

# Utjecaj različitih sustava obrade tla na prinos ozime pšenice i ječma

---

**Kalac, Bruno**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:151:720158>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



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

Bruno Kalac

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj različitih sustava obrade tla na prinos ozime pšenice i ječma**

Završi rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bruno Kalac

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj različitih sustava obrade tla na prinos ozime pšenice i  
ječma**

Završi rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Danijel Jug, mentor
2. Prof. dr. sc. Irena Jug, član
3. Doc. dr. sc. Bojana Brozović, član

Osijek, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo  
Bruno Kalac

Završni rad

### Utjecaj različitih sustava obrade tla na prinos ozime pšenice i ječma

**SAŽETAK:** Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih sustava obrade tla (oranje, podrivanje i tanjuranje) na prinos ozime pšenice i ječma. Istraživanjem je utvrđeno kako se uz pravilnu agrotehniku može postići jednak ili veći prinos istraživanih kultura koristeći različite sustave obrade tla. U 2020./2021. vegetacijskoj godini utvrđeni su iznimno povoljni agroekološki i agrotehnički uvjeti za rast i razvoj usjeva, dok su ozimom pivarskom ječmu uslijed nepovoljnih temperatura oštećeni listovi (izmrzavanje). Nakon provedene prihrane dušikom (KAN) ozimi pivarski ječam se u potpunosti oporavio i ostvario prosječne prinose: Planet (9,9 t/ha) i SY Tepee (9,1 t/ha). Ova vegetacijska godina nije pogodovala razvoju bolesti i štetnika te nisu uočene značajnije štete na istraživanim usjevima. "PO Kalac" se bavi poljoprivredom kao primarnom djelatnosti od 1999.g. pa sve do danas. Ukupna proizvodna površina na PO Kalac iznosi 200 ha od kojih su 80 ha pšenica i ječam.

**Ključne riječi:** obrada tla, sustavi obrade tla, ječam, pšenica

24 stranice, 3 tablice, 4 grafikona, 9 slika, 24 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  
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production  
Bruno Kalac

BSc Thesis

### Influence of different soil tillage on yields of winter wheat and barley

**SUMMARY:** Objective of thesis was to investigate the influence of different tillage systems on the yield of winter wheat and barley, and all the necessary conditions for the cultivation of winter wheat and barley. Research has shown that with proper soil tillage techniques can achieve the same or higher yields of the studied crops using different tillage systems. In this vegetation year, precipitation met the conditions of the crop, while in winter brewing barley, unfavourable temperatures were followed by damaged leaves (freezing). After nitrogen fertilization (KAN), winter malting barley fully recovered and achieved an average yield: Planet (9.9 t / ha) and SY Tepee (9.1 t / ha). This vegetation year did not favour for the development of diseases and pests, and no significant damage was observed. "PO Kalac" has been engaged in agriculture as its primary activity since 1999. until today. The total production area at PO Kalac is 200 ha, of which 80 ha are wheat and barley.

**Keywords:** soil tillage, systems of soil tillage, barley, wheat

24 pages, 3 tables, 4 charts, 9 figures, 24 references

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

## **SADRŽAJ:**

1. UVOD.....	1
2. MATERIJAL I METODE.....	5
2.1. "PO Kalac" (Poljoprivredni obrt Kalac).....	5
2.2. Agrotehnika .....	5
2.2.1. Obrada tla .....	6
2.2.2. Sjetva.....	9
2.2.3. Gnojidba .....	10
2.2.4. Zaštita .....	11
2.2.5. Žetva.....	12
2.3. Fenološke faze ozime pšenice i ječma na PO Kalac.....	13
3. REZULTATI I RASPRAVA .....	15
4. ZAKLJUČAK .....	22
5. LITERATURA.....	23

## 1. UVOD

Porastom stanovništva na globalnoj razini potrebe za poljoprivrednim proizvodima sve više rastu. Prvenstveno se prati proizvodnja glavnih krušarica, poput pšenice i kukuruza. Omjer obradivih površina i potreba čovječanstva za hranom nije jednak jer nema dovoljno pogodnih tala.

Republika Hrvatska svojim kvotama može prehraniti čitavo stanovništvo nekoliko puta zahvaljujući našim plodnim tlima, uz naglasak da postoji mnogo neiskorištenih poljoprivrednih površina. Prednost naše zemlje u globalnoj poljoprivredi je ta što je gotovo čista (bez pesticida i mineralnih gnojiva) i plodna tla koja su izrazito rijetka na čitavom planetu. Samim time omogućava se pravilno gospodarenje te se višestruko smanjuje input u proizvodnji. Pšenica, riža i kukuruz najzastupljenije su ratarske kulture na svjetskim oranicama. Međutim, prinosi su ovih žitarica na svjetskoj razini, a osobito u siromašnim dijelovima svijeta, niski. Žitarice imaju glavnu ulogu u ljudskoj ishrani. (Borlaug i Dowsell (1997.) analizirali su stanje proizvedene količine žitarica i procjenu potreba ljudske populacije u bližoj budućnosti. Godine 1990. proizvedeno je u svijetu 1,970 milijuna tona žitarica, a prognoza potreba za 2025. iznosi 3,970 milijuna tona ili dvostruko više nego što je proizvedeno 1990. godine. Da bi se to i ostvarilo, prosječan prinos žitarica u svijetu trebao bi se povećati s 2,5 t/ha (stanje 1990.) na 4,5 t/ha. Žitarice tijekom ontogeneze prolaze kroz 5 stadija razvoja i 12 etapa organogeneze (Kuperman i sur., 1955.; Madjarić, 1985.). Postoje dva osnovna tipa (forme) pšenice: ozima i jara (proljetna), a odabir tipa pšenice za uzgoj ovisi o agroklimatološkim uvjetima određenoga područja. Optimalna zona za uzgoj ozime pšenice smještena je u rasponu od 30-50° sjeverne geografske širine, međutim proizvodnja pšenice moguća je u području od 16-60° (Pospišil, 2010.). Prema namjeni razlikujemo dvije vrste ječma: 1. ječam namijenjen industriji slada i piva (pivski ječam), te 2. ječam za ishranu stoke (krmni ili stočni ječam). Sadašnje sorte ječma rasprostranjene su u proizvodnji i imaju velik potencijal rodosti, pri pravilnoj, intenzivnoj tehnologiji uzgoja mogu ostvariti veće prinose od pšenice (Holden i sur., 2003.). Ječam ima slabije razvijen korijenov sustav koji zahtijeva plodnija, dublja i strukturna tla sa slabije kiselom do neutralnom reakcijom. Za postizanje visokih priroda ječma trebamo ga uklopiti u plodored nakon predkultura koje tlo ostavljaju plodno i strukturno. U svjetskom marketingu poljoprivrednih proizvoda ječam ima vrlo važnu ulogu, s prometom od oko 17 milijuna tona zrna godišnje (FAOSTAT, 2019.). To

predstavlja, uz rastuće potrebe za pivskim i stočnim ječmom, siguran indikator ekonomski opravdanih ulaganja u znanstveni rad i veću proizvodnju ove biljne vrste (Foster i sur., 2000.).

Ovisno o predkulturi razvijene su i odgovarajuće tehnike obrade tla za ozimine. Obrada tla je mehanički zahvat u tlo kojim se popravljaju stanje tla koje utječe na biljnu proizvodnju (Butorac, 1999.). Obrada tla je jedan od najvažnijih agrotehničkih zahvata koji sadrži niz čimbenika kao što su poboljšanje kemijskog, biološkog i fiziološkog kompleksa tla, kontrola bolesti, štetnika i korova, uništavanje biljnih ostataka, povoljniji vodozračni odnos i formiranje antropogenog sloja tla. Obrada tla znatno utječe na prinos, a kada se govori o najboljem načinu obrade tla može se reći da je to onaj koji omogućuje najbolje uvjete za biljnu proizvodnju i koji negativno utječe na svojstva i stanje tla. Obrada tla se dijeli na osnovnu (primarnu) i dopunsku (sekundarna ili predsjetvena). U osnovnu obradu tla svrstavamo oranje, rigolanje i dubinsko rahljenje kojima je cilj zahvatiti masu do dubine glavnine korijena kako bi se osigurali uvjeti za daljnji razvoj. U dopunsku obradu tla možemo svrstati blanjanje, drljanje, tanjuranje, kultiviranje i druge tehnike kojima je cilj razbijanje pokorice, usitnjavanje tla prije sjetve, uništavanje žetvenih ostataka i dr. Mađarić (1985.) navodi da treba izbjegavati i suviše usitnjavanje tla u jesenskoj sjetvi jer veće grude povoljno djeluju na zaštitu mladih biljaka od hladnih vjetrova za vrijeme zime. Najbolji sustav obrade tla je onaj koji je usklađen sa agroekološkim svojstvima (klima, reljef, tlo) i zahtjevima kulture, i kojima je najprihvatljiviji ekonomski. Havlin i sur (1989.) su nakon dugogodišnjih istraživanja utjecaja različitih sustava obrade tla zaključili kako na povećanje plodnosti i kvalitete tla upravo imaju reducirani sustavi obrade tla, koji uključuju konzervacijski sustav, direktnu sjetvu, ali i obavezan plodored.

Konvencionalni način obrade tla predstavlja pokrivenost površine tla žetvenim ostacima manjim od 15%, reducirani 15 – 30% te konzervacijski više od 30% (Jug i sur., 2017.). U današnje vrijeme u visokom postotku se primjenjuje konvencionalni način obrade tla koji zahtjeva oranje, tanjuranje i prolaz sjetvospremačem. Takav način obrade tla ima pozitivne značajke (rahljenje sjetvenog sloja tla, okretanjem se smanjuje broj štetnika, prinosi su stabilni), ali i negativne (zbijanje tla, narušavanje plodnosti tla, degradacija). Kao jedan od najvećih problema je to što je konvencionalna obrada tla skupa zbog većeg broja radnji, te samim time svakom zahtjeva veći utrošak vremena.

U sklopu reducirane obrade tla razvijeno je više grana: konzervacijska obrada, reducirana obrada, minimalna obrada. Svaka od njih je prilagođena klimatskim i zemljišnim uvjetima

uzgoja određene kulture. Reducirana obrada tla u usporedbi sa konvencionalnom obradom predstavlja pojednostavljenu, odnosno obradu sa smanjenim brojem radnih zahvata (obrada tla bez oranja). Glavne prednosti su smanjeni utrošak energije (do 70%), manje zbijanje tla i usporena razgradnja organske tvari čime se sprječava naglo osiromašenje tla hranivima i čuva dobra struktura. Koristeći druge radne strojeve poput grubera, podrivača, teške tanjurače i sl., troši se manje vremena i obrađujemo tlo na manjoj radnoj dubini.

Konzervacijska obrada tla je sustav obrade tla, pri kojem se biljni ostaci zadržavaju na ili pri površini, ili se održava izvjesna neravnost površine, ili pak oboje, s ciljem suzbijanja ili ublažavanja erozije ili postizanja povoljnije vlažnosti tla. Konzervacijska obrada tla se razvila iz takozvane Minimum tillage obrade tla, koja podrazumijeva kombiniranje ili izostavljanje zahvata obrade s primarnim ciljem smanjenja troškova obrade tla. Danas se primjenjuje nekoliko konzervacijskih sustava i to: No till (izravna sjetva bez obrade tla), slot-planting (sjetva u brazdice), strip-till (obrada tla i sjetva u trake), ridge-till (obrada i sjetva u grebenove) i mulch till (obrada ispod malča i sjetva u malč) (Jug i sur., 2017.).

Pogodan sjetveni sloj za ozimu pšenicu je izmješana grudvičasta struktura veličine 2-4 cm, dok je u korijenskoj zoni povoljan rahli sloj dubine 28-30 cm koji i u vlažnoj i u sušnoj sezoni omogućuje zadovoljavajuću proizvodnju. Pogodan sjetveni sloj za ozimi ječam je sitno-mrvičast te prikladno zbijen, dok je u korijenskoj zoni pogodan rahli sloj dubine 20-25 cm ako ispod njega nema zbijenog sloja tla. Značaj pšenice i ječma je važan i u plodoredu, jer su pogodni kao predkulture za ostale kulture. Nakon žetve ječma i u ranijem slučaju pšenice, imamo mogućnost posijati postrnu kulturu, te imati drugu plodonosnu kulturu u jednoj godini na istoj parceli. Također nakon žetve ove 2 žitarice, možemo obaviti plitko prašenje strništa i čekati daljnju pripremu, ili posijati zelenu gnojdbu koja se nakon obrade tla unosi u zemlju te daljnim putem razgrađuje i doprinosi u sljedećoj kulturi.

Usljed velikih klimatskih promjena (prvenstveno promjene u vodnom i temperaturnom režimu) koje imaju veliki, a možda i najveći utjecaj na ratarsku proizvodnju, i zato uslijed tih promjena bi se u budućnosti trebala mjenjati i sustavi obrade tla kako bi proizvodnja bila sigurnija i stabilnija. Prema predviđanjima najekstremnije temperature se očekuju na Mediteranu i Europi, s tim da se suše očekuju svake tri godine (prije su se događale svakih 20 godina), te upravo zbog toga pravilnom agrotehnikom donekle možemo spriječiti gubitak vode iz tla koji je potreban usjevu. Dodatni problem kod oborina predstavlja i njihov raspored, što često puta predstavlja veći problem nego njihova ukupna količina. Nedostatak vode javlja se tijekom toplog dijela godine i to najčešće u srpnju i kolovozu,



,no u zadnjih desetak godina sve češće se nedostatak vode (suša) može javiti i u lipnju i rujnu. Drugi važan klimatski element je temperatura zraka u vidu visokih temperatura koja se poklapa sa manjkovima vode u tlu, što dodatno opterećuje uzgoj ratarskih kultura, jer biljkama upravo tada treba najviše vode. Pored ova dva elementa, također najvažniji element je tlo bez kojeg nema uzgoja biljaka. Uz pravilnu agrotehniku za održanje ili povećanje prinosa potrebno je napraviti analizu tla kako bi unijeli u tlo potrebna hraniva. Uz agroekološke uvjete koji su navedeni, uspješnost pojedinog sustava obrade tla velikim dijelom ovisi o samoj biljci, odnosno o specifičnosti reakcije na stanišne uvjete pojedine kulture. Žitarice su kulture kojima nije potrebna duboka obrada tla, za leguminoze je potrebna nešto dublja obrada tla, dok je za okopavine neophodna duboka obrada tla.

Jug i sur. (2006.) su proveli istraživanje u periodu od tri vegetacijske godine (1998./1999.-2000./2001.) gdje su analizirali utjecaj različitih varijanti obrade tla na prinos ozime pšenice. Rezultati su pokazali da su najveći prinosi ostvareni na varijanti s višekratnim tanjuranjem gdje je trogodišnji prosjek prinosa bio 6,43 t/ha. Nešto niži prinos od 6,2 t/ha ostvaren je sa standardnom obradom tla, a najniži prinosi bili su na no-till varijanti obrade s trogodišnjim prinosom od 5,43 t/ha. Prije četrdesetak godina ječam je u svijetu sijan na oko 78 milijuna hektara, prije dvadesetak godina na oko 53 milijuna hektara, a danas se sije na 47 milijuna hektara s prosječnim prinosom oko 3,1 t/ha (FAOSTAT, 2019.).

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih sustava obrade tla (oranje, podrivanje i tanjuranje) na prinos ozime pšenice i ječma.

## **2. MATERIJAL I METODE**

### **2.1. "PO Kalac" (Poljoprivredni obrt Kalac)**

Poljoprivredni obrt Kalac se bavi poljoprivredom kao primarnom djelatnosti od 1999. godine pa sve do danas. Na istoku Republike Hrvatske u mjestu Tompojevci nedaleko od Vukovara su provedena istraživanja različitih sustava obrade tla, praćenje rasta pšenice po fazama (od sjetve do žetve), gnojidbu i zaštitu, brojanje sklopa u klasanju, prosječni broj zrna u klasu, mjerenje visine stabljike i klasa te prinos. Općina Tompojevci prostire se na 73,84 kilometra kvadratna, što znači da ima gotovo 7,5 tisuća hektara, od čega je 5700 ha obradive površine, 1200 ha šuma, a ostalo su ritovi i trstenici. Mjesto Tompojevci nalazi se u istočnom dijelu Vukovarsko-Srijemske županije, 45°13'5"N 19°05'3"E.

"PO Kalac" trenutno raspolaže sa 200 ha od kojih su 80 ha pšenica i ječam.

Zemljišta na području općine Tompojevci se nalaze na nadmorskoj visini od 80-85 m i samim time je smanjena opasnost zadržavanja vode. Na spomenutom području prevladava černoziem u kojem je značajniji udio pijeska i praha. Najčešće kulture koje se uzgajaju na "PO Kalac" su pšenica, ječam, suncokret, soja i kukuruz. Više od polovice zemljišta su parcele do 5 ha uz nekoliko spojenih katastarskih čestica koje čine i do 25 ha. Istraživanje je provedeno na površini od 77,74 ha od kojih je ozima pšenica 51,28 ha, a ostalih 26,46 ha ozimi ječam.

### **2.2. Agrotehnika**

Istraživanja su provedena na tri različita sustava osnovne obrade tla, i to: konvencionalnu obradu tla (koja je uključivala oranje i niz različitih zahvata dopunske obrade tla); podrivanje (koje se obavljalo minimalno na dubinu uobičajene duboke obrade tla pri oranju) i tanjuranje (do dubine 10-15 cm) na utjecaj prinosa ozime pšenice i ječma.

### 2.2.1. Obrada tla

Prvi navedeni način obrade tla je oranje plugom (Slika 1.) na približno 35 cm koji se izvodio za predkulturu kukuruza iz razloga što većina strojeva nisu dovoljno snažni za povoljno usitnjavanje i pripremu tla, te unošenje ostataka kukuruza u tlo. Oranje je svedeno na minimum zbog niza razloga kao što su: veća potrošnja goriva, zbijanje tla, veći udio radnog vremena i sl. U slučaju padalina nakon prohoda sjetvospremača dolazi do stvaranja pokorice koja nije poželjna te je vrlo bitno izbjeći formiranje pretjerano usitnjene strukture tla.



Slika 1. Plug (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

Drugim načinom obrade tla ili rahljenjem rahli se zbijeni nepropusni sloj, dobiva se jača mikrobiološka aktivnost tla i i produbljuje se fiziološki aktivni profil, dok podrivač (Slika 2. i 3.) zadire u podoranični sloj duboko i tlo ostaje na istom mjestu razrahljeno. Podrivanje se izvodi kada je tlo izrazito suho, jer kada bi tlo bilo vlažno postigli bi kontra učinak koji nije poželjan. Zbijanje tla najčešće potječe od tzv. gaženja tla poljoprivrednim strojevima, posebice kada u tlu ima suviška vode pa se obradom vlažnog tla može lako oštetiti ili zdrobiti makroagregate tla čime se narušava struktura tla (prostorni raspored čestica tla). Dubina podrivanja ili tzv. kritična dubina mora biti odmah ispod zbijenog sloja, a razmak radnih tijela pravilno podešen.



Slika 2. Podrivač (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)



Slika 3. Podrivač (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

Kao negativan učinak podrivanja uočen je intenzivniji napad glodavaca (Slika 4.) koji su radili štete na ozimoj pšenici i ječmu hraneći se biljkama i sjemenom te samim time uzrokovali smanjenje prinosa, prorjeđivanje sklopa i veći prostor za rast korova.



Slika 4. Napad glodavaca (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

Treći način obrade, tanjuranje (dublje) izvodilo se teškom tanjuračom (Slika 5.) koja zadire dublje u tlo kako bi se ostatci stabljike suncokreta u što većem postotku inkorporirali u tlo. Tanjuranje je obavljano na uobičajenu dubinu 10-15 cm.

Pri uporabi tanjurače kao oruđa za osnovnu obradu tla, potrebno je obratiti posebnu pozornost na činjenicu kako uslijed učestalijih prohoda tanjuračom, a posebice u suhim godinama poput ove, može doći do intenzivnijeg zbijanja tla na dubini rada tanjurače, odnosno nastanka "tabana tanjurače".



Slika 5. Tanjurača (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

### 2.2.2. Sjetva

Za sjetvu najvažnija je priprema, način i dubina sjetve, izbor sorte, količina sjemena i vrijeme sjetve. Vrijeme sjetve određuje se prema agroekološkim prilikama pojedinog područja i biološkim svojstvima sorti. Pšenica spada pod kulture kontinentalne klime, a najpovoljnije temperature za njezino klijanje iznose 14-20 °C. Optimalni rok za sjetvu pšenice je 05.10. – 25.10., dok u nekim slučajevima poput sazrijevanja i obrade tla kulture kukuruz, vremenskih neprilika i sl. čak i do kraja listopada. "PO Kalac" je obavio sjetvu ozime pšenice u razdoblju od 20.10.2020.–25.10.2020. sa pšeničnom sijačicom "Amazone" sa razmakom između redova 12.5 cm. Odabrane sorte ozime pšenice za godinu 2020/2021. bile su: "Sofru" (RWA) sa normom sjetve 240 kg/ha, "BC Opsesija" (BC INSTITUT) sa normom sjetve 290 kg/ha i sorta "Obiwan" (RWA) sa normom sjetve 225 kg/ha. Najprije se obavljala sjetva sorte "Sofru", nakon toga "BC Opsesija" i na kraju "Obiwan".

Sjetva ozimog ječma najčešće se izvodi krajem mjeseca listopada i početkom mjeseca studenog. "PO Kalac" je obavio sjetvu ozimog ječma u razdoblju od 27.10.2020.–

02.11.2020. sa navedenom sijačicom "Amazone" u istom razmaku redova 12.5 cm. Odabrane sorte ozimog ječma za 2020/2021. bile su: "SY Tepee" (Axereal) sa normom sjetve 220 kg/ha i sorta "Planet" (Axereal) sa normom sjetve 210 kg/ha. Obje sorte ječma spadaju u ozimi dvoredni ječam. U slučaju termina sjetve kasnijeg od optimalnog (i za ozimu pšenicu i za ozimi ječam) tlo se mora pripremiti što je moguće kvalitetnije te se mora povećati norma sjetve odnosno sklop biljaka. Sjetva ozime pšenice i ječma u optimalnim rokovima se odvija na dubini 3-5 cm, dok u zakašnjelim ili kasnijim terminima 6-7 cm. Za određivanje količine sjemena za sjetvu vrlo važno je znati teorijsku količinu sjemena po ha, apsolutnu masu, uporabnu vrijednost, klijavost sjemena te čistoću sjemena.

### 2.2.3. Gnojidba

Gnojidba je za ozimu pšenicu i ječam vrlo važna mjera za postizanje visokih prinosa i dobre kvalitete. Količinu potrebitih hraniva najtočnije možemo odrediti kemijskom analizom tla. U gnojidbu ozime pšenice spadaju osnovna, predsjetvena gnojidba, prihrana (u busanju i vlatanju), te po potrebi folijarna prihrana. Pod gnojidbu ozimog ječma spadaju osnovna, predsjetvena, prihrana u busanju i ako je nužno prihrana u vlatanju. Pri dušičnoj gnojidbi ozimog ječma mora se obratiti pažnja na moguće polijeganje i povećanje sadržaja bjelančevina (proteina) u zrnju. Na "PO Kalac" je provedena osnovna gnojidba ozimog ječma i pšenice sa gnojivima "MAP" i "KCL" po provedenim analizama tla, predsjetvena sa gnojivom "UREA", te prihrana "KAN-om" (Tablica 1.) u fazama busanja i vlatanja. Ozima pšenica je prihranjena u 3 navrata gnojivom "KAN-om" u količini 150, 100 i 150 kg/ha. Ozimi ječam je prihranjen u dva navrata istim gnojivom "KAN" u količini od 150 i 100 kg/ha. Ove vegetacijske sezone nije primjenjena folijarna prihrana zbog procjene da nije bila potrebna.

Tablica 1. Gnojidba "KAN-om" na "PO Kalac"

Datum	05.02.2021.	13.03.2021.	13.04.2021.
Ozima pšenica (kg/ha)	150	100	150
Ozimi ječam (kg/ha)	150	100	-

#### 2.2.4. Zaštita

U zaštitu ozime pšenice i ječma (Slika 6.) spadaju zaštita od bolesti, korova i štetnika. Najvažnije bolesti su smeđa pjegavost lista (*Septoria tritici*), žuta hrđa (*Puccinia striiformis*), pepelnica (*Blumeria graminis*), žutosmeđa pjegavost lista pšenice (*Pyrenophora tritici-repentis*), palež klasa i klijanaca (*Fusarium graminearum*), uzročnik patološkog polijeganja pšenice (*Oculumacula yallundae*) i mrežasta pjegavost ječma (*Phyrenophora teres*). Najčešći korovi su poljski kokotić (*Consolida regalis*), čekinjasta broćika (*Galium aparine*), mrtva kopriva (*Lamium purpureum*), kamilica (*Matricaria chamomilla*), mak turčinak (*Papaver rhoeas*). Najvažniji štetnici su žitarac crni (*Zabrus tenebrioides*), pivci (*Anisoplia spp.*), žitni balac (*Oulema melanopa*), stjenice (*Eurygaster spp.*), resičari ili tripsi (*Haplothrips tritici*). Uz zaštitu se primjenjuje i regulator rasta zbog smanjenja polijeganja. Za sva tri dijela zaštite bitno je pravovremeno tretirati zaštitnim sredstvima kako bi se šteta spriječila ili smanjila u što većem postotku. U ovoj vegetacijskoj godini nije uočena značajnija pojava bolesti i štetnika zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta. "PO Kalac" je zaštitu ozime pšenice (Tablica 2.) izvršio u 6 navrata: regulator rasta (Moxa), herbicid (Trimur+Fluxyr), fungicid 1 (Revystar), fungicid 2 (Priaxor), fungicid 3 (Prosaro) i insekticid (Sumialfa) dok je zaštita ozimog ječma izvršena istim redoslijedom bez trećeg tretmana fungicida.



Slika 6. Zaštita ozime pšenice i ječma (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)



Tablica 2. Zaštita ozime pšenice (Izvor: PO Kalac, 2021.)

Vrste sredstava	Regulator rasta	Herbicid	Fungicid 1	Fungicid 2	Fungicid 3	Insekticid
Naziv sredstva	Moxa	Trimur + Fluxyr	Revystar	Priaxor	Prosaro	Sumialfa
Datum	31.03. /10.04.	31.03. / 10.04	10.04.	28.04.	22.05.	22.05.
Doza/ha	0,41	20 g + 0.5 l	0,6 l	1,2 l	1 l	0.15 l

### 2.2.5. Žetva

Sazrijevanje ozimog ječma obično spada u drugu polovicu lipnja (prije žetve pšenice), dok sazrijevanje ozime pšenice spada u razdoblju od kraja lipnja do sredine srpnja (ovisi o sorti). Ova vegetacijska godina se produljila zbog hladnog proljeća (manja suma temperatura od uobičajenih), te znatnijoj količini oborina koja je omogućila ozimnoj pšenici i ječmu bujan rast i razvoj. Kada nastupi zadnja fenološka faza ili puna zrioba važno je pratiti vlagu u zrnu i obaviti žetvu (Slika 7.) u što kraćem roku zbog toga što može doći do smanjivanja prinosa uslijed osipanja zrna, loma zrna, preniske vlažnosti u zrnu i sl. Žetva ozime pšenice i ječma se obavlja kada je vlažnost u zrnu 14% ili niža, jer pri toj vlažnosti skladištenje ovih proizvoda je lakše i manja mogućnost pojave plijesnji, samozagrijavanja i ostalih nepovoljnih čimbenika. Iznad 14 ili 14,5% ovisi koliko odrede otkupljivači dolazi do sušenja proizvoda koje stvara dodatni trošak koji nije u cilju proizvođaču. U ovoj vegetacijskoj godini (2020/2021.) je na pojedinim mjestima ozimog ječma došlo do naglog sazrijevanja uslijed visokih temperatura, te je zrno otpustilo svoju vlagu, a stabljika nije.

U ovoj vegetacijskoj godini "PO Kalac" je žetvu ječma obavio u razdoblju od 25.06. – 28.06.2021, dok je žetva pšenice obavljena kasnije u razdoblju od 30.06.-10.07.2021.



Slika 7. Žetva (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

### 2.3. Fenološke faze ozime pšenice i ječma na PO Kalac

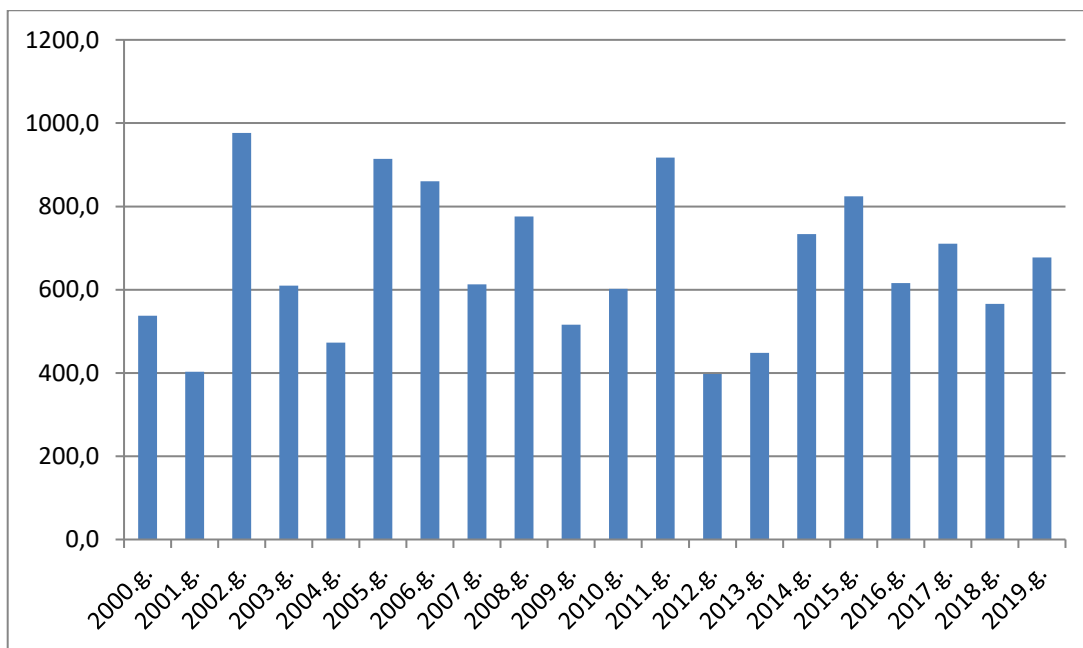
Ozima pšenica i ječam prolaze kroz različite fenofaze razvoja. U suvremenoj biljnoj proizvodnji potrebne su određene intervencije (npr. prihrana, primjena zaštitnih sredstava i dr.) u točno određeno vrijeme pa se javila potreba za preciznijim definiranjem pojedinih fenoloških faza. Osnovne faze rasta prema Zadoks i sur. (1974.) su sljedeće: klijanje (0), nicanje i razvoj izdanka (1), busanje (2), izduživanje stabljike (3), intenzivan rast klasa (4), klasanje (5), cvatnja i oplodnja (6), mliječna zrioba (7), tjestasto stanje (8), voštana i puna zrioba (9). Sekundarne faze rasta su diferenciranje osnovnih faza rasta u podfaze. Praćenje ozime pšenice i ječma po fenološkim fazama izvodilo se u periodu od klijanja do žetve. Nakon sjetve koja je obavljena u povoljnoj strukturi tla klijanje i nicanje se odvijalo u visokom postotku. Unatoč niskim temperaturama u proljeće ozima pšenica je bila u dobrom kondicijskom stanju te joj nije nanešena veća šteta, dok je kod ozimog ječma došlo do izmrzavanja listova koji su se nakon pravovremenog gnojidbe uspjeli oporaviti. Štete od bolesti, štetnika, korova i nepovoljnih uvjeta nisu uočene u nekom većem značaju. Jedan od bitnijih čimbenika za početak života same biljke i dobar sklop su dovoljna vlaga, toplina i kisik.

Alati korišteni za praćenje stanja i razvoja usjeva su: uređaj za slikanje (fotoaparat), metalni okvir za brojanje sklopa, metar za mjerenje dužine stabljike, štihača za vađenje biljke iz tla

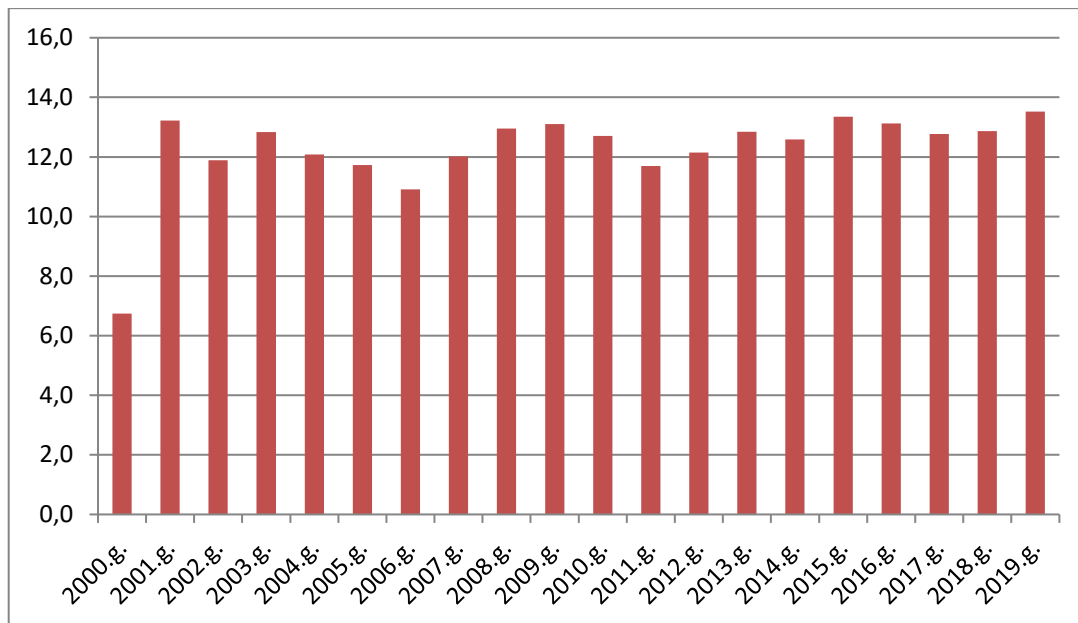
### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Za potrebe izrade ovog rada zatražen je zahtjev za klimatološkim podacima za višegodišnje razdoblje od 2000. – 2019.g., od Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ-a) sa podacima o srednjim mjesečnim i godišnjim temperaturama i količinama oborina za mjesto Vukovar.

Optimalne godišnje količine oborina za ozimu pšenicu trebale bi iznositi 650-750 l/m<sup>2</sup>, dok je ozimi ječam skromnijih zahtjeva prema vlazi, te mu je potrebno pravilno raspoređenih 450 l/m<sup>2</sup>. Gledajući godišnju sumu oborina (Grafikon 1.) i srednje godišnje vrijednosti temperatura (Grafikon 2.) uočavaju se godine sa manjom količinom padalina (2000.g., 2003.g., 2011.g., 2012.g.) sa sumom godišnjih oborina <450 l/m<sup>2</sup> za obje kulture, dok su ostale godine imali približno optimalnu količinu oborina za ozimu pšenicu i ječam (www.agroklub.com). Srednje godišnje vrijednosti temperature su se kretale u rasponu od 11-13,5 °C. U proteklom istraživanom razdoblju od 2000.g. do 2019.g. najviše oborina je imala 2001.g. u količini od 976,2 l/m<sup>2</sup>, dok je najmanje oborina bilo u 2011.g. ( 397,3 l/m<sup>2</sup>). Najveća srednja godišnja vrijednost temperatura je iznosila 13,5 °C u 2018.g., a najmanja vrijednost iznosila je 10,9 °C u 2005.g.

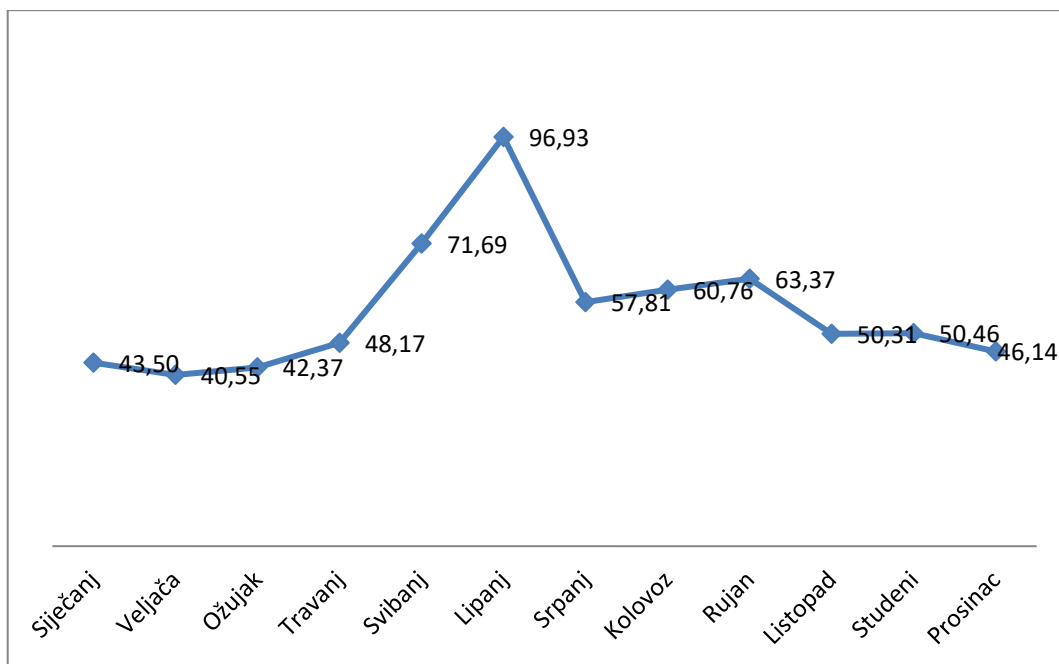


Grafikon 1. Godišnja suma oborina u razdoblju od 2000.- 2019.g (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), 2021.)

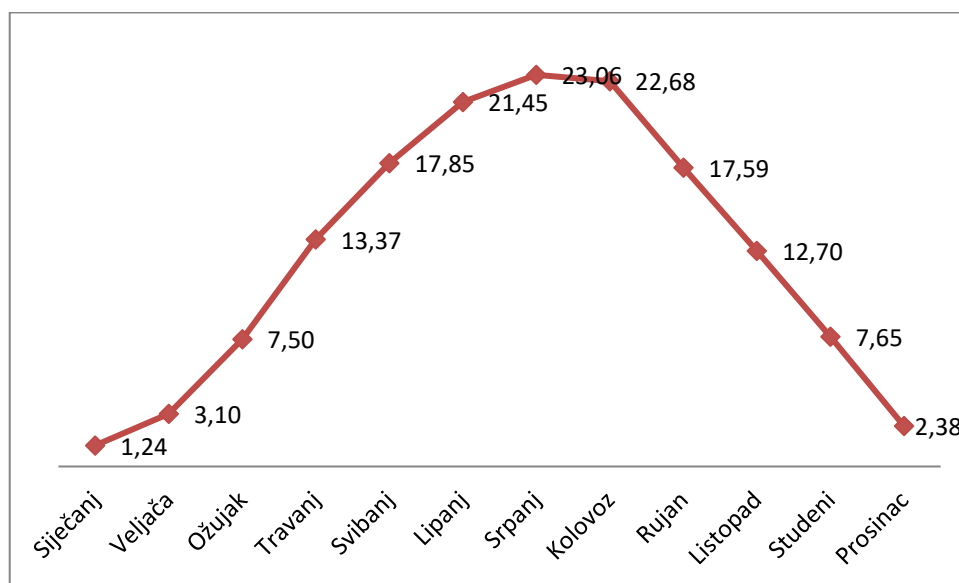


Grafikon 2. Srednje godišnje vrijednosti temperatura u razdoblju od 2000.-2019.g. (Izvor: Državni hidrometeorolški zavod (DHMZ), 2021.)

Najpovoljnije temperature za klijanje i nicanje ozime pšenice su 14-20 °C, dok je ozimi ječam ima manje zahtjeve prema temperaturama od ozime pšenice. U doba jarovizacije nepoželjne su visoke zimske temperature jer postoji mogućnost ranijeg prelaska u fenofazu vlatanja što može dovesti do izmrzavanja i smanjenja prinosa. Optimalne temperature za porast u proljeće za kulture pšenicu i ječam iznose 15 °C ([www.agroklub.hr](http://www.agroklub.hr)). Promatrajući srednje mjesečne vrijednosti oborina (Grafikon 3.) i temperatura zraka (Grafikon 4.) u razdoblju od 2000.g. – 2019.g. možemo uočiti kako su u periodu od početka vlatanja do pune zriobe zadovoljene količine oborina i temperatura. U periodu od vlatanja do pune zriobe prijete opasnosti od visokih temperatura ili manje količine oborina koje mogu dovesti do kraće oplodnje, manja dužina klasa, manji broj zrna u klasu i sl. što u konačnici dovodi do manjeg prinosa. Niske temperature i veća količina oborina dovodi do produljenja vegetacije koje nije poželjno, ali može biti korisno jer biljka može ostvariti veći prinos. Najveća srednja mjesečna količina oborina iznosila je 96.9 l/m<sup>2</sup> u mjesecu lipnju, dok je najmanja količina iznosila 40.6 l/m<sup>2</sup>. Najveća srednja mjesečna temperatura je iznosila 23,1 °C u mjesecu srpnju, dok je najmanja iznosila 1,2 °C u siječnju.



Grafikon 3. Srednje mjesečne vrijednosti oborina u razdoblju od 2000.-2019.g. (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2021.)



Grafikon 4. Srednje mjesečne vrijednosti temperatura u razdoblju od 2000.-2019.g. (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2021.)

Pregledom ozimih kultura u zimskom periodu utvrđeno je izmrzavanje listova ozimog ječma (Slika 8.) sorte "Planet" na pojedinim mjestima, dok su sorte ozime pšenice i sorta ozimog ječma "SY Tepee" bile u dobroj kondicijskom stanju.



Slika 8. Izmrzavanje listova ozimog ječma (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

Izmrznuti listovi ozimog ječma su uspješno prošli fazu oporavka (Slika 8.) jer je čvor busanja ostao neoštećen. Nakon druge prihrane gnojivom "KAN-om" listovi su se uspješno regenerirali, te je biljka postizala uobičajen rast i razvoj u ostalim fazama. Brojanjem sklopova i prosječnog broja zrna u klasu procjena prinosa za sorte ozime pšenice su : Sofru (11.5 t/ha), Obiwan (11 t/ha) i Opsesija (10 t/ha), a za ozimi ječam: SY Tepee (8,7 t/ha) i Planet (8,8 t/ha).



Slika 8. Oporavak listova izmrznutog ozimog ječma (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

Gnojidba ozime pšenice i ječma je uspješno obavljena u fazama busanja i vlatanja nakon kojih je uslijedila povoljna količina oborina za otapanje gnojiva "KAN", te se nakon gnojidbe uočio bujniji porast. Prve dvije gnojidbe obavljene su dok je tlo bilo smrznuto zbog mogućeg nepovoljnog stvaranja uništavanja tla i kulture propadanjem guma traktora i zbijanja tla uslijed velike količine oborina i mekog tla. Razvoj bolesti je spriječen preventivnim tretmanima nakon kojih nije uočena pojava bolesti do žetve.

Pregledom kultura i praćenjem faza rasta i razvoja nije uočena bitnija promjena različitih sustava obrade tla, dok je napad glodavaca najviše uočen na sustavu obrade tla "podrivanje" kojoj je predkultura bila soja. Nakon završetka vlatanja nisu uočene značajnije štete od glodavaca.

Provedeno je brojanje sklopa, prosječni broj zrna u klasu, dužina stabljike i klasa te prosječni prinos (Tablica 3.). Prosječni prinos ozimog ječma je iznosio: Planet (9,9 t/ha) i SY Tepee (9,1 t/ha). S obzirom da je u zimsko doba pred proljeće lisna masa bila skoro u potpunosti izmrznuta prinos je iznad svih očekivanja, ali su bjelančevine (proteini) u zrnu bili na pojedinim površinama niži od standardnog.

Tablica 3. Karakteristike ozime pšenice i ječma (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

Sorte	Način obrade tla	Sklop (u klasanju)/m <sup>2</sup>	Prosječan broj zrna u klasu	Dužina stabljika (cm)	Dužina klasa (cm)	Prosječan prinos (t/ha)
Sofru	Oranje	650	43	72	8	11
Sofru	Podrivanje	656	44	72	7	11
Sofru	Duboko tanjuranje	653	43	71	8	12
Opsesija	Podrivanje	784	40	70	8	9
Obiwan	Podrivanje	754	44	70	7	9,7
Planet	Duboko tanjuranje	1052	20	68	8	9,9
Tepee	Duboko tanjuranje	1040	21	71	8	9,1



Ranije procjene prinosa u RH za vegetacijsku godinu 2018/2019. iznosile su: ozima pšenica (142 000 ha sa prosječnim prinosom 5,4 t/ha) i ozimi ječam (53000 ha sa prosječnim prinosom 4,3 t/ha). Za vegetacijsku godinu 2019/2020. prosječni prinosi iznosili su: ozima pšenica (142000 ha sa prosječnim prinosom 5,7 t/ha) i ozimi ječam (58000 ha sa prosječnim prinosom 5,1 t/ha) (<https://www.dzs.hr/>). Prosječni prinosi ozime pšenice i ječma na "PO Kalac" u prethodne tri vegetacijske godine iznosili su 8 t/ha. Iz ovih podataka možemo zaključiti da je ova vegetacijska godina bila izrazito prinostna i za ozimu pšenicu i za ozimi ječam, te da se pravilnom agrotehnikom uz različite sustava obrade tla može postići izrazito visok prinos što se može vidjeti u tablici 5. za sortu Sofru. Iz rezultata prikazanih u tablici 3. može se vidjeti kako su sorte ozimog ječma Planet i SY Teppe bez obrade tla plugom ili podrivačem postigle iznimno visoke prinose. Gustoća sjetve (sklop) ozime pšenice i ječma je bio vrlo dobar (u visokom postotku), te unatoč niskim temperaturama u rano proljeće koje su oštetile listove ozimog ječma je provedena gnojidba koja je doprinjela oporavku ječma u potpunosti. Uz dobar sklop važno je obaviti gnojidbu u pravilno vrijeme kako bi pšenica obavila pravilno granjanje (busanje) i vlatanje (naglo povećanje biljne mase i dužina klasa odnosno broj zrna u klasu), te zaštitu protiv bolesti korova i štetnika.

Korištenjem ranijih hibrida kukuruza može se postići ranija žetva i priprema tla za optimalne rokove sjetve. Jarovizacija (vernalizacija) je razvojni stadij u kojem biljke su biljke izložene niskim, ili pretrpe određene temperature koje im u kasnijim razdobljima života omogućuju prijelaz iz vegetativne u generativnu fazu razvoja. Kada je nastupio stadij jarovizacije ozima pšenica i ječam su se nalazile u stadiju busanja (najpovoljniji stadij za jarovizaciju).

Nakon oranja uslijedilo je tanjuranje odnosno tzv. zatvaranje brazde, kojim usitnjavamo grublje dijelove tla i uništavamo korove koji su izrasli nakon oranja. Nakon tanjuranja uslijedio je zahvat obrade tla sa sjetvospremačem koji je obavljen nekoliko dana prije sjetve kako bi se površinski sloj dovoljno osušio za sjetvu. Nakon žetve soje je izvedena primjena podrivača na otprilike 25-30 cm nakon kojeg je uslijedila tanjurača i sjetvospremač prije sjetve. Za predkulturu suncokret primjenjen je prvi prohod tanjuračom iz razloga usitnjavanja suncokretove stabljike da bi se drugom prohodu lakše izvelo podrivanje (otprilike 20-25 cm) iza kojeg slijedi tanjurane i završna radnja drljanje pred sjetvu. Prinosi iz godina 2018/2019. i 2019/2020. pokazuju da se može postići jednak ili

veći prinos izostavljajući oranje kao način obrade tla za predkulture suncokret i soju, te da možemo postići bolju i povoljniju strukturu tla. Manji dio površina pod predkulturom suncokret je izveden kao pokus za izvođenje trećeg načina obrade tla ili tanjuranja u kojem nije uočen značajnije smanjenje prinosa u odnosu na druge načine obrade tla. Nakon prvog prohoda tanjuračom uslijedio je i drugi sa lakom tanjuračom koja je poboljšala strukturu tla, usitnila veće dijelove tla koji su nastali nakon prvog prohoda teškom tanjuračom te je omogućila sljedeću radnju pripreme koja se izvela sa sjetvospremačem nakon kojeg slijedi sjetva.

Obilaskom parcela drugih poljoprivrednika u okolici, nakon nicanja je uočena nepovoljna priprema tla (Slika 9.) prije sjetve. U takvim uvjetima biljka ne može ostvariti optimalan sklop, otežan joj je porast itd., a što je u ovom slučaju rezultiralo smanjenim prinosom usjeva. S ovim primjerom svakako je preporučljivo poštivati rokove sjetve, pravilnu obradu tla, provođenja analiza tla i sl. kako bi se nakon sjetve kulture mogli očekivati bolji (viši i stabilniji) prinosi.



Slika 9. Nepovoljna priprema tla (Izvor: Kalac Bruno, 2021.)

#### 4. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem na različitim sustavima obrade tla u uzgoju ozime pšenice i ozimog ječma nije utvrđena razlika između načina obrade tla i visine prinosa. Reduciranim načinom obrade tla postignut je identičan ili veći prinos u odnosu na konvencionalnu obradu tla oranjem. Uz navedeno, na reduciranim sustavima obrade tla u usporedbi s oranjem, utvrđena je i vrlo bitna razlika u manjoj potrošnji energije, povoljnijim vodozračnim odnosima, bolja mikrobiološka struktura i smanjen utrošak vremena kao i zbijanja tla. Reduciranom obradom tla obrađuje se na manju dubinu što je pogodnije za glodavce u odnosu na osnovnu obradu tla koja se izvodi na većoj radnoj dubini (oranje).

Za kvalitetan prinos uz kvalitetnu obradu tla važno je kvalitetno provesti i ostale agrotehničke zahvate, kao što su: sjetva (pravila izračun sjetvene norme), pravilna gnojidba prema preporuci (u busanu i vlatanju), zaštita (bolesti i štetnici) i žetva (povoljna vlažnost zrna). Ova vegetacijska godina (2020/2021.) je pogodovala ozimom pšenici i ozimom ječmu sa povoljnom količinom oborina (kvalitetna raspodjela tijekom vegetacije), ali su temperature pred proljeće bile niske što je dovelo do djelomičnog izmrzavanja listova. U ovoj vegetacijskoj godini (2020/2021.) su postignuti iznimno visoki i rekordni prinosi ozime pšenice i ozimog ječma u odnosu na prethodne vegetacijske godine.

## 5. LITERATURA

1. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija, Školska knjiga, Zagreb, 648.
2. Borlaug N. E. and Dowswell C. R. (1997.): The acid lands - one of agriculture,s last frontiers. In ‘‘Plant - Soil Interactions at Low pH: Sustainable Agriculture and Forestry Production (Moniz A. C ., Furlani A. M. C., Schaffert R. E., Fageria N. K., Rosolem C. A. and Cantarella H. Editors)’’, Brazilian Soil Science Society Campinas/Vicosa, p. 5-15.
3. Ćosić J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajec, Lj. (2008.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
4. Foster, B.P., Ellis, R.P., Thomas. W.T.B., Newton, A.C., Tuberosa, R., This, D., El Enein, R.A., Bahri, M.H., Ben Salem. (2000.): The development and application of molecular markers for abiotic stress tolerance in barley. *Journal of Experimental Botany* 51:342:19-27.
5. Holdem, N.M., Brereton, A.J., Fealy, R., Sweenwy, J. (2003.): Possible change in Irish
6. Ivezić, M. (2008.): Entomologija, kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. 202.
7. Jug, D. (2006.): Reakcija ozime pšenice i soje na reduciranu obradu tla na černozeu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.
8. Jug, D., Birkas, M., Kisić, I. (2015.): Obrada tla u agroekološkim okvirima. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. 275.
9. Jug, D., Jug, I., Đurđević, B., Vukadinović, V., Stipešević, B., Brozović, B. (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. 176.
10. Jurković, D., Ćosić, J., Vrandečić K. (2017.): Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. 288.
11. Kalac, B. Bolesti i zaštita ječma i pšenice na Vupik d.d. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 2017.

12. Madjarić Z. (1985.): Suvremena proizvodnja pšenice. Savez samoupravnih inteesnih zajednica za zapošljavanje Zagreb, Udružena samoupravna interesna zajednica za zapošljavanje Osijek, OPZ “Jozo Lozovina – Mosor” Semeljci, Narodna tehnika ZO Osijek.
13. Agroklub, (<https://www.agroklub.com>), pristupljeno 25.05.2021.
14. Državni hidrometeorološki zavod, (<https://meteo.hr/>), pristupljeno 15.02.2021.
15. Državni zavod za statistiku, (<https://www.dzs.hr/>), pristupljeno 25.05.2021.
16. FAOSTAT, (<http://www.fao.org/faostat/en/>), pristupljeno 26.05.2021.