

# Primjena diferencijalne kalkulacije u ratarskoj proizvodnji

---

Župarić, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:107963>

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

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



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

Katarina Župarić

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda

Modul Agroekonomika

**Primjena diferencijalne kalkulacije u ratarskoj proizvodnji**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Katarina Župarić

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda

Modul Agroekonomika

**Primjena diferencijalne kalkulacije u ratarskoj proizvodnji**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof.dr.sc. Ljubica Ranogajec, mentor
2. prof.dr.sc. Jadranka Deže, član
3. doc.dr.sc. Ana Crnčan, član

Osijek, 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda, modul Agroekonomika

Završni rad

Katarina Župarić

### **Primjena diferencijalne kalkulacije u ratarskoj proizvodnji**

#### Sažetak:

Analizom podataka o ratarskoj proizvodnji u Republici Hrvatskoj, primjećuje se trend rasta proizvodnje, što upućuje na ključnu ulogu ovih kultura u poljoprivrednoj proizvodnji. Botanička klasifikacija pruža uvid u genetsku raznolikost i prilagodljivost pšenice i kukuruza različitim uvjetima uzgoja. U drugom dijelu rada, opisana je važnost kalkulacije u poljoprivrednoj proizvodnji za procjenu troškova proizvodnje s naglaskom na primjenu diferencijalne kalkulacije u odlučivanju o strukturi proizvodnje. Načinjena je analitička kalkulacija uzgoja kukuruza i pšenice te diferencijalna kalkulaciju, koja kao ključni dio ovog rada donosi kalkulaciju zamjene proizvodnje kukuruza i pšenice. Dinamičnost kalkulacija zahtijeva stalno ažuriranje zbog promjena cijena i uvjeta proizvodnje i prodaje. Kalkulacije predstavljaju ključni alat za izračunavanje i praćenje ekonomske održivosti poljoprivrednih gospodarstava i dugoročni razvoj poljoprivrednog sektora.

Ključne riječi: kukuruz, pšenica, analitička kalkulacija, diferencijalna kalkulacija

21 stranica, 3 tablice, 6 slika, 1 grafikon, 20 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University undergraduate study Agriculture, Module Agroeconomics

BSc thesis

### **Application of differential calculus in crop production**

#### Summary:

By analyzing production data in the Republic of Croatia, a trend of increasing production is observed, indicating the crucial role of these crops in the domestic context. Botanical classification provides insight into the genetic diversity and adaptability of these plants to different growing conditions. In the second part of the paper, the importance of calculation in agricultural production for estimating production costs is described, with an emphasis on the application of differential calculation in deciding on the structure of production. An analytical calculation of the cultivation of corn and wheat and a differential calculation were made, which as a key part of this work brings the calculation of the replacement of corn and wheat production. The dynamism of the calculations requires constant updating due to changes in prices and production and sales conditions. Calculations represent a key tool for calculating and monitoring the economic viability of agricultural holdings and the long-term development of the agricultural sector.

Keywords: maize, wheat, analytical calculation, differential calculation

21 pages, 3 tables, 6 pictures, 1 chart, 20 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agricultural Biotechnology Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. MATERIJAL I METODE.....	2
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	3
3.1. Tehnologija proizvodnje kukuruza .....	3
3.2. Tehnologija proizvodnje pšenice .....	6
3.3. Kalkulacije poljoprivredne proizvodnje .....	8
3.3.1. <i>Analitička kalkulacija proizvodnje kukuruza</i> .....	12
3.3.2. <i>Analitička kalkulacija proizvodnje pšenice</i> .....	15
3.3.3. <i>Diferencijalna kalkulacija proizvodnje kukuruza i pšenice</i> .....	17
4. ZAKLJUČAK .....	19
5. POPIS LITERATURE.....	20

## 1. UVOD

Ratarska proizvodnja predstavlja temeljni segment poljoprivredne proizvodnje, usmjeren na uzgoj žitarica, uljarica, mahunarki i drugih kultura koje čine osnovu prehrambenog lanca i sirovinsku bazu za različite industrije. Među najvažnijim ratarskim kulturama ističu se kukuruz i pšenica, koji zajedno čine značajan dio svjetske proizvodnje žitarica.

Kukuruz (*Zea mays* L.) je jedna od najrasprostranjenijih i najvažnijih kultura u svijetu. Koristi se kao hrana za ljude, stočna hrana, te kao sirovina u industriji za proizvodnju različitih proizvoda, uključujući škrob, ulje, alkohol i biogoriva. Kukuruz je izuzetno prilagodljiv različitim klimatskim uvjetima, što omogućava njegov uzgoj na gotovo svim kontinentima.

Pšenica (*Triticum spp.*) je također ključna kultura u globalnoj poljoprivredi. Ona je osnovna hrana za milijarde ljudi i sirovina za mnoge prehrambene proizvode poput kruha, tjestenine i pekarskih proizvoda. Pšenica se uzgaja u različitim klimatskim uvjetima, od umjerenih do suptropskih područja, a postoje mnoge vrste i sorte koje su prilagođene specifičnim okolišnim uvjetima.

Upravljanje troškovima i prihodima u ratarskoj proizvodnji od ključne je važnosti za postizanje profitabilnosti. U tom kontekstu, analitička i diferencijalna kalkulacija predstavljaju dva važna alata za poljoprivredne proizvođače. Analitička kalkulacija omogućava detaljnu analizu svih troškova i prihoda povezanih s proizvodnjom određenih kultura, pružajući cjelovit pregled financijskog učinka poljoprivredne aktivnosti. Diferencijalna kalkulacija, s druge strane, fokusira se na usporedbu različitih opcija proizvodnje, ističući promjenjive troškove i prihode kako bi se donijele optimalne poslovne odluke. Primjena diferencijalne kalkulacije u ratarskoj proizvodnji, posebno kod kukuruza i pšenice, pomaže u identificiranju najisplativijih opcija i strategija za povećanje profitabilnosti.

Cilj ovog rada je analizirati tehnološke činitelje i organizaciju rada proizvodnje pšenice i kukuruza te utvrditi mogućnosti povećanja financijskog rezultata promjenom njihove zastupljenosti u strukturi proizvodnje primjenom diferencijalne kalkulacije.

## 2. MATERIJAL I METODE

U svrhu detaljnijeg pregleda literature, u radu su uključeni različiti izvori koji doprinose razumijevanju uzgoja kukuruza i pšenice te kalkulacija u poljoprivredi. Hrgović (2007.) pruža osnove agrotehnike za proizvodnju kukuruza, dok Hulina (2011.) istražuje više biljke, uključujući pšenicu. Ivanković (2007.) i Karić (2002.) nude uvid u troškove i kalkulacije u poljoprivredi, dopunjujući znanje o ekonomskim aspektima proizvodnje.

Grubišić i sur. (2019.) istražuju optimalne načine sjetve pšenice, pružajući praktične smjernice za uzgoj. Pospišil i sur. (2014.) detaljno opisuju specijalno ratarstvo, što može obuhvatiti uzgoj kukuruza i pšenice. Nahid i sur. (2022.) donosi pregled trenutnih trendova u istraživanju pšenice, doprinoseći razumijevanju najnovijih dostignuća u tom području.

Balatinac (2021.) pruža morfološki i uzgojni pregled kukuruza, dok Štreitenberger (2023.) istražuje iste aspekte pšenice. Gagro (1997.) donosi opsežan pregled ratarstva obiteljskog gospodarstva, što može obuhvatiti uzgoj kukuruza i pšenice. Nikolić (2013.) pruža sistematski pregled botanike, što je ključno za razumijevanje botaničkih karakteristika ovih kultura.

Osim toga, web članci, poput Državnog zavoda za statistiku (2024.), pružaju aktualne podatke o površini i proizvodnji žitarica u Republici Hrvatskoj. Svi ovi izvori zajedno stvaraju temelj za sveobuhvatno istraživanje proizvodnje kukuruza, pšenice te kalkulacija u poljoprivredi, omogućujući dublje razumijevanje različitih aspekata ovih tema.

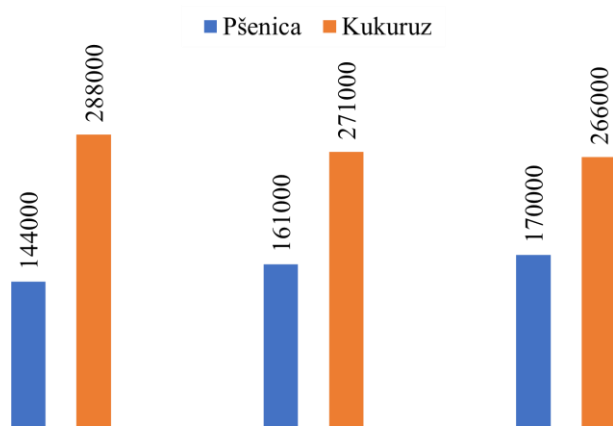
U radu su primijenjene slijedeće metode: analiza, sinteza, komparacija, analitička kalkulacija te diferencijalna kalkulacija.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

U suvremenoj poljoprivredi kalkulacije i detaljno planiranje proizvodnje igraju ključnu ulogu za postizanje financijskog uspjeha. Poljoprivreda se danas suočava s brojnim izazovima poput cijena goriva, sjemena, pesticida i mehanizacije. Stoga je bitno za poljoprivrednike da imaju jasnu sliku o svojim troškovima proizvodnje. Analitička kalkulacija utvrđuje troškove i financijski rezultat proizvodnje kukuruza i pšenice, dok diferencijalna kalkulacija omogućuje izbor najpovoljnijeg plana proizvodnje te pomaže u donošenju optimalne odluke o eventualnoj zamjeni pojedinih linija proizvodnje kako bi se postigao bolji financijski uspjeh (Karić, 2002.).

#### 3.1. Tehnologija proizvodnje kukuruza

Kukuruz je predstavnik grupe strnih žitarica, porijeklom iz centralne Amerike i karakterizira ga veliki uzgojni areal. U svjetskim razmjerima je na trećem mjestu po površinskoj zastupljenosti u strukturi sjetve, iza pšenice i riže, sije se na oko 130 milijuna hektara godišnje. Najveće površine pod kukuruzom imaju SAD (Hrgović, 2007.). U Hrvatskoj, kukuruz zauzima oko 40 – 45 % ukupnih sjetvenih površina. Kukuruz ima veliki biološki potencijal rodosti. Dominira proizvodnja za zrno, gdje se rodost mjeri prinosom suhog zrna (14 % vlage). Najviši proizvodni prinos suhog zrna iznosi 26 t/ha, a postignut je u SAD-u. Međutim, stvarna proizvodnja kukuruza karakterizira velika varijabilnost u prinosima, koji se kreću od 3 – 15 t suhog zrna, a u Hrvatskoj su statistički niži od 5 t/ha (Hrgović, 2007.).



Grafikon 1. Ukupno zasijane površine pšenice i kukuruza (ha) u Hrvatskoj od 2021. do 2023. godine



Grafikon 1. prikazuje povećanje ukupne površine pšenice u Republici Hrvatskoj. U 2021. godini ukupna površina pšenice iznosila je 144.000 ha dok je u 2023. porasla na 170.000 ha. Proizvodnja kukuruza u 2023. godini se smanjila u odnosu na 2021. godinu. Ukupna površina pod kukuruzom u 2021. godini iznosila je 288.000 ha dok je u 2023. iznosila 266.000 ha (DZS, 2024.).

Porodica *Poaceae*, poznata i kao porodica trava, obuhvaća širok spektar biljnih vrsta s kozmopolitskom rasprostranjenosti, od polarnih do tropskih područja. U Hrvatskoj, ova porodica broji 359 vrsta i podvrsta, što ukazuje na bogatstvo njihove prisutnosti u različitim ekosustavima (Nikolić, 2013.). Kukuruz je ekonomski značajna biljka koja pripada rodu *Zea*, koji ima samo jednu vrstu. Rod *Zea mays* L. ima devet podvrsta, različitih oblika i strukture zrna (Gagro, 1997.).

Kukuruz, kao i ostale žitarice, karakterizira žiličast korijen, gdje se formiraju primarni i sekundarni korijen. No, kod kukuruza se razlikuje pet različitih vrsta korijenova: prvo se formira primarni, zatim bočni, te na kraju mezokotilni klicin korijen. Nakon navedenih, kukuruz formira još dva korijena: prvo podzemno, a onda i nadzemno nodijalno korijenje. Podzemno korijenje crpi vodu i hranjive tvari, dok nadzemno korijenje služi kao oslonac (Hrgović, 2007.).

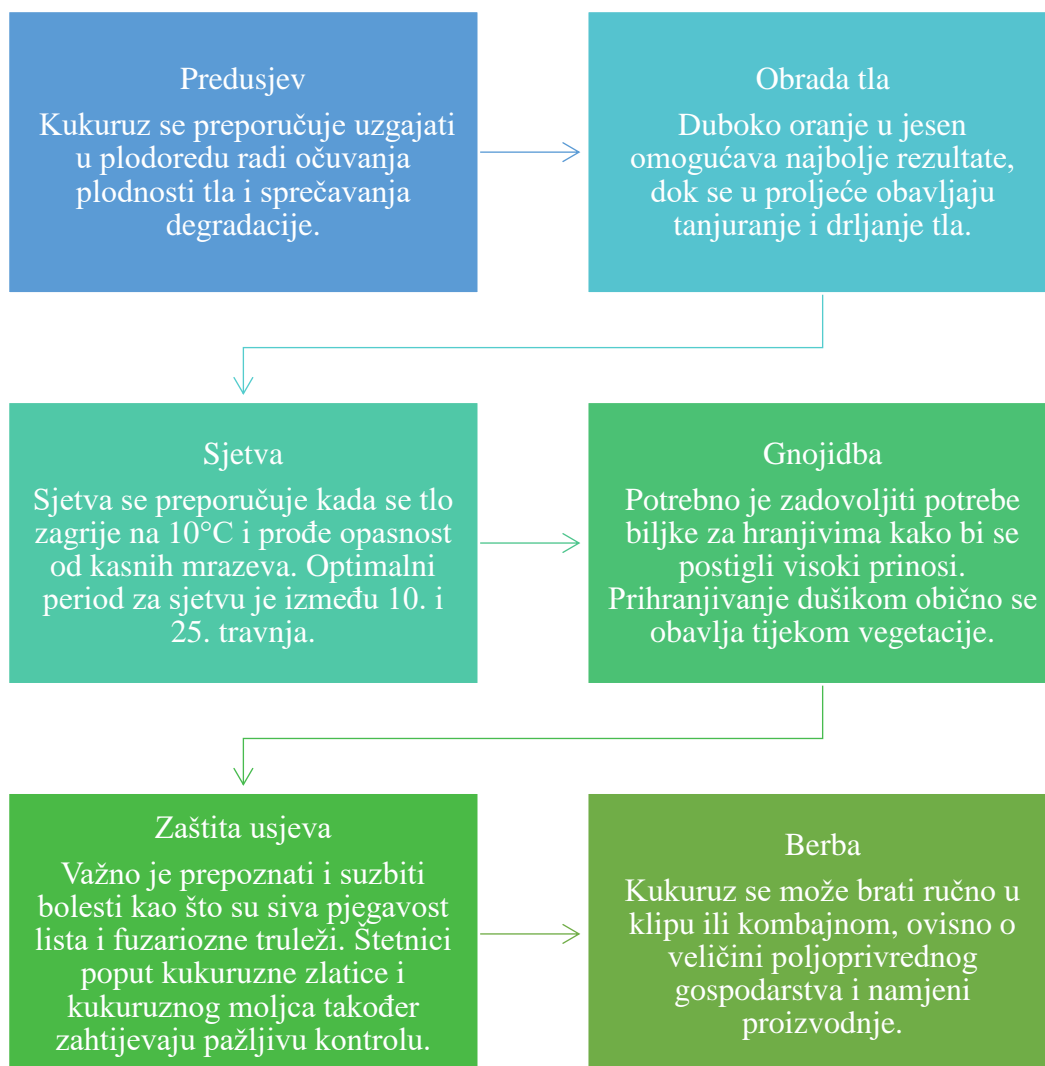
Stabljika kukuruza je građena od nodija i internodija, početni su kraći i deblji, a završni su duži i tanji. Nije šuplja, već ispunjena parenhimom, te može narasti do 7 metara, iako je kod nas najčešće u rasponu između 1-4 metra (Hulina, 2011.).

Kukuruz ima tri vrste listova. Prema Hulina (2011.) prvo se formiraju klicini koji kasnije propadaju; iza njih se formiraju stabljike po jedan na svakom koljencu, dok treću vrstu čine listovi komušine koji obavijaju ženski cvat.

Karakteristika kukuruza je razdvojenost muških i ženskih cvjetova. Muški cvat razvija se na metlici koja je na vrhu stabljike, sastavljena od centralne i bočnih grana, dok ženski cvat čini klip koji se obično formira na petom do sedmom nodiju. Iako se klip formira kod svakog lisnog rukavca, ponekad u uvjetima dobre ishranjenosti kukuruz može formirati više vidljivih klipova (Hrgović, 2007.).

Plod kukuruza je zrno koje se, ovisno o hibridu, razlikuje po obliku, veličini, boji i sastavu strukture zrna. Zbog velikih razlika u strukturi i obliku zrna, te u morfološkim i fiziološkim svojstvima, u stručnoj literaturi prihvaćena je podjela i klasifikacija na osnovu strukture i oblika zrna. Prema toj klasifikaciji, kukuruz se dijeli na: zuban, tvrdunac, šećerac, kokičar, mekunac, voštanac, pljevičar, poluzuban i škrobni šećerac. Zubani i tvrdunci su oni koji dominiraju i isključivo se siju kao hibridi. Dobivaju se završnim križanjem dvije različite linije, a sjeme F1 generacije koristi najbolja svojstva oca i majke, ali samo u prvoj godini sjetve (Hrgović, 2007.).

Karakteristike uzgoja kukuruza osiguravaju optimalne uvjete za postizanje visokih prinosa i očuvanje plodnosti tla, uz istovremenu zaštitu od štetnika i bolesti. Glavne karakteristike uzgoja kukuruza prikazane su na slijedećoj slici (Pospišil, 2010.; Kovačević i Rastija, 2014.; Gagro, 1997.).



Slika 1. Glavne karakteristike uzgoja kukuruza

### 3.2. Tehnologija proizvodnje pšenice

*Triticum aestivum L.*, poznata kao pšenica, predstavlja jedan od najvažnijih usjeva među ratarskim kulturama i krušnim žitaricama, čime se ističe kao prva po ukupnoj površinskoj zasijanosti u svijetu. Pšenica ima iznimno visok ekonomski značaj, čemu svjedoči činjenica da su najbogatije zemlje istovremeno i najveći izvoznici pšenice (Nahid i sur. 2022.). Njezin primarni derivat, brašno, ključan je sastojak u proizvodnji pšeničnog kruha, koji čini prehrambenu osnovu za gotovo 70% svjetskog stanovništva. Razvrstavanje sorti pšenice odvija se prema njihovoj kvaliteti i namjeni u tri glavne skupine: osnovne, krušne i poboljšivače (Pospišl i sur. 2014.). Ove sorte imaju važnu ulogu ne samo u mlinarskoj industriji, već i u proizvodnji piva, farmaceutskoj industriji te u prehrambenoj industriji za životinje. Postoje dvije glavne vrste pšenice: ozima i jara. Ozima pšenica, za razliku od jare, ima dulju vegetacijsku sezonu i veći prinos, ali je osjetljivija na sušu i visoke temperature. U Hrvatskoj se uglavnom uzgaja ozima pšenica, dok je jara pšenica rijetko prisutna (Kovačević i Rastija, 2014.). Postojanje oba oblika omogućava pšenici široku rasprostranjenost. Mladi izdanci pšenice, poznati kao pšenična trava, imaju visoku nutritivnu vrijednost zbog bogatstva vitamina, minerala, enzima i drugih korisnih sastojaka, što ih čini popularnim dodatkom prehrani (Grubišić i sur. 2019.).

Najnovija klasifikacija identificira pšenicu kao dio roda *Triticum*, unutar porodice trava (*Poaceae*) i reda *Poales*. Porodica trava karakterizira biljke s jednosupnicom, neprimjetnim cvjetovima te dugim i uskim lišćem. Obuhvaća 790 rodova i 11.554 vrste. Rod *Triticum*, koji uključuje pšenicu, ima šest vrsta. Pripadnici porodice *Poaceae* su rasprostranjeni po cijelom svijetu, od polarnih do tropskih područja, uključujući morske obale i planinske vrhove. U Hrvatskoj, ova porodica broji 359 vrsta i podvrsta (Nikolić, 2013.).

Prema Kovačević i Rastija (2014.) pšenica se klasificira prema različitim kriterijima, uključujući tip, dužinu vegetacije, kvalitetu brašna i kvalitetne klase. Tipovi pšenice uključuju ozimu, jaru i fakultativnu, dok se dužina vegetacije dijeli na rane, srednje rane i kasne sorte.

Morfologija korijena, stabljike, lista, cvata i zrna pšenice ima ključnu ulogu u njenom rastu i razvoju te u formiranju prinosa (Kovačević i Rastija, 2014.). Korijen pšenice je žiličast i razgranat, sastoji se od primarnog i sekundarnog korijenovog sustava. Tijekom klijanja, formira se 3-5 primarnih korijenčića, a glavni zadatak primarnog korijena je opskrba vodom u početnom rastu.

### Predusjev

Najbolji predusjevi za pšenicu su jednogodišnje zrnate mahunarke koje napuštaju tlo rano i obogaćuju ga dušikom. Višegodišnje leguminoze, poput lucerne, također su dobri predusjevi jer obogaćuju tlo humusom i popravljaju strukturu tla.

### Obrada tla

Dubina obrade varira ovisno o tlu i klimatskim uvjetima, a prosječna dubina je 25-30 cm. Nakon ranih predusjeva preporučuje se plitko oranje kako bi se očuvala vlaga, dok se nakon kukuruza i šećerne repe oranje provodi na punu dubinu (Pospišil, 2010.).

### Gnojidba

Pšenica zahtijeva visoke količine dušika, fosfora i kalija. Dušik se primjenjuje u dvije do tri prihrane tijekom vegetacije, dok se fosfor i kalij dodaju prema potrebi prije oranja (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

### Sjetva

Optimalna gustoća sjetve je 500 do 700 klijavih zrna po m<sup>2</sup>. Sjetva se obavlja od 10. do 25. listopada, a dubina sjetve treba biti od 3 do 5 cm, ovisno o uvjetima tla i sjetve (Mađarić, 1985.).

### Zaštita usjeva

Uključuje mjere protiv korova, bolesti i štetnika. Pravilna izmjena kultura i dezinfekcija sjemena također su važni za prevenciju bolesti (Čosić i sur. 2006.).

### Žetva

Pšenica se žanje pri vlazi zrna oko 15% kašnjenje žetve može dovesti do značajnih gubitaka prinosa.

Slika 2. Glavne karakteristike uzgoja pšenice

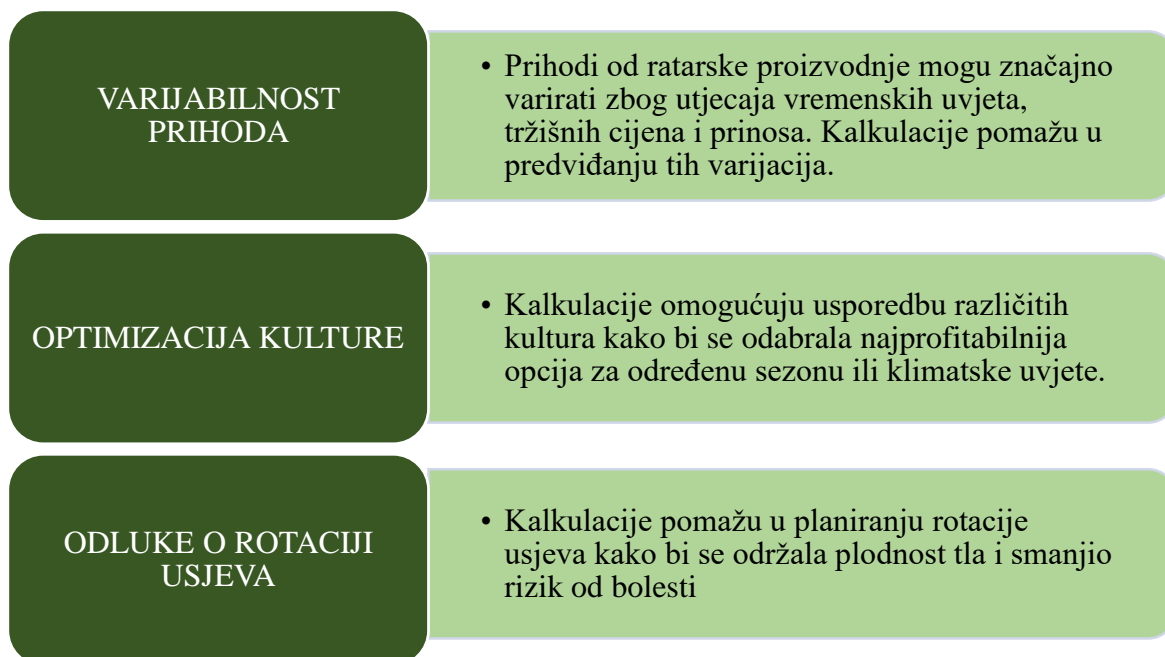
Stabljika pšenice, uspravna i cilindričnog oblika, sastoji se od 5-6 nodija i internodija. Manja potrošnja hranjivih tvari omogućuje stvaranje krupnijeg klasa. List pšenice sastoji se od rukavca, plojke i jezička te uški. Produktivnost fotosinteze ovisi o veličini lisne površine i trajanju života listova (Kovačević i Rastija, 2014.).

Cvat pšenice obično ima 18-22 klasića, a u svakom klasiću može biti 3-7 cvjetova. Dušična prihrana tijekom vlatanja može povećati broj cvjetova u klasiću. Klas može biti različite boje, zbijen ili rastresit, s osjem ili bez osja. Većina suvremenih sorti meke pšenice je bez osja.

Pšenica zahtijeva uzgoj u plodoredu jer to povećava prinose i smanjuje probleme poput bolesti, štetnika i korova te sprječava smanjenje plodnosti tla. Kada se uzgaja u monokulturi, pšenica je podložnija ovim problemima, što dovodi do smanjenja prinosa (Pospišil, 2010.).

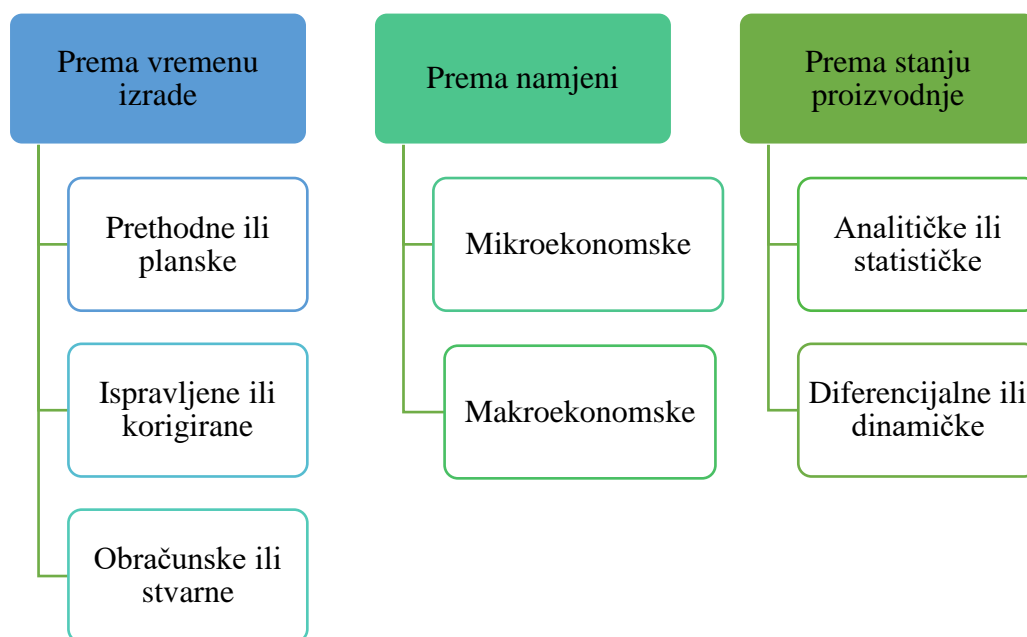
### 3.3. Kalkulacije poljoprivredne proizvodnje

Kalkulacije su računski postupci koji se koriste za izračunavanje troškova, prihoda i profitabilnosti proizvodnih procesa. U poljoprivredi, kalkulacije omogućuju proizvođačima precizno određivanje ekonomskih aspekata proizvodnje, uključujući izračun cijene koštanja određenih kultura, projekciju prihoda te mogućnosti optimiziranja resursa (Falan i Mujčinović, 2022.). U ratarskoj proizvodnji, kalkulacije su posebno važne zbog varijabilnosti prihoda uzrokovanih vremenskim uvjetima, tržišnim cijenama i prinosima. Omogućuju optimizaciju izbora kultura, planiranje rotacije usjeva te smanjenje rizika od bolesti i povećanje profitabilnosti. Kalkulacije omogućuju poljoprivrednicima planiranje proračuna, predviđanje budućih troškova i prihoda te donošenje odluke o investicijama. Nadalje, kalkulacije pomažu u efikasnom korištenju resursa kao što su zemlja, radna snaga, gnojivo i sjetveni materijal (Ranogajec, 2009.). To rezultira smanjenjem otpada i povećanjem produktivnosti. Isto tako, korištenjem kalkulacija, poljoprivrednici mogu uskladiti ekonomske ciljeve s ekološkim praksama, pridonoseći održivoj poljoprivredi. Precizne kalkulacije omogućuju poljoprivrednicima natjecanje na tržištu, postavljanjem konkurentnih cijena i poboljšanjem profitabilnosti. U ratarskoj proizvodnji, gdje se uzgajaju usjevi poput pšenice, kukuruza, ječma i drugih žitarica, kalkulacije su posebno važne zbog sljedećih razloga prikazanih na Slici 3. (Falan i Mujčinović, 2022.):



Slika 3. Značaj kalkulacija u ratarskoj proizvodnji

Kako je prikazano na Slici 4., kalkulacije prema vremenu izrade mogu biti prethodne (planske) koje se sastavljaju prije početka proizvodnog perioda, temeljeći se na očekivanim prinosima i troškovima. Ispravljene (korigirane) kalkulacije sastavljaju se tijekom proizvodnog perioda, kombinirajući ostvarene i planirane troškove dok se obračunske (stvarne) sastavljaju nakon završetka proizvodnog perioda, temeljeći se na stvarno ostvarenim troškovima i prinosima. Prema Kariću (2002.) kalkulacije se mogu podijeliti na slijedeći način:



Slika 4. Podjela kalkulacija

Prema namjeni, mikroekonomske kalkulacije uzimaju u obzir specifične proizvodne i tržišne uvjete dok se makroekonomske koriste za šira proizvodna područja, temeljeći se na prosječnim uvjetima i bez uključivanja podsticaja.

Prema stanju proizvodnje, kalkulacije se dijele na analitičke (statičke) koje detaljno analiziraju troškove i prihode pojedinačnog proizvodnog procesa. Diferencijalne (dinamičke) uspoređuju različite opcije proizvodnje kako bi se donijele optimalne odluke (Falan i Mujčinović, 2022.).

Analitička kalkulacija koristi se za detaljnu analizu troškova i prihoda pojedinačnog proizvodnog procesa. Ova metoda omogućava dubinsko razumijevanje financijskog aspekta proizvodnje, identificirajući sve komponente troškova i prihoda. Analitičke kalkulacije promatraju poljoprivredno poduzeće raščlanjeno i statički, bez uzimanja u obzir povezanosti

ili povratnih sprega među različitim proizvodnjama (Andrić, 1998.). Analitička kalkulacija uključuje sljedeće elemente:

- Fiksni troškovi: troškovi koji ne variraju s razinom proizvodnje, pružajući stabilan iznos troškova bez obzira na količinu proizvedenih dobara. Ovi troškovi uključuju amortizaciju, osiguranje i najamnine.
- Varijabilni troškovi: troškovi koji variraju s razinom proizvodnje, pružajući fleksibilnost ali i neizvjesnost u ukupnim troškovima. Ovi troškovi uključuju sjeme, gnojivo, pesticide i radnu snagu.
- Prihodi: prihodi od prodaje proizvoda koji se ostvaruju nakon žetve i plasmana na tržište. Ovi troškovi uključuju prodaju usjeva i subvencije.

Analitička kalkulacija omogućuje poljoprivrednicima detaljno praćenje troškova i prihoda, identificirajući područja gdje je moguće smanjiti troškove ili povećati prihode za bolju financijsku učinkovitost (Falan i Mujčinović, 2022.). Formula za analitičku kalkulaciju prema Andriću (1998.) je:

$$p - t = d$$

gdje:

- $p$  označava vrijednost planirane ili ostvarene tržišne vrijednosti proizvodnje,
- $t$  označava ukupne troškove proizvodnje, a
- $d$  označava financijski rezultat.

Diferencijalna kalkulacija koristi se za usporedbu različitih opcija proizvodnje kako bi se donijele optimalne odluke. Ova metoda omogućava usporedbu različitih scenarija i donošenje odluka na temelju identificiranih razlika u troškovima i prihodima (Ivanković, 2007.). Uključuje sljedeće elemente:

1. Usporedba različitih scenarija - detaljna analiza profitabilnosti različitih kultura ili metoda proizvodnje. Ova analiza može uključivati:
  - Sezonske analize - usporedba troškova i prihoda za iste usjeve u različitim sezonama.
  - Različite metode uzgoja - usporedba konvencionalne i organski certificirane proizvodnje.

2. Identifikacija razlika - utvrđivanje razlika u troškovima i prihodima između različitih opcija. Ovo uključuje:
  - Marginalni troškovi i prihodi - analiza dodatnih troškova i prihoda koji nastaju pri promjeni proizvodne opcije.
  - Analiza osjetljivosti - procjena kako promjene u vanjskim faktorima (npr. cijena tržišta, klimatski uvjeti) utječu na različite opcije.
3. Optimalna odluka - odabir najisplativije opcije temeljem izračunatih razlika. Proces donošenja odluka može uključivati:
  - Financijski modeli - korištenje različitih financijskih modela za predviđanje dugoročnih utjecaja.
  - Scenarijski planovi - razvoj planova za različite scenarije kako bi se pripremilo za neizvjesnosti.

Prema Ivanković (2007.) diferencijalna kalkulacija primjenjuje se koristeći sljedeću formulu:

$$\Delta UP - \Delta UT = \Delta FR$$

gdje:

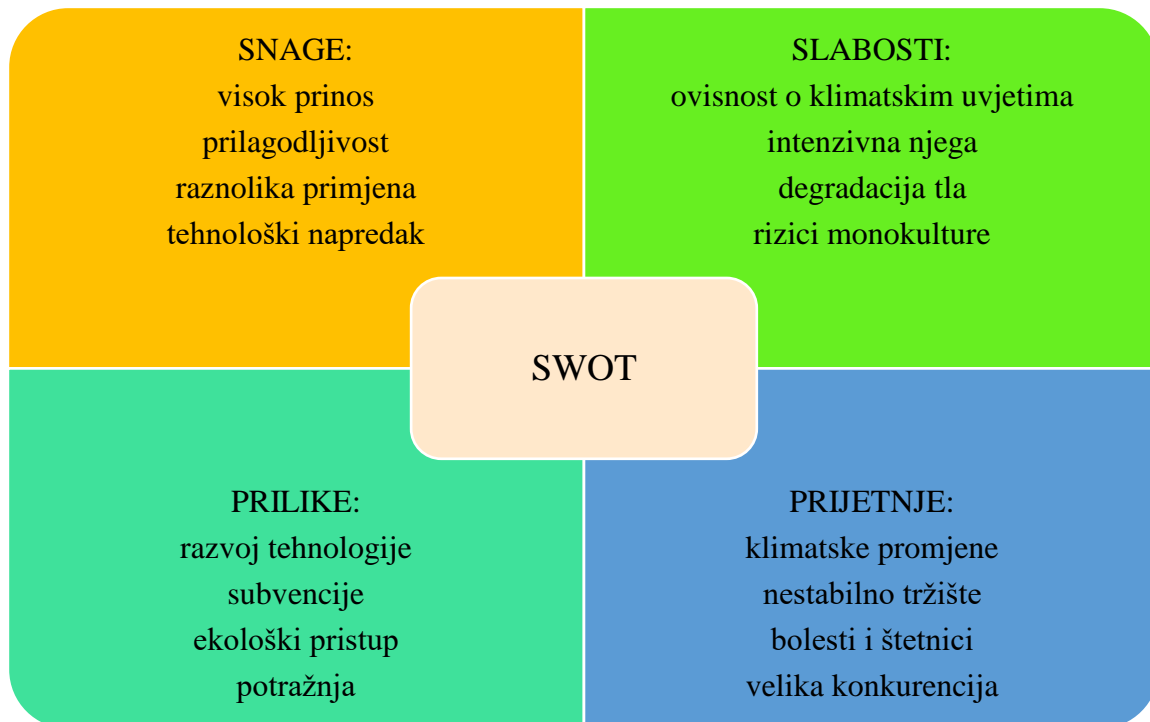
- $\Delta UP$  označava promjenu ukupnih prihoda,
- $\Delta UT$  označava promjenu ukupnih troškova, a
- $\Delta FR$  označava promjenu ukupnog financijskog rezultata

Korištenjem ovih kalkulacija, poljoprivrednici mogu optimizirati svoju proizvodnju, smanjiti troškove, maksimizirati prihode i osigurati održivu i profitabilnu proizvodnju. Ovo također omogućava poljoprivrednicima da bolje odgovore na tržišne promjene i prilagode svoje strategije u skladu s aktualnim uvjetima (Karić, 2002.). Poljoprivrednici koji koriste analitičku i diferencijalnu kalkulaciju mogu ostvariti značajne prednosti poput boljeg planiranja budžeta za sezonske aktivnosti i dugoročne investicije, učinkovitiju upotrebu resursa te identificirati najisplativije proizvode metode.



### 3.3.1. Analitička kalkulacija proizvodnje kukuruza

Prije sastavljanja analitičke kalkulacije proizvodnje kukuruza, načinjena je SWOT analiza ove proizvodnje koja omogućuje i pomaže u identifikaciji ključnih činitelja uzgoja kukuruza te bolje razumijevanje konteksta i specifičnih uvjeta uzgoja prije financijskog izračuna. Na taj način, poljoprivrednici mogu donijeti ispravne odluke koje će optimizirati proizvodnju i povećati profitabilnost.



Slika 5. SWOT analiza proizvodnje kukuruza

Nakon identifikacije ključnih činitelja kroz SWOT analizu, načinjena je analitička kalkulacija proizvodnje kukuruza koja uključuje procjenu svih troškova i prihoda povezanih s proizvodnjom te izračun cijene koštanja (Tablica 1).

Tablica 1. Analitička kalkulacija proizvodnje kukuruza (2 ha)

Red br.	Elementi	Jed. mjere	Kol. po ha	Cijena (eur)	Vrijednost (eur/ha)	Ukupna vrijednost za 2 ha
	<b>PRIHODI</b>					
1.	Zrno kukuruza	kg	8.000,00	0,17	1.360,00	2.720,00
2.	Potpore za kukuruz				600,00	1.200,00
	<b>UKUPNI PRIHODI</b>				<b>1.960,00</b>	<b>3.920,00</b>
	<b>TROŠKOVI</b>					
3.	Sjeme	s.j.	75.000	180,00	180,00	360,00
4.	<b>Mineralna gnojiva</b>					
	NPK 7:20:30	kg	150	92,00	138,00	276,00
	UREA 46%	kg	200	142,40	284,80	569,60
	KAN 27%	kg	200	100,00	200,00	400,00
5.	<b>Zaštitna sredstva</b>					
	Adengo SC	l	0,5	118,12	59,06	118,12
6.	<b>Rad strojeva</b>					
	Oranje	sat	4	37,50	150,00	300,00
	Tanjuranje	sat	2	75,00	150,00	300,00
	Sijanje	sat	2	25,00	50,00	100,00
	Zaštita	sat	1	50,00	50,00	100,00
	Kultivacija	sat	2	25,00	50,00	100,00
	Raspoređivanje mineralnih gnojiva	sat	1	50,00	50,00	100,00
	Kombajniranje	sat	1	100,00	100,00	200,00
	Transport	sat			100,00	200,00
7.	<b>UKUPNI TROŠKOVI</b>				<b>1.561,86</b>	<b>3.123,72</b>
	<b>FINANCIJSKI REZULTAT</b>				<b>398,14</b>	<b>796,28</b>
	<b>CIJENA KOŠTANJA</b>					<b>0,2</b>

Prihodi od proizvodnje kukuruza i potpora zbrojeni su kako bi se dobio ukupni prihod od 3.920,00 eura na ukupnoj površini od 2 hektara. Troškovi proizvodnje kukuruza obuhvaćaju troškove sjemena, mineralnih gnojiva, zaštitnih sredstava te rada ljudi i strojeva. Ukupni troškovi iznose 3.123,72 eura. Razlika između ukupnih prihoda i troškova rezultira financijskim rezultatom od 796,28 eura što sugerira ostvarenju dobiti u proizvodnji kukuruza.

Cijena koštanja (CK) izračunava se dijeljenjem ukupnih troškova (UT) nastalih u procesu proizvodnje sa količinom proizvedenih učinaka (Q) prema sljedećoj formuli:

$$\text{cijena koštanja (CK)} = \frac{\text{ukupni troškovi (UT)}}{\text{količina proizvedenih učinaka (Q)}}$$

$$CK = UT/Q = 1.561,86/8.000,00 = 0,2 \text{ eur/kg}$$

Cijena koštanja proizvodnje kukuruza iznosi 0,2 eura po kilogramu. Ova cijena koštanja važan je pokazatelj profitabilnosti proizvodnje i omogućuje usporedbu s tržišnom cijenom kako bi se procijenila održivost proizvodnje. Analiza Tablice 1. pokazuje da je proizvodnja kukuruza na površini od 2 hektara profitabilna, s pozitivnim financijskim rezultatom.

Pokazatelj ekonomičnost (EP) mjeri učinkovitost proizvodnje, odnosno omjer između ukupnih prihoda (UP) i ukupnih troškova (UT). U ovom slučaju, ukupni prihodi su 1.960,00 eura, a ukupni troškovi su 1.561,86 eura. Izračun ekonomičnosti izračunava se prema sljedećoj formuli: (Andrić, 1998.).

$$\text{ekonomičnost proizvodnje (EP)} = \frac{\text{ukupni prihodi (UP)}}{\text{troškovi proizvodnje (TP)}}$$

$$EP = UP/UT = 1.960,00/1.561,86 = 1,25.$$

Koeficijent ekonomičnosti veći od 1 ukazuje na ekonomičnu proizvodnju, što znači da su prihodi veći od troškova.

Pokazatelj rentabilnosti (RP) mjeri profitabilnost proizvodnje, odnosno omjer dobiti (D) prema ukupnim prihodima (UP), izražen kao postotak (Karić, 2002.). U ovom slučaju, dobit (financijski rezultat) iznosi 398,14 eura, a ukupni prihodi su 1.960,00 eura. Stoga se primjenjuje formula za izračun rentabilnosti koja glasi:

$$\text{rentabilnost proizvodnje (RP)} = \frac{\text{dobit (D)}}{\text{ukupno prihod (UP)}} * 100$$

$$RP = D/UP \times 100 = (398,14/1.960,00) \times 100 = 20,31 \%$$

Ovaj rezultat sugerira da je rentabilnost proizvodnje kukuruza 20,31%. Svaki uloženi euro u proizvodnju kukuruza donosi 20,31 eura profita. Rentabilnost je važan pokazatelj profitabilnosti poslovanja i omogućuje procjenu isplativost ulaganja u proizvodnju kukuruza.

### 3.3.2. Analitička kalkulacija proizvodnje pšenice

Kako bi se postigli optimalni prinosi i profitabilnost, uzgoj pšenice zahtijeva pažljivo planiranje i upravljanje resursima. Stoga je važno napraviti analizu snaga, slabosti, prilika i prijetnji za uzgoj ove kulture (Slika 6).



Slika 6. SWOT analiza proizvodnje pšenice

Temeljem podataka o proizvodnji i prikazane SWOT analize, načinjena je analitička kalkulacija proizvodnje pšenice koja je obuhvatila sve prihode i troškove proizvodnje.

Tablica 2. Analitička kalkulacija proizvodnje pšenice (2 ha)

Red.br.	Elementi	Jed. mjere	Kol. Po ha	Cijena (eur)	Vrijednost (eur/ha)	Ukupna vrijednost za 2 ha
	<b>PRIHODI</b>					
1.	Pšenica	kg	7.000,00	0,17	1.190,00	2.380,00
2.	Potpore	eur			135,00	275,00
	<b>UKUPNI PRIHODI</b>				<b>1.325,00</b>	<b>2.655,00</b>
	<b>TROŠKOVI</b>					
3.	Sjeme	kg	250,00	73,00	182,50	365,00
4.	<b>Mineralna gnojiva</b>					
	NPK 15:15:15	kg	300,00	84,00	252,00	504,00
	KAN 27%	kg	300,00	100,00	300,00	600,00
5.	<b>Zaštitna sredstva</b>					
	Tornado Forte	l	1,25	54,00	67,50	108,00
6.	<b>Rad strojeva</b>					
	Oranje	sat	4	37,50	150,00	300,00
	Tanjuranje	sat	2	75,00	150,00	300,00
	Sijanje	sat	2	25,00	50,00	100,00
	Zaštita	sat	1	50,00	50,00	100,00
	Raspoređivanje mineralnih gnojiva	sat	1	50,00	50,00	100,00
	Kombajniranje	sat	1	100,00	100,00	200,00
	Transport	sat			100,00	200,00
	<b>UKUPNI TROŠKOVI</b>				<b>1.452,00</b>	<b>2.877,00</b>
	<b>FINANCIJSKI REZULTAT</b>				<b>-127,00</b>	<b>-222,00</b>
	<b>CIJENA KOŠTANJA</b>					<b>0,21</b>

Podaci prikazani u Tablici 2. o proizvodnji pšenice na površini od 2 hektara, analiziraju elemente koji utječu na financijsku isplativost proizvodnje. Prihodi proizlaze iz prodaje proizvoda, u ovom slučaju pšenice, te potpora koje su osigurane za tu kulturu. Za 2 hektara zrna pšenice, prihod od prodaje iznosi 2.655,00 eura, dok su potpore dopunski izvor prihoda u visini od 275,00 eura. Troškovi obuhvaćaju različite stavke poput sjemena, mineralnih gnojiva, zaštitnih sredstava te troškova rada ljudi i strojeva. Za 2 hektara, troškovi sjemena, gnojiva, i zaštitnih sredstava iznose ukupno 2.877,00 eura. Troškovi rada ljudi i strojeva, kao što su oranje, tanjuranje, sjetva, zaštita, raspoređivanje mineralnih gnojiva, korištenje kombajna i transport, također su značajni, dosežući ukupno 1.200,00 eura.

Financijski rezultat proizvodnje pšenice je negativan, a gubitak iznosi 127,00 eura po hektaru, odnosno 222,00 eura za 2 hektara. Ovo ukazuje na to da su troškovi veći od prihoda, što može predstavljati izazov za financijsku održivost.

Cijena koštanja proizvodnje iznosi 0,21 eur/kg dok je tržišna cijena 0,17 eur/kg. To implicira da je potrebno dodatno optimizirati proces proizvodnje kako bi se snizili troškovi, uz ostvarenje zadovoljavajućeg prinosa.

$$\text{cijena koštanja (CK)} = \frac{\text{ukupni troškovi (UT)}}{\text{količina proizvedenih učinaka (Q)}}$$

$$\mathbf{CK = UT/Q = 1.452,00/7.000,00 = 0,21 eur/kg}$$

Ekonomičnost (EP) kao omjer ukupnih prihoda (UP) i ukupnih troškova (UT) proizvodnje pšenice iznosi 0,91, što sugerira da su ukupni prihodi manji od ukupnih troškova. Ovo upućuje na to da je proizvodnja pšenice neekonomična.

$$\text{ekonomičnost proizvodnje (EP)} = \frac{\text{ukupni prihodi (UP)}}{\text{troškovi proizvodnje (TP)}}$$

$$\mathbf{EP = UP/UT = 1.325,00/1.452,00 = 0,91}$$

Rentabilnost (RP) koja izražava postotak financijskog rezultata (D) u odnosu na ukupne prihode (UP) iznosi -9,58%, što ukazuje na negativnu rentabilnost. Podaci ukazuju na negativan financijski rezultat proizvodnje pšenice, a samim time i na gubitak u poslovanju.

$$\text{rentabilnost proizvodnje (RP)} = \frac{\text{dobit (D)}}{\text{ukupno prihod (UP)}} * 100$$

$$\mathbf{RP = D/UP \times 100 = (-127,00/1.325,00) * 100 = -9,58\%}$$

Također, analizom tablice utvrđeno je da je proizvodnja pšenice na analiziranoj površini od 2 hektara trenutno financijski neodrživa, s troškovima većim od prihoda i negativnom rentabilnošću.

### 3.3.3. Diferencijalna kalkulacija proizvodnje kukuruza i pšenice

Kako je u dosadašnjem radu naglašeno, diferencijalna kalkulacija je metoda analize koja omogućuje procjenu financijskih posljedica promjena u poslovanju, poput zamjene

proizvodnje jednog usjeva drugim. U ovom slučaju, Tablica 3. razmatra zamjenu proizvodnje pšenice proizvodnjom kukuruza na površini od 2 hektara.

Tablica 3. Diferencijalna kalkulacija zamjene pšenice za kukuruz (2 ha)

<b>Red. broj</b>	<b>Veličine koje se mijenjaju</b>	<b>Iznosi koji nestaju ili se smanjuju</b>	<b>Iznosi koji nastaju ili se povećavaju</b>	<b>Razlike između povećanja i smanjenja</b>
<b>1.</b>	<b>PRIHODI</b>			
	<i>Pšenica</i>	2.380,00		-2.380,00
	<i>Kukuruz</i>		2.720,00	+2.720,00
	<i>Potpore za pšenicu</i>	275,00		-275,00
	<i>Potpore za kukuruz</i>		1.200,00	+1.200,00
	<b>UKUPNO</b>			+1.265,00
<b>2.</b>	<b>TROŠKOVI</b>			
	<i>Sjeme</i>	365,00	360,00	+5,00
	<i>Mineralna gnojiva</i>	1.104,00	1.245,60	-141,60
	<i>Sredstva za zaštitu</i>	108,00	118,12	-10,12
	<i>Rad strojeva</i>	1.300,00	1.400,00	-100,00
	<b>UKUPNO</b>			-246,72
<b>3.</b>	<b>DOBIT</b>			<b>1.018,28</b>

Prihodi su važan aspekt svake proizvodnje, a njihova analiza ključna je pri donošenju odluka o promjeni usjeva. Zamjena pšenice proizvodnjom kukuruza rezultira promjenama u prihodima od prodaje i potporama. Prodaja pšenice donosi prihod od 2.380,00 eura, dok se prodajom kukuruza postiže prihod od 2.720,00 eura. S druge strane, potpore za pšenicu smanjuju se za 275,00 eura, dok se potpore za kukuruz povećavaju za 1.200,00 eura. Ukratko, zamjena pšenice proizvodnjom kukuruza rezultira neto povećanjem prihoda za 1.265,00 eura.

Troškovi proizvodnje su također ključni u analizi diferencijalne kalkulacije. U ovom slučaju, zamjena pšenice proizvodnjom kukuruza rezultira promjenama u troškovima sjemena, mineralnih gnojiva, sredstava za zaštitu i rada strojeva. Troškovi sjemena pšenice povećavaju se za 5,00 eura, dok se troškovi mineralnih gnojiva, sredstava za zaštitu i rada strojeva smanjuju za 141,60 eura, 10,12 eura i 100,00 eura. Ukupno gledano, zamjena pšenice proizvodnjom kukuruza rezultira neto smanjenjem troškova za 246,72 eura, a rezultira neto dobiti od 1.018,28 eura.

## 4. ZAKLJUČAK

Kukuruz, kao izuzetno prilagodljiva biljka, te pšenica, s iznimno visokim ekonomskim značajem, predstavljaju temelj prehrambenog lanca i sirovinsku bazu za prehranu stanovništva i stoke te za mnoge industrije. Njihov uzgoj zahtijeva pažljivo planiranje i primjenu optimalnih agrotehničkih mjera kako bi se postigli visoki prinosi i očuvala plodnost tla.

Kalkulacije u poljoprivredi omogućuju procjenu troškova proizvodnje, planiranje proizvodnje, predviđanje prihoda te donošenje odluka o optimalnom upravljanju resursima. Analitička kalkulacija pruža analizu svih troškova i prihoda povezanih s proizvodnjom određene kulture, dok diferencijalna kalkulacija omogućuje usporedbu različitih opcija proizvodnje i identifikaciju najisplativijih strategija. Kroz primjenu kalkulacija, poljoprivrednici mogu identificirati ključne čimbenike koji utječu na profitabilnost proizvodnje te donositi optimalne odluke o izboru kultura, agrotehničkim mjerama, ulaganjima u tehnologiju i druge važne aspekte proizvodnje.

Važno je istaknuti da su kalkulacije u poljoprivredi dinamičan proces koji zahtijeva kontinuirano praćenje promjena u cijenama inputa i outputa, tržišnim uvjetima, tehnološkim inovacijama i drugim činiteljima. Stoga, poljoprivrednici trebaju redovito ažurirati svoje kalkulacije te prilagođavati svoje strategije kako bi postali i ostali konkurentni na tržištu.

Temeljem analitičkih kalkulacija proizvodnje kukuruza i pšenice, utvrđeni su bolji apsolutni pokazatelji uspješnosti kod proizvodnje kukuruza u odnosu na pšenicu. Dobit u proizvodnji kukuruza je iznosila 398,14 eur/ha dok je u proizvodnji kukuruza ostvaren gubitak od 127,00 eur/ha. Stoga je načinjena diferencijalna kalkulacija kako bi se utvrdila opravdanost zamjene proizvodnje pšenice proizvodnjom kukuruza te je u tom slučaju utvrđeno povećanje financijskog rezultata za 1.018,28 eura za proizvodnju na površini od 2 ha.



## 5. POPIS LITERATURE

1. Andrić, J. (1998.): Troškovi i kalkulacije u poljoprivrednoj proizvodnji, Poljoprivredni fakultet Zemun.
2. Balatinac, A. (2021.): Kukuruz (*Zea mays* L.) morfološka obilježja, uzgoj i značaj. Završni rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
3. Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K. (2006.): Praktikum iz fitopatologije. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
4. Falan, V., Mujčinović, A. (2022.): Troškovi i kalkulacije u agroindustriji. Poljoprivredno prehrambeni fakultet. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
5. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva. Žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
6. Grubišić, S., Orkić, V., Guberac, S., Petrović, S., Lisjak, M., Kristić, M., Rebekić, A. (2019.): Optimalan način sjetve pšenice (*Triticum aestivum* L.) za uzgoj pšenične trave.
7. Hrgović, S. (2007.): Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (*Zea mays* L.). Glasnik zaštite bilja, 30(3): 48-61.
8. Hulina, N. (2011.): Više biljke stablašice. Sistematika i gospodarsko značenje. Golden marketing, Tehnička knjiga, Zagreb.
9. Ivanković, M. (2007.): Troškovi i izračuni u poljodjelstvu, Agronomski fakultet, Sveučilišta u Mostaru, Mostar.
10. Karić, M. (2002.): Kalkulacije u poljoprivredi, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
11. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
12. Mađarić, Z. (1985.): Suvremena proizvodnja pšenice. Grupa izdavača. Zagreb.
13. Nahid, N., Zaib, P., Shaheen, T., Shaukat, K., Issayeva, A., Rahman Ansari, M. (2022.): Introductory chapter: Current trend sin wheat research. DOI: 10.5772/intechopen.103763.
14. Nikolić, T. (2013.): Sistematska botanika. Raznolikost i evolucija biljnog svijeta. Alfa. Zagreb.
15. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo 1. dio, Zrinski d.d., Čakovec.
16. Pospišil, A., Pospišil, M., Gvozdić, D. (2014.): Specijalno ratarstvo. Udžbenik za srednje poljoprivredne škole. Zrinski d.d., Čakovec.
17. Ranogajec, Lj. (2009.): Računovodstvo u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

18. Štreitenberger, L. (2023.): Pšenica (*Triticum aestivum* L.) morfološka obilježja, uzgoj i značaj. Završni rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
19. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
20. Državni zavod za statistiku (2024.): Površina i proizvodnja žitarica i ostalih usjeva u 2023. Dostupno na <https://podaci.dzs.hr/2023/hr/58457>, datum pristupa 20.04.2024.