

Moderni sustavi berbe i transporta grožđa

Bošnjak, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:442734>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-23**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matija Bošnjak

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

MODERNI SUSTAVI BERBE I TRANSPORTA GROŽĐA

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Matija Bošnjak

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

MODERNI SUSTAVI BERBE I TRANSPORTA GROŽĐA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, predsjednik
2. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član
4. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, zamjenski član

Osijek, 2022.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. RAZVOJ STROJEVA ZA BERBU GROŽĐA	3
2.1. Glavni sustavi strojeva za berbu grožđa	6
2.2. Način rada suvremenog samohodnog kombajna za berbu grožđa	8
2.3. Berba.....	9
2.4. Odvajanje lišća	9
2.5. Transport.....	10
2.6. Pražnjenje	11
2.7. Način rada vučenih kombajna za berbu grožđa.....	15
2.8. Prednosti i nedostaci strojne berbe grožđa	16
3. PRECIZNO VINOGRADARSTVO	18
3.1. Katastri vinograda i prostorne baze podataka.....	18
3.2. Prikupljanje podataka i sensorika u vinogradarstvu.....	18
3.3. Sensorika kod berbe grožđa strojem	22
3.4. Pomoćni automatski upravljački sustav	23
3.5. Senzori visine kod <i>Gregoire G7</i>	25
3.6. <i>Force A</i> senzor.....	27
4. TRANSPORT GROŽĐA U PRIKOLICE	29
4.1. Pražnjenje spremnika za grožđe	29
4.2. Transport grožđa.....	32
5. STROJEVI ZA PRERADU GROŽĐA	37
5.1. Prijem grožđa.....	38
5.2. Vaganje grožđa	38
5.3. Određivanje šećera u moštu.....	39
5.4. Klosterneuburgška vaga	39
5.5. Oechslova vaga.....	40
5.6. Refraktometar	41

5.4. Određivanje kiselosti mošta i vina	42
5.5. Vage za indirektno vaganje	43
5.6. Vage za direktno vaganje	44
5.7. Istovar grožđa	45
5.8. Ručni istovar.....	46
5.9. Mehanički istovar	47
5.10. Mjesto za istovar grožđa.....	48
5.11. Prijemni bazen	48
6. ZAKLJUČAK.....	51
7. POPIS LITERATURE:	52
8. SAŽETAK	56
9. SUMMARY	57
10. POPIS SLIKA	58
11. POPIS TABLICA	61
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	62
BASIC DOCUMENTATION CARD	63

1. UVOD

Upotreba suvremene poljoprivredne mehanizacije predstavlja neophodan uvjet za provođenje intenzivne voćarske i vinogradarske proizvodnje (Grgić, 2007.). Upotrebom novijih tehnologija ali i optimizacijom primjene poljoprivrednih strojeva pokušava se dobiti što konkurentniji proizvod (Mantzos i Capros, 2006.).

Mehanizirana berba grožđa podrazumijeva primjenu kombajna, a u ovisnosti o tehničko-tehnološkom rješenju, kombajni mogu biti vučeni ili samokretni (Manojlović i sur., 2011.). Mehanizacija kalifornijskih vinograda započela je prije više od 50 godina razvojem kombajna za berbu grožđa. Više od 80% kalifornijskog grožđa se bere strojno (Dokoozlian, N., 2013.).

Vinogradi se pripremaju za strojnu berbu već od odabira lokacije, smjera redova, izbora uzgojnog oblika, razmaka sadnje (2,50 – 3,00 x 0,6 – 1,2 m) i korištene armature (Čuljat i Barčić, 1997.). S obzirom da je berbu potrebno provesti u vremenskom periodu od 20 do 40 dana (ovisno o vremenu dozrijevanja pojedinih sorti i meteorološkim prilikama), glavna prednost strojne berbe se prvenstveno očituje u dnevnom učinku stroja, a rezultat u ovom očitaju je od 3 do 6 ha (Lukač i Pandurović, 2011.). Očekivano, ručna berba zahtijeva veće udio ljudskog rada po jedinici površine. Za razliku od ručne berbe, kod strojne, postoji i mogućnost branja grožđa noću ili vrlo rano u jutro, što u toplim uvjetima povoljno utječe na temperaturu grožđa po dolasku u podrum (Peršurić i Radeka, 2014). Nadalje, isti autori provedenim istraživanjem pokazuju da se vina kod ručne i strojne berbe grožđa nisu značajnije razlikovala u pogledu osnovnog fizikalno-kemijskog sastava te navode da je strojna berba u potpunosti zadovoljila sve uvjete za proizvodnju kvalitetnog vina.

Transportu vinskog grožđa do vinarije treba posvetiti potrebnu pažnju. Svako prekomjerno zadržavanje grožđa u transportu može stvoriti probleme. Iako nema opće preporuke za udaljenost vinograda od vinarije, transport grožđa iz vinograda bližih vinariji uvijek je pogodnost. (Blesić i sur., 2013.).

Neodgovarajući transport grožđa može dovesti do gubitaka grožđanog soka, posebno ukoliko se grožđe prevozi u rasutom stanju na prikolicama koje nisu na odgovarajući način zaštićene od isticanja mošta. Kod prijevoza grožđa u rasutom stanju gornji slojevi pritišću donje u kojima dolazi do pucanja bobica i istjecanje grožđanog soka. Gubitak grožđanog soka ne predstavlja samo gubitak na supstanci, nego sa sobom nosi i opasnost od pojave

kvarenja mošta još tijekom transporta. Oslobođeni mošt podliježe oksidaciji, što vinare još na početku prerade grožđa dovodi u nepovoljnu situaciju. Još ozbiljnije posljedice može donijeti pojava octena fermentacija tijekom transporta grožđa (Blesić i sur., 2013.).

Ukoliko se grožđe dugo transportira ili dugo zadržava na transportnim sredstvima u oslobođenom grožđanom soku može doći do početka alkoholne fermentacije. Stvoreni etanol najčešće se djelovanjem bakterija octene kiseline brzo oksidira u octenu kiselinu. Grožđe u kojem je došlo do početka octene fermentacije predstavlja inokulat kojim se u vinariji može ugroziti i zdravo grožđe pristiglo s različitih strana. Toplo vrijeme tijekom transporta i zadržavanja grožđa na transportnim sredstvima predstavlja dodatnu nepogodnost za njegovo stanje (Blesić i sur., 2013.).

Grožđe za preradu u vino se može prevoziti na različite načine i različitim sredstvima. Velike vinarije koje su uz to u posjedu velikih vinograda često posjeduju posebno opremljene kamionske prikolice za transport grožđa. Mali vinogradari grožđe do vinarije uglavnom prevoze na traktorskim ili prikolicama koje vuku manji poljoprivredni strojevi (motokultivatori). Zbog uobičajenih načina prihvata grožđa u podrumu (istresanje u prijemni bazen) prikolice s mogućnošću podizanja i istresanja tereta predstavljaju dobro rješenje za transport grožđa. Ukoliko se radi o običnim traktorskim, kamionskim ili drugim prikolicama i ukoliko se grožđe prevozi u rasutom stanju potrebno je prikolicu plastičnim folijama ili ceradama zaštititi od proljevanja mošta. Kod prijevoza grožđa na prikolicama koje nemaju mogućnost podizanja i istresanja tereta (kipanje) bolje rješenje od prijevoza grožđa u rasutom stanju je prijevoz bokseva sa grožđem. Najčešće koriste plastični boksevi, a poželjno je da njihov obujam bude takav da ih dva radnika mogu podići te iz njih grožđe istresti u prijemni bazen u vinariji. Ponegdje se grožđe za koje se zna da će provesti duže vrijeme u transportu blago se stavlja sumpor odmah nakon berbe, odnosno kod utovara na transportna sredstva. Sumporiranjem se do određene mjere sprječava djelovanje tzv. divljih vinskih kvasaca i bakterija, posebno bakterija octene kiseline (Blesić i sur., 2013.).

2. RAZVOJ STROJEVA ZA BERBU GROŽĐA

Bišof, 1992. navodi da su gubici pri ručnoj berbi sorte Concord iznosili oko 2%, a gubici kod grožđa ubranog strojem 3,9 do 10,0%. Prema Lawall i Rühling, (1982.) ukupni gubici priroda u strojnoj berbi grožđa bili su ispod 6%, što je slično kao i kod ručno ubranog grožđa. Maul (1982.) procjenjuje da su strojevi za berbu grožđa imali veće gubitke uroda u usporedbi s ručnom berbom za 2 do 15%.

Za ručnu berbu graševine Musa i sur. (1980.) ustanovili su ukupne izravne mjerljive gubitke 1,24%. Gubici u rasutim bobicama iznosili su 1,17%, a u cijelim grozdovima 0,073%. Kod berbe kombajnom „Howard“ direktno mjerljivi gubici bili su 3,40%.

Razvoj strojeva za berbu grožđa počeo je u kasnim 1950-im godinama u SAD-u, dok se u Europi pojavio o tek u 1970-im godinama. Prvi su strojevi još uvijek radili s okomitim tresaćima i vibrirali donje žice. Chisholm-Ryder-ov stroj (Slika 1.) radio je s vodoravnim stezaljkama, pri čemu su čelični ubodi odsijecali grožđe. Grožđe se neprestano preopterećivalo valjčanim transportom do prikolice s traktorom koja se vozila pored kombajna. Ovaj ne baš blagi postupak kasnije je poboljšan u svrhu suzbijanja oštećenja bobica tijekom postupka berbe. Tako se 2008. godine prvi put pojavila tehnologija selektivne berbe grožđa koja omogućuje sortiranje lišća i dijelova stabljika od grožđa, a također uklanjanja bobice od peteljki bez većih oštećenja grožđa (Stajanko, 2019.). Isti autor navodi da se trend mehaničke berbe grožđa brzo širi svijetom i trenutno, promatrajući glavne regije proizvodnje vina, upotreba kombajna kreće se između 5 % u Argentini do čak 80 % u Australiji. U Europi se, otprilike 40 % od ukupne proizvodnje grožđa, prikuplja mehanički. Na tržištu su dostupni vučeni i samohodni kombajni za berbu grožđa. Na slici 3. prikazani su vučeni kombajn i samohodni kombajn za branje grožđa. Vučeni kombajni jeftiniji su i zahtijevaju dovoljno snažan traktor za rad u vrijeme berbe. Pogodan je za srednja i veća vinogradarska poduzeća. Najvažniji kriteriji su masa stroja, težište stroja, konstrukcija, pneumatici, pogonska osovina i veličina spremnika za grožđe. Glavni nedostatak u odnosu na samohodne strojeve slaba su okretnost i mala radna brzina. Vučeni kombajni mogu se koristiti u nagibu do 35 % zbog hidrostatički pogonskih osovina. Za vuču po ravnom terenu traktor bi trebao imati najmanje 60 kW, a kod nagiba s najmanje 70 kW. Iako su skuplji, suvremeni samohodni kombajni nakon berbe pretvaraju se u višenamjenske jednoredne traktore “jahače” na kojima se koriste različiti uređaji za obradu

vinove loze tijekom vegetacije kao što su raspršivači, predrezači, uređaj za uklanjanje lišća pa i mehanički sustavi za okopavanje korova.



Slika 1. Originalni mehanički kombajn za grožđe koje je tvrtka Chisholm-Ryder izgradila 1957. Godine

(Izvor: <https://csiropedia.csiro.au/transforming-the-australian-wine-industry/>)



Slika 2. Samohodni kombajn za branje grožđa (*Braud*)

(Izvor: https://www.technikboerse.cm/bilder/traubenvollernter/new-holland/90401/49011799/7576942/new-holland-90401-b48ddb33-7576942-01_800x600.jpg)



Slika 3. Vučeni kombajn *Pellenc 80*

(Izvor: <https://www.hydralada.com/nz/wp-content/uploads/sites/4/2016/05/TowBehindH.png>)

Prema Stajniku (2019.) samohodna vozila su ona s pogonom na sva četiri kotača. Koriste se u velikim vinogradima odnosno udrugama vinogradara. Kao pogonska jedinica koriste se dizelski motori od 80-190 kW. Za razliku od vučenih strojeva, samohodni imaju veći prostorni kapacitet spremnika bolju upravljivost, veću operativnu sigurnost, veću udobnost u vožnji, veće posude za grožđe i hidrostatičke pogonske sklopove koji omogućuju optimalnu prilagodbu brzine i raspodjelu radnog momenta u usporedbi s vučenim kombajnima. Prilikom berbe samohodnim kombajnom, manji je utrošak goriva i neto energije (veće iskorištenje iskoristivosti energije), također je utvrđena bolja iskoristivost radnog vremena i manji utrošak rada po jedinici površine. Međutim, nedostatak je velika ukupna masa koja iznosi i do 10 t koja otežava berbu po vrlo mokrim tlima vinograda.

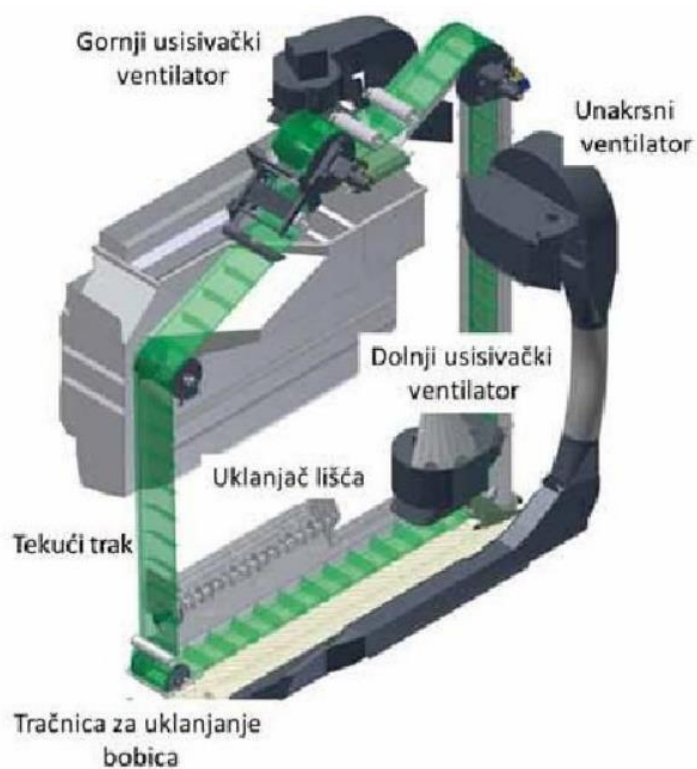
2.1. Glavni sustavi strojeva za berbu grožđa

Proces berbe grožđa temelji se na vibriranju cijele biljke- lišća, bobica ili ploda zbog čega dolazi do otkidanja zrelih bobica grožđa dok nezrele odnosno trule bobice ostaju na peteljki. Pri tome se sila udaranja regulira posebno za svaku sortu i vinograd kako bi štete na urodu bile u najvećoj mogućoj mjeri smanjene. Moderni kombajni posjeduju ekscentrični udarni mehanizam, koji se sastoji od dva nosača s trakama od 4 do 8 cilindričnih šipki od staklenog vlakna. U današnjim udarnim sustavima cilindrične šipke namještene su s prednje i stražnje strane središnjeg prostora. Rezultat toga je da šipke više ne udaraju svojevrijem po lišću, što dovodi do daljneg smanjenja gubitaka grožđa i oštećenja izdanaka vinove loze. Otresene bobice grožđa sakupljaju se uz pomoć tračnica na kojima su namještene pojedinačne čaše kojima se transportiraju kroz sustav ventilatora u spremnik za skupljanje bobica. Dva do četiri ventilatora čiste lišće te ostatke stabljika i izdanaka (Slika 5.). Pražnjenje grožđa iz spremnika za berbu obavlja se naginjanjem spremnika, bočno ili prema nazad. Za brzo pražnjenje grožđa, spremnici su opremljeni razdjelnim vijcima (Stajniko, D. 2019.).

Prema istom autoru najveći nedostatak starijih strojeva za mehaničku berbu bilo je miješanje lišća, štapića i stabljika s bobicama grožđa. Međutim, noviji sustavi eliminiraju potrebu za dodatnim sortiranjem i uklanjanjem stabljike kasnije u vinariji. Također se u zadnje vrijeme upotrebljava nova tehnologija optičkog sortiranja koje se inače koristila samo u vinarijama za uklanjanje neželjenih bobica grožđa, sjemenki ili stabljika. Na taj način moguće je očistiti 95 % svih nečistoća što omogućuje poboljšanu kakvoću vina.



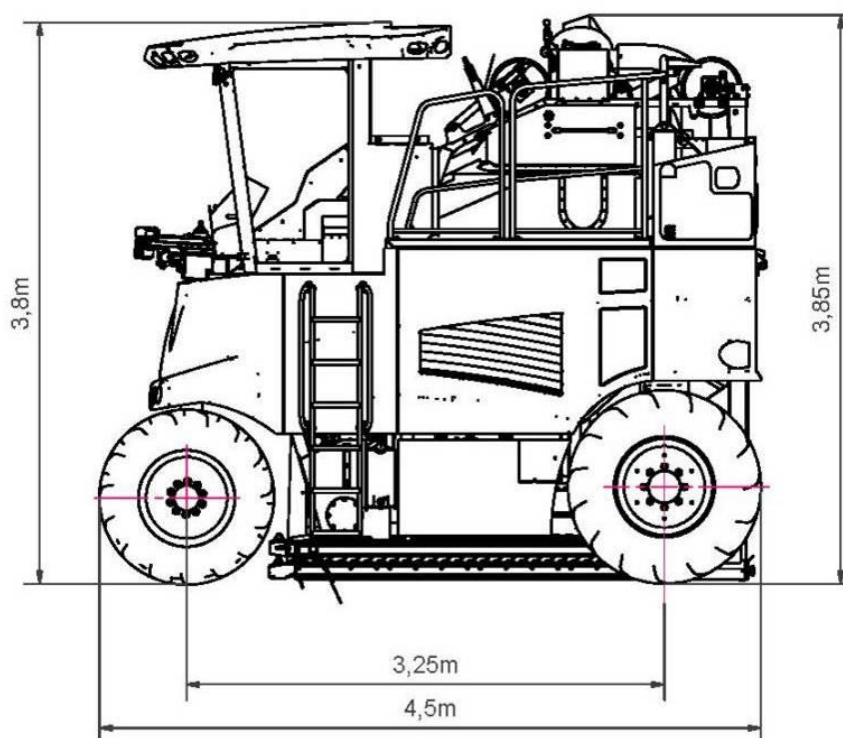
Slika 4. Prikaz istresanja grožđa iz spremnika kombajna
(Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 5. Shema sutava čišćenja lišća od bobica grožđa
(Izvor: <https://agrosad-germany.com/berba-i-transport-grozda/>)

2.2. Način rada suvremenog samohodnog kombajna za berbu grožđa

ERO- kombajn za berbu grožđa serija 6000



Slika 6. Dimenzije *ERO* – 6000

(Izvor: Upustvo za rad *ERO*- 6000)

U tablici 1. prikazana je masa i dimenzije samohodnog kombajna *ERO*-6000.

Tablica 1. Dimenzije i masa *ERO* 6000 kombajna

Dimenzije i masa	Vrijednost
Minimalna širina reda (m)	1.50
Radius okretanja (m)	4.20
Masa->prazan (kg)	8210
Raspodjela težine naprijed (%)	45
Raspodjela težine nazad (%)	55

Izvor: Upustvo za rad *ERO*- 6000

2.3. Berba

Najznačajnija radnja u vinogradu je berba grožđa. Berba obuhvaća niz raznih zahvata, počevši od pripreme za berbu, pa sve do prijevoza ubranog grožđa do mjesta prerade. Sam početak berbe, trajanje i završetak najviše ovise o stupnju zrelosti, zdravstvenom stanju grožđa i vremenskim prilikama, ali također i o drugim prilikama kao što su opseg posla ovisno o površini vinograda, kapacitetu prerade, raspoloživoj radnoj snazi i tehnici, proizvodnoj orijentaciji itd. Berba počinje unaprijed utvrđenog dana ovisno o punoj zrelosti grožđa pri kojoj dolaze najbolje do izražaja njegove sortne karakteristike (Mirošević, 1993).

Berba ponekad može početi i znatno ranije, primjerice zbog zdravstvenog stanja grožđa, te će to vino biti lošije kvalitete ne samo zbog visokog sadržaja kiseline i nižeg sadržaja sladora u grožđu, odnosno etanola u vinu, već i zbog potrebe da se preradba trulog grožđa obavi i uz jače sulfitriranje (Soklić, 2001; Kontrec, 2017). Zrelost grožđa najčešće se određuje po izgledu i organoleptički, te fizikalnim metodama i kemijskom analizom (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008.)

Kombajn za berbu grožđa prelazi preko reda i odvaja grozdove pomoću ravnomjernih pokreta trešenja. Oni se pomoću bočnog ventilatora otpuhuju preko kose transportne trake „riblja krljušt“, do bočne transportne trake i odatle do bunkera za grožđe (Upustvo za rad *ERO–6000*).

2.4. Odvajanje lišća

Prvo odvajanje lišća se obavlja se već tijekom pada nakon trešenja. Lišće se pomoću okomitog ventilatora otpuhuje u desno u ulaznu područje roto-četke, gde se uz pomoć zubaca od nehrđajućeg čelika, prenosi van. Drugo odvajanje lišća se vrši preko transportne trake, prije nego što se grožđe prenosi na gore. Odvajanje lišća se izvršava se pomoću usisnog ventilator koji je opremljena sjeckalicom. Lišće se otpuhuje iza desnog zadnjeg kotača (Slika 7.). Na kraju se lišće, koje nakon drugog odvajanja lišća leži ispod grožđa, poslije prevrtanja na poprečnu transportnu traku, odvaja sa drugim poprečnim ventilatorom. Lišće se kroz kanal ventilatora na desnoj strani, otpuhuje u nazad (Upustvo za rad *ERO – 6000*).



Slika 7. Otpuhivanje lišća

(Izvor: Vlastita fotografija)

2.5. Transport

Obrano grožđe se prvo prenosi preko koso raspoređenih „ribljih krljušti,, do pokretne trake. Ova transportna traka ih prenosi, u smjeru suprotnom smjeru vožnje, a kasnije ih predaje poprečnoj transportnoj traci, odakle grožđe pada u spremnik za grožđe (Upustvo za rad *ERO – 6000*).



Slika 8. Nemontirana transportna traka

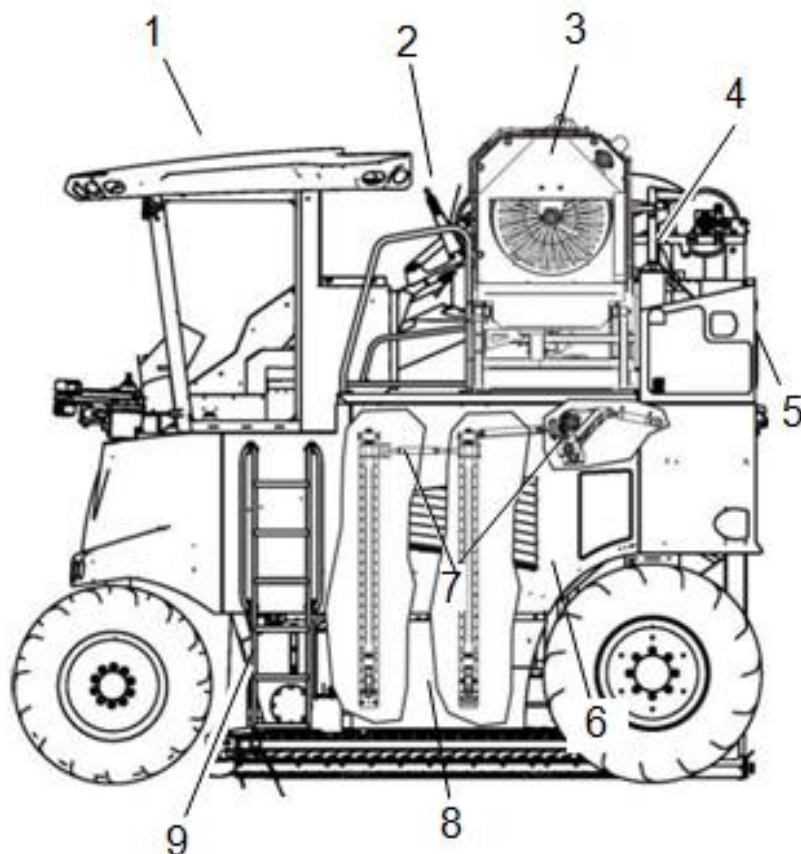
(Izvor: Vlastita fotografija)

2.6. Pražnjenje

Pražnjenje spremnika za grožđe obavlja se pražnjenjem u desno. Pri tome, kombajn za berbu grožđa, vozi s lijeve strane transportnog vozila i istovara se u spremnik za grožđe (Slika 9.) (Upustvo za rad *ERO – 6000*).



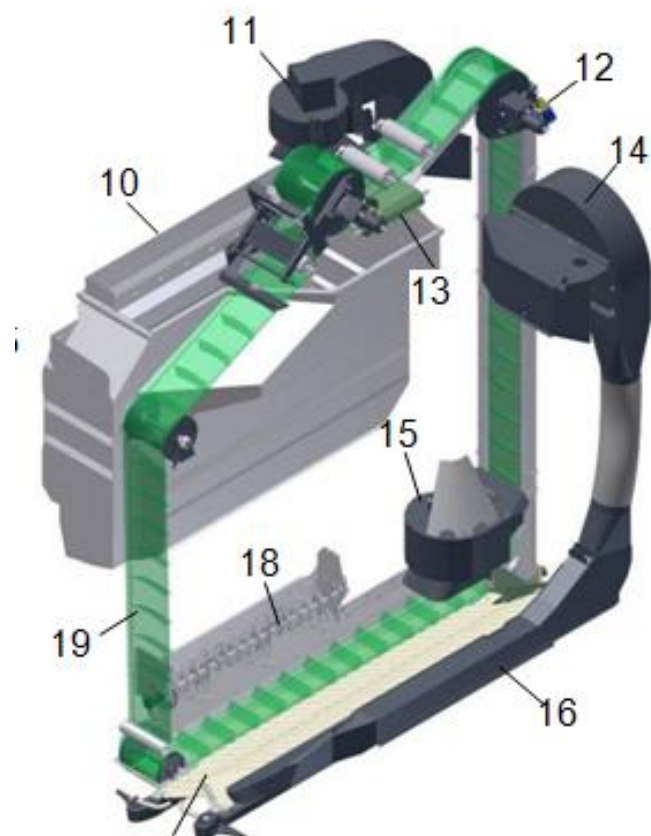
Slika 9. Pražnjenje spremnika za grožđe
(Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 10. Pregled stroja

(Izvor: Upustvo za rad *ERO – 6000*)

1. Sjedište vozača/kabina
2. Zatezač trake
3. Ruljača
4. Hladnjak za ulje
5. Ispušna cijev
6. Poklopac motora
7. Pogon tresaća
8. Spremnik za gorivo
9. Hidraulični spremnik



Slika 11. Pregled stroja iznutra
(Izvor: Upustvo za rad *ERO – 6000*)

- 10. Spremnik za grožđe
- 11. Uisni ventilator gore
- 12. Pogon trake
- 13. Poprečna transportna traka
- 14. Bočni ventilator
- 15. Uisni ventilator dolje
- 16. Bočna mlaznica za zrak
- 17. Traka „riblja krljušt“
- 18. Roto četka
- 19. Transportna traka



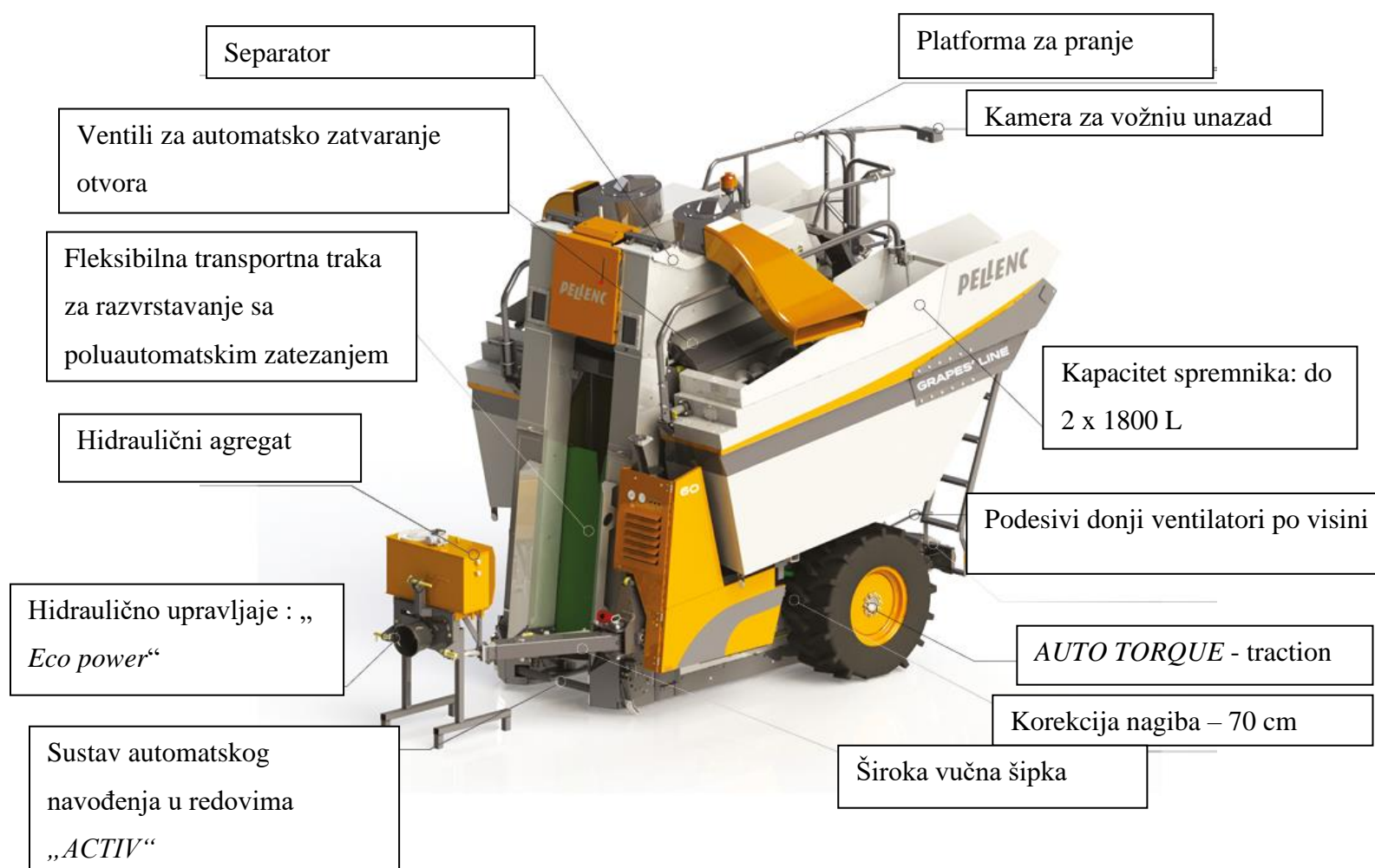
Slika 12. Prikaz samohodnog kombajna *ERO 6165* (Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 13. Prikaz samohodnog kombajna *ERO 6165* (Izvor: Vlastita fotografija)

2.7. Način rada vučenih kombajna za berbu grožđa

Vučeni kombajn *Pellenc 60*



Slika 14. Pregled vučenog kombajna *Pellenc 60*

(Izvor: <https://pellencus.com/wp-content/uploads/2019/08/Pellenc-3d-grapesline-1030x582.jpg>)

Sa sustavom automatskog navođenja ‘ACTIV’, glava za žetvu se automatski centriru u redu. Alarm obavještava vozača ako postoji blokada od stranog tijela; vinograd je uvijek zaštićen (www.pellencus.com).

Prema *Pellencusovim* proizvođačima pogon „AUTO TORQUE” kontrolira snagu kotača, čak i na uvratini, bez potrebe za *joystickom*.

Fleksibilni sorter transporter

Inovativni dizajn fleksibilne transportne trake za sortiranje omogućuje sortiranje od trenutka pada grožđa.

1. Samo 30 % žetve prolazi ispod ventilatora: do 5% više žetve.
2. Poluautomatsko zatezanje pokretne trake smanjuje održavanje i osigurava da stroj uvijek radi na ispravnoj napetosti.
3. Sustav se može u potpunosti rastaviti kako bi se smanjili troškovi održavanja.
4. Brzo čišćenje.
5. Nema potrebe za rastavljanjem transportera na kraju sezone.

(Uputstvo za rad „*Pellenc grapesline 60*“)

2.8. Prednosti i nedostaci strojne berbe grožđa

Prema Arno i sur. (2019.) berbu potrebno provesti u vremenskom periodu od 20 do 40 dana (ovisno o vremenu dozrijevanja pojedinih sorti i meteorološkim prilikama), glavna prednost strojne berbe prvenstveno se očituje u dnevnom učinku stroja, koji se kreće od 3 do 6 ha te prilagođavanju berbe optimalnoj temperaturi bobica budući da strojevi mogu raditi i noću (Tablica 2.).

Tablica 2. Najznačanije prednosti i slabosti strojne berbe grožđa

	RUČNA BERBA	KOMBAJN ZA BERBU
Broj sati (h/ha)	250 – 300	4-6
Troškovi radnika (€/ha)	1000-1200	400-600
Mogućnost prebiranja	Da	Samo uz dodatni stroj
Vrijeme berbe	Zависи od vinograda	Optimalan u roku 24 sata
Opterećenja tla	Mala	Velika
Ovisnost o vremenu-kiša	Ne	Da

Izvor: Arno J. i sur., 2009.

Ako se stroj pravilno podesi, današnjom suvremenom tehnikom postizemo tako visoku kvalitetu da nema razlike od ručno ubranog grožđa. U više kušanja uzoraka vina „na slijepo“ strojna berba je rezultirala jednako zdravim grožđem i nema statistički značajnih

razlika u kvaliteti između vina ubranog rukom odnosno strojem. Usporedba troškova ručne i strojne berbe prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 3.).

Tablica 3. Usporedba troškova strojne i ručne berbe

	Samohodni kombajn	Vučeni kombajn	Ručna berba
Amortizacija (€/ha)	135,00	216,00	-
Kamata (€/ha)	42,00	66,00	-
Operativni troškovi (€/ha)	100,00	100,00	-
Servis (€/ha)	60,00	100,00	-
Osiguranje (€/ha)	2,80	2,00	-
Ukupno (€/ha)	339,80	494,00	1.200,00

Izvor: Arno i sur., 2009.

Mehanizirana berba grožđa podrazumijeva primjenu kombajna, a u ovisnosti o tehničko-tehnološkom rješenju, kombajni mogu biti vučeni ili samohodni. To omogućava obavljanje drugih poslova kao što je zaštita vinove loze, uklanjanje lišća i obrada različitim konstrukcijama. To omogućava bolju upotrebu stroja tijekom godine zahvaljujući širokom rasponu primjena. Rezultati ukazuju na to da su obje vrste kombajna ostvarile značajno veću proizvodnost i ekonomičnost u odnosu na ručnu berbu kod svih sorti grožđa. Međutim, investicijski troškovi u kupnju samohodnog kombajna su visoki i iznose od 150.000 do 250.000 €, što zahtijeva minimalnu površinu vinograda od oko 60 ha. Za vučene strojeve nabavna cijena je u rasponu od 75.000 do 85.000 €, a minimalna korištena površina iznosi oko 20 ha.(Arno i sur., 2009.).

3. PRECIZNO VINOGRADARSTVO

3.1. Katastri vinograda i prostorne baze podataka

Smith (2002.) navodi kako vinogradarstvo ima snažnu povezanost mjesta i vremena. Mnogi čimbenici i složeni međusobni odnosi varijabli kombiniraju se kako bi utjecali na konačne rezultate svake sezone. Prostorne i vremenske varijable povezane s rastom vinove loze i upravljanjem vinogradima idealno su pogodne za primjenu prostornih informacijskih sustava. To je jasno prepoznavanjem činjenice da se ključni čimbenici koji utječu na rezultate razlikuju ovisno o mjestu od regionalnih do unutar - vinogradarskih ljestvica.

Kurtural Kaan i sur. (2008.) su za analizu prikladnosti potencijalnih nalazišta vinograda u Illinoisu koristili tehnologije geografskog informacijskog sustava (*GIS*) i ponderirani model linearnog indeksiranja. Model je obuhvaćao makroskopski sloj klimatskih varijabli, mezoskalni sloj klimatskih varijabli, sloj svojstava tla i trenutni sloj varijabli korištenja zemljišta.

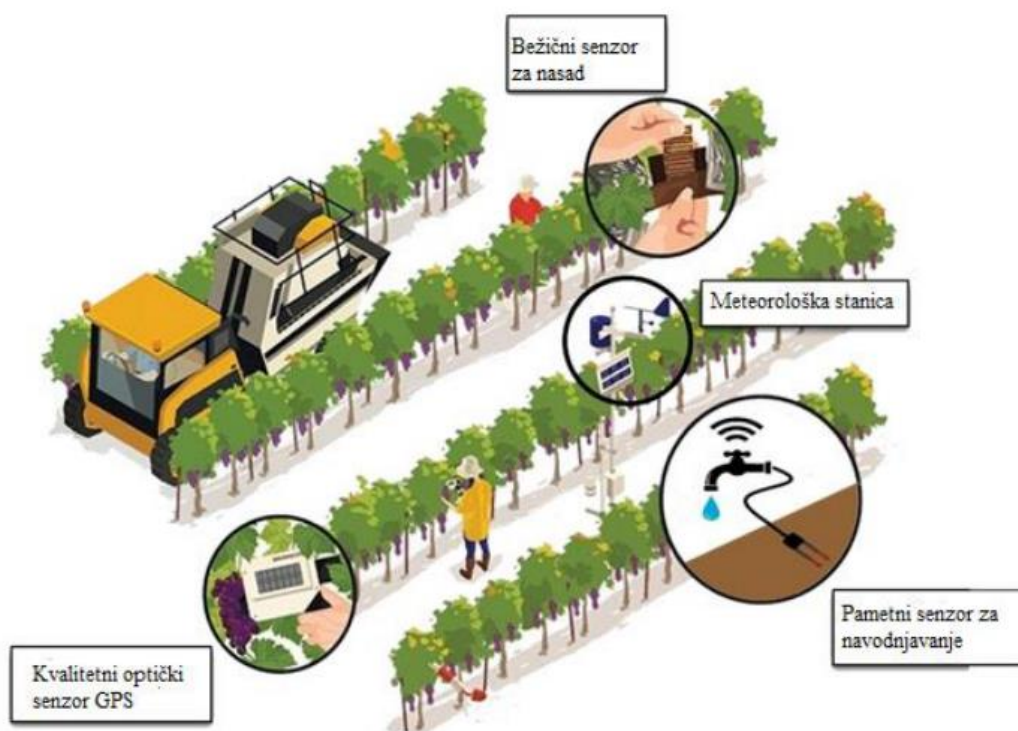
Duarte i sur. (2018.) ističu kako je automatsko otkrivanje trsova pomoću bespilotnih zrakoplova (engl. *Unmanned aerial vehicle, UAV*).

3.2. Prikupljanje podataka i senzorika u vinogradarstvu

Tehnike daljinskog istraživanja brzo daju opis oblika, veličine i jačine vinove loze te omogućuju procjenu varijabilnosti unutar vinograda. Ovo snimanje slike na udaljenosti s različitim mjerilima razlučivosti, sposobno opisati vinograd otkrivanjem i snimanjem sunčeve svjetlosti koja se reflektira s površine objekata na tlu. Daljinski mjereni podaci omogućuju opisivanje fiziologije biljaka pomoću izračuna indeksa vegetacije, poput dobro poznatog normaliziranog indeksa različitosti vegetacije (*NDVI*), koji iskorištava različit odgovor vegetacije na vidljive (crvene) i blizu infracrvene spektre koji su usko povezani sa statusom usjeva. Refleksija krošnje u vidljivim i blizu infracrvenim trakama veoma ovisi o strukturnim (indeks površine listova [*LAI*]) i biokemijskim svojstvima (sadržaj klorofila) krošnje. Kombinacija biomase lista vinove loze i fotosintetskog potencijala definirana je kao fotosintetski aktivna biomasa (*PAB*), a daljinsko mjerenje može otkriti *PAB* kroz sinergetski učinak pojedinačnih vrijednosti piksela (fotosintetski potencijal) i raspodjele

piksela (biomasa) u spektralnom potpisu. Na *PAB* vinove loze utječu geo-pedo-morfološki uvjeti specifični za lokaciju, a njihova varijacija unutar vinograda uzrokuje prostorne promjene u karakteristikama krošnje. Snaga vinove loze, koja se tradicionalno mjeri parametrima poput površine presjeka debla, prosječne duljine izdanaka i mase rezidbe, ima značajan utjecaj na prinos i kvalitetu plodova (Matese i Di Gennaro, 2015.).

Primjene daljinskog mjerenja u preciznom vinogradarstvu fokusirane su uglavnom na spektroskopiju refleksije, optičku tehniku koja se temelji na mjerenju refleksije upadajućeg elektromagnetskog zračenja na različitim valnim duljinama, posebno u vidljivom području (400–700 nm), bliskog infracrvenog (700–1.300 nm), i toplinski infracrveni (7.500–15.000 nm). Odnos intenziteta odbijenog i upadnog zračećeg toka specifičan je za svaku vrstu površine. Spektralna refleksija tijela, poput usjeva ili tla, naziva se "spektralni potpis" i predstavljena je na XY grafikonu, s vrijednošću refleksije na ordinati i valnom duljinom spektra na apscisi. Primjer uporabe različitih senzora u nasadu vinograda radi lakšeg praćenja raznih parametara prikazan je na slici 15.



Slika 15. Shema upravljanja senzorima

(Izvor: <https://www.evineyardapp.com/>)

Najčešće klase senzora mogu otkriti promjenu transpiracije ili fotosintetske aktivnosti na površini lista. Toplinski senzori koriste se za daljinsko mjerenje temperature lista, koja se povećava kada se pojave stresni uvjeti vode, a nakon toga slijedi zatvaranje stomata, što smanjuje gubitak vode i istodobno prekida rashladni učinak evapotranspiracije. Promjene fotosintetske aktivnosti povezane su s prehrambenim statusom, zdravljem i snagom biljaka, a mogu se otkriti multispektralnim i hiperspektralnim sensorima. Na refleksiju lista utječu različiti čimbenici u određenim područjima spektra: u vidljivom fotosintetski pigmenti, poput klorofila a, klorofila b i karotenoida; u bliskoj infracrvenoj radi strukture lista (veličina i raspodjela zraka i vode unutar krošnje); a u infracrvenoj infracrvenoj zbog prisutnosti vode i biokemijskih tvari, poput lignina, celuloze, škroba, proteina i dušika. Satelitski i zračni snimci često se koriste za procjenu prostornih obrazaca u biomasi usjeva i prinosu, koristeći vegetacijske indekse kao što je *NDVI* (engl. *Normalized Difference Vegetation Index*). Korelacija ovih indeksa sa strukturnim ili fiziološkim karakteristikama vinove loze dobro je proučena. *NDVI* se može povezati s različitim čimbenicima, kao što su *LAI* (indeks površine lista), prisutnost nedostatka hranjivih tvari, stanje stresa zbog vode ili zdravstveno stanje, dok su indeksi uskopojasne hiperspektralne vegetacije osjetljivi na sadržaj klorofila. Hiperspektralno daljinsko otkrivanje pruža snažan uvid u spektralni odziv tla i vegetacijskih površina, prikupljajući podatke o refleksiji u širokom spektralnom rasponu pri visokoj razlučivosti (tipično 10 nm), dok multispektralni senzori prikupljaju podatke o refleksiji u smanjenom rasponu spektra fokusiranom na plavo, zelena, crvena i blizu infracrvena područja, s manjom razlučivošću (najmanje 40 nm širine) (Matese i Di Gennaro, 2015.).

Imati zdravo tlo u vinogradu još je jedan ključni element u proizvodnji vrhunskih vina. Kako se karakteristike tla razlikuju u vinogradu, neophodno je prostorno upravljanje tlom. Senzori električne provodljivosti tla (*EC – electrical conductivity* (Slika 16.) ili spektrometrija gamazraka s *GPS*-om mogu pružiti dobre podatke o karakteristikama tla. Pomoću ovih podataka sustav zasnovan na aplikaciji može pružiti vizualnu kartu vrste tla, slanosti tla i svojstava tla, poput teksture i dubine, sposobnosti zadržavanja vode i sadržaja organske tvari. Te aplikacije omogućuju vinogradarima da razumiju varijabilnost fiziološkog odgovora vinove loze i tako upravljaju tloma u skladu s njima. Uz to, s tehnologijom promjenjive brzine - modernim poljoprivrednim strojevima koji mogu kontrolirati kretanje unutar vinograda i upravljati agronomskim operacijama - gnojiva distribuiraju promjenjivom brzinom na temelju kartiranja vinograda (*eVineyard*, 2020.).



Slika 16. Mjerenje električne vodljivosti tla vinograda

(Izvor: <https://www.evineyardapp.com/>)

Senzori koji se koriste za ovu vrstu mjerenja su ili invazivni električni otpor ili neinvazivni elektromagnetski indukcijski senzori. Prvi tip (električni otpor) koristi se za kontrolu otpora, a time i vodljivosti, određenog volumena tla, generirajući električne struje i nakon toga mjereći razlike potencijala. Princip rada senzora za elektromagnetsku indukciju uključuje stvaranje magnetskog polja koje inducira električnu struju u tlu, što zauzvrat stvara drugo magnetsko polje razmjerno vodljivosti tla koju mjeri senzor. Postoje i novorazvijeni senzori za aplikacije mobilnih platformi, za mjerenje pH , ionskog sadržaja dušika i kalija, za mjerenje u blisko infracrvenom i srednjem infracrvenom spektru, radaru koji prodire u tlo i radiometrima (Matese i Di Gennaro, 2015.).

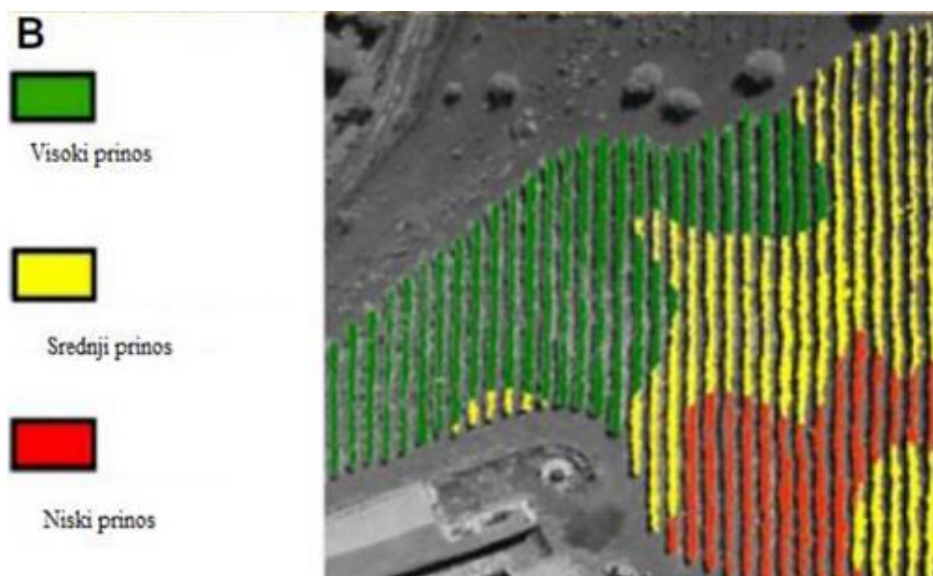
Da bi se proizvelo vino vrhunske kvalitete, mora se pobrati tehnološki zrelo grožđe. Nije sve grožđe u vinogradu zrelo istovremeno, zbog klimatskih čimbenika, prostorne raspodjele vinograda i biljne sorte. Iz tog su razloga razvijeni spektrofotometar i optički senzor koji koristi fluorescenciju za praćenje parametara kakvoće grožđa. Iako s integriranim GPS-om, mogu pružiti kartu zrelosti grožđa preko vinograda. Tako se vinogradari mogu bazirati na tim uređajima za praćenje kvalitete i provesti selektivnu berbu (*eVineyard*, 2020.).

3.3. Senzorika kod berbe grožđa strojem

Mnogi su sustavi razvijeni za dobivanje georeferenciranih podataka o prinosu, posebno integriranih na mehaničkim kombajnim (Slika 17.a). Navedeni alati daju vinogradaru mogućnost kartiranja produktivnosti vinograda s nikad ranije postignutom razlučivošću (slika 17.b). Karte prinosa ostvarene ovim sensorima predstavljaju izvrstan alat za provjeru učinkovitosti upravljačkih praksi primijenjenih u vinogradu (Matese i Di Gennaro, 2015.).



Slika 17.a Kombajn opremljen sa sustavom za praćenje prinosa
(Izvor: Matese i Di Gennaro, 2015.)



Slika 17.b Zemljopisna referenca i karta uroda vinograda
(Izvor: Matese i Di Gennaro, 2015.)

3.4. Pomoćni automatski upravljački sustav

Funkcija ovog automatskog upravljačkog sustava je primjer kompleksno funkcionalne i složenog kontrolnog inženjeringa pogonskog sustava kombajna za branje grožđa. Tijekom procesa berbe grožđa automatski upravljački sustav vodi kombajn po redovima vinove loze (Slika 18.).



Slika 18. Kombajn vođen pomoćnim automatskim upravljačkim sustavom
(Izvor: Vlastita fotografija)

Prema *ERO-Gerätebau GmbH* uputama za uporabu SF200. (2009.), procijenjeno je da rad automatskog pomoćnog upravljačkog sustava nije maksimalno siguran postoji određen rizik, stoga je prije svega potrebno implementirati sigurnosne funkcije za automatsko upravljanje:

1. Sigurna aktivacija
2. Bespriječna funkcija upravljanja
3. Sigurno deaktiviranje na “ standardno upravljanje”

Osnovna funkcija automatiziranog upravljanja se oslanja na signale iz potpuno redundantnog senzora kuta na upravljačkoj osovini, senzor se aktivira kada je krug upravljanja pozicioniranjem je zatvoren. Kut upravljanja može se ručno unijeti. Detektira se položaj reda vinove loze automatski kombinacijom mehaničkih prekidača na stupu upravljača i ultrazvučni senzori. Prekidači kod stupa upravljača imaju prioritet (ERO-Gerätebau GmbH. Upute za uporabu SF200. 2009.).



Slika 19. Senzori automatskog upravljanja

(Izvor: ERO-Gerätebau GmbH. Upute za uporabu SF200. 2009.)

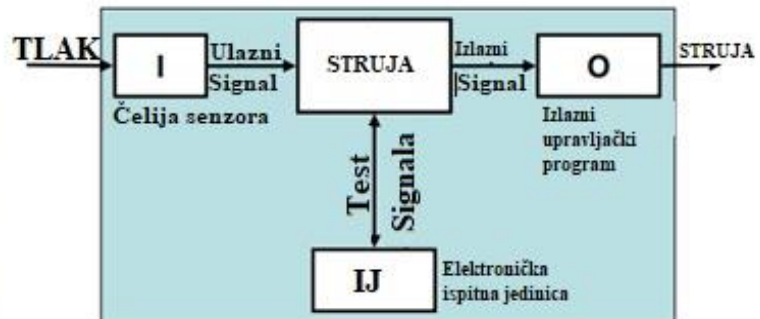
Promjena iz automatskog upravljačkog sustava u standardni upravljački sustav ima također sigurnosnu funkciju, drugim riječima senzor očitava pritisak hidrauličnog ulja i provjerava dali je siguran prebačaj iz automatskog u standardni oblik upravljačkog sustava i obrnuto. Senzor koji se koristi je HDA 8000 (Slika 20.) (ERO-Gerätebau GmbH. Upute za uporabu SF200. 2009.).

HDA 8000 Tlačni pretvarač

Certificirani tlačni pretvarač

PL d acc.to EN ISO 13849-1

SIL 2 acc.to IEC 61508



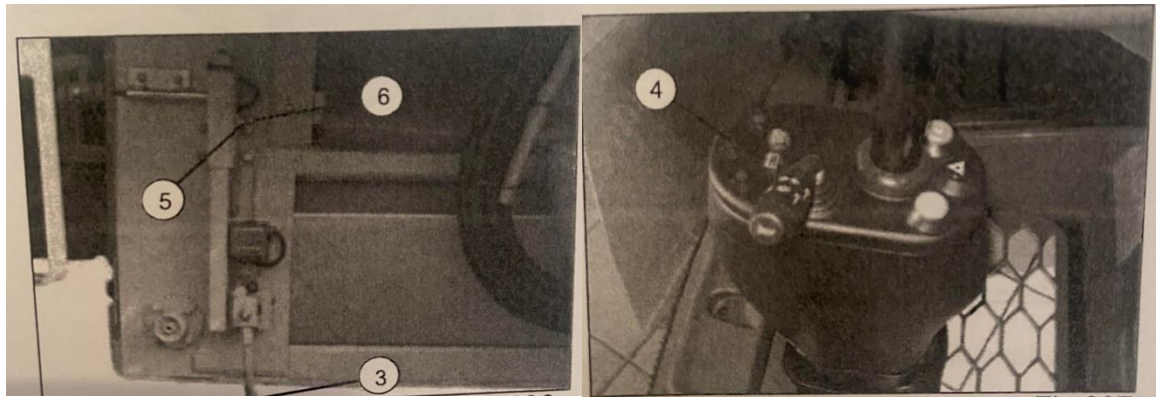
Slika 20. HDA 8000 tlačni pretvarač

(Izvor: ERO-Gerätebau GmbH. Upute za uporabu SF200. 2009)

3.5. Senzori visine kod *Gregoire G7*

Prema (Slika 21.) dva podesiva senzora visine (3) smještena na donjim dovodnim kanalima na prednjoj strani stroja pokazuju udaljenost između dovodnog kanala i tla. Ovo se pojavljuje na središnjoj ploči s instrumentima i prikazuje ga zelena indikatorska lampica (4). Visina senzora se može podesiti pomicanjem sustava okomito:

1. Otpustiti maticu (5),
2. Odvijti vijak (6),
3. Postaviti željenu udaljenost,
4. Zategniti vijak (6),
5. Zategniti maticu (5).



Slika 21. Podešavanje senzora za visinu

(Izvor: Upute za uporabu “*Gregoire G7 + Elite Series*”)



Slika 22. *Gregoire G7 Elite series*

(Izvor: https://www.southplainsimplement.com/images/pages/harvesters/g7_g8/G7-Self-Propelled-Harvester.png)

3.6. Force A senzor

Senzor *Force A* (Slika 23.) je optički senzor koji se temelji na fluorescenciji biljaka: on u hodu u stvarnom vremenu mjeri kvalitetu ubranog grožđa na temelju sadržaja antocijana koji su odgovorni za crvenu boju grožđa i vina. Za svaku seriju žetve, dva indikatora prikazana su u stvarnom vremenu na *IntelliView™ III* (Slika 24.) zaslonu osjetljivom na dodir:

1. prosječna vrijednost antocijana u mg/L
2. % heterogenosti smjese berbe u antocijaninima

Antocijani se razlikuju u broju hidroksilnih skupina, prirodi i broju vezanih molekula šećera, alifatskih ili aromatskih karboksilata spojenih na šećer u molekuli i položaju tih veza (Kong i sur., 2003.). Do sada je u prirodi identificirano više od 500 različitih antocijana i 23 antocijanidina (Andersen i Jordheim, 2006.).

Kada je sustav povezan s *NH162* (Slika 25.) antenom, može zabilježiti mapu varijabilnosti antocijanina u pobranom vinogradu. Ovo inovativno rješenje čini dostupnom selektivnu žetvu i poboljšava sljedivost svake serije žetve ili kvalitete prikolice

(Izvor: <https://agriculture.newholland.com/middleeast/en/precision-land-management/products/grape-olive-solutions/force-a-sensor-anthocyanin-sensor/related-products>).



Slika 23. *Force A* senzor

(Izvor: <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/eu/assets/plm-precision-farming/grape-harvest-solutions/force-a-sensor/force-a-sensor-overview.png>)



Slika 24. IntelliView™ III zaslon

(Izvor: <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/apac/assets/plm-precision-farming/displays/intelliview-iii-display/intelliview-iii-display-overview.png>)



Slika 25. NH 162 antena

(Izvor: <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/apac/assets/plm-precision-farming/receivers-modems-controllers/nh-162-receiver/nh-162-receiver-overview.png>)

4. TRANSPORT GROŽĐA U PRIKOLICE

4.1. Pražnjenje spremnika za grožđe

Nakon što je spremnik za grožđe napunjen, mora se isprazniti

1. Voziti iz reda
2. Isključiti pogon tresaća
3. Isključiti agregate za berbu



Slika 26. Upute za pražnjenje spremnika za grožđe

(Izvor: Upustvo za rad *ERO- 6000*)

Nakon što su agregati za berbu isključeni potrebno je voziti kombajn uz lijevu stranu transportnog vozila. Stroj je potrebno podignuti u visinu kako bi mogli isprazniti spremnik grožđa (Upustvo za rad *ERO-6000*).



Slika 27. Prikaz pražnjenja spremnika za grožđe

(Izvor: Upustvo za rad *ERO- 6000*)

Prema istim uputama za rad, nagnuti spremnik za grožđe pomoću desnog zibnog prekidača na *joystick*-u, dok se postupak istovara ne završi. Puštanjem zibnog prekidača, postupak istovara se može u bilo kojem trenutku zaustaviti.



Slika 28. Tipka i smjer za početak pražnjenja spremnika

(Izvor: Upustvo za rad *ERO- 6000*)

Također uputstva za uporabu govore da brzina izvlačenja i uvlačenja spremnika ovisi o broju okretaja motora. Što je broj okretaja motora veći, to će se brže pokretati spremnik za grožđe. Kada se spremnik za grožđe izvlači, velika traka za transport grožđa stoji. Ona će se ponovo pokrenuti kada je spremnik za grožđe uvučen.



Slika 29. Prikaz pražnjenja grožđa u traktorsku prikolicu

(Izvor: Vlastita fotografija)

Za uvlačenje (sklapanje) spremnika za grožđe, pritisnuti zibni prekidač na *joysticku* prema dolje sve dok se na završi postupak istovara. Puštanjem zibnog prekidača, postupak istovara se može u bilo kojem trenutku zaustaviti.



Slika 30. Prikaz tipke i smjera za vraćanje spremnika u početni položaj

(Izvor: Upustvo za rad *ERO- 6000*)

4.2. Transport grožđa

Konačno, grožđe mora biti i transportirano do krajnjeg potrošača. Prilikom transporta ono mora zadržati organoleptičke karakteristike koje je posjedovalo u vrijeme berbe. Transport mora biti što brži (kraći), a poželjno je i da grožđe dođe na tržište u trenutku kada postiže najbolju cijenu. Naravno i cijena transporta trebala bi biti što niža radi ekonomičnosti same proizvodnje. Dobro dozrelo grožđe najbolje podnosi transport. Kasne sorte imaju čvrstu kožicu, i samim time su najpogodnije za transport. Nadalje, bijele sorte su puno osjetljivije na transport nego crne sorte. Najveće poteškoće u transportu čine mikroorganizmi, prvenstveno *Botrytis cinerea*, te stoga i transportne prostore treba redovno čistiti od mehaničkih nečistoća te ih održavati sterilnima koliko god je to moguće (Karoglan i sur., 2017.).

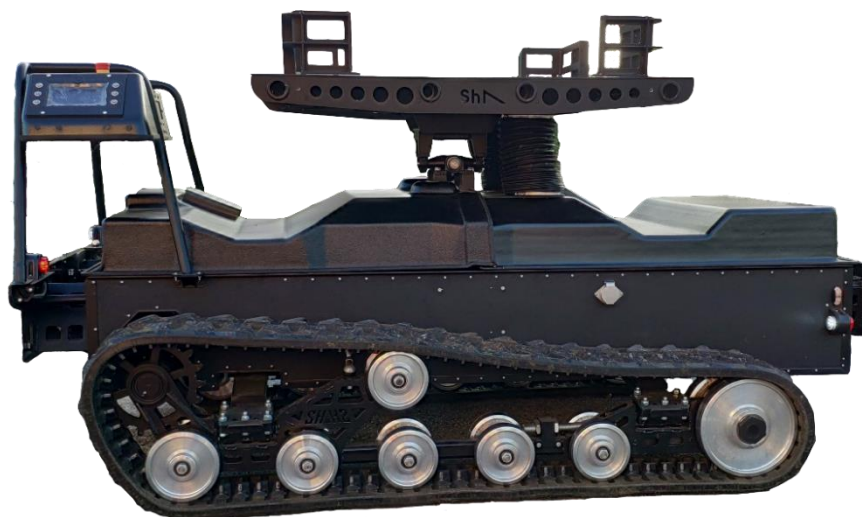
Isti autor navodi da se grožđe transportira cestovnim, željezničkim, brodskim i zračnim prometom. Kod cestovnog prometa u tu svrhu služe izotermički i frigo kamioni, u kojima se može regulirati temperatura u komori. Idealna temperatura prilikom transporta je -1 do 0°C, uz relativnu vlagu zraka od 85-95 %, ovisno o sorti. Može se primijeniti i fumigacija sa sumporovim dioksidom (SO₂), a nerijetko se koristiti i tekući dušik (NO₂). Željeznički transport nudi mogućnost smještaja grožđa u vagonne opremljene ventilatorima, izotermičkim vagonima ili vagonima hladnjačama. Brodski transport se koristi kada se radi o velikim, posebice interkontinentalnim udaljenostima. U tu svrhu konstruirani su posebni brodovi-hladnjače s potpuno automatiziranim sustavima hlađenja i mogućnošću prijevoza kamiona-hladnjača. Njihov kapacitet je izuzetno velik, a razvijaju brzinu od 20-24 čvorova na sat. Pri transportu obavezno je predhlađenje i tretiranje grožđa sa SO₂. Zračni transport u pravilu se koristi samo onda kada grožđe mora vrlo brzo stići na odredište. Obzirom na visoke troškove ovakvog tipa transporta, i konačna cijena grožđa na tržištu mora biti takva da bi ga činila opravdanim. Zračni transport obavljaju posebni „cargo“ avioni, ali i redovite linije, uz uvjet da su spremišni prostori velikog kapaciteta. Neki avioni i zračne luke su opremljeni i posebnim frigo-komorama (Slika 31.).



Slika 31. Frigo-komora
(Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 32. Četverokotač kao transporter grožđa
(Izvor: <https://www.jordanwinery.com/wp-content/uploads/2020/08/2019-9-10-Jordan-Chardonnay-cluster-sampling-sugar-testing.jpg>)



Slika 33. Gusjeničar s platformom za transport grožđa u boksevima
(Izvor: <https://slopehelper.com/storage/Slopehelper/Specification/bp1.png>)



Slika 34. Dvoosovinska prikolica
(Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 35. Tandem prikolica
(Izvor: Vlastita fotografija)



Slika 36. *Vinergy* električna kolica u vinogradu
(Izvor: <https://www.danfoss.com/media/dyef3y0w/autonomous-farming-in-california-p3.png?anchor=center&mode=crop&width=520>)



Slika 37. Boks paleta
(Izvor: Vlastita fotografija)

5. STROJEVI ZA PRERADU GROŽĐA

Jakobović, (2013.) navodi da je svrha rada strojeva za preradu grožđa je dobivanje kvalitetnog mošta. Prerada grožđa u mošt počinje prijemom grožđa u vinariji, a završava predajom mošta za vrenje. Strojevi za preradu grožđa obavljaju slijedeće tehnološke operacije: prijem grožđa u vinariju s određivanjem kvantitete i kvalitete grožđa i mošta, skidanje peteljke, gnječenje grožđa u mošt, odvajanje soka iz mošta, tiještenje komine, priprema mošta za vrenje. Za svaku od navedenih tehnoloških operacija postoji nekoliko vrsta strojeva.

Prema načinu upotrebe strojeva u preradi grožđa, razlikuju se:

1. strojeve za obavljanje samo jedne operacije (npr. muljanje, prešanje),
2. strojeve kombinirane po funkciji jer obavljaju više radnji: (muljača – runjača obavlja operacije muljanja grožđa, skidanja peteljki, sakupljanje mošta te transport mošta crpkom
3. linije prerade sastavljene od različitih strojeva koji će zadovoljiti cjelokupan tehnološki proces obzirom na specifičnosti sortnog sastava ili načina prerade, specifičnosti kvalitete koju želimo dobiti, običaje prerade u pojedinim područjima te posebnosti prerade bijelog i crnog grožđa.

Mošt se može dobiti iz grožđa samo na jednom stroju (preši).

Osnovna svrha prešanja grožđa je separacija soka od kožice i pulpe (srži) koja se ne događa prirodnim putem, ne bez primjene većih sila (pritisaka). Sastav soka prilikom prešanja nije jednak, sok koji se ocijedi pod vlastitom masom je ima drugačiji sastav od soka koji se ocijedi u kasnijim fazama prešanja, ova činjenica je poznata od samih početaka prešanja grožđa. Te razlike mogu biti pozitivne ali i negativne (kiselost, viši pH indeks, više nepoželjnih kemijskih spojeva iz kožice, peteljke i srži). Ove razlike se dodatno povećavaju uzimajući u obzir ostale parametre koji utječu na kvalitetu prešanja poput stanja grožđa, načina doziranja pritiska, vrste preše te trganja kožice. Upravo trganje kožice, kao nešto što se u najvećoj mjeri pokušava izbjeći, ima za posljedicu izlučivanje najnepovoljnijih kemijskih spojeva u sok koji u kasnijim fazama proizvodnje vina dovode do lošije kvalitete konačnog proizvoda (Šerić, 2014.).



Slika 38. Pneumatska preša za grožđe
(Izvor: Vlastita fotografija)

5.1. Prijem grožđa

Prijem grožđa prva je operacija u tehnološkom procesu. Obuhvaća vaganje, istovar i kvalitativno određivanje kakvoće grožđa: određivanje udjela šećera, pljesnivost, mehanička oštećenja i određivanje gustoće mošta. Vaganje se vrši mosnim vagama kod kojih se prvo određuje masa vozila s grožđem, a nakon istovara prazno vozilo. Istovar se uglavnom obavlja ručno, mehanički (izdizanjem karoserije vozila) ili pneumatskim putem (Radovanović, 1986.).

5.2. Vaganje grožđa

U velikim podrumima vaganje se najčešće obavlja indirektno, tj. mosnom vagom, tako da se najprije izvaže grožđe i prijevozno sredstvo zajedno, a poslije samo prijevozno sredstvo. Iz razlike izvaganih masa izračuna se količina grožđa. Direktno vaganje obavlja se na dva načina: vaganje grožđa i vaganje mošt. Vaganje grožđa se obično vrši u većim podrumima u bazenima za prijem grožđa. Grožđe se istovari iz vozila iskretanjem na uređajima za iskretanje, direktno u prijemni bazen koji se nalazi na vagi i vrši se direktno vaganje.

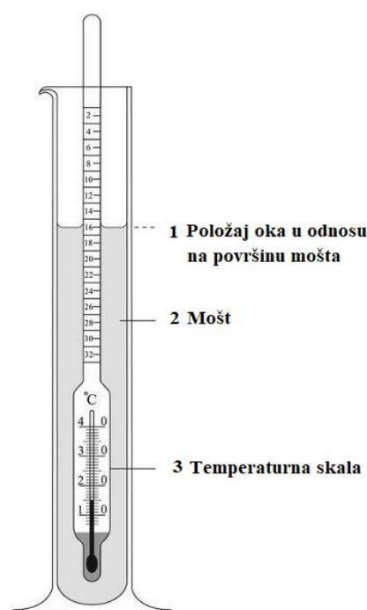
Kod opisanih načina prijema grožđa, mnogi uređaji imaju automatsku registraciju mase koju vaga otisne na potvrdu o primitku u dva ili više primjeraka (skladištaru, za obračun i kooperantu) (Jakobović, 2013.).

5.3. Određivanje šećera u moštu

Za određivanje početka berbe prati se rast šećera u grožđu, obično 15 dana prije pretpostavljene berbe, šećer se mjeri na tri načina: aerometrima-moštnim vagama po Babo i Oechsleu te refraktometrom. Berba ne ovisi samo o količini stvarnog šećera već i o smanjenju ukupne kiseline, zato metodom titracije svaki puta (svakog dana) uz mjerenje šećera, u moštu se određuje i ukupna kiselina (Zoričić, 2013). Šećer je bitan sastojak grožđa, a rezultat je procesa fotosinteze. Pod utjecajem sunčeve energije, ugljikovog dioksida i klorofila u listu vinove loze i zelenoj bobici stvaraju se ugljikohidrati. Najveći dio šećera stvara se u listu. Manji dio šećera stvara se i u zelenoj bobici dok sadrži klorofil. Zelena se bobica u to vrijeme ponaša slično listu i sama obavlja fotosintezu. Nakon šare u bobici šećeri se akumuliraju iz lišća i drvenastih dijelova loze. Količina šećera u grožđu redovnih berbi kreće se u prosjeku od 15 do 25 %, (150 - 250 g/l). Grožđe izbornih berbi i grožđe napadnuto plemenitom plijesni može imati i preko 300 g/l šećera. Pored sorte, kao glavnog faktora sadržaja, na veće ili manje odstupanje od normalnog sadržaja šećera kod iste sorte utječe: stupanj zrelosti grožđa, zatim faktori ekološke prirode kao što su klima, agrotehničke mjere, bolesti i štetočine, elementarne nepogode i drugi. Od šećera najzastupljeniji su monosaharidi i to heksoze (glukoza i fruktoza), dok su u manjoj mjeri zastupljene pentoze (arabinoza, ksiloza i ramnoza) te disaharid saharoza. Šećer u moštu određuje se kemijskim i fizikalnim metodama. Kemijske metode su preciznije, a baziraju se na kemijskim reakcijama šećera s odgovarajućim reagensima (metoda po Rebeleinu i metoda po Lane&Eyonu). Fizikalne metode su brze i jednostavne. Iako su manje točne od kemijskih, u praksi daju zadovoljavajuće rezultate i najčešće se koriste (Jeromel, 2015.).

5.4. Klosterneuburgška vaga

Klosterneuburška moštna vaga se naziva i Baboov moštomjer (Slika 39.). Ime je dobila po izumitelju Freiherr von Babou (1827.-1894.), osnivaču najstarije austrijske vinogradarske i vinarske škole Klosterneuburg (Vinopedia, 2019).



Slika 39. Klosterneuburška moštna vaga

(Izvor: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=32002>)

Klosterneuburgška moštna vaga je areometar koji kad uronimo u mošt direktno očitavamo težinske postotke šećera, odnosno koliko kilograma šećera ima u 100 kg mošta. Baždaren je na 15,0 °C, 17,5 °C i na 20,0 °C što znači da ga nije potrebno korigirati ukoliko je temperatura mošta jednaka onoj baždarenoj. Ako je temperatura mošta viša od baždarene potrebno je za svakih 2 °C oduzeti, odnosno ako je temperatura niža dodati očitanoj vrijednosti još 0,1 % (Vinopedia, 2019.).

5.5. Oechslova vaga

Oechslova vaga pokazuje specifičnu težinu mošta izraženu u oechslovim (°Oe) stupnjevima, dakle koliko šećera ima u litri mošta, stoga je ova metoda i najprihvatljivija. I ovaj je areometar baždaren na određenu temperaturu (obično 17,5 ili 15 °C, što je na njemu označeno). Ako je ispitivani sok topliji, za svaki stupanj Celzija valja dodati 0,2 °Oe, a ako je hladniji isto toliko valja oduzeti. Oechsleova moštna vaga obično ima ljestvicu od 50 do 140, pa kad se dvoznamenkastom broju doda 10, a troznamenkastom 1, dobije se specifična težina (Vinopedia, 2019.).

5.6. Refraktometar

Refraktometrom (Slika 40.) određujemo vrlo brzo i precizno količinu šećera u grožđu ili moštu. Sastoji se od mjerne skale koja je obično po Oechsle, po Babou ili Brixu. Glavni dijelovi refraktometra su okular i staklena prizma sa poklopcem na koju se nanosi uzorak groždanog soka.



Slika 40. Refraktometar

(Izvor: : www.poljoprivredna-oprema.hr)

Osnovni princip rada sa refraktometrom zasniva se na prelamanju svjetlosti iz rjeđe sredine, što predstavlja zrak, u gušću sredinu koju predstavlja mošt. Lom svjetla se na skali refraktometra vidi kao svjetlo i tamno polje a očitana vrijednost je na njihovoj granici. Mjerenje koncentracije šećera vrši se u tri različite skale:

1. Oe° - stupnjevi Oechslea prikazuju vrijednost specifične težine mošta, odnosno koliko grama litra mošta ima veću masu od destilirane vode
2. $^{\circ}Kl$ - stupnjevi po Babou ($^{\circ}Kl$) kojima direktno očitavamo težinske postotke šećera u moštu odnosno koliko kilograma šećera ima u 100 kg mošta
3. $^{\circ}Bx$ - stupnjevi po Brixu izražavamo težinski postotak saharoze u moštu (g/g), odnosno postotak suhe tvari u moštu koja uključuje šećernu i nešećernu komponentu mošta (Gospodarski list, 2019.).

Iz Salleronovih i Oechslovih tablica možemo direktno očitati sadržaj šećera u moštu i odmah preračunati u potencijalni volumni postotak alkohola u budućem vinu. Razlike u kiselinskom sastavu mošta utjecati će na male razlike u očitanoj vrijednosti isto tako razlika će biti i između korištenih moštinih vaga jer Klosterneuburgška moština vaga

pokazuje težinske postotke, a Oechsle – ova se temelji na specifičnoj težini mošta. Glavna razlika stoji u tome da 1 l mošta je teža od 1 kg zbog toga očitane vrijednosti šećera °Oe moštnom vagom biti će veća nego kod očitavanja °Kl (Gospodarski list, 2019.).

5.4. Određivanje kiselosti mošta i vina

Poslije šećera, najvažniji sastojak mošta su kiseline. Kiselost uzrokuju kiseline i njihove kisele soli koje se nalaze u slobodnom i vezanom obliku. Zajedno sa šećerom karakteriziraju tehnološku vrijednost svake sorte. Količina kiselina kreće se u moštu od 5 do 12 g/l, a u vinu između 4 i 10 g/l. Količina kiselina ili ukupna kiselost mošta ovisi, ponajprije, o sorti vinove loze i stupnju zrelosti grožđa te vremenskim uvjetima tijekom dozrijevanja grožđa. U kontinentalnom dijelu sortni sastav i klima uvjetuju veći sadržaj kiselina u grožđu (moštu), dok je u primorskom dijelu sadržaj kiselina u grožđu nešto niži, a sadržaj šećera viši. Kako kiseline uglavnom potječu iz grožđa, odakle preko mošta prelaze u vino, važne su za niz biokemijskih reakcija u vinu, a naročito za okus vina. Osim toga, kiseline pozitivno utječu na vrenje mošta jer sprječavaju rad štetnih bakterija, koje se u kiseloj sredini teško razvijaju. Organske kiseline (mošta) su vinska, jabučna, limunska, dok su u manjoj mjeri zastupljene jantarna, glikolna, oksalna, glukonska i glukuronska kiselina. Kiseline uglavnom potječu iz grožđa (nastaju kao proizvodi nepotpune oksidacije šećera u procesu disanja bobice), odakle preko mošta prelaze u vino, a manji dio nastaje u samom vinu transformacijom nekih sastojaka mošta u tijeku alkoholne fermentacije ili kasnije za vrijeme čuvanja vina. Svaka promjena u sadržaju bilo koje od njih, a naročito vinske i jabučne dovodi do osjetnih promjena u kiselosti mošta. Dijele se na nehlapive i hlapive. Nehlapive organske kiseline bitno utječu na aciditet vina. Hlapive organske kiseline predstavljaju grupu kiselina koje se nalaze u vinu, a koje pod određenim uvjetima mogu ispariti. Nastaju uglavnom kao sekundarni proizvodi alkoholne fermentacije ili mogu nastati u procesu raznih kvarenja vina. Dva najvažnija načina izražavanja kiselosti su ukupna kiselost (titracijski aciditet) i realna kiselost (pH vrijednost). Ukupnu kiselost čine slobodne organske i neorganske 14 kiseline te njihove soli kao i druge kisele tvari koje se mogu titrati bazom. Kiselost se određuje metodom direktne titracije i metodom potenciometrijske titracije. Metoda direktne titracije bazira se na neutralizaciji svih kiselih frakcija otopinom neke lužine. Na osnovi utroška lužine (NaOH) izračunava se ukupna kiselost. Kao indikator najčešće se koristi bromtimolplavi. Titracijska kiselost izražava se u g/l (kao vinska). Metoda potenciometrijske titracije zasniva se na neutralizaciji kiselina i njihovih kiselih soli dodavanjem lužine (NaOH) do postizanja ekvivalentne točke titracije.

Ekvivalentna točka titracije će biti pri pH 7 samo kod titracije jakih kiselina s jakim lužinama i obrnuto, dok će u svim drugim slučajevima ekvivalentna točka biti pomaknuta u kiselo ili lužnato područje. U slučaju neutralizacije vina ekvivalentna točka je pri pH 8,2. Kod ove metode nije potreban indikator. Pod realnom kiselošću (aciditetom) mošta ili vina podrazumijeva se koncentracija slobodnih vodikovih iona u moštu i vinu. Kreće se od pH 2,8 do pH 4,0. Vrijednost ovisi o stupnju disocijacije pojedinačnih organskih kiselina te koncentraciji kalijevih i natrijevih iona (Jeromel, 2015.).

5.5. Vage za indirektno vaganje

Mosne ili kolne vage (slika 41.) služe za indirektno vaganje grožđa, na cestovnim vozilima, opterećenim (bruto vaganje) i neopterećenim (tara vaganje). Prema načinu vaganja, vage mogu imati mjerni uređaj na polugu s pomičnim utegom ili “kontrolni aparat“ za registraciju mase. Najčešća konstrukcija mosnih vaga je takva da je donji ustroj vage smješten u specijalnoj betonskoj jami. Ova jama treba imati kanalizacijske odvođe za oborinsku vodu, spojni kanal do mjernih uređaja, te iz mjerne kućice ulaz za pristup pod vagu. Most vage je izrađen od čelične ploče, rjeđe iz okovane hrastovine. Donja konstrukcija leži na kuglasto – valjkastim ležajevima, koji dozvoljavaju ljuljanje vage u horizontalnom pravcu kod nailaska vozila na vagu. Ovo je potrebno kako se ne bi oštetili balansni noževi podložne konstrukcije. Zbog horizontalnog gibanja mosta postoje i „sudarači“ koji primaju udarce i umanjuju ih. Održavanje ovakve vage svedeno je na uredno održavanje čistoće i povremenu kontrolu točnosti vage (baždarenje). Prije sezone, dok još vaga nije opterećena, obavlja se tariranje vage. Kroz poseban otvor u kućištu aparata obavi se prethodno tariranje, tj. postizanje ravnoteže, sve dok oznake ne budu na ničtici. Nakon što je teret smješten na vagi i vaga “umirena“, pomicanjem palica (okretanjem ručica ili dugmeta) na aparatu se uspostavlja ravnoteža. Pokazani brojevi na ručicama (ili posebnom ekranu) pokazuju izmjerenu masu.



Slika 41. Digitalna mosna (kolna vaga)

(Izvor: Vlastita fotografija)

Registracija mase obavlja se na kartonskoj traci koja se stavlja u aparat, u poseban otvor. Impuls za otiskivanje daje se pritiskom poluge. Ista kartica se upotrebljava kod oznake bruto ili tara, a razliku korisnik izračunava sam. Na kartonske trake se unose slijedeći podaci: ime, odnosno broj kooperanta, registracijske oznake vozila, sorta grožđa, specifična gustoća mošta, kao i potrebna izračunavanja (Jakobović, 2013.)

5.6. Vage za direktno vaganje

Ovakve vage imaju ugrađenu kadu za mošt (grožđe) i uređaj za registraciju mase. Mjerni uređaji na takvoj vagi mogu biti: automatski ili poluautomatski. Automatski uređaji su ugrađeni samo kod vaga koje mjere i gustoću mošta te registriraju masu i gustoću. Kade vage za direktno vaganje su izrađene od nehrđajućeg čelika. Kapacitet kade (vage) može biti od 1000 do 3000 litara (Slika 42.). Kada je konstruirana tako da se cijeli sadržaj kade može isprazniti iskretanjem kade ili otvaranjem donjeg otvora. Kod “neto“ ili “direktnog“ vaganja mošta, obično se na vagi mjeri i gustoća mošta. Zbog toga vaga ima uređaj za odvajanje mošta ili ugrađen fotoelektrični uređaj za mjerenje gustoće mošta. Ukoliko se ne važe mošt (neto vaganje) već grožđe, vaga je smještena iznad muljače. Iskretanje kade obavlja se pomoću elektromotora i odgovarajućeg redukcijuskog prijenosa. Okretanje kade (koša) može biti samo na jednu ili obje strane, ovisno o tome da li poslužuje jednu ili dvije muljače. Kut iskretanja koša (kade) iznosi od 30° do 40° i treba omogućiti potpuno pražnjenje kade. Proces vaganja traje od 15 do 30 sekundi. Ovakve vage obično imaju

uređaj za blokiranje pojedinog vaganja. Ako nije izvršena registracija mase, kada se ne može iskrenuti. To sprječava propuste praznjenjem vage bez prethodne registracije izmjerene mase vaganja. Obzirom na onečišćenje moštom i groždem te visoku vlažnost u prostorima gdje se vage nalaze, posebnu pažnju treba posvetiti održavanju i redovitom tariranju vage. Ukoliko su na kadu vage pričvršćeni električni uređaji za registraciju gustoće, čišćenje treba biti svakodnevno, odnosno iza svake smjene. (Jakobović, 2013.)



Slika 42. Primjer iskretanja koša (kade)

(Izvor: <https://wineverity.com/img/deep-dive/44/see-how-wine-is-made-pictures-8.jpg>)

5.7. Istovar grožđa

Istovar grožđa treba obaviti u što kraćem roku: slobodnim padom grožđa (kada se istovaruje vozilo s rasutim groždem), dizanjem kaca pomoću dizalice kao na slici 38. ili ručno. Bez obzira na način istovara, mora se voditi briga o kvaliteti grožđa. Grožđe treba biti istovareno cijelo, neoštećeno. Prema načinu istovara, grožđe može biti istovareno: ručno, mehanički i pneumatski (Jakobović, 2013.).

5.8. Ručni istovar

Isti autor navodi da se ručni istovar primjenjuje samo u posebnim prilikama (npr. istovar kašeta s groždem, istovar i prekratanje kaca) i kod prijema grožđa individualnih proizvođača. Ručni istovar je najčešće uzrok dugih redova vozila koja čekaju na predaju grožđa, ali i posljedica zastoja u radu strojeva za primarnu preradu grožđa (zastoj u radu muljače, tijeska i sl.). U slučaju ovakvih zastoja prilikom ručnog istovara, ne iskorištava se puni kapacitet strojeva. Ovakav istovar je dugotrajan (istovremeno mogu raditi dva do tri radnika), često i organizacijski neprihvatljiv. Kod velikih vinarija s prijemnim koševima većih kapaciteta, ručni istovar predstavlja opasnost zbog mogućih ozljeda ili oštećenja stroja (mogućnost otkidanja plastičnih dijelova kašeta). Za ručni istovar treba izvršiti određene organizacijske pripreme - dogovoriti način prijevoza i dopreme. Grožđe se obično doprema u kacama. Kace trebaju imati istu veličinu i izvedbu, a najbolje je kad podrum organizira nabavu takvih kaca za svoje kooperante. Kace od *Fiberglass-a* (Slika 43.) su se pokazale naročito pogodne za upotrebu jer su lagane, lako se čiste i održavaju i ne prenose mirise. Osim kaca, u novije vrijeme, grožđe se bere i u kašete koje se ručno istovaruju.



Slika 43. Kace od *Fiberglass-a*

(Izvor: <https://www.gradeko.hr/wp-content/uploads/2020/07/3-111.jpg>)

5.9. Mehanički istovar

Mehanički istovar je najčešća vrsta istovara u većim vinarijama. Ovakav istovar omogućuje brz istovar velikih količina grožđa prevoženog u rasutom stanju. Kod istovara iskretanjem, razlikuje se iskretanje platforme zajedno s cijelim vozilom samotovarnog sanduka vozila. Iskretanje vozila može biti na posebnoj podlozi ili je ta podloga smještena na vagi, gdje se ujedno obavlja vaganje grožđa. Za samostalno iskretanje tovarnog sanduka, vozilo treba imati svoj hidraulički sustav (Slika 44.). (Jakobović, 2013.)



Slika 44. Hidraulični sustav za dizanje

(Izvor: Vlastita fotografija)

Jakobović (2013.) napominje da je istovar vozila na posebnom postolju za istovar počinje dolaskom vozila na postolje. Kod nekih uređaja potrebno je prije iskretanja vozilo učvrstiti posebnim učvršćivačima za kotače ili karoseriju (usidriti). Ukoliko se dovozi traktorska prikolica s grožđem, tada traktor treba prijeći postolje za izdizanje, dok se prikolica zakoči i učvrsti. Isto tako je potrebno odvojiti traktor od prikolice prije samog istovara. Kod istovara treba paziti da li je otvorena stranica na strani na kojoj će bit istovar grožđa. Konstrukcija postolja izvedena je tako da se na podnožnom limu nalaze vodilice za kotače, kako bi vozilo došlo na točno određeno mjesto i na točnu udaljenost od prijemnog koša. Za

vinarske potrebe, konstrukcija ne predviđa veći ukupni teret od 10 t do 15 t (vozilo + grožđe). Iznimno u obzir dolazi veći uređaj za istovar od 30 t do 50 t. Ispod kontrolne ploče je često smještena crpka za ulje koja služi za podizanje postolja. Osovina klipa je tako izvedena da se maksimalno podizanje (istovar) može vršiti do 45° nagiba poda postolja. Tijekom pražnjenja treba paziti na brzinu istovara kako ne bi količina grožđa zagušila pužne transportere prijemnog bazena. Zbog toga se najčešće obavlja istovar postupno do 30° nagiba. Često je postolje za istovar grožđa smješteno na mosnoj vagi. Upravlja se s uzvišenog postolja s upravljačkom pločom. Ovaj uređaj ujedinjuje funkciju vage i istovara grožđa. Na hidrauličkom sustavu najčešći kvarovi nastaju na brtvilima i ventilima za ispuštanje hidrauličkog ulja iz cilindara natrag u spremnik. Brtvila često popuštaju uslijed istrošenosti i nestručne upotrebe (udarci kod istovara).

5.10. Mjesto za istovar grožđa

Istovarno mjesto grožđa je najčešće prijemni bazen (Slika 45.). Takvi prijemni bazeni smješteni su obično iznad muljače ili vage (kod direktnog vaganja), ali na takvoj visini koja omogućava istovar s vozila ili kace. Mjesto za istovar mogu biti i linije za sortiranje grožđa koje su sve češće u upotrebi.

5.11. Prijemni bazen

Bazeni za prijem grožđa mogu biti izrađeni od betona (u sklopu zgrade vinarije), čelika (izvan zgrade vinarije) ili staklo plastike koja je otporna na vremenske uvjete, kao i na kiseline mošta. Čelični prihvatni bazeni su smješteni na posebnom odvojenom prostoru gdje je i mjesto za muljanje pa se u podrum transportira masulj ili mošt. Kod modernijih izvedbi prijemnih bazena, više su zastupljeni čelični bazeni, na kojima mogu biti montirani razni uređaji (npr. dozatori) 9 koji su investicijski povoljniji. Oblik bazena ovisi o načinu prijema grožđa, kapacitetu prerade, kao i načinu ispuštanja grožđa u muljaču. Zaštita bazena je različita. Betonski bazeni najčešće imaju betonsku glazuru “do crnog sjaja” ugladenu. Ova glazura je načinjena od cementa otpornog na kiseline i kremenog pijeska. Pijesak ne smije sadržavati kalcij, željezo i ugljen. Rubovi betonskog bazena su zaštićeni kutnim željeznim profilom, radi zaštite od udaraca. Čelični bazeni su obojeni kiselino-otpornim bojama ili su napravljeni od nehrđajućeg čelika koji je trajniji i lakši za održavanje. Betonski bazen ima dno nagnuto do 30° kako bi se grožđe lakše ispuštalo u

muljaču. Da se zadrži mošt i grožđe u bazenu, na donjem dijelu bazena su obično postavljena vrata za ispušt grožđa u muljaču. Vrata su izrađena od čelika, a postavljaju se tako da su matice okvira zabetonirane. Između zida i vrata se stavlja brtvilo. Dimenzije vrata su obično 50 x 70 cm. Dizanje vrata obavlja se putem navoja i ručice. Čelični bazeni su uvijek opremljeni pužnim transporterom grožđa (Slika 45.). Imaju dužinu jednog vozila (od 5 do 15 m) tako da sa svake strane po jedno vozilo može istovremeno obavljati istovar grožđa. Kod čeličnih bazena za istovar grožđa, vozilo treba imati svoj hidraulični uređaj za istovar grožđa (prikolice s hidraulikom) ili se postavlja pokretno postolje kao sastavni dio prihvatnog bazena. Kapacitet ovakvog bazena je obično do 10 t grožđa. (Jakobović, 2013.)



Slika 45. Primjer prijemnog bazena

(Izvor: Vlastita fotografija)

Pužni transporteri moraju transportirati grožđe na onaj kraj bazena gdje se nalazi ispušt grožđa u muljaču. Zbog veličine grozdova, kao i zbog boljeg transporta, promjer puža treba biti oko 40 cm. Pužni transporteri su načinjeni od pune spirale, koja se okreće zajedno sa svojom osovinom. Oko spirale treba biti savijen čelični lim korita koji ne dozvoljava trganje dijelova grozdova između spirale i korita bazena. Razmak spirale i lima treba biti od 3 mm do 4 mm da ne lomi sjemenku, a omogućava transport grožđa. Grožđe u takvom transportu biva potiskivano u smjeru okretanja spirale puža. Ovakva konstrukcija prihvatnog bazena je vrlo pogodna jer transporter zauzima vrlo malo prostora i može biti smješten izvan vinarije. Ovisno o kapacitetu, spirala i osovina trebaju biti masivno izrađene. Kako se transport odvija u jednom smjeru, uzdužnoj osovinu spirale, javlja se

reakcija, odnosno kontra sila, u suprotnom smjeru koja nastoji izbaciti puž iz ležišta. Zbog toga, ako je puž previše dug dolazi do njegova izvijanja. Iz tih razloga treba postaviti na svakih 4 m do 5 m po jedno aksijalno ležište, koje prima ovakva opterećenja. Na aksijalnim ležištima se nalaze mazalice koje treba redovito podmazivati (Jakobović, 2013.)

6. ZAKLJUČAK

Danas je neizostavna upotreba poljoprivredne tehnike kod berbe i transporta grožđa. Kako bi se omogućila kvaliteta, brzina, učinkovitost i ekonomičnija proizvodnja kako na većim proizvodnim površinama tako i na manjim. S obzirom da je berbu potrebno provesti u vremenskom periodu od 20 do 40 dana (ovisno o vremenu dozrijevanja pojedinih sorti i meteorološkim prilikama), glavna prednost strojne berbe se prvenstveno očituje u dnevnom učinku stroja. Ručna berba zahtijeva veće udio ljudskog rada po jedinici površine. Za razliku od ručne berbe, kod strojne, postoji i mogućnost branja grožđa noću ili vrlo rano u jutro, što u toplim uvjetima povoljno utječe na temperaturu grožđa po dolasku u podrum. Noviji kombajni koji su navedeni koriste moderne tehnologije kao što su: sustav automatskog vođenja u redovima, hidraulično upravljanje, senzori za praćenje redova, sustav za praćenje prinosa, kamere za vožnju unazad itd. Transport grožđa također je važan da bi se zaokružila cijela procedura berbe grožđa. Neodgovarajućem transport grožđa može se dovesti do gubitka grožđanog soka, pojave kvarenja mošta tijekom transporta, te pojava octane fermentacije tijekom transporta grožđa. Na svjetskom tržištu postoji veliki broj proizvođača koji nude veliki broj strojeva za manje posjede. Domaća industrija također bi se trebala više uključiti u proizvodnju i distribuciju tih strojeva.

7. POPIS LITERATURE:

1. Andersen, O. M., Jordheim M. (2006.): The anthocyanins. In Andersen O. M., Markham K. R. (eds): Flavonoids Chemistry, Biochemistry and Applications. CRC Press, Taylor and Francis, Boca Raton: 471-551.
2. Arno, J., Martinez-Casasnovas, J.A., Ribes-Dasi, M., Rossel, J.R..(2009.)-Review Precision Viticulture. Research topics, Challenges and opportunities in site-specific vineyard management.
3. Bišof, Rudolf. "Istraživanje kvalitete rada pri ručnoj I strojnoj berbi grožđa sorte Merlot crni II. Mehanička analiza gubitaka grožđa." Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva 54.4 (1992.): 227-241
4. Blesić, M., Blesić, S., Mijatović, D., i Radić, G. (2013.)-Praktično vinogradarstvo i vinarstvo.
5. Čuljat, M. i Barčić, J. (1997.): Poljoprivredni kombajni. Poljoprivredni institut Osijek.
6. Dokoozlian, N. (2013.). The evolution of mechanized vineyard production systems in California.
7. Duarte, L., Silva, P., Teodoro, A.C. (2018.): Development of a QGIS Plugin to Obtain Parameters and Elements of Plantation Trees and Vineyards with Aerial Photographs, International Journal of Geo-information, 7(3), 109.
8. ERO-Gerätebau GmbH. Upute za uporabu SF200 (2009.).
9. eVineyard (2020.): Precizna tehnologija vinogradarstva ključ za proizvodnju vrhunskih vina u promjenjivoj klimi <https://www.evineyardapp.com/>.
10. Grgić, Z., Bobić, B., Očić, V. (2007.): Troškovi mehanizacije u voćarskoj proizvodnji Zagreb.
11. Jakobović, Mario. "Strojevi i oprema u vinarstvu-interna skripta." (2013.).
12. Jeromeš, A. (2015.): Interna skripta vježbe, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo.
13. Karoglan, M., Osrečak, M., Andabaka, Ž., Brodski, A. (2017.): Proizvodnja stolnog grožđa, Agronomski fakultet Zagreb.
14. Kong, J. M., Chia, L. S., Goh, N. K., Chia, T. F., Brouillard, R. (2003.): Analysis and biological activities of anthocyanins. Phytochemistry, 64: 923-933.

15. Kontrec, M. (2017.): Utjecaj načina berbe grožđa na tijek fermentacije i kvalitetu crnih vina (diplomski rad), Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
16. Kurtural kaan, S., Dami, I.E., Taylor, B. (2008.): Utilizing GIS Technologies in Selection of Suitable Vineyard Sites, International Journal of Fruit Science, volume 6, str. 87-107
17. Lawall, M., Rühling, W. (1982.): Fünf Jahre Traubenvollerntereinsatz im deutschen Weinbau. Der Deutsche Weinbau, 5: 194-200.
18. Lopičić, S., Ulićević, M., Dujović, M., Marinović, V. (1981.): Neki rezultati proučavanja mehanizovane berbe grožđa u okolini Titograda, Poljoprivreda i šumarstvo XXVII, 1,91- 101.
19. Lukač, P. i Pandurović, T. (2011.): Strojevi za berbu voća i grožđa, Zebra, Vinkovci.
20. Manojlović, R., Mitrović, D., Bulatović, I., Urošević, M., Živković, M. (2011.): Eksploatacioni parametri vučenog kombajna za berbu grožđa „VOLONTERI VG 2000/2TA“. Poljoprivredna tehnika, 3,99-108.
21. Mantzos I. i Capros P. (2006.): European energy and transport. Trends to 2030 – update 2005. European Commission, Directorate-General for Energy and Transport, Brussels, Belgium, 146.
22. Matese, A., Di Gennaro, S.F. (2015.): Technology in precision viticulture: a state of the art review, Pregledni rad, Institut za biometeorologiju, Nacionalno istraživačko vijeće (IBIMET-CNR), Firenca, Odjel za poljoprivrednu, prehrambenu i ekološku znanost, Sveučilište Perugia, Perugia, Italija
23. Maul, D. (1982.): Ergebnisse beim Einsatz von Traubenvollerntern im Weinbaugebiet Rheinpfalz. Der Deutsche Weinbau, 21: 945-950.
24. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J. (2008.): Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
25. Mirošević, N. (1993.) Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb, str. 243-244.
26. Musa, I., Šandrak, S., Kovačić, Ž., Matić, B. (1980.): Neki rezultati ispitivanja kombajna „Howard“ u berbi grožđa na sorti talijanska graševina. X simpozij aktualni problemi mehanizacije poljoprivrede, Šibenik, 255-267.
27. Nenić, P., Jovanović, V., Radojević, P. (1997.): Prilog ispitivanja kombajna za berbu grožđa Zbornik radova „Problemi mehanizacije poljoprivrede“. Novi sad.

28. Papak, M., Dinamika akumulacije šećera, kiselina, ukupnih polifenola i antocijana u grožđu Cv.Frankovka (*Vitis vinifera* L.) na vinogorju Feričanci, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti, Osijek, 2014.
29. Peršurić Đ. i Radeka S. (2014.): Usporedba ručne i strojne berbe grožđa, te njihov utjecaj na kvalitetu vina sorte Malvazija istarska. Zbornika radova „49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture“, 104-108.
30. Radovanović, V. (1986.) Tehnologija vina, Građevinska knjiga, Beograd, str. 206-210.
31. Stajanko, D. (2019.). Usporedba različitih kombajna za berbu grožđa. *Glasnik Zaštite Bilja*, 42 (5), 62-70. <https://doi.org/10.31727/gzb.42.5.7>
32. Staver, M., Damijanić, K. i Jerman, T. (2013.). Ocjena senzornih karakteristika vina Malvazije Istarske (*Vitis vinifera* L.). Zbornik Veleučilišta u Rijeci
33. Smith, L. (2002.): Site Selection for Establishment & Management of Vineyards, Spatial Information Research Centre University of Otago,. Dunedin
34. Sokolić, I. (2001.): VINO sunce i čovjeka rod, Vlastita naklada, Novi Vinodolski.
35. Šerić, Marko(2014.): Pneumatska preša za grožđe(diplomski rad), Zagreb.
36. Upute za uporabu “ Gregoire G7 + Elite Series”
37. Upustvo za rad: „ERO- 6000“
38. Upustvo za rad: „ Pellenc grapesline 60“
39. www.pellencus.com
40. ZORIČIĆ, M., (2013.): Vinogradarsko vinarški priručnik, 2. izdanje, Slobodna Dalmacija, Split, 31-44, 48-56.
41. Gospodarski list,
<http://www.gospodarski.hr/Controls/PrintContent.aspx?ContentType=Article&IdContent=8279>
42. Vinopedia, <http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=aroma>
43. Slika 1. <https://csiropedia.csiro.au/transforming-the-australian-wine-industry/>
44. Slika 2. https://www.technikboerse.cm/bilder/traubenvollernter/new-holland/90401/49011799/7576942/new-holland-90401-b48ddb33-7576942-01_800x600.jpg
45. Slika 3.
<https://www.hydralada.com/nz/wpcontent/uploads/sites/4/2016/05/TowBehindH.png>

46. Slika 14. <https://pellencus.com/wp-content/uploads/2019/08/Pellenc-3d-grapesline-1030x582.jpg>
47. Slika 15. <https://www.evineyardapp.com/>
48. Slika 16. <https://www.evineyardapp.com/>
49. Slika 22. https://www.southplainsimplement.com/images/pages/harvesters/g7_g8/G7-Self-Propelled-Harvester.png
50. Slika 23. <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/eu/assets/plm-precision-farming/grape-harvest-solutions/force-a-sensor/force-a-sensor-overview.png>
51. <https://agriculture.newholland.com/middleeast/en/precision-land-management/products/grape-olive-solutions/force-a-sensor-anthocyanin-sensor/related-products>
52. Slika 24. <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/apac/assets/plm-precision-farming/displays/intelliview-iii-display/intelliview-iii-display-overview.png>
53. Slika 25. <https://assets.cnhindustrial.com/nhag/apac/assets/plm-precision-farming/receivers-modems-controllers/nh-162-receiver/nh-162-receiver-overview.png>
54. Slika 32. <https://www.jordanwinery.com/wp-content/uploads/2020/08/2019-9-10-Jordan-Chardonnay-cluster-sampling-sugar-testing.jpg>
55. Slika 33. <https://slopehelper.com/storage/Slopehelper/Specification/bp1.png>
56. Slika 36. <https://www.danfoss.com/media/dyef3y0w/autonomous-farming-in-california-p3.png?anchor=center&mode=crop&width=520>
57. Slika 39. <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=32002>
58. Slika 40. www.poljoprivredna-oprema.hr
59. Slika 42. <https://wineverity.com/img/deep-dive/44/see-how-wine-is-made-pictures-8.jpg>
60. Slika 43. <https://www.gradeko.hr/wp-content/uploads/2020/07/3-111.jpg>

8. SAŽETAK

U diplomske radu su analizirani i uspoređivani kombajni za berbu grožđa. Također u radu su istraživani i obrađeni pokazatelji berbe i transporta. Opisani su sustavi i načini ubiranja, senzori, načini premještanja grožđa u prikolice, transport grožđa za daljnu obradu. Rad je obrađen suvremenim tuzemnim i inozemnim literaturnim izvodima i usporedba istih.

9. SUMMARY

Harvesters for grape harvesting were analyzed and compared in the thesis. Harvesting and transport indicators were also researched and processed in the thesis. Systems and methods of harvesting, sensors, methods of moving grapes into trailers, transportation of grapes for further processing are described. The work is covered with contemporary domestic and foreign literary excerpts and a comparison of them.

10. POPIS SLIKA

BROJ SLIKE	NASLOV SLIKE	STRANICA
1.	Originalni mehanički kombajn za grožđe koje je tvrtka Chisholm-Ryder izgradila 1957. Godine	4.
2.	Samohodni kombajn za branje grožđa (<i>Braud</i>)	4.
3.	Vučeni kombajn <i>Pellenc</i> 80	5.
4.	Prikaz istresanja grožđa iz spremnika kombajna	6.
5.	Shema sutava čišćenja lišća od bobica grožđa	7.
6.	Dimenzije <i>ERO</i> – 6000	8.
7.	Otpuhivanje lišća	10.
8.	Nemontirana transportna traka	10.
9.	Pražnjenje spremnika za grožđe	11.
10.	Pregled stroja	12.
11.	Pregled stroja iznutra	13.
12.	Prikaz samohodnog kombajna <i>ERO</i> 6165	14.
13.	Prikaz samohodnog kombajna <i>ERO</i> 6165	14.
14.	Pregled vučenog kombajna <i>Pellenc</i> 60	15.
15.	Shema upravljanja senzorom	19.
16.	Mjerenje električne vodljivosti tla vinograda	21.
17.	A) Kombajn opremljen sa sustavom za praćenje prinosa, B) Zemljopisna referenca I karta uroda vinograda	22.
18.	Kombajn vođen pomoćnim automatskim upravljačkim sustavom	23.
19.	Senzori automatskog upravljanja	24.

20.	<i>HDA 8000</i> tlačni pretvarač	25.
21.	Podešavanje senzora za visinu	26.
22.	<i>Gregoire G7 Elite series</i>	26.
23.	<i>Force A</i> senzor	27.
24.	<i>IntelliView™ III</i>	28.
25.	<i>NH 162</i> antena	28.
26.	Upute za pražnjenje spremnika za grožđe	29.
27.	Prikaz pražnjenja spremnika za grožđe	30.
28.	Tipka i smjer za početak pražnjenja spremnika	30.
29.	Prikaz pražnjenja grožđa u traktorsku prikolicu	31.
30.	Prikaz tipke i smjera za vraćanje spremnika u početni položaj	31.
31.	Frigo-komora	33.
32.	Četverokotač kao transporter grožđa	33.
33.	Gusjeničar s platformom za transport grožđa u boksevima	34.
34.	Dvoosovinska prikolica	34.
35.	Tandem prikolica	35.
36.	Vinergy električna kolica u vinogradu	35.
37.	Boks paleta	36.
38.	Pneumatska preša za grožđe	37.
39.	Klosterneuburška moštna vaga	39.
40.	Refraktometar	40.
41.	Digitalna mosna (kolna vaga)	43.
42.	Primjer iskretanja koša (kade)	44.
43.	Kace od <i>Fiberglass</i> -a	45.
44.	Hidraulični sustav za dizanje	46.
45.	Primjer prijemnog bazena	48.

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Dimenzije i masa *ERO* 6000 kombajna

Tablica 2. Najznačanije prednosti i slabosti strojne berbe grožđa

Tablica 3. Usporedba troškova strojne i ručne berbe

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Diplomski rad
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij, smjer Mehanizacija

MODERNI SUSTAVI BERBE I TRANSPORTA GROŽĐA

Matija Bošnjak

Sažetak

U diplomske radu su analizirani i uspoređivani kombajni za berbu grožđa. Također u radu su istraživani i obrađeni pokazatelji berbe i transporta. Opisani su sustavi i načini ubiranja, senzori, načini premještanja grožđa u prikolice, transport grožđa za daljnu obradu. Rad je obrađen suvremenim tuzemnim i inozemnim literaturnim izvodima i usporedba istih.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: doc. dr. sc. Domagoj Zimmer

Broj stranica: 61

Broj grafikona i slika: 45 slika

Broj tablica: 3

Broj literaturnih navoda: 60

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: Samohodni kombajn, berba grožđa, transport grožđa, senzori samohodnog kombajna

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

- 1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, predsjednik**
- 2. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor**
- 3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član**
- 4. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, zamjenski član**

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
University Graduate Studies, Mechanization**

MODERN GRAPE HARVESTING AND TRANSPORT SYSTEMS

Matija Bošnjak

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Supervisor/s: doc. dr. sc. Domagoj Zimmer

Short abstract:

Harvesters for grape harvesting were analyzed and compared in the thesis. Harvesting and transport indicators were also researched and processed in the thesis. Systems and methods of harvesting, sensors, methods of moving grapes into trailers, transportation of grapes for further processing are described. The work is covered with contemporary domestic and foreign literary excerpts and a comparison of them.

Number of pages: 61

Number of figures: 45

Number of tables: 3

Number of references: 60

Original in: Croatian

Key words: Self-propelled harvester, grape harvesting, grape transport, self-propelled harvester sensors

Date of the thesis defense:

Reviewers:

1. 1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, predsjednik
2. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član
4. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, zamjenski član

Thesis deposited in: Library of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University in Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek