

*mr Kristina Drašković<sup>1</sup>*

*dr Jelena Zvizdojević*

---

## **Statistička analiza suve materije (šećera) u plodu jagode**

### **Apstrakt:**

*Gajenje jagode u Crnoj Gori iz godine u godinu kontinuirano se povećava. Navedena kultura ima niz prednosti, prije svega jer je veoma ranog vremena sazrijevanja i veoma atraktivnog i kvalitetnog ploda što je od izuzetnog značaja sa finansijskog aspekta realizacije plodova kako na lokalnom tržištu, tako i turističkim destinacijama na primorju. Ovim radom analizira se sadržaj suve materije u tri sorte jagode na području opštine Podgorica, kao i uticaj mase ploda na nivo šećera u plodu jagode.*

**Ključne riječi:** jagoda, procenat suve materije, prinos/masa jagode

## **Statistical analysis of dry matter (sugar) in strawberry fruit**

### **Abstract:**

The cultivation of strawberries in Montenegro is continuously increasing from year to year. The mentioned culture has a number of advantages, first of all, because it has very early ripening and very attractive and high-quality fruit, which from a financial aspect is of great importance for the realization of fruit both on the domestic market and on the domestic market. in tourist destinations on the coast. In this paper, the content of dry matter in three varieties of strawberries in the area of the municipality of Podgorica was analyzed, as well as the influence of fruit mass on the sugar level in strawberry fruit.

**Key words:** strawberry, percentage of dry matter, strawberry yield/mass

---

<sup>1</sup> Autori: Jelena Zvizdojević – doktor ekonomskih nauka, oblast statistike  
Kristina Drašković – magistar voćarstva, vinogradarstva i vinarstva

## I Uvod

U svijetu se gaji veliki broj sorti baštenske jagode. Svaka zemlja, pa i različiti lokaliteti u njima raspoložu različitim sortimentom jagode kojih u svijetu ima preko 10,000. Proizvodnja jagode raste po stopi od 3,5% godišnje u svijetu. Takođe, i u Crnoj Gori krajem prošlog i početkom 21. vijeka zabilježena je tendencija povećanja intenzivnih zasada jagode sektoru gdje su pretežno zastupljene standardne sorte Zenga Zengana i Clery.

Rodnost je jedna od najznačajnijih bioloških osobina u gajenju jagoda u intenzivnim zasadima. Dvije najznačajnije komponente rodnosti odnosno prinosa jagode su broj plodova po bokoru i krupnoća ploda. Što je veći broj plodova i ukoliko su plodovi krupniji, to će prinos po jedinici površine (ha) biti veći. Pored toga, karakteristika koja se prati i smatra se bitnom, nakon prinosa/mase ploda jeste i procenat suve materije u plodu. Koliki je procenat suve materije u zavisnosti od sorte, šta utiče na taj nivo i da li postoje statističke razlike u posmatranim vrstama jagode, pokazaće ovaj rad.

U toku 2020. godine, na proizvodnom imanju u Farmacima, pored Podgorice, ispitivane su osobine novointrokovanih sorti i uticaj vegetativne mase na prinos. Ispitivanjem su obuhvaćene tri novointrokovane sorte jagode: Marisol, Nandi i Pircinque i stara sorta Clery koja je postavljena kao standard za poređenje. Ogled je postavljen kao slučajni blok sistem u tri ponavljanja za svaku sortu pojedinačno. U svakom ponavljanju pratilo se po 10 bokora i po 50 plodova jagode po ponavljanju,

Tokom istraživanja su praćeni parametri: fenofaza cvjetanja (početak, puno cvjetanje i kraj), fenofaza sazrijevanja (početak, kraj i dužina trajanja), prinos po bokoru (g), prinos po jedinici površine (kg/ha), broj plodova po bokoru, visina i širina bokora (cm), broj listova, aktivna površina lista (cm<sup>2</sup>), oblik ploda (visina, širina), osnovna boja pokožice ploda, boja i čvrstoća mezokarpa, sadržaj suve materije (%).

Ovaj rad obrađuje dio koji se odnosi na sadržaj suve materije po ispitivanim sortama, utvrđuje statističke razlike i ukazuje na korelacionu vezu između mase ploda i % suve materije u zavisnosti od sorte.

## II Metodologija i instrumenti istraživanja

Riječ metodologija potiče od grčkih riječi *methodos* – put i *logos* – um. Metodologija je nauka o načinima i putevima dolaženja do naučnog saznanja. Cilj metodologije je da se razumije suština naučnog saznanja i da se utvrde osnovne principi u njegovom sticanju i kritičkom preispitivanju. Pored toga, metodologijom definišemo i kojim sredstvima ćemo se služiti kako bi došli do što realnijeg ispitivanja postavljenih hipoteza, iz kojih se dalje definišu ciljevi.

Metod je način mišljenja i istraživanja u nauci i koristi se radi sticanja što realnije slike o nekoj pojavi.

Tri osnovne komponente naučnog metoda su:

- opšti pristup istraživanju - prethodno znanje o pojavi koja se ispituje;
- metodološki postupak istraživanja – definisanje faza istraživačkog postupka;
- metode i tehnike prikupljanja podataka, kao i metode i tehnike sprovođenja samog istraživanja.<sup>2</sup>

Statistički metodi istraživanja pojava mogu se podijeliti u dvije osnovne grupe. Jedna obuhvata metode prikupljanja, sređivanja, prikazivanja i opisivanja podataka osnovnih karakteristika statističkih serija, i ona spada u domen deskriptivne analize ili kvalitativne analize.

Drugu grupu čine metodi statističke analize koji se bave pitanjima odnosa, veza (korelacije) i zaključivanja na osnovu uzorka. I ovi metodi ulaze u područje analitičke statistike/kvantitativne ekonomske analize/deduktivna statistika, iako ne postoji strogo podvučena crta između ove dvije grupe metoda. Kvantitativni pokazatelji mogu se razumjeti i znati tumačiti samo u glavi ekonomiste koji razumije i koji vlada kvalitativnom ekonomskom analizom i teorijom. Iz tog

---

<sup>2</sup> Zvizdojević, 2018

razloga, prije tumačenja podataka realizovanog istraživanja, bilo je potrebno odraditi deskriptivno istraživanje, a zatim preći na deskriptivni metod, tj. deskriptivnu i dijelom inferencijalnu statistiku i metode istraživanja.

Kao što je već navedeno, istraživanje je realizovano u periodu od 15. januara do 15. septembra 2020. godine u proizvodnom zasadu jagode koji se nalazi u plasteničkoj proizvodnji u Farmacima kod Podgorice. Zasad jagode podignut je 2019. godine u avgustu mjesecu sa sertifikovanim frigo živićima. Razmak sadnje ispitivanih sorti je 60cmx30cmx30cm. Ogled je postavljen kao slučajni blok sistem u tri ponavljanja za svaku sortu pojedinačno. U svakom ponavljanju pratilo se po 10 bokora i 50 plodova jagode.

Masa ploda mjerena je električnom vagom. Oblik ploda, tj. njegova visina, širina i aktivna površina lista mjerena je šublerom i preslikavanjem na milimetarsku hartiju. Visina i širina bokora mjerena je lenjirom. Sadržaj suve materije utvrđen je refraktometrom.

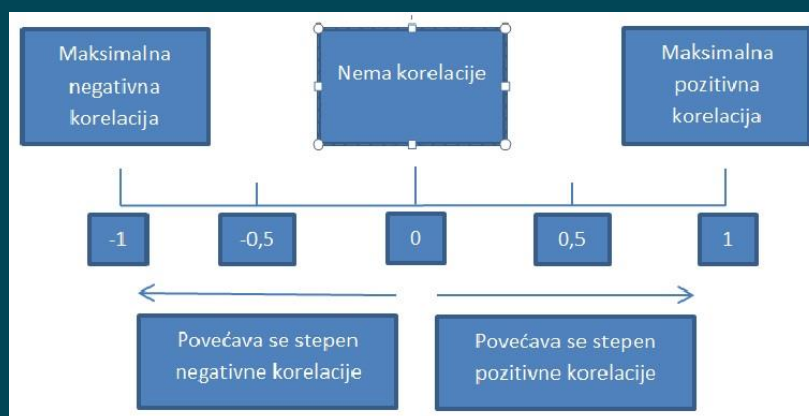
Nakon faze prikupljanja svih navedenih podataka, pristupilo se fazi unošenja podataka. Podaci su se unosili u Excel-u, a zatim su eksportovani u SPSS program (statistički program za obradu podataka). Od osnovnih deskriptivnih statističkih parametara korištene su standardne statističke metode za kvalitativnu i kvantitativnu procjenu dobijenih rezultata, kao što su: apsolutni brojevi, srednje vrijednosti; relativni brojevi (%), korelaciona analiza; Analiza varijanse (ANOVA) test, LSD test.

Različite pojave su u manjoj ili većoj mjeri međusobno povezane. Korelacija predstavlja povezanost dvije ili više pojava. Jedan od zadataka statističke analize jeste da ispita stepen zavisnosti i da utvrdi konkretan tip veze koji postoji između dvije ili više pojava. Oblast koja se bavi ovom analizom naziva se korelaciona i regresiona analiza. Korelaciona analiza sastoji se od primjene metoda koje pokazuju jačinu statističke veze među posmatranim pojavama, odnosno statističkim varijablama. Pojave koje se analiziraju korelacionom analizom, odnosno varijable, mogu se podijeliti u dvije grupe: nezavisna varijabla ( $X$ ) i zavisna varijabla ( $Y$ ). Nezavisna varijabla je ona varijabla za koju pretpostavljamo da uzrokuje promjenu zavisne varijable. Korelacija se najčešće mjeri koeficijentom proste korelacije ili Pirsonovim koeficijentom (*Pearson* -  $r$ ) koji se kreće u intervalu od -1 do +1. Pozitivna korelacija prisutna je kada rast varijable  $X$

rezultira rastom varijable  $Y$ . U pozitivnoj korelaciji koeficijent korelacije poprima vrijednost veću od 0, ali manju od 1. Potpuna pozitivna korelacija predstavlja jednaku stopu povećanja obje varijable.

Negativna korelacija je prisutna kada povećanje  $X$  varijable utiče na smanjenje  $Y$  varijable, i ona se kreće u vrijednosti od 0 do -1. Kada korelacioni koeficijent iznosi -1, onda on označava perfektnu negativnu korelaciju, što znači da pad  $X$  varijable uvijek prati isti pad, odnosno jedna stopa smanjenja  $Y$  varijable.<sup>3</sup>

**Slika 1: Šematski prikaz koeficijenta korelacije**



Odluka o odbacivanju ili neodbacivanju nulte hipoteze donosi se pomoću statističkih testova: t-testa, granica testiranja i  $p$  vrijednosti. Vjerovatnoća odbacivanja istinite nulte hipoteze naziva se test statističke značajnosti, odnosno signifikantnost (Sig.) –  $\alpha$ . Najčešće upotrebljavane visine statističke značajnosti/signifikantnosti su 0,01; 0,05; 0,1 i one upućuju na visinu greške koja se čini određenim statističkim testom. Visina značajnosti od 0,01 znači grešku od 1% (za pouzdanost testiranja od 99%), visina značajnosti od 0,05 na grešku od 5% (za pouzdanost testiranja od 95%),

<sup>3</sup> Zvizdojević, 2018

i visina značajnosti 0,1 na grešku od 10% (za pouzdanost testiranja od 90%). To znači da ako je  $\alpha = 0,05$ , tada postoji 5% vjerovatnoće da je odbačena hipoteza tačna.<sup>4</sup>

Postupak odabira ispravnog statističkog testa može biti problematičan zadatak, ali dobro poznavanje i razumijevanje odgovarajućih statističkih pojmova može pomoći u donošenju ispravne odluke. Posebno je potrebno znati s kojim tipom podataka raspolažemo, kako su ti podaci organizovani/prikupljeni, koliko uzoraka imamo i sl. U cilju provjeravanja postavljenih hipoteza koristimo parametrijske i neparametrijske testove. Parametrijski testovi odnose se na parametar pretpostavljene raspodjele i koriste se za provjeru hipoteza o nepoznatoj vrijedosti parametra. Kada je potrebno usporediti aritmetičke sredine dvije normalno rasporedjene varijable koristi se Studentov *t*-test. Za testiranje značajnosti razlike između aritmetičkim sredinama tri ili više uzoraka koji predstavljaju posmatranu populaciju, u ovom slučaju jagodu, koristi se jednosmjerna analiza varijanse, to jest ANOVA. Analiza varijanse (ANOVA) je analitički model za testiranje značajnosti. Prednost ove metode se ogleda u tome što u model ulaze u obzir svi varijabiliteti, kao i njihov međusobni uticaj, što je nemoguće procijeniti na drugi način. Ona se temelji na *F*-testu, na osnovu čijih vrijednosti se donosi odluka o prihvatanju, ili odbacanju postavljene hipoteze. Naime, u istraživačkom radu često se testiraju ili ocjenjuju više od dve sredine istog ili različitih osnovnih skupova. Statistički postupak kod ovakvih istraživanja poznat je upravo pod nazivom analiza varijanse. Analiza varijanse se sastoji u ispitivanju varijabiliteta aritmetičkih sredina iz više slučajno odabranih uzoraka, pri čemu se ukupan varijabilitet (ukupna varijansa) razdvaja na sastavne djelove, odnosno na varijabilitet koji nastaje usled uticaja primenjenog tretmana i na slučajan varijabilitet.

U analizi varijanse polazi se od *k* uzoraka (tretmana) i izračunavaju se njihove aritmetičke sredine.

Nakon analize varijanse, ukoliko se pokaže postojanje statistički značajne razlike između uzoraka (tj. ne prihvati se polazna – nulta hipoteza), javlja se problem odlučivanja koji se nivo kategorijske varijable razlikovao u okviru grupe tretmana koje su posmatrane. I zato je potrebno dalje nastaviti analizu. Za testiranje razlika između sredina tretmana najčešće se koriste sledeći testovi:

---

<sup>4</sup> Zvizdojević, 2018

1. t – test
2. test najmanje značajne razlike – NZR test - Fisherov LSD test (eng. Least significant difference)
3. višestruki test intervala – Dankanov test

Fisherov LSD test (eng. Least significant difference) ili test najmanje značajne razlike je najjednostavniji pristup za upoređivanje aritmetičkih sredina posmatranih uzoraka.

U nastavku rada prikazani su rezultati istraživanja, koristeći se deskriptivnom statistikom, kao i testovima koji su navedeni i objašnjeni na prethodnim stranama.

### III Sadržaj suve materije u plodu – statistička analiza

Sadržaj suve materije u plodovima ispitivanih sorti se razlikuje, najveći je u plodovima sorte Pircinque 12,0%, a najmanji u soku ploda Nandi 8,3%.

Prosječan sadržaj suve materije kod svih ispitivanih sorti iznosio je 10,1%.

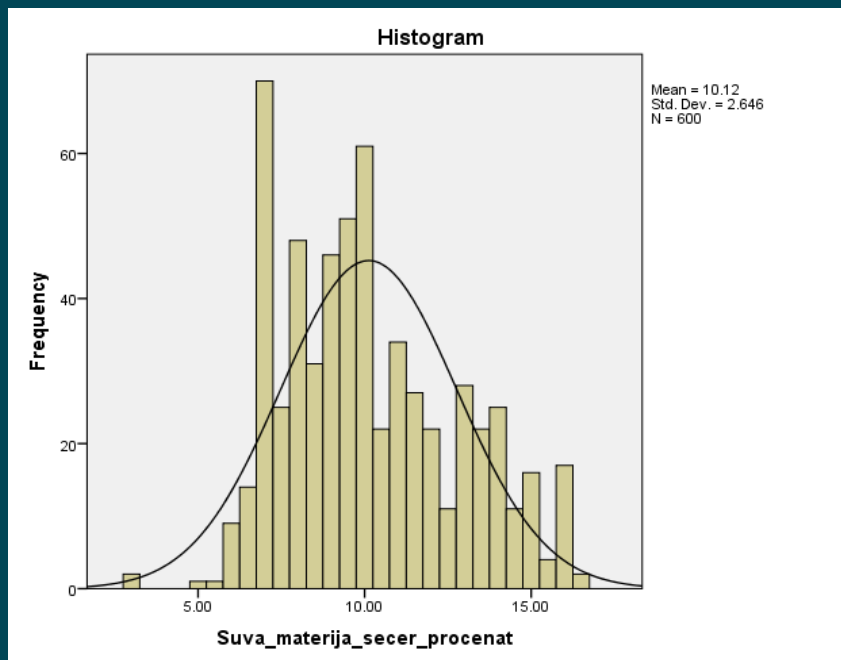
U tabeli koja je u nastavku pored prosječne vrijednosti dati su i podaci o minimalnim i maksimalnim vrijednostima procenta suve materije u plodu. Kao što se može vidjeti, maksimalna je zabilježane kod Pircinque 16,3% i Marisol 16,1%.

*Tabela 1: Sadržaj suve materije, odnosno šećera u plodu kod ispitivanih sorti jagode, %*

	Minimalna	Maksimalna	Srednja
<b>Marisol</b>	5,0	16,1	11,1
<b>Pircinque</b>	3,0	16,3	12,0
<b>Nandi</b>	6,1	11,0	8,3
<b>Clery</b>	6,0	12,8	9,0
<b>Prosjek</b>			<b>10,1</b>

Najveći broj jagoda ima suve materije u iznosu od 6,8% do 13,2%, što je uočljivo i na histogramu pomoću normalne krive.

*Histogram 1: Sadržaj suve materije ploda kod ispitivanih sorti jagode, %*



Ukoliko se analiziraju vrijednosti pomoću ANOVA testa, odnosno kada se uradi analiza varijanse, vezano za sadržaj suve materije ploda, rezultati pokazuju da se odbacuje nulta hipoteza, a prihvata se alternativna -  $H_1$  hipoteza, koja glasi: da postoji statistički značajna razlika između ispitivanih sorti jagode, po pitanju sadržaja suve materije ploda (pri intervalu povjerenja od 95%, odnosno  $\alpha = 0,05$ , ali i pri intervalu povjerenje od 99%, odnosno  $\alpha = 0,01$ ). Na to je ukazalo i postojanje razlika između srednjih vrijednosti koje su prikazane na prethodnim stranama, a gdje je najmanja srednja vrijednost za sortu Nandi 8,3%, a najveća za sortu Pircinque 12,0%.

$F(3,596)=94,175$  i  $\alpha=0,000$ ; p je manje 0,05 i samim tim se prihvata alternativna hipoteza  $H_1$ .

*Tabela 2: Analiza varijanse – sadržaj suve materije ploda*

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1348.519	3	449.506	94.175	.000
Within Groups	2844.765	596	4.773		
Total	4193.284	599			



Test najmanje značajne razlike ili LSD test za upoređivanje aritmetičkih sredina posmatranih uzoraka jagoda, a vezano za sadržaj suve materije u plodu, pokazao je da postoji statistički značajna razlika između srednjih vrijednosti sadržaja suve materije u plodu, na nivou 5%, kao i na nivou 1% između svih sorti jagode.

Detaljni podaci, dati su u tabeli koja slijedi. A takođe u okviru tabele, zvjezdicom na srednjim vrijednostima (Mean Difference I-J) označeno je i zvjezdicama, tako da je vidljivo da statistički značajne razlike postoje. Najmanja statistički značajna razlika postoji između sorte Nandi i sorte Clery, kada je u pitanju nivo sadržaja suve materije u plodu.

*Tabela 3: LSD test, sadržaj suve materije ploda*

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Sig.
Marisol	Pircinque	-.98442*	.000
	Nandi	2.73158*	.000
	Clery	2.03337*	.000
Pircinque	Marisol	.98442*	.000
	Nandi	3.71600*	.000
	Clery	3.01780*	.000
Nandi	Marisol	-2.73158*	.000
	Pircinque	-3.71600*	.000
	Clery	-.69820*	.006
Clery	Marisol	-2.03337*	.000
	Pircinque	-3.01780*	.000
	Nandi	.69820*	.006

Na nivou značajnosti od 1%, LSD test je dao iste zaključke.

a. *Zavisnost suve materije u plodu od vegetativnih karakteristika osobina*

Korelaciona analiza odrađena je za ispitivanje veze između mase ploda i procenta šećera u plodu. Ova analiza ima za cilj da utvrdi postojanja, kao i jačinu veze, odnosno da li procenat šećera zavisi od veličina/masa ploda, i ako da u kojoj mjeri. Prvo je odrađena analiza na osnovu svih plodova (kod svih sorti jagode), a zatim su odrađene pojedinačne analize po sorti jagode.

Na nivou svih plodova, koeficijent korelacije je negativan i on iznosi -0,276. To znači da su veličina ploda i procenat suve materije u plodu u negativnoj korelaciji, tj. da sa rastom mase ploda

dolazi do pada procenta suve materije u plodu. Veza nije toliko jaka, jer iznosi -0,276, a koeficijent korelacije se kreće od -1 do 1.

*Tabela 4: Korelaciona analiza masa ploda i sadržaj suve materije, na nivou svih plodova jagoda*

		Masa_ploda_gr	Suva_materija_šećer_procentat
Masa_ploda_gr	Pearson Correlation	1	-.276**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	601	600
Suva_materija_šećer_procentat	Pearson Correlation	-.276**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	600	600

Kod sorte Marisol koeficijent korelacije je takođe negativan, i on iznosi -0,102. Veoma je nizak, pa se može reći da veza skoro i ne postoji. Kao i kod Marisol, i kod sorte Pircinque postoji veoma slaba negativna veza i ona iznosi -0,042.

Za razliku od prethodne dvije sorte kod kojih postoji negativna korelaciona veza, kod Nandi i Clery, postoji pozitivna veza, ali je ona veoma slaba i iznosi 0,073 i 0,087.

Zaključak je da ispitivana veza između mase ploda i nivoa procenta šećera u plodu je na veoma niskom nivou, i zanemarljiva je.

#### **IV Zaključak**

Plodovi jagode spadaju među najranije voće, veoma omiljeno zbog izuzetno privlačnih organoleptičkih osobina, lijepog izgleda i posebno prijatnog harmoničnog slatko-nakiselog ukusa. Plod sadrži oko 8-12% suve materije, oko 7-8% šećera (gdje dominira glukoza), oko 1% organskih kiselina i do 0,70% mineralnih materija (naročito P), od 30-100 mg% vitamina C i drugih korisnih materija.

Plodovi jagode se mogu upotrebljavati u svježem stanju i za raznovrsnu domaću i industrijsku preradu i od toga za šta želimo da koristimo plodove, zavisi izbor sortimenta.

Plodovi koje koristimo za stonu potrošnju, moraju da imaju adekvatan odnos šećera i kisjelina i prijatnu aromu dok plodovi koji se koriste za preradu su nakisjelog do kisjelog ukusa, intenzivno crvene do tamno crvene boje mesa.

Sorta Clery je veoma kvalitetna sorta, jake arome što je preporučuje za svježu potrošnju, Nandi je sorta koja je pogodna i za svježu konzumaciju kao i za čuvanje u hladnjači, sorta Marisol je takođe sorta koja se može koristiti za svježu upotrebu, ali i za čuvanje dok Pircinque zbog visokog % šećera, pored toga što je veoma dobra za stonu upotrebu, dobra je i za različite tipove prerade.

Istraživanje je pokazalo da je sadržaj suve materije je najveći u plodovima sorte Pircinque 12,0%, a najmanji u soku ploda Nandi 8,3%. Ispitivanjem uticaja mase ploda na nivo šećera u plodu, zaključak je da je ispitivana veza na veoma niskom nivou, i zanemarljiva je.

#### **Literatura:**

1. Drašković, Kristina (2021): „Uticaj vegetativnog rasta na rodnost novih sorti jagode u rejonu Podgorice“, magistarski rad, UCG, Podgorica
2. Horvat, Jasna; Mijoč, Josipa (2012): „Osnove statistike“, Naklada Ljevak, Zagreb
3. Nikolić Mihailo; Milivojević Jasminka (2010): “Jagodaste voćke – Tehnologija gajenja”, Naučno voćarsko društvo, Srbija
4. Šoškić, Miladin (2009): “Jagoda”, Partenon, Beograd
5. Zvizdojević, Jelena (2018): „Statistička analiza poljoprivrede“, doktorska disertacija, UDG, Podgorica
6. Žižić, M.; Lovrić, M.; Pavličić, D. (1996): „Metodi statističke analize“, Ekonomski fakultet Beograd