

# Gubici voća poslije berbe

---

**Bebek, Marija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:716293>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

# **GUBICI VOĆA POSLIJE BERBE**

**ZAVRŠNI RAD**

**Marija Bebek**

Zagreb, rujan 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

Preddiplomski studij:  
Hortikultura

## **GUBICI VOĆA POSLIJE BERBE**

ZAVRŠNI RAD

Marija Bebek

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Jemrić

Zagreb, rujan 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, Marija Bebek, JMBAG 0178125702, izjavljujem da sam samostalno izradila završni rad pod naslovom:

**GUBICI VOĆA POSLIJE BERBE**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga završnog rada
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni, tako i neobjavljeni, primjereno citirani ili parafrazirani te popisani u literaturi na kraju rada
- da ovaj završni rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili u drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija
- da je elektronička verzija ovoga završnog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studentice*

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZVJEŠĆE**

**O OCJENI I OBRANI ZAVRŠNOG RADA**

Završni rad studentice Marije Bebek, JMBAG 0178125702, naslova

**GUBICI VOĆA POSLIJE BERBE**

mentor je ocijenio ocjenom \_\_\_\_\_.

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ pred povjerenstvom koje je prezentaciju ocijenilo ocjenom \_\_\_\_\_ te je studentica postigla ukupnu ocjenu<sup>1</sup>

\_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

Potpisi:

1. prof. dr. sc. Tomislav Jemrić mentor

\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ član

\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ član

\_\_\_\_\_

---

<sup>1</sup> Ocjenu završnog rada čine ocjena rada koju daje mentor (2/3 ocjene) i prosječna ocjena prezentacije koju daju članovi povjerenstva (1/3 ocjene).

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Gubici voća u svijetu .....	2
3. Faze gubitaka voća.....	5
3.1. Gubici prije berbe.....	5
3.2. Gubici za vrijeme berbe .....	5
3.3. Gubici nakon berbe.....	6
4. Transport .....	9
4.1. Posljedice transporta na plodove.....	10
5. Čuvanje plodova .....	12
5.1. Gubici plodova pri hlađenju .....	12
5.2. Ostali uzroci gubitaka pri procesu čuvanja .....	13
6. Nepravilno pakiranje.....	14
6.1. Pakiranje u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju .....	14
6.2. Pakiranje u razvijenim zemljama .....	15
7. Potrošački otpad .....	17
8. Marketing.....	18
9. Moguća rješenja .....	19
10. Zaključak.....	22
11. Popis literature .....	23
12. Dodaci.....	28
12.1. Grafovi .....	28
12.2. Slike .....	28
13. Životopis .....	29

## **Sažetak**

završnog rada studentice **Marije Bebek** naslova

### **GUBICI VOĆA POSLIJE BERBE**

Voće je jedna od najosjetljivijih poljoprivrednih kultura. Zbog toga u cijelom lancu proizvodnje dolazi do velikih gubitaka. Oni se mogu podijeliti na gubitke prije berbe, za vrijeme berbe i poslije berbe. Najveća količina svježeg voća gubi se u postupcima poslije berbe. Do gubitaka dolazi zbog različitih uzroka koji se razlikuju ovisno o gospodarskoj razvijenosti zemlje. U nerazvijenim i zemljama u razvoju gubici nastaju u ranim fazama nakon berbe, tj. u transportu, skladištenju i pakiranju, dok voće još nije stiglo do potrošača. Nasuprot tomu, u razvijenim zemljama do najvećih gubitaka dolazi na tržištu tijekom prodaje i nakon što voće dospije u ruke potrošača. Da bi se smanjili veliki gubici svježeg voća, važno je pažljivije postupati s voćem nakon berbe te educirati proizvođače i potrošače o smanjenju otpada.

**Ključne riječi:** gubici poslije berbe, voće, transport, čuvanje, pakiranje, otpad

## Summary

Of the final work - student **Marije Bebek**, entitled

### **Postharvest losses of fresh fruits**

Fruit is one of the most sensitive agricultural commodities, resulting in significant losses throughout the production chain. These losses can be divided into three main phases: Pre-harvest losses, harvest losses and post-harvest losses. It is in the post-harvest phase that the largest amounts of fresh fruit are lost. Each stage of the chain through which fresh fruit passes after harvest may involve a risk of loss due to various causes that vary according to the level of development of the country. In underdeveloped and developing countries, losses occur in the early stages after harvest, i.e., during transportation, storage, and packaging, when the fruit has not yet reached the consumer. In contrast, in developed countries, the greatest losses to the market occur during sale and after the fruit has reached the hands of consumers. To reduce the significant losses of fresh fruit, it is important to handle the fruit more carefully after harvesting and educate both producers and consumers about postharvest losses.

**Keywords:** Postharvest losses, fruit, transportation, storage, packaging, waste





## 1. Uvod

Voće je jedna od najosjetljivijih poljoprivrednih kultura pri uzgoju jer je podložnija promjenama fizičkog i kemijskog sastava nego druge kulture (Schudel i sur., 2023). Prije nego što ono dođe na stol potrošača, voće mora proći kroz cijeli lanac proizvodnje (FAO, 2017), koji obuhvaća niz postupaka (Al-Dairi i sur., 2022); od uzgoja voćke, berbe pa sve dok ne dođe do krajnjeg potrošača (Aysel Elik, 2019). U današnje vrijeme na globalnoj razini nastaje sve veći problem gubitka hrane, a kao jedan od važnih gubitaka u svijetu je gubitak voća (Aysel Elik, 2019).

Navike potrošača (Gabriela Ploscutantu i sur., 2019) uvelike utječu na to, a ponajviše u razvijenim zemljama, gdje društvo pri velikim dostupnim količinama na tržištu postaje izbirljivo i ne prihvaća ni najmanju nepravilnost (Victor Kiaya, 2014). Upravo to dovodi do problema na tržištu, posebno u razvijenim zemljama, što rezultira pojmovima gubitka hrane i otpada hrane koji su izrazito zastupljeni u tim zemljama. Prema FAO-ovoj definiciji (2022) gubitak hrane označava smanjenje mase ili gubitak kvalitete u hrani koja je bila namijenjena za ljudsku prehranu. Izgubljena hrana definira hranu koja se može upotrijebiti u ljudskoj prehrani, ali se baci (FAO, 2022).

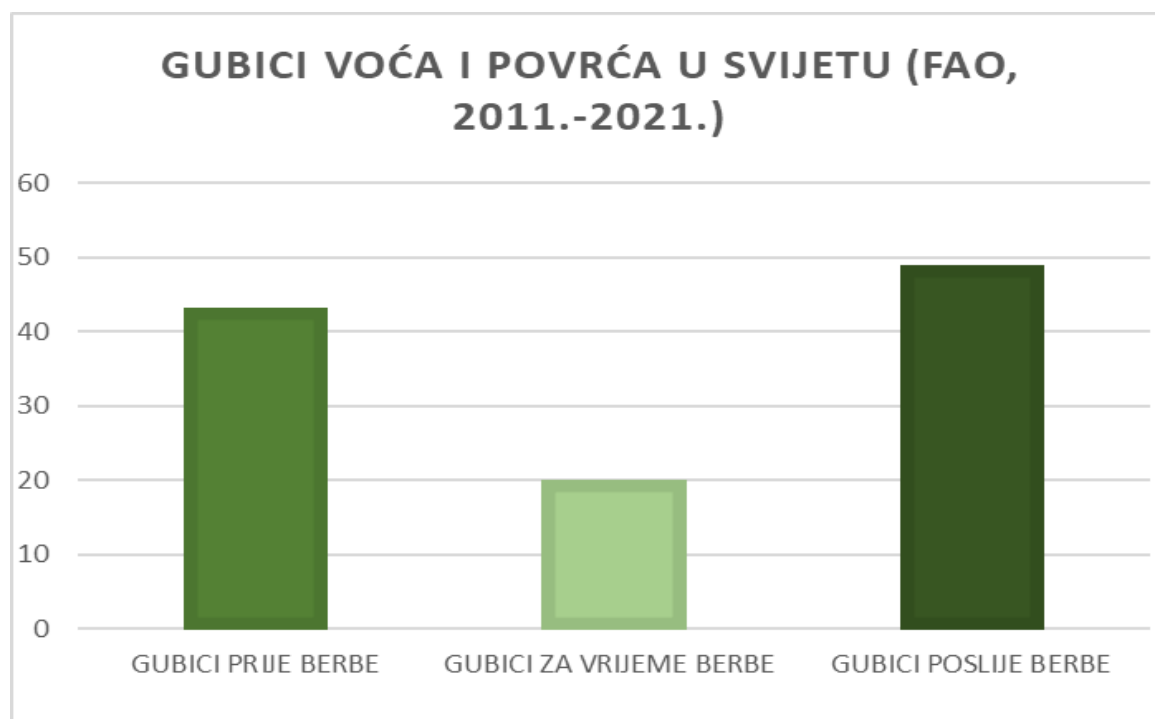
U nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju najveći gubici se događaju pri fazama prerade nakon berbe (Aysel Elik, 2019), prije nego što voće dođe do potrošača. Kako su naveli Gustavsson i sur. (Al-Dairi i sur., 2022; cit. Gustavsson i sur., 2011), upravo smanjenje gubitaka nakon berbe ima presudnu ulogu u prehranjivanju stanovništva u budućnosti.

Problemom kako smanjiti bacanje i gubitak hrane u razvijenim zemljama i poboljšati faze berbe i faze prerade nakon berbe u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju intenzivno se bave mnogi znanstvenici i istraživači. Ovaj pregledni rad prikazat će glavne uzroke bacanja, odnosno propadanja hrane s naglaskom na period poslije berbe i navesti moguća rješenja. Kako je ovo trenutačno aktualna tema, postoji više preglednih radova o ovoj temi. Jedan od najnovijih preglednih radova su napisali Mokrane i sur. (2023).

## 2. Gubici voća u svijetu

Organizacija za prehranu i poljoprivredu navodi da se godišnje u svijetu baci milijardu i tristo tisuća tona hrane (FAO). Kao posljedica toga javljaju se veliki gubici voća prije nego što ono dođe do potrošača, a oni dosežu i do 50% od ukupno uzgojenih količina (Aysel Elik, 2019; cit. Gustavsson i sur., 2011).

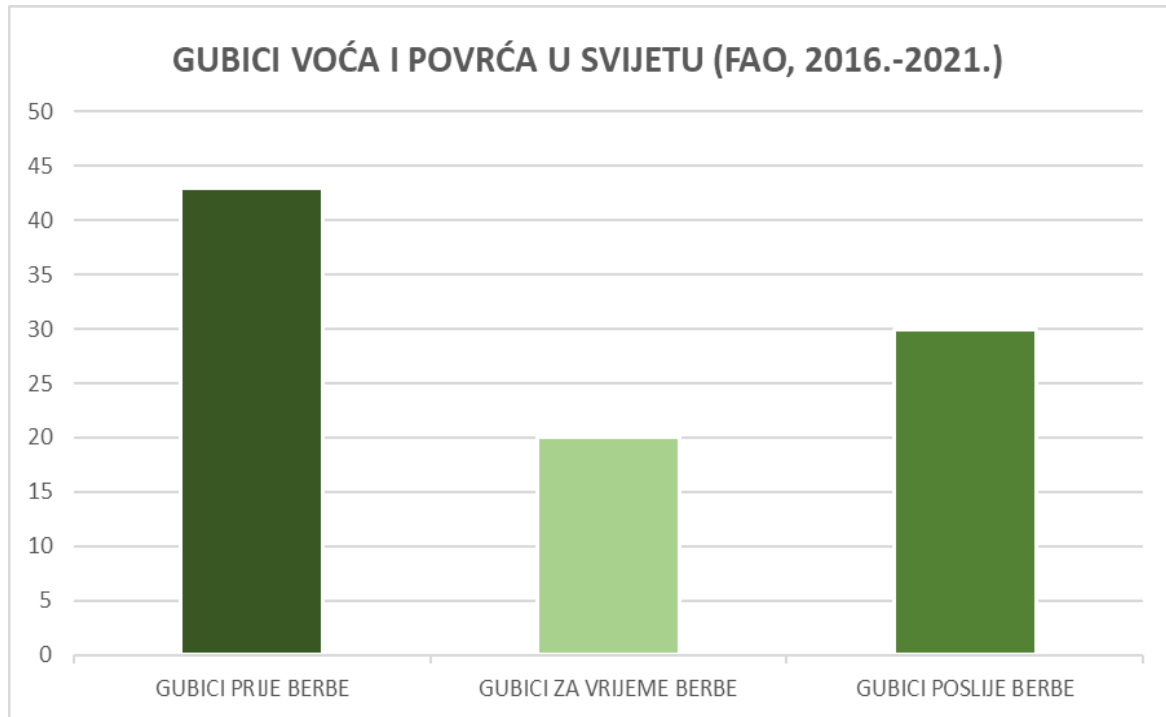
Glavni uzroci gubitaka nakon berbe u voću nastaju tijekom berbe, rukovanja nakon berbe i pakiranja, faze prerade, prakse transporta i čuvanja, distribucije i potrošnje. Gubici koji utječu na kvalitetu voća u proizvodnom lancu mogu se podijeliti na gubitke prije berbe, gubitke za vrijeme berbe i gubitke poslije berbe (Ramjan i sur., 2018). Raspodjelu gubitaka kroz te tri faze, od početka proizvodnje sve dok proizvod ne dođe do potrošača analizirat ćemo u grafičkom prikazu (grafovi 2.1. i 2.2.) koji nam govori o raspodijeli gubitaka. U navedenim grafičkim prikazima usporedit ćemo gubitke u tri spomenute faze; prije berbe, za vrijeme berbe i poslije berbe, u razdoblju promatranja perioda od deset godina, od 2011. do 2021. godine (FAO, 2021), koje ćemo usporediti sa zadnjih pet godina tog promatranog perioda, od 2016. do 2021. godine (FAO, 2021).



Graf 2.1. Prikaz maksimalnih vrijednosti gubitaka voća i povrća u periodu od 2011. do 2021. godine prema FAO-u

Izvor: <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/flw-data/en/> (pristupljeno 21. ožujka 2023.)

Analizirajući podatke gubitaka voća i povrća u svijetu iz grafa 2.1. u periodu između 2011. i 2021. godine u vremenu prije berbe, uočavamo znatne gubitke od 43% od sveukupne količine proizvedenog voća. U periodu tijekom berbe gubici iznose 20%. U razdoblju nakon berbe gubici su najveći (49%).



Graf 2.2. Prikaz maksimalnih vrijednosti gubitaka voća i povrća u periodu od 2016. do 2021. godine prema FAO-u

Izvor: <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/flw-data/en/> (pristupljeno 21. ožujka 2023.)

U grafu 2.2. vidimo kako se za vrijeme berbe događaju najmanji gubici od 20% od ukupne količine proizvedenog voća i povrća. Maksimalna količina gubitaka nakon berbe iznosi 30%, dok gubici prije berbe iznose 43%.

Uspoređujući analizirane podatke iz grafa 2.1. i grafa 2.2., primjećujemo kako se maksimalni gubici prije berbe u promatranom navedenom periodu od 10 godina i od 5 godina nisu povećali, točnije, ostali su isti kao i gubici za vrijeme berbe. Znatnu razliku primjećujemo u gubicima nakon berbe, koji su se u promatranom periodu od zadnjih 5 godina znatno smanjili, točnije za 19% u cijelom svijetu. Sukladno tomu zaključujemo kako se gubici prije berbe i gubici za vrijeme berbe kroz promatrane periode nisu mijenjali te su ostali isti po statističkim podacima. Gubici poslije berbe u svijetu u promatranim periodima znatno su se smanjili, na temelju čega možemo zaključiti kako se cijeli proces od perioda nakon berbe do krajnjeg potrošača unaprijedio u periodu od zadnjih 5 godina. Primjećujemo i kako su proizvođači

postali svjesniji velikih gubitaka i počeli primjenjivati mjere za smanjivanje gubitaka u razdoblju nakon berbe.

### **3. Faze gubitaka voća**

#### **3.1. Gubici prije berbe**

Kvaliteta plodova nakon berbe ovisi o nizu čimbenika na koje izravno ne možemo utjecati, a ako jedan od njih zakaže, dolazi do gubitaka te ih je teško kontrolirati (Hussein i sur., 2018). Glavni čimbenici koji utječu na daljnju kvalitetu plodova nakon berbe su: genetički, klimatski i ekološki, sezonske promjene, briga o voćnjaku i svojstva pojedinih voćaka (Hussein i sur., 2018). U najvećoj količini na smanjenje gubitaka možemo utjecati pravodobnim postupcima u uzgoju; navodnjavanjem, dreniranjem, obrezivanjem, gnojidbom, primjenom različitih regulatora rasta, zaštitom od bolesti i štetnika (Sharma i sur., 2018). Najveći gubici, kako navodi Hussein (2018), događaju se zbog mehaničkih oštećenja koja nastaju na stablu ili u polju pri kontaktu plodova s granama ili tlom, zbog vremenskih neprilika ili napada ptica, puževa ili drugih štetnika.

#### **3.2. Gubici za vrijeme berbe**

Glavni cilj pri berbi voća je produžiti rok trajanja, održati kvalitetu i smanjiti neželjene promjene (Navya Sri i sur., 2022). Ako se berba ne odradi dobro i pravodobno, dolazi do velikih gubitaka. Oni mogu biti posljedica grubog rukovanja, berbe u krivo vrijeme, nedostatka odgovarajućih i loše osmišljenih alata za berbu, oskudne opreme i spremnika za berbu (Victor Kiaya, 2014).

Vrijeme berbe je jedan od najvažnijih čimbenika koji određuje rok trajanja voća i daljnju kvalitetu (Aysel Elik, 2019), a određen je stupnjem zrelosti (Victor Kiaya, 2014). Nezreli plodovi su osjetljivi na smežuranost i mehanička oštećenja (Ramjan i sur., 2018), dok prezreli plodovi imaju kratak rok trajanja (Navya Sri i sur., 2022). U oba slučaja plodovi imaju smanjenu trajnost i mogu biti cijeli izgubljeni jer nisu prikladni za konzamaciju (Kader, 1995).

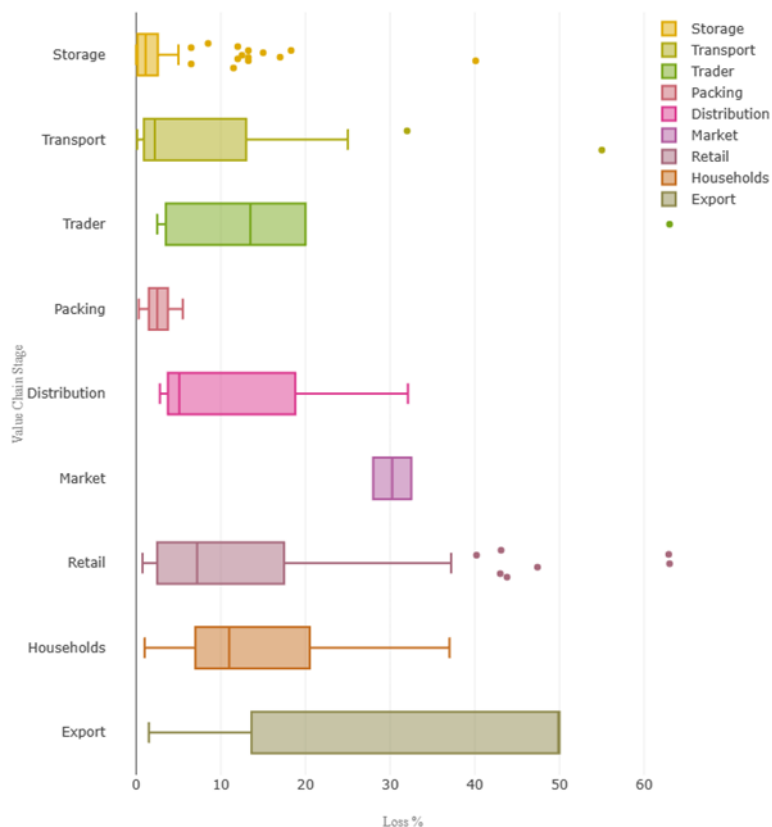
Većina svježeg voća bere se ručno (Ramjan i sur., 2018) zbog svoje meke i izrazito osjetljive teksture te stoga berbu treba provoditi što pažljivije kako bi se smanjila mehanička oštećenja (Atanda i sur., 2011), koja su jedan od najvećih problema u svim fazama uzgoja voćaka, posebno za vrijeme berbe (Hussein i sur., 2020).

Do oštećenja plodova na voćkama dolazi zbog djelovanja prekomjerne vanjske sile na površinu tijela tijekom udarca o drugo tijelo ili o grubu površinu (Hussein i sur., 2020; cit. Li i Thomas, 2014; cit. Stroppek i Gołacki, 2015). Mehanička oštećenja uzrokuju napad štetnika (Atanda i sur., 2011), što dovodi do smanjenja trajnosti voća, a time velikih ekonomskih gubitaka (Al-Dairi i sur., 2022; Hussein i sur., 2019). Kako bi se smanjili gubici pri berbi, bitno je poznavanje ekoloških i bioloških čimbenika koji mogu utjecati na bolju kvalitetu i dužu trajnost plodova (Kader, 2002).

Kako su naveli Kasso i Bekele (Aysel Elik, 2019; cit. Kasso i Bekele, 2018), nepravilne tehnike berbe također mogu utjecati na povećan gubitak. Zato je pri berbi potrebno standardizirati tehnike berbe za pojedine kulture kako bi se spriječili gubici (Aysel Elik, 2019). Pri berbi do gubitaka može doći zbog nepravilnog rukovanja plodovima (Atanda i sur., 2011) kao što su bacanje u košare ili grubo trganje ploda s voćke. Berači bi berbu trebali obavljati u rano jutro ili kasno navečer i odmah nakon toga voće odvesti u dobro rashlađene prostorije, koje znatno utječu na kvalitetu plodova poslije berbe (Kader, 2002).

### **3.3. Gubici nakon berbe**

Gubici nakon berbe obuhvaćaju svaki gubitak količine i kakvoće plodova voća koji se dogodio u periodu nakon berbe pa sve dok oni ne dođu do faze potrošnje (Ziv i Fallik, 2021). Kako navode Navya Sri i sur. (Al-Dairi i sur., 2022c; cit. Navya Sri i sur., 2022), gubici voća se događaju u velikoj mjeri kao posljedica velikih broja čimbenika koji se pojavljuju nakon berbe. Te čimbenike možemo podijeliti na one koji nastaju na razini farme, one koji nastaju na razini maloprodaje i one na razini veleprodaje (Murthy i sur., 2009). Na razini farme glavni gubici nastaju tijekom pakiranja i čuvanja, a na razini maloprodaje tijekom transporta, marketinga ili kod trgovca ili u kućanstvima.



Graf 3.3.1. Prikaz gubitaka u svijetu u fazama nakon berbe od 2011. do 2021. godine prema FAO-u

Izvor: <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/flw-data/en/> (pristupljeno 21. ožujka 2023.)

Analizirajući grafički prikaz gubitaka u fazama nakon berbe u svijetu u periodu promatranja od 10 godina (2011. – 2021.), možemo zapaziti razmjere gubitaka u različitim fazama. Upravo najveći gubici se događaju pri izvozu, gdje dolazi do znatne degradacije količina, što u prosjeku iznosi oko 50% svih količina voća te to možemo usko povezati uz transport i distribuciju, koja ima znatnu ulogu pri izvozu voća, te zaključiti kako općenito svi oblici prijevoza robe od mjesta čuvanja do mjesta potrošnje uzrokuju najveće gubitke u fazama nakon berbe. Još jedno od bitnih mjesta gubitaka je gubitak u kućanstvima, kod trgovaca i u maloprodaji, a oni nastaju kao posljedica neznanja i nepravilnog rukovanja svježim voćem. Pri pakiranju i čuvanju gubici su manji od 5%. Kako navodi Victor Kiaya (2014), do gubitka količine i kvalitete može doći u bilo kojoj fazi lanca nakon berbe, ali u najvećoj količini ono ovisi o kvaliteti lanca poslije berbe u pojedinoj zemlji. Kako opisuje Adel A. Kader (2002), gubitak količine se događa u razvijenim zemljama na tržištu i kod potrošača, dok se u nerazvijenim zemljama većina gubitaka događa kao posljedica loše infrastrukture, transporta, čuvanja ili nepoznavanja pravilnog rukovanja voćem.



U nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju gubici voća se procjenjuju od 40 do 50% u nekima od afričkih, karipskih i pacifičkih zemalja (Victor Kiaya, 2014; cit. SPORE, 2011). Veliki broj gubitaka nastaje kao posljedica loše infrastrukture, nepravilnog čuvanja, izostajanja sustava hlađenja te zbog nedostatka sustava pakiranja (Aysel Elik, 2019) ili zbog nepoznavanja metoda čuvanja, transporta ili pakiranja. Stoga glavni problem u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju obuhvaća nedostatak znanja o modernim metodama rukovanja nakon berbe, a detaljnije o ovim problemima bavit ćemo se u nastavku rada.

S druge strane, u razvijenim zemljama koje imaju mogućnosti primjene dobre infrastrukture, transporta, razvijenih tehnologija čuvanja i hlađenja, najveći gubici se javljaju kao posljedica propadanja i bacanja neiskorištene hrane na razni proizvođača ili kućanstva. Prema FAO-ovim podacima (2019) ti gubici iznose oko 14%. U trgovačkim lancima najčešće se baca voće zbog truleži koja nastaje kao rezultat nepravilnog rukovanja ili isteka roka trajanja, dok se u kućanstvima najviše događaju gubici zbog nepravilnih potrošačkih navika (Victor Kiaya, 2014).

## 4. Transport

Prema FAO-ovu grafičkom prikazu podataka (2021) najveće količine svježeg voća se gube tijekom transporta. Transport je povezanost između berbe, čuvanja i distribucije svježeg voća od proizvođača do prodajnih mjesta ili potrošača. Transport se može obavljati kamionom, brodom, vlakom ili avionom (Sharma i sur., 2018). Kako je naveo Aysel Elik (2019), neki od glavnih čimbenika na koje treba obratiti pozornost pri transportu svježeg voća su: rukovanje pri utovaru i istovaru, dužina trajanja prijevoza, pravilno pakiranje voća, sustavi hlađenja i ventilacije unutar kabine. Najčešće izostanak jednog od navedenih postupaka utječe na povećane gubitke u svježem voću. Prijevoz svježih proizvoda jedan je od najskupljih elemenata u lancu proizvodnje svježih proizvoda, kao što je voće, jer je način prijevoza svježeg voća određen udaljenošću, kvarljivošću i vrijednošću plodova (Aysel Elik, 2019; cit. Harris, 1988). S druge strane, prijevoz svježeg voća zahtijeva različite standarde za svaku voćnu vrstu, kao i mjere sigurnosti kako bi se osigurala izvorna kvaliteta svakog ploda (Aysel Elik, 2019).

Upravo zbog toga najveći gubici tijekom transporta događaju se u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju, a nastaju kao posljedica neprikladnih transportnih vozila (slika 4.1.), loših cesta i infrastrukture te manjka sustava hladnjača (Victor Kiaya, 2014). U takvim okolnostima, voće utovaruje i istovaruje nekvalificirana radna snaga koja neoprezno i nepravilno rukuje svježim voćem, zbog čega može doći do udaraca između plodova (Aysel Elik, 2019). Pri utovarivanju i istovarivanju transportnih sredstva dodatno mogu izložiti svježe voće suncu, što uzrokuje povećanu osjetljivost voća i još je jedan od dodatnih gubitaka (Atanda i sur., 2011). Na takvim područjima transport se najčešće obavlja traktorima na kraćim udaljenostima ili vlakom ili kamionom na većim udaljenostima, što može biti velik trošak za proizvođača (Ramjan i sur., 2018). Kako je naveo Victor Kiaya (2014), transportna sredstva, posebno ona za osjetljive kulture, nisu široko dostupna. To utječe na lokalni marketing i izvoz u druge zemlje jer većina proizvođača ima manja zemljišta i ne mogu si priuštiti kupnju transportnih vozila (Victor Kiaya, 2014) te zato nedostatak odgovarajućih vozila za prijevoz svježih proizvoda na tržište može rezultirati golemim gubicima nakon berbe jer se svježe voće predugo zadržava kod proizvođača čekajući izvoz na tržište (Al-Dairi i sur., 2022).



Slika 4.1. Prikaz neprikladnog vozila za prijevoz svježih plodova u nerazvijenim zemljama

Izvor: <https://glopan.org/sites/default/files/Downloads/GlopanFoodLossWastePolicyBrief.pdf> (pristupljeno 28. kolovoza 2023.)

S druge strane, gubici tijekom transporta u razvijenim zemljama su minimalni zbog razvijene infrastrukture i postojanja tehnologije koji minimalno oštećuju svježe voće (Al-Dairi i sur., 2022). Zbog toga je u takvim zemljama standardna procedura korištenje sustava hlađenja tijekom prijevoza osjetljivog voća (Aysel Elik, 2019). Međutim, iako je to uobičajeno, i dalje može doći do gubitaka u slučajevima kada se sustav hlađenja u vozilu pokvari, kada se dogodi nesreća pri prijevozu ili kada dođe do kašnjenja pri utovaru ili istovaru (Aysel Elik, 2019) te u takvim situacijama nepravilna kontrola temperature ili njezin izostanak dovodi do gubitaka tijekom transporta (Atanda i sur., 2011).

#### 4.1. Posljedice transporta na plodove

Tijekom transporta plodova jedan od glavnih problema koji mogu nastati su mehanička oštećenja plodova. Jedan od čestih uzroka mehaničkih oštećenja tijekom transporta voća može biti nepravilno pakovanje, koje može dovesti do nedovoljne zaštite plodova. Zato dolazi do sile udara između plodova kao posljedice vibracija, nagnječenja proizvoda i pada plodova s određene visine (Al-Dairi i sur., 2022). Tada na plodu nastaju vizualna oštećenja (Chonhenchob i sur., 2009) poput promjena boje kože, ogrebotina, pukotina na površini, koje na kraju dovode do velikih ekonomskih gubitaka (Al-Dairi i sur., 2022). Ovakva oštećenja plodova su najčešće vidljiva nakon kratkog vremena, odnosno dok plod dođe do potrošača (Al-Dairi i sur., 2022).

Kao posljedica velike brzine transportnih vozila javlja se povećana sila trenja među plodovima, što uzrokuje uklanjanje površinskog sloja ploda, a to dovodi do ubrzanog propadanja plodova (Li i Thomas, 2014). Tako dolazi i do nagnječenja plodova u ambalaži tijekom transporta

najčešće zbog prepunjenosti ili nepravilnog rasporeda slaganja plodova u ambalaži (Pathare i Opara, 2014). Sve te nastale promjene tijekom transporta uzrokovane utjecajem vanjskih sila na plodove i između plodova dovode do povećanih gubitaka plodova tijekom transporta.

Tako tijekom transporta nastaju mehaničke vibracije. One su jedna od najčešćih prepreka kvaliteti svježih plodova tijekom trajanja transporta (Al-Dairi i sur., 2022). Čimbenici koji utječu na razinu vibracija su stanje površine plodova, brzina transportnog vozila, trajanje vibracija, smjer vibracija i ambalaža plodova. Ovisno o jačini tih čimbenika dolazi i do količine kvarenja i gubitaka tih plodova. Sve vrste mehaničkih oštećenja nastale zbog transporta plodova je teško izbjeći, a jedino se može utjecati na njihovo smanjenje uporabom pravilnog pakovanja, odgovarajućom brzinom vozila i stručnošću proizvođača u prijevozu osjetljivih plodova.

## 5. Čuvanje plodova

Gubici voća tijekom čuvanja velik su izazov u prehrambenom lancu diljem svijeta. Čuvanje svježih plodova je proces održavanja kvalitete poljoprivrednih proizvoda i sprječavanja njihova propadanja nakon isteka roka trajanja (Victor Kiaya, 2014). Glavni cilj čuvanja je smanjiti gubitak hrane, postići maksimalni rok trajanja i povećati upotrebu sorti bolje kvalitete nakon procesa čuvanja, s obzirom na to da se neke sorte iste kulture bolje čuvaju od drugih (Atanda i sur., 2011). Zbog toga je prije procesa čuvanja voća važno provesti određene mjere koje će poboljšati kvalitetu voća nakon provedenog razdoblja čuvanja. To obuhvaća poman odabir voća tijekom berbe, pravilne procese prethlađenja svježih plodova, primjenu kontrolirane atmosfere te na kraju filtriranje i izbor optimalnih plodova koji se dalje pakiraju u prikladnu ambalažu kako bi se očuvala visoka početna kvaliteta voća.

Nedostatak jednog od navedenih postupaka pripreme prije procesa čuvanja ili neprikladnog čuvanja voća može dovesti do propadanja i smanjene kvalitete plodova. Gubitke tijekom čuvanja uzrokuju čimbenici kao što su neispravno upravljanje temperaturom i vlagom, produljeno trajanje čuvanja te logistički problemi pri rukovanju osjetljivim plodovima (FAO, 2019). Zato je za uspješno čuvanje voća važno poznavati pravilne tehnike čuvanja za svaku kulturu, kao i izabrati kulture voća visoke početne kvalitete prije nego što krenu u proces čuvanja (Victor Kiaya, 2014).

### 5.1. Gubici plodova pri hlađenju

Jedan od ključnih čimbenika pri uspješnom čuvanju plodova i održavanju kvalitete je sustav hlađenja koji upravlja temperaturom tijekom cijelog procesa čuvanja. Temperatura je glavni uvjet koji utječe na kvalitetu plodova (Aysel Elik, 2019), pri čemu je optimalna temperatura za čuvanje voća ona temperatura koja ne uzrokuje oštećenja na plodovima od hlađenja, a odstupanja od optimalne temperature mogu uzrokovati gubitke voća (Ramjan i sur., 2018). Najnovija dostignuća u tehnologiji omogućuju precizno predviđanje ključnih temperatura, što znatno pridonosi smanjenju gubitaka u čuvanim proizvodima (Schudel i sur., 2023). Zbog toga u razvijenim zemljama postoje razvijeni i visokoučinkoviti sustavi hladnog lanca koji osiguravaju produljeno trajanje svježih plodova i zadržavanje njihove početne kvalitete. Najmanje odstupanje od tog stanja može dovesti do oštećenja. U tom slučaju do gubitaka može doći zbog različitih okolnosti kao što su nestanci struje, vremenske nepogode ili zastoji u hlađenju. To dovodi do prekida u lancu hlađenja i ubranog propadanja hrane (Schudel i sur., 2023). Suvremene tehnologije čuvanja voća, poput čuvanja u kontroliranoj atmosferi, skuplje su zato što zahtijevaju konstantnu opskrbu energijom kako bi održavale funkcionalnost sustava u cijelom lancu (Hasan i sur., 2019).

## **5.2. Ostali uzroci gubitaka pri procesu čuvanja**

S druge strane, neki od uzroka propadanja plodova pri čuvanju nisu povezani sa sustavima hlađenja ni s poznavanjem pravilnog čuvanja plodova. Oni mogu nastati kao posljedica napada štetnika ili bolesti. Neka od glavnih rješenja pri smanjenju napada štetnika i bolesti mogu biti čuvanje plodova u kontroliranoj atmosferi (Thompson, 1998). Ovaj problem najčešće nastaje u nerazvijenim zemljama koje nemaju sredstava za kvalitetan sustav hlađenja ni kvalitetne hladnjače (FAO, n. d.) te im nedostaje potrebno znanje za uspješno čuvanje različitih kultura.

## 6. Nepravilno pakiranje

Neprikladno pakiranje i upotreba neodgovarajućih materijala za pakiranje jedan su od ključnih čimbenika koji dovode do gubitka voća tijekom faza nakon berbe (Aschemann-Witzel i sur., 2019). Pakiranje je proces zaštite svježe ubranih plodova od vanjskih oštećenja koja mogu biti biološka, fizička ili kemijska te od mehaničkih oštećenja (Pokhrel, 2021; cit. Kochhar, 2014). Svježe voće nakon berbe ima ograničen rok trajanja od nekoliko sati do nekoliko tjedana ovisno o vrsti voća (Aysel Elik, 2019). Zato je pakiranje bitan element koji smanjuje gubitke svježeg voća i produljuje rok trajanja (Ramjan i sur., 2018). Mnogi svježi plodovi voća trebaju različite vrste pakiranja, prilagođene njihovim fizičkim, anatomskim i fiziološkim karakteristikama (Aysel Elik, 2019), a oni bi trebali s obzirom na vrstu pakiranja i vrstu svježih plodova zaštititi voće od mikrobne zaraze, modrica i fizičkih oštećenja, vlage ili gubitka težine, osigurati disanje, izmjenu plinova i kasnije dozrijevanje unutar pakiranja te tako produžiti rok čuvanja svježih plodova (Aysel Elik, 2019). S obzirom na različite zahtjeve različitih plodova za pakiranje, gubici se u najvećem dijelu događaju u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju koje ne zadovoljavaju zahtjeve određenih vrsta ili pakiranje u krajnjem slučaju i ne rabe, dok se u razvijenim zemljama rabe sofisticirana pakiranja koja uvelike smanjuju gubitke.

### 6.1. Pakiranje u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju

U nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju često se primjenjuju pakiranja loše kvalitete (Schudel i sur., 2023). Kod pakiranja svježeg voća paket mora imati dovoljno mehaničke čvrstoće, ne smije sadržavati kemijske tvari, treba plodovima omogućiti brzo hlađenje i zadovoljiti zahtjeve tržišta (Pokhrel, 2021). Međutim, u stvarnosti se većina zemalja i dalje koristi materijalima za pakiranje niske kvalitete zbog njihove niske cijene (Aschemann-Witzel i sur., 2019). Uobičajeni materijali za pakiranje koji se upotrebljavaju u većini nerazvijenih zemalja i zemalja u razvoju su najlonske vrećice, plastični ili drveni sanduci, pletene košare od palminih listova, kartonske kutije, vrećice od polietilena (Pokhrel, 2021; cit. Idah i Yisa, 2007), jutene vreće, košare od bambusa ili zemljane posude (Ramjan i sur., 2018). Većina ovih jeftinih materijala za pakiranje i tehnika pri pakiranju može kratkoročno produžiti rok trajanja svježim proizvodima, ali ne pružaju potpunu mehaničku zaštitu od vanjskih čimbenika (Pokhrel, 2021), dok se na područjima maloprodaje i na tržnicama svježi proizvodi prodaju bez pakiranja (slika 6.1.1.) ili tek svezani u svežnjeve (Aschemann-Witzel i sur., 2019). Ovakvim načinom rukovanja svježim proizvodima znatno se smanjuje rok trajanja ako se svježi plodovi ne prodaju brzo (Victor Kiaya, 2014). Prema provedenom istraživanju u supsaharskim zemljama Afrike i južne Azije na razini maloprodaje 46% svježih plodova bilo je pakirano u zavežljaje tkanine ili velike vreće, 36% plodova stajalo je u otvorenim košarama dok 8% plodova uopće nije imalo pakiranje (Aysel Elik, 2019; cit. Kitinoja i AlHassan, 2010). Na ovakvim maloprodajnim mjestima u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju svježi plodovi voća nisu zaštićeni od vanjskih utjecaja te ako se brzo ne prodaju, najčešće se bacaju zbog kratkog roka trajanja. Tijekom stavljanja velike količine svježih plodova za prodaju u zavežljaje tkanine ili velike vreće

najčešće svježi plodovi podliježu oštećenjima te kraćem roku trajanja zbog kompresije težine gornjih plodova koji pritišću ostale plodove što se nalaze ispod njih. Kao posljedica korištenja jeftinih materijala pri pakiranju i u nedostatku suvremenih tehnologija događaju se znatni gubici u razdoblju između berbe svježih plodova i prodaje na tržištu.



Slika 6.1.1. Prodaja svježih plodova u maloprodaji u nerazvijenim zemljama

Izvor: <https://www.thehindu.com/news/cities/Coimbatore/temporary-vegetable-shopscome-up-in-large-numbers/article31302914.ece> (pristupljeno 29. kolovoza 2023.)

## 6.2. Pakiranje u razvijenim zemljama

U razvijenim zemljama pakiranje voća je razvijen proces koji uključuje upotrebu visokotehnoloških metoda kako bi se produžio rok trajanja i sačuvala svježina proizvoda. Na taj način postiže se smanjenje gubitaka svježeg voća putem primjene naprednih tehnoloških noviteta u dizajnu pakiranja koji dodatno zadržavaju svježinu plodova (Aysel Elik, 2019). Unatoč tomu, trenutni cilj za pakiranje svježeg voća je upotreba materijala za pakiranje koji se mogu reciklirati i ponovno iskoristiti (Schudel i sur., 2023). Neki od dostupnih naprednih sustava za pakiranje svježeg voća su modificirana atmosfera, aktivno pakiranje i inteligentne tehnologije pakiranja (Aysel Elik, 2019). Takvi sustavi znače promjene koje uključuju ugradnju bioaktivnih spojeva u sustave pakiranja ili prilagodbu atmosfere unutar paketa kako bi se očuvala kvaliteta i produljio rok trajanja svježih proizvoda (Aysel Elik, 2019). Modificirana atmosfera (MAP) kontrolira razinu kisika i ugljikova dioksida unutar zapakiranih proizvoda i tako utječe na produženje roka trajanja (Yumbya i sur., 2014; cit. Singh i sur., 2014) od 50% do 200% s korištenjem dobro dizajniranog MAP-a (Aysel Elik, 2019; cit. Siddiqui, 2016). Sustav aktivnog pakiranja omogućuje duži rok trajanja i bolju očuvanost osjetljivog svježeg voća



(Singh i sur., 2014; cit. Mehyar i sur., 2011). Bez obzira na to što postoje napredni sustavi, njihova uporaba nije još uobičajena u pakiranju voća (Aysel Elik, 2019).

## 7. Potrošački otpad

Potrošački otpad voća obuhvaća ostatke voća koji su odbačeni nakon konzumacije i dijelove voća koji nisu prikladni za upotrebu. Prema nacionalnim istraživanjima provedenim u zemljama Europske unije, gotovo polovica ukupnog otpada hrane koji se javlja u kućanstvima odnosi se na svježe voće i povrće (De Laurentiis i sur., 2018). Ovaj otpad uključuje koru, sjemenke, stabljike ili ostale ostatke voća. U kućanstvima u fazama pripreme hrane mogući gubici nastaju zbog potrošačkih navika, nepravilnog planiranja kupnje, nepravilnog pridržavanja roka trajanja i čuvanja u kućanstvu, pripreme obroka u prevelikim količinama te nepoznavanja tehnologija učinkovitog korištenja preostalih količina pripremljene hrane (Ilaković, 2018). Zbog toga se potrošački otpad najviše gubi na razini potrošača u kućanstvima i to je najveći problem u razvijenim zemljama (Joensuu i sur., 2021). Velika ponuda raznolikog voća tijekom jedne sezone dovodi do kupovanja u većim količinama, a samim tim i do povećanog otpada i bacanja hrane. Važnu ulogu pri izboru voća ima i cijena plodova i dostupne količine tog voća. Kao jednu od svojih pretpostavki, De Laurentiis i sur. (2018) naveli su kako će potrošači pažljivije rukovati sa skupljim plodovima i nakon njih imati manje količine otpada nego što bi to bilo u slučaju jeftinijih plodova.

S druge strane, do bacanja hrane može doći i u trgovinama prehrane, gdje potrošači pri kupnji plodova voća postaju izbirljivi i traže veličinom, bojom i oblikom savršene plodove (Joensuu i sur., 2021) i tako neizravno utječu na izostavljanje plodova koji im ne odgovaraju. Kao posljedica toga dolazi do gubitaka tih plodova u fazama prodaje jer potrošači postaju netolerantni i na najmanja oštećenja na plodovima.

## 8. Marketing

Marketing ima ključnu ulogu u prodaji voća te je kao takav završni korak u procesu nakon berbe (Pokhrel, 2021) pretvarajući jednostavne plodove u priče koje privlače potrošače. Na današnjem sve zahtjevnijem tržištu uspješna prodaja voća zahtijeva više od jednostavnog marketinškog izlaganja. Voće je kao jedna od najosjetljivijih prehrambenih kategorija sklono brzom kvarenju i zbog toga mogu nastati veliki gubici na tržištu. Stoga je važno brzo prodati svježije plodove (Pokhrel, 2021). Pri upotrebi marketinga za prodaju svježeg voća važno je primijeniti suptilan i jednostavan marketinški pristup kako bi ono što više oduševilo potrošača i navelo ga na kupnju. To se može postići putem ciljane segmentacije, reklamiranja proizvoda, iskorištavanja društvenih medija, kampanje, degustacije, promotivne akcije i edukacije o zdravlju. Uspješnim spajanjem navedenih metoda povećava se prodaja voća i zadovoljstvo kupaca, a i samim tim marketing postaje najvažnija poveznica između prodavača i potrošača i u velikom postotku poboljšava prodaju.

Nasuprot tomu, jedna od pogrešaka pri upravljanju svježim voćem i izlaganju na tržište može dovesti do dodatnih gubitaka svježeg voća. Iz tog razloga na mjestima veleprodaje trebali bi se educirati proizvođači o samom postavljanju svježih plodova na police, kao i o strategijama za bolju prodaju svih vrsta plodova pa i onih s oštećenjima nastalim u transportu ili za vrijeme izlaganja u trgovinama. Isto tako je važno osigurati dobru marketinšku mrežu na tržištu kako bi prodavači uvijek mogli odgovarati na zahtjeve potrošača sa svježim proizvodima i dovoljnom količinom plodova (Ramjan i sur., 2018). Važno je i poticati potrošače na mogućnost kupnje plodova nepravilne veličine, oblika ili povećane zrelosti uz ponudu manjih cijena uz takve plodove (Schudel i sur., 2023). Tako bi se smanjilo bacanje takvih plodova koje odbacuju kupci. Jedna od metoda je i kategorizirati klase voća po cijenama, tako da bi se potrošači mogli opredijeliti žele li savršen, ali skuplji proizvod ili jeftiniji proizvod lošijeg fizičkog izgleda. U uspješnom obavljanju marketinga i većem utjecaju na kupce pomažu i edukacije potrošača koje ih upoznaju s mogućnostima smanjenja voćnog otpada u kućanstvima, kao i sa smanjenjem količine voća koje kupuju kako ne bi došlo do prevelikih viškova te nepotrebnog bacanja hrane. Zato treba nastojati izbjegavati količinsko nagomilavanje voća u kućanstvima i educirati i osvještavati ljude o smanjivanju nastalog otpada i samim tim gubitak bi se trebao smanjiti (Pokhrel, 2021; cit. Mardiyya, 2019).

## 9. Moguća rješenja

Gubitak hrane nakon berbe jedan je od ključnih problema vezanih za sigurnost hrane i globalnu glad u cijelom svijetu (Aysel Elik, 2019). Zato je u današnje vrijeme osiguravanje sigurnosti hrane za svjetsko stanovništvo jedan od ključnih globalnih problema. Prema FAO-ovu izvješću o stanju hrane i poljoprivrede (2019.) gubi se oko 14% svježe hrane nakon berbe prije nego što stigne do prodaje, dok UNEP-ovo izvješće o indeksu rasipanja hrane pokazuje da se dodatnih 17% gubi tijekom prodaje u trgovinama i u kućanstvima. Prema procjenama FAO-a (2019), izgubljena i bačena hrana svake godine bi mogla prehraniti 1,26 milijardi gladnih ljudi. Tijekom posljednjih desetljeća potražnja u svijetu za svježim voćem sve više raste zbog suvremenih trendova prema zdravoj hrani i konzumaciji minimalno prerađene hrane (Al-Dairi i sur., 2022; cit. Li i Thomas, 2014) i zato se svjetska proizvodnja voća unutar 10 godina povećala za 20,76%, točnije od 2008. do 2018. godine (Al-Dairi i sur., 2022; cit. FAOSTAT, 2020). Prema podacima FAO-a, kako bi se zadovoljile potrebe svjetskog stanovništva za koje se predviđa da će do 2050. godine postići broj od 9 milijardi ljudi na svijetu, proizvodnja hrane u budućnosti će se morati povećati za 70% (Victor Kiaya, 2014).

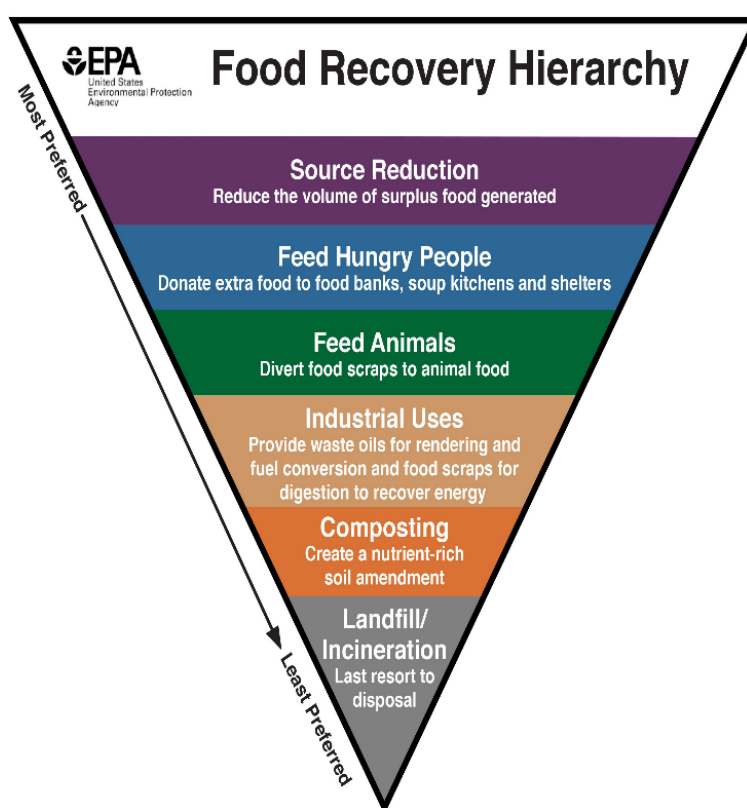
Uz povećavanu proizvodnju svježeg voća u budućnosti povećat će se i količina gubitaka u fazama proizvodnje. Zato je važno identificirati ključna mjesta u lancu proizvodnje gdje dolazi do najvećih gubitaka. Analizom svih pogrešaka koje dovode do gubitaka mogli bi se unaprijediti postupci transporta, čuvanja i pakiranja plodova nakon berbe i tako znatno smanjiti ukupni gubici (Aysel Elik, 2019; cit. Gustavsson i sur., 2011). Uz to bi se trebale provoditi edukacije poljoprivrednika o pravilnom upravljanju plodovima nakon berbe i upozoriti na količine gubitaka u svakoj fazi. Uz to osvijestiti proizvođače o pravilnom upravljanju otpadom i njegovoj prenamjeni.

Još neka od rješenja za smanjenje gubitaka nakon berbe u zemljama u razvoju koje je predložio Adel A. Kader (2005) su:

- I. Primjena trenutačnog znanja kako bi se poboljšali sustavi pakiranja i čuvanja proizvoda. Ova mjera osigurava kvalitetu svježih plodova nakon transporta i čuvanja dok proizvod ne dođe do faze potrošnje. Na ovaj način se osigurava trajnost plodova i svježina u svim lancima nakon berbe i smanjuju se gubici nastali kao posljedica nepravilnog rukovanja i neprimjerenih uvjeta prilikom transporta i čuvanja.
- II. Gradnja primjerenih sustava za skladištenje i daljnju pripremu plodova za tržište i razvijanje marketinškog sustava. Ovom mjerom se osiguravaju primjereni prostori za skladištenje, čuvanje i daljnje upravljanje osjetljivim plodovima te se razvija marketinška mreža koja omogućuje brzu distribuciju svježih proizvoda na tržište.

- III. Poticanje udruživanja proizvođača i prodavača poljoprivrednih kultura kako bi se postigla bolja koordinacija i distribucija svježih plodova na tržište. Na ovaj način bi se spriječilo zaostajanje svježih proizvoda u prostorima za skladištenje i tržište bi uvijek imalo dostupne svježe proizvode.

Sve ove mjere imaju cilj smanjiti gubitke nakon berbe, poboljšavaju trajnost i svježinu voća dok ne dođe do faze potrošnje te pridonose održivijem i učinkovitijem upravljanju voćem u zemljama u razvoju.



Slika 9.1. Mjere za smanjenje gubitaka hrane (EPA)

Izvor: <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-hierarchy> (pristupljeno 27. lipnja 2023.)

S druge strane, Američka agencija za zaštitu okoliša (EPA) predložila je šest mjera za smanjenje gubitaka (slika 9.1.). Ove mjere se fokusiraju na različite pristupe kojima bi se utjecalo na smanjenje bacanja hrane i istodobno pozitivno utjecalo na okoliš i društvo. Oblikovane su u piramidu koja na najvišoj razini pokazuje mjere koje stvaraju najviše koristi za društvo, okoliš i gospodarstvo i u najvećoj mjeri reducira gubitke hrane. Prva mjera, ujedno i najučinkovitija

mjera odnosi se na smanjenje izvora gdje se događaju gubici i isto tako usredotočena je na smanjenje količine bačene hrane od uzgoja, berbe pa sve dok ne dođe do krajnjeg potrošača. Tako nastoji smanjiti otpad tijekom procesa proizvodnje i potrošnje, što posljedično tomu ima smanjenje količine sveukupnog otpada hrane. Druga ključna mjera za smanjenje gubitaka je da se viškovima hrane na tržištu nahrane gladni ljudi: da se hrana donira u banke hrane, skloništa ili javne kuhinje. Sljedeća mjera predlaže nahraniti životinje preostalim dijelovima hrane koji bi se inače bacili u trgovinama ili u kućanstvima. Četvrta mjera podrazumijeva korištenje otpadnih ulja za preradu i pretvaranje u gorivo, dok se ostaci hrane iskorištavaju za procese prerade zbog vraćanja energije. Peta mjera fokusira se na kompostiranje. Tijekom ovog procesa otpad postaje koristan resurs koji obogaćuje tlo hranjivim tvarima i povećava njegovu plodnost. Osim što smanjuje količinu bačene hrane, kompostiranje također ima pozitivan ekološki utjecaj jer pridonosi održivom ciklusu hranjivih materijala u prirodi. Zadnja mjera je odlaganje hrane u spalionice ili u deponije u kojima će naposljetku biti uništena.

Svaka od ovih mjera ima različite utjecaje na društvo i okoliš, ali svaka od njih znatno utječe na smanjenje gubitaka svježeg voća koje se u velikom postotku gubi prije nego što i dođe do faze potrošnje. S druge strane potiče se ekonomično razmišljanje i educiranje potrošača kako bi se smanjio otpad u kućanstvu ili kako bi se on iskoristio na druge načine.

## 10. Zaključak

Gubici svježeg voća jedan su od vodećih problema u svim zemljama. Od početne faze uzgoja voća pa sve do trenutka potrošnje voće prolazi kroz cijeli niz postupaka u kojima dolazi do gubitaka, a oni se mogu podijeliti u tri glavne faze: gubici prije berbe, za vrijeme berbe i nakon berbe. Najveći postotak voća se gubi u periodu nakon berbe pa do faze potrošnje. Oni za taj period prolaze niz elemenata u lancu kao što su transport, čuvanje, pakiranje te plasiranje na tržište. Upravo u tim procesu dolazi do znatnih gubitaka koji se razlikuju ovisno o razvijenosti zemlje.

U nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju najveći problem su transport, loše prakse čuvanja i pakiranja svježih plodova. Transport označava povezanost između proizvođača i potrošača, a do gubitaka može doći zbog krivog rukovanja plodovima, neprimjerenih transportnih vozila, loših sustavi hlađenja i pakiranja svježih plodova. Pravilno pakiranje svježeg voća može produžiti rok trajanja i zadržati svježinu, ali ako se koriste neprimjerenim pakiranjima, dolazi do znatnih gubitaka. Njihov rok trajanja produžava se pravilnim čuvanjem svježih plodova, dok s druge strane neprimjereni upravljanje može uzrokovati dodatne gubitke. Nasuprot tomu, u razvijenim zemljama do gubitaka dolazi zbog loših marketinških sustava i zbog potrošačkih navika. Velika količina se gubi u kućanstvima zbog velike izbirljivosti potrošača i loših navika, a jedan od suvremenih problema je bacanje svježih plodova na razini maloprodaje, veleprodaje i kućanstava.

Kako bi se smanjili gubici u budućnosti, potrebno je utjecati na rješavanje uzroka gubitaka nakon berbe, osvještavati proizvođače o suvremenim tehnologijama pri postupanju sa svježim voćem. Na razini potrošača trebale bi se provoditi edukacije kako bi se smanjio otpad u kućanstvima i prikazali načini na koje se mogu preusmjeriti količine otpada.

## 11. Popis literature

1. Al-Dairi M., Pathare P., Al-Yahyai R., Opara U. (2022). Mechanical damage of fresh produce in postharvest transportation: Current status and future prospects. Trends in Food Science and Technology 124 195-207 [online] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224422001480> (pristupljeno 22. travnja 2023.)
2. Aschemann-Witzel J., Otterbring T., De Hooghe I., Normann A., Rohm H., Almlí V.L., Oostindjer M. (2019). The who, where and why of choosing suboptimal foods: Consequences for tackling food waste in store. Journal of Cleaner Production. [online] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619324102> (pristupljeno 1. travnja 2023.)
3. Atanda S.A., Pessu P.O., Agoda S., Isong I.U., Ikotun I. (2011). The concepts and problems of post-harvest food losses in perishable crops. African Journal of Food Science. [online] 5(11) 603-613 <https://academicjournals.org/journal/AJFS/article-full-text-pdf/30EFBA310005.pdf> (pristupljeno 10. ožujka 2023.)
4. Chonhenchob V., Sittipod S., Swasdee D., Rachtanapun P., Singh S.P., Singh J. (2009). Effect of truck vibration during transport on damage to fresh produce shipments in Thailand Industrial Technology. Department of Packaging Technology, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. Journal of Applied Packaging Research. [online] <https://core.ac.uk/download/pdf/19137959.pdf> (pristupljeno 3. svibnja 2023.)
5. De Laurentiis V., Corrado S., Sala S. (2018). Quantifying household waste of fresh fruit and vegetables in the EU. Waste Management 77. [online] Pages 238-251 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18301946#b0165> (pristupljeno 21. svibnja 2023.)
6. Elik A. (2019). Strategies to Reduce Post-Harvest Losses for Fruits and Vegetables. International Journal of Scientific and Technological Research. [online] <https://www.btb.org.tr/images/raporlar/13/main.pdf> (pristupljeno 10. veljače 2023.)
7. EPA. (2023). Food Recovery Hierarchy. [online] <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-hierarchy>
8. EU Fusions. Food Waste Definition. [online]. <https://www.eu-fusions.org/index.php/about-food-waste/280-food-waste-definition> (pristupljeno 3. travnja 2023.)
9. Europska komisija (2019). The EU fruit and vegetable sector. [online] [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635563/EPRS\\_BRI\(2019\)635563\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/635563/EPRS_BRI(2019)635563_EN.pdf) (pristupljeno 15. lipnja 2023.)
10. FAO. (2017). Global initiative on food loss and waste. [online] <https://www.fao.org/3/i7657e/i7657e.pdf> (pristupljeno 10. veljače 2023.)



11. FAO. (2019). The state of food and agriculture. Moving forward on food loss and waste reduction. Food and Agriculture. Organization of the United Nations. Rome. [online] <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf> (pristupljeno 12. svibnja 2023.)
12. FAO. (2022). Tackling food loss and waste: A triple win opportunity. [online] <https://www.fao.org/newsroom/detail/FAO-UNEP-agriculture-environment-food-loss-waste-day-2022/en> (pristupljeno 10. veljače 2023.)
13. Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., Otterdijk R., i Meybeck A. (2011). Global food losses and food waste, food and agriculture organization of the united nation (FAO). Swedish Institute for Food and Biotechnology, Düsseldorf, Interpack.
14. Harris. S.R. (1988). Production is only half the battle - A training manual in fresh produce marketing for the Eastern Caribbean, Food And Agriculture Organisation Of The United Nations, Bridgetown, Barbados.
15. Hasan M.U., Malik A.U., Ali S., Imtiaz A., Munir A., Amjad W., Anwar R. (2019). Modern drying techniques in fruits and vegetables to overcome postharvest losses: A review. Journal of Food Processing and Preservation. [online] 43(12) e14280 <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.14280> (pristupljeno 12. svibnja 2023.)
16. Hussein Z. (2019). Bruise damage susceptibility of pomegranates (*Punica granatum*, L.) and impact on fruit physiological response during short term storage. Scientia Horticulturae. [online]. Pages 664-674. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423818308070?via%3Dihub> (pristupljeno 10. ožujka 2023.)
17. Hussein Z., Fawole O., Opara U. (2018). Preharvest factors influencing bruise damage of fresh fruits. A review. Scientia Horticulturae [online] 229 45-58. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423817306441?via%3Dihub> (pristupljeno 17. veljače 2023.)
18. Hussein Z., Fawole O.A., Opara U.L. (2020). Harvest and Postharvest Factors Affecting Bruise Damage of Fresh Fruits. Horticultural Plant Journal. [online] Pages 1-13. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468014119301943?via%3Dihub> (pristupljeno 10. ožujka 2023.)
19. Idah P., Yisa EA. (2007). Fruits and vegetables handling and transportation in Nigeria. AU Journal of Technology. Pages 175-183.
20. Ilaković B. (2018). Ponašanje kućanstava u postupanju s otpadom od hrane rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski [online] fakultet. <https://dr.nsk.hr/en/islandora/object/agr%3A1182/datastream/PDF/view> (pristupljeno 1. lipnja 2023.)
21. Joensuu K., Hartikainen H., Karppinen S., Jaakkonen A.K., Kuoppa-aho M. (2021). Developing the collection of statistical food waste data on the primary production of fruit and vegetables. Environmental Science and Pollution Research. [online]

- <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-09908-5> (pristupljeno 21. svibnja 2023.)
22. Kader A. (2005). Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce, *Acta Horticulturae* 682: V International Postharvest Symposium [online] [https://www.actahort.org/books/682/682\\_296.htm](https://www.actahort.org/books/682/682_296.htm) (pristupljeno 25. svibnja 2023.)
  23. Kader A.A. (2002). Postharvest Biology and Technology: An Overview. *Postharvest Biology and Technology*. [online]. Pages 39-47. [https://irrec.ifas.ufl.edu/postharvest/HOS\\_5330/Ch4-2002-Postharvest%20Technology%20of%20Horticultural%20Crops%20-%20Kader.pdf](https://irrec.ifas.ufl.edu/postharvest/HOS_5330/Ch4-2002-Postharvest%20Technology%20of%20Horticultural%20Crops%20-%20Kader.pdf) (pristupljeno 14. ožujka 2023.)
  24. Kader, A. (1995). Maturity, ripening, and quality relationships of fruit-vegetables. *Strategies for Market Oriented Greenhouse Production* 434, 249-256.
  25. Kasso M., Bekele A. (2016). Post-harvest loss and quality deterioration of horticultural crops in dire dawa region, ethiopia. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. [online]. Pages 88-96. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X15300837> (pristupljeno 14. ožujka 2023.)
  26. Kiaya V. (2014). Post-harvest losses and strategies to reduce them. Technical paper on Post-Harvest Losses [online] [https://www.actioncontrelafaim.org/wp-content/uploads/2018/01/technical\\_paper\\_phl\\_.pdf](https://www.actioncontrelafaim.org/wp-content/uploads/2018/01/technical_paper_phl_.pdf) (pristupljeno 19. veljače 2023.)
  27. Kitinoja, L., & AlHassan, H. (2010). Identification of appropriate postharvest technologies for small scale horticultural farmers and marketers in sub-saharan africa and south asia-part 1. Postharvest losses and quality assessments. Paper presented at the XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 934.
  28. Kochhar PP. (2014). Active packaging in food industry. A review. *Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 8(5):1-7.
  29. Li Z., Thomas C. (2014). Quantitative evaluation of mechanical damage to fresh fruits Pages. *Trends in Food Science & Technology*. [online] 138-150 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224413002525> - (pristupljeno 10. ožujka 2023.)
  30. Mardiyya SY. (2019). Review of Postharvest Losses of Fruits and Vegetables. *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research*. 10192-10200.
  31. Mehyar\_G.F.,\_Han J.H. (2011). *Active Packaging for Fresh-Cut Fruits and Vegetables*. Edited by Aaron L. Brody, Hong Zhuang and Jung H. Han. Blackwell Publishing Ltd, pages 267-284.
  32. Murthy D.S., Sreenivasa G., Sudha, Gajanana T.M., Dakshinamoorthy V. (2009). Marketing and Post-Harvest Losses in Fruits: Its Implications on Availability and Economy. *Indian Journal of Agricultural Economics*. [online] 64(2) <https://ageconsearch.umn.edu/record/204629> (pristupljeno 27. travnja 2023.)

33. Navya Sri A., Rajeev Dr., Subramanyam A.K.M., Kumari R., Sai D., Venkateswarlu G. (2022). Post-harvest handling to reduce loss of fruits and vegetables. *The Pharma Innovation Journal*. SP-11(6): 1873-1879 [online] <https://www.thepharmajournal.com/archives/2022/vol11issue6S/PartX/S-11-6-123-219.pdf> (pristupljeno 17. veljače 2023.)
34. Pathare P. , Opara U. (2014). Structural design of corrugated boxes for horticultural produce: A review. *Biosystems Engineering*. [online] Pages 128-140 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1537511014001135> (pristupljeno 3. svibnja 2023.)
35. Ploscutantu G., Pricop E., Baston O., Barna O. (2019). Postharvest losses in transportation and storage for fresh fruits and vegetables sector. *Journal of International Scientific Publication* 244-251 [online] [https://www.researchgate.net/publication/335058720\\_POSTHARVEST\\_LOSSES\\_IN\\_TRANSPORTATION\\_AND\\_STORAGE\\_FOR\\_FRESH\\_FRUITS\\_AND\\_VEGETABLES\\_SECTOR](https://www.researchgate.net/publication/335058720_POSTHARVEST_LOSSES_IN_TRANSPORTATION_AND_STORAGE_FOR_FRESH_FRUITS_AND_VEGETABLES_SECTOR) - (pristupljeno 10. veljače 2023.)
36. Pokhrel B. (2021). Review on post-harvest handling to reduce loss of fruits and vegetables. *International Journal of Horticulture and Food Science*. [online] [https://www.researchgate.net/profile/Binod-Pokhrel3/publication/351249980\\_Review\\_on\\_postharvest\\_handling\\_to\\_reduce\\_loss\\_of\\_fruits\\_and\\_vegetables/links/608d4edba6fdccaebdfefbc1/Review-on-post-harvest-handling-to-reduce-loss-of-fruits-and-vegetables.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Binod-Pokhrel3/publication/351249980_Review_on_postharvest_handling_to_reduce_loss_of_fruits_and_vegetables/links/608d4edba6fdccaebdfefbc1/Review-on-post-harvest-handling-to-reduce-loss-of-fruits-and-vegetables.pdf) (pristupljeno 12. svibnja 2023.)
37. Ramjan M., Talha Ansari M. (2018). Factors affecting of fruits, vegetables and its quality. *Journal of Medicinal Plants Studies* [online] 6(6) 16-18 [https://www.researchgate.net/profile/MdRamjan/publication/332209329\\_Factors\\_affecting\\_quality\\_of\\_fruits\\_and\\_vegetables/links/5ca629a3299bf118c4b314c5/Factors-affecting-quality-of-fruits-and-vegetables.pdf](https://www.researchgate.net/profile/MdRamjan/publication/332209329_Factors_affecting_quality_of_fruits_and_vegetables/links/5ca629a3299bf118c4b314c5/Factors-affecting-quality-of-fruits-and-vegetables.pdf) (pristupljeno 10. veljače 2023.)
38. Schudel S., Shoji K., Shrivastava C., Daniel Onwude D., Defraeye T. (2023). Solution roadmap to reduce food loss along your postharvest supply chain from farm to retail. *Food Packaging and Shelf Life* [online] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214289423000340> - (pristupljeno 10. veljače 2023.)
39. Sharma S., Barman K., Siddiqui M.W., Nath V. (2018). Chapter 10-Training and Pruning for Improved Postharvest Fruit Quality. In *Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality*; Siddiqui, M.W., Ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA. [online] Pages 257-276. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978012809807300010X>- (pristupljeno 17. veljače 2023.)
40. Siddiqui M.W. (2016). *Eco-friendly technology for postharvest produce quality*: Academic Press.

41. Singh V., Zaman P., Meher J. (2014). Postharvest Technology of Fruits and Vegetables: An Overview. *Journal of Postharvest Technology*. [online] Pages 124-135 <http://jpht.in/MenuscriptFile/01a7790a-4a7b-4e3a-b009-25441b8c1177.pdf> (pristupljeno 1. lipnja 2023.)
42. SPORE. (2011). Adding value to crops. Post-harvest management. The magazine for agricultural and rural development in ACP countries. N° 152. [online] <http://spore.cta.int> (pristupljeno 27. travnja 2023.)
43. Stropek Z., Gołacki K. (2015). A new method for measuring impact related bruises in fruits. *Postharvest Biology and Technology*. [online]. Pages 131-139 <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521415300545> (pristupljeno 14. ožujka 2023.)
44. Thompson A.K. (1998). *Controlled atmosphere storage of fruits and vegetables*. CAB International, London.
45. Yumbya P., Ambuko J., Shibairo S., Owino W. (2014). Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the shelf life and postharvest quality of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). *Journal of Post-Harvest Technology*, 2(1), Pages 25-36.
46. Ziv C., Fallik E. (2021). Postharvest Storage Techniques and Quality Evaluation of Fruits and Vegetables for Reducing Food Loss. [online] *Agronomy* 2021, Vol. 11, Page 1133-. <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/6/1133/htm> (pristupljeno 20. travnja 2023.)

## **12. Dodaci**

### **12.1. Grafovi**

Graf 2.1. Prikaz maksimalnih vrijednosti gubitaka voća i povrća u periodu od 2011. do 2021. godine prema FAO-u.....	2
Graf 2.2. Prikaz maksimalnih vrijednosti gubitaka voća i povrća u periodu od 2016. do 2021. godine prema FAO-u.....	3
Graf 3.3.1. Prikaz gubitaka u svijetu u fazama nakon berbe od 2011. do 2021. godine prema FAO-u .....	7

### **12.2. Slike**

Slika 4.1. Prikaz neprikladnog vozila za prijevoz svježih plodova u nerazvijenim zemljama....	10
Slika 6.1.1. Prodaja svježih plodova u maloprodaji u nerazvijenim zemljama.....	15
Slika 9.1. Mjere za smanjenje gubitaka hrane (EPA).....	20

### 13. Životopis

Zovem se Marija Bebek. Rođena sam u Zagrebu 23. lipnja 2001. godine. Završila sam Osnovnu glazbenu školu Zlatka Grgoševića u Sesvetama, gdje sam svirala flautu. Najviši stečeni stupanj obrazovanja koji trenutačno imam je završena srednja škola. Tijekom razdoblja od 1. rujna 2016. do 18. svibnja 2020. pohađala sam Nadbiskupsku klasičnu gimnaziju u Zagrebu. Trenutačno sam studentica Agronomskog fakulteta u Zagrebu, na kojem pohađam smjer Hortikultura. Govorim, razumijem i pišem engleski jezik na razini B2. Vješto se koristim digitalnim alatima kao što su *Skype*, *Zoom* i *Google Meet* za komunikaciju i suradnju. Također, vješto rukujem alatima *Microsoft Office* poput *Worda*, *PowerPointa* i *Excela*. Tijekom srednje škole često sam volontirala i tako sudjelovala u radu s ljudima i radnim akcijama. Komunikativna sam, organizirana i uporna osoba. Volim surađivati s različitim ljudima i lako se prilagođavam različitim situacijama.