

Analiza proizvodnje ječma (*Hordeum vulgare* L.) na Poljoprivrednom gospodarstvu "Zrakić"

Zrakić, Franjo

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:786071>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



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

Franjo Zrakić

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Bilinogojstvo

**ANALIZA PROIZVODNJE JEČMA (*Hordeum vulgare L.*) NA
POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU „Zrakić“**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Franjo Zrakić

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Bilinogojstvo

**ANALIZA PROIZVODNJE JEČMA (*Hordeum vulgare L.*) NA
POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU „Zrakić“**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Franjo Zrakić

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Bilinogojstvo

**ANALIZA PROIZVODNJE JEČMA (*Hordeum vulgare L.*) NA
POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU „Zrakić“**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
2. izv. prof. dr. sc. Dario Iljkić, član
3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet Agrobiotehničkih znanosti
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda
Smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Franjo Zrakić

Analiza proizvodnje ječma (*Hordeum vulgare L.*) na poljoprivrednom gospodarstvu „Zrakić“

Sažetak:

Ovaj završni rad temelji se na proizvodnji ječma na vlastitom poljoprivrednom gospodarstvu. Agrotehnika u uzgojnoj godini odrađena je pravovremeno prema preporukama struke. Usjevi su kroz cijeli vegetacijski period izgledali dobro, te su postigli zadovoljavajući sklop. Uzgojna godina bila je izazovna sa vrlo visokim temperaturama i nedostatkom oborina što je svakako ostavilo traga na usjevima. Prinos koji je ostvaren iznosi 2024. godine iznosio je 6,5 t/ha što je zadovoljavajuće s obzirom na klimatske uvjete.

Ključne riječi: ječam, klimatski uvjeti, sklop, prinos

Broj stranica: 33

Broj tablica: 4

Broj grafikona i slika: 11

Broj literaturnih navoda: 27

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 in Osijek
Undergraduate university study Plant production
Course Plant production

Final work

Franjo Zrakić

Analysis of barley (*Hordeum vulgare L.*) production at the Agricultural Farm "Zrakić"

Summary:

This thesis is based on barley production at our own farm. The agricultural techniques for the growing year were implemented on time according to professional recommendations. Throughout the entire growing season, the crops appeared healthy and achieved a satisfactory density. The growing year was challenging, with very high temperatures and a lack of rainfall, which inevitably impacted the crops. The yield achieved in 2024. was 6.5 tons per hectare, which is satisfactory given the climatic conditions.

Key words: barley, agrotechnics, climate conditions, density, yield

Number of pages: 33

Number of tables: 4

Number of charts and pictures: 11

Number of references: 27

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

Sadržaj

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Podrijetlo i gospodarska važnost ječma | 1 |
| 1.2. Uzgojno područje ječma..... | 2 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 4 |
| 2.1. Morfološka svojstva | 4 |
| 2.1.1. Korijen..... | 4 |
| 2.1.2. Stabljika..... | 5 |
| 2.1.3. List | 6 |
| 2.1.4. Klas | 7 |
| 2.1.5. Plod | 8 |
| 2.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj ječma | 9 |
| 2.2.1. Toplina | 9 |
| 2.2.2. Svjetlost | 9 |
| 2.2.3. Voda | 10 |
| 2.2.4. Tlo | 10 |
| 2.3. Tehnologija proizvodnje | 11 |
| 2.3.1. Plodored | 11 |
| 2.3.2. Obrada tla | 12 |
| 2.3.3. Gnojidba..... | 12 |
| 2.3.4. Odabir sortimenta | 13 |
| 2.3.5. Sjetva | 14 |
| 2.3.6. Njega usjeva | 15 |
| 2.3.7. Žetva | 17 |
| 3. MATERIJAL I METODE | 18 |
| 3.1. Plodored i obrada tla | 18 |
| 3.2. Gnojidba..... | 19 |
| 3.3. Sjetva..... | 19 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 3.4. Zaštita ječma | 20 |
| 3.5. Žetva..... | 21 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA..... | 22 |
| 5. ZAKLJUČAK..... | 25 |
| 6. POPIS LITERATURE..... | 26 |

1. UVOD

1.1. Podrijetlo i gospodarska važnost ječma

Ječam je jedna od najstarijih biljnih kultura koja se koristi u ljudskoj prehrani. U Egiptu je bio uzgajan prije 6 - 7 tisuća godina, dok su ga u Asiriji, Babilonu, Kini i Indiji uzgajali prije 5000 godina. Stari Grci i Rimljani također su uzgajali ječam, koji se iz današnje Italije proširio u ostatak Europe.

Stari Sumerani, Egipćani i Židovi koristili su ječam kao sirovinu za dobivanje kruha. U razvijenim zemljama, korištenje oljuštenog ili golog zrna ječma u prehrani ljudi ostalo je uobičajeno sve do danas.

Najznačajnija primjena ječma je u ishrani stoke i proizvodnji piva. Osim toga, ječmeno zrno se koristi u industriji alkohola, proizvodnji sladnog ekstrakta, farmaceutskoj industriji, pekarstvu, tekstilnoj industriji te u proizvodnji škroba i ulja.

Ječam spada u tzv. grube ili krmne žitarice, a nakon kukuruza je najzastupljenija žitarica u ishrani stoke. Posebno je cijenjen u prehrani svinja, a također je pogodan za tov ovaca i goveda, dok se manje koristi za perad. Osim zrna, za ishranu stoke koriste se i nusproizvodi poput posija, sladnih klica i tropa (Lalić i sur., 2018.).

Ječam je najbolja sirovina za proizvodnju piva, dok se ostale žitarice koriste samo kao zamjene. Ječmeni slad također je ključan u proizvodnji viskija.

U odnosu na druge žitarice, ječam ima najsjeverniju i najjužniju granicu uzgoja, između 70° i 10° sjeverne geografske širine (Norveška 70°, Aljaska 61°) te na južnoj polutki između 58° i 10° južne geografske širine.

Ječam se može uzgajati na većim nadmorskim visinama, do 4600 metara na Himalaji, do 4200 metara na Andama, i do 1900 metara na Alpama. Glavna područja uzgoja ječma nalaze se između 55° i 65° sjeverne geografske širine, što obuhvaća srednju, zapadnu i sjeverozapadnu Europu, poznatu kao ječmeni pojas (Butorac, 1999.).

1.2. Uzgojno područje ječma

Ječam se uzgaja na približno 50 milijuna hektara diljem svijeta (Tablica 1.). Prosječan svjetski prinos ječma iznosi oko 3 tone po hektaru (Tablica 2.), dok se najviši prinosi postižu u Europi, gdje dostižu oko 6 tona po hektaru. Najveći proizvođači ječma su Rusija, Australija, Francuska, Njemačka i Kanada, s godišnjom proizvodnjom većom od 10 milijuna tona (Tablica 3.). Ukrajina je također među najvećim proizvođačima ječma, no posljednjih godina, zbog rata, poljoprivredna proizvodnja u toj zemlji znatno je opala.

Tablica 1. Površine zasijane ječmom u svijetu (2018. – 2022. god.), ha

| | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Svijet | 48057496 | 51318477 | 51959891 | 48781497 | 47147005 |

Izvor: FAOSTAT, 20. svibnja 2024.

Tablica 2. Prosječni prinosi zrna ječma u svijetu (2018. – 2022. god.), t/ha

| | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Svijet | 2,93 | 3,09 | 3,02 | 2,98 | 3,29 |

(Izvor: FAOSTAT, 2024.)

Tablica 3. Najveći proizvođači ječma u svijetu (2018. – 2022. god.), t

| | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Svijet | 141013838.3 | 158827743 | 156836485.4 | 145133126.6 | 154877139.8 |
| Rusija | 16991907 | 20489088 | 20938993.2 | 17996404.6 | 23393510 |
| Australija | 9253852 | 8818946.1 | 10127175.29 | 14648580.55 | 14377284.33 |
| Francuska | 11042820 | 13565420 | 10277230 | 11321320 | 11285440 |
| Njemačka | 9583600 | 11591500 | 10769200 | 10411100 | 11207100 |
| Kanada | 8379700 | 10382600 | 10740600 | 6848137 | 9986681 |
| Ukrajina | 7349140 | 8916780 | 7636340 | 9437020 | 5608170 |

(Izvor: FAOSTAT, 2024.)

U Hrvatskoj se godišnje zasije preko 50.000 hektara ječma, s prosječnim prinosom od oko 5 t/ha (Tablica 4.). Nove sorte ozimog ječma imaju rodnost iznad 8 t/ha, dok se prinos jarih sorti kreće od 4 do 5 t/ha. Potencijal rodnosti novih sorti ozimog ječma prelazi 11 t/ha, a kod jarih sorti doseže do 7,5 t/ha. Uz pravilnu agrotehniku, postoji značajan prostor za povećanje prosječnog prinosa ječma u Hrvatskoj (DZS, 2024.).

Tablica 4. Zasijane površine, prosječni prinosi i proizvodnja ječma u Hrvatskoj (2018. – 2022. god.)

| Godina | Površina (ha) | Prinos (t/ha) | Proizvodnja (t) |
|---------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 2018. | 50990 | 4,51 | 230170 |
| 2019. | 53660 | 5,19 | 278600 |
| 2020. | 66330 | 4,91 | 325520 |
| 2021. | 56480 | 5,48 | 309770 |
| 2022. | 63070 | 5,10 | 321900 |

(Izvor: FAOSTAT, 2024.)

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Morfološka svojstva

2.1.1. Korijen

Korijenov sustav ječma je najslabije razvijen među strnim žitaricama, što rezultira nižom sposobnošću upijanja hranjivih tvari (Slika 1.). Ječam ima dvije vrste korijena. Primarno ili seminalno korijenje nastaje tijekom klijanja zrna, a njihov broj može varirati od 5 do 7, ponekad i 9. Primarno korijenje prodire duboko u tlo i grana se, s korijenovim dlačicama koje povećavaju površinu za upijanje vode i hranjivih tvari (Gadžo i sur., 2017.).

Tijekom faze busanja, kada se formiraju vlasi, razvija se sekundarni, adventivni korijenov sustav. Sekundarno korijenje je obično tanje i manje razgranato od primarnog korijena. U sušnim ili nepovoljnim uvjetima, sekundarno korijenje se možda neće razviti, a biljka može dosegnuti zrelost samo sa primarnim korijenjem (Paunović i Mandić, 2011.).

Razvoj korijena ovisi o tipu i dubini tla, dostupnosti hranjivih tvari, vodi i vrsti ječma. U dubokim tlima, korijenje može doseći dubinu od 1,8 do 2,1 metra. Primarno korijenje prodire najdublje, dok se sekundarno korijenje razvija u gornjim slojevima tla. Najintenzivniji razvoj korijenovog sustava događa se tijekom cvatnje, nakon čega se njegova masa smanjuje.



Slika 1. Korijen
(Izvor: Zrakić, F.)

2.1.2. Stabljika

Stabljika ječma, ili vlat, sastoji se od šupljih internodija odvojenih čvrstim nodijima. Obično se sastoji od 5 do 7 internodija, čija se duljina povećava od baze prema vrhu vlati, s najdužim internodijem smještenim neposredno ispod klasa. Kako se ide prema vrhu, internodiji postaju duži, ali im se promjer smanjuje (Slika 2.).

Nodiji su promjera većeg od internodija i mogu biti vidljivi ili sakriveni rukavcem lista. Broj vlati koje biljka razvija ovisi o gustoći sjetve, sorti i uvjetima okoline. U uobičajenim uvjetima, jedna biljka može razviti od 1 do 6 vlati, dok u povoljnim uvjetima i na osamljenom mjestu može razviti znatno više (Mihalić, 1985.).

Stabljika ječma manje je otporna na polijeganje u usporedbi s pšenicom zbog manjeg udjela sklerenhimskih stanica. Otpornost različitih sorti na polijeganje ovisi o promjeru vlati, kvaliteti slame, karakteristikama korijenovog sustava, visini biljke, broju listova, sposobnosti listova da zadržavaju vodu te masi i položaju klasa. Bolesti također mogu uzrokovati polijeganje.



Slika 2. Stabljika

(Izvor: Zrakić, F.)

2.1.3. List

Prvi listovi nakon nicanja su široki, sivkasto – zelene boje i imaju voštanu prevlaku. Broj listova po stabljici može varirati od 5 do 10 (Slika 3.). List ječma sastoji se od plojke (lamine), lisnog rukavca (usmine), uški (auriculae) i jezičca (ligule). Na prijelazu lisnog rukavca i plojke ječam ima jako razvijene uške koje obuhvaćaju stabljiku i prelaze jedna preko druge, što je jedna od karakteristika koja ga razlikuje od ostalih žitarica (Kovačević i Rastija, 2014.).



Slika 3. List
(Izvor: Zrakić, F.)

2.1.4. Klas

Klas je sastavljen od klasića pričvršćenih za nodije klasnog vretena. Svaki klasić uključuje jedan cvjetić i dvije pljeve (glume) (Slika 4.). Klasno vreteno je lomljivo, a sastoji se od naizmjeničnih nodija i internodija. Na svakom nodiju klasnog vretena nalaze se tri klasića. U dvorednom ječmu samo je srednji klasić plodan, dok preostala dva obično sadrže samo pljevice (košuljicu i obuvenac). U šesterorednom ječmu sva tri klasića su plodna. Bočni redovi zrna kod nekih šesterorednih ječmova mogu se preklapati, pa klas može izgledati kao da ima četiri reda zrna, zbog čega se ponekad naziva i četveroredni ječam (Gagro, 1997.).

U zriobi, klas može biti uspravan ili savijen. Cvjetići ječma sastoje se od donje pljevice (obuvenac), gornje pljevice (košuljica), pljevičica (lodivulae), tri prašnika i tučka.



Slika 4. Klas

(Izvor: Zrakić, F.)

2.1.5. Plod

Plod ječma, poznat kao zrno ili pšeno, zaobljen je na leđnoj strani i ima izraženu brazdu, ali bez bradice. Pljevice su srasle sa zrnom, premda postoje kultivari s golim zrnom koji se uzgajaju uglavnom u srednjoj Aziji i koriste za proizvodnju ječmene kaše (geršil) (Slika 5.).

Apsolutna masa zrna iznosi između 30 i 50 grama, dok hektolitarska masa varira od 60 do 70 kilograma, pri čemu zrno dvorednog ječma obično ima veće vrijednosti. Na bazi suhe tvari, zrno ječma sadrži 9-17 % bjelančevina, 59-68 % nedušičnih ekstraktivnih tvari, 1,9-3,9 % masti, 12,6-22,6 % sirovih vlakana i 2,3-3,0 % pepela. Pivarski ječam treba imati manji sadržaj bjelančevina (manje od 12%) i 8-9 % pljeva. Manji udio pljeva ukazuje na višu kvalitetu. (Lalić i sur., 2017.)

Ječam može biti ozimi, jari ili prijelazni, s najkraćim vegetacijskim razdobljem među svim žitaricama. Vegetacijski period jarog ječma traje između 55 i 130 dana, dok ozimi ječam traje od 240 do 260 dana, ovisno o kultivaru, vremenu sjetve, klimatskim uvjetima i primijenjenim agrotehničkim mjerama.



Slika 5. Plod

(Izvor: <https://gospodarski.hr/casopis/izdanja-2016/proizvodnja-jecma-za-razlicite-namjene/>)

2.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj ječma

2.2.1. Toplina

Ječam ima prilično niske zahtjeve za toplinom. Minimalna temperatura potrebna za klijanje ozimog i jarog ječma je između 1 i 2 °C. Idealna temperatura za rast je između 15 i 22 °C, dok maksimalna može doseći 28 do 30 °C.

Mlade biljke ozimog ječma mogu izdržati mrazove od -4 do -5 °C, a nakon procesa kaljenja mogu izdržati i do -10 do -12 °C. Najotpornije sorte ozimog ječma mogu preživjeti temperature i do -20 °C nakon kaljenja.

Mlade biljke jarog ječma mogu podnijeti kratkotrajne mrazove od -4 do -6 °C, a ponekad čak i do -8 °C, iako pri tim temperaturama mogu biti oštećeni vrhovi listova. (Pospišil, 2010.)

Za jari i ozimi ječam u proljetnom dijelu vegetacije najpovoljnija temperatura zraka je između 20 i 22 °C, dok je tijekom zriobe optimalna temperatura između 23 i 24 °C. Niske temperature posebno su nepovoljne tijekom faze cvatnje i zriobe.

Nalijevanje i zrioba zrna ječma prestaju kada temperatura padne ispod 10 °C. U ovoj fazi, ječam je sposobniji podnijeti vrlo visoke temperature (38-40 °C) u usporedbi s pšenicom i zobi, zbog čega su štete od prisilne zriobe i toplinskog udara manje izražene.

2.2.2. Svjetlost

Ječam spada u biljke koje zahtijevaju duže trajanje dnevnog svjetla, zbog čega bolje raste na sjevernijim područjima gdje su dani dulji. U južnim krajevima, povećana izloženost suncu može djelomično nadoknaditi kraće trajanje dana.

Ječam se odlikuje dobrim busanjem i formiranjem gustog sklopa, što smanjuje dostupnost svjetla.

Stoga je važno osigurati optimalan razmak između biljaka i redova kako bi se osiguralo dovoljno svjetla za rast (Jakolić, 1985.).

2.2.3. Voda

U usporedbi s ostalim strnim žitaricama, ječam je najotporniji na sušu jer efikasno koristi vodu. Zbog toga, u sušnim područjima, ječam osigurava stabilnije prinose nego druge strne žitarice.

U početnim fazama razvoja korijena, ječam zahtijeva više vlage.

Da bi proklijao, ječam treba upiti 48 - 50 % vode u odnosu na masu zrna. Najveće potrebe za vodom ima u fazama busanja, između vlatanja i klasanja, te tijekom nalijevanja zrna.

Jari ječam je posebno osjetljiv na smanjenje vlažnosti tla kada ima šest listova (Gračan i Todorčić, 1989.).

Pivarski ječam ima specifične zahtjeve prema klimatskim uvjetima i najbolje raste u područjima s umjerenom klimom, bez naglih vremenskih promjena, s ravnomjerno raspoređenim oborinama i ranim početkom proljeća.

Sporiji početni razvoj ječma pogoduje boljem ukorjenjivanju i busanju. Tijekom klasanja, pivarski ječam preferira vlažnije i hladnije vrijeme.

2.2.4. Tlo

Ječam nije pogodan za uzgoj na izrazito kiselim ili pjeskovitim tlima. Najbolje uspijeva u tlu s pH vrijednosti između 6,5 i 7,2.

Zbog slabije razvijenog korijenskog sustava, ječam, a posebno pivarski, treba uzgajati na plodnijim tlima kako bi se osigurala visoka kvaliteta i prinos.

2.3. Tehnologija proizvodnje

Kod primjene agrotehnike ječam vrlo dobro reagira. Pri primjeni agrotehničkih mjera potrebno je voditi računa o agroekološkim uvjetima, cilju uzgoja ječma i njegovim biološkim svojstvima.

Također je ključno odabrati pravu sortu za agroekološke uvjete određene lokacije.

2.3.1. Plodored

Ječam zahtijeva rotaciju usjeva kako bi postigao najbolje rezultate. Idealni predusjevi za ječam su jednogodišnje mahunarke poput soje, graha ili graška.

Ove kulture rano napuštaju tlo, ostavljajući dovoljno vremena za pripremu tla, te ga ostavljaju bogato dušikom, i smanjuju prisutnost korova.

Višegodišnje djeteline i djetelinsko-travne smjese također su korisni predusjevi, ali zahtijevaju pažljivu obradu tla kako bi se osiguralo ravnomjerno nicanje ječma, osobito u sušnim uvjetima jeseni kada ove kulture intenzivno upijaju vlagu iz tla.

Nakon ovih kultura može se suočiti s problemima polijeganja ječma zbog visoke razine dušika u tlu koja ostaje iza njih (Molnar, 1999.).

Uljana repica i suncokret također mogu poslužiti kao dobri predusjevi, ali je važno odmah nakon žetve usitniti i zaorati biljne ostatke kako bi se spriječio gubitak vlage.

Ječam se također može sijati iza okopavina poput kukuruza, šećerne repe ili krumpira, pod uvjetom da ove kulture rano oslobode površinu i omoguće pravovremenu obradu tla i sjetvu ječma (Hrgović, 2006.).

2.3.2. Obrada tla

Priprema tla ključna je za uspješan uzgoj ječma, a prilagođava se prema različitim čimbenicima poput prethodnog usjeva, vremenskih uvjeta i svojstava tla. Broj koraka u pripremi tla varira ovisno o prethodnom usjevu. Ako je prethodni usjev uklonjen ranije, tlo se plitko obrađuje ili tanjura teškim strojevima kako bi se biljni ostaci inkorporirali u tlo, nakon čega slijedi duboko oranje.

Dubina osnovne obrade tla za ječam obično iznosi između 20 i 25 cm, osiguravajući optimalne uvjete za korijenje. Ako je prethodni usjev duboko obrađen, osnovna obrada može biti plića, uz potpuno inkorporiranje biljnih ostataka u tlo (Zimmer i sur., 2009.).

Za jari ječam, osnovna obrada tla obično se obavlja prije zime kako bi se osigurali povoljni uvjeti za nicanje i rast u idućoj vegetacijskoj sezoni.

Predsjetvena priprema tla fokusira se na stvaranje rastresitog sloja tla, osiguravajući optimalne uvjete za brzo i ravnomjerno klijanje sjemena. To je od posebnog značaja kod jarog ječma, uzimajući u obzir očuvanje vlažnosti tla.

Stoga je najbolje koristiti sjetvospremač koji u jednom prolazu omogućuje obradu tla za sjetvu (Duvnjak i Međimurec, 2018.).

2.3.3. Gnojidba

Ječam ima slabo razvijen korijenov sustav s ograničenom upojnom snagom. Također, njegova vegetacija je kraća u usporedbi s drugim pravim žitaricama, što znači da mora brže apsorbirati hranjive tvari.

Zato je potrebno prilagoditi vrstu, količinu i raspored mineralnih gnojiva. Stabljika ječma je nježna i sklona polijeganju, što zahtijeva pažljivu primjenu gnojiva, uzimajući u obzir karakteristike pojedinih sorti i ciljeve proizvodnje (Vukadinović i Lončarić, 1998.).

Pri planiranju gnojidbe koriste se kemijske analize tla i biljnog materijala (folijarna dijagnostika), kao i planirani prinos te ciljevi uzgoja. Razlikuje se gnojidba ozimog i jarog ječma.

Suvremeni sortiment ječma ima nižu i čvršću stabljiku otporniju na polijeganje, sije se u gušćem sklopu i ima veći potencijal prinosa, što zahtijeva osiguranje dovoljno hranjiva za optimalan rast. Zbog straha od polijeganja, ječam se često pothranjuje.

Ozimi ječam ima dulju vegetaciju i daje veće prinose, pa mu je potrebno više hranjiva.

Za ozimi stočni ječam potrebno je: 130-150 kg/ha dušika (N), 80-100 kg/ha fosfora (P_2O_5) i kalija (K_2O).

Kod jarog pivarskog ječma količinu dušika treba smanjiti na 100-120 kg/ha, jer veće količine dušika povećavaju sadržaj bjelančevina u zrnju, što nepovoljno utječe na kvalitetu slada.

Fosfor i kalij pospješuju dozrijevanje, povećavaju čvrstoću stabljike i pozitivno utječu na sadržaj škroba, što poboljšava prinos i kvalitetu pivarskog ječma (Bukan i sur., 2015.).

Raspored mineralnih gnojiva, posebno dušičnih, od velike je važnosti. U osnovnoj obradi tla treba dodati polovicu do dvije trećine fosfornih i kalijevih gnojiva te do jedne petine dušičnih gnojiva.

Ta gnojiva će se unijeti u korijenski sloj i biljka će ih koristiti kad korijen dopre do te dubine. Ostatak fosfornih i kalijevih gnojiva te do polovice preostalih dušičnih gnojiva treba dodati tijekom pripreme tla za sjetvu.

Biljke će ta hranjiva koristiti čim se korijen razvije. Treba biti oprezan s dušikom, jer previše dušika u vrijeme busanja može povećati visinu stabljike i opasnost od polijeganja.

Preostali dušik treba dodati u dva navrata, u fazi busanja i vlatanja. Ječam u proljeće raste brže i intenzivnije od pšenice, pa je potrebno dobro uskladiti prihranu kako bi biljka mogla pravodobno iskoristiti dodana hranjiva (Vukadinović i Bertić, 2013.).

2.3.4. Odabir sortimenta

Izbor sorte ječma ovisi o njegovoj namjeni. Šesteroredni ječam se najčešće koristi za hranidbu stoke, dok se dvoredni ječam koristi za proizvodnju slada. Jare sorte su uvijek dvoredne, dok ozime sorte sazrijevaju ranije i tako mogu izbjeći ljetne suše (Kolak, 1994.).

Kriteriji za odabir sorte uključuju prinos zrna, čvrstoću stabljike, sposobnost prezimljavanja i otpornost na bolesti.

Neke od poznatih sorti ječma na hrvatskom tržištu:

Ozimi dvoredni ječam: Sandra, Arthene, BC Bosut, BC Gospodar, BC Vedran, Barun

Ozimi višeredni ječam: Zebra, Adalina, BC Srećko, Panonac, OS Titan, Lord, Amigo

Jari dvoredni ječam: Erih, BC Kalnik, BC Alarik.

2.3.5. Sjetva

Optimalno vrijeme sjetve za ozime sorte ječma je od 1. do 15. listopada, dok se jare sorte trebaju sijati što ranije u proljeće, idealno krajem veljače ili početkom ožujka.

Ozimi ječam se brže i intenzivnije busa od pšenice te ima kraći termo stadij. Ako se sjetva obavi prerano u jesen, ječam može proći ne samo termo stadij, već i djelomično svjetlosni stadij, što smanjuje otpornost na niske temperature.

Na kraju jesenskog vegetacijskog perioda, biljka ječma bi trebala imati 2 - 3 izboja, ali ne smije ući u fazu vlatanja, jer bi tada mogla stradati od niskih temperatura.

Kašnjenje sjetve nepovoljno utječe na prezimljavanje ječma. Biljke koje nisu počele busati u jesen slabo su ukorijenjene, nisu potpuno prošle proces kaljenja i osjetljive su na niske temperature.

Kod sjetve pivarskog ječma treba koristiti veću količinu sjemena kako bi se spriječilo prekomjerno busanje, što negativno utječe na kvalitetu zbog neujednačenosti u formiranju i dozrijevanju sekundarnih klasova.

Međutim, prevelika gustoća može uzrokovati polijeganje i nepovoljno utjecati na visinu i kvalitetu prinosa. Za ozimi ječam potrebno je postići 300 - 350 izniklih biljaka po kvadratnom metru.

Sjetvena norma za ozimi višeredni ječam je 350 - 400 klijavih zrna po kvadratnom metru, za ozimi dvoredni ječam 400 - 450 klijavih zrna po kvadratnom metru, a za jari dvoredni ječam 450 - 500 klijavih zrna po kvadratnom metru (Pospišil, 2010.).

Sjetva ječma obavlja se žitnim sijačicama s razmakom između redova od 12,5 cm. Dubina sjetve ovisi o tipu tla, temperaturi i vlažnosti tla te vremenu sjetve.

Za ozimi ječam dubina sjetve je 3 - 5 cm, s time da se na lakšim i sušim tlima sije dublje (4 - 5 cm), a na težim tlima pliće (3 cm). Dubina sjetve za jari ječam iznosi 3 - 4 cm (Jurišić, 2009.).

2.3.6. Njega usjeva

Budući da se u ječmu pojavljuju isti tipovi korova kao i u pšenici te drugim strnim žitaricama, njihovo suzbijanje provodi se na sličan način. Suzbijanje je moguće obaviti zemljišnim herbicidima koji se koriste prije nicanja ječma, te korištenjem herbicida nakon nicanja odnosno tretiranje nadzemnih dijelova korova. Prilikom korištenja herbicida važno je obratiti pažnju na to da su danas na tržištu dostupni herbicidi specifično registrirani za pojedine strne žitarice, uključujući i ječam.

Najznačajnije korove koji se pojavljuju u ječmu svrstavamo u dvije skupine: travni korovi (slakoperka, ljuljevi, mišji repak) i širokolisni korovi (kamilica, mišjakinja, mrtva kopriva). Neke od aktivnih tvari koje se mogu koristiti za suzbijanje korova u ozimom i jarom ječmu uključuju: 2,4-D, bentazon+MCPA, mekoprop-P, klopuralid i fluroksipir (Baličević i Ravlić, 2014.).

Najvažnije bolesti koje mogu uzrokovati značajnu štetu na ječmu su siva pjegavost (*Rynchosporium secalis*), mrežasta pjegavost (*Helminthosporium teres*), pepelnica (*Blumeria graminis*) i smeđa hrđa (*Puccinia hordei*). Štete se najviše očituju u sniženom prinosu i niskoj kvaliteti zrna.

Stoga je potrebno zaštititi list zastavičar koji nosi i najviše zasluge u prinosu zrna ječma. Zaštita se obavlja sa različitim fungicidima, a neke od aktivnih tvari i njihove kombinacije koje se koriste za suzbijanje bolesti su: azoksistrobin, azoksistrobin s ciprokonazolom, epoksikonazol s metiltiofanatom, flutriafol, propikonazol s karbendazimom i propikonazol s ciprokonazolom (Ćosić i sur., 2008.).

Najvažniji štetnik koji može ozbiljno oštetiti ječam je lema ili žitni balac (*Oulema melanopus* L.). Pojavljuje se u drugoj polovici svibnja i početkom lipnja, a najviše štete prouzrokuje ličinka, posebno u jarim usjevima.

Suzbijanje se vrši upotrebom insekticida s aktivnim tvarima kao što su deltametrin, lambda-cihalotrin i esfenvalerat (Maceljski i Igrc-Barčić, 1991.).

Također, posebnu pažnju treba posvetiti pojavi lisnih ušiju koje prenose virusnu bolest žutu patuljavost ječma (*Rhopalosiphum padi* L., *Rh. maidis* Fitch, *Sitobion avenae* F., *Schizaphis graminum* Rond.). U nekim godinama štete koje prouzrokuju lisne uši (Slika 6.) mogu biti značajne, te ih je potrebno suzbijati odgovarajućim insekticidima (Ivezić, 2008.).



Slika 6. Lisne uši

(Izvor: <https://www.savjetodavna.hr/2012/06/11/lisne-usi-na-psenici/>)

2.3.7. Žetva

Ječam sazrijeva prije pšenice, stoga je važno pripremiti se za njegovu žetvu ranije. Žetvu ječma treba obaviti što prije kako bismo dobili veći prinos i oslobodili površinu za sjetvu postrnih kultura.

Gubici u žetvi ječma mogu biti značajni, posebno kod višerednog ječma zbog loma klasnog vretena, što može rezultirati gubitkom dijela ili cijelog klasa.

Kod dvorednog ječma klas se manje lomi, ali zrna ispadaju. Stoga kombajni za žetvu moraju biti dobro podešeni, a brzina okretaja i položaj vitla prilagođeni stanju usjeva. Najveći gubici nastaju kod polegnutog ječma.

Polijeganje smanjuje prinos i povećava gubitke, ali i smanjuje kvalitetu pivarskog ječma jer se smanjuje postotak ugljikohidrata, a povećava postotak bjelančevina (Zimmer i sur., 1997.)

3. MATERIJAL I METODE

Poljoprivredno gospodarstvo „Zrakić“ nalazi se u Bosni i Hercegovini, u selu Vojskova koje se nalazi u Županiji Posavskoj, u općini Odžak. Osnovano je 12. ožujka 2012. godine, te se bavi isključivo uzgojem ratarskih kultura, a to su pšenica, ječam i soja.

Ovo poljoprivredno gospodarstvo raspolaže sa 45 ha obradivog zemljišta, od kojih je u 2024. godini 3 ha bilo zasijano ječmom.

Strojevi koje posjeduje poljoprivredno gospodarstvo:

- Kombajn Deutz Fahr 35.80
- Traktor New Holland TM 165
- Traktor Massey Ferguson 3645
- Traktor John Deere 6300
- Traktor IMT 539
- Plug Vogel Noot
- Podrivač MBV
- Gruber Frost
- Zubača Tupanjac
- Rotodrljača Vigolo
- Žitna sijačica Agro Masz
- Rasipač Donder
- Prskalica Tolmet
- Bočni malčer Maschio
- Prikolica Tinaz

3.1. Plodored i obrada tla

Predkltura ječmu na svim površinama bila je soja. Nakon žetve soje odmah je započela predsjetvena priprema koja se obavljala traktorom marke Massey Ferguson.

Prva radna operacija obavila se sa gruberom Frost kako bi se unjeli žetveni ostatci u tlo. Nakon gruberu tlo se usitnjavalo sa rotodrljačom Vigolo te je bilo spremno za sjetvu.

3.2. Gnojidba

U predsjetvenoj gnojidbi korišteno je NPK gnojivo formulacije 6-24-12 u količini od 300 kg/ha. Proljetnu gnojidbu obavili smo u 2 prihrane sa gnojivom KAN. U prvoj prihrani dodano je 150 kg/ha, a u drugoj 200 kg/ha. Cjelokupna gnojidba obavljena je traktorom John Deere 6300 i rasipačem Donder.

3.3. Sjetva

Sjetva ječma obavljena je u prvoj polovici listopada, nakon dobre predsjetvene pripreme. Obavljena je traktorom John Deere 6300 i žitnom sijačicom Agro Masz sa razmakom između redova od 12,5 cm (Slika 7.).

Ova sijačica ima mogućnost i kompjuterskog zatvaranja redova tako da su ostavljeni stalni tragovi na razmaku od 15 m kako mi bila olakšana gnojidba i zaštita usjeva. Pri odabiru sjemena odlučili smo se za sortu Sandra proizvođača RWA koja pripada skupini dvorednih ječmova. Sjetvena norma bila je 220 kg/ha.



Slika 7. Sjetva
(Izvor: Zrakić, F.)

3.4. Zaštita ječma

Zaštita ječma od korova obavljena je sa herbicidima Axial (uskolisni korovi) u dozi od 0,7 l/ha i Mustang (širokolisni korovi) u dozi od 0,5 l/ha.

Zaštita od bolesti obavljena je nakon razvoja lista zastavičara, korišten je fungicid Elatus Era u dozi od 1 l/ha. Ovo sredstvo nam pruža zaštitu od vrlo širokog spektra bolesti koje se najčešće pojavljuju u ječmu (Slika 8.).

U cjelokupnoj zaštiti korišten je traktor John Deere 6300 i prskalica Tolmet.



Slika 8. Korištena sredstva

(Izvor: <https://www.savjetodavna.hr/2022/04/15/obavijest-proizvodacima-ozimih-i-jarih-zitarica-3/>)

3.5. Žetva

Žetva ječma obavljena je 8. lipnja što je nešto ranije nego inače. Žetva se obavila kombajnom marke Deutz Fahr, a transport do silosa obavljen je traktorom marke John Deere i prikolicom Tinaz (Slika 9.).



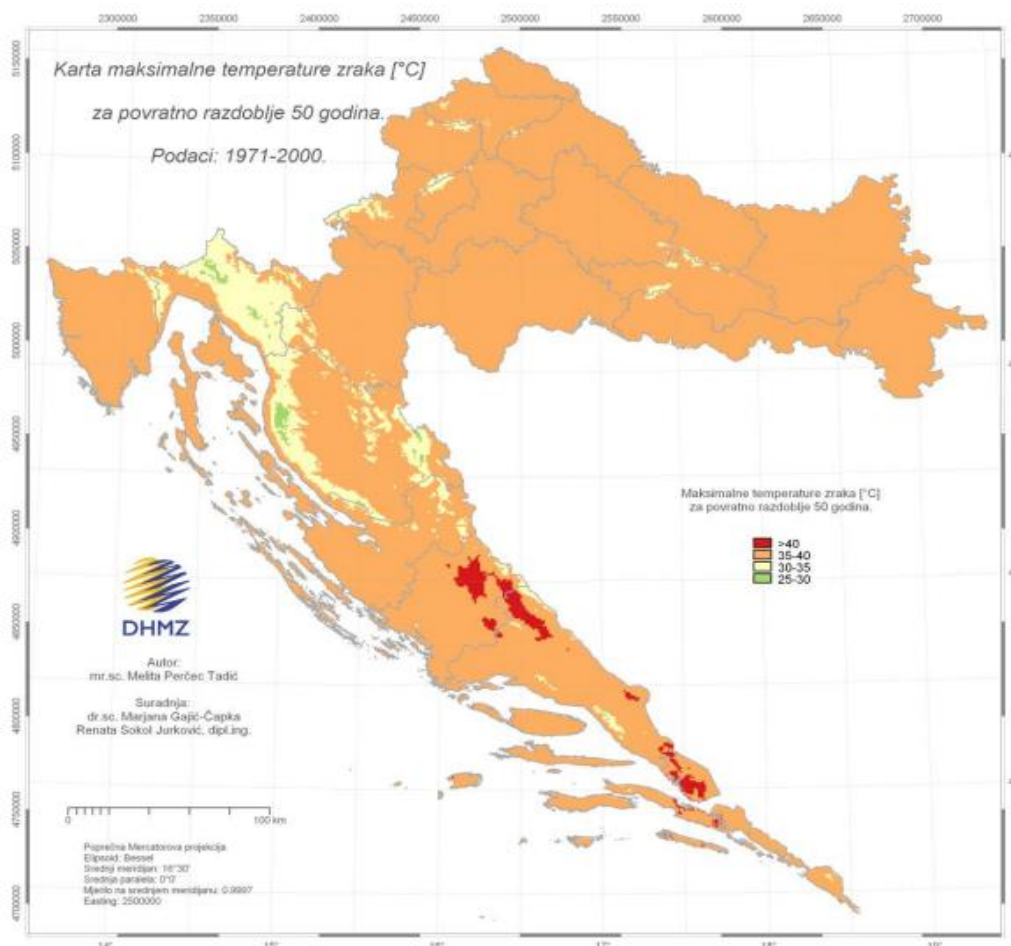
Slika 9. Žetva
(Izvor: Zrakić, F.)

4. REZULTATI I RASPRAVA

Uzgojna godina ječma na poljoprivrednom gospodarstvu „Zrakić“ bila je zadovoljavajuća. Prosječan prinos iznosio je oko 6,5 t/ha uz prosječnu vlagu zrna od 12 %. Dobiveni rezultati su zadovoljavajući te su nam pokazali kako pravilna agrotehnika i poštivanje optimalnih rokova sjetve, gnojidbe i njege jako puno znače.

Ipak, kada govorimo o vremenskim prilikama u 2024. godini, onda možemo reći da nije bila tako povoljna za uzgoj žitarica.

Već u ožujku zabilježene su jako visoke temperature koje su prisilile biljke na ubrzani rast i razvoj (Slika 10.). Temperature su bile značajno veće od višegodišnjeg razdoblja za ovaj dio godine.

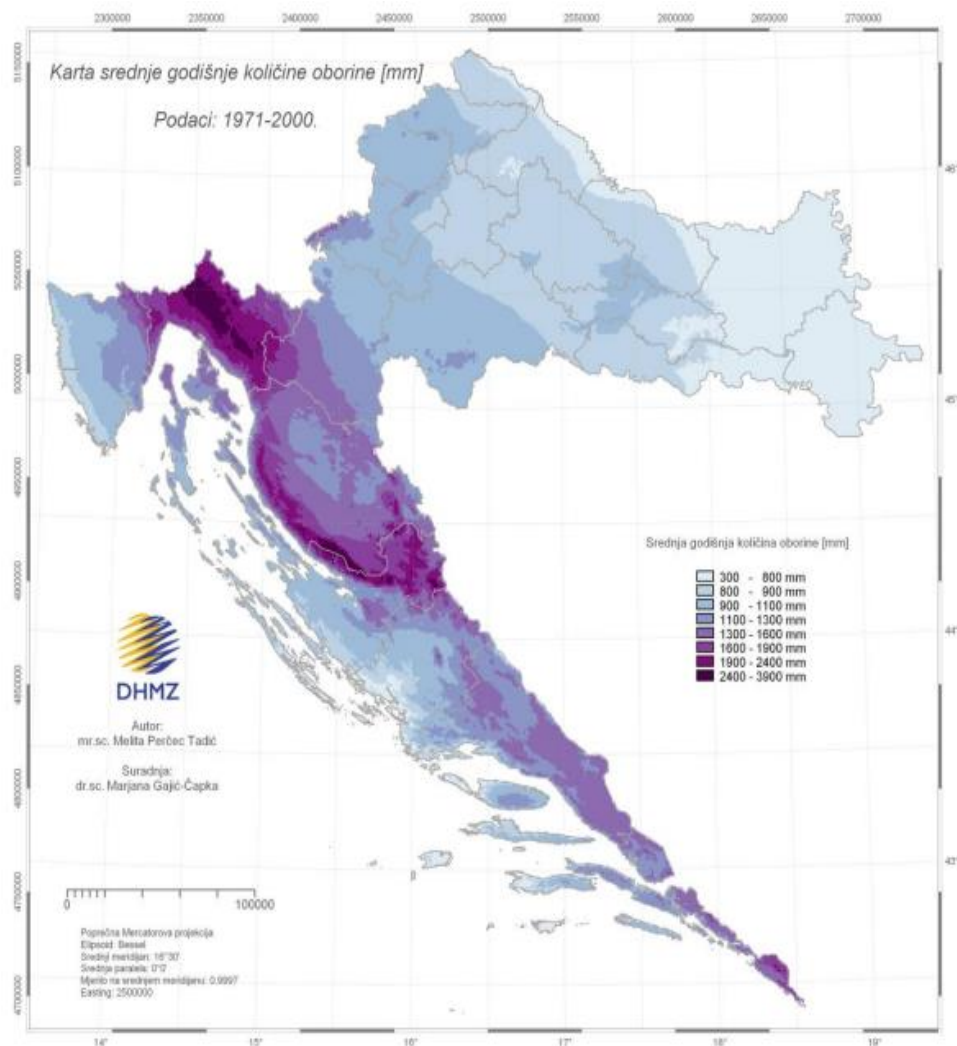


Slika 10. Žetva

(Izvor: https://klima.hr/k1/k1_9/Klima7100_karte_detaljno.pdf)

Nažalost, to vrijeme nije bilo praćeno skoro pa nikakvim oborinama, te je nastupilo sušno razdoblje koje je bilo vidljivo na biljkama, pa su se tako mogli primjetiti naborani listovi na usjevima. Prve veće oborine došle su u svibnju u fazi cvatnje koje su definitivno spasile usjeve od prisilne zriobe (Slika 11.).

Oborine koje su pale bile su u okvirima višegodišnjeg prosjeka, no uz povećanu temperaturu zraka i povećanu evapotranspiraciju gubitak vlage je bio brz. Možemo reći da je razdoblje kiše došlo u pravo vrijeme za same strne žitarice i ozime usjeve, no rezerve tla se nisu popunile za daljnji rast i razvoj drugih jarih kultura.



Slika 11. Žetva

(Izvor: https://klima.hr/k1/k1_9/Klima7100_karte_detaljno.pdf)

Biljke su se ubrzano razvijale što je rezultiralo možda i najranijom žetvom žitarica na ovim područjima. Žetva ječma započela je već u prvim danima lipnja.

Ako usporedimo prinos 2023. godine koji je iznosio 4 t/ha, sa prinosom iz 2024. godine od 6,5 t/ha možemo zaključiti da je ova godina ipak bila pogodnija za uzgoj od prijašnje.

Treba navesti kako ova godina nije bila povoljna za razvoj bolesti što je uvelike pomoglo u stjecanju boljih rezultata.

U konačnici, 2024. godinu, barem dio godine bitan za ozime usjeve, možemo ocijeniti kao zadovoljavajuću. Iako je usjev posijan u optimalnim agrotehničkim rokovima, te je bubrenje, klijanje i nicanje usjeva prošlo vrlo dobro, temperature u zimskom razdoblju koje su bile znatno više od prosjeka i nedostatak oborina u vidu snijega utjecale su na brže nakupljanje toplinskih jedinica. Tijekom zimsko proljetnog dijela, od siječnja do travnja ili svibnja, temperature su opet bile značajno više od prosjeka što je ubrzalo busanje i vlatanje, a samim time i klasanje. Oborine koje su pale tijekom tog razdoblja bile su u okvirima prosjeka, međutim intenzitet nije bio optimalan, odnosno oborine koje su pale bile su u vidu jakih torencijalnih kiša, što znači da je gubitak vode bio veći nego dobitak uslijed isparavanja, perkolacije u dublje slojeve ili otjecanja zbog gravitacije. Slijedom navedenoga, žetva je obavljena ranije u odnosu na prethodne godine.

Dolaskom klimatskih promjena poljoprivredna proizvodnja je definitivno ugrožena. Ekstremne vrućine su postale učestala pojava, a jako olujno nevrijeme praćeno ledom i tućom također nije rijetkost.

Prema prognozama meteorologa, naredne godine također će biti izazovne za poljoprivrednike zbog nastavka klimatskih promjena, pa bi se trebalo možda više posvetiti razvoju novih otpornijih sorti na visoke temperature i sušu.

5. ZAKLJUČAK

Proizvodnja ječma igra ključnu ulogu u poljoprivrednoj industriji zbog svoje prilagodljivosti različitim klimatskim uvjetima i tlima, kao i zbog svoje raznolike upotrebe u prehrambenoj industriji i stočarstvu. Usprkos relativno skromnim zahtjevima za toplinom i vlagom, ječam pokazuje izuzetnu otpornost na sušu i niske temperature, što ga čini pouzdanim usjevom u različitim agroekološkim uvjetima.

Za uspješnu proizvodnju ječma ključno je pravilno odabrati sortu ovisno o namjeni, te provoditi odgovarajuće agrotehničke mjere, uključujući pravilnu obradu tla, optimalnu sjetvu, gnojidbu i zaštitu od bolesti i štetnika. Posebna pažnja treba se posvetiti gnojidbi, s obzirom na slabije razvijen korijenov sustav ječma i njegovu potrebu za hranjivima u kraćem vremenskom razdoblju. Također, optimalno vrijeme žetve i pravilna prilagodba poljoprivrednih strojeva ključni su za minimiziranje gubitaka i osiguravanje kvalitete zrna.

Kroz cijeli proces proizvodnje, od pripreme tla do skladištenja zrna, neophodno je pratiti i prilagođavati se specifičnim potrebama ječma, kako bi se postigli visoki prinosi i kvalitetan proizvod. Napredak u agrotehničkim praksama i tehnologijama omogućava poboljšanje efikasnosti proizvodnje ječma, čineći ga i dalje važnim usjevom u globalnoj poljoprivredi.

Na poljoprivrednom gospodarstvu „Zrakić“ ječam se počeo uzgajati najviše zbog niskih troškova proizvodnje, te malim zahtjevima za uzgoj. Sve agrotehničke operacije izvršene su u optimalnim rokovima, bez poteškoća od lošeg vremena. Uzgojna godina bila je izrazito topla i sušna, te smo zadovoljni s prinosom unatoč nedostatku oborina.

6. POPIS LITERATURE

1. Baličević, R., Ravlić, M. (2014.): Herbicidi u zaštiti bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Bukan, M., Maričević, M., Ikić, I., Mlinar, R., Lovrić, A., Gunjača, J., Šarčević, H. (2015.): Utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu zrna ječma pljevičastog i golog zrna. // Poljoprivreda. 21, 1, str 10-16.
3. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb.
4. Ćosić, J. Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Ranogajec, Lj. (2008.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji, Poljoprivredni fakultet Osijek. 64.
5. Duvnjak, Lj., Međimurec, T. (2018.): Hrvatska poljoprivredno – šumarska savjetodavna služba. Agrotehnika proizvodnje ječma.
6. Državni zavod za statistiku (2024.): <https://dzs.gov.hr/> (20.05.2024.)
7. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (204.): <https://www.fao.org/statistics/en> (20.05.2024.)
8. Gadžo, D., Đikić, M., Jovović, Z., Miljić, A. (2017.): Alternativni ratarski usjevi, Poljoprivredno – prehrambeni fakultet Univerzitet u Sarajevu.
9. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Prosvjeta d.d. Bjelovar.
10. Gračan R., Todorčić I.(1989.): Specijalno ratarstvo. Zagreb. Školska knjiga
11. Hrgović, S. (2006.): Osnove agrotehnike proizvodnje: ječma, zobi i raži. Glasnik Zaštite Bilja. Vol. 29, No. 1.
12. Ivezić, M.(2008.): Entomologija: Kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Osijek. Poljoprivredni fakultet.
13. Jakolić, V. (1985.): Poljoprivredni savjetnik, Nakladni zavod znanje, Zagreb. 795.
14. Jurišić, M. (2009.): AgBase – Priručnik za uzgoj bilja, I. Tehnologija (agrotehnika) važnijih ratarskih kultura, MPŠVG RH - VIP projekt VII-5-16/07, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
15. Kolak, I.(1994.): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura: Nakladni zavod. Globus. Zagreb
16. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

17. Lalić, A., Abičić, I., Šimić, G., Andrić, L. (2017.): Analiza učinka agrotehničkih mjera na urod i kvalitetu zrna ozimog ječma, Zbornik sažetaka 10. međunarodnog kongresa Oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo & 5. regionalni dani sjemenara, Matotan, Z., Haramija, J. (ur.), Zagreb:Hrvatsko agronomsko društvo, 47-48.
18. Lalić, A., Šimić, G., Abičić, I., Horvat, D., Dvojković, K., Andrić, L. (2018.): Razvoj proizvodnje i upotrebe golozrnog ječma u ljudskoj prehrani, stočarstvu i sladarstvu, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
19. Maceljki, M.,Igrc-Barčić, J. (1991.): Entomologija, Zrinski d.d. Čakovec.
20. Mihalić, V. (1985.). Opća proizvodnja bilja. Zagreb. Školska knjiga.
21. Molnar, I.(1999.): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo. Mala Knjiga. Novi Sad
22. Paunović, S. A., Mandić, M. R. (2011.): Ječam. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku. Svetlost, Čačak.
23. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. Zrinski d.d. Čakovec.
24. Vukadinović, V., Bertić, B. (2013.): Filozofija gnojidbe. Sve što treba znati o gnojidbi. Vlastita naklada. Osijek.
25. Vukadinović, V., Lončarić, Z., (1998.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
26. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S.(1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
27. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu,Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

Internet izvori:

1. <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (24.5.2024.)
2. <https://gospodarski.hr/casopis/izdanja-2016/proizvodnja-jecma-za-razlicite-namjene/> (24.5.2024.)