnje i zaliha kao što je već spomenuto.

## 2.3. Funkcije pomorske logistike

### 2.3.1. Prijevoz i upravljanje prometom

Prijevoz je glavna operativna djelatnost u sustavu pomorske logistike. Zbog njegove temeljne važnosti, svi donositelji odluka usmjerili su značajnu pozornost na smanjenje troškova prijevoza. Ekonomija razmjera i smanjenje jediničnih troškova mogu se postići prijevozom velike količine tereta u jednom putovanju. Pomorski promet može se podijeliti u tri vrste: industrijski, tramvajski i linijski. U ovoj temi ćemo općenito obraditi ove tri vrste pomorskog prometa.

Industrijska plovidba odnosi se na slučaj kada vlasnik tereta također posjeduje brod i ima za cilj minimizirati troškove otpreme (Ronen, 1983.).

Tramp brodovi: Tramp brodovi slični su taksijima jer pokušavaju uhvatiti raspoloživi teret koji uglavnom pripada jednom vlasniku. Tramp brodarstvo je vrsta brodarstva koja dugoročno nema fiksni itinerar i koja prevozi uglavnom rasute terete na relativno velike udaljenosti i od jedne ili više luka do jedne ili više luka bilo kojim plovilom tonaže od 4000 DWT ili gore (Metaxas, 1972, str. 271). Vozarina u slobodnom brodarstvu varira sezonski ovisno o veličini broda, trajanju najma i tržišnim uvjetima. Glavna razlika između obalnog i linijskog prijevoza je neplanirani način rada na otvorenom tržištu (OECD, 2002., str. 20). Tereti koji se prevoze u slobodnom prometu uglavnom su u obliku poluproizvoda ili sirovina koje će se koristiti u industriji za proizvodnju finalnih proizvoda. Postoje tri glavne kategorije rasutog tereta koji se prevozi u slobodnoj plovidbi (Stopford, 2009., str. 64):

- Pet glavnih rasutih tereta: željezna ruda, ugljen, žitarice, boksit/glinica i fosfatne stijene
- Manji rasuti tereti: Poljoprivredni rasuti tereti, gnojiva, metali, minerali, čelik i šumski proizvodi
- Tekući rasuti teret: Sirova nafta, naftni proizvodi i tekući tereti kemikalija

Linijska dostava: linijska dostava nudi posebnu uslugu za pošiljatelje koji preferiraju stalnu stopu umjesto fluktuirajuće tržišne stope. Linijski prijevoz; specijalizirana je za prijevoz malih teretnih paketa, koji ne pune teretni prostor broda, na redovnim linijama. Glavne klase tereta u linijskom pomorskom prometu su rasuti teret, teret u kontejnerima, teret na paletama, teret u predsjeci, tekući teret, rashlađeni teret i teški teret (Stopford, 2009., str. 65).

**Tablica 1. Pomorska logistika u odnosu na pomorski transport**

	Pomorski promet	Pomorska logistika
Koncept	Proces prijevoza i rukovanja teretom preko oceana	Proces planiranja, provedbe i upravljanja kretanjem robe i informacija uključenih u oceanski prijevoz.
Fokusna točka	Pomorski promet ističe pojedine funkcije koje se odnose na pomorski promet. Svaka funkcija slijedi svoje ciljeve ili konkurentnost	Pomorska logistika bavi se ne samo pojedinačnim funkcijama koje se odnose na pomorski transport, već i učinkovitim logističkim tokom kao sustavnom cjelinom logističkog integracijskog sustava.
Menadžerska funkcija	Djelatnosti pomorskog prijevoza: ugovaranje, otprema, pomorsko putovanje, selidba tereta i utovar/istovar.	Djelatnosti pomorskog prijevoza: ugovaranje, otprema, pomorsko putovanje, selidba tereta i utovar/istovar. Dodatne logističke usluge: skidanje/punjenje, skladištenje, skladištenje, ponuda distribucijskog centra, kontrola kvalitete, testiranje, montaža, pakiranje, ponovno pakiranje, popravak, unutarnja veza i ponovna uporaba

Izvor: Lee, et al., 2012., str. 12.

Pomorska logistika se sastoji od kombinacije funkcija prekrcaja i pomorskih usluga u lukama. Ali nije lako definirati 'pomorsku logistiku', iznenađujuće, da bi se dokazala ova poteškoća, jasna definicija, opseg i uloga pomorske logistike još se nije pojavila u akademskoj literaturi (Lee, Nam, & Song, 2012., str.9). Hult i sur. (2007) definirali su vrijednost pomorske logistike kao omogućavanje veće učinkovitosti i djelotvornosti pomorske logističke usluge. Prema Panayidesu (2006.), "integrirana potražnja za pomorskim prijevozom donosi koncept pomorske logistike". Lee i njegovi prijatelji (2012., str. 11) definiraju pomorsku logistiku na sljedeći način:

"Pomorska logistika se naziva proces planiranja, provedbe i upravljanja kretanjem robe i informacija uključenih u oceanski prijevoz."

Glavni problem u pomorskoj logistici leži u konceptu integracije koja se mora dogoditi na fizičkoj razini (intermodalna ili multimodalna), gospodarskoj/strateškoj razini (vertikalna integracija, upravljačka struktura) ili organizacijskoj razini (integracija temeljena na odnosima, ljudima i procesu između organizacije).

Postoje tri važna aktera u sustavu pomorske logistike: otprema, rad luke/terminala i špedicija (Tablica 2). Glavna funkcija brodarstva je premještanje tereta brodara iz jedne luke u drugu. Dodavanjem logističkih aktivnosti glavnoj funkciji kao što je prikupljanje tereta na jednom mjestu, informiranje o poziciji isporuke, pomaganje kupcima koji žele posebne usluge, priprema teretnice, praćenje kontejnera, obavljanje intermodalnih usluga i protok informacija, usluga otpreme postaje sve bliža konceptu logistike otpreme s dodanom vrijednošću.

Glavne operacije luke/terminala su; ukrcaj brodova, iskrcaj brodova i priprema tereta za konačno odredište. U modernom logističkom sustavu luke također sadrže usluge s dodanom vrijednošću poput skladištenja, pakiranja, kopnenih veza, popravaka i montaže što luke čini klasterom organizacija koje u potpunosti postaju karika u opskrbnom lancu.

**Tablica 2. Glavna funkcija i prateće aktivnosti pomorske logistike**

	Otpremna	Luka/terminal koji radi	Špedicija
Glavna funkcija	Premještanje tereta između luka	-Prihvat otpreme -Utovar/istovar tereta -Skladištenje -Povezivanje s unutarnjim prijevozom	Rezervacija plovila i priprema potrebnih dokumenata za preoceanski prijevoz i trgovinu u ime pošiljatelja
Prateće logističke aktivnosti	- Dokumentacija koja se odnosi na pomorsku trgovinu - Praćenje kontejnera i protok informacija - Pružanje intermodalnih usluga	-Skladištenje -Ponuda distribucijskog centra -Testiranje -Montaža -Popravak -Unutarnje veze	-Upravljanje zalihama -Pakiranje -Skladištenje

Izvor: Lee, et al., 2012., str. 12.



Općenito, špedicija se može smatrati dimenzijom ili funkcijom outsourcinga logistike koja se posebno bavi prijevozom tereta. Lambert i suradnici špeditere definira kao tvrtke koje služe i otpremnicima i prijevoznicima organiziranjem i koordiniranjem prijevoza robe. Dakle, u međunarodnom trgovinskom procesu, špediteri ponekad djeluju u ime pošiljatelja pružajući glavne aktivnosti kao što su rezervacija plovila, priprema teretnice i drugih dokumenata te s pratećim logističkim aktivnostima kao što su upravljanje zalihama, pakiranje i skladištenje. S druge strane, Yang (2012) je tvrdio da preookeanski špediteri moraju promptno odgovoriti na pritužbe klijenata i zahtjeve za teret, te moraju pružiti prilagođene logističke usluge kako bi se natjecali na ovom dinamičnom tržištu. U posljednje vrijeme kupci su spremni plaćati godišnju naknadu i sklapati ugovore s mrežama špeditera.

Prethodno razmotrene definicije pomorske logistike ukazuju na aktivnosti za koje bi mogli biti odgovorni sudionici pomorske industrije. Može se reći da pomorska logistika nije koncept koji samo prikazuje obavljene logističke aktivnosti poput skladištenja uz glavne aktivnosti poput otpreme. To je koncept sa širom filozofijom koja uključuje integraciju, koordinaciju, korisničke usluge s dodanom vrijednošću, niže troškove, veću fleksibilnost, smanjeno vrijeme odgovora i višu kvalitetu. Popis je prilično iscrpan; vrijedno je raspravljati o važnim funkcijama pomorske logistike i njihovom odnosu s drugim funkcijama u opskrbnom lancu tvrtke.

### ***2.3.2. Upravljanje zalihama***

Upravljanje zalihama bavi se nastojanjem da se razina zaliha i povezani troškovi smanje na što nižu moguću razinu. Song i Lee sugeriraju da pomorski menadžeri koji dobiju značajne informacije o klijentima mogu stalno ažurirati zahtjeve tržišta. Kasnije mogu predvidjeti tržišnu situaciju i to im daje pozitivan učinak da koordiniraju svoje sustave upravljanja zalihama. Planiranje zaliha ima ključnu ulogu u razini korisničke usluge.

Razina usluge može se mjeriti kao vrijeme narudžbe, vrijeme isporuke, stopa popunjenosti predmeta, stopa popunjenosti linije, stopa ispunjenja narudžbe ili bilo koja njihova kombinacija.

Nekada su i brodarske tvrtke i luke svojim kupcima nudile samo osnovne logističke funkcije. U današnje vrijeme, konkurencija je svakim danom sve veća, nove logističke usluge ponudile su brodarske tvrtke kako bi stekle konkurentsku prednost. Upravljanje zalihama ljubazno je

nova usluga za luke za upravljanje zalihama kupaca i ispunjavanje njihovih narudžbi. U pomorskom prometu najčešće se javljaju u vertikalno integriranim tvrtkama, gdje ista tvrtka kontrolira sve zalihe kao i flotu brodova koji prevoze proizvode.

Mnoge tvrtke radije decentraliziraju upravljanje zalihama zaduženo za sinkronizaciju protoka između inozemnih pogona za sklapanje i dobavljača prve razine u luci. Sugerirali su da faze nabave i predmontaže postaju važan značaj i oblikuju upravljanje inventarom u lukama. Uz korištenje nekih informacijskih tehnologija, luke bi trebale osigurati neke aktivnosti kontrole inventara kao što su; opcija paletiziranja u regalima i bez regala, kontrola lota i serijskih brojeva, proces pregleda broja ciklusa i inventar kojim upravlja dobavljač - gdje god su proizvodi u tranzitu iz luke ili se kreću do konačnog odredišta.

Inventar kojim upravlja dobavljač (VIM) metoda je upravljanja zalihama pri kojoj je dobavljač proizvoda odgovoran za optimizaciju zaliha koje drži distributer. VIM sporazumi u kojima dobavljač preuzima kontrolu nad razinama zaliha svojih spremnika, osiguravajući održavanje odgovarajuće razine usluge. U pomorskoj logistici, flota brodova prevozi višestruku rasutu robu od skupa proizvodnih luka do skupa različitih kupaca, ima svoje objekte (Giesen, Munoz, Silva i Leva, 2007).

S druge strane, upravljanje zalihama također se može definirati kao kontrola svih ugovornih poslova koji se odnose na ugovore o najmu, opremanju i korištenju zemljišnih površina, zgrada, plutajućih postrojenja, kao i čišćenje kontaminiranih lokacija i uklanjanje eksplozivnih ubojnih sredstava na iznajmljenim zemljišnim površinama koji se nalazi u lukama.

### ***2.3.3. Predviđanje potražnje***

Prognoza je specifična definicija onoga što će se prodavati, kada i gdje. Predviđanje ostaje kritična sposobnost za planiranje. Za pomorski sektor važno je planirati budućnost kako bi se minimizirali rizici od neuspjeha zbog nestabilnosti ovog sektora. Dobro planiranje počinje odgovarajućim predviđanjem potražnje. Održivost logističkih aktivnosti ovisi o učinkovitom, djelotvornom i točnom predviđanju potražnje. Kao i u svim drugim poslovima, u pomorskom sektoru predviđanje potražnje djeluje kao sustav za podršku odlučivanju. Ali potražnja za uslugama dostave nije samoodrživ sustav. Treba ga smatrati dijelom opće potražnje za drugim načinima prijevoza.

S obzirom na kapitalno intenzivne karakteristike pomorskog sektora, predviđanje potražnje temelj je izračuna kapaciteta i odluka o ulaganju. Kritična pitanja; koji brod, koje veličine, kada kupiti, pokušavaju odgovoriti brodari uz pomoć predviđanja potražnje. Brodovi za iznajmljivanje na licu mjesta, brodovi za iznajmljivanje na vrijeme, prodaja i kupnja, proračun i strateško planiranje, make-or-buy, outsourcing važne su odluke koje je potrebno predvidjeti. Dok traže odgovore na ova pitanja, brodarske tvrtke i lučke vlasti trebaju prošle informacije i skupove podataka.

U sektoru brodarstva dostupni su različiti akteri s različitim potrebama predviđanja. Neki od njih navedeni su u nastavku:

- 1) Brodarske tvrtke - Ovisno o cijenama vozarina, cijenama novogradnje i rabljenih brodova, brodarske tvrtke pokušavaju odlučiti o kupnji i prodaji brodova (Stopford, 2009., str. 705). Kako će se razvijati cijene polovnih brodova, kada kupovati ili prodavati brodove, osnovna su pitanja brodarka koja ih navode na prognozu potražnje prije odluke.
- 2) Brodograditelji- Zabrinutost brodograditelja zbog odluka kao što su buduća potražnja za novim brodovima, cijene, valute, subvencije i konkurencija drugih brodograditelja (Stopford, 2009., str. 705).
- 3) Lučke vlasti - Intenzivna konkurencija u lučkoj industriji tjera lučke vlasti da ulažu u napredne objekte za rukovanje teretom i da prošire lučko područje. Kao rezultat toga, odluke o razvoju luke presudno ovise o predviđanju prometa kako bi se saznala količina tereta u budućnosti (Stopford, 2009., str. 706).

Prošireni popis Stopforda ovdje je isključen jer se autori žele usredotočiti na logističke funkcije pomorskog sektora. Naravno, vlada, međunarodne organizacije i banke također trebaju predviđanje, ali oni nisu povezani s predviđanjem potražnje, i uglavnom žele predvidjeti budućnost kako bi pomogli u postavljanju politika, propisa i tako dalje.

Predviđanje potražnje postaje sve teže u pomorskom sektoru zbog sljedećih razloga (Stopford, 2009., str.707);

- 1) suptilna osobina brodarskih tržišta ne dopušta donositeljima odluka jednostavno postavljanje statističkih podataka na modele. Nagle promjene neočekivano utječu na sektor.

- 2) budući da razmjena informacija nije popularna u pomorskom sektoru, korisni podaci su ograničeni i stižu prekasno da bi bili korisni brodarскоj tvrtki.
- 3) neke informacije ili podaci u sektoru su previše promjenjivi, nestabilni za korištenje u formalnom modelu predviđanja. Iskusni poslovni čovjek možda ima bolje šanse shvatiti što se stvarno događa.
- 4) dostupno je malo pouzdanih podataka pa se donositelji odluka općenito oslanjaju na vlastiti intuitivni glas.

Vremenski horizont predviđanja potražnje - Ovisno o namjeni plana, predviđanja mogu biti potrebna na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj, tromjesečnoj, polugodišnjoj ili godišnjoj osnovi. Korisnost prognoze postupno opada skraćivanjem vremenskog razdoblja. Vremenski horizont prognoze u brodarstvu može se klasificirati na sljedeći način:

Vrlo kratkoročne prognoze - Vrlo kratkoročne prognoze provode se svaki dan, svaki tjedan ili čak svaki sat u svrhu kontrole zaliha, pripreme radnih zadataka i rada zadaci i opterećenja u logistici. Vrlo kratkoročne prognoze ili takozvane trenutne prognoze točnije su i realnije u odnosu na druge prognoze koje sadrže različite vremenske horizonte. Ovu vrstu predviđanja uglavnom koriste unajmljivači, brodski posrednici i trgovci koji moraju odlučiti hoće li popraviti brod ili teret (Stopford, 2009., str. 709).

Kratkoročne prognoze - Kratkoročne prognoze imaju za cilj pokriti razdoblje od 3-6 mjeseci i izvode se kako bi se odredilo vrijeme isporuke i veličina narudžbe.

Srednjoročne prognoze - Srednjoročne prognoze se koriste u planiranju sezonskih fluktuacija koje sadrže vremenski horizont između 6 mjeseci i 5 godina i u investicijskim odlukama koje sadrže razdoblja od 5-10 godina. Dok se brodarске tvrtke za otvoreni i linijski prijevoz te lučke vlasti usredotočuju na investicijske odluke poput proširenja flote, proširenja lučkog područja i kupnje nove opreme koristeći srednjoročne prognoze, posrednici u pomorskom sektoru poput brokera, trgovaca i agenata usredotočuju se na poslovno planiranje.

Dugoročne prognoze - Dugoročne prognoze su korisnije u postavljanju strategija za 20-25 godina nego u razvoju logističkih planova za zadovoljenje potražnje u kratkom operativnom roku.

Metode koje se koriste u predviđanju potražnje - Predviđanje potražnje zahtijeva odabir odgovarajućih matematičkih ili statističkih tehnika za generiranje periodičnih prognoza.

U predviđanju potražnje koriste se i kvalitativne i kvantitativne metode. Kvalitativne metode se uglavnom koriste u predviđanju potražnje za otpremom, ali korištenje i kvalitativnih i kvantitativnih metoda bilo bi prikladnije za točnije rezultate.

Pomorstvo ovisi o potražnji. Na nacionalnim i međunarodnim tržištima, kupoprodajni ugovor između kupca i kupca i potreba za prijevozom robe morem ovise o tom ugovoru dovode do potražnje za akterima u pomorskom sektoru kao što su luka, broderska poduzeća i posrednici. U tom smislu potražnja za pomorskim sektorom je vrsta izvedene potražnje. Zato je važno predvidjeti potražnju u pomorskom sektoru.

Podaci koji se uglavnom koriste u predviđanju potražnje tereta za luke su; stanovništvo, BDP, GNP, Indeks potrošačkih cijena, stope korištenja kapaciteta, nosivi volumen sirovina, polumaterijala i materijala, količine i ciljevi uvoza i izvoza, regionalna potrošnja glavnih dobara. Kvantitativne metode predviđanja moraju biti potkrijepljene kvalitativnim metodama. U tom kontekstu, potrebno je uzeti u obzir stručno mišljenje, ocijeniti strateške sporazume sklopljene u regiji (poput horizontalne i vertikalne integracije/spajanja), razvoj u sektoru logistike (poput logističkih sela), razvoj regulative (poput privatizacije željeznica), globalnu i regionalnu krizu, razvoj prometne infrastrukture i ulaganja te predvidjeti moguće učinke na potražnju tereta kao kvalitativne izvore podataka (Esmer, 2014., str. 3).

Osnovna načela u predviđanju potražnje za kontejnerskim terminalima su (Esmer, 2014., str. 7):

- Predviđanje lokalnog i tranzitnog tereta mora se raditi odvojeno
- Moraju se koristiti podaci teretnog zaleđa
- Predviđanje mora pokrivati vremenski horizont
- Lokalno zaleđe luke ne smije se koristiti u predviđanju tranzitnog tereta

Dostava je izvedena potražnja međunarodne trgovine, stoga će se vrsta robe ili broj kontejnera koje zemlja uvozi i izvozi mijenjati s vremena na vrijeme. Stoga je bitno često ažurirati prognozu uzimajući u obzir trendove vanjske trgovine zemlje. Tvrtka obično uzima u obzir stope rasta BDP-a, stvarni utovar/pražnjenje kontejnera prethodne godine i izračunava obujam izvoza za sljedeću godinu. Korisnost prognoze postupno opada skraćivanjem vremenskog razdoblja. To je zato što broderska kompanija ne može poduzeti nikakve mjere predostrožnosti kako bi smanjila bilo kakve posljedice koje proizlaze iz posljednjeg položaja kontejnera.

Brodski prijevoznici obično razmatraju sezonske varijacije u fazi planiranja. Oni pažljivo analiziraju obrazac vanjske trgovine zemlje kada pripremaju godišnji proračun.

#### **2.3.4. Manipulacija teretom**

Manipulacija teretom uključuje usluge ranžiranja (prijem, skladištenje, sklapanje i sortiranje proizvoda za isporuku na vez broda) i usluge lučkih radnika (utovar i istovar proizvoda s broda). Nažalost, ova funkcija nije laka kao u prethodnoj rečenici jer se tereti razlikuju na temelju tri skupine;

- u veličini, vrsti, obliku, dimenziji, volumenu, visini, težini, gravitaciji i stopi
- vrsti opreme za rukovanje teretom, broju potrebnih radnika i broju potrebnih strojeva za rukovanje
- vrsti plovila, vremenskim uvjetima, vremenu rukovanja, veličini plovila, izgled luke.

U širem smislu, postoje dvije generičke grupe tereta; generalnih i rasutih tereta. Na temelju tih skupina, također se oprema za rukovanje teretom razvrstava na; oprema za generalni teret i oprema za rasuti teret. Podizanje i premještanje tereta u serijama ili zasebnim jedinicama naziva se generalni teret. Suhi rasuti teret je okosnica međunarodne pomorske trgovine. S tim rasutim teretima rukuje se na specijaliziranim terminalima s posebnim sustavima rukovanja. Transporteri, pneumatski sustavi su neke vrste sustava za istovar suhих rasutih tereta.

Svaka vrsta tereta zahtijeva specijaliziranu opremu i objekte za sidrenje (putnički vezovi, nafta, ugljen, ruda, žitarice, drvo, roll-on/roll-off, kontejneri, kemikalije i plin) (Europska komisija, 2013). Dizalice s gumama obično se koriste u velikim lukama za utovar i istovar te podizanje rasutog tereta. Također mogu preuzeti zadatak obnove, demontaže i instaliranja velikih lučkih objekata. Portalne dizalice igraju ključnu ulogu u lukama za rasuti teret koje bi podizale terete velike težine i visoke visine, podižući ih, polažući i pomjerajući često tijekom radnog procesa (Liu et. al, 2015.)

Dizalica s glavom čekića prvotno je dizajnirana za korištenje u brodogradilištima kao podrška konstrukciji bojnog broda. Dizalica ima sposobnost podizanja do 350 tona. Stoga je vrlo koristan za ugradnju velikih komada brodova. Za razliku od većine dizalica, palubne dizalice postavljaju se i na brodove i na luke. Koriste se za operacije rukovanja ili iskrcaja i preuzimanja brodova tamo gdje nema dostupnih objekata za iskrcaj na obali. Viljuškar je malo industrijsko

vozilo koje se može umetnuti ispod tereta kako bi se podiglo i pomicalo. U pomorskoj logistici, trebao bi biti dizajniran da izdrži tešku upotrebu i svakodnevno habanje morskog okoliša.

Učinkovito lučko rukovanje minimizira troškove prijevoza po prevezenoj jedinici, što je omogućeno stalnim povećanjem veličine kontejnerskih brodova. Ako brodarstvo dodaje funkcije rukovanja materijalom u svoje aktivnosti, općenito u lukama, to podrazumijeva savršenu koordinaciju pristajanja različitih matičnih i hranidbenih brodova. Preuzimanjem operacija rukovanja brodska linija više ne ovisi o tvrtki za rukovanje koju ne kontrolira i može rasporediti svoje brodove kroz luku koja je u potpunosti posvećena njezinim operacijama (Musso, Ferrari i Benacchio, 1999; Haralambides, Benacchio i Cariou, 2002).

Sigurno kretanje opasnih roba morskim putem nije lokalni problem, već međunarodni problem koji utječe na svaku pomorsku naciju. Svjetska nafta i opasne kemikalije najviše se prevoze morskim prijevozom velikim tankerima. Luke su okruženja često preopterećena opasnim materijalima, kako u rasutom stanju tako i u kontejnerima. S obzirom na te činjenice, javne vlasti počinju se brinuti koliko su luke sigurne, ne samo u pogledu kopnenih operacija, već i zbog mogućnosti sudara brodova, nesreća pri utovaru i istovaru i posebno rukovanja opasnim materijalom (Ronza et al. 2006. ). Međunarodni pomorski opasni teret (IMDG) je kodeks koji daje preporuke o prijevozu opasnih tereta i model regulacije u lukama.

Pakiranje i označavanje Jedna od funkcija pomorske logistike je pakiranje robe za pošiljke. Za upravljanje kretanjem tereta, što zahtijeva praćenje kontejnera putem informacijskih sustava, prijedite na praćenje robe ili na izvođenje izravnih operacija (označavanje, prepakiranje, dovođenje u standard) na proizvodima kada oni prolaze kroz fazu skladišta, postajući još opsežnije uključeni u pomorski logistički lanac. Ambalaža ima tri svrhe: identifikaciju proizvoda (automatsko prepoznavanje proizvoda pomoću crtičnog koda), njegovu zaštitu (zaštitu proizvoda i očuvanje proizvoda od oštećenja okolnih predmeta) i pomoć pri rukovanju Na izbor materijala za pakiranje utječu brige za zaštitu okoliša. Kontejneri koji se mogu reciklirati ili su izrađeni od recikliranih materijala, uživaju sve veću potražnju.

Glavne funkcije pakiranja su:

- 1) Zaštita tereta kako bi se omogućilo da neoštećeni stignu na odredište i kako bi se spriječilo da teret ošteti druge predmete. Iza želje za zaštitom dobara kriju se tri svrhe; (1) Zaštita robe od mehaničkih oštećenja (lom, nagnječenja, zarezi i udubljenja), (2) Zaštita robe od oštećenja vodom, (3) Zaštita robe od krađe i krađe
- 2) Olakšavanje problema rukovanja za lučke radnike i brodske linije.

- 3) Poboljšanje strategije pružanja usluga kupcima odražavanjem kvalitetne slike izvoznika i pružanjem pomoći (npr. brzo raspakiranje) uvozniku.
- 4) Identificiranje proizvoda - automatizirano prepoznavanje proizvoda pomoću crtičnog koda (Wood, et al. 2002., str. 249).

U pomorskoj trgovini najviše se koristi kontejner kao vozilo za pakiranje. Najveći broj kontejnera su "standardne" jedinice od 20 stopa i 40 stopa (6,1 odnosno 12,2 metara), zvane kutije; ti su kontejneri široki 8 stopa, visoki 2,44 metra i potpuno su zatvoreni u čelik (David & Stewart, 2010., str. 322). Specijalizirani kontejneri koriste se za neke vrste tereta poput tekućina i rashlađenih tereta. Za korištenje za druge vrste tereta kao što su žitarice, šećer itd., spremnici moraju biti očišćeni. Polipropilenske obloge koriste se za UV, toplinsku i kemijsku zaštitu. Neke vrste tereta poput kakaa i kave trebaju određenu razinu cirkulacije zraka, zbog čega je podstava obavezna u njihovom pakiranju. Neki se kontejneri mogu koristiti za namjenske terete, stoga se troškovi pripreme i vrijeme mogu smanjiti dok se troškovi premještanja povećavaju (Rodrigue & Notteboom, 2015., str. 220).

### ***2.3.5. Lučka logistika***

Trenutačni globalni trend prema većoj tržišnoj koncentraciji u pomorskom prometu i lučkim operacijama je pojačan, kao i konkurencija između kontejnerskih luka (Song & Lee, 2009.). Port se sastoji od nekoliko terminala ili su terminali sastavni dijelovi porta. Morske luke su vrata vanjske trgovine za gospodarstva jer su ključna točka za aktivnosti u pomorskom prometu. Štoviše, postali su temeljeni na logistici s kombiniranjem mnogih vrsta prijevoza. Ovakav razvoj funkcija morskih luka dovodi do rastućeg poslovanja luka kao industrije. Troškovi otpreme također ovise o učinkovitosti luka pristajanja. Tradicionalno se smatra da luke djeluju kao sučelje između brodova i obale pružajući zaklon i prostor za sidrenje, privremeno skladištenje i pružanje nadgrađa i infrastrukture za rad i kretanje tereta unutar luke (Tongzon & Heng, 2005.). Glavne djelatnosti luka su sljedeće:

- Peljarenje je usluga koju pruža pilot s lokalnim znanjem i vještinama koje mu omogućuju upravljanje i manevriranje plovila u luci i prilazu luci (Europska komisija, 2013., str. 9).
- Tegljenje je usluga koju pružaju tegljači koji pokreću veće brodove koji se ne bi trebali ili ne mogu sami pokretati (Europska komisija, 2013., str. 10).



- Rukovanje teretom uključuje kretanje tereta unutar i oko luke. To uključuje ranžirne usluge (prijem, skladištenje, sastavljanje i razvrstavanje tereta u pripremi za isporuku na brodski vez) i usluge stevedoringa (ukrcaj tereta na i iskrcaj tereta s brodova) (Europska komisija, 2013., str. 9.)

Panayides i Song (2009.) definirali su integraciju opskrbnog lanca terminala morske luke (TESCI) kao mjeru u kojoj terminal uspostavlja sustave i procese i preuzima funkcije bitne da bi postao sastavni dio opskrbnog lanca, umjesto da bude izolirani čvor koji pruža osnovne brodove - operacije na obali. Budući da su luke točke raskrižja u opskrbnom lancu, lučka logistika je dvosmjernan proces. Jedan logistički proces je za odlazne terete (izvoz) koji se kreću od zaleđa do odredišta, a drugi logistički proces je za dolazne terete (uvoz) koji dolaze iz odredišta u zaleđe luke. Na taj se način ulazne i izlazne logističke aktivnosti mijenjaju u oba procesa.

Robinson (2002) je ukazao da su luke dio lanca vrijednosti i da mogu odrediti vrijednost robe dok prolazi kroz njih. U literaturi, dok ulazna logistika uključuje planiranje proizvodnje, nabavu i aktivnosti rukovanja, izlazna logistika uključuje predviđanje potražnje, upravljanje narudžbama, pakiranje, označavanje, tijek dokumentacije, aktivnosti korisničke službe. Ali u lučkoj logistici i dolazni i odlazni logistički procesi su sui generis. U slučaju odlaznog tereta, ulazna logistika sastoji se od operacija u zaleđu kao što su operacije kamiona i vlakova, prekrcaj putem transtainera (ako su tereti kontejneri) i planiranje dvorišta, a izlazna logistika uključuje aktivnosti poput planiranja veza i dvorišta, dodjele dizalice i utovara. U slučaju dolaznog tereta, ulazna logistika uključuje aktivnosti poput dodjele vezova, planiranja dvorišta, dodjele dizalice, pražnjenja, redoslijeda istovara i planiranja skladištenja, dok se izlazna logistika sastoji od operacija kamiona i vlakova, prekrcaja tereta, planiranja dvorišta i redoslijeda kamiona do biti napunjen. Također, kao operativni dio logistike, lučka logistika uključuje operacije u dvorištu koje uključuju izvozno skladištenje, pakiranje, punjenje i redistribuciju unutar brodogradilišta u slučaju odlaznih tereta, uvozno skladištenje, pakiranje, redistribuciju unutar brodogradilišta i uklanjanje duhana u slučaju ulaznih tereta.

Sigurnost pomorskih logističkih aktivnosti također predstavlja kritičnu varijablu u smislu konkurentnosti u lukama. Kako bi se dobile sigurne luke, carina je voljna locirati tokove kontejnera, smanjivanjem uvoznih/izvoznih dokumenata i dopuštanjem prijevoza proizvoda do i iz luka pod carinskim nadzorom ili u zapečaćenom kontejneru. Banomyong (2005) je sugerirao da je sigurnosno pitanje izravno povezano s mjerenjem učinka lučke logistike da svi

sigurnosni uvjeti moraju biti ispunjeni i zajamčeni kako bi se proizvodi nesmetano kretali unutar luke.

### ***2.3.6. Zelena pomorska logistika***

Uzimajući u obzir sadašnje klimatske promjene, vrlo je važno obratiti pažnju na ekološki aspekt kada poslujete u bilo kojem modalitetu u transportnoj industriji. Zelena pomorska logistika je atraktivno područje čiji značaj u posljednje vrijeme sve više raste. Psaraftis i Kontovas, navode da su kontejnerski brodovi najveći pomorski emiteri CO<sub>2</sub>. Međunarodna pomorska organizacija (IMO) je agencija koja održava sveobuhvatan regulatorni okvir za brodarstvo koji uključuje sigurnost, zabrinutost za okoliš, pravna pitanja, tehničku suradnju, pomorsku sigurnost i učinkovitost brodova. Glavna odgovornost je sprječavanje i kontrola onečišćenja mora s brodova. Na temelju izvješća IMO-a (2012.), pomorski prijevoz činio je 4,8 % globalnih emisija stakleničkih plinova (GHG) s ukupno 2031 milijuna tona CO<sub>2</sub> u 2012. Za stvaranje uspješne ekološki prihvatljive pomorske logistike, važne odluke trebaju donijeti odluke koje idu od toga da se temelji samo na ekonomskim parametrima, do uzimanja u obzir ekološkog aspekta temeljeći odluku na parametrima povezanim s emisijama. Glavna pitanja na koja se pokušava pronaći odgovor su; procjena emisija, utjecaj emisija na svjetsku klimu i tehnološka sredstva za smanjenje emisija. Kako bi se smanjile pomorske emisije stakleničkih plinova, važno je pokušati optimizirati s obzirom na ekološke i tradicionalne kriterije. Psaraftis i Kontovas, (2010.) analizirali su da postoje tri načina za smanjenje emisija stakleničkih plinova; tehničke mjere, mjere tržišnih instrumenata i opcije temeljene na logistici.

Tehničke mjere definirane su kao korištenje učinkovitijih opcija kao što su; ekološki prihvatljiva goriva, energetske štedljivi motori, kapacitet vozila, opterećenje motora, učinkoviti pogoni, trupovi brodova. Trgovanje emisijama i sustavi naknada za ugljik kategorije su tržišnih instrumenata. Smanjenje brzine, optimizacija rute, planiranje flote, promjena broja brodova, stupanj iskorištenja, specifično opterećenje motora neki su od primjera logističkih mjerenja. Lindstad je izjavio da će se povećanjem veličine flote i miksa emisija po teretu smanjiti za oko 30%. Endresen i dr. (2007.) izračunali su emisiju CO<sub>2</sub> na temelju potrošnje bunkera i faktora emisije. Prema njihovoj formulaciji, jedna tona brodskog bunkera proizvodi 3,17 tona ugljikovog monoksida (CO<sub>2</sub>), 0,02 tone sumpornih oksida (SO<sub>2</sub>) i 0,057-0,087 tona dušikovih oksida (NO). Također, teški metali, dioksini, formaldehid, ozon ostale su čestice koje utječu na ljudsko zdravlje i okoliš. Očekuje se da će Agencija za zaštitu okoliša (EPA) udvostručiti

ozbiljno onečišćenje do 2020. Ovaj učinak vrijedi proučiti, posebno za kontejnerske brodove, koji predstavljaju 4% svih pomorskih brodova, ali stvaraju 20% emisija iz međunarodnog pomorskog prometa (Buhaug et al., 2009. ).

Polagano kuhanje na pari još je jedna alternativa za smanjenje emisija ugljika i troškova goriva. Cariou definira sporo parenje kao izraz koji se koristi ako je prosječna brzina plovidbe manja od komercijalne brzine. Pojam postoji u tri stupnja: sporo kuhanje na pari, ekstra sporo kuhanje na pari i super sporo kuhanje na pari. Smanjena brzina iziskivat će dodatne troškove zaliha u tranzitu za pošiljatelja, u ovom trenutku mogu biti potrebna dodatna plovila za ispunjavanje ugovornih obveza ograničavajući ukupnu dobit.

Pomorci imaju velik utjecaj na okolni okoliš, uključujući onečišćenje s prekomorskih brodova i opreme na kopnu (viljuškari, kamioni, dizalice). Također su glavni izvori buke i svjetlosnog onečišćenja, velikih prometnih zagušenja i stvaranja krutog i opasnog otpada u okolnim zajednicama. Tzannatos je sugerirao da iako lučke emisije ne doprinose značajno ukupnoj slici brodskih emisija, važno je napomenuti da utjecaj brodskih ispušnih plinova ima izravan učinak na ljudsku populaciju i izgrađeni okoliš mnogih urbaniziranih luka. Sva transportna vozila i oprema za rukovanje materijalima trebaju pridonijeti emisijama dizela u lukama. Bailey i Solomon su tvrdili da ako mora postojati kontrola emisija na brodovima, napajanje s obale za brodove dok su na pristaništu i dovoljno energije, tada će se onečišćenje luka značajno smanjiti. Lattila i sur. ukazali su na važnost suhih luka u smanjenju emisije CO<sub>2</sub> vezane uz zaleđe morske luke. Hoen i sur. su kvantitativnom analizom poduprli korištenje unutarnjih plovnih putova umjesto kratkog pomorskog prometa kako bi se smanjile emisije CO<sub>2</sub>. Diesel oksidacijski katalizator je vrlo novi uređaj koji oksidira onečišćujuće tvari u ispušnoj struji i može se pakirati s prigušivačima. Kada uređaj instalira opremu, emisije će se smanjiti za oko 20% (EPA, 2015.)

Najvažnija točka je da ograničavanje emisija u jednom dijelu intermodalnog lanca može povećati emisije u drugom načinu prijevoza.

### 3. PLOVNE RUTE, MREŽNI OBRASCI I CENTRALNI POLOŽAJ LUKE

#### 3.1. Raspodjela protoka kontejnera

Težina i rast glavnih trgovačkih ruta izmjeren u TEU-ima pruža dokaze o neuravnoteženoj strukturi globalne mreže linijskog pomorskog prometa na temelju ponude usluga (Tablica 1). Njihova distribucija potvrđuje dominaciju veze Europa-Azija iu smislu težine i rasta, a slijede je Azija-SAD, ali s nižim rastom, dok ostale veze daleko zaostaju u pogledu raspoređenog kapaciteta. Ovo potvrđuje studiju Frémonta i Soppéa o globalnoj mreži kontejnerskog prijevoza kroz mapiranje ponude usluga najboljih brodskih linija među svjetskim regijama. Oni objašnjavaju dominaciju Azije ulogom novoindustrijaliziranih zemalja (NIC) koje opskrbljuju potrošačka dobra industrijaliziranim zemljama, intenzivirajući tako transpacifičke tokove na račun transatlantskih tokova. Također su izračunali da su 2002. takvi odnosi među glavnim gospodarskim polovima "Trijade" koncentrirali oko 67 posto ukupnih uslužnih kapaciteta, 22 posto preostalo je samo za odnose Sjever-Jug s tim polovima, a odnosi Jug-Jug bili su zanemarivi u veličini.

**Tablica 3. Glavni svjetski trgovački putovi u 2017**

Glavna ruta	Transpacifički		Europe-Asia		Transatlantski	
	Asia-USA	USA-Asia	Asia-Europe	Europe-Asia	USA-Europe	Europe-USA
Tokovi tereta (milijuna TEU)	15.4	4.9	17.7	10.0	2.7	4.5
Rast 2006.-2017. (posto)	2.8	3.0	15.5	9.0	7.3	1.6

Izvor: Containerisation International

Preciznija metoda za mjerenje težine karika je praćenje svjetske cirkulacije kontejnerskih brodova (Tablica 4). Svaki put kada plovilo pristane u jednoj luci, njegov kapacitet (u nosivosti tonaže, DWT) dodaje se luci i međulučkoj vezi. Godišnji ukupni iznos stoga je izraz učestalosti i kapaciteta veza formiranih na različitim razinama (tj. lukama, regijama, kontinentima) u matrici polazište-odredište. Jedan važan aspekt metodologije je uzeti u obzir da su sve luke

istog putovanja broda međusobno povezane, bile ili ne bile susjedne pristanke u nizu. To omogućuje bolji pregled distribucije veza i prometa.

Polarizirajuća uloga Azije još je eksplicitnija, budući da većina regija ima svoju najveću vezu protoka usmjerenu prema njoj u obje godine (Bliski istok, Oceanija, Sjeverna Europa, Sjeverna Amerika), ili tek 2006. (Afrika, Južna Europa, Latinska Amerika). Zapravo, potonje regije su premjestile svoj glavni prometni tok iz Sjeverne Europe, Sjeverne Amerike i Južne Europe (1996.) u Aziju (2006.), čime se ilustrira kontinuirani utjecaj Azije na svjetske trgovinske obrasce. Veze se također mogu razlikovati prema stopi rasta prometa u silaznom redoslijedu, potvrđujući brži rast veza jug-jug u odnosu na veze sjever-sjever i sjever-jug (iako u manjim količinama od glavnih ruta):

- Vrlo brz rast (preko 500 posto): Latinska Amerika-Oceanija, Latinska Amerika-Bliski istok i Bliski istok-Afrika;
- Brzi rast (preko 250 posto): Latinska Amerika-Južna Europa, Latinska Amerika-Afrika, Latinska Amerika-Južna & Istočna Azija, Južna Europa-Južna & Istočna Azija, Južna & Istočna Azija-Bliski Istok;
- Značajan rast (preko 100 posto): Južna Europa-Bliski istok, Južna Europa-Oceanija, Sjeverna Europa-sve regije, Južna i Istočna Azija-Oceanija, Južna i Istočna Azija-Sjeverna Europa, Sjeverna Amerika-sve regije;
- Umjereni rast (100 posto ili manje): Afrika-Oceanija, Oceanija-Bliski istok, Afrika-Južna Europa, Sjeverna Amerika-Južna i Istočna Azija, Južna i Istočna Azija-Sjeverna Europa, Sjeverna Amerika-Sjeverna Europa.

**Tablica 4. Raspodjela međuregionalnih protoka u 1996. i 2006. godini (milijuna DWT)**

Regija	OCEANIA		JUŽNA EUROPA		LATINSKA AMERIKA		AFRIKA		SJEVERNA EUROPA		JUGOISTOČNA AZIJA		SJEVERNA AMERIKA	
Godina	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006	
BLISKI ISTOK	3	6	53	180	3	20	9	55	70	166	212	759	24	75
OCEANIA			8	24	4	27	8	16	16	46	116	336	18	62

JUŽNA EUROPA	69	341	149	286	269	582	248	973	95	296
LATINSKA AMERIKA			23	102	177	418	111	570	282	737
AFRIKA					142	154	78	269	11	38
SJEVERNA EUROPA							793	143 9	316	461
JUGOISTOČ NA AZIJA									905	170 7

Izvor: vlastita obrada na temelju podataka LMIU

N.B. izračunato na temelju izravnih i neizravnih poziva između regija

Važnost unutar regionalnog prometa procjenjuje se na temelju sekvenci poziva koji su interni ili eksterni za LMIU regije. Takvo razlikovanje daje grubu procjenu u kojoj mjeri različite regije imaju različitu dinamiku otpreme. Intenzitet unutar regionalnog prometa u ukupnom prometu (tablica 5) može se objasniti različitim čimbenicima kao što su obalna morfologija, prisutnost čvorišnih luka i razina trgovinske integracije unutar regije. Na primjer, nizak udio Afrike i Bliskog istoka 1996. jasno odražava nedostatak unutarnje kohezije i integracije, ali brojka se dramatično promijenila 2006. zbog veće međuovisnosti regionalnih luka. Otpremne mreže stoga su dobro otkriće dinamike trgovine i regionalizacije (Lemarchand i Joly, 2009.). Regije s visokom unutarnjom povezanošću putem opsežne upotrebe hub-and-feeder sustava često imaju visok udio unutar regionalnog prometa, poput Azije i Sjeverne Europe, ali i Latinske Amerike, koja uključuje karipski lučki sustav, dok za Sjevernu Ameriku, to je više povećanje višestrukih poziva duž istočne i zapadne obale, posebice s premještanjem glavnog kontejnerskog prometa i intermodalnih objekata na jugoistok.

**Tablica 5. Udio unutar regionalnog prometa u ukupnom regionalnom prometu (posto DWT)**

Regija	1996	2006
Jugoistočna Azija	69.8	70.6
Oceanija	49.8	53.9
Latinska Amerika	59.1	57.1
Sjeverna Europa	48.4	52.2

<b>Svjetski prosjek</b>	<b>46.7</b>	<b>48.6</b>
Afrika	34.7	46.5
Južna Europa	47.1	43.2
Bliski Istok	32.4	33.3
Sjeverna Amerika	32.2	32.1

Izvor: vlastita obrada na temelju podataka LMIU

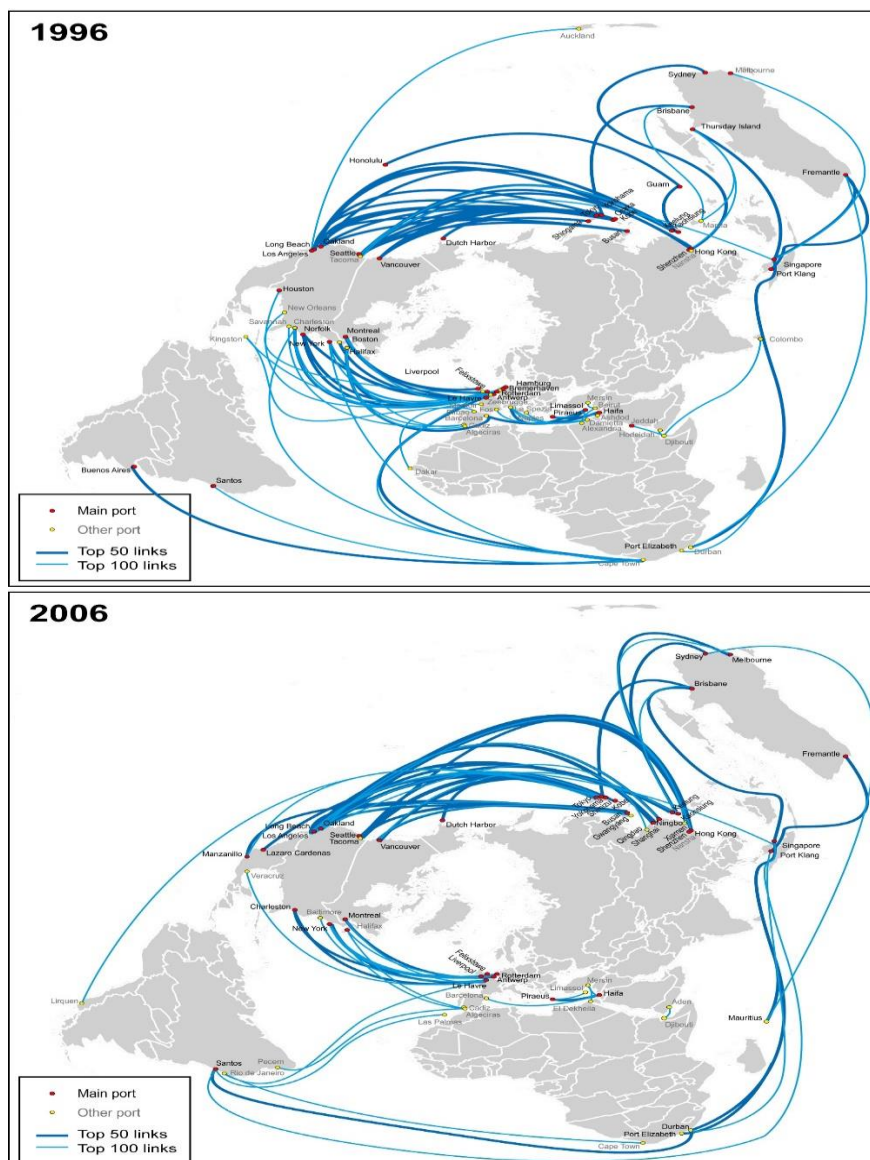
### 3.2. Topologija i uloga udaljenosti

Iako pomorski promet ne koristi infrastrukturu kolosijeka kao u cestovnom ili željezničkom prometu, Ducruet i Notteboom izračunali su da se ukupna duljina mreže pomoću ortodromske udaljenosti udvostručila između 1996. i 2006., s pet na deset milijuna kilometara. Duljina najdulje međulučke veze ostala je nepromijenjena (10.000 km), ali je prosječna duljina blago porasla s 1.000 na 1.200 km, kao i gustoća prometa s 331 na 407 TEU po kilometru. Takvi dokazi potvrđuju činjenicu da su se brodske mreže tijekom tog razdoblja neprestano geografski širile.

Osim ovih rezultata, Ducruet i Notteboom također ističu utjecaj udaljenosti na koncentraciju prometa. Oni pokazuju da se većina prometa odvija na relativno kratkim udaljenostima: oko 80 posto ukupnog svjetskog prometa koncentrira se na izravne veze od 500 km ili manje, dok veze od 100 km ili manje podržavaju više od polovice. Osim utjecaja obalne morfologije i nužnosti nakon uzastopnih pristajanja u relativnoj blizini, takve se brojke mogu objasniti nekim konfiguracijama lokalnih usluga, kao u slučaju susjednih morskih luka koje opslužuju zajednička zaleđa ili djeluju kao dvostruka čvorišta, koji često primaju više poziva za ista plovila ili linijske usluge. Primjetan porast najdužih veza može se objasniti jačim transpacifičkim vezama, ali i brzim tehnološkim napretkom u pomorskoj industriji, koji omogućuje veće udaljenosti plovidbe između dviju luka: veze od preko 5 000 km koncentriraju 7 posto i 10 posto svjetskog prometa 1996. odnosno 2006. godine. Sve u svemu, moglo bi se izračunati da prvih 100 izravnih međulučkih veza u smislu obujma prometa predstavlja ne manje od 52 posto odnosno 39 posto svjetskog kontejnerskog prometa 1996. i 2006. godine, čime se potvrđuje trend dekoncentracije zbog umnožavanja karika. Prostorna distribucija ovih vrhunskih veza također pokazuje dominaciju unutar regionalnih odnosa, s izuzetkom transpacifičkih veza. Karte na slici 6.4 zadržavaju samo međuregionalne međulučke (izravne)

veze temeljene na definiciji velikih svjetskih regija Ujedinjenih naroda (tj. Europa, Amerika, Azija, Oceanija i Afrika). Jasno uočavamo smanjenje i pojednostavljenje transatlantskih i transmediteranskih veza zajedno s pojavom novih veza među prvih 100 kao što su veze Europa-Brazil i veze Azija-Meksiko. Međutim, postoji i određeni kontinuitet, budući da je Le Havre - New York najteža izravna veza koja povezuje Europu sa svijetom u obje godine, a transpacifičke veze ostaju u središtu pozornosti, ali s pomakom glavnih veza s japanskog na kineski luke.

**Slika 3. Top 100 međuregionalnih prometnih veza u 1996. i 2006.**



**Izvor: DUCRUET, C., NOTTEBOOM, T., 2012, Chapter 6: Developing Liner Service Networks in Container Shipping, in: SONG, D.W., PANAYIDES, P. (eds.), Maritime Logistics: A complete guide to effective shipping and port management, Kogan Page, London, ISBN 978 0 7494 6369 4, p. 77-100**



U kojoj se mjeri strategije brodskih linija odražavaju na topološku strukturu mreže također se može provjeriti primjenom nekih mjera iz teorije grafova i složenih mreža. Na svjetskoj razini, Hu i Zhu prvi su potvrdili da kontejnerske brodske mreže spadaju u kategoriju tzv. "scale-free" i "small-world" mreža, tj. gdje ograničeni broj čvorova ima većina linkova, pri čemu je frekvencija potonjeg raspoređena duž zakona snage i s velikom gustoćom klastera među manjim čvorovima izvan čvorišta. Iako su Kaluza i sur. proturječe Deng et al. o tome u kojoj je mjeri globalna pomorska mreža više ili manje "učinkovita" (tj. nizak prosječan broj zaustavljanja između dva čvora) u usporedbi s drugim prometnim mrežama poput zračnih prijevoznika, Ducruet i Notteboom naglasili su povećanje učinkovitosti između 1996. i 2006. što se pripisuje širenju mreže kao i pojavi novih hub portova. Drugi važan trend topološki gledano je opadajuća hijerarhijska struktura mreže, kako su uočili Ducruet i Notteboom na svjetskoj razini te Ducruet i suradnici u sjeveroistočnoj Aziji i atlantskim regijama. Takav trend proizlazi iz kombinacije različitih čimbenika kao što su regionalni integracijski procesi (umnožavanje unutarregionalnih veza, otvaranje novih izravnih poziva i višeportnih usluga), disekonomije razmjera u velikim pristupnim lukama i lukama čvorišta te konkurencija između postojećih i novih luka čvorišta .

### **3.3. Središnje mjesto kontejnerskih luka**

Utjecaj rada mreže linijskog brodarstva na kontejnerske luke često se analizira u smislu protoka, najrasprostranjenijeg pokazatelja učinkovitosti luka u službenim statistikama. Tablica 4 prikazuje klasičnu hijerarhiju luka s obzirom na broj kontejnera (TEU) koje pretovare vrhunske luke od 1970-ih, bez obzira na funkciju luka u mreži. Međutim, mrežna perspektiva dopušta izračun povezivosti portova, što kritično nedostaje u srodnoj literaturi. Dvije glavne mjere središnjeg položaja u mrežama mogu se dobiti na temelju konfiguracije veza između priključaka u binarnoj matrici priključak-priključak (tj. prisutnost ili odsutnost veza između dva navedena priključka). Prvo, centralnost između između broji položaje čvora na mogućim najkraćim putovima među svim čvorovima u cijeloj mreži (Ducruet i Rodrigue, 2011.).

To je mjera dostupnosti ili dostupnosti. Drugo, središnji stupanj je broj susjednih susjeda, koji jednostavno broji broj priključaka povezanih s određenim priključkom. Ovo su dvije vrlo klasične mjere u mrežnoj analizi u svim područjima istraživanja od fizike do sociologije

(Wasserman i Faust, 1994.), koje mogu pružiti odgovore na teorijske konfiguracije koje su posebno dali Fleming i Hayuth (1994.) o središnjosti i posrednosti prometnih čvorišta.

**Tablica 6. Top 20 kontejnerskih luka 1970.-2009. (000-ih TEU)**

Ran k	1970	1980	1990	2000	2009
1	Oakland 336	New York 1947	Singapore 5224	Hong Kong 18098	Singapore 25866
2	Rotterdam 242	Rotterdam 1901	Hong Kong 5101	Singapore 17040	Shanghai 25002
3	Seattle 224	Kong 1465	Rotterdam 3667	Busan 7540	Hong Kong 20983
4	Antwerp 215	Kaohsiung 979	Kaohsiung 3495	Kaohsiung 7426	Shenzhen 18250
5	Belfast 210	Singapore 917	Kobe 2596	Rotterdam 6280	Busan 11955
6	Bremen/Br . 195	Hamburg 783	Los Angeles 2587	Shanghai 5613	Guangzhou 11190
7	Los Angeles 165	Oakland 782	Busan 2348	Los Angeles 4879	Dubai 11124
8	Melbourne 158	Seattle 782	Hamburg 1969	Long Beach 4601	Ningbo 10503
9	Tilbury 155	Kobe 727	New York 1872	Hamburg 4248	Qingdao 10260
10	Larne 147	Antwerp 724	Keelung 1828	Antwerp 4082	Rotterdam 9743
11	Virginia 143	Yokohama 722	Yokohama 1648	Shenzhen 3994	Tianjin 8700
12	Liverpool 140	Bremen/Br . 703	Long Beach 1598	Port Klang 3207	Kaohsiung 8581
13	Harwich 140	Baltimore 663	Tokyo 1555	Dubai 3059	Port Klang 7310
14	Gothenbur g 128	Keelung 660	Antwerp 1549	New York 3050	Antwerp 7310
15	Philadelphi a 120	Busan 633	Felixstowe 1418	Tokyo 2899	Hamburg 7010
16	Sydney Harbour 118	Tokyo 632	San Juan 1381	Felixstow e 2853	Los Angeles 6749
17	Le Havre 108	Los Angeles 621	Bremen/Br. 1198	Bremen/B r. 2752	Tanjung Pelepas 6000
18	Anchorage 101	Jeddah 563	Seattle 1171	Gioia Tauro 2653	Long Beach 5068
19	Felixstowe 93	Long Beach 554	Oakland 1124	Melbourn e 2550	Xiamen 4680
20	Kobe 90	Melbourne 513	Manila 1039	Durban 2497	Laem Chabang 4622
21	Hamburg 72	Le Havre 507	Bremerhave n 1030	Tanjung Priok 2476	New York 4562
22	Zeebrugge 70	Bordeaux 453	Bangkok 1018	Yokoham a 2317	Dalian 4552
23	Montreal 68	Honolulu 441	Tacoma 938	Manila 2292	Bremen/Br. 4536
24	Hull 59	San Juan 428	Dubai 916	Kobe 2266	Jawaharlal Nehru 4061
25	Tokyo 54	Sydney Harbour 383	Nagoya 898	Yantian 2148	Tanjung Priok 3800
Total 25 ports	355	1948	4916	12082	24241
	2	2	8	0	7
World total	442	3480	8464	23556	43201
	3	6	2	9	8
Share 25 ports (per cent)	80	56	58	51	56

Izvor: Containerisation International

Prvi pogled na prvih 25 središnjih luka u svjetskoj mreži daje neke dokaze o korisnosti mjera i kako one karakteriziraju položaj luka u mreži. Za razliku od mreža zračnih prijevoznika gdje nenormalne središnje točke prikazuju neobičan položaj vrlo središnjih zračnih luka (između) s nekoliko izravnih veza (stupnjeva) linijski prijevoz pokazuje dobro podudaranje između i stupnja (Deng et al., 2009. ). Stoga su vrlo središnje luke u cijeloj mreži linijskog brodarstva također one koje umnožavaju svoje veze prema drugim lukama. To bi značilo da priključni čvorišta imaju mnogo veza dok su vrlo središnji, za razliku od relejnih čvorišta u mrežama zračnih prijevoznika. Neke su iznimke, međutim, vidljive u rezultatima o lukama, u svjetlu ukupnog pada linearne korelacije između i stupnja s 0,84 u 1996. na 0,72 u 2006. Ova promjena sugerira složeniji odnos između dviju varijabli. Uistinu, 2006. godine pojavljuje se neobičan položaj nekih luka koje imaju manji stupanj od međusobnosti kod Surabaya i Miami. Te luke stoga obično imaju ulogu regionalnih čvorišta, s manje veza s lokalnim lukama koje nisu dobro povezane s ostatkom mreže i nemaju drugu opciju nego proći kroz Surabaya i Miami, kao što je nekoliko indonezijskih i karijskih luka. Surabaya i Miami stoga imaju koristi od svog položaja mosta prema takvim manjim lukama kako bi podigli svoju središnju ulogu u globalnoj mreži. Takav trend vidljiv je i u radu Ducruet et al. (2009.) pokazujući kako je Busan povećao svoju središnju ulogu u sjeveroistočnoj Aziji, ali je istovremeno vidio kako se njegova središnja uloga smanjuje u svjetskoj mreži.

**Tablica 7. Središte 25 najvećih luka u 1996. i 2006**

1996			2006		
Port	Betweenness Centrality	Degree Centrality	Port	Betweenness Centrality	Degree Centrality
Singapore	150,240	165	Singapore	174,516	226
Rotterdam	97,875	140	Rotterdam	146,454	167
Hamburg	90,978	124	Hamburg	127,733	150
Hong Kong	61,839	126	Hong Kong	117,675	203
Antwerp	50,513	112	Busan	96,257	190
Busan	39,943	105	Shanghai	92,838	193
Le Havre	34,593	90	Bremerhaven	56,219	105
Houston	32,841	71	Antwerp	53,766	137
New York	32,536	70	Port Klang	52,191	148
Yokohama	31,090	83	Gioia Tauro	47,971	120
Los Angeles	30,726	66	Marsaxlokk	45,183	120
Felixstowe	27,606	88	Surabaya	39,030	50
Kaohsiung	27,551	82	Kingston(JAM)	37,495	104
Piraeus	24,827	71	Algeciras	36,846	130
Melbourne	22,516	44	Valencia	33,688	120

Philadelphia	21,867	44	Miami	32,963	83
Bremerhaven	21,661	56	Barcelona	32,462	118
Algeciras	20,373	72	Le Havre	31,623	98
Port Klang	19,782	58	Kaohsiung	31,419	125
Bilbao	19,549	60	New York	30,607	93
Valencia	17,380	78	Jebel Ali	28,785	97
Port Everglades	16,176	67	Felixstowe	28,216	92
Colombo	16,043	62	Durban	27,708	82
Izmir	14,854	55	Santos	26,306	92
Shanghai	14,719	59	Shenzhen	25,582	107

Izvor: vlastiti izračun na temelju podataka LMIU

Mjera u kojoj je mrežna pozicija povezana s hijerarhijom protoka kontejnera ključno je pitanje koje se može testirati na slici 5. Zanimljivo je da se korelacija između i stupnja povećala između 1996. i 2006., pokazujući bolju usklađenost s protokom kontejnera. Što se tiče varijance, centralnost između središta objašnjava 40 posto i 47 posto ukupne propusnosti, dok centralnost stupnja objašnjava 57 posto i 66 posto u odgovarajućim godinama. To bi sugeriralo da su mrežni pokazatelji vrlo dobri alati za razumijevanje ukupne izvedbe luke, iako ne uključuju kopnene dimenzije povezanosti zaleđa, pokrivenost i druge aspekte izvedbe kao što su tehnički standardi i dostupnost, kvaliteta, veličina i cijena terminalskih objekata i usluga rukovanja. Sveukupno, između je manje povezano s propusnošću nego stupanj, s obzirom na razine korelacije i nagib linije zakona snage. Stupanj centralnosti superlinearno se mjeri s propusnošću, što znači da je broj veza visoko koncentriran na velikim propusnim priključcima. Na vrhu hijerarhije, velike pristupne luke kao što su Shenzhen i Yokohama mogu imati manju središnju središnju vezu od prekrcajnih čvorišta, dok luke koje kombiniraju obje funkcije (usp. odjeljak 2.1) mogu biti visoko rangirane u ova tri pokazatelja. Daljnje analize mogu bolje objasniti ulogu položaja mreže na performanse propusnosti kao što su empirijski ispitali Ducruet et al. (2011). Sve u svemu, čini se da položaj luka u brodskim mrežama objašnjava veliki dio njihove ukupne aktivnosti.

### 3.4. Digitalna transformacija u pomorstvu

Digitalna transformacija spominje se u području brodarstva posljednjih nekoliko godina, a taj je trend općenito prepoznat u industriji. Međutim, napredak je bio relativno spor. U međuvremenu, brzo širenje COVID-19 diljem svijeta utjecalo je na otpremu, koja služi kao ključna osnovna usluga za povezivanje globalnog gospodarstva. Negativni učinci pandemije razotkrili su nesigurnost informacija o otpremi, nestabilnost cijena, pitanja transparentnosti procesa, integritet poslovanja i pitanja izvršenja ugovora. Stoga se hitnost digitalne transformacije u pomorskoj industriji ubrzano povećava.

Za članove opskrbnog lanca logističkih usluga otpreme, digitalizacija otpreme uglavnom ostvaruje poslovnu digitalizaciju i operativnu inteligenciju, dok poslovna digitalizacija dodatno unapređuje poslovni potencijal i održava učinkovitost operacija opskrbnog lanca. Kao važan servisni član u brodarskoj logistici, brodarske tvrtke mogu stimulirati poslovni potencijal dok ostvaruju vlastitu digitalizaciju poslovanja i aktivno se šire na druge uslužne djelatnosti.

Na primjer, Maerskova strategija je transformirati grupu u sveobuhvatnu transportnu i logističku tvrtku. U tom je kontekstu Maersk kupio Damco i počeo izravno upravljati vlastitim otpremništvom. Transformacijom brodara špediteri su sada u krizi. Nakon što je Maersk najavio otvaranje svoje špedicije, njemačka špedicija DB Schenker uputila je poziv Damcovim klijentima i osigurala kratkoročne ugovore pod istim uvjetima kao i Damco. Brodarske tvrtke vlasnicima tereta pružaju iste ili slične logističke usluge kao špediteri, što zauzvrat stvara pritisak na špeditere i pojačava konkurenciju između brodara i špeditera.

Istodobno, širenje špediterskog poslovanja od strane brodara dovodi do toga da otpremnici imaju različite preferencije pri odabiru špeditera, što utječe na izvorno špeditersko tržište i dovodi do promjena u strukturi tržišta. Iz tih razloga postalo je nužno proučavati kooperativni i konkurentski odnos između brodarskih i špediterskih tvrtki. Međutim, trenutno postoji malo istraživanja o ovom pitanju. Stoga, kako bi se riješio ovaj jaz, ovaj rad proučava konkurenciju između brodarskih tvrtki i špeditera iz perspektive teorije igara i koristi matematičke modele za analizu utjecaja konkurencije na tržište agencijskih usluga.

U tradicionalnom lancu opskrbe logističkih usluga brodarstva, brodarske tvrtke i lučki i otpremnici glavni su subjekti logističkih usluga brodarstva, a glavna razmjena informacija između njih upotpunjuje cjelokupnu logističku uslugu brodarstva. Nakon što se brodarska tvrtka proširi na špeditersku tvrtku, pošiljatelj odabire željenu brodarsku tvrtku ili špeditera

koji će rukovati pošiljkom. Ovi špediteri pružaju pošiljateljima niz usluga, kao što su rezervacija prostora i carinska deklaracija, te vraćaju logističke podatke pošiljateljima.

U cijelom lancu pomorski promet uključuje složena partnerstva. Tijekom cijelog transportnog procesa svaka veza treba obraditi velik broj datoteka i razmijeniti transportne podatke i podatke. Međutim, kako bi osigurali vlastite interese, baze podataka svih čvorova nisu otvorene za javnost. To rezultira dugotrajnim procesnim ciklusom cijelog lanca opskrbe uslugama, prisutnošću mnogo karika i niskom transparentnošću te usporavanjem procesa isporuke robe od jedne strane do druge.

Na primjer, u razmjeni teretnica i drugih dokumenata u međunarodnoj trgovini, pružatelji usluga elektroničke razmjene podataka (EDI) u lukama u raznim zemljama imaju različite formate i standarde razmjene podataka, što rezultira kompliciranim formatima podataka i mogućim propustima podataka, pogreškama, i petljanje.

Očuvanje i prenosivost podataka i datoteka ima različite učinke na svaki čvor. Za špeditere, kada postoje propusti ili pogreške u podacima, informacije koje su dostupne pošiljatelju bit će pogrešne, što može utjecati na njihovu vjerodostojnost, zahtijevati dodatna ulaganja u ponovnu provjeru podataka i produžiti vrijeme povratne informacije. S druge strane, kašnjenja i propusti u razmjeni informacija i podataka među brodarskim tvrtkama, otpremnicima i lukama smanjit će učinkovitost logistike.

Ukratko, ovi su problemi olakšali korištenje digitalne transformacije i razvoj brodarske industrije, a istodobno su istaknuli postojeće probleme vezane uz logističke usluge brodarstva.

Kontejnerizacija je, kao što smo već spomenuli, prenijela velike tehnološke promjene iz brodarstva i u luke. Promijenio se izgled i način rada brodova a s time i luka. Luke koje se nisu prilagodile (specijalizirale) ispale su iz utrke, koja još uvijek traje. Kontejnerski brodovi postaju sve veći i veći pa već imamo brodove koji mogu ukrcati i do 20.000 TEU. Da bi mogle primiti tako velike brodove luke su trebale prilagoditi svoje vezove i dubinu mora uz njih i nabaviti prekrcajne dizalice koje mogu opsluživati takve ogromne brodove. I još nešto – trebaju svoje kontejnerske terminale u potpunosti digitalizirati. Bez toga nisu niti ne mogu biti konkurentne. Ali, suvremene luke ne digitaliziraju samo promet kontejnerima nego sav promet što znači da sve vrste brodova i sve vrste tereta trebaju biti obuhvaćeni digitalnim procesima.

Pored digitalizacije komercijalnog aspekta poslovanja luka IMO (International Maritime Organization) i EU su nametnule potpunu digitalizaciju upravnih postupaka u lukama za koje

su od vlada zadužene: lučke uprave, lučke kapetanije, carina, granična policija, fito-sanitetske, zdravstvene vlasti i drugi. Glavni aspekt globalne digitalizacije na kojoj ingerencije ima IMO je sigurnost plovidbe. Tu su se dogodile velike promjene jer je nekoliko velikih pomorskih nesreća, koje su dovele do velikih onečišćenja, potaknule razvoj sustava za povećanje sigurnosti. Prvenstveno se misli na uvođenje digitalnog sustava AIS (Automatic Identification of Ships) kao i na satelitsku GPS navigaciju. Komunikacija broda s kopnom je već u potpunosti digitalizirana i obavlja se preko satelita a suvremeni brodovi su opremljeni snažnim kompjutorima koji pomažu pri slaganju tereta, vode računa o stabilnosti i čvrstoći broda, nadziru cjelokupni strojni pogon i pokrivaju veliki broj administrativnih procesa. Ti se procesi nadovezuju s onima na kopnu.

Administrativni dio prihvata i otpreme brodova je potrebno isto tako u potpunosti digitalizirati. Za razliku od kontejnera, stvari ovdje nisu toliko napredovale, tako da se u lukama često još uvijek koristi papir. Da bi se brodarima olakšalo poslovanje s većim brojem luka uspostavljen je single window (SW) princip digitalnog komuniciranja broda s lučkim vlastima a odnedavno ga je preporučila i EU. Radi se o poznatom only-once principu elektroničkog unosa (dostavljanja) podataka – bez nepotrebnog dupliciranja, dok ostali korisnici trebaju već unesene podatke samo koristiti (re-use)!

Da bi se postiglo jedinstveno mjesto za razmjenu podataka između luke i lučkog okruženja potrebno je uspostaviti jedinstveni sustav. Takav se sustav uobičajeno naziva PCS (Port Community System) a obuhvaća sve sudionike u lučkom administrativnom i logističkom lancu. S jedne se strane sustava nalaze vlasti koje od sudionika očekuju da im u digitalnom obliku, prema normiranom formatu na vrijeme šalju sve digitalne poruke vezane za administrativno poslovanje broda u luci. Vlasti im isto tako u digitalnom obliku šalju razna odobrenja i obavijesti. Puno više digitalnog prometa se pak odvija među komercijalnim sudionicima PCS-a. Tu su glavni 'igrači' krcatelji, štivadori (lučki terminali), željeznica, kamioneri, logističari, multimodalni operateri, agencije, špediteri, kontrolne kuće, opskrbljivači brodova, tegljači, privezivači, peljari i drugi. Radi se o više vrsta usluga i još većem broju izvršitelja tih usluga. PCS sustav treba biti prvenstveno osposobljen za brzu razmjenu digitalnih poruka ali i za njihovu dodatnu obradu kako bi najnovije informacije bile na raspolaganju cijelom port community-ju.

Informacijska interakcija prolazi kroz cijeli opskrbni lanac logističke usluge otpreme. U špediterskom poslovanju prijenos i dijeljenje informacija odvija se uglavnom među

špediterima, brodarskim tvrtkama, lukama i vlasnicima tereta, ali većina čvorova je neovisna i decentralizirano donošenje odluka, upotreba brzine i dijeljenja informacija je niža. To smanjuje operativnu učinkovitost cjelokupnog opskrbnog lanca logističkih usluga otpreme.

Kako bi dodatno poboljšali učinkovitost razmjene informacija, tvrtke uključene u opskrbeni lanac logističkih usluga u otpremi traže brže, lakše, učinkovitije i jeftinije operativne procedure ili platforme povezane s trgovinom.

Stoga se Blockchain tehnologija (BCT) postupno počela primjenjivati za rješavanje problema interakcije informacija u globalnom opskrbnom lancu zbog svojih izvrsnih karakteristika. Blockchain može pružiti temelje za suradnju u trgovini i omogućuje licenciranoj strani pristup pouzdanim podacima u stvarnom vremenu.

Osobito u globalnoj mreži pomorskog prometa, BCT može pomoći u povećanju učinkovitosti uglavnom putem digitalizacije, uključujući praćenje statusa tereta u stvarnom vremenu, poboljšavajući vidljivost u globalnom lancu opskrbe i smanjujući vrijeme, troškove i rizike carinjenja.

Na primjer, za realizaciju digitalnog pomorskog prijevoza i provjeru točnosti i sigurnosti informacija i podataka tijekom prijevoza, COSCO Shipping Lines, CMA CGM, Hapag-Lloyd i druge tvrtke zajednički su uspostavile Global Shipping Business Network (GSBN). GSBN uglavnom povezuje prijevoznike, operatere terminala, carinske agencije, pošiljatelje i pružatelje logističkih usluga.

Nadovezuje se na permisivni blockchain sa snažnim mogućnostima upravljanja podacima, a samo ovlaštenim stranama dopušteno je doprinositi i koristiti podatke povezane s prijevozom kako bi se osigurala sigurnost i sljedivost podataka.

BCT ne samo da je uložio napore da napreduje u digitalizaciji brodskih linija, već je također odigrao značajnu ulogu u smanjenju troškova transporta i oblikovanju globalne mreže opskrbnog lanca.

Primjena BCT-a u industriji pomorskog prijevoza brzo se razvila u nepovratan trend, a njegova pojava imala je određeni utjecaj na tradicionalno tržište logističkih usluga brodskog prijevoza.



**Slika 4. Pogled na kontejnerski terminal digitalne luke Singapore**



**Izvor: <https://www.pomorskodobro.com/digitalna-luka/>**

Luka Singapore je prava velika hub luka koja, zahvaljujući svojem izuzetnom zemljopisnom položaju na vrhu Malajskog poluotoka, obavlja funkciju prekrcaja za veći broj luka u okruženju. Iako im je digitalna transformacija već otišla daleko 2017. je pušten u rad novi single window sustav za prijem i obradu brodske dokumentacije, obvezan za sve brodove koje u luci žele dobiti slobodan saobraćaj (port clearance). Još jedna digitalna platforma je paralelno puštena u promet. Njen je cilj bolje povezati krcatelje, brodare i lučke terminale s vladinim službama i brojnim logističarima. Taj sustav značajno unapređuje i ubrzava dobavne lance. Radi se digitalnoj disrupciji već postojećih informacijskih sustava čime Singapore želi zadržati vodeće mjesto među svjetskim lukama.

## 4. ZAKLJUČAK

U radu smo ukratko objasnili funkcije pomorske logistike uključujući prijevoz i upravljanje prometom, predviđanje potražnje, upravljanje zalihama, rukovanje, pakiranje i označavanje. Kasnije su luke kao logistička čvorišta u opskrbnom lancu obrađivane odgovorom na pitanje koji se logistički procesi događaju u jednoj luci s kojim aktivnostima. Budući da je postizanje prihvatljivosti okoliša jedna od glavnih svrha i logistike i pomorskog transporta, proučavana je tema zelene pomorske logistike koja uključuje načine smanjenja emisija stakleničkih plinova. Također, neizvjesno i fluktuirajuće okruženje pomorske logistike čini autorima obaveznim rješavanje strateških, taktičkih i operativnih problema donošenja odluka. Posebno lučka logistika i teme upravljanja zalihama u pomorskoj logistici nisu proučavane u literaturi. Također budući da su se ostale teme prethodno obrađivati odvojeno, ovo poglavlje služi kao holistički direktorij koji je obrađivao sve teme u okviru predmeta pomorske logistike. Ukratko, nudi posve nova otkrića koja proširuju prethodna istraživanja.

Za kraj, ovaj rad sveobuhvatno daje pregled pomorske logistike i njezinih funkcija. Bez pomorskog prometa globalno gospodarstvo i trgovina bili bi mrtvi u vodi, a bez pomorske logistike pomorski promet bio bi krajnje neučinkovit. Treba shvatiti da se funkcije pomorske logistike moraju planirati i izvršavati u koordinaciji jedna s drugom i s drugim funkcijama u opskrbnom lancu tvrtke. U budućnosti se mogu baviti i drugim logističkim funkcijama koje se odnose na pomorski sektor, poput upravljanja informacijama i odabira mjesta/lokacije koje su isključene u ovom poglavlju zbog ograničenog prostora. Također se razina integracije može mjeriti odgovarajućim mjerilima i metodama među različitim akterima i različitim aktivnostima u pomorskoj logistici budući da je to najvažnija stvar u usponu koncepta 'pomorske logistike'. Osim ovih, uz pomoć pokazatelja uspješnosti može se mjeriti učinkovitost i djelotvornost pomorske logistike namijenjene kako poslovanju tako i zadovoljenju potreba korisnika.

Opsežne svjetske mreže za prijevoz kontejnera ključne su za globalizaciju i globalne opskrbne lance. Zahtjevi za mreže usluga kontejnerskog brodarstva pooštreni su u pogledu učestalosti, pouzdanosti/integriteta rasporeda, globalne pokrivenosti uslugama i postavljanja cijena. Evolucijski put mreža linijskog brodarstva i lučkih operacija karakteriziraju drastične promjene, ali i postojanost. Brodski prijevoznici prihvatili su širok raspon koncepata povezivanja i konfiguracija linijskih usluga kako bi potaknuli dinamiku mreže kontejnerskih usluga. Kako se globalna trgovina širi u gospodarskom i zemljopisnom smislu, unatoč teškim

okolnostima kao što je globalna financijska kriza, redovito se stvaraju nove luke i nove brodske mreže kako bi se nosile s potražnjom. Brodarski prijevoznici logično se prilagođavaju takvim trendovima, kao i utječu na njih, ponekad usavršavanjem svojih usluga putem racionalizacije ili stvaranjem novih konfiguracija usluga kombinacijom itinerera povezivanja linija i operacija prekrcaja/releja/interlininga u ključnim lukama mreže.

U ovom radu su dani dokazi o sve većoj složenosti i broju kretanja tereta koja se odvijaju paralelno s povećanom koncentracijom i polarizacijom, ovisno o mjerama i metodologijama koje se primjenjuju za otkrivanje takvih trendova. Raspravljalo se o nekim temeljnim aspektima, kao što je ekonomska i zemljopisna dimenzija raznolikosti usluga koje nudi industrija, kao i snažna i rastuća međuovisnost između pomorskog središta i lučkog protoka za kontejnerske luke, iako u ovoj jednostavnoj jednadžbi, povezanost zaleđa i učinkovitost porta nije uključena. Gledajući distribuciju glavnih trgovačkih ruta, kao i raščlanjene međuregionalne i međulučke pomorske veze, potonje se uspoređuju s kilometražom udaljenosti, uočili smo da ukupna mreža raste u veličini i dužini, posebice zahvaljujući sustizanju južno- Južne veze nasuprot vezama sjever-sjever i sjever-jug. Međutim, većina svjetskog prometa još uvijek se koncentrira na vrlo kratke udaljenosti, što je više specifično za pomorski nego za zračni promet zbog susjednih pristajanja između luka.

Globalna baza podataka o kretanju plovila proširuje se na druge godine i druge vrste plovila kako bi se bolje razumjele veze između hijerarhije luka, globalnih/regionalnih trgovinskih obrazaca i evolucije mrežne strukture. Posljednje, ali ne i najmanje važno, analiza situacije luka i gradova unutar kombiniranih pomorskih i kopnenih mreža pokazala bi se korisnom za proučavanje logističkih lanaca, kontinuuma zaleđa i prednjeg dijela, intermodalnih prometnih sustava i konkurentnosti luka.

## LITERATURA

1. Ban I., Logistika – bitan čimbenik u morskim lukama, Suvremeni promet, 1998.
2. Dong Wook S., Panayides M. P., Maritme Logistic; A complete guide to effective shipping and port management, Kogan Page, Velika Britanija, 2012.
3. Jelić, I., Nastavno pismo, Logistika, 2020.
4. Maritime Research, vol. 26, no. 2, p. 315-326, 2012.
5. Pavlić Skender H., Zelenika R., Upravljanje logističkim mrežama, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
6. Pupovac, D., Logistički operator – čimbenik dinamičke optimalizacije globalnih logističkih lanaca, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci, 2006.
7. Regodić, D., Logistika, Beograd, 2010.
8. Rodrigue, J.P., The Geography of Transport Systems, FIFTH EDITION, New York: Routledge, 2020,
9. Rushton, A., Croucher, P., Baker, P., The handbook of logistics and distribution management (5.izdanje),
10. Zelenika, R., Logistički sustavi. Rijeka: Ekonomski fakultet, 2005.
11. Zelenika, R., Pupovac, D., Suvremeno promišljanje temeljnih fenomena logističkog sustava, 2002.

### Internet izvori:

1. <https://transportgeography.org/contents/chapter6/transport-terminals-hinterlands/foreland-hinterland/> (12.9.2023.)
2. <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/logistics> Cameron Hasemi-Pour, (12.6.2023.)
3. <https://www.investopedia.com/terms/l/logistics.asp> Will Kenton, (12.06.2023.)
4. <https://www.timocom.com.hr/blog/kakvu-ulogu-ima-logistika-u-nasem-svakodnevnom-zivotu-567346> (17.8.2023.)
5. [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=307179](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=307179) (18.8.2023.)
6. <https://www.koganpage.com/logistics-supplychain-operations/maritime-logistics-a-new-definition> (20.8.2023.)
7. <https://blog.portcitylogistics.com/what-is-a-hub-and-spoke-distribution-network-model> , Port City Logistics, (12.09.2023.)
8. <https://www.linkedin.com/pulse/what-exactly-ro-shipping-logistics-rpmmoves-eu/RPM-Europe>, (6.9.2023.)
9. <https://www.lis.eu/en/lexikon/ro-ro-transports/>, (6.9.2023.)

10. <https://www.forbes.com/sites/forrester/2021/01/21/empowered-consumers-call-for-sustainability-transformation/?sh=498deb572042>, (6.9.2023.)
11. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Sulphur-2020.aspx>, (6.9.2023.)
12. <https://www.poseidonprinciples.org/>, (6.9.2023.)
13. <https://www.wsj.com/articles/shipping-companies-banking-on-gas-carriers-as-lng-demand-grows-11552555800>; <https://www.mol-service.com/blog/lng-as-ships-fuel>, (6.9.2023.)
14. [https://www.burzanautike.com/hr/najveci\\_brod\\_za\\_rasuti\\_teret\\_sa\\_lng\\_pogonom/4884/5](https://www.burzanautike.com/hr/najveci_brod_za_rasuti_teret_sa_lng_pogonom/4884/5) (8.9.2023.)
15. <https://wearedg.com/news/article/port-centric-logistics-definition#:~:text=Port%2Dcentric%20logistics%20means%20that,whilst%20being%20more%20environmentally%20efficient.> Port Centric Logistics Definition Advantages, Liberty Sanders, (8.9.2023.)
16. <https://www.porttechnology.org/news/what-is-a-smart-port-2/> What is a Smart port?, Rakin Rahman, (15.9.2023.)

## POPIS SLIKA

REDNI BROJ	NAZIV	STRANICA
1.	Terminal	4
2.	Koncept logistike	5
3.	Top 100 međuregionalnih prometnih veza u 1996. i 2006	26
4.	Pogled na kontejnerski terminal luke Singapore	35

## POPIS TABLICA

REDNI BROJ	NAZIV	STRANICA
1.	Pomorska logistika u odnosu na pomorski transport	9
2.	Glavna funkcija i prateće aktivnosti pomorske logistike	10
3.	Glavni svjetski trgovački putovi u 2017	22
4.	Raspodjela međuregionalnih protoka u 1996. i 2006. godini (milijuna DWT)	23
5.	Udio unutar regionalnog prometa u ukupnom regionalnom prometu (posto DWT)	24
6.	Top 20 kontejnerskih luka 1970.-2009. (000-ih TEU)	28
7.	Središte 25 najvećih luka u 1996. i 2006	29