

# Optimizacija prijevoza lakokvarljive robe

---

Filipaj, Lana

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:068401>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-21**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Lana Filipaj**

**OPTIMIZACIJA PRIJEVOZA LAKOKVARLJIVE  
ROBE**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2018.**

---

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT**

Zagreb, 15. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**  
Predmet: **Prijevozna logistika I**

## **DIPLOMSKI ZADATAK br. 4484**

Pristupnik: **Lana Filipaj (0231043810)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Optimizacija prijevoza lakokvarljive robe**

**Opis zadatka:**

Lakokvarljiva roba predstavlja zasebnu kategoriju prijevoznog substrata. Potrebno je analizirati zakonske okvire, tehničke mogućnosti i postupke kod prijevoza lakokvarljive robe s osvrtom na optimiranje prijevoznih procesa za istu. Prijedloge poboljšanja treba prikazati i objasniti na primjeru.

Mentor:



---

prof. dr. sc. Mario Šafran

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**OPTIMIZACIJA PRIJEVOZA LAKOKVARLJIVE  
ROBE**

**PERISHABLE GOODS TRANSPORT  
OPTIMIZATION**

Mentor: prof. dr. sc. Mario Šafran

Student: Lana Filipaj

JMBAG: 0231043810

Zagreb, rujan 2018.

## Sažetak

Utjecaj globalizacije posljednjih godina zahvaća sve segmente života, što između ostalog, ima za posljedicu udaljavanja mjesta proizvodnje od mjesta potrošnje. Samim time, javlja se potreba za preciznijim planiranjem, realizacijom i optimizacijom prijevoza robe, a osobito lakokvarljive robe. Obzirom da je ovakva vrsta robe temperaturno osjetljiva, potrebno je voditi računa o temperaturnom okruženju u kojem se nalazi. Razlog tome je očuvanje kvalitete i zdravstvene ispravnosti samog proizvoda. Mnoštvo problema u prijevozu lakokvarljive robe svodi se na probleme optimizacije prijevoza. Nameću se sve složeniji zadaci pojedinim tvrtkama, koji proizlaze iz zahtjeva kupaca. Oni se odnose se na povećanje brzine transporta, vremena isporuke, točnosti isporuke, sigurnosti i kvalitete robe. Svrha optimizacije prijevoza jest ostvarivanje maksimalne učinkovitosti, koja se odnosi na zadovoljavanje zahtjeva potrošača, uz minimalan trošak potrebnih resursa kao što su smanjenje vremena potrebnog za dostavu proizvoda, smanjenje prijevoznih troškova i sl. Pojedine tvrtke nastoje pronaći optimalno rješenje koje će dati najbolji odgovor na zadani problem, a da pritom vode računa o ograničenjima, vremenskom roku isporuke proizvoda i o samoj kvaliteti istog. Predmet istraživanja odnosi se na pronalazak rješenja problema, koji utječu na optimizaciju prijevoza lakokvarljive robe, kako bi se postigla maksimalna učinkovitost u zadovoljavanju zahtjeva potrošača uz minimalan trošak potrebnih resursa

Ključne riječi: Optimizacija; temperaturni režim; lakokvarljiva roba/proizvodi; prijevoz; hladni lanac

## Summary

For the last few years globalization has spread on all parts of live and cause dispersion of production places and shops. Because of that it's necessary to take care of tasks which include more precise planning, realization and optimization of the transport of goods, especially easy perishable goods. It necessary to take care of temperature environment in which are easy perishable goods because they are temperature sensitive. The main reason for that kind of care is to protect it's quality and healthfulness. There are lots of problem in transport of easy perishable goods and it's all come down to optimization problem of transport. Some companys get more, and more demanding tasks which come out from diffrent customers needs. These needs are reffering to transportation speed, time of delivery, accuracy of delivery, product safty and quality of product. The main purpose of transport optimization is to accomplish maximum effect, be able to respod on each and every need which customer ask for, using minimum resurses which refers to less time for delivery, transport cost reduction and so. Some compays try to find a optimal solution which would give best response to specific problem but in the same time they must take care of limitacions, delivery time of product and quality of product. This thesis is about research how to solve problems which affect transport optimization of easy perishable goods in order to achive maximum effect in customers needs using minimum resurses.

Key words: Optimization; temperature regime; easy perishable goods/products; transport; cold chain

## SADRŽAJ

1. Uvod.....	1
2. PRIJEVOZNA LOGISTIKA .....	2
2.1. Procesi prijevozne logistike .....	2
2.1.1. Planiranje pripreme procesa .....	2
2.1.2. Planiranje prijevoznog procesa .....	2
2.1.3. Okončanje prijevoznog procesa .....	4
2.1.4. Ugovaranje operativnih procesa.....	5
2.1.5. Upravljanje,vođenje,nadziranje.....	5
2.1.6. Vrednovanje .....	5
3. ELEMENTI PRIJEVOZNE LOGISTIKE .....	6
3.1. Roba – element prijevozne logistike .....	6
3.2. Tehnička sredstva – element prijevozne logistike.....	8
3.3. Prijevozna sredstva – element prijevozne logistike .....	10
3.4. Djelatnici – element prijevozne logistike.....	12
4. LAKOKVARLJIVA ROBA .....	14
4.1. Meso i mesne prerađevine.....	14
4.2. Mlijeko i mliječne prerađevine .....	17
4.3. Voće i povrće .....	21
4.4. Povrće.....	26
4.4. Riba i plodovi mora.....	28
4.5. Jaja.....	31
4.6. Proizvodi od tijesta.....	32
4.7. Sladoled.....	34
4.8. Lijekovi .....	35
4.9. Organi.....	38
5. HLADNI LANAC.....	42
5.1. Pojam hladnog lanca .....	42
5.2. Zakoni i propisi hladnog lanca .....	43
5.2.1. HACCP.....	43
5.2.2. ISO 22000:2005 .....	45
5.2.3. IFS standard.....	45
5.2.4. ISO 9001:2008 .....	45

5.2.5. FIP .....	46
5.2.6. EZ 853/2004 .....	46
5.2.7. EN 441 .....	46
5.2.8. SOP .....	47
5.2.9. EN 12830 .....	47
5.2.10. EN 13486 .....	47
5.3. Opasnosti i rizici prijevoza lakokvarljive robe u hladnom lancu .....	47
6. CESTOVNI PRIJEVOZ LAKOKVARLJIVE ROBE .....	49
6.1. Prijevozna sredstva za prijevoz lakokvarljive roba .....	50
6.2. Osiguranje robe u cestovnom prijevozu .....	53
6.3. Sustavi praćenja vozila .....	54
6.4. Troškovi cestovnog prijevoza robe .....	55
7. Praktični dio na primjeru tvrtke RALU LOGISTIKA .....	58
7.1. Općenito o tvrtci Ralu Logistika .....	58
7.2. Organizacija prijevoza lakokvarljivih proizvoda tvrtke Ralu Logistika .....	58
7.3. Ograničenja koja utječu na optimizaciju prijevoza lakokvarljive robe .....	58
7.4. Optimizacija domaćeg prijevoza lakokvarljive robe tvrtke Ralu Logistika .....	60
ZAKLJUČAK .....	68
LITERATURA .....	1
POPIS SLIKA .....	4
POPIS TABLICA .....	6
POPIS GRAFIKONA .....	7
POPIS KRATICA .....	8



## **1. Uvod**

Rad ima za cilj prikazati stroge mjere kojih se treba pridržavati pri prijevozu lakokvarljivih proizvoda, kako bi se očuvala dugotrajnost proizvoda i zaštitilo zdravlje kupca. Također potrebno je optimizirati postojeći prijevoz i pronaći nova rješenja pomoću dostupnih alata, kako bi pogreške pri organizaciji prijevoza bile minimalne. Pomoću informacijskog sustava potrebno je pratiti logističke performanse među kojima nalazimo logističke troškove, razinu kvalitete logističke usluge, logističku produktivnost s ciljem njihova optimiranja. Potrebno je prikupiti dovoljno podataka, kako bi usporedili odnos između trenutnog stanja prijevoza i stanja nakon optimizacije prijevoza lakokvarljive robe. Cilj je optimizacijom prijevoza povećati očuvanje kvalitete proizvoda kroz kontrolirani temperaturni režim, uz što manji trošak resursa. Glavni ciljevi očituju se u zadovoljavanju potreba kupaca i ostvarivanju što većeg profita tvrtke, a da bi se zadovoljio cilj potrebno je pratiti poslovni sustav mjeriti ga i usporediti s prijašnjim stanjem.

## **2. PRIJEVOZNA LOGISTIKA**

Prijevozna logistika obuhvaća planiranje, upravljanje i nadzor nad svim fizičkim procesima premještanja robe, putnika i svim logičkim procesima koji se odnose na tok informacija od izvorišta (proizvodnja) do odredišta (krajnji korisnik).[1] U cilju zadovoljavanja potreba potrošača, njihovim težnjama za smanjenjem cijena i troškova, prijevozna logistika omogućuje pozitivne efekte na način, da izmjenjuje oblike suradnje proizvodnih i trgovačkih subjekata. Bitna uloga odnosno zadaća prijevozne logistike očituje se u:[1]

- Izjednačavanju prostora,
- Izjednačavanju vremena,
- Izjednačavanju količine,
- Izjednačavanju asortimana.

Globalizacijom tržišta mjesta proizvodnje međusobno se udaljavaju od mjesta potrošnje, dakle potrebno je prostorno izjednačavanje kako bi se mjesta proizvodnje približila mjestima potrošnje, što predstavlja prijevoznu funkciju. Nadalje, izjednačavanje vremena predstavlja skladišnu funkciju pohrane robe iz razloga što vremenski okviri ponude i potražnje nisu jednaki. Proizvođači obično proizvedu proizvod prije vremenski postavljenih zahtjeva za njegovom potražnjom, pa je potrebno robu uskladištiti. Izjednačavanje količine podrazumijeva da se količina robe koja se proizvede i koju proizvođači stave na tržište za prodaju bude jednaka potražnji. U praksi je to gotovo nemoguće, jer se ponuda uvelike razlikuje od potražnje, stoga je potrebno detaljno istražiti tržište i analizirati prijašnja stanja, kako bi se ponuda barem približila potražnji. Ovo predstavlja skladišnu funkciju – zalihe. Izjednačavanje asortimana označava količinu iste i različite robe, čija se proizvodnja odvija na više različitih lokacija, međutim može se čuvati u određenim skladištima te je potrebno izjednačavanje asortimana, kako bi se smanjio broj nepotrebnih vožnji za opskrpljivanjem.

### **2.1. Procesi prijevozne logistike**

Procesi prijevozne logistike dijele se na logističke i operativne procese.[1] Logistički procesi obuhvaćaju niz radnji, koje uključuju planiranje, ugovaranje, upravljanje, vođenje, nadziranje, vrednovanje, dok operativni procesi uključuju pripremu procesa, proces ukrcaja, prijevoza, iskrcaja i zaključavanje/okončenje procesa.

#### **2.1.1. Planiranje pripreme procesa**

Da bi se neki proces odvijao potrebno je planirati, realizirati i zaključiti isti. U fazu pripreme procesa prijevoza spadaju ovi poslovi (Slika 1.): [2]

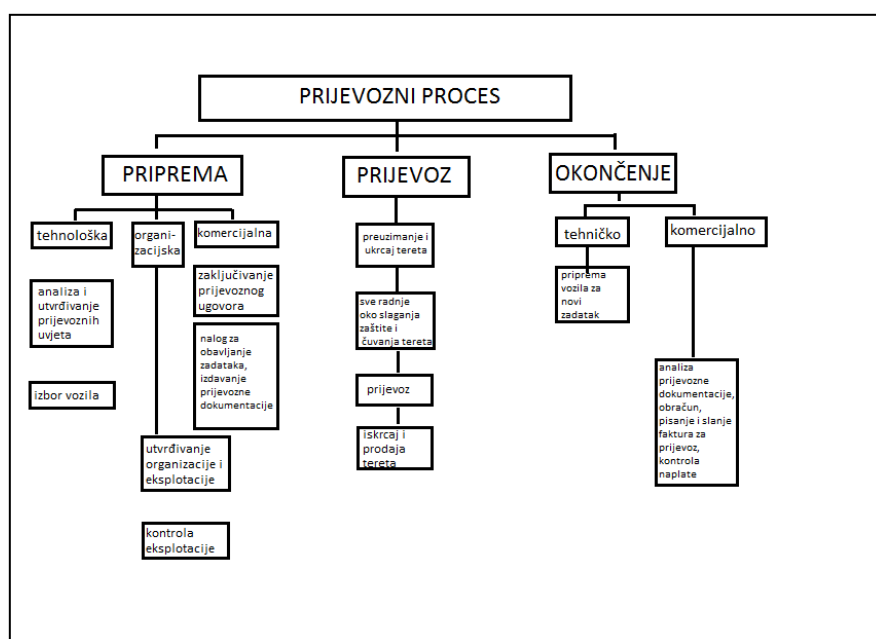
- Davanje ili primanje uputa o mogućnosti prijevoza,
- Stupanje u kontakt s poslovnim partnerom radi sklapanja ugovora o prijevozu,
- Sklapanje ugovora o prijevozu tereta,
- Izbor ljudi, sredstava, mehanizacije,
- Izdavanje potrebne dokumentacije.

#### **2.1.2. Planiranje prijevoznog procesa**

U procesu prijevoza robe potrebno je prikupiti podatke o obilježjima robe, koja se prevozi kao i o potrebnim resursima, transformacijski nalog, tehničke značajke prijevoznog sredstva,

obilježja odredišta. Faze prijevoznog procesa dijele se na tri djela ukrcaj, prijevoz i iskrcaj (Slika 1.). U fazu prijevoza spadaju ovi poslovi:[2]

- Javljanje poslovnom partneru o dolasku na ukrcaj – prekrcaj tereta,
- Preuzimanje dokumentacije tereta,
- Ukrcaj i slaganje tereta,
- Učvršćivanje i zaštita tereta na vozilu,
- Pokusna vožnja,
- Prijevoz,
- Prijava o prihvatu tereta primatelja,
- Iskrcaj i prekrcaj tereta prema zahtjevima primatelja,
- Preuzimanje tereta potvrđivanjem prijevozne dokumentacije.



**Slika 1.** Faze prijevoza, [2]

Proces ukrcaja robe u prijevozno sredstvo sastoji se od pripreme istog te je potrebno imati dozvolu za ukrcaj. Pošiljatelj ispunjava teretni list prije ukrcaja robe, prijevoznik/vozač ga ovjerava i vraća pošiljatelju jedan primjerak time se potvrđuje da je roba preuzeta na prijevoz. Vozač ili disponent dužni su uspostaviti kontakt s poslovnim partnerom i provjeriti, da li je došlo do izmjena vezanih za prijevoz, mjesto i vrijeme obavljanja ukrcaja, iskrcaja, prekrcaja i sl. Vozač prijevoznog sredstva priprema vozilo za ukrcaj, u trenutku kada dobije dozvolu. Parkira vozilo pred rampu na kojoj će se vršiti ukrcaj robe te se otvaraju vrata sanduka. Nakon toga, realizira se sam proces, koji vrši pošiljatelj te se roba ukrcava u prijevozno sredstvo ručno ili pomoću viličara (mehanizirano). Prilikom odvijanja ovog procesa vozač mora biti prisutan cijelo vrijeme sve dok proces ukrcaja traje, treba nadgledati ukrcaj, da tetet bude ravnomjerno složen u vozilu, da ne prijeđe nosivost vozila, kao ni gabarite teretnog prostora. Ukoliko proces ukrcaja ne započne ili ne završi u dogovorenom terminu, vozač mora obavijestiti odgovornu osobu. Kada vozač preuzima robu mora utvrditi slijedeće:

- Ispunjava li teret propisane i posebno ugovorene uvjete za prijevoz koji su naznačeni u teretnom listu ili posebnom napatku,
- Točnost podataka koji su uneseni u teretni list, u prijevoznicu ili u narudžbu, usporediti sa stvarnim stanjem broja koleta<sup>10</sup> i njihovim brojčanim oznakama,
- Vanjsko stanje tereta i njegove ambalaže,
- Ispravnost kontejnera (jesu li vrata, odnosno stranice pravilno zatvorene),
- Druge pojedinosti koje naredi ovlaštena osoba (bruto masa i opseg tereta predanog na prijevoz).

Vozač ukoliko ima prigovor, primjedbe, naiđe na nešto što smatra neispravno mora zatražiti da se iste unesu u teretni list, prijevoznicu ili neki drugi dokument o prijevozu tereta. U trenutku kada se teret slaže u vozila potrebno je da se teret slaže od prednjeg dijela vozila prema zadnjem dijelu, na način da se ravnomjerno opterete sve osovine vozila. Teži teret slaže se dolje, prema prednjem dijelu vozila i prema sredini, dok se lakši slažu iznad težih, prema zadnjem dijelu vozila i bočnim stranicama teretnog sanduka. Kod slaganja raznovrsnih tereta treba uzeti u obzir specifičnost tereta, tako da se tereti s različitim mirisima ne miješaju zajedno. Terete treba pravilno složiti i učvrstiti kako bi se prilikom vožnje spriječilo svako pomicanje i osigurao brz ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj. Pravilno slaganje tereta na vozilo jedan je od bitnih preduvjeta za uspješnost prijevoza. Plan slaganja tereta na vozilo naziva se “cargo plan“. Naposljetku zaključuje se proces ukrcaja, ovjerom teretnog lista prijevoznik potvrđuje preuzimanje robe na prijevoz, preuzima i pregledava se dokumentacija i zatvara se sanduk vozila. U prijevozu tereta javljaju se sljedeći dokumenti: Nalog za utovar robe, konvencija o ugovoru za međunarodni prijevoz robe cestom (Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route – CMR) ili teretni list, putni radni list, popis robe u prijevozu, dokumentacija o međunarodnom prijevozu, račun ili faktura. [2]

Završenjem procesa ukrcaja započinje proces prijevoza robe. Preuzimanjem robe na prijevoz, vozač snosi odgovornost za istu. Dužan je čuvati robu prilikom obavljanja prijevoza te ju dostaviti u istom stanju, kakvu ju je i preuzeo. Prijevoz se vrši na unaprijed dogovorenoj i određenoj relaciji, međutim ukoliko nije moguće obaviti prijevoz na toj relaciji, tada izabire najkraću cestu/put, koja je pogodna za prijevoz tog tereta. Također, vozači moraju voditi računa o zakazanom terminu dopreme robe na odredište, koji je odredila odgovorna osoba. Kada stigne na odredište, vozač mora obavijestiti primatelja o primitku tereta, na adresi koju je naznačio pošiljatelj. Primopredaja robe vrši se putem prijevoznih isprava (teretnog lista, dostavnice), potrebno je prikupiti dokumentaciju, koja sadrži podatke o robi i njezinim obilježjima, kao i tehničkim obilježjima prijevoznog sredstva. Prilikom iskrcaja vozač nadgleda proces iskrcaja, kao i proces ukrcaja. Ukoliko primatelj utvrdi nedostatke ili oštećenja na robi vozač mora zatražiti da se isti uvedu u zapisnik. Jedan primjerak potpisanog zapisnika uzima sa sobom, a drugi ostaje primatelju. Ukoliko nije bilo nedostataka i primjedbi primatelj mora prijevozniku potpisati prijevoznu dokumentaciju putni radni list, teretni list i prijevoznicu.

### **2.1.3. Okončanje prijevoznog procesa**

U ovu fazu okončanja prijevoznog procesa spadaju sljedeći poslovi (Slika 1.): [2]

- Predaje prijevozne dokumentacije o obavljenom prijevozu u fakturni računovodstveni odjel prijevoznika,
- Analiza i obračun troškova prijevoza,
- Pisanje računa za prijevoz,
- Naplata za prijevozne usluge.

Time završava prijevozni proces.

#### **2.1.4. Ugovaranje operativnih procesa**

Ugovaranje operativnih procesa odvija se prikupljanjem podataka o resursima tijekom realizacije istih, određuju se ukupni troškovi resursa, koji su potrebni za realizaciju te se izrađuje ugovor o pružanju usluge prijevoza koji se mora poklapati transformacijskom nalogu.

#### **2.1.5. Upravljanje, vodenje, nadziranje**

Potrebno je upravljati, voditi i nadzirati operativne procese u skladu sa transformacijskim nalogom. Ono se sastoji od prikupljanja informacija o realizaciji planiranog, prosljeđivanju odluka vezanih uz realizaciju aktivnosti te pohrana podataka o realizaciji operativnih procesa.

#### **2.1.6. Vrednovanje**

Nakon završenih operativnih procesa potrebno je vrednovanje istih. Vrednovanje se obavlja na način da se određuju pokazatelji učinkovitosti procesa koji su već realizirani, uspoređuju se isti, analiziraju se odstupanja od početnog plana i na temelju dobivenih rezultata se vrednuju.

### 3. ELEMENTI PRIJEVOZNE LOGISTIKE

Elementi prijevozne logistike sastoje se od podsustava koji svojim međusobnim djelovanjem stvaraju prijevoznu uslugu.

U navedene podsustave ubrajaju se [3]:

- Roba,
- Tehnička sredstva,
- Prijevozna sredstva,
- Djelatnici.

Roba označava predmet rada pomoću kojeg se zadovoljavaju potrebe potrošača te se njenom manipulacijom od proizvođača do potrošača stvara vrijednost odnosno prijevozna usluga. S obzirom da proizvođačima potražnja nije uvijek poznata, potrebno je imati zalihe kako bi se potražnja ukoliko se pojavi bila zadovoljena, zalihe se pohranjuju u Tehničim sredstvima – skladištima. Kako bi se izvršio prijevoz robe, potrebna su prijevozna sredstva pomoću kojih se svladavaju prostorne i vremenske barijere između proizvođača i potrošača. Navedeni put od proizvođača do potrošača prate djelatnici koji organiziraju tehnološki proces, nadgledaju prijevoz robe, kako bi roba stigla do korisnika u pravo vrijeme, na pravo mjesto u odgovarajućoj količini i asortimanu.

#### 3.1. Roba – element prijevozne logistike

Roba može biti materijalan ili nematerijalan finalni proizvod, koji nastaje proizvodnjom pomoću sirovina, raznih materijala i komponenata. Svrha proizvodnje robe jest njena razmjena, zadovoljavanje potreba krajnjih korisnika i ostvarivanje profita.

Roba se dijeli u proizvode: [3]

1. Industrijske ( metalne, elektrotehničke, kemijske, drvne),
2. Poljodjelske (voće, povrće, meso, riba)

Ovaj rad biti će baziran na poljodjelskim vrstama robe (Slika 2.) obzirom da u tu vrstu robe spadaju lakokvarljivi proizvodi.



Slika 2. Poljodjelska roba, [4]

Svojstva roba su:[5]

- Upotrebna vrijednost,
- Vrijednost robe,

- Prometna vrijednost.

Navedena svojstva robe čine robu zapravo robom te ukoliko se jedno od triju svojstava izuzme roba gubi svoje značenje te više ne može biti roba.

Upotrebna vrijednost robe označava svojstvo čijim se korištenjem ono ostvaruje uz zadovoljavanje potreba korisnika.

Vrijednost robe upućuje na ljudski rad koji je utrošen da se proizvod/roba proizvede. Cijena robe ovisit će o brojnim čimbenicima kao što su cijena sirovina, komponenata, količina utrošenog ljudskog rada, tako će cijena proizvoda, čija je količina utrošenog ljudskog rada manja biti manja i obrnuto. Međutim, bitno je naglasiti da proizvod mora imati svrhu, mora biti od koristi kupcima i zadovoljiti njihovu potrebu.

Prometna vrijednost robe odnosi se na odnos koji upućuje na razmjenu uporabne vrijednosti robe koja je izražena u količinama pojedinih roba. Prometna vrijednost robe nije nužno pokazatelj vrijednosti iste te se može povećavati ili smanjivati bez obzira na njenu vrijednost.

Osnovna svojstva robe svrstavaju se u: [6]

1. Fizička,
2. Kemijska,
3. Mehanička,
4. Tehnološka,
5. Organoleptička,
6. Eksploatacijska,
7. Estetka.

U **fizička svojstva robe** ubrajamo njenu masu izraženu u kilogramima (kg), zapreminu čija je mjerna jedinica volumen (V) koja označava prostor koji roba svojom masom i volumenom obuhvaća. Npr. Ako se pretpostavi da u jedan kamion stane 34 euro palete, tada njegova zapremina iznosi 34 euro palete. Svaka paleta svojom težinom i masom zauzima određeni prostor u kamionu koji se odnosi na pojam zapremine.

Među ostalim fizičkim svojstvima ubrajaju se temperatura, provodljivost, poroznost, vatrostalnost i viskoznost. Temperatura topljenja kao fizičko svojstvo robe pokazuje njezinu sposobnost da promijeni agregatno stanje iz čvrstog u tekuće. Međutim, vatrostalnost kao jedno od fizičkog svojstva robe, omogućuje robi da zadrži čvrsto stanje, ima sposobnost koja podnosi visoke temperature. Tako će roba koja posjeduje vatrostalno svojstvo zadržati svoj oblik dok roba koja ga nema će se otopiti odnosno nastupit će deformacija i preći će iz čvrstog u tekuće ili plinovito stanje. Provodljivost označava sposobnost robe da provodi električnu energiju. Postoje izolatori i vodiči koji provode ili ne provode električnu energiju. Viskoznost je fizičko svojstvo robe koje predstavlja otpor tekućine prema tečenju, a ovisi o temperaturi. Kod nekih vrsta roba ono raste npr. plinovi, a kod nekih opada npr. med. Poroznost se odnosi na omjer volumena šupljina robe kroz koje mogu prolaziti plinovi, tekućina, čvrste tvari i volumena fizikalnog tijela.

**Kemijska svojstva** odnose se na kemijski sastav robe, otpornost prema reagensima, rastvorljivost te sadržaj vlage. Kemijska ispitivanja robe izvode se kemijskim analizama pojedinih proizvodima kako bi se utvrdio kemijski sastav robe. Kemijski sastav robe odnosi se

na količinu osnovnog sastojka i primjesa. Ova analiza je veoma bitna ne samo za kupca, koji treba imati uvid u sastojke odnosno sastav proizvoda koji kupuje, već iz zdravstvenih razloga. Svaki proizvod treba biti zdravstveno ispravan i nužno je da na njemu stoji tablica nutritivnih vrijednosti, kao i njegov sastav prema kojem kupac može donjeti odlugu želi li ga kupiti. Npr. ukoliko je kupac alergičan na orašaste plodove tada neće kupiti proizvod, koji može sadržavati iste. Stoga je bitno da proizvođač naglasi sastav svakog pojedinog proizvoda.

**Mehanička svojstva** neke robe sadržana su u njezinoj tvrdoći, čvrstoći, elastičnosti, žilavosti krhkosti/ lomljivosti, istežljivosti. Navedena svojstva ukazuju na sposobnost materijala da zadrži svoj oblik, promijeni svoj oblik, da se slomi i sl. Ova svojstva upućuju na uporabu adekvadne ambalaže i manipulacije robom ovisno o tome koje mehaničko svojstvo roba posjeduje. Npr. ukoliko je potrebno distribuirati staklo, ono se treba prevesti u ogovarajućoj ambalaži odnosno pakiranju, potrebno je pažljivo rukovati istim, s obzirom da posjeduje svojstvo lomljivosti.

**Tehnička svojstva** podrazumijevaju sposobnost proizvoda da promijeni svoj oblik, ako na njega djeluje sila. U njih ubrajamo: livnost, lemljivost, varivost, termički utjecaj.

**Organoleptička svojstva** mogu biti subjektivna i objektivna. Subjektivna se određuju putem degustacije ili vizualno, dok se objektivna ispituju pomoću raznih metoda, analiza, pristupa.

**Eksplatacijska svojstva** upućuju na životni vijek robe, a izražena su preko funkcionalnosti, pouzdanosti i trajnosti.

**Estetska svojstva** odnose se na boju proizvoda, njegov sjaj, okus, teksturu i dizajn. Većina proizvođača nastoji formirati takav proizvod koji će svojim izgledom privlačiti brojne kupce. Pri tome, služe se jarkim bojama, ne bi li proizvodi bili što upečatljiviji, dok ostali više rade na kvaliteti proizvoda jer estetski lijep proizvod ne mora nužno biti i kvalitetan.

Dakle, sva roba posjeduje neko od prethodno navedenih 7 svojstava. Uzeći to u obzir roba može biti u komadnom, rasutom, tekućem ili plinovitom stanju. Komadni proizvodi mogu biti pakirani ili nepakirani, prirodni, razni dijelovi koji posjeduju oblik, masu, zapreminu, temperaturu i sl. Nadalje, rasuti ili sipki proizvodi su u praškastom i zračnom obliku kao što su pijesak, žito, kamen. U proizvode koji su u tekućem stanju spadaju voda, alkohol, nafta, boje, lakovi i dr. koji se prevoze u bačvama, bocama, kontejnerima kao i proizvodi u plinovitom stanju. Međutim, bitna razlika između proizvoda u plinovitom stanju i tekućem jest njihovo agregatno stanje, obilježja kao i manipulacije.

Lakokvarljiva roba spada u komadnu robu.

### **3.2. Tehnička sredstva – element prijevozne logistike**

Tehnička se sredstva dijele na stabilna i pokretna sredstva koja označavaju infrastrukturu prijevozne logistike.[3] Stabilna sredstva označavaju elemente koji se ne pokreću već čine temelj obavljanja osnovnih logističkih djelatnosti vezanih uz manipulaciju teretom u koje se ubrajaju skladišta, manipulacijske površine, manipulacijski kolosijeci dok pokretna sredstva, kao što i sama riječ kaže „pokretna“ kreću se nisu statična, kao stabilna sredstva.

#### **STABILNA SREDSTVA**

**Skladišta** označavaju prostore u kojima se privremeno pohranjuje roba, sirovine, komponente koje se namjeravaju prevoziti, prodati, proizvesti. Postoje otvorena i zatvorena skladišta,



namijenjena određenoj vrsti robe. Tako će se u zatvorenim skladištima pohranjivati roba, koja je podložna atmosferskim uvjetima dok u otvorenim se skladištima pohranjuje roba, koja podnosi atmosferske uvjete te može biti nadkrivena ili otkrivena.

Identificiraju se prema: [3]

- Obliku robe koja se skladišti (sipki teret, pakirana roba, tekući ili plinoviti teret),
- Prirodi robe - obična koja ne podliježu promjeni (pokvarljivo, živo) i za robu koja zahtjeva reguliranje temperature (hlađenje ili zagrijavanje),
- Gospodarskim granama - industriji, poljodjelstvu, trgovini,
- Pravo raspolaganja (vlasništvu) - vlastita i javna skladišta,
- Tehničkim značajkama - otvorena, zatvorena, natkrivena,
- Tehnologiji skladištenja - prezemna, višekatna, regalna.

Lokacija skladišta je veoma bitna kao i njezina dostupnost i povezanost sa cestom, željeznicom, vodnim prometom radi optimizacije troškova, vremena prijevoza potrebnog za dostavom robe i dr. Na tim se lokacijama formiraju robno-transportni centri za prikupljanje robe cestovnim sredstvima (dovoz, odvoz), dok se prijevoz robe na duge relacije najčešće obavlja željeznicom. Utemeljuju se transportno-manipulativne jedinice (palete, kontejneri) za prijevoz, koje se isporučuju u obliku pošiljaka prema primateljima.

### **Manipulacijske površine**

Manipulacijske površine označavaju prostore na kojima se manipulira, rukuje sa robom pri ukrcanju, iskrcanju i prekrcanju. Veličina i dimenzije istih ovise o količini robe, kojom se manipulira, načinu pristupa vozilima (jednosmjerno, dvosmjerno, kružni tijek) i dr. Bitno je da manipulacijske površine budu jednostavno uređene, prilaznim putovima, cestovnim prometnicama, da nisu zakrčene te da se vozila (dovoz-odvoz) mogu nesmetano kretati.

### **Manipulacijski kolosijeci**

Manipulacijski kolosijeci namijenjeni su za željeznički promet, vagoni se postavljaju na iste, vrše se manipulacije robom, ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj. Mogu biti prolazni ili čelni, prolazni su uz skladište dok su čelni na rampi te služe za ukrcaj, iskrcaj različitih cestovnih vozila. Njihova duljina ovisi o broju vagona, koje je potrebno prekrcati, iskrcati, ili ukrcati te se na temelju toga i određuje duljina manipulacijskih kolosijeka. Njihova bi veličina odnosno duljina trebala odgovarati veličini skladišta. Tako za srednje skladište ne može biti predugačak manipulacijski kolosijek, isto vrijedi i za obrnutu situaciju. Ukoliko je skladište veliko ne može imati prekratak kolosijek, štoviše mora ih imati i više, prema potrebama istog.

### **POKRETNIA SREDSTVA**

Pokretna sredstva su sredstva koja se sama pokreću ili ih pokreću neka druga sredstva i čine transportnu mehanizaciju. U pokretna sredstva spadaju: [3]

- Kolica,
- Viličari,
- Traktori,
- Prikolice

Kako bi se manipuliralo teretom potrebna je paletizacija odnosno manipulacija robe na paletama, koja se odvija pomoću paleta i viličara. Takav način manipuliranja robom je efikasan

i posjeduje brojne prednosti, ne iziskuje dodatne pojedinačne manipulacije robom, štedi se vrijeme utrošeno na manipulacije te unaprjeđuje poslovanje pojedine tvrtke. Paleta, na koju se pohranjuje roba označava sredstvo za pohranu, manipulaciju, prijevoz iste od proizvođača do potrošača. Najčešće se koristi ravna drvena paleta radi niske cijene, pomoću nje se bolje iskorištava prostor, kako skladišni tako i transportni, smanjuju se transportni troškovi, štiti robu od loših utjecaja, lomova, što za posljedicu ima bolju produktivnost manipulacija. Standardizirane palete (EURO PALETE) dolaze u dimenzijama 1200mm x 800mm ili 1200mm x 1000mm, nosivosti do 1500kg. Viličari koji vrše manipulacije nad paletama označavaju prijevozno sredstvo pomoću kojega se palete uzimaju sa podloge, podižu, utovaruju u vozilo, istovaruju, pretovaruju ili prevoze. Viličar je osnova manipulacija, operacija i svih procesa koje je potrebno izvršiti sa paletom, a njime upravlja djelatnik - čovjek. Viličar se sastoji od vilica koje se uvlače u otvore paleta te ju na taj način podiže, prevozi sukladno zahtjevima, potrebama. Dijele se na ručne i motorne. Ručni viličar služi za rukavanje teretom u manjim skladištima i funkcioniše na hidrauličnom principu dok motorni se viličari dijele prema izvoru energije koja ih pokreće. Mogu biti električni ili dizel (motor s unutrašnjim izgaranjem). Njihova je prednost nad ručnim, što su mnogo brži, lakše je manipulirati istima, te ima mogućnost slaganja paleta u regale zahvaljujući svojoj „sposobnosti“ visokog podizanja vilica.

### **3.3. Prijevozna sredstva – element prijevozne logistike**

Prijevozno sredstvo označava svako vozilo koje je namijenjeno za kretanje po cesti, vodi, zraku, tračnicama. Prijevozna sredstva posjeduju svoj kapacitet, koji je određen njihovom nosivosti (kg) i dimenzijama volumnog prostora. U vrste prijevoznih sredstava za dostavom robe ubrajaju se: [7]

- Laka dostavna vozila,
- Kamioni,
- Prikoličari,
- Tegljači,
- Specijalizirana vozila.

Laka dostavna vozila dijele se na kombi vozila i mala dostavna vozila. Mala dostavna vozila nosivosti 600kg, čiji volumni prostor iznosi 1,2m<sup>3</sup> i može prevesti jednu euro paletu. Kombi vozila su nešto veća, mogu prevesti 3 euro palete, nosivosti 900kg te volumni prostor iznosi 5m<sup>3</sup>. Ona služe za prijevoz manjih količina robe.

Kamioni (Slika 3.) označavaju teretna vozila te su namijenjeni za prijevoz velikih količina tereta. Najzastupljeniji su zbog svojih dimenzije i sposobnosti da prevezu veće količine robe odjednom. Nosivost im iznosi 3 tone, a mogu prevesti 10 do 12 eura paleta, a volumni im prostor iznosi 30 do 40m<sup>3</sup>. Postoji više tipova kamiona, stoga kamioni nosivosti 12 tona prevezu do 16 euro paleta, a prostor zauzima 50m<sup>3</sup> površine kamona.



**Slika 3.** Kamion

Nadalje, prikoličari su isto kamioni, ali sa prikolicom, što im omogućuje dodatak prijevoz tereta. Nosivosti su 25 tona, zauzimaju 90m<sup>3</sup> te mogu prevesti 32 euro palete. Tegljači – kamioni sa poluprikolicom su sličnih dimezija, kao i prikoličari, nosivosti do 25 tona, mogu prevesti 28 do 32 palete, ovisno o duljini prikolice (12 do 13m), a volumni prostor iznosi 75 do 90m<sup>3</sup>.

Specijalizirana vozila namijenjena su za robe, koje zahtjevaju posebna svojstva odnosno uvjete prilikom prijevoza. Takve vrste roba prevoze se cisternama za tekući teret (Slika 4.), naftni derivati, plinoviti teret, hladnjačama za prijevoz robe koja zahtjeva određeni temperaturni režim prilikom prijevoza (Slika 5.), kiperima za prijevoz rasutih tereta (Slika 6.), te kamionima za prijevoz životinja, stoke i druga specijalna vozila.



**Slika 4.** Cisterna



**Slika 5.** Kamion-hladnjača

Izvor: [8]



**Slika 6.** Kiper

U redovitom prijevozu robe, propisana su sljedeća ograničenja glede dopuštenih dimenzija i mase vozila s teretom: [7]

- najveća dopuštena širina iznosi 2,50 m,
- najveća dopuštena visina iznosi 4,00 m,
- najveća dopuštena duljina iznosi 12,00 m za kamione, 16,50 m za tegljače i 18,00 m za prikoličare,
- najveća dopuštena masa iznosi 40 t.

### **3.4. Djelatnici – element prijevozne logistike**

Djelatnici u tehnološkom procesu prijevoza robe povezuju materijalne komponente i tehničke čimbenike te se na taj način organizira prijevoz. Ovisno o njihovom položaju odnosno mjestu rada imaju različita zaduženja s ciljem uspostavljanja te normalnog odvijanja transportnog procesa. Postoje tzv. izravni i neizravni izvršitelji. Izravni izvršitelji su skladištar, skladišni radnik, vozač viličara, tehnolog, blagajnik, računovođa, i dr. Njihova je zadaća osigurati neometan transportni proces, koji radi kontinuiranog toka procesa iziskuje stalan rad, koji je organiziran u obliku radnih dežurstva. Također, svatko tko se bavi posrednim

organiziranjem i izvršenjem tehnološkog procesa prijevoza je izravan izvršitelj. S druge strane neizravni se izvršitelji najčešće bave carinom, osiguranjem i špedicijom te kreiraju transportni proces.

## 4. LAKOKVARLJIVA ROBA

Lakokvarljiva roba spada u poljodjelsku vrstu robe, uzeći u obzir svojstva ubraja se u komadnu robu. Kao što i sama riječ kaže „lakokvarljiva“ može se naslutiti da je riječ o robi čiji je rok trajanja kratak. Veliki udio prehrambenih proizvoda je temperaturno osjetljiv odnosno zahtjeva pravilan temperaturni tretman. [9]

### 4.1. Meso i mesne prerađevine

Ovisno od pojedine vrste mesa i mesnih prerađevina one se skladište prema propisima koji izdaje proizvođač. U mesne prerađevine svrstavaju se:[10]

- Usitnjeno meso,
- Kobasičarski proizvodi,
- Mesne konzerve,
- Smrznuta gotova jela,
- Suhomesnati proizvodi
- Mast.

One nastaju preradom mesa konzerviranjem, dimljenjem, sušenjem i sl. Meso je veoma bitno za čovjekov rast i razvoj jer sadrži visoki udio proteina. Oni izgrađuju mišiće, stanice, tkiva određene tjelesne funkcije te daju ljudskom organizmu određenu dozu energije i izdržljivosti. Meso je bogato željezom, cinkom, selenom kao i vitaminima A, B i D. Dan je prikaz mesa i mesnih prerađevina na slici 7.



**Slika 7.** Meso i mesne prerađevine, [11]

#### Temperaturni režimi

Meso prilikom transporta zahtjeva, kao i ostale lakokvarljive namirnice određen temperaturni režim. Ovisno o kojoj se vrsti mesa radi, potrebno je za isto prilagoditi temperaturno okruženje. Naime, ohlađeno mljeveno meso peradi mora se proizvesti u roku od najviše 3 dana od klanja, ako se radi o drugim životinjama teletini, svinjetini, govedini tada vrijedi razdoblje od najviše 6 dana. Za otkoštenu i vakumski pakirano mljeveno meso govedine i teletine mora se proizvesti u roku od najviše 15 dana. Nakon proizvodnje mljevenog mesa i mesnih prerađevina potrebno je iste zapakirati te rashladiti unutar  $+2^{\circ}\text{C}$  za mljeveno meso odnosno  $+4^{\circ}\text{C}$  za mesne prerađevine. Ukoliko se se meso zamrzava tada vrijedi temperatura od najviše  $-18^{\circ}\text{C}$ . Ovi

temperaturni režimi moraju se održavati kako nebi došlo do razvoja bakterija. Međutim, ukoliko se crveno meso pohrani na temperaturi od +2°C ono može biti pohranjeno čak 14 dana, 39 dana za vakumski pakiranu govedinu odnosno 5 dana za meso peradi od klanja do prerade u mljeveno meso. Obzirom da zahtjevi tržišta rastu i potreba za mesom je velika, potrebno je obratiti posebnu pozornost na temperaturu i vrijeme. Naime, temperatura odnosno temperaturno okruženje u kojem se meso nalazi izrazito je bitna radi očuvanja kvalitete i zdravstvene ispravnosti samog proizvoda. Sa druge strane vrijeme je također ključno, kako bi se svi procesi pravovremeno odvijali i kako bi se mesni proizvodi stavili na tržište u zdravstveno ispravnom stanju.

**U prijevozu mesa** i mesnih prerađevina određen je temperaturni režim, koji propisuje proizvođač prema kojem vrijedi, da se meso peradi prevozi pri temperaturi od +4°C, kao i mesne prerađevine, mljeveno meso i strojno otkoštено na +2°C, svježe na +3°C, a smrznuto na -18°C (tablica 1.).

**Tablica 1.** Temperaturni režimi u prijevozu mesa i mesnih prerađevina

Izvor: [12]

Vrste mesa	Maksimalna dopuštena temperatura u prijevozu mesa (°C)
Svježe meso	+3
Mljeveno meso	+2
Mesne prerađevine	+4
Strojno otkoštено	+2
Meso peradi	+4
Smrznuto	-12
Duboko smrznuto	-18

### Uzročnici kvarenja mesa

Postoje brojni čimbenici koji utječu na kvarenje mesa, a najpoznatiji su mikroorganizmi, među kojima su bakterije i plijesan. Najčešće se nalaze na koži životinja i u probavnom sustavu. Neki od njih su Staphylococcus, Micrococcus i Pseudomonas vrste, kvasce i plijesni. Mnoge bakterije se prenose sa kože životinja na tkivo iako se prvobitno ne nalaze ispod površine kože. Razlog tome je uklanjanje kože prilikom klanja pa tako mesari mogu nehotice prenijeti bakterije i na mesno tkivo. Kod svinja, koža se ne skida već se opere kipućom vodom. Takav način smanjuje broj mikroorganizama na koži. Nakon pranja potrebno je meso uskladištiti na odgovarajuću temperaturu kako se mikroorganizmi ne bi mogli razmnožavati. Potrebno je naglasiti, da na niskim temperaturama točnije na nižim od +5°C mikroorganizmi ne nestaju nego im je omogućeno razmnožavanje. Međutim, ukoliko se meso pohranjuje na sobnoj temperaturi tada se mikroorganizmi mogu razmnožavati i prodiru u dubinu životinjskog mišićnog tkiva te izazivaju kvarenje. Bakterije najčešće koriste glukozu, koja im služi kao izvor ugljika. Ukoliko je iskorištavaju na površini mesa, važan uvjet jest da se prostire duž cijele površine mesa kako bi se omogućio brži razvoj mikroorganizama. Smanjenjem količine glukoze, iskorištavaju aminokiseline iz mesa, a razgradnjom aminokiselina stvaraju se razni kemijski spojevi, koji uzrokuju neugodan miris mesa, promjenu boje i sl. Dakle, takvo meso je zdravstveno neispravno za upotrebu.



### Načini pakiranja mesa u prijevozu

Postoje više načina pakiranja mesa ovisno o vrsti istog. Naime, kod svježeg mesa postoji: [13]

1. Vakuumpakiranje - meso je upakirano u pliticu u kojoj nema pristutnosti kisika ili bilo kojeg drugog plina. Najčešće se koriste PA/PE vrećice za vakumiranje, koje proizvodu omogućuju dugotrajnu svježinu i produžuju mu rok trajanja.
2. Pakiranje s visokim udjelom kisika – pakiranje koje zbog visokog udjela kisika mesu daje žarko crvenu boju. Pakiranje u modificiranoj atmosferi (MAP) podrazumijeva 20% ugljičnog dioksida i 80% kisika na taj se način smanjuje razmnožavanje mikroorganizama. Ovakav način pakiranja pogodan je za meso, koje će se potrošiti u kratkom roku,
3. Pakiranje s niskim udjelom kisika – pakiranje koje služi za prijevoz mesa na veće udaljenosti, meso upakirano u pliticu sa 65% mješavine ugljičnog dioksida i dušika.

Sva pakiranja mesa, najčešće su pakirana u plitice u modificiranoj atmosferi, plitice sa prijanjajućom folijom ili vakumske vrećice, jedina razlika je u količini plinova koja se nalazi u datim pakiranjima. Dani su prikazi načina pakiranja mesa na slikama 8, 9 i 10.



**Slika 8.** Vakum pakiranje, [14]



**Slika 9.** Pakiranje mesa u pliticu s prijanjajućom folijom, [15]





**Slika 10.** Pakiranje mesa u modificiranoj atmosferi, [16]

## 4.2. Mlijeko i mliječne prerađevine

Mlijeko je tekućina koja služi kao hrana te se dobiva mužom životinja, najčešće krava, ovca, koza. Kravlje mlijeko je najviše zastupljeno u ljudskoj ishrani te može biti svježe ili trajno. Sadrži proteine, ugljikohidrate, masti - nutrijenti nužni za ljudski organizam.

Proizvodi dobiveni iz mlijeka su:

- Jogurt,
- Sir,
- Maslac,
- Vrhnje,
- Sirutka,
- Kefir i dr.

Nastaju određenim procesima prerade mlijeka i nazivaju se mliječne prerađevine. Proizvođač mlijeka i mliječnih prerađevina propisuje uvjete skladištenja i transporta pojedine sorte mlijeka ili mliječnog proizvoda (Slika 11.).



**Slika 11.** Mlijeko i mliječne prerađevine, [17]

### Temperaturni režimi

Mlijeko se dobiva mužom krava, ovca, koza i dr. kao što je već spomenuto. Mužnja se obavlja najčešće ručno ili pomoću određene opreme za mužnju, koja uključuje spremnike za mlijeko, pribor i sl. Veoma je važno voditi računa o higijeni opreme koja dolazi u doticaj s mlijekom, kako se sama kvaliteta i zdrastvena ispravnost mlijeka nebi narušila. Mlijeko koje je tek dobiveno mužnjom mora se odmah pohraniti u higijenski adekvatnu opremu i prostor te se na

taj način onemogućuje potencijalno onečišćenje. Ono se nakon mužnje mora ohladiti i pohraniti na temperaturi od +8°C, a ako se isporučuje svakodnevno najviše do +6°C. Hlađenje mlijeka odvija se na način da se spremnici s mlijekom od 20litara (l) potope u bazen čija je temperatura vode +10°C. Oni se sa temperature 35-37°C ohlade do +3°C kroz 15 do 20 minuta. Međutim, ukoliko se mlijeko duže vrijeme pohranjuje prije prerade veća je mogućnost povećanja psihotrofnih bakterija. Nakon 2 do 3 dana na temperaturi od +4,4°C bakterije se mogu proširiti, dok na temperaturi od + 7°C mogu prevladati druge bakterijske vrste, stoga je važno pravovremeno preraditi ili potrošiti mlijeko.

Mliječne prerađevine dobivene iz mlijeka kao što je sir, maslac, jogurt, vrhnje čuvaju se na različitim temperaturama ovisno o vrsti mliječnog proizvoda. Naime, svježi sir čuva se na temperaturi od +4°C do 8°C , a ukoliko se radi o kraćem periodu čuvanja može biti pohranjen i na +12°C. Za sireve sa plemenitom plijesni temperatura pohrane je +16°C, jogurt i maslac +5°C , a vrhnje +4°C ( Tablica 2.).

Mlijeko, koje nije upakirano se prevozi u cisternama, kontejnerima, odgovarajućim posudama te se ne smije u istima prevoziti bilo koja druga tekućina. Cisterne i kontejneri moraju imati vlastiti sustav hlađenja, koji omogućava temperaturu +4°C do + 10°C potrebnu za prijevoz mlijeka.

**Tablica 2.** Temperaturni režimi u prijevozu mlijeka i mliječnih proizvoda

Izvor:[18]

Vrsta mliječnog proizvoda	Temperatura u prijevozu mliječnih proizvoda (°C)
Svježe mlijeko	+8
Jogurt	+5
Vrhnje	+4
Maslac	+5
Svježi sir	+4-8
Plijesnivi sirevi	+16

### Uzročnici kvarenja

Mlijeko koje je tek dobiveno mužnjom životinja sadrži velik broj mikroorganizama koji su ujedno i uzročnici kvarenja istog. Bakterije koje se nalaze u mlijeku koriste laktozu (mliječni šećer) kao izvor energije te se na taj način razmnožavaju i stvaraju mliječnu kiselinu. Proces se odvija na sobnoj temperaturi od 20-22°C. Ovisno o njihovom broju, mogu umanjiti kvalitetu mlijeka, koja je posljedica odvijanja raznih kemijskih i biokemijskih spojeva, koji mijenjaju mlijeku izgled, boju, aromu. Mlijeko sadrži veliki postotak vode te je radi toga podložnije kvarenju tj. ima kraći rok trajanja naspram onih lakokvarljivih namirnica koje nemaju toliki postotak vode. Ono se može pokvariti i u hladnjaku ukoliko se nakon otvaranja ne potroši u razdoblju od 2 do 3 dana. Razlog tome je što može upiti ostale mirise iz hladnjaka, ako se pravilno ne zatvara. Također, mlijeko ne bi trebalo biti pohranjeno na vratima hladnjaka jer položnije promjenama temperature te može doći do prijevremenog kvarenja istog. Iz mlijeka i mliječnih proizvoda najčešće izolirani uzročnici kvarenja su Gram-negativne bakterije

Pseudomonas spp. i koliformni organizmi. Gram-pozitivne sporetvorne bakterije, Bacillus i Clostridium spp., bakterije mliječne kiseline, korinebakterije te kvasci i plijesni, po značenju za ukupnu kvalitetu mliječnih proizvoda, druga su izolirana skupina mikroorganizama koja može biti uzročnikom njihovog kvarenja (Tablica 3). [19] Postoje brojni čimbenici koji ovise o broju i vrsti prisutstva mikroorganizama u mlijeku među kojima su higijenski uvjeti, hranidba, sustav hlađenja i sl.

**Tablica 3.** Vrsta bakterija - uzročnici kvarenja mlijeka  
Izvor: [20]

Porodica	Rod	Vrsta bakterija (pozitivna +, negativna -)
Micrococcaceae	Micrococcus	+
	Staphylococcus	+
Lactobacillaceae	Lacticoccus	+
	Lactobacillus	+
	Streptococcus	+
Bacillaceae	Bacillus	+
	Clostridium	+
Enterobacteriaceae	Escherichia	-
	Salmonells	-
Pseudomonadaceae	Pseudomonas	-

### Načini pakiranja mlijeka i mliječnih prerađevina

Načini pakiranja mlijeka u odgovarajuću ambalažu vrlo je bitna, kako bi se kvaliteta mlijeka i mliječnih proizvoda, kao i njihova zdrastvena ispravnost sačuvala. Naime, kako su većina lakokvarljivih proizvoda podložni oksidaciji potrebno je osigurati nepropusnu ambalažu, koja će produžiti rok trajanja proizvoda.

Postoje nekoliko oblika pakiranja mlijeka, a to su u:

- Plastičnu ambalažu,
- Staklenu ambalažu,
- Višeslojnu ambalažu.

Navedena ambalaža sadrži određene materijale koji mlijeku pružaju zaštitu od vanjskih uvjeta svjetlosti, kisika i dr. Prednosti plastične ambalaže ( Slika 12.) za pakiranje mlijeka je jeftina cijena, lagana za transport i upotrebu, ne lomi se, a najčeće dolazi u obliku plastičnih boca. One su najčešće obložene plastičnim folijama koje su sačinjene od polietilena, polipropilena, polistirena i dr. Nedostatak plastične ambalaže je problem povrata i ponovna upotreba iste. Razlog tome je što proizvođač ne zna za što i u koju svrhu su se koristile iste prije vraćanja. Navedeno predstavlja velik problem, sve se teže zbrinjava otpad, koji se gomila, proizvođači nude različita pakiranja u plastičnoj ambalaži, što veoma nepovoljno utječe na okoliš.

Ekološki najprihvatljivija ambalaža jest staklena ambalaža (Slika 13.), koja također dolazi u obliku boca. Prednosti staklene ambalaže su mogućnost ponovnog korištenja, smanjuje se količina otpada, nepropusno za kisik i dr. dok su nedostaci lomljivost, skuplje u odnosu na cijenu plastične ambalaže, a nakon određenog broja korištenja završava kao otpad, teže je za manipulaciju, iziskuje određeno vrijeme i energiju potrebno za pranje i dezinfekciju boca.

Višeslojna ambazaža sastoji se od plastičnih folija koje u kombinaciji sa kartonom dodatno štite mlijeko od utjecaja svjetlosti i kisika. Najpoznatije pakiranje mlijeka je tetra pak (Slika 14.). Tetra pak se formira u mlijekari neposredno prije punjena mlijeka, dolazi u obliku tetraeda te mu je unutrašnjost obložena aluminijem. Aluminij dodatno štiti mlijeko od raznih nepovoljnih utjecaja iz okoliša (npr. sunčeve svjetlosti). Prednost ovog načina pakiranja jest lakša manipulacija, radi svoje ambalaže ne treba stajati u hladnjaku ukoliko je zatvoren, čuva sve hranjive vrijednosti mlijeka. Mliječne prerađevine od kojih vrhnje, jogurt, kefir, sirutka većinom se pakiraju u plastičnu ambalažu te najčešće dolaze u obliku raznih posudica, boca, bočica, čašica i sl. Dok maslac upakiran u pergament papir, koji je višeslojan, otporan na vlagu, a sirevi se mogu upakirati vakuumom, vakumskim vrećicama, u plitice ili pak upakirani sa termoskupljajućom folijom.



**Slika 12.** Mlijeko u plastičnoj ambalaži - plastične boce, [21]



**Slika 13.** Staklena ambalaža za pakiranje mlijeka - staklena boca, [22]



**Slika 14.** Tetra Pak pakiranje, [23]

### 4.3. Voće i povrće

Voće se ubraja u plodove stabala te obiluje raznim vitaminima i mineralima (Slika 15.). Preradom voća dobivaju se razni pekmezi, džemovi, kompoti.

Voće se može biti: [24]

- Jabučasto voće - u koje spadaju jabuke, kruške, dunje,
- Koštichavo voće - voće koje u sebi sadrže košticu kao što su šljive, marelice, breskve, nektarine, trešnje i višnje,
- Lupinasto voće - orah, lješnjak, badem, tršlja ili pistacija, kesten,
- Jagodasto voće - jagode, kupine i maline,
- Bobičasto voće - ribizle, borovnice, ogrozd, brusnice, šipak i grožđe,
- Suptropsko ili južno voće - naranča, limun, četrun, mandarina, grejpfrut, šipak ili mogranj, rogač, kaki, nešpola, žižula, planika,
- Tropsko voće - banana, mango, avokado, anona, ananas, datulja.

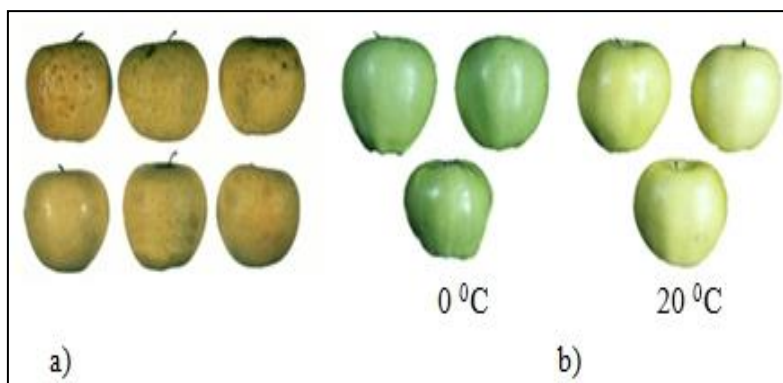


**Slika 15.** Voće, [25]

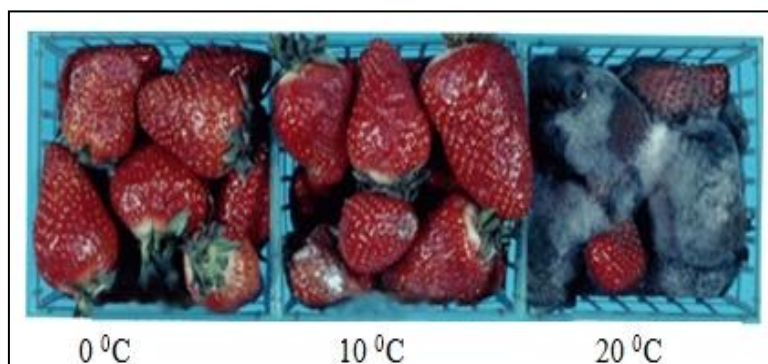
### **Temperaturni režimi**

Temperaturni režimi pohranjivanja i prijevoza voća ovise o njihovoj vrsti kao i o sorti. Tako jezgravičasto voće npr. svježe jabuke mogu se dulje vremena čuvati od ostalih voćnih vrsta, čak do 12 mjeseci. Nakon berbe, jabuke i dalje dozrijevaju i odvijaju se različiti procesi kao što su disanje, omekšavanje mesa i korice, promjena boje i sl. Ovi procesi ne mogu se spriječiti međutim, mogu se usporiti na način da se pohrane u odgovarajućem temperaturnom okruženju. Jabuke podnose temperature niže od  $0^{\circ}\text{C}$ , od  $-1.4^{\circ}\text{C}$  do  $-2.8^{\circ}\text{C}$ , ali se ne koriste. Najčešća temperatura čuvanja jabuka je od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $3^{\circ}\text{C}$  sa određenim djelom kisika ( $\text{O}_2$ ) od 1% do 2.5% i ugljičnog dioksida ( $\text{CO}_2$ ) od 0.3% do 2.5% ovisno o kojoj je sorti riječ. Koštičavo se voće pohranjuje na temperaturi od 0 do  $+5^{\circ}\text{C}$  uz ovlaženi ambijent od 90% do 95%. Ono ima znatno kraći rok trajanja u odnosu na jezgričavo voće te se može čuvati najviše 2 do 4 tjedna. Jagodasto voće podložno je brzom kvarenju i gubitku kvalitete te se nakon berbe mora odmah ohladiti i pohraniti na temperaturi od 0 do  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Prilikom prijevoza jagodasto se voće pakira u modificiranu atmosferu sa 10-15% ugljičnog dioksida što omogućuje dulji rok trajanja istih. Južno ili suptropsko i tropsko voće čuva se na različitim temperaturnim režimima ovisno o sorti. Tako npr. naranče se pohranjuju na temperaturi od  $+3$  do  $+10^{\circ}\text{C}$  uz prisutnu vlažnost zraka, koja iznosi od 85-95%. dok se banane beru još nezrele kako bi do određenog mjesta sazrijele i bile zrele za upotrebu. Premda, sazrijevanje se ne odvija samo tijekom transporta već se može vršiti i na posebnim mjestima sazrijevaonicama u kojima se u kontroliranim uvjetima prilagodi temperatura za sazrijevanje istih. Banane se najčešće pohranjuju i prevoze na temperaturi od  $12-16^{\circ}\text{C}$ . Bobičasto voće ribizla i borovnica u kontroliranim uvjetima temperature mogu se pohraniti 2 do 3 tjedna dok brusnica i od 8 do 16 tjedana. Optimalna temperatura je u rasponu od 0 do  $+5^{\circ}\text{C}$  dok grožđe može podnijeti temperature i ispod  $0^{\circ}\text{C}$ . Lupinasto odnosno jezgrasto voće može se čuvati do 12 mjeseci a pohranjuje se na temperaturi od 0 do  $+10^{\circ}\text{C}$ . Navedene temperature nisu reprezentativne za pojedinu skupinu voća, one variraju ovisno o njihovoj sorti, podneblju i sl. Na slikama 16, 17, 18 dan je prikaz voća kako temperatura utječe na izgled i kvalitetu istog.

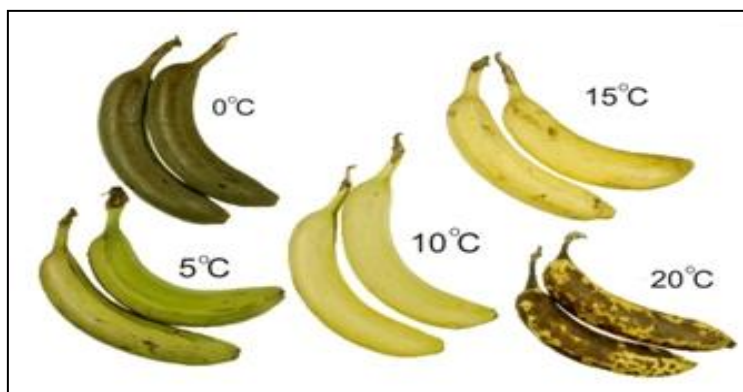




**Slika 16.** Izgled jabuke sa smežuranom kožicom i na različitim temperaturama, [24]



**Slika 17.** Izgled jagoda na različitim temperaturama, [24]



**Slika 18.** Izgled banana na različitim temperaturama, [24]

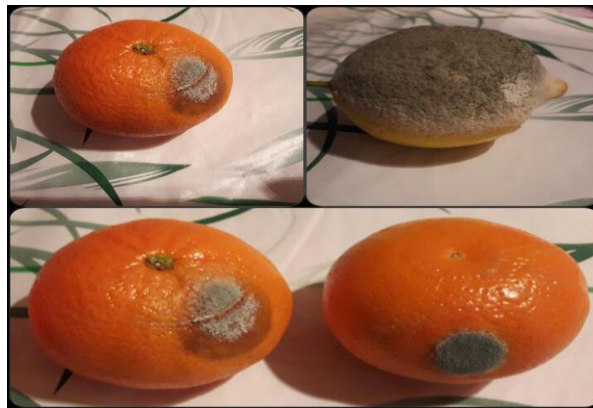
### **Uzročnici kvarenja voća**

Među glavnim uzročnicima kvarenja voća nalaze se plijesni i kvasci, koji dobro podnose kiselu sredinu za razliku od bakterija. Najzastupljenija plijesan je *Penicillium expansum*, koja u većini slučajeva napada citrusne i jabučasto voće. Obično se pojavljuju i zahvaćaju površinu voća te dolaze u mješavini raznih boja bijele, sive, zelene i blijedo do tamno narančaste (Slika 19.). Najčešći izazivači plijesnivosti spadaju u rod : *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* i *Mucor*. [24] Kvasci kao uzročnici kvarenja započinju proces kvarenja te se nakon njih razvijaju plijesni. Razlog tome je što se kvasci vrlo brzo razmnožavaju, te imaju sposobnost razgrađivati šećere iz voća i prilikom njihove fermentacije proizvode alkohol i ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>).

Plijesni za razliku od kvasaca mnogo lakše iskorištavaju makromolekularne spojeve voća pa čak mogu i iskoristiti alkohol kao energiju.

Osim kvasaca i plijesni čovjek, ambalaža, insekti i štetočine također su uzročnici kvarenja voća. Čovjek može uzrokovati kvarenje voća pogrešnom manipulacijom, lošom higijenom i nepravilnim pohranjivanjem. Ovakvo pogrešno rukovanje dovodi do stvaranja idealnih uvjeta za razmnožavanje mikroorganizama. Npr. ukoliko se nakon berbe voća, voće gomila na hrpu ono svojim „disanjem“ povećava temperaturu, pri kojoj se mikroorganizmi, kvasci mogu brže razmnožavati i izazvati brzo kvarenje pogotovo, ako se radi o osjetljivijem voću kao što su jagode. Proces truljenja najčešće se odvija u anaerobnim uvjetima te su glavni uzročnici bakterije. Stvaraju se različiti plinovi, neugodni mirisi, što dovodi do kvarenja voća.

Ove bakterije napadaju voće sa neutralnim pH nižim od 4, a najčešći izazivači truljenja su: *Proteus vulgare*, *Serratia marcescens*, *Alcaligenes faecalis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Erwinia carotovora* i dr. [24] *Alternaria tenuis* izaziva crnu pjegavost, omekšavanje voća i povrća te promjenu boje zeleno smeđa do smeđa sa crnim točkicama.



**Slika 19. Plijesni na voću**

### **Načini pakiranja voća**

Voće se pakira u odgovarajuću ambalažu, koja produžuje rok trajanja te štiti od nepovoljnih utjecaja okoline. Voće može biti upakirano u :[26]

- Folije,
- Polistirenske podloške,
- PP i PET posudice,
- Mreže,
- Kartonske kutije.

Navedena ambalaža koristi se za pakiranje voća ovisno o vrsti. Folije služe za omatanje voća, nepravilnog oblika, kako bi se zadržao svjež miris, okus odnosno kvaliteta voća. Folije mogu biti od poliolefina, PVC termoskupljajuća folija, BOPP polipropilenska folija i Stretch folija. [15] Poliolefinska termoskupljajuća folija ima veliku otpornost na kidanje, vlagu prozirna je i sjaji.

PVC termoskupljajuća folija također kao i poliofilenska ima veliku otpornost na kidanje, žilava je, što znači da ima dobra mehanička svojstva, služi za vakumska pakiranja, za termooblikovanje i sl. BOPP polipropilenska folija je pogodna za tisak, velike je čvrstoće te se



koristi na vodoravnim ili okomitim strojevima za pakiranje. Stretch folije služe za pakiranje i omatanje proizvoda i na paletama. Vrlo su elastične, čvrste, stabilne i maksimalno štite lakokvarljive namirnice od nepovoljnih uvjeta.

Polistirenski podlošci (Slika 20.) namijenjeni su i za ostale lakokvarljive namirnice ne samo za voće. Dobri su toplinski izolatori čuvaju toplinu odnosno hladnoću te su vrlo lagani. Nemaju mirisa, ne propuštaju vlagu što je idealno za čuvanje voća. Dolaze u kombinaciji sa folijom. U takvu ambalažu najčešće se pakira jabučasto voće.

PP (polipropilen) i PET (poliester) posudice moguće je zatvoriti poklopcem, mrežom ili folijama ovisno što se u njih pakira, koje voće. Velike su čvrstoće, izdržljivosti te su veoma praktične. Neke od njih sadrže rupice na dnu kako bi strujao zrak, a i mogu se oprati u izvornom pakiranju. Prozirne su što omogućuje kupcu, da vidi voće unutar posudice, produžuju rok trajanja te štite od vanjskih uvjeta neugodnih mirisa, plinova i sl. Ova vrsta ambalaže služi za pakiranje jagadastog i bobičastog voća, a rijede jabučastog, koštičavog i dr. Mreže mogu biti ljepljene ili pletene. Ljepljene mreže sastoje se od PE granulata i obično se kiwi pakira u PP i PET posudice (Slika 22.) sa ljepljenom mrežom. Pletene mreže (Slika 21.) ne sadrže posudice već se lakokvarljive namirnice pakiraju u mrežu kao npr. limun, jabuke, naranče i sl.

Kartonske kutije (Slika 23.) oblik ambalaže u koji se najčešće pakira gotovo svo voće osim bobičastog i jagodastog voća.



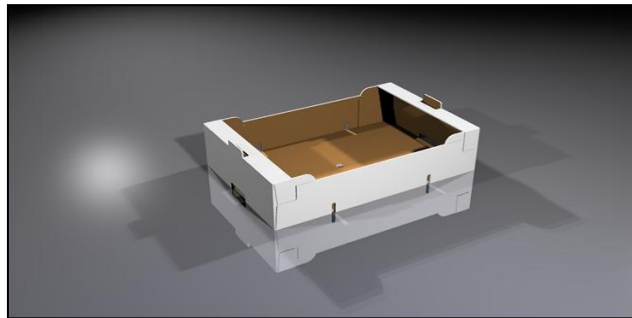
**Slika 20.** Podlošci za voće omotani folijom, [15]



**Slika 21.** Mreža za pakiranje voća, [26]



**Slika 22.** PP i PET posudica za voće, [27]



**Slika 23.** Kartonska kutija za pakiranje voća, [15]

#### **4.4. Povrće**

Povrće čine određena skupina biljaka, koja služi čovjekovoj ishrani (Slika 24.). Ono može biti svježe, termički obrađeno, blanširano, smrznuto i sl. Sadrži mnogo bitnih nutrijenata važni za čovjekovu ishranu, među kojima su vlakna, ugljikohidrati, vitamini, minerali.

Za jelo se koriste razni dijelovi povrtnih biljaka:

- Plod,
- Cvijet,
- Lišće,
- Korijen,
- Stabljika,
- Lukovica,
- Podanak
- Gomolj.

Proizvođač voća i povrća propisuje uvjete skladištenja i transporta, u pravilu skladište se na temperaturi nižoj od 5°C kako se mikroorganizmi ne bi mogli razmnožavati.



**Slika 24.** Povrće, [28]

### **Temperaturni režimi**

Kvaliteta povrća ne mjeri se kao i kvaliteta voća na temelju njegove kiselosti i slatkoće. Zrelost povrća određuje se na temelju njegovog kemijskog sastava i zahtjeva koji se postavlja na neku vrstu povrća. Temperatura pohranjivanja i prijevoza povrća također varira ovisno o vrsti kao i kod voća. Lisnato povrće sadrži više rodova povrća kao što su kupus, blitva, kelj, salata, peršin i dr. koji se također pohranjuju i prevoze na različitim temperaturama. Nakon branja povrća, potrebno ga je ohladiti te pohraniti na adekvatnoj temperaturi kako bi se sačuvala kvaliteta istog. Kupus se može zamrznuti na temperaturi od  $-0.5$  do  $-2^{\circ}\text{C}$  te se prilikom odmrzavanja neće oštetiti iz razloga što se voda upija i ne dolazi do oštećenja tkiva. Rani kupus se čuva do 4 tjedana, a kasniji do 6 mjeseci. Ostalo lisnato povrće, kao što je zelena salata vrlo brzo gubi svoju kvalitetu ukoliko se u kratkom vremenskom roku ne potroši i ne pohranjuje u adekvatnom temperaturnom okruženju. Ukoliko se pravilno pohranjuje može se održati njena kvaliteta i može trajati od 2 do 3 tjedna. U prijevozu potrebno je osigurati dovoljnu količinu vlažnosti zraka te temperaturu od  $0^{\circ}\text{C}$ . Nije pogodna za zamrzavanje. Kao i salata, špinat također spada u povrće čiji je rok trajanja kratak, može vrlo brzo požutiti i izgubiti svoju kvalitetu. Pravilnom pohranom može se čuvati 10 do 14 dana.

U cvjetasto povrće ubrajaju se cvjetača, brokula, artičoka. Niske temperature, kao i održavanje dovoljne količine vlažnosti zraka važne su za očuvanje povrća, naročito brokule. Ukoliko se pohranjuje na temperaturi od  $0^{\circ}\text{C}$  može zadržati kvalitetu od 21 do 28 dana, 14 dana ukoliko se pohranjuje na  $+5^{\circ}\text{C}$ , odnosno 5 dana za temperaturu od  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Mahunasto povrće mahune, grašak, grah, bob, leća, soja, slanutak rijetko se pohranjuju u svježem stanju već se nakon branja suše. Takav način omogućuje njihovu dugotrajnost preko godinu dana na temperaturi od  $+7$  do  $+21^{\circ}\text{C}$ . Također mogu se i zamrznuti.

Plodasto povrće kao što je paprika, patlidžan, rajčica, tikvice i krastavci sadrže mnogo vode. Krastavci su osjetljivi, potrebno ih je pohraniti na temperaturi od  $+10$  do  $+12^{\circ}\text{C}$  i osigurati vlažnost zraka od 95%. Paprika se pak nakon berbe treba brzo ohladiti, kako bi se onemogućio gubitak vode i pohraniti je na temperaturi od  $+7,5^{\circ}\text{C}$ . Na temperaturi od  $+7,5^{\circ}\text{C}$  može se čuvati od 3 do 5 tjedana, a ukoliko se skladišti na višim temperaturama izgubit će vodu i smanjiti će se razina njezine kvalitete. Niske temperature također utječu na kvalitetu te se mogu pojaviti pjegice na plodu može izgubiti boju i omekšati.

Lukovičasto povrće bijeli luk, češnjak, crveni luk, poriluk mogu se čuvati u suhim prostorima uz dotok vanjskog zraka koji omogućava snižavanje temperature i mogućeg zagušenja

prostorije. Luk može sačuvati svoju kvalitetu od 6 do 9 mjeseci na temperaturi od 0°C kao i mladi luk, no on se može čuvati 4 tjedna.

U gomoljasto povrće ubraja se krumpir koji također treba određene temperaturne uvjete, kako bi sačuvao svoju kvalitetu jer u protivnom može doći do klijanja, truljenja, isušivanja i sl. Ovisno za koju je namjeru krumpir se pohranjuje na različitim temperaturama. Za potrošnju odgovara mu temperatura od +4°C do +7°C, za proizvodnju čipsa od +7 do +11°C, a za prženje +5°C do +8°C. Visoke temperature pospješit će klijanje dok niske sprečavaju truljenje i klijanje krumpira.

Korjenasto povrće kao što su mrkva, cikla, celer i sl. pohranjuju se na temperaturi od 0°C te ukoliko nema dovoljne prisutnosti kisika javlja se truljenje i gubitak kvalitete.

### **Uzročnici kvarenja povrća**

Najčešći uzročnici kvarenja povrća, kao i kod voća su bakterije i plijesni, samo što kod povrća bakterije imaju primarnu ulogu. S obzirom da povrće za razliku od voća raste u, i na zemlji, koje je izvor raznih mikroorganizama može doći do kontaminacije. Povrće je podložno insektima, zagađenju, gnjojivom, koji također mogu biti uzročnici kvarenja. Npr. zaraženo gnjojivo (bakterijom) koje se koristi pri gnjojenju povrća prenosi se na isto koje postaje zaraženo. E. Coli bakterija koja se može prenjeti putem gnjojiva na povrće i dolazi do infekcije te kvarenja. Povrće pod utjecajem djelovanja bakterija i plijesni gubi svoju čvrstoću, postaje mekano, gubi kvalitetu, što uzrokuje truljenje. Javlja se neugodan miris koji je znak kvarenja povrća. Bakterije iz roda *Pseudomonas* i *Xanthomonas* uzrokuju truljenje krumpira dok kvarenje mrkve, kupusa i drugog voća *Erwinia carotovora* i *Bacillus macerans*. Tzv. bijelu trulež uzrokuju *Sclerotinia libertiana* i to na mrkvi, rajčici, mladim mahunama i krastavcu na način da zahvaćeno povrće pretvaraju u kašasto te se formira „paučina“ na istom. Bakterija *Erwinia carotovora* uzrokuje kvarenje crvenog i bijelog luka, salata, šinata, kupusa, krumpira i dr. tako što zahvaćeno povrće omekša, postaje kašasto i neugodnog je mirisa. Ovakve konzistencije postaje povrće jer gubi pektin biljni cement, koji štiti povrće od prodiranja bakterija. Kada se stvore uvjeti za bakterija, one prodiru u povrće, razmnožavaju se te uzrokuju kvarenje istog.

Bakterija *Botrytis cinerea* izaziva sivo pljesnilo, zahvaća crveni i bijeli luk, salatu, kupus i dr. Ima sposobnost prodiranja u povrće preko neoštećene kožice te joj uvelike potpomažu visoke temperature i visoka vlažnost zraka. Plijesni kao što je *Rhizopus* izazivaju omekšanje povrća, te se rasprostranjuje u vidu pamuka sa crnim točkicama. *Alternaria* se javlja u vidu zelenkasto smeđih mrlja koje postanu smeđe i crne dok se *Penicilium* javlja u vidu plavo zelenkastih mrlja kao što je već spomenuto. Crno plijesnivo izaziva *Aspergillus niger* na način da stvara tamno smeđe ili crne mrlje na povrću. Postoji i kiselo kvarenje koje uzrokuje plijesan *Geotrichum candidum* te zahvaća luk, salatu kupus i dr.

### **Načini pakiranja povrća**

Ambalaža za pakiranje povrća ista je kao i kod voća.

## **4.4. Riba i plodovi mora**

Morski plodovi ili plodovi mora su ribe i školjke (Slika 25.). RIBE su životinje, koje žive u vodi te se upotrebljavaju u ljudskoj ishrani. Ovisno gdje žive slatkoj vodi ili moru dijele se

na slatkovodne i morske ribe. Obiluju omega 3 masnim kiselinama, lako probavljivim proteinima, mineralima naročito joda, vitaminima A i D. Netom ulovljena riba i plodovi moraju se odmah nakon podizanja na brod staviti u ledene kutije i zatrpati ledom. Razlog tome je održavanje niskih temperatura, kako bi riba i morski plodovi ostali što svježiji ako idu direktno s broda u prodaju. Ukoliko ne idu direktno u prodaju tada proizvođač propisuje uvjete skladištenja i transporta.



**Slika 25.** Riba i plodovi mora, [29]

### **Temperaturni režimi**

Temperatura čuvanja i prijevoza riba i plodova mora ovisi o vrsti ribe i u kakvom je obliku (konzervirana, svježa, smrznuta i sl.). Prema HACCP standardu svježa riba čuva se na temperaturi od +2°C odnosno na temperaturi otapajućeg leda. Temperatura se mora kontrolirati, kako nebi došlo do povećanja iste, što bi uzrokovalo kvarenje ribe. Smrznuti ili duboko smrznuti riblji proizvodi i ribe čuvaju se na temperaturi od -18°C. Kvaliteta ribe za razliku od ostalih lakokvarljivih namirnica brže se gubi pogotovo ako se svježa brzo ne potroši. Riba koje su netom ulovljene, trebaju se sortirati, pohraniti i prevesti na temperaturi od 0°C do +4°C, a ukoliko se drži 10 do 15 dana potrebno ju je pohraniti na temperaturi od -0,5°C do -1°C. Ovisno za kakvu pohranu su namijenjene, potrebno ih je obraditi, izvaditi utrobu, očistiti, odsijeći glavu i peraju te ohladiti ili zamrznuti. Neupakirani riblji proizvodi i ribe nakon dolaska u objekt stavlja se u led, koji mora biti higijenski adekvatan za pohranu. Potrebno ga je obnavljati onoliko puta koliko je to potrebno pod uvjetom da ne prelazi period duži od 12 sati (h). Riba koje su predviđene za konzerviranje dopuštena temperatura je -9°C. Rakovima kao i ribama se nakon ulova odstranjuju mrtvi ili oštećeni dijelovi te prazni oklopi. Potrebno ih je dobro očistiti od vanjskih mogućih nečistoća kao i ostale plodove mora škampe, kozice, jastoge. Rakovi koji su namijenjeni zamrzavanju moraju se zamrznuti najkasnije 12 sati (h) od ulova dok škampi (živi ili sirovi) i kozice ne smiju biti na brodu dulje od 6 dana. Prilikom prijevoza svježa riba se prevozi na temperaturi od 0°C do +4°C, zamrznuta riba i riba namijenjena konzerviranju do -18°C, a sušena riba od 0°C do +15°C s pojačanim prozračivanjem prostorije.

### **Uzročnici kvarenja ribe**

Najčešći uzročnici kvarenja riba su bakterije iz roda *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Esherichia coli*, virusi i razni mikroorganizmi (Slika 26.). Riba koje žive u moru mogu prenositi mikroorganizme, koji se nalaze u škrgama i utrobi. Također, morska voda sadrži



mikroorganizme među kojima se nalaze određen broj patogen za čovjeka. Nakon ulova potrebno je ribi odstraniti utrobu kako se bakterije iz iste nebi proširile kroz stijenke crijeva i razmnožile u trbušnoj šupljini. One se nalaze na vanjskom dijelu ribe, na škrgama i u probavnom sustavu. Kvarenje ribe započinje kada mikroorganizmi iskorištavaju kemijske spojeve i oslobađaju komponente koje imaju neugodan miris. Pokvarena riba može se prepoznati po neugodnom mirisu truleži, sluzavim ljepljivim škrgama, mutnim očima, ljuskama koje se raspadaju i sl. Riba brže podliježu kvarenju od mesa krava, svinja i sl. radi većeg sadržaja vode, koja je obično kontaminirana raznim mikroorganizmima. Riblji konzervirani proizvodi također se mogu pokvariti ukoliko se razviju bakterije koje mogu podnesti određenu količinu soli. Kvaci i plijesni mogu zahvatiti sušenu i mariniranu ribu pri povećanoj vlažnosti zraka. Premda konzervirani proizvodi teže podliježu kvarenju ne mora to uvijek biti slučaj. Kod školjkaša bakterije prevladavaju u početnoj fazi kvarenja, najčešće iz roda *Pseudomonas*, a kasnije kvasci. Razina mikroorganizama u školjkašima ovisi o području gdje su ulovljeni, kontaminaciji vode i sl. Škampi koji se pokvare na temperaturi od 0°C u roku od 13 dana, najčešći uzročnici kvarenja su također iz roda *Pseudomonas* kao i kod školjkaša. Kvarenje rakova započinje na vanjskim površinama čije je tkivo sklono brzom kvarenju, a kako bi se to spriječilo potrebno je pravovremeno nakon ulova zamrznuti ili skuhati iste. Na taj način se tretiraju i kozice koje su također kao i sva riba i plodovi mora sklone brzom kvarenju. Školjke mogu uzrokovati i prenositi zaraznu žuticu, širiti crijevne bolesti koleru, fitus i sl.

PARAZITI PARASITES	IZVOR INFEKCIJE SOURCE OF INFECTION	ENDEMIČNO PODRUČJE AREA WITH ENDEMICITY	INFEKCIJA INFECTION
<i>Anisakis simplex</i>	Morske ribe (skuša i haringa) Marine fish /herring and mackerel)	Kozmopolitske regije Cosmopolitan regions	Želudac, crijeva Stomach, Intestine
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	Morske ribe (bakalar i lignje) Marine fish (cod and squid)	Kozmopolitske regije Cosmopolitan regions	Želudac Stomach
<i>Diphyllobothrium latum</i>	Pastrve-jezera Lake trout	Kozmopolitske regije Cosmopolitan regions	Crijeva Intestine
<i>Gnathostoma sp.</i>	Slatkovodne ribe i zmije Freshwater fish and snakes	Azija, Latinska Amerika, Afrika Asia, Latin America, Africa	Koža, CNS, oči Skin, CNS, Eyes
<i>Capillaria philippinensis</i>	Ribe iz bočatih i slatkovodnih voda Freshwater and brackish-water fish	Filipini, Tajland The Philippines, Thailand	Crijeva Intestine
<i>Clonorchis sinensis</i>	Ribe iz bočate vode i slatkovodne ribe Freshwater and brackish-water fish	Istočna Azija East Asia	Jetra Liver
<i>Opisthorchis viverrini</i>	Slatkovodne ribe Freshwater fish	Indokina Indochina	Jetra Liver
<i>Metagonimus yokogawai</i>	Slatkovodne ribe Freshwater fish	Japan i Koreja Japan, Korea	Crijeva Intestine
<i>Paragonimus species</i>	Slatkovodni račići Freshwater crabs	Istočna Azija East Asia	Pluća, CNS, koža Lungs, CVN, Skin
<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	Puževi, zmije, zeleno bilje Snails, snakes, and green vegetables	Tajland, Kina, Pacifički otoci Taiwan, China, Pacific Islands	CNS
<i>Spirometra erinaceieuropaei</i>	Žabe, zmije Frogs, Snakes	Kozmopolitske regije (uglavnom Azija) Cosmopolitan regions (Asia)	Koža Skin

Slika 26. Uzročnici kvarenja riba, [30]

## Načini pakiranja riba

Ovisno o načinu priprema riba i plodovi mora dolaze u različitim ambalažama.

Mogu biti pohranjene u:

- Kutije/Kašete,
- Konzerve,
- Vakumske folije,
- Plitice sa termoskupljajućom folijom

Kutije odnosno kašete namijenjene su svježoj ribi koja se pohranjuje u njih zajedno sa ledom. Na taj se način održava temperatura, koja je potrebna sa održavanje kvalitete ribe i njene zdravstvene ispravnosti. Konzerve kao ambalaža namijenjene su za konzerviranu ribu, te ovo pakiranje produljuje rok trajanja iste. Nadalje, vakumske folije su pakiranja namijenjena smrznutoj ribi može se čuvati do 4 tjedna, a jednom otvorena do 7 dana. Plitice izrađene od polistirena sa termoskupljajućom folijom od poliolefina ne propuštaju vlagu, čuvaju kvalitetu ribe, lagane za manipulaciju. Obično se svježa riba pakira u ovu vrstu ambalaže u modificiranoj atmosferi (MAP).

#### 4.5. Jaja

Jaje je jedno od lakokvarljivih proizvoda, koje ima kratki rok upotrebe. Ono se sastoji od ljuske, bjelanjka i žumanjka i bogato je proteinima, raznim vitaminima, željezom i dr. Najrazprostranjenija jaja za čovjekovu ishranu su jaja kokoši, među ostalim jajima ubrajaju se jaja prepelice, pačja jaja, jaja guske, jaja purice i dr. Postoje klase i razredi jaja prema kojima jaje može biti A klase, što znači da je svježije, dok B klasa označava jaje namijenjeno za industrijsku preradu. Razredi jaja označavaju njegovu veličinu u rasponu od najmanjih S, srednjih M, velikih L do najvećih XL. Potrebno ih je čuvati u hladnjaku te iskoristiti u periodu od 21 dan. Dan je prikaz nutritivne vrijednosti jaja u tablici br 4.

**Tablica 4.** Nutritivna vrijednost jaja

Izvor: [31]

Namirnica	Energetska vrijednost u 100g (kcal)	Proteini	Ugljikohidrati	Masti
Jaje	167	13	1	11

#### Temperaturni režimi

Temperaturno okruženje jaja kao i ambijent i čistoća prostora uvelike utječe na kvalitetu istih. Stoga je bitno da se pravilo skladište i pakiraju kako nebi došlo do oštećenja i narušavanja kvalitete kao i njihove zdravstvene ispravnosti. Jajolikog su oblika, krhka su i lomljiva te je bitno da se pravilno upakiraju za prijevoz kako bi na tržište stigla u čitavom obliku. Optimalna temperatura čuvanja svježih jaja i temperatura u transportu iznosi +10°C dok temperatura tekućih jaja iznosi +4°C. Mogu se čuvati do mjesec dana, a kuhana u hladnjaku do 7 dana.

#### Uzročnici kvarenja jaja

Najčešći uzročnici kvarenja jaja su plijesni i bakterije od kojih je najpoznatija Salmonella Enteritidis. Kvarenje jaja započinje već u gnjzdu gdje mogu biti podložni djelovanju raznih

mikroorganizama od fekalija i nečistoća. Također, ukoliko je perad bolesna jaja mogu sadržavati Salmonellu. Ona se nalazi unutar jaja ili na ljusci te je bitno da se jaje termički obradi i pravilno pohranjuje kako ne bi došlo do trovanja. Premda jaje ima ljusku koje je štiti od mikroorganizama, oni mogu pri određenim uvjetima temperaturi, vlažnosti zraka prodrijeti kroz pore ljuske. Kada prodru kroz pore razmnožavaju se u bjelanjku i mogu doći do žumanjka. Salmonella ne podnosi visoke temperature, uništava se, a na niskim temperaturama se slabo razvija. Bakterije izazivaju zeleno, bezbojno, crno, crveno, miješano kvarenje, kiselost jaja i salmoneloze. Zeleno kvarenje zahvaća bjelanjak, koji postaje zelene boje, a izazivaju ga bakterije iz roda Pseudomonas. Bezbojno kvarenje također uzrokuju Pseudomonas bakterije i u tom kvarenju žumanjak postaje pokretljiv. Kvarenje uzrokovano bakterijama iz roda Proteus naziva se Crno kvarenje u kojem se razrijeđuje bjelanjak, a žumanjak po crni te može doći do pucanja ljuske. Crveno kvarenje uzrokuje promjenu boje bjelanjka i žumanjka u crvenu dok miješano kvarenje uzrokuje bakterije iz roda Pseudomonas i Proteus te dolazi do neugodnom mirisa jajeta te rijetkog bjelanjka i žumanjka. Kiselost jajeta uzrokuje Escherichia coli, a salmoneloze uzrokuje Salmonella koja najčešće zahvaća jaja guske i patke jer se obično kreću u zagađenim krajevima. Plijesni kao i bakterije mogu uzrokovati zeleno kvarenje, žuto, plavo. Na jajima se pojave crvene točkice i pogoduje im prostori sa velikom vlažnosti zraka i visoka temperatura.

### **Načini pakiranja jaja**

Jaja se pakiraju po klasama i razredima. Potrebno je odijeliti kokošja, pačja, jaja guske prema veličini i rasporediti u odgovarajuću ambalažu. Dakle, najmanja jaja pakiraju se zajedno u razred S, srednja u razred M, velika u razred L i najveća u razred XL. Mogu doći u pakiranju od 4 do 6, 10 ili do 36 komada. Najčešće dolaze u pakiranju od 10 komada, dok pakiranje do 36 komada stiže na tržište povodom blagdana, kada je potražnja povećana. Ambalaža za pakiranje jaja može biti od:

- Striopora,
- PVC/PET ambalaža,
- Kartonska ambalaža.

Jaja su jako lomljiva namirnica stoga odgovarajuća ambalaža je nužna. Ambalaža od striopora štiti jaja od potencijalnih lomova, te je dobar izolator, što znači da ima sposobnost zadržati toplinu kakva jest. Dakle, ukoliko je namirnica topla, zadržat će toplinu ukoliko je hladna zadržat će hladnoću. Izrađena je od ekspaniranog polistirena (ESP), vrlo je lagana, visoke je kvalitete i niske cijene. PET ambalaža je plastična ambalaža od poliestera, nepropusna, stabilna, lagana za manipulaciju, što je prednost. Također, ne upija mirise, otporna da deterđente, ne ispušta plinove i sl. PVC ambalaža je plastična ambalaža od poli (vinil) klorida, kao i PET lagana je, nepropusna, lagana za manipulaciju. Kartonska ambalaža napravljena je od kartona, koja štiti jaja od negativnih vanjskih utjecaja na način da je u stanju kompenzirati udarce. Cjenovno je prihvatljiva, elastična i lagana za manipulaciju.

## **4.6. Proizvodi od tijesta**

Tijesto je sačineno od vode, mlijek i brašna. Proizvodi od tijesta su peciva, štrudle, pizze, a najpoznatiji proizvod od tijesta je tjestenina (Slika 27.).



Tijesto se može biti:[32]

- Dizano tijesto sadrže kvasac, te se tijesto pod djelovanjem kvašćevih gljivica, koje u tekućini s eventualnim dodatkom šećera na odgovarajućoj temperaturi ispuštaju ugljični dioksid, uzlazi i postaje rupičasto.
- Lisnato tijesto je tijesto pripremljeno bez šećera, ima slojevitú strukturu i bogato je masnoćom. Sastoji se od brašna, masnoće (najčešće maslaca), malo soli i vode.
- Vodeno tijesto ili vućeno tijesto koristi se za pripremanje savijaća, baklava, gibanica, gužvara, bureka,
- Tekuće tijesto - od tekućeg ili lijevanog tijesta pripremaju se palaćinke, vafle, drobljenac, zlevanka.
- Hrustavo tijesto
- Prhko tijesto – najčešće se koristi za izradu kolaća, torti.

### Temperaturni režim

Ovisno od vrste i sastava proizvoda od tijesta proizvođač propisuje temperaturni režim skladištenja i transporta. Pod određenim uvjetima čuva se do transporta na prodajna mjesta.



**Slika 27.** Tjestenina, [33]

### Uzročnici kvarenja

Proizvodi od tijesta podložni su brzom kvarenju jer ne sadrže puno vlage, a glavni uzročnici kvarenja su plijesni u kombinaciji sa kvascima i bakterijama. Kao i kod ostalih lakokvarljivih namirnica koje zahvaćaju, plijesni stvaraju sivo, zelene, plavkaste točkice, izazivaju raspadanje hrane te su opasne po zdravlje čovjeka. Kvasci kao i plijesni mogu se prenositi zrakom i tako stići do hrane. Njihove kolonije su blijedo žute i vlažne dok bakterije koje uzrokuju kvarenje mijenjaju boju hrane od svijetlih žuta, crvena do tamnih smeđa i crna.

### Naćini pakiranja tijesta i proizvoda od tjesta

Kako bi se zaštitili od raznih djelovanja mikroorganizama, koji izazivaju gubitak kvalitete, tjestanina i proizvodi od tijesta pakiraju se u određenu ambalažu. Ambalažni materijali mogu biti od PVC folija, kartonske ambalaže, papirnatih vrećica. ambalaža i papirnate vrećice.

## 4.7. Sladoled

Sladoled spada u zamrznute proizvode te je mnogima omiljena slastica (Slika 28.). Priprema se od mlijeka, jaja, mliječnih prerađevina i raznih dodataka kao što su sladila, šećeri, stabilizatori i sl. Razlikuju se: [32]

- Mliječni sladoled,
- Krem sladoled (sadrži najmanje 5% masti),
- Sladoled,
- Zamrznuti aromatizirani i voćni deserti.

Razlika između mliječnog, krem sladoleda i zamrznutog aromatiziranog i voćnih deserata je u tome što mliječni i krem sladoledi sadrže mlijeko i ne smiju sadržavati biljne proteine ni biljnu mast, a zamrznuti aromatizirani i voćni deserti ne smiju sadržavati mliječnu mast ni mliječne proteine. U trgovinama, sladoledi, nalaze se u škrinjama te se najčešće radi o temperaturama od  $-20^{\circ}\text{C}$ . Ove temperature se preporučuju za skladištenje no kao i u prethodnim kategorijama detalje oko skladištenja i transporta svakog pojedinog sladoleda propisuje proizvođač.



Slika 28. Sladoled [34]

### Temperaturni režim

Sladoled svoju konzistenciju mijenja pri visokim temperatura, stoga je bitna pravovremena pohrana i prijevoz pri određenim temperaturnim uvjetima. Sladoled se prevozi pri temperaturi od  $-20^{\circ}\text{C}$  te je potrebno održavati temperaturu kako nebi pala ispod dopuštene. Treba voditi računa o manipulacijama i temperaturnim režimima, koji se mogu promijeniti prilikom otvaranja hladnjača. Temperatura sladoleda prilikom prijevoza, utovara ili istovara mora biti jednaka ili manja prema dopuštenim i propisanim vrijednostima. Dopušteno odstupanje temperature smrznutih proizvode je za  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ . Ukoliko nastupi kvar rashladnog uređaja u hladnjačama potrebno je obavijestiti odgovornu osobu, a ukoliko se kvar ne može otkloniti unutar sat vremena potrebno je preseliti smrznute proizvode u novu hladnjaču.

### Uzročnici kvarenja sladoleda

Sladoled, kao što je već spomenuto sastoji se od mlijeka, jaja, mliječnih prerađevina, koji ukoliko su zdrastveno neispravni mogu biti ujedno i uzročnici kvarenja sladoleda. Prema tome,

kao i kod ostalih lakokvarljivih namirnica uzročnici kvarenja mogu biti bakterije, plijesni i kvasci. Najkritičnije razdoblje je ljeto kada su temperature visoke, što omogućuje brži razvoj mikroorganizama. Stoga je potrebno sladoled pohraniti na odgovarajućoj temperaturi, adekvatnim higijenskim uvjetima i prije stavljanja na tržište napraviti testove, uzeti uzorke te provjeriti njegovu zdravstvenu ispravnost. Trovanje sladoledom najčešće se očituje u povišenoj temperaturi, proljevu, malaksalosti i sl. simptomima.

### **Način pakiranja sladoleda**

Ambalaža za pakiranje sladoleda dolazi u različitim oblicima, koji se prilagođavaju obliku sladoleta. Među njima nalazimo:

- Plastične kutije,
- Papirnatu posudu,
- Kadice za sladoled,
- Tuljci za sladoled,
- Sladoledi na štapiću.

Plastične kutije za sladoled izrađene su od PP (polipropilen) materijala, čija je prednost velika čvrstoća, snaga, otpornost na lomljenje i na kemijske tvari. Koristi se za pakiranje sladoleda od 1, 2 ili 3 litre. Papirnatu posudu namijenjene su za sladolede u kuglicama, koji se najčešće odmah i konzumiraju. Izrađene su od papira, koji je plastificiran s vanjske strane, kako nebi došlo do orošavanja istog s obzirom na njegovu nisku temperaturu. Također, ova ambalaža je pogodna za tisak te dolazi u raznim veličinama i bojama. Kadice za sladoled mogu biti od PP (polipropilen), PS (polistiren) materijala, inox, ili polikarbonata. Pogodne su za ugostiteljstvo, čija je zapremnina najčešće 5 do 8 litara. Sladoledi u kornetima pakiraju se u papirnatu tuljcu sa plastičnim poklopcem dok sladoledi na štapiću u omote izrađene od polipropilena te se nalaze na drvenom štapiću.

## **4.8. Lijekovi**

Lijekovi, premda ne spadaju u prehrambene proizvode, svrstavaju se u lakokvarljivu robu. Razlog tome je, što zahtijevaju određeni temperaturni režim tijekom transporta i skladištenja. Osim temperaturnog režima, potrebno je održavati određeni nivo čistoće u skladišnoj komori hladnog lanca, kako ne bi došlo do zagađenja lijekova. Također, bitno je da se i u takvim uvjetima skladište i transportiraju, a da pritom ne dođe do lomljenja ambalaže i sl. Kvaliteta lijeka treba se očuvati duž cijelog proizvodnog, skladišnog i prijevoznog procesa te je nužno, da ostane ista u trenutku kad stigne do krajnjeg korisnika.

### **Temperaturni režim**

Prilikom transporta lijekova sama ruta prijevoza tj. parametri poput temperature, vlažnosti i sl. se snimaju i na kraju po potrebi ili želji kupca pregledavaju. Kada se određuje prijevozna ruta lijekova potrebno je imati na umu temperaturne promjene, koje se izmjenjuju na duljim rutama ovisno o klimatskoj zoni (kroz koju prolazi transportno vozilo), transportno vrijeme, efekt vibracija (odnosi se na teren kroz koji transportno vozilo prolazi) itd. Kako bi se proizvod zaštitio i prikladno transportirao koriste se temperaturno provjerena transportna vozila i

prikolice ukoliko se radi o cestovnom transportu ili temperaturno kontrolirani kontejneri ukoliko se radi o zračnom ili pomorskom transportu.

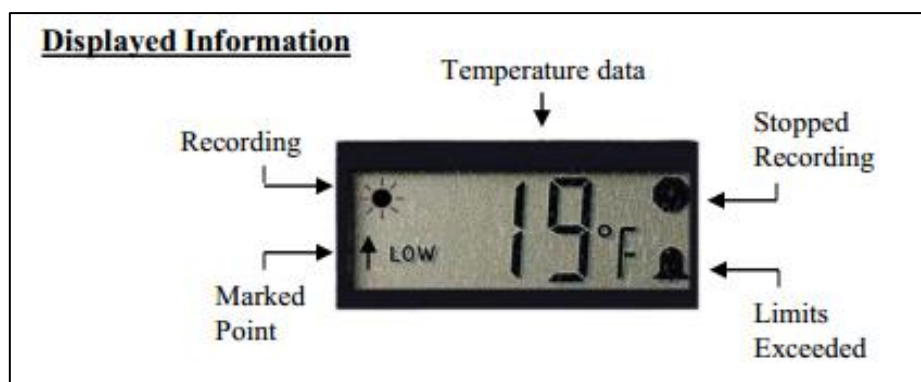
Cjepiva su najzastupljenija kategorija u farmaciji u hladnom lancu. Stabilnost cjepiva se održava na temperaturi  $+2^{\circ}\text{C}$  do  $+8^{\circ}\text{C}$ .

Najvažniji segment prilikom transporta i skladištenja lijekova, kao i drugih lakokvarljivih proizvoda u hladnom lancu je naravno temperatura tj. mjerenje temperature. Osim temperature može se prema potrebi mjeriti i vlaga unutar samog prostora, gdje se nalazi proizvod. Dobivena se mjerenja u 90% slučajeva očitavaju i bilježe u tipove Data logger-a u elektroničkom obliku (Slika 29.). Data logger predstavlja mali elektronički uređaj, koji omogućuje bilježenje podataka kao što su temperatura zraka, vlaga zraka, tlak zraka u nekom vremenu. Napajanje se vrši punjenjem baterije, sadrže internu memoriju, mikroprocesor, te senzore. Funkcionira na način da prikuplja podatke pomoću senzora. Neki od njih rade preko računala te se dobiveni podaci prikazuju na računalu, dok drugi imaju tipkovnicu, LCD te se koriste kao samostalni uređaji. Dobiveni podaci se mogu pohranjivati, analizirati sukladno potrebama.



Slika 29. Data logger [35]

Lijekovi se trebaju skladištiti odvojeno od ostalih proizvoda te pod uvjetima koje propisuje proizvođač tih istih lijekova. Temperaturu je potrebno redovito pratiti i analizirati (Slika 30.).



Slika 30. Elektronički prikaz temperature [36]

Proizvodi koji se skladište na temperaturi  $+2^{\circ}\text{C}$  do  $+8^{\circ}\text{C}$  imaju dvije potkategorije: [36]

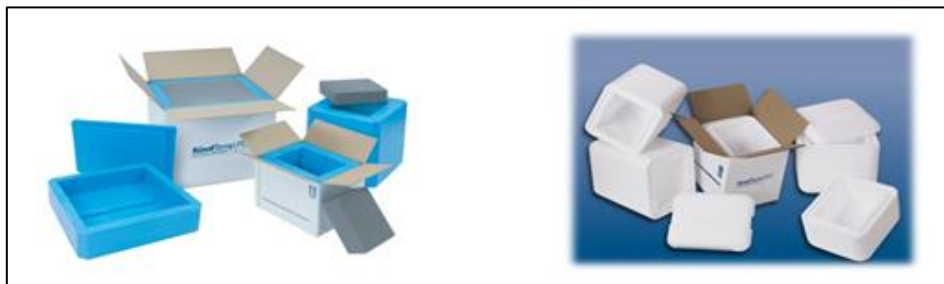
1. Visokorizični - rizik od preniskih i previsokih temperatura  
U visokorizične proizvode spadaju proizvodi od krvi i plazme, inzulin i njegovi pripravci, biotehnoški proizvodi, emulzije,
2. Niskorizični - rizik od previsokih temperatura  
U niskorizične proizvode spadaju kemijsko nestabilni proizvodi, klasične kemijske formulacije.

Prilikom skladištenja u maloprodaji nabolje je koristiti frižidere sa staklenim vratima (Slika 31.) jer pritom ne moraju nužno otvarati vrata frižidera, a sadržaj frižidera se vidi preko istih. To je izrazito važno jer se time ne remeti temperaturni ambijent, ako za to nema potrebe. Trebalo bi polagati proizvode isključivo na police prilikom skladištenja, kako bi zrak mogao nesmetano strujati unutar frižidera.



**Slika 31. Frižider za skladištenje farmaceutskih proizvoda [38]**

Potrebno je napomenuti, da se kod transporta farmaceutskih proizvoda, ukoliko je transport kraći od 3 sata koriste se termoizolacijski kontejneri (Slika 32.) dok kod dužih transportnih ruta se koriste pakiranja u ledu koja se stavljaju u posebne rashladne komore s rashladnim uređajima.



**Slika 32. Termoizolacijski kontejneri [36]**

Također potrebno je napomenuti, da ukoliko se skladište proizvodi i održava temperatura pomoću leda, led ne smije biti u direktnom kontaktu s proizvodom.

**Tablica 5. Deklaracija temperaturnog režima [36]**

Temperatura [°C]	Rok čuvanja [h]
-5 - 0	120
0 - 2	U roku upotrebe
2 - 8	U roku upotrebe
8 - 15	216
15 - 25	48
25 - 30	24
30 - 40	6
> 40	Proizvod je neispravan

Tablica 5. pokazuje omjer temperature i vremena odnosno koliko dugo vremenski i pod kojim temperaturnim uvjetima proizvod može biti izložen. Ovo je primjer jedne deklaracije i temperaturnog režima koje propisuje proizvođač kod skladištenja.

Podjela rashladnih uređaja prema temperaturnom opsegu: [36]

- Uređaji za temperature iznad 0°C
- Uređaji za temperature iznad +20°C
- Uređaji za temperature ispod - 20°C

Kvaliteta rashladnih uređaja transportnih vozila važnija je od kvalitete rashladnog uređaja pojedinog skladišta jer se može dogoditi da se zbog nepredviđenih razloga transportno vozilo mora zaustaviti i sl. te je tada potrebno, da se temperaturni uvjeti zadrže onakvima kakvima ih propisuje proizvođač proizvoda koji se transportira. Isto vrijedi i za kontejnere ukoliko se radi o zračnoj ili pomorskoj ruti.

## 4.9. Organi

Ljudski organi su specifičniji od dosad navedenih lakokvarljivih proizvoda iz razlog što nisu proizvodi već spadaju u dijelove ljudskog tijela. Naime, organi kao dijelovi ljudskog tijela imaju zajedničku karakteristiku, poveznicu sa lakokvarljivim proizvodima jer zahtjevaju određeni temperaturni režim pohrane i prijevoza. Organi mogu biti namijenjeni u svrhe liječenja, darivanja, znanstvenih istraživanja. Darivatelj ili donor, koji želi donirati organ, učlanjuje se u darivačko društvo te sa istim potpisuje ugovor. Potpisanim ugovorom darivatelj prihvaća sva pravila datog ugovora te je suglasan da se za vrijeme njegova života ili poslije smrti uzmu njegovi organi u neku svrhu ovisno o tome što stoji u ugovoru, što je potpisano ili ugovoreno.

### Temperaturni režim

Dijelovi ljudskog tijela, prevoze se u specijaliziranim posudama/spremicima, koje su toplinski izolirane, od tvrdog materijala, kako se organi nebi oštetili. Prilikom prijevoza, spremnici sa

organima ne smiju biti izravno izloženi sunčevoj svjetlosti, organi moraju biti zapakirani, te se moraju prevezi u odgovarajućim temperaturnim uvjetima, kako propisuje standardna operativna procedura (Standard operating procedures - SOP). Ovisno što se prevozi, koji dio ljudskih organa, na spremnicima se mora nalaziti posebna oznaka sa natpisom. Ukoliko se prevozi ljudski uzorak, natpis na spremniku treba glasniti: »BIOLOGICAL SPECIMEN OF HUMAN ORIGIN – BIOLOŠKI UZORAK LJUDSKOG PORIJEKLA« koji sadrži: [39]

- vrstu uzorka,
- naziv i adresu pošiljatelja,
- naziv i adresu primatelja.

Spremnik prilikom prijevoza mora imati prijevoznu dokumentaciju i dokumentaciju sa identitetom darivatelja, podatke o uzorku, kao i dan, mjesto, vrijeme uzimanja uzorka, te uvjeti rukovanja pošiljkom (spremnikom). Navedenu dokumentaciju priprema odgovorna osoba, koju imenuje zdravstvena ustanova, te se obavlja u onoj zdravstvenoj ustanovi, gdje je obavljeno uzimanje uzoraka. Prijevoz organa najčešće se vrši avionom ili helikopterom ili drugim prijevoznim sredstvom, ukoliko ispunjava odgovarajuće uvjete za prijevoz.

Ukoliko se pošiljka šalje preko državne granice mora imati dokumentaciju koja sadrži: [39]

- Naziv i adresu pošiljatelja,
- Naziv i adresu primatelja,
- Broj telefona NTK (nacionalni transplantacijski koordinator) pri ministarstvu nadležnom za zdravstvo
- Svrhu uzimanja ili slanja uzorka,
- Količinu i vrstu uzorka,
- Izjavu primatelja (pribavlja ju pošiljatelj, izjavom se potvrđuje da će uzorci za vrijeme testiranja u cijelosti biti korišteni samo u svrhu u koju su uzeti, da nisu infektivni ili toksični i da nemaju komercijalnu vrijednost).

Također prilikom prijevoza nužno je voditi sljedeće podatke: [39]

- Identifikacija osoba odgovornih za otpremu i prijam,
- Identifikacija osoba u pratnji,
- Datum i vrijeme otpremanja organa/tkiva/stanica,
- Sva podatke o kašnjenju i štetnim događajima tijekom prijevoza,
- Datum i vrijeme prijama organa/tkiva/stanica u transplantacijski centar/banku tkiva.

Ukoliko se prevoze ljudski organi na spremniku mora se nalaziti oznaka s natpisom »HUMAN ORGAN– LJUDSKI ORGAN«, koja sadrži: [39]

- Vrstu organa koji se prevozi,
- Naziv i adresu donorskog centra, telefonski broj i ime i prezime odgovorne osobe,
- Podatke o letu ako se prijevoz obavlja avionom, odnosno, registracijsku oznaku vozila ako se koristi drugo prijevozno sredstvo,
- Naziv i adresu transplantacijskog centra, telefonski broj i ime i prezime odgovorne osobe,
- Broj telefona NTK (nacionalni transplantacijski koordinator) pri ministarstvu nadležnom za zdravstvo,



- Uputu o uvjetima prijevoza,
- Uputu o sigurnosnim mjerama za osoblje.

Spremniku se, kao i kod prijevoza ljuskih uzoraka prilaže potrebna dokumentacija sa identitetom darivatelja, njegovim podacima, mikrobiološkim testovima, sa danom, satom, mjestom uzimanja organa. Organizaciju prijevoza vrši bolnički transplantacijski koordinator (BTK) u dogovoru sa NTK, koji priprema potrebnu dokumentaciju za prijevoz te obavještava nadležnu carinsku ispostavu (za prijevoz preko državne granice) , ovisno o kojoj se vrsti prijevoza radi. Ukoliko se prijevoz organa vrši cestovnim prijevozom, NKT obavještava Operativni komunikacijski centar ministarstva unutarnjih poslova (telefonski, pisanim putem, telefax – Slika 33.), koji dalje obavještava nadležnu policiju na graničnom prijelazu. Međutim, u avionskom prijevozu organa, NKT obavještava Operativni komunikacijski centar ministarstva unutarnjih poslova, dežurnu službu, carinu i policiju bez posredovanja Operativnog komunikacijskog centra ministarstva unutarnjih poslova.

REPUBLIKA HRVATSKA Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi Zagreb, Ksaver 200a Tel: 01 4607 555 Fax: 01 4677 105	Carinska ispostava <hr/> Operativni komunikacijski centar MUP <hr/> Aerodromska služba sigurnosti <hr/>
--	--

**Slika 33.** Primjer obrazac za obavještavnje nadležnih ispostava, [39]

Ukoliko se prevoze tkiva i stanice, na spremnicima se mora nalaziti oznaka s natpisom »HUMAN TISSUE –LJUDSKO TKIVO« koja sadrži: [39]

- Vrstu tkiva ili stanica,
- Naziv i adresu donorskog centra ili banke tkiva te ime i prezime i telefonski broj odgovorne osobe,
- Podatke o letu (ako se prijevoz obavlja avionom ili registracijsku oznaku ako se koristi drugo prijevozno sredstvo),
- Broj telefona NTK pri ministarstvu nadležnom za zdravstvo,
- Naziv i adresu transplantacijskog centra te ime i prezime i telefonski broj odgovorne osobe,
- Oznaku »NE ZRAČITI« ako se radi o krvotvornim matičnim stanicama (KMS),
- Uputu o uvjetima prijevoza,
- Uputu o sigurnosnim mjerama za osoblje.

Dokumentacija koja se prilaže spremniku sa ljuskim tkivom i stanicama treba sadržavati identitet darivatelja, a ukoliko se radi o izravnoj donaciji potrebna je i jedinstvenu identifikacija primatelja. Tkiva i stanice potrebno je sterilno upakirati, mogu se zamrznuti, pohraniti u odgovarajuće uvjete i jednom zapakirano ne smije se otvarati sve do uporabe.



Potrebno je naglasiti da se temperatura u spremnicima, koji sadrži tkiva i stanice mora održavati 48 sati (h) dulje od planiranog vremena dolaska na odredište.

Odgovorna osoba priprema dokumentaciju za prijevoz, bira ju donorski centar ili banka tkiva te se o tome obavještava ministarstvo zdrastva. Također, obavješćivanje se obavlja istim postupkom kao i za organe.

### **Pakiranje organa**

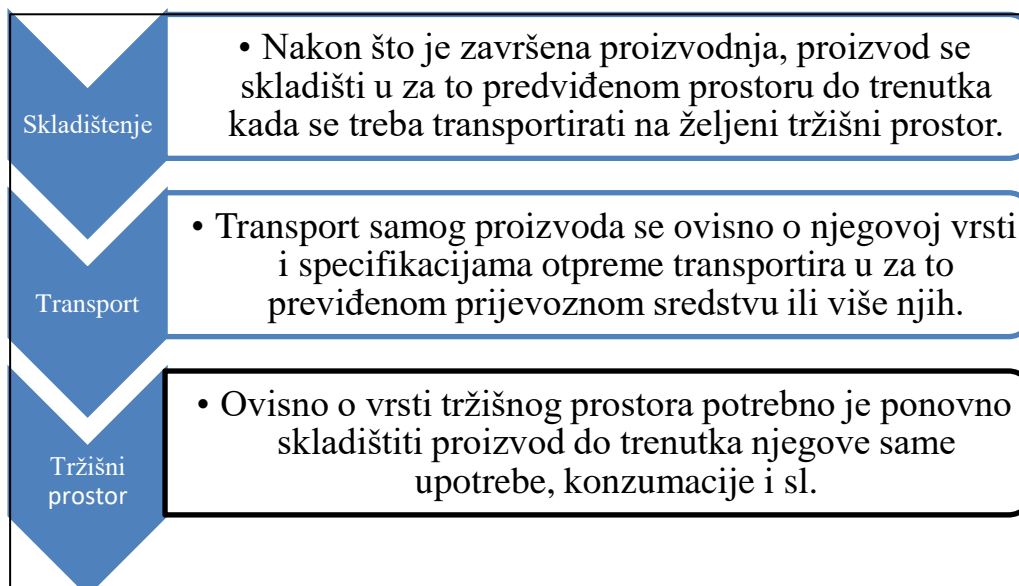
Kao što je već spomenuto organi zahtjevaju poseban temperaturni režim pohrane, kao i prijevoza. Jednom izuzeti organ iz ljudskog organizma, potrebno je ohladiti te u skladu sa definiranim postupcima SOP pohraniti. Potrebno ga je uroniti u odgovarajuću otopinu i umotati u 2 do 3 sloja sterilnog materijala za pakiranje te pohraniti u spremnik za prijevoz istog. Prilikom prijevoza organa, kao rashladni element koristi se led (obična smrznuta voda) ili suhi led (ugljičkov (IV) oksid - CO<sub>2</sub>).

## 5. HLADNI LANAC

Hladni lanac obuhvaća sve procese, koji su vezani uz početno skladištenje, transport lakokvarljivih namirnica pomoću specijaliziranih vozila - hladnjača od proizvođača do potrošača. Glavna zadaća hladnog lanca je da osigurava kvalitetu hlađenjem namirnica i održavanjem određenog temperaturnog režima prema propisanim vrijednostima za svaku pojedinu lakokvarljivu namirnicu. Na taj se način smanjuje mogućnost trovanja hranom, osigurava se kvaliteta i zdravstvena ispravnosti lakokvarljivih namirnica.

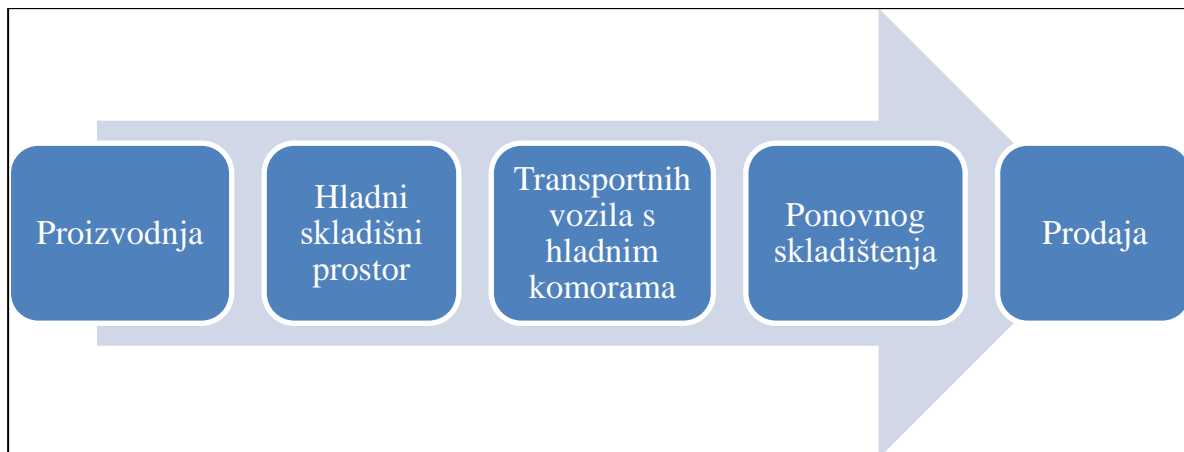
### 5.1. Pojam hladnog lanca

Hladni lanac je termin koji se koristi za distribuciju (skladištenje i transport) temperaturno osjetljivih proizvoda do krajnjeg kupca. Posebnost svakog proizvoda koji se podvrgava hladnom lancu u sustavu skladištenja i transporta je u tome što pri određenoj temperaturi, posebno uređenom skladišnom prostoru i transportnom vozilu taj je isti proizvod potrebno dopremiti do konačnog kupca a da se pritom proizvod ne pokvari, fizički ošteti, i sl. (Slika 34.)



**Slika 34.** Tijek proizvoda u hladnom lancu, [36]

Logistička struktura hladnog lanca se najčešće sastoji od nekoliko ključnih procesa (Slika 35.). Efikasan hladni lanac smanjuje troškove, pomaže očuvanju ispravnosti proizvoda, rezultira zadovoljstvom korisnika, smanjuje rasipanje i povrat robe zbog neispravnosti.



**Slika 35.** Procesi hladnog lanca, [36]

Hladni se lanac u bilo kojem trenutku mora moći popratiti radi kontrole procesa: [40]

- Logistički centri i prijevoznici trebaju u međusobnoj suradnji omogućiti informacije o realnom vremenskom periodu prijevoza te elektronskim praćenjem omogućiti dobivanje svih potrebnih informacija,
- Transportno prijevozno sredstvo mora zadovoljavati sve propise zacrtane u hladnom lancu,
- Kontejnerski transport ili sl. mora također zadovoljavati sve propise zacrtane u hladnom lancu,
- Mjerači temperature, senzori kretanja transportnog vozila i sl. moraju moći u bilo kojem trenutku elektronskim putem očitati i prikazati i poslati sve potrebne informacije o temperaturi i ostalim potrebnim parametrima,
- Popratna dokumentacija skladištenja i transporta treba biti uredna i u svakom trenutku dostupna svim korisnicima hladnog lanca.

## 5.2. Zakoni i propisi hladnog lanca

Zakon predstavlja propis koji može biti propisan od strane same države u kojoj se zakon provodi ili može biti uvjetovani od EU. Zakonom se uređuju ciljevi i načela normizacije. Norma je vrsta propisa kojom se utvrđuju određene karakteristike ili definiraju neke brojčane vrijednosti, veličine, jedinice, nazivi, postupci i svojstva materijala, procesa, proizvoda i usluga.

### 5.2.1. HACCP

HACCP predstavlja certifikat kojim se propisuju testiranja i kontrole prehrambenih proizvoda u bilo kojem trenutku proizvodnje hrane (eng. *Hazard Analysis and Critical Control Point*). HACCP je predstavljen od strane povjerenstva, osnovanog od Svjetske zdravstvene organizacije i svjetske organizacije za hranu i poljoprivredu Codex Alimentarius, kao najučinkovitiji i troškovno najsplativiji način upravljanja sigurnošću hrane. Praktična provedba Plana samokontrole (HACCP-a) predstavlja slijed od 7 načela: [13]

- Identificirati opasnosti (što može krenuti krivo),
- Identificirati najznačajnije točke u procesu gdje nešto može krenuti krivo (kritične kontrolne točke - (KKT),

- Uspostaviti kritične granice na svakoj kritičnoj kontrolnoj točki (npr. temperatura kuhanja/vrijeme),
- Uspostaviti kontrole na KKT za prevenciju pojavljivanja problema (monitoring/nadzor),
- Odlučiti što učiniti ukoliko nešto krene krivo (korektivne mjere) dokazati da HACCP funkcionira (verifikacija),
- Vođenje zapisa o svemu gore navedenom, uključujući zapise o treningu osoblja (dokumentacija).

HACCP plan potrebno je kontrolirati i mijenjati ukoliko dođe do promjena ili uvođenja npr. novog proizvodnog procesa, oprema i sl. Prema HACCP načelu opasnost je potencijalan rizik narušavanja kvaliteta i zdravstvene ispravnosti hrane uslijed djelovanja bakterija, mikroorganizama, virusa, plijesni – Biološka opasnost, Fizička opasnost – vlas kose u hrani, komad stakla i sl., Kemijska opasnost – ostaci deterđenta. Potrebno je voditi računa o navedenim opasnostima kako nebi došle u kontakt sa hranom i izazvale trovanje kod ljudi.

Postoje određene točke u HACCP načelu među kojima se nalaze kontrolne točke, kritične kontrolne točke i kritične granice. Kritična kontrolna točka označava dio procesa proizvodnje u kojem su sve opasnosti otklonjene ili reducirane na minimum, dok kontrolna točka označava dio u procesu proizvodnje koji prethodi kritičnoj kontrolnoj točki u reduciranju opasnosti za hranu. Kritična granica predstavlja dopuštenu maksimalnu ili minimalnu granicu za svaku kritičnu točku. Kako bi se minimizirale opasnosti HACCP propisuje određene uvjete postupanja sa hranom, kako bi se očuvala kvaliteta i zdravstvena ispravnosti iste.

Uvjeti su: [13]

- Držanje visokorizične/lakokvarljive hrane na temperaturi nižoj od 8°C tijekom dostave i skladištenja,
- Termička obrada hrane (kuhanje, pečenje) dok se ne postigne zahtijevana temperatura od +73°C ,
- Priprema visokorizične hrane na odvojenim radnim površinama od površina za pripremu sirove hrane (spriječavanje križne kontaminacije),
- Provjeriti temperaturu visokorizične hrane kod prijema, u rashladnim uređajima, kod termičke obrade,
- Provjeriti postignutu temperaturu visokorizične hrane sa umjerenim termometrom kako bi se dobio uvid da li je potpuno termički obrađena,
- Provjera korištenja čiste i adekvatne opreme prilikom rukovanja sa visokorizičnom hranom (npr. obojene ili posebno označena daske, noževi za rad sa pojedinom vrstom visokorizične hrane i prema pojedinoj fazi – sirovo, termički obrađeno).

Visokorizična hrana označava hranu koja je podložna brzom kvarenju te u kojoj bakterije brzo rastu odnosno razmnožavaju se npr. gotova hrana. Shodno tome, potrebno je voditi računa o uvjetima državanja hrane, kao i priprema iste, osobnoj higijeni, temperaturnom režimu i sl. te ukoliko dođe do ne predviđenih situacija provesti korektivne mjere.

### 5.2.2. ISO 22000:2005

ISO 22000:2005 je sustav za upravljanje sigurnošću hrane, normativni dokument kojim se osigurava ispravan prehrambeni proizvod u lancu opskrbe. Ključni elementi za uspostavu ovog standarda su primjena: [41]

- Dobre higijenske,
- Proizvođačke,
- Distribucijske,
- Dokumentacijske prakse,
- HACCP načela (preuzeta iz norme ISO 9001:2008),
- Opći uvjeti upravljanja kvalitetom.

Sustav upravljanja sigurnošću hrane omogućava smanjenje rizika isporuke zdravstveno neispravnog proizvoda, preventivan pristup u proizvodnji zdravstveno ispravne hrane, troškovno najdjelotvornije upravljanje sigurnošću hrane, osiguranje sukladnosti sa zakonskim propisima i dokaz o primjeni tih propisa, osiguranje dosljednosti u kvaliteti proizvoda, osiguranje sukladnosti sa specifikacijama proizvoda, izbjegavanje reklamacija proizvoda i negativnog publiciteta, smanjenje troškova, bolje razumijevanje problema sigurnosti hrane tijekom distribucije i skladištenja, povećanje povjerenja i zadovoljstva kompanija, mogućnost certificiranja sustava upravljanja sigurnošću hrane, promociju. [41]

### 5.2.3. IFS standard

Ovim je certifikatom IFS (eng. *International Food Standard*) zajamčeno poštivanje najstrožih kriterija osiguranja hrane i sposobnost organizacije upravljanjem rizicima vezanima uz sigurnost hrane, a sve u cilju zaštite konačnog kupca tj. potrošača te iste hrane. Preduvjet za dobivanje navedenog certifikata je posjedovanje certifikata ISO 9001 i HACCP. S ciljem stvaranja zajedničkih norma za sigurnost hrane 2002. godine, njemački maloprodajni trgovački lanci počeli su stvarati IFS norme. Ciljevi IFS norma su: [42]

- Uspostaviti zajednički standard s jedinstvenim sustavom vrednovanja,
- Rad s akreditiranim certifikacijskim tijelima i kvalificiranim IFS odobrenim auditorima,
- Osiguravanje transparentnosti u cijelom lancu proizvodnje hrane,
- Smanjenje troškova kako za proizvođače hrane tako i za trgovce.

Francuski maloprodajni trgovci hrane pridružili su se 2003. godine njemačkim trgovcima i tako doprinjeli razvoju IFS norma. Proširili su se u Poljskoj, Austriji, Belgiji, Nizozemskoj i dr. zemljama s ciljem ostvarivanja zajedničkog standarda odnosno IFS sustava u cijeloj Europi. Certificiranje se odvija na način da pojedina organizacija koja želi dobiti certifikat zadovoljava uvjete, koji su već spomenuti. Nadalje, mora proći postupak auditiranja. Certifikat izdaje certifikatno tijelo, koje je izabrala IFS organizacija i koja ima potpisan ugovor sa istim. Tvrtka koja se želi certificirati treba potpisati ugovor sa certifikatnim tijelom u kojem stoje određene i dogovorene odgovornosti certifikacijskog tijela i tvrtke koja se želi certificirati kao i opseg i trajanje audita.

### 5.2.4. ISO 9001:2008

ISO 9001:2008 je naziv za sustav upravljanja kvalitetom.

Koristi se kad organizacija: [43]

- Treba pokazati sposobnost dosljednog pružanja usluga i proizvoda u skladu sa zadovoljstvom kupca i postojećim propisima,
- Ima za cilj povećati zadovoljstvo kupca učinkovitom primjenom sustava uključujući njegove procese i neprekidna poboljšavanja.

Norma ISO 9001:2008 sadrži 10 stavaka među kojima su: [43] Sadržaj norme, Područje primjene, upućivanje na druge norme, nazivi i definicije, kontekst organizacije, vodstvo, planiranje, podrška, izvedba, vrednovanje, poboljšavanje.

Kontekst organizacije podrazumijeva praćenje, kontrolu te određivanje bitnih elemenata kako vanjskih tako i unutrašnjih, koji su neophodni za ostvarivanje ciljeva i određivanje strategije. Potrebno je razumijeti potrebe korisnika, kao i organizacije, odrediti područje sustava upravljenja kvalitetom kako bi se sustav mogao poboljšati i ispuniti određene zahtjeve korisnika u datom trenutku. Vodeću ulogu u definiranju, unaprijeđenju, kontroli i razvoju ima vodstvo. Ono vodi glavnu riječ, dodjeljuje odgovornosti te je potrebno ispuniti zahtjeve koji se odnose na zadovoljstvo korisnika, politiku kvalitete i dr. Kako bi se sustav unaprijedio i stalno razvijao potrebno je osmisliti adekvatan plan za ostvarenje cilja. Planovi moraju biti osmišljeni na način da odgovaraju zahtjevima i ciljevima među kojima je nužno upravljati rizicima, planirati moguće promjene, ciljevima kvalitete i njihovog postignuća. Kako bi sve to bilo moguće potrebni su resursi odnosno podrška, koji se odnose na osoblje, infrastrukturu, okoliš, znanje, kompetencije, komunikaciju, dokumentiranje informacija i dr. Nakon osmišljenog plana i potrebnih resursa za ostvarivanje istog, dolazi se do izvedbe odnosno provedbe planiranog u djelo. Zahtjevi su usmjereni na osiguranje proizvoda te je potrebno planirati i kontrolirati operacije, projektirati, razvijati, proizvoditi, isporučiti proizvode i usluge. Kako bi dobili uvid u prijašnje i sadašnje poslovanje potrebno je vrednovati rezultate istog. Na taj se način dobije pregled i rezultati provjera na temelju kojih se mogu utvrditi u kojem periodu se bolje poslovalo i što učiniti kako bi se sustav unaprijedio. Tada organizacija odabire potencijalne mogućnosti za poboljšanje te ukoliko je potrebno, provodi potrebne popravne radnje za trajno poboljšanje i zadovoljavanje potreba potrošača. Razlog tome je otklanjanje mogućih uzroka problema te izbjegavanje njihovog ponavljanja. Stoga je bitno procese, planove, popravne radnje analizirati, pratiti, upravljati, kako bi se učinkovitost sustava uz minimalni trošak povećala (optimalno poslovanje).

#### **5.2.5. FIP**

FIP je kratica za standard, koji propisuje način rukovanja lijekovima u temperaturnom okruženju (eng. Federation international Pharmaceutical).

#### **5.2.6. EZ 853/2004**

EZ 853/2004 je uredba kojom se utvrđuje pravila skladištenja hrane životinjskog podrijetla.

#### **5.2.7. EN 441**

EN 441 je europski standard koji klasificira prostore s obzirom na tolerantnost na toplinu.

### **5.2.8. SOP**

SOP je Standardna operativna procedura odnosno pisani obrazac kojim se propisuje standard rada pojedinog segmenta posla ili cijeloga odjela.

### **5.2.9. EN 12830**

EN 12830 je europsko norma, koja se odnosi na termometre za transport, skladištenje i razmještaj hladnih, smrznutih te duboko smrznutih prehrambenih artikala i sladoleda.

### **5.2.10. EN 13486**

EN 13486 je norma određuje i propisuje uvjete i temperaturne režime za samokontrolu temperature brzo smrznute hrane.

## **5.3. Opasnosti i rizici prijevoza lakokvarljive robe u hladnom lancu**

Potencijalne opasnosti, koje utječu na kvalitetu lakokvarljive robe u hladnom lancu mogu biti uzrokovane bakterijama, ljuskim faktorom, vremenskim periodom isporuke, temperaturnim režimom. Rizici se dijele na osnovne, dopunske, specijalne, ratne i političke (Slika 36.). Na temelju već obrađenih karakteristika o lakokvarljivoj robi, može se zaključiti, da će ista biti najviše izložena specijalnim i osnovnim rizicima. Poznato je da se lakokvarljivi proizvodi radi svojih svojstava trebaju u što kraćem vremenskom intervalu dopremiti do prodajnih centara. Takav dinamični proces rada podložan je pogreškama te spada u kritičnu kariku hladnog lanca. Najčešće zastupljen prijevoz prehrambenih proizvoda je cestovni prijevoz, osim ako se ne radi o specijalnom asortimanu poput začina, egzotičnog voća i povrća itd. U tom slučaju se najčešće radi o kombiniranom prijevozu (avion / brod / vlak → cestovno transportno sredstvo → odredište). Tada je rizik od dobivanja neispravnog proizvoda još veći nego kada je u pitanju samo cestovni prijevoz. U pravilu što je više transportnih sredstava uključeno u proces transporta prehrambenog proizvoda to je kritičniji put samog proizvoda. Rizik dobivanja neispravnog proizvoda vrlo visok upravo iz tog razloga, što je više transportnih sredstava uključeno u proces te je i vremenski period dopreme duži, a teži se optimizaciji vremena i puta prijevoznog procesa. Da bi se navedeni rizici izbjegli potrebno se pridržavati zakonskih okvira i propisanih normi. Najveći broj bakterija, koji uzrokuje trovanje hranom se razmnožava na temperaturi od +37°C. Ispod 5°C bakterije gube svojstvo razmnožavanja te bi iz tog razloga u svim dijelovima hladnog lanca temperatura trebala biti ispod +5°C. Postoje neke iznimke, ali one su rijetke (agrumi, banane) koji se mogu održavati i na nešto višim temperaturama. Bitno je naglasiti, da navedena temperatura manja od +5°C ne uništava navedene bakterije već samo onemogućuje njihovo razmnožavanje. Drugi bitan čimbenik je rukovanje prehrambenim proizvodima tj. vrijeme koje je potrebno da bi se teret transportirao iz jedne hladne prostorije u drugu, prijevoz, izlaganje i posluživanje hrane. Nepravilno zatvaranje vrata skladišnog prostora ili transportnog vozila, produženo vrijeme utovara / istovara, nepravilno postavljene parametri hlađenja i isključivanje sustava hlađenja, samo su neki od razloga prekida hladnog lanca i narušavanja kvalitete i zdravstvene ispravnosti proizvoda. Navedeni čimbenici ponajviše ovise o ljudskom faktoru, stoga je bitno educirati osoblje, kako bi se pogreške u sustavu izbjegle. Ljudski faktor, osim nepravilnog rukovanja i ne znanja može uzrokovati gubitak, oštećenja robe ukoliko nastupi prometna nesreća. Zabilježen je takav slučaj, u kojem se cisterna, koja je prevozila 12 t (tona) tekuće čokolade od Poznana do Varšave prevrnula. Na ovakav rizik

prometnih nesreća ne može se u potpunosti utjecati kao na ostale rizike, al se može umanjiti na način da se vozačima osigura potreban odmor, omogućí izmjenična vožnja sa drugim vozačem, ukoliko se prevozi na veće udaljenosti, potrebno se držati prometnih pravila, propisa i voziti prema ograničenjima. Također, potrebno je stalno provjeravati transportna vozila / kontejnere u kojima se proizvodi prevoze, što uključuje kontrolu čistoće i suhoće unutrašnjosti vozila, kemijska onečišćenja, jake mirise, zagađenost insektima, gljivicama ili plijesni, zaštitu transportirane robe od vremenskih neprilika ili drugih faktora te pogodnost vozila za prijevoz takve robe. Dokumentirati dokaz dobre distribucijske prakse i smanjiti gubitak proizvoda zbog izloženosti neprikladnim mikroklimatskim uvjetima te otkriti i ukloniti moguće rizike, zadatak je svih uključenih u ove procese.



Slika 36. Podjela rizika, [44]



## 6. CESTOVNI PRIJEVOZ LAKOKVARLJIVE ROBE

Kao što je već spomenuto ovaj diplomski rad bazirat će se na cestovnom prijevozu, koji je najviše zastupljen u prijevozu lakokvarljive robe. Naime potrebno je razlikovati cestovni promet i cestovni prijevoz, što su dva različita pojma. Cestovni promet za razliku od cestovnog prijevoza predstavlja širok pojam, čitav sustav, koji obuhvaća međudjelovanje različitih subjekata (osoba koji su uključene u promet), obuhvaća prijevoz i operacije u premještanju ljudi, energije, robe s jednog mjesta na drugo cestom, kao glavnom infrastrukturom, dok cestovni prijevoz podrazumijeva isključivo premještanje ljudi, robe energija s jednog mjesta na drugo cestom, te čini dio cestovnog prometa. Ovisno o predmetu prometa razlikujemo putnički promet za prijevoz putnika i teretni promet za prijevoz robe. Naime, cestovni se promet najčešće koristi radi svoje ekonomičnosti, brzine i uslužnosti, a u subjekte tržišta cestovnog prijevoza ubrajaju se: [45]

- Prijevoznici su osobe, koje na tržištu nude svoje prijevozne usluge. Njihovo djelovanje može biti izravno ili preko posrednika-neizravno.
- Prijevozni agenti su posrednici na strani ponude, čija je uloga akvizicija tereta i ugovaranje prijevoza za prijevoznike koje zastupaju,
- Korisnici prijevoza nalaze se na strani potražnje, osobe koje kupuju i koriste prijevozne usluge. Na tržištu nastupaju izravno ili preko posrednika (špeditera),
- Špediteri su primarno posrednici na strani potražnje. Za račun svojih komitenata (korisnika prijevoza) zaključuju prijevozne kapacitete i ugovaraju prijevoz, bilo izravno s prijevoznicima ili preko prijevoznih agenata. Istodobno, kao organizatori prijevoza, špediteri se bave i agencijskim poslovima, tj. akvizicijom i ugovaranjem prijevoza za račun prijevoznika.

Prijevoz kao takav moguć je u više različitim granama prometa, koje označava: [46]

- Prijevozni put,
- Prijevozno sredstvo,
- Prijevozni proces.

Prijevozni put predstavlja liniju, rutu, kojom se prijevozno sredstvo kreće do konačnog odredišta, a način na koji će se to obavljati, planirati, upravljati predstavlja prijevozni proces, kao što je već spomenuto na početku ovog diplomskog rada.

Prijevoz tereta, lakokvarljive robe mora udovoljavati zahtjevima potrošača u kvantitativnom i kvalitativnom smislu uzeći u obzir potrebne resurse za ostvarenje cilja, ostvarivanje profita, postizanje maksimalne učinkovitosti (optimizacije) u odnosu na utrošene resurse. Čimbenici koji utječu na cestovni promet su gospodarski, ekonomski i demografski.

<u>Ekonomske karakteristike</u>	<u>Cestovni</u>	<u>Željeznički</u>	<u>Zračni</u>	<u>Vodni</u>
<u>Troškovi</u>	srednji	niski	visoki	niski
<u>Tržišna pokrivenost</u>	Od točke do točke (door to door)	Od terminala do terminala	Od terminala do terminala	Od terminala do terminala
<u>Stupanj konkurencije</u>	Visoki	Nizak	Srednji	Nizak
<u>Duljina prijevoza</u>	Kraća prema dužem	Srednja prema dužem	Srednja prema dužem	Srednja prema dužem
<u>Kapacitet (u tonama)</u>	10-25	50-12,000	5-125	1,000-60,000

Slika 37. Ekonomska usporedba različitih vrsta prometa, [47]

Na slici 37. prikazana je ekonomska usporedba različitih vrsta prometa. Vidljivo je da su troškovi cestovnog prometa srednji u odnosu na željeznički, vodni i zračni. Nadalje, cestovni promet je već toliko razvijen, kao i njegova infrastruktura, ceste, da pokriva gotova sva područja od kraćih ruta prema dužim. Može se reći da je cestovni promet prema gore navedenim karakteristikama optimalan u odnosu na ostale vidove prometa.

<u>Uslužne karakteristike</u>	<u>Cestovni</u>	<u>Željeznički</u>	<u>Zračni</u>	<u>Vodni</u>
<u>Brzina</u>	Srednje	Sporo	Brzo	Sporo
<u>Dostupnost</u>	Brzo	Srednje	Srednje	Sporo
<u>Točnos (vrijeme dostave)t</u>	Brzo	Srednje	Srednje	Sporo
<u>Gubitak i oštećenje</u>	Sporo	Brzo	Sporo	Sporo
<u>Fleksibilnost</u>	Brzo	Srednje	Sporo	Sporo

Slika 38. Uslužne karakteristike različitih vrsta prometa, [47]

Na slici 38. prikazane su uslužne karakteristike cestovnog prometa u odnosu na vodni, zračni, željeznički. Vidljivo je, da je cestovni promet u mnogo čemu napredniji i funkcionalniji od ostalih vidova prometa. Iako je brzina cestovnog prometa srednja u odnosu na zračni, kada se uzmu u obzir sve karakteristike zajedno, cestovni je promet najučinkovitiji u odnosu na ostale.

## 6.1. Prijevozna sredstva za prijevoz lakokvarljive roba

Prijevozno sredstvo označava svako vozilo koje je namijenjeno za kretanje po cesti, vodi, zraku, tračnicama. Ovisno o kojem je prijevoznom sredstvu riječ, postoje različite grane prometa. S obzirom da je lakokvarljiva roba temperaturno osjetljiva potrebno je voditi računa i o temperaturnom režimu prilikom prijevoza, stoga je bitno osigurati adekvatna prijevozna sredstva. Ona moraju biti koncipirana na način da se temperatura u njima može mijenjati, kako bi prehrambeni proizvodi sačuvali svoju kvalitetu i zdrastvenu ispravnost.

Među prijevozna sredstva za prijevoz lakokvarljive robe ubrajaju se: [48]

- Prijevozna sredstva koja posjeduju izotermičku opremu,
- Prijevozna sredstva s rashladnim uređajem,
- Prijevozna sredstva sa rashladnom mašinom – Hladnjača,
- Prijevozna sredstva sa opremom za zagrijavanje.

**Prijevozna sredstva koja posjeduju izotermičku opremu** – to su vozila, koja imaju zatvorenu karoseriju koja se sastoji od poda, krova i izolacijskih zidova. Ovaj tip prijevoznog sredstva koncipiran je na način da ograniči razmjenu topline u unutrašnjosti i vanjskog djela karoserije. Postoje dvije kategorije među kojima su vozilo sa običnom izotermičkom opremom i vozilo sa pojačanom izotermičkom opremom. Dan je prikaz izotermičkog vozila na Slici 39.



**Slika 39.** Izotermičko prijevozno sredstvo, [49]

**Prijevozna sredstva s rashladnim uređajem** - vozilo sa izotermičkom opremom koje posjeduje rashladni uređaj čije su prednosti velika rashladna snaga, cirkulacija kroz komoru te ukoliko se montira ispod vozila, smanjit će dodatnu buku i potrošnju goriva (Slika 40.). Nadalje, uređaj omogućuje praćenje temperature unutar komore te ukoliko se pojavi neki problem javlja putem određenih signala. Također, ovakav uređaj omogućuje, da se temperatura u prijevoznom sredstvu smanji i sama održava ukoliko je vani temperatura npr. +30°C. Dakle, temperatura u određenim prijavovnim kategorijama biti će:

- +7 °C za kategoriju A,
- najviše -10 °C za kategoriju B,
- na najviše -20 °C za kategoriju C,
- na najviše 0 °C za kategoriju D.



**Slika 40.** Prijevozno sredstvo s rashladnim uređajem, [50]

### **Prijevozna sredstva sa rashladnom mašinom – Hladnjača**

Ova prijevozna sredstva također posjeduju izotermičku opremu te rashladnu mašinu, koja može biti individualna po prijevoznom sredstvu ili grupna za više prijevoznih sredstava (Slika 40, 41.). Ovo prijevozno sredstvo kao i prijevozno sredstvo s rashladnim uređajem omogućuje da se temperatura u vozilu spusti i sama održava ukoliko je vani temperatura npr. + 30°C tada se može odrediti željena vrijednost temperature u vozilima ovisno o kojoj se kategoriji radi.[48]

- Kategorije A između +12°C i 0°C
- Kategorija B između +12°C i -10°C
- Kategorija C +12 °C i -20°C zaključno.
- Kategorija D jednako ili niže od +0 °C
- Kategorija E jednako ili niže od -10 °C
- Kategorija F jednako ili niže od -20 °C.

Koeficijent K za vozila kategorije B, C, E i mora biti jednak ili niži od 0,4 W/m<sup>2</sup> K. (Koeficijent K određuje prolaz topline kroz vozilo.)



**Slika 41.** Kamion – Hladnjača, [51]

### **Prijevozna sredstva sa opremom za zagrijavanje**

Prijevozna sredstva sa opremom za zagrijavanje su prijevozna sredstva koja posjeduju izotermičku opremu i uređaj sa proizvodnju topline, koja omogućava da se temperatura unutar prijevoznog sredstva povećava i održava bez dodatnog zagrijavanja iste. Najčešće se radi o temperaturi do + 12°C ukoliko je vanjska temperatura za kategorije vozila:[48]

- -10°C za zagrijavanje kategorije A,
- -20°C za zagrijavanje kategorije B.

Koeficijent K vozila klase B treba obavezno da bude jednak ili niži od 0,40 W/m<sup>2</sup> K.

Dakle, iz navedenog može se primjetiti da svi tipovi prijevoznih sredstava imaju izotermičku opremu koja je nužna kako bi se zadržava željena temperatura u komori.

## **6.2. Osiguranje robe u cestovnom prijevozu**

Osiguranje robe u prijevozu postala je nužna stavka iz razloga što je roba svakodnevno izložena potencijalnim rizicima oštećenja, krađe pogotovo ako se radi o prijevozu na dužim relacijama. Osnovna podjela transportnog osiguranje obuhvaća predmet osiguranja, vrstu prijevoza i vrstu police osiguranja te će se prema istoj odrediti cijena odnosno izračun premije kargo osiguranja (Slika 42.). Ugovaranjem kargo osiguranja pokrivaju se moguća fizička oštećenja, krađa robe, koja mogu nastupiti tijekom prijevoza robe na prijevoznom putu. Police osiguranje mogu se ugovoriti kao generalne (za domaći prijevoz), one obuhvaćaju sve pošiljke unutar određenog vremenskog razdoblja koje je ugovoreno, pojedinačne za svaki prijevoz posebno ili otvorene police koje osiguravaju određeni i ugovoreni broj pošiljaka tijekom nekog razdoblja. Osiguranje robe vrši se u domaćem ili međunarodnom prijevozu. U domaćem prijevozu roba je osigurana unutar granica vlastite države u kojoj se ugovara prijevoz, dok u međunarodnom prijevozu izvan granica vlastite država.

Prijevoz robe u domaćem prijevozu može se osigurati od osnovnih ili svih potencijalnih rizika. Među osnovnim rizicima nalaze se: [52]

- Prometne nezgode,
- Požar,
- Eksplozije transportnog sredstva,
- Elementarne nepogode,
- Provalne krađe,
- Više sile,
- Razbojničkog napada.

Osim osiguranja od osnovnih rizika mogu se ugovoriti dopunski rizici, ovisno o vrsti robe koja se prevozi.

Osiguranjem robe u međunarodnom prijevozu pokrivaju se oštećenja robe, koja mogu nastati uslijed: [52]

- Prometne nezgode prijevoznog sredstva,
- Požara ili eksplozije,



- Elementarne nepogode,
- Neisporuke cijelih koleta,
- Krađe (djelomične ili potpune),
- Manipulativnih oštećenja,
- Pokisnuća i sl.



Slika 42. Podjela transportnog osiguranja, [44]

### 6.3. Sustavi praćenja vozila

Neki od sustava praćenja vozila su GPS, GIS, GMSS, EDI.

GPS ili Global Positioning system je američki svemirski globalni navigacijski satelitski sustav. Omogućuje pouzdano pozicioniranje, navigaciju i vremenske usluge korisnicima širom svijeta na kontinuiranoj osnovi u svim vremenskim uvjetima, danju i noću, svugdje na Zemlji ili blizu nje, ondje gdje postoji neometan kontakt s četirima ili više satelita GPS-a.[31]

EDI ili Electronic data interchange podrazumijeva elektroničku razmjenu podataka te je možemo definirati kao „prijenos strukturiranih podataka, prema dogovorenim standardima, od jedne računalne aplikacije do druge, elektroničkim putem uz minimalnu ljudsku intervenciju. Ovim načinom mogu se razmjenjivati poslovne ili administrativne poruke kao što su: narudžbenice, otpremnice, primke, računi, obavijesti o plaćanju, stanje skladišta, itd. Elektronska razmjena podataka povećava preciznost/točnost reducirajući prepisivanje (re-keying) podataka, uklanjanjem papirologije. Kvaliteta podataka je poboljšana unaprijed dogovorenim kodovima i cijenama proizvoda.[53]

GIS ili Geografski informacijski sustav je sustav za upravljanje prostornim podacima i osobinama pridruženih njima. U najstrožem smislu to je računalni sustav sposoban za integriranje, spremanje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje geografskih informacija. U općenitijem smislu GIS je oruđe "pametne karte" koje dopušta korisnicima stvaranje interaktivnih upitnika (istraživanja koja stvara korisnik), analiziranje prostornih informacija i uređivanje podataka. Tehnologija geografskog informacijskog sustava može se koristiti za znanstvena istraživanja, upravljanje resursima, imovinsko upravljanje, planiranje razvoja, kartografiju i planiranje puta. GIS bi na primjer mogao dopuštati planerima u slučaju

opasnosti da lako izračunaju vrijeme potrebno za odgovor u slučaju prirodne katastrofe ili bi se pak mogao koristiti za pronalaženje močvara koje trebaju zaštitu od onečišćenja.[31]

#### **6.4. Troškovi cestovnog prijevoza robe**

Kako bi se odredila cijena prijevozne usluge potrebno je izraditi plan i dobro poznavati strukturu ukupnih troškova. Troškovi se dijele na fiksne, varijabilne i direktne troškove. Fiksni troškovi označavaju troškove, koji su stalni, ne mijenjaju se i postoje neovisno o kretanju prijevoznog sredstva. U njih se ubrajaju osiguranje vozila i robe, registracija vozila, troškovi održavanja vozila, fiksni dio plaće vozačkog osoblja, plaće administrativnog osoblja, najam prostora, trošak energije, amortizacija prijevoznog sredstva (ugrađena u cijenu auto dana) te se određuju na temelju vremena (sat, dan). Nadalje, varijabilni troškovi označavaju troškovi, koji se za razliku od fiksnih mijenjaju, nisu stalni te nastaju u trenutku kretanja vozila. Oni obuhvaćaju troškove goriva, guma, maziva i varijabilni dio plaće vozačkog osoblja. Direktni troškovi su slični varijabilnim jer nastaju u trenutku kada se vozilo kreće, a obuhvaćaju troškove cestarine, tunelarine, troškovi trajekata, carinske pristojbe (špediterski troškovi), troškovi inspekcija (veterinarski, sanitarni, fitopatološki...) i sl. Dan je prikaz vrsta troškova u tablici 6.

**Tablica 6.** Vrste troškova  
Izvora: [7]

<b>VRSTE TROŠKOVA</b>		
<b>Stalni</b>	<b>Promijenjivi</b>	
<b>Fiksni</b>	<b>Varijabilni</b>	<b>Direktni</b>
Osiguranje vozila i robe,	Troškove goriva	Troškovi cestarine
Registracija vozila	Troškovi guma	Troškovi tunelarine
Troškovi održavanja vozila	Troškove maziva	Troškovi trajekata
Fiksni dio plaće vozačkog osoblja	Varijabilni dio plaće vozačkog osoblja	Troškovi carinskih pristojba
Plaće administrativnog osoblja		Troškovi inspekcija
Najam prostora		
Trošak energije		
Amortizacija prijevoznog sredstva (ugrađena u cijenu auto dana)		

Glavni čimbenici koji utječu na cijenu i vrijednost prijevoza su slijedeći: [2]

- Vrsta korištenog prijevoznog sredstva,
- Opseg prijevoza,
- Udaljenosti na koje se prijevoz obavlja,
- Stupanj iskorištenja voznih kapaciteta,
- Kvaliteta prometne mreže,
- Gustoća i razvijenost prometne mreže,
- Masa, odnosno zapremina robe,
- Vrsta robe,
- Uvjeti iskorištenja,
- Kvaliteta prijevozne usluge,
- Stupanj neravnornosti prevoženja,
- Organizacija rada,

Kod određivanje unutarnjih cestovnih tafira (propisi i uvjeti na temelju kojih se utvrđuju davanja – cijene), donosi se minimalna tarifa, koja je nužna za sve članice općeg udruženja, kao i za prijevoznike tereta, roba. Utvrđivanje cijena prijevoza vrši Gosodarsko interesno udruženje hrvatskih cestovnih prijevoznika „Transportkomerc“ prema općim uvjetima poslovanja.

Kada je određena minimalna tarifa, cestovni prijevoznici mogu donjeti samostalno svoju tarifu u dogovoru sa strankama. Tarife u cestovnom prijevozu sastoje se od: [54]

- Općih ili reglementarnih odredbi,
- Daljinara (razdjeljina između gradova),



- Klasifikacija robe,
- Tablica prijevoznih stavova.

Cijena koju naručitelj plaća za prijevoz tereta (vozarina) određuje se na osnovu prijedjenih kilometara, tarifnih stavaka nosivosti vozila u tonama i masi pošiljki. Masa pošiljki mora biti 200kg za najmanju masu. Za prijevoz lakokvarljive robe i specijalnih tereta (hladnjače, cisterne...) vozarina se povećava do 80% redovne cijene prijevoza. Ukoliko prijevoznik, koji prevozi robu u međunarodnom prometu zakasni sa isporukom mora nadoknatiti štetu u iznosu cijele vozarine, dok u domaćem prometu mora platiti 1/10 vozarine za svaki dan zakašnjenja.

## **7. Praktični dio na primjeru tvrtke RALU LOGISTIKA**

U ovom poglavlju obradit će se praktični dio optimizacije prijevoza lakokvarljive robe na primjeru tvrtke Ralu d.o.o.

### **7.1. Općenito o tvrtci Ralu Logistika**

Tvrtka Ralu osnovana je 1990. godine specijalizirana za prijevoz robe te se zbog visoke kvalitete poslovanja brzo razvila i postala vodeća prijevozna tvrtka na području regije. Godine 2009. osnovana je nova tvrtka pod nazivom Ralu Logistika, koja se osim transportom počela baviti i pružanjem logističkih usluga kao što su skladištenje i distribucija u hladnom lancu na području Hrvatske i susjednih zemalja regije. Rastom i širenjem tvrtke osniva se tvrtka i u Srbiji. Danas Ralu Logistika ima više od 300 zaposlenih, 200 vozila i sadrži certifikate kao što su HACCP, IFS, ISO 9001:2008, kojima je osigurana kvaliteta organizacije, kao i samih proizvoda.

### **7.2. Organizacija prijevoza lakokvarljivih proizvoda tvrtke Ralu Logistika**

Kao što je već spomenuto jedna od primarnih djelatnosti tvrtke Ralu je obavljanje prijevoza lakokvarljive robe. Tvrtka posjeduje kamione- hladnjače, koji osiguravaju odgovarajuću temperaturu u komorama ovisno o proizvodima koji se prevoze. Prijevoz u Hrvatskoj vrši se prema regijama, a to su Slavonija i Baranja, Zagreb i zagrebačka regija, Rijeka, Istra, Kvarner, Zadar i okolno područje, Split i okolno područje, Dubrovnik i okolno područje. Najčešće se prevozi roba u smrznutom, svježem stanju-lakokvarljiva, dok ostala roba odnosi se na prijevoz lijekova i visokovrijednih proizvoda. Cijena prijevoza robe određena je prema težini samog proizvoda, kao i količini usluga koje kupac koristi. Ukoliko kupac koristi više usluga ima pravo na veći rabat i obrnuto. Problem optimizacije prijevoza javlja se u trenutku kada kupci zatjevaju isporuku robe u različitim vremenskim rokovima prema istim lokacijama. U tom trenutku tvrtka u dogovoru sa kupcem može dogovoriti novo vrijeme dostave ukoliko se kupac s tim složi. Cilj je da 1 kamion obiđe sve kupce na istoj ruti ciljem uštede vremena, goriva te da učinak bude maksimalan u odnosu na utrošene resurse. Međutim, ukoliko kupac ne pristane na dogovor tada je tvrtka dužna prema potpisanom ugovoru izvršiti prijevoz kada kupac to želi iako je taj isti kupac na istoj relaciji kao i ostali. Tada će tvrtka potrošiti duplo više jer će za istu relaciju trebati 2 kamiona. Da bi se to izbjeglo potrebno je unaprijed planirati, organizirati prijevoz te prema tome dotičnog kupca staviti u kategoriju sa ostalim kupcima na toj relaciji.

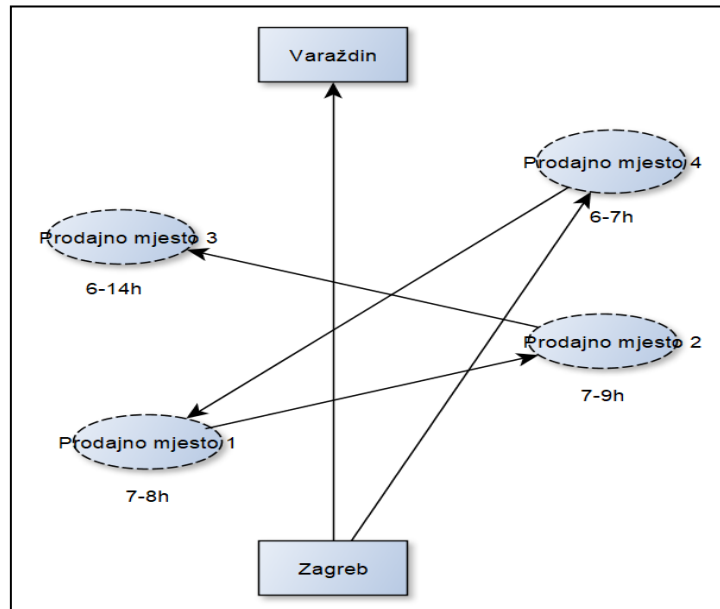
### **7.3. Ograničenja koja utječu na optimizaciju prijevoza lakokvarljive robe**

Među najvažnijim ograničenjima u optimizaciji prijevoza lakokvarljive robe nalaze se vrijeme, kapacitet voznog parka (resursi), kapacitet vozila od kojih ključnu ulogu ima vrijeme. Vrijeme kao jedno od glavnih ograničenja u prijevozu lakokvarljive robe promatra se kao vrijeme utovara, vrijeme potrebno za dostavu robe, vrijeme istovara, vrijeme vozača, vrijeme dostave, vrijeme zadržavanja. Naime sva vremena potrebno je uskladiti kako bi gubitak bio minimalan. Vrijeme utovara odnosi se na vrijeme koje je potrebno da se roba utovari na kamion i da se osiguraju svi uvjeti za prijevoz iste. Vrijeme potrebno za dostavu- odnosi se na vrijeme prijeđenih kilometara (km) od izvorišta do odredišta. Vrijeme dostave- odnosi se na vrijeme

prodajnog mjesta za prihvatanje robe, koje se razlikuje od drugih prodajnih mjesta. Ovo ograničenje je jako bitno jer ukoliko vremena dostave prodajnih mjesta nisu ista ili približno slična potrošit će se duplo više vremena za dostavu robe.

Vozač odnosno dostavljač neće moći izvršiti istovar na mjestima koja su mu bliža na pojedinoj relaciji već će to ovisiti o vremenu dostave pojedinih prodajnih mjesta.

Dan je slikovit prikaz na slici 43.



**Slika 43.** Prodajna mjesta na relaciji Zagreb-Varaždin

Na relaciji Zg-Vž nalaze se četiri prodajna mjesta, kojim vozač treba dostaviti robu. Vremena dostave prodajnih mjesta se razlikuju stoga je vozač primoran prvo dostaviti robu na prodajno mjesto broj 4, pa 1, 2 i na kraju 3. Na ovoj relaciji gubi se mnogo vremena upravo zbog različitih vremena dostave. Uzevši u obzir da prilikom dostave robe vozač mora čekati da se roba istovari, vozač treba voditi i računa o vremenu dostave ostalih prodajnih mjesta kako bi stigao unutar predviđenog vremenskog roka za dostavu. Vrijeme zadržavanja također utječe na vrijeme slijedeće dostave. Npr. ako se radi o dostavi robe nekog velikog centra kojeg opslužuju i ostali prijevoznici vrijeme zadržavanja može varirati između 45min do 2sata. Npr. ukoliko je prodajno mjesto 4 veliki centar vozač nebi stigao izvršiti dostavu prodajnog mjesta 1 ako bi se zadržao 2 sata na lokaciji broj 4. Međutim, vrijeme zadržavanja također ovisi o vremenu dolaska vozača na lokaciju odnosno odredište. Ukoliko vozač dođe prvi, prije će se istovariti njegov kamion i obratno. Potrebno je spomenuti i vrijeme vozača, koji smije voziti najviše 10 sati. Vrijeme kao jedno od glavnih ograničenja u optimizaciji prijevoza lakokvarljive robe veoma je kompleksno s obzirom da sva vremena moraju biti posložena kako bi se unutar istog izvršila pravovremena dostava. Postoje mnogi ključni faktori u organizaciji prijevoza lakokvarljive robe, međutim bez unutar određenog plana i programa na pojedinoj relaciji dostave, svim vremenima potrebnim za dostavu i resursima optimizacija prijevoza nije moguća.

## 7.4. Optimizacija domaćeg prijevoza lakokvarljive robe tvrtke Ralu Logistika

Spomenuto je da tvrtka Ralu u svom vlasništvu posjeduje oko 200 vozila, od kojih 42 služe za međugrasku dostavu. Iz službenog izvora doznalo se, da tvrtka unajmljuje oko 50 vozila prema potrebama. Zadatak je izračunati koliko je tvrci na godišnjoj razini potrebno vlastitih kamionana uzevši u obzir vozila u njihovom vlasništvu, potražnju, troškove vlastitih vozila, troškove unajmljenih vozila i ograničenja odnosno kapacitete tvrtke.

Ulazni podaci :

**Tablica 7.** Ulazni podaci za optimizaciju voznog parka

Oznake	Cijena
CV=	105€
CF=	245€
CO=	560€
V=	42vozila

**Tablica 8.** Potražnja za vozilima u datom tjednu

Tjedan (t)	Potražnja (Vt)
1	35
2	30
3	42
4	20
5	28
6	45
7	35
8	35
9	35
10	35
11	30
12	22
13	24
14	43
15	23
16	40
17	15
18	42
19	23
20	30

21	35
22	35
23	35
24	40
25	35
26	40
27	42
28	28
29	35
30	21
31	34
32	46
33	50
34	31
35	24
36	21
37	42
38	46
39	45
40	47
41	24
42	22
43	45
44	18
45	38
46	20
47	42
48	44
49	35
50	41
51	35
52	35

U tablici 7. dani su ulazni podaci, potrebni za izračun optimalnog kapaciteta voznog parka, koji će biti objašnjeni u nastavku. Nadalje, u tablici 8. prikazano je broj tjedana i potražnja vozila za međugradsku dostavu u datom tjednu.

Na temelju danih podataka u tablici potrebno je izračunati optimalan kapacitet voznog parka tako da potražnja bude zadovoljena, a da pritom ukupni troškovi budu minimalni. Ukupni troškovi se odnose na fiksne i varijabilne prijevozne troškove vlastitih vozila te od troškova outsourcinga odnosno unajmljenih vozila.

Prema [45] formula za određivanje minimalnih ukupnih prijevoznih troškova glasi (1):

$$C(v) = n * CF * v + CV * \sum(vt, v) + CO * \sum(vt - v) \quad (1)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- **C(v)** – ukupni prijevozni troškovi za promatrano razdoblje,
- **n** - broj perioda u promatranom razdoblju,
- **v** - broj vlastitih vozila,
- **Vt** - broj vozila potreban u periodu **t**,
- **CF** - jedinični fiksni trošak vlastitih vozila,
- **CV** - jedinični varijabilni trošak vlastitih vozila,
- **CO** - jedinični trošak outsourcinga.

Kako bi se odredio broj vozila koja se trebaju unajmiti, potrebno je izračunati optimalan broj perioda u kojem je  $Vt > v$  ( potreba za prijevozom veća od broja vlastitih vozila) prema [45], a formula glasi (2):

$$m = \frac{n*CF}{CO-CV} \quad (2)$$

Pri čemu je:

- **m** - optimalan broj perioda u kojem je  $Vt > v$ ,
- **n** - broj perioda u promatranom razdoblju,
- **CF** - jedinični fiksni trošak vlastitih vozila,
- **CO** - jedinični trošak outsourcinga,
- **CV** - jedinični varijabilni trošak vlastitih vozila.

Prema tome optimalan broj perioda u koje je  $Vt > v$  je

$$m=52*245 /560-105$$

$$m=28$$

Kako bi izračunali broj perioda, odnosno optimalan broj vlastitih vozila koja mogu podmiriti potražnju odnosno potrebu za prijevozom potrebno je broj perioda u promatranom razdoblju oduzeti od optimalnog broja perioda u kojem je  $Vt > v$  prema formuli [45], koja glasi (3):

$$n - m \quad (3)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- **n** – broj perioda u promatranom razdoblju
- **m** – optimalan broj perioda u kojem je  $Vt > v$

$$52-28=24$$

Navedeni izračuni pokazuju da se u 24 tjedana ( $n-m=24$ ) potražnja može zadovoljiti vlastitim vozilima, a optimalan broj vlastitih vozila iznosi 35, dok u preostalim tjednima  $m=28$ , potrebno je unajmiti vozila preko posrednika (tablica 9.).

**Tablica 9.** Sortirana potražnja za vozilima

Tjedan (t)	Potražnja (Vt)	Potražnja sortirano
1	35	15
2	30	18
3	42	20
4	20	20
5	28	21
6	45	21
7	35	22
8	35	22
9	35	23
10	35	23
11	30	24
12	22	24
13	24	24
14	43	28
15	23	28
16	40	30
17	15	30
18	42	30
19	23	31
20	30	34
21	35	35
22	35	35
23	35	35
24	40	35
25	35	35
26	40	35
27	42	35
28	28	35
29	35	35
30	21	35
31	34	35
32	46	35
33	50	35
34	31	38

35	24	40
36	21	40
37	42	40
38	46	41
39	45	42
40	47	42
41	24	42
42	22	42
43	45	42
44	18	43
45	38	44
46	20	45
47	42	45
48	44	45
49	35	46
50	41	46
51	35	47
52	35	50

Da bi se odredio ukupni minimalni trošak prijevozni trošak potrebno je još izračunati minimum ( $V_t$ ,  $v$ ) te zbroj ( $V_t-v$ ) (tablica 10). Minimum funkcije računa se pomoću operacije MIN u excelu gdje se unesu podaci  $V_t$  i  $v$  prema navedenoj formuli, koristeći se podacima iz tablice i tako redom za svaki tjedan.



**Tablica 10. Izračun  $\text{MIN}(V_t, v)$  i  $V_t - v$**

Tjedan (t)	Potražnja ( $V_t$ )	Potražnja sortirano	$\text{MIN}(V_t, v)$	$V_t - v$	$v$
1	35	15	35	0	35
2	30	18	30	-5	35
3	42	20	35	7	35
4	20	20	20	-15	35
5	28	21	28	-7	35
6	45	21	35	10	35
7	35	22	35	0	35
8	35	22	35	0	35
9	35	23	35	0	35
10	35	23	35	0	35
11	30	24	30	-5	35
12	22	24	22	-13	35
13	24	24	24	-11	35
14	43	28	35	8	35
15	23	28	23	-12	35
16	40	30	35	5	35
17	15	30	15	-20	35
18	42	30	35	7	35
19	23	31	23	-12	35
20	30	34	30	-5	35
21	35	35	35	0	35
22	35	35	35	0	35
23	35	35	35	0	35
24	40	35	35	5	35
25	35	35	35	0	35
26	40	35	35	5	35
27	42	35	35	7	35
28	28	35	28	-7	35
29	35	35	35	0	35
30	21	35	21	-14	35
31	34	35	34	-1	35
32	46	35	35	11	35
33	50	35	35	15	35
34	31	38	31	-4	35
35	24	40	24	-11	35
36	21	40	21	-14	35
37	42	40	35	7	35
38	46	41	35	11	35

39	45	42	35	10	35
40	47	42	35	12	35
41	24	42	24	-11	35
42	22	42	22	-13	35
43	45	42	35	10	35
44	18	43	18	-17	35
45	38	44	35	3	35
46	20	45	20	-15	35
47	42	45	35	7	35
48	44	45	35	9	35
49	35	46	35	0	35
50	41	46	35	6	35
51	35	47	35	0	35
52	35	50	35	0	35
		$\Sigma=$	<b>1608</b>	<b>155</b>	

Dobivene rezultate potrebno je sumirati. Suma  $\text{MIN}(V_t, v)$  iznosi  $\Sigma[\text{MIN}(V_t, v)] = 1608$ , a  $\Sigma(V_t - v) > 0 = 155$ . U stupcu  $V_t - v$  sumiraju se samo oni podaci, koji su  $>$  ili  $= 0$ , kako bi se dobio pozitivan broj.

Prema formuli (1) ulaznim podacima (tablica 7.) te dobivenim izračunima (tablica 10.) rješenje glasi:

$$C(35) = 52 \cdot 245 \cdot 35 + 105 \cdot 1608 + 560 \cdot 155$$

$$C(35) = 701,540 \text{ €/godina}$$



Grafikon 1. Ukupni minimalni prijevoznih troškovi prema broju vlastitih vozila

Grafikon 1. prikazuje ukupne minimalne prijevozne troškove prema broju vlastitih vozila. Vidljivo je da optimalan broj vlastitih vozila iznosi  $x=35$  jer je u tom slučaju  $C(v)$  odnosno ukupan minimalni prijevozni trošak najmanji  $y= 701540$  €/godišnje. Kako se broj kamiona povećava povećavaju se i ukupni prijevozni troškovi  $C(v)$  te nakon optimalnog broja vlastitih kamiona  $x=35$  ukupni troškovi se također povećavaju.

Navedeni rezultat pokazuje da ukupni minimalni godišnji prijevozni trošak iznosi 701,540 € za zadovoljavanje potražnje vlastitim vozilima (35). Međutim, tvrtka Ralu prilikom izračuna optimalnog kapaciteta vozila uzima više parametara stoga navedeni izračun ukupnog godišnjeg prijevoznog troška može odstupati od stvarnih troškova. Razlog tome je što tvrtka prvenstveno mora zadovoljiti zahtjeve kupaca. Kao što je već prethodno spomenuto ukoliko su 2 kupca na istoj relaciji, od kojih jedan želi da mu se roba dostavi prije nego li drugi kupac tvrtka mora utrošiti više resursa za zadovoljavanje potrebe kupaca bez obzira što se oni nalaze na istoj relaciji.

## ZAKLJUČAK

Pokazalo se da u prijevozu lakokvarljive robe postoje 2 važna faktora, a to su vrijeme i temperaturni režim. Ova 2 faktora su ključna za održavanje zdravstvene ispravnosti samog proizvoda, kao i očuvanje njegove kvalitete te produljenje roka trajanja istog. Jedan faktor veže na sebe drugi, što znači da temperaturni režim pohrane pojedinog proizvoda utječe na vrijeme njegove zdravstvene ispravnosti i kvalitete. Ukoliko proizvod nije pohranjen na adekvatnoj temperaturi tada će njegova zdravstvena ispravnost biti kraća, vremenski gledano prije će se pokvariti. Kao što je u radu već spomenuto postoje i ostali faktori, koji utječu na kvalitetu lakokvarljive robe, a mogu biti uzrokovani bakterijama, ljuskim faktorom, vremenskim periodom isporuke. Stoga je bitno da se poštuju odredbe proizvođača o temperaturnom režimu određenog proizvoda te da se kontroliraju i ispitivaju proizvodi kako bi se utvrdila zdravstvena ispravnost istih. Također je bitno da se svi djelatnici, koji dolaze u dodir sa lakokvarljivim robom educiraju i nauče pravilno rukovati istom. Vozači hladnjača moraju imati na umu vremenski rok istovara i utovara kako ne bi došlo do pretjeranog pada temperature u vozilima, što također utječe na kvalitetu proizvoda.

Pravilnim skladištenjem i transportom proizvoda, kao i educiranim osobljem se može osigurati njegova ispravnost i kvaliteta. Potrebno je napomenuti kako je značajno zabilježen porast kupovine proizvoda koji se distribuiraju u hladnom lancu. Temperaturni režim jednog takvog proizvoda propisuje proizvođač tog istog proizvoda i iznimno je važno da ga se koordinatori hladnog lanca i pridržavaju. Više od 80 % temperaturnih odstupanja je posljedica ljudskog faktora kao što je već spomenuto. Potrebno je dodatno pripaziti na kritične točke poput pretovara, vremenskih neprilika, ispravnost hladnjaka i sl. gdje najčešće može doći do izmjena propisanih temperatura. Iz tog je razloga ključno konstantno pratiti parametre (temperatura, vlaga, lokacija proizvoda) kako bi se osigurala kvalitetna isporuka proizvoda.

Potrebna je dobra organizacija, kako bi se lakokvarljivi proizvodi stavili na tržište zdravstveno ispravni i kvalitetni. U tom segmentu ne radi se samo o jednom čovjeku već skupini ljudi, koja mora biti organizirana, ujednačena, težiti ka istom cilju te imati plan prema kojem će se dani zadatak ili problem riješiti. Premda u praksi postoji mnogo neočekivanih slučajeva, te slučajeva na koje se ne može utjecati, a izazivaju gubitke npr. (prometne nesreće...).

Na kraju može se zaključiti da je priprema, prijevoz i zaključavanje prijevoznog procesa lakokvarljive robe vrlo kompleksan jer treba voditi računa o nizu faktora. Cjelokupno planiranje i organizacija prijevoznog procesa lakokvarljive robe ima za glavni cilj staviti robu na tržište u zdravstveno ispravnom i kvalitetnom stanju. Stoga je bitno težiti boljem, konstantno analizirati tržište, nalaziti nova rješenja, kontrolirati i pratiti kamione sve s ciljem zadovoljavanja potreba potrošača i ostvarivanje maksimalne učinkovitosti uz minimalan trošak utrošenih resursa.

# LITERATURA

## Popis knjiga:

- [3] Bogović, B., Luketić, M.: Prijevoz robe; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1995.
- [47] Babić, D.: Autorizirana predavanja, Upravljanje transportnim lancima; Fakultet prometnih znanosti, 2016/2017.
- [54] Ivaković, Č., Stanković, R., Šafran, M.: Špedicija i logistički procesi, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2010. g

## Ostali izvori:

- [1] Protega, V.: Auditorizirana predavanja, Prijevozna logistika I; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016/2017.
- [2] Kovač, M.: Zadaci logističkog operatera kod organizacije prijevoza robe; Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016.
- [4] URL: <https://www.express.hr/media/img/b8/a0/b73e5c3422bb37f675ff.jpeg>  
(pristupljeno 5.4.2018)
- [5] URL: [http://www.pfri.uniri.hr/~kesic/download/osnove\\_ekonomije/predavanja/5\\_vrije\\_dnost\\_robe.pdf](http://www.pfri.uniri.hr/~kesic/download/osnove_ekonomije/predavanja/5_vrije_dnost_robe.pdf) (pristupljeno 12.4.2018)
- [6] URL: <https://beleske.com/svojstva-i-pokazatelji-kvaliteta-robe/> (pristupljeno 23.4.2018)
- [8] URL: [http://transportrobe.com/images/srbija\\_transport\\_hladnjacama.jpg](http://transportrobe.com/images/srbija_transport_hladnjacama.jpg)  
(pristupljeno 10.5.2018)
- [9] Simić, I, Peterlić, S.: Logistika: Skladištenje i transport hrane u hladnom lancu; Super kvaliteta d.o.o. (pristupljeno 21.5.2018)
- [10] URL: <http://www.enciklopedija.hr> (pristupljeno 23.5.2018)
- [11] URL: [http://www.gospodarski.hr/Multimedia/Pictures/2016/Prilozi/Uzgoj\\_svinja\\_za\\_preradu\\_1.jpg](http://www.gospodarski.hr/Multimedia/Pictures/2016/Prilozi/Uzgoj_svinja_za_preradu_1.jpg) (pristupljeno 25.5.2018)
- [12] URL: [http://www.dzm.hr/\\_download/repository/Pahor\\_Sibenik\\_mjerenje\\_temp.pdf](http://www.dzm.hr/_download/repository/Pahor_Sibenik_mjerenje_temp.pdf)(pristupljeno 1.6.2018)
- [13] URL: <file:///C:/Users/Marko%20Bi%C4%87ani%C4%87/Downloads/>  
(pristupljeno 15.6.2018)
- [14] URL: <https://www.sunpack.ba/wp-content/uploads/2017/03/EPS1.png>  
(pristupljeno 20.6.2018)
- [15] URL: <http://www.viro.hr> (pristupljeno 28.6.2018)
- [16] URL: <https://www.jatrgovac.com> (pristupljeno 29.6.2018)
- [17] URL: [http://slatina.net/wp-content/uploads/2017/07/mlijekoimlijecni\\_proizvodi.jpg](http://slatina.net/wp-content/uploads/2017/07/mlijekoimlijecni_proizvodi.jpg) (pristupljeno 2.7.2018)
- [18] URL: [http://www.termobil.hr/Dozvoljene\\_temperature\\_u\\_transportu\\_osjetljivih\\_namir\\_nica\\_prema\\_HACCP\\_sustavu/?l=hrv](http://www.termobil.hr/Dozvoljene_temperature_u_transportu_osjetljivih_namir_nica_prema_HACCP_sustavu/?l=hrv) (pristupljeno 7.7.2018)
- [19] URL: <https://www.slideshare.net/yashgajwani1/microbiology-of-milk-59033370> (pristupljeno 10.7.2018)
- [20] URL: [http://www.index.hr/images2/mlijeko\\_17062014\\_shutter.jpg](http://www.index.hr/images2/mlijeko_17062014_shutter.jpg)  
(pristupljeno 12.7.2018)
- [21] URL: <http://www.bibermint.com/wp-content/uploads/2016/02/Ograni%C4%8Deno->

- izdanje-pakiranja-Dukat-trajnog-mlijeka.jpg (pristupljeno 12.7.2018)
- [22] URL: <https://www.tehnologijahrane.com> (pristupljeno 15.7.2018)
- [23] URL: [https://www.b92.net/news/pics/2017/08/06/640919909598770f56e656566481622\\_v4\\_big.jpg](https://www.b92.net/news/pics/2017/08/06/640919909598770f56e656566481622_v4_big.jpg)(pristupljeno 16.7.2018)
- [24] URL: <http://www.petruzalek.hr> (pristupljeno 18.7.2018)
- [25] URL: <http://www.nibon-pak.hr/wp-content/uploads/ilip.jpg>(pristupljeno 20.7.2018)
- [26] URL: <https://www.24sata.hr/media/img/92/31/216a85b7a34569dbfa96.jpeg>  
(pristupljeno 22.7.2018)
- [27] URL:[http://www.ordinacija.hr/repository/images/\\_variations/c/c/cc2cc4e340786bfc5a38c9e96ad27f9c-hero.jpg?v=3](http://www.ordinacija.hr/repository/images/_variations/c/c/cc2cc4e340786bfc5a38c9e96ad27f9c-hero.jpg?v=3)(pristupljeno 23.7.2018)
- [28] URL: <http://docplayer.net/21567483-Rizicni-cimbenici-koji-nastaju-konzumacijom-sirove-ribe-i-skoljkasa.html> (pristupljeno 15.6.2018)
- [29] URL: <https://www.fitness.com.hr/prehrana/nutricionizam/Tablica-kalorija.aspx>(pristupljeno 2.8.2018)
- [30] URL: <http://www.intertrg.com> (pristupljeno 2.8.2018)
- [31] URL: <https://hr.wikipedia.org/>(pristupljeno 3.5.2018)
- [32] URL: <https://gastro.24sata.hr/media/img/0d/9f/82a0e1c4990c42f67ca6.jpeg> (pristupljeno 2.8.2018)
- [33] URL: <https://cityportal.hr/wp-content/uploads/2017/05/sladoled.jpg>  
(pristupljeno 3.5.2018)
- [34] URL: <http://www.amt-metriks.ba/cms/content/images/2693f434a8e5850bb11974fd497ecc50.jpg> (pristupljeno 2.8.2018)
- [35] URL: <http://www.amtmetriks.ba/cms/content/images/2693f434a8e5850bb11974fd497ecc50.jpg> (pristupljeno 2.8.2018)
- [36] Filipaj, L.: Analiza procesa u hladnom lancu; Seminarski rad iz kolegija Distribucijska logistika; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2016./2017.
- [37] URL: [http://www.gemma.hr/wpcontent/uploads/2017/11/MKUv1613\\_1\\_pw.jpg](http://www.gemma.hr/wpcontent/uploads/2017/11/MKUv1613_1_pw.jpg)  
(pristupljeno 2.8.2018)
- [38] URL: [http://www.gemma.hr/wp-content/uploads/2014/11/MKUv1610\\_1-218x218.jpg](http://www.gemma.hr/wp-content/uploads/2014/11/MKUv1610_1-218x218.jpg)  
(pristupljeno 3.8.2018)
- [39] URL: <http://www.propisi.hr/print.php?id=3567> (pristupljeno 12.7.2018)
- [40] Jozić, M.: Prijevoz i skladištenje lakopokvarljive robe u cestovnom prometu; Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2013.
- [41] URL: <http://www.supera-kvaliteta.hr/usluge/eu-projekti-i-bespovratna-sredstva/36-haccp-iso-22000-2005.html> (pristupljeno 13.7.2018)
- [42] URL: <http://www.bureauveritas.hr/home/about-us/our-business/our-business-certification/food-industry/food-safety/ifs-international-food-standard>(pristupljeno 3.8.2018)
- [43] URL: <http://www.svijet-kvalitete.com/index.php/norme-za-sustave/iso-9001> (pristupljeno 15.6.2018)
- [44] URL: <https://www.slideshare.net/HarisLigata/kargo-osiguranje> (pristupljeno 12.7.2018)
- [45] Stanković, R.: Autorizirana predavanja, Prijevozna logistika II; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [46] Rudić, D.: Autorizirana predavanja, Prometna logistika II; Veleučilište u Varaždinu, Rijeka, 2013.

- [48] URL: [http://www.mkt.gov.ba/Certifikacija/02-ATP\\_AMC\\_prijedlog%20-%20final.pdf](http://www.mkt.gov.ba/Certifikacija/02-ATP_AMC_prijedlog%20-%20final.pdf) (pristupljeno 10.8.2018)
- [49] URL: <http://www.bardi.hr/images/hladnjace/hf04.jpg> (pristupljeno 15.8.2018)
- [50] URL: <https://www.njuskalo.hr/image-w920x690/dostavna-vozila/mercedes-benz-vito-v-200-cdi-hladnjaca-slika-55101448.jpg>(pristupljeno 15.8.2018)
- [51] URL: <http://www.ralulogistics.com/>(pristupljeno 25.7.2018)
- [52] URL: <http://optimarisk.hr/osiguranje-robe-u-prijevozu> (pristupljeno 12.7.2018)
- [53] URL: [http://www.optimit.hr/hr/edi/-/asset\\_publisher/6a93lj7DSOHe/content/edi-sto-je-to-](http://www.optimit.hr/hr/edi/-/asset_publisher/6a93lj7DSOHe/content/edi-sto-je-to-) (pristupljeno 1.8.2018)

## POPIS SLIKA

Slika 1. Faze prijevoza .....	3
Slika 2. Poljodjelska roba.....	6
Slika 3. Kamion.....	11
Slika 4. Cisterna .....	11
Slika 5. Kamion-hladnjača .....	12
Slika 6. Kiper.....	12
Slika 7. Meso i mesne prerađevine.....	14
Slika 8. Vakum pakiranje .....	16
Slika 9. Pakiranje mesa u pliticu s prijanjajućom folijom.....	16
Slika 10. Pakiranje mesa u modificiranoj atmosferi .....	17
Slika 11. Mlijeko i mliječne prerađevine .....	17
Slika 12. Mlijeko u plastičnoj ambalaži - plastične boce.....	20
Slika 13. Staklena ambalaža za pakiranje mlijeka - staklena boca .....	21
Slika 14. Tetra Pak pakiranje .....	21
Slika 15. Voće .....	22
Slika 16. Izgled jabuke sa smežuranom kožicom i na različitim temperaturama .....	23
Slika 17. Izgled jagoda na različitim temperaturama .....	23
Slika 18. Izgled banana na različitim temperaturama .....	23
Slika 19. Plijesni na voću .....	24
Slika 20. Podlošci za voće omotani folijom.....	25
Slika 21. Mreža za pakiranje voća .....	25
Slika 22. PP i PET posudica za voće.....	26
Slika 23. Kartonska kutija za pakiranje voća .....	26
Slika 24. Povrće.....	27
Slika 25. RIBE I PLODOVI MORA.....	29
Slika 26. Uzročnici kvarenja riba .....	30
Slika 27. Tjestenina.....	33
Slika 28. Sladoled.....	34
Slika 29. Data logger.....	36
Slika 30. Elektronički prikaz temperature.....	36
Slika 31. Frižider za skladištenje farmaceutskih proizvoda.....	37
Slika 32. Termoizolacijski kontejneri .....	37
Slika 33. Primjer obrazac za obavještanje nadležnih ispostava .....	40
Slika 34. Tijek proizvoda u hladnom lancu.....	42
Slika 35. Procesi hladnog lanca.....	43
Slika 36. Podjela rizika.....	48
Slika 37. Ekonomska usporedba različitih vrsta prometa .....	50
Slika 38. Uslužne karakteristike različitih vrsta prometa.....	50
Slika 39. Izotermičko prijevozno sredstvo .....	51
Slika 40. Prijevozno sredstvo s rashladnim uređajem.....	52
Slika 41. Kamion – Hladnjača.....	52
Slika 42. Podjela transportnog osiguranja.....	54



Slika 43. Prodajna mjesta na relaciji Zagreb-Varaždin.....	59
--	----

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Temperaturni režimi u prijevozu mesa i mesnih prerađevina .....	15
Tablica 2. Temperaturni režimi u prijevozu mlijeka i mliječnih proizvoda.....	18
Tablica 3. Vrsta bakterija - uzročnici kvarenja mlijeka .....	19
Tablica 4. Nutritivna vrijednost jaja.....	31
Tablica 5. Deklaracija temperaturnog režima [36].....	38
Tablica 6. Vrste troškova .....	56
Tablica 7. Ulazni podaci za optimizaciju voznog parka .....	60
Tablica 8. Potražnja za vozilima u datom tjednu .....	60
Tablica 9. Sortirana potražnja za vozilima .....	63
Tablica 10. Izračun $MIN(V_t, v)$ i $V_t-v$ .....	65

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Ukupni minimalni prijevozni troškovi prema broju vlastitih vozila..... 66

## POPIS KRATICA

CMR	(Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route) Konvencija o ugovoru za međunarodni prijevoz robe cestom
PS	Polistiren
PA	Poliamid
PE	Polietilen
MAP	Pakiranje u modificiranoj atmosferi
PET	Plastika
PP	Polipropilen
PO	Poliolefin
PVC	Poli (vinil) klorid
NTK	Nacionalni transplantacijski koordinator
BTK	Bolnički transplantacijski koordinator
KMS	Krvotvorne matične stanice
SOP	(Standard operating procedures) Standardna operativna procedura
HACCP	(Hazard Analysis and Critical Control Point) Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke
KKT	Kritična kontrolna točka
ISO 22000:2005	Sustav za upravljanje sigurnošću hrane
IFS	(International Food Standard) Međunarodni standard hrane
ISO 9001:2008	Sustav upravljanja kvalitetom

FIP	(Federation international pharmaceutical) Standard, koji propisuje način rukovanja lijekovima u temperaturnom okruženju
EZ 853/2004	Uredba o pravilima skladištenja hrane životinjskog podrijetla.
EN 441	Europski standard koji klasificira prostore s obzirom na tolerantnost na toplinu.
EN 12830	Norma - odnosi se na termometre za transport, skladištenje i razmještaj hladnih, smrznutih te duboko smrznutih prehrambenih artikala i sladoleda.
EN 13486	Određuje i propisuje uvjete i temperaturne režime za samokontrolu temperature brzo smrznute hrane.
GPS	(Global Positioning system) Globalni pozicijski sustav
EDI	(Electronic data interchange) Elektronička razmjena podataka
GIS	(Geographic information system) Geografski informacijski sustav



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 Optimizacija prijevoza lakokvarljive robe

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

U Zagrebu, 4.9.2018 \_\_\_\_\_

Student/ica:

*Lana Filipaj*  
\_\_\_\_\_  
(potpis)