

# Proizvodnja kukuruza ( Zea mays L.) na obiteljskom poloprivrednom gospodarstvu " Dalibor Patek "

---

**Patek, Toni**

**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:151:775426>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-24**



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

Toni Patek

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Bilinogojstvo

**PROIZVODNJA KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA  
OBITELJSKO-POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU  
"Dalibor Patek"**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Toni Patek

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Bilinogojstvo

**PROIZVODNJA KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA  
OBITELJSKO-POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU  
"Dalibor Patek"**

Završni rad

Osijek, 2024

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Toni Patek

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer: Bilinogojstvo

**PROIZVODNJA KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA  
OBITELJSKO-POLJOPRIVREDNOM GOSPODARSTVU  
"Dalibor Patek"**

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

Završni rad

Fakultet aAgrobiotehničkih znanosti Osijek

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda Smjer Bilinogojstvo

Toni Patek

**Proizvodnja kukuruza (*Zea mays* L.) na obiteljsko-poljoprivrednom gospodarstvu "Dalibor Patek"**

**Sažetak:** Obiteljsko-poljoprivredno gospodarstvo „Dalibor Patek“ bavi se ratarskom proizvodnjom, koja nije primarna djelatnost ove obitelji. Površine zasijane kukuruzom iznose 15 ha. Prosječan prinos iznosio je 10 t/ha. U ovoj proizvodnji korišteno je isključivo mineralno gnojivo. NPK 15-15-15, NPK 0-20-30, KAN (27), Urea (46). Ukupne potrebe kukuruza prema gnojidbi su sljedeće: 150-200 kg N/ha, 100 – 150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, te 120 – 200 kg/ha K<sub>2</sub>O. Sklop ovisi o FAO skupini, o namjeni kukuruza, vremenu sjetve. Prinosi su bili zadovoljavajuću bez obzira na sve prepreke koje su se pojavile u ovoj godini. Kashmir, Fao grupe 390, imao je manju vlagu za vrijeme kombajniranja u odnosu na Pioneer 9911, Fao grupe 450. Žetva je obavljena žitnim kombajnom s kukuruznom adaptacijom. Zrno je osušeno u sušari na skladišnu vlagu do 14 % i spremljeno u limene silose.

**Ključne riječi:** kukuruz, agrotehnika, vremenske prilike, sušenje kukuruza, korovi u kukuruzu

**Broj stranica:** 34

**Broj tablica:** 4

**Broj grafikona i slika:** 16

**Broj literaturnih navoda:** 22

**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

Final work

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Undergraduate study Plant production Course Plant production

Toni Patek

**Corn (*Zea mays* L.) production on family farm "Dalibor Patek"**

**Abstract:** The family farm "Dalibor Patek" deals with agricultural production, which is not the primary activity of this family. Areas sown with corn amount to 15 ha. The average yield was 10 t/ha. Only mineral fertilizer was used in this production. NPK 15-15-15, NPK 0-20-30, KAN (27), Urea (46). The total needs of corn for fertilization are as follows: 150-200 kg N/ha, 100-150 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and 120-200 kg/ha K<sub>2</sub>O. The assembly depends on the FAO group, on the purpose of the corn, and the time of sowing. The yields were satisfactory regardless of all the obstacles that appeared this year. Kashmir, FAO group 390, had lower moisture during harvesting compared to Pioneer 9911, FAO group 450. Harvesting was done with a corn-adapted grain combine. The grain is dried in a dryer to a storage moisture of up to 14% and stored in tin silos.

**Key words:** corn, agrotechnics, weather conditions, corn drying, corn weeds

**Number of pages:** 34

**Number of tables:** 4

**Number of figures:** 16

**Number of references:** 22

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

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Morfološka svojstva.....</b>	<b>2</b>
2.1.1. <i>Korijen</i> .....	2
2.1.2. <i>Stabljika</i> .....	3
2.1.3. <i>List</i> .....	4
2.1.4. <i>Cvat</i> .....	5
2.1.5. <i>Plod</i> .....	6
<b>2.2. Agroekološki uvjeti .....</b>	<b>8</b>
2.2.1. <i>Temperatura</i> .....	8
2.2.2. <i>Voda</i> .....	8
2.2.3. <i>Svjetlost</i> .....	9
2.2.4. <i>Tlo</i> .....	9
<b>2.3. Sistematika kukuruza.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Agrotehnika kukuruza .....</b>	<b>12</b>
2.4.1. <i>Plodored</i> .....	12
2.4.2. <i>Obrada tla</i> .....	12
2.4.3. <i>Gnojidba</i> .....	13
2.4.4. <i>Sjetva</i> .....	14
2.4.5. <i>Korovi kukuruza</i> .....	15
2.4.6. <i>Štetnici kukuruza</i> .....	15
2.4.7. <i>Bolesti kukuruza</i> .....	16
2.4.8. <i>Berba</i> .....	16
<b>3. MATERIJAL I METODE RADA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. Agrotehnika uzgoja kukuruza na OPG-u Dalibor Patek.....</b>	<b>18</b>

<b>3.2. Vremenske prilike 2023.....</b>	<b>20</b>
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>23</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>26</b>
<b>6. POPIS LITERATURE.....</b>	<b>27</b>

## 1. UVOD

Kukuruz (*Zea Mays L.*) pripada jednogodišnjim zeljastim biljkama iz porodice *Poaceae*. Prema literaturi se smatra kako je kukuruz uz pšenicu i rižu vodeća poljoprivredna kultura u svijetu. Podrijetlom iz Centralne Amerike, a zatim je prenesen i proširen u Europu i druge kontinente. Kukuruz je biljka čiji je areal rasprostranjenosti izrazito širok. Trajanje vegetacije kod vrlo ranih hibrida je 60-70 dana, dok kod onih najkasnijih 300 do 330 dana (Butorac, 1999.). Ovisno o hibridima, uzgojna područja se protežu od ekvatora pa sve do 58 °N (Kanada, Sjeverna Europa) i 38 °S (Argentina), 42°S (Novi Zeland). Ekološka granica uzgoja je lipanjska izoterma +17 i srednja ljetna +19 dok noćna temperatura ne smije biti niža od +12,8 (Kovačević, Rastija, 2014.).

Kukuruz se najčešće proizvodi za upotrebu u hranidbi stoke. Koristi se u raznim oblicima, pa tako razlikujemo proizvodnju suhog zrna na bazi vlage 14 %, proizvodnju vlažnog zrna ili vlažnog klipa i proizvodnju za nadzemnu masu. Također se koristi u farmaceutskoj industriji te u tekstilnoj kao sirovina za dobivanje umjetnih vlakana. U prehrani ljudi se koristi podvrsta kukuruza šećerac i kokičar te kukuruzna krupica (palenta) i brašno za proizvodnju kukuruznog kruha zbog svojih nutritivnih vrijednosti upotrebljava se za proizvodnju bezalkoholnih i alkoholnih pića među kojima je najpoznatiji whiskey i bourbon (Pospišil, 2010.).

Danas je u Republici Hrvatskoj prema zasijanim površinama i ukupnoj proizvodnji najvažnija ratarska kultura (Zrakić i sur., 2017; Martinčić i Kozumplik, 1996.).

Prema podacima DZS, proizvodnja kukuruza je smanjena u odnosu na 2022. U svijetu je, 2022. godine zasijano 268000 ha kukuruza, a 2023. godine 266000 ha (DZS, 2024.).



## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Morfološka svojstva

#### 2.1.1. Korijen

Korijenov sustav kod kukuruza sličan je onom kao i kod drugih žitarica, žiličast je. Najveća masa korijenova sustava nalazi se u oraničnom sloju na 30 cm dubine što znači da glavnu obradu tla, oranje, izvršavamo na dubini oko 30 cm. Dubina prodiranja u tlo je do dva metra, dok u širinu jedan metar. S obzirom na vrijeme formiranja i ulogu razlikujemo nekoliko vrsta korijena.

Jedna od glavnih podjela korijena je primarno korijenje i sekundarno korijenje.

Primarnom korijenju pripadaju glavni klicin korijen (Slika 1.), bočni klicini korijenčići i mezokotilni korijen. U vrijeme klijanja, oblikuju se glavni korijen i bočni klicini korijenčići. U prvim danima nicanja, glavni korijen velikom brzinom raste u dubinu te se nakon 2-3 dana formira 3-7 bočnih klicinih korijenčića. Glavna uloga ova dva tipa korijena je opskrba biljke hranjivima i vodom tijekom 23 tjedna od nicanja, dok biljka ne bude u fazi 8-10 listova. Pri predubokoj sjetvi dolazi do formiranja mezokotilnog korijenja koje se razvija na epikotelu, odnosno na dijelu između klice i prvog podzemnog nodija. Takvo korijenje nema nikakav značaj za daljnji razvoj biljke (Gagro, 1997.).



Slika 1. Klicin korijen

(Izvor: Patek, T.)

Kod sekundarnog korijenja zbog načina rasta, odnosno mjesta iz kojega raste, razlikujemo podzemno nodijalno i nadzemno ili zračno korijenje. Podzemno nodijalno korijenje razvija se iz nodija koji se nalaze u tlu. U fazi 3-4 lista iz najdonjeg nodija stabljike razvija se prva etaža, a kada se razvije 5-6 listova razvija se druga etaža podzemnog nodijalnog korijenja i tako nadalje. Kako se razvijaju novi parovi listova redom na sljedećim koljencima tako se oblikuju i nove etaže podzemnog nodijalnog korijenja. Nadzemno ili zračno korijenje razvija se iznad prvog i drugog nodija iznad tla. Njegova uloga je da učvrsti biljku zbog velike visine stabljike i težine klipa kako ne bi došlo do šteta zbog jakih vjetrova i obilne kiše (Kovačević, Rastija, 2014.)

### *2.1.2. Stabljika*

Stabljika kukuruza doseže visinu čak do 7 metara u tropskim krajevima dok na hrvatskim poljoprivrednim površinama ta visina iznosi do 3 metra, a debljina stabljike 1,5 do 3 cm, ovisno o hibridima (Slika 2.). Na stabljici se nalazi velik broj nodija, na kojim se razvijaju listovi, i internodija. Broj nodija i internodija varira, 8-20 nodija po stabljici. Donji internodiji su deblji i kraći te prema vrhu se oni produljuju i stanjuju. Unutrašnjost stabljike ispunjena je parenhimskim stanicama i provodnim snopovima (Gagro, 1997.).



Slika 2. Stabljika kukuruza

(Izvor: Patek, T.)

### 2.1.3. List

Listovi kukuruza (Slika 3.) se razvijaju na koljencu te obzirom na broj koljenaca toliko se listova nalazi na stabljici. Kod ranijih hibrida taj je broj 8-10, a onih kasnijih 12-22.



Slika 3. Listovi kukuruza

(Izvor: Patek, T.)

Kod kukuruza se razlikuju tri tipa lista s obzirom na mjesto gdje se nalaze, a to su klicini listovi, pravi listovi ili listovi stabljike i listovi omotača klipa.

Klicini listovi nalaze se još u klici i ima ih 5-10, a potpuno se razvijaju 10-15 dana nakon nicanja i tada su najosjetljiviji na niske temperature (mraz) i dolazi do zastoja biljke u razvoju što se očituje kašnjenjem svih faza razvoja. Nakon razvitka pravih listova, klicini listovi gube svoju ulogu i dolazi do sušenja istih.

Pravi listovi sastoje se od plojke, rukavca i jezička. Nastaju iz svakog nodija na stabljici. Na širokoj, dugoj, na naličju dlakavoj plojci nalazi se centralna žila koja je jedna od karakteristika prosolikih žitarica.

Listovi komušine nalaze se na nodijima drške klipa. Ti nodiji su jako zbijeni te se iz tog razloga listovi komušine preklapaju. Broj listova na stabljici odgovara broju listova na klipu. Uloga ovih listova je da štiti klip od nepovoljnih vanjskih utjecaja, bolesti i štetnika (Kovačević, Rastija, 2014.).

#### *2.1.4. Cvat*

Kukuruz kao jednodomna biljka ima odvojene muške i ženske cvjetove u posebne cvati koje se nalaze na istoj biljci.

Muška cvat je metlica (Slika 4.), čine ju glavna grana, na kojoj se nalaze dvocvjetni klasići raspoređenih u parovima, i bočne grane. Nalazi na vrhu stabljike. Boja je najčešće zelena uz nijanse ljubičaste. Izbacivanje polena prvo započinje ispod glavne grane pa zatim prema vrhu a nešto kasnije dolazi do prašenja donjih grana. Metlica počinje cvjetati prije svilanja, najčešće 3-5 dana nakon metličanja.



Slika 4. Metlica kukuruza

(Izvor: <https://www.icv.hr/2021/06/kidanje>)

Klip (Slika 5.) predstavlja žensku cvat koja se formira na vrhu bočnih izdanaka. Dijelovi klipa su oklasak, klasići, drška klipa i listovi komušine. Na dršku klipa priljubljuje se oklasak koji na sebi nosi redove klasića koji su uvijek parnog broja. Na oklasku se nalaze dva klasića,

gornji klasić je fertilan, a donji sterilan. Cvijet se sastoji od dobro razvijenog tučka s tri zakržljala prašnika i dvije nefunkcionalne lodikule. Tučak se sastoji od plodnice, vrata i vrlo duge nitaste njuške pokrivenne dlačicama-svila (Kovačević i Rastija, 2009.).



Slika 5. Klip kukuruza

(Izvor: <https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-kukuruza>)

U vrijeme cvatnje svila izlazi iz komušine , a nakon oplodnje se kovrča, suši i prelazi u smeđu boju. Svila je obavijena dlačicama koje izbacuju ljepljivu tekućinu te time olakšava polinaciju. Visoke temperature i suša u vrijeme cvatnje uzrokuju slabiju oplodnju i ozrjelost klipa.

#### **2.1.5. Plod**

Plod je zrno (Slika 6.) kojeg čine omotač ploda i sjemena, endosperm i klice.

Omotač ploda čini 58 % mase zrna, štiti unutarnje dijelove zrna i sastoji se od 10-12 slojeva stanica. U ovim stanicama se nalaze pigmenti te upravo zbog toga perikarp može biti crven, narančast bijeli, smeđi ili bezbojan.

Sjemeni omotač je tanka membrana koja se nalazi između perikarpa i vanjskog dijela endosprema.

Endosperm čini 78-85 % mase zrna, nalazi se ispod perikarpa i sjemenog omotača. Različite je konzistencije i može biti caklav, brašnast i voštani.

Klica je velika i čini 8-14 % mase zrna smještena u donjem dijelu zrna s prednje strane (Kovačević i Rastija, 2014.).



Slika 6. Zrno kukuruza

(Izvor: Patek, T.)

## 2.2. Agroekološki uvjeti

### 2.2.1. *Temperatura*

Kukuruz kao termofilna biljka ima potrebe za dosta visokim temperaturama, tako da se vegetacija kukuruza mora uklopiti u dio godine bez mraza.

#### -Klijanje i nicanje

Minimalne temperature u vrijeme nicanja su 8-10 °C, ali tada postoji mogućnost nastanka infekcije uzročnika bolesti i razdoblje od klijanja do nicanja se produžuje.

U vrijeme sjetve temperatura sjetvenog sloja treba iznositi 10-12 °C. Kako bi nicanja došlo za 6 dana nakon sjetve, potrebna je temperatura od 25 °C.

#### -Rani porast

Najniža temperatura koju kukuruz može podnijeti bez velikih posljedica je -3 °C u fazi 6-8 listova. Nakon ove faze konus rasta je iznad površine tla te se tada razvoj i razvoj prekida.

#### -Intenzivan porast

Vegetacijski vrh je iznad površine tla te su minimalne temperature za daljnji rast i razvoj 0 °C.

#### -Cvatnja i oplodnja

Kako ne bi došlo do kraće biološke aktivnosti polena i svile, temperature ne smiju prijeći preko 30 °C.

#### -Formiranje, nalijevanje i sazrijevanje zrna

Optimalna temperatura ove faze je 22-23 °C. Ako dođe do pojave prvog jesenskog mraza prekida se vegetacija, dolazi do prisilne zriobe (Kovačević i Rastija, 2014.).

### 2.2.2. *Voda*

Kukuruz je biljka koja ima potrebe za većom količinom vode, ali ta potreba se tijekom vegetacije mijenja. Prosječno godišnje potrebe za vodom su 400-600 mm. Kritično razdoblje prema vodi kod kukuruza je 10-15 dana prije i 15-20 dana nakon metličanja, te u tom razdoblju potrebe za vodom su 100 mm. Prema Kovačević i Rastija (2009.), u vrijeme intenzivnog porasta iz biljke kukuruza ispari do 4 litre vode dnevno.

Sjeme počinje klijeti kada upije 45 % vode. Pri smanjenoj količini vode nakon sjetve, vrijeme od klijanja do nicanja je znatno duže. Kod intenzivnijeg porasta te cvatnje negativno se odražava na fertilnost cvjetova.

Prema Brkić i sur. (2009.) pojavom viška vode u ranim fazama, kod klijanja i nicanja te se pojavljuju anaerobni uvjeti u kojima je također produženo vrijeme od klijanja do nicanja. Posljedica niskih temperatura je ta što biljka ne može usvajati fosfor i poprima ljubičastu boju.

### ***2.2.3. Svjetlost***

Prema Kovačević i Rastija (2014.) kukuruz je biljka kratkog dana te time dugi dan usporava rast i razvoj biljke. Biljka ima velike potrebe prema svjetlosti, što znači da je potrebno izbjegavati pregusti sklop koji uzrokuje zasjenjivanje srednjih i donjih listova. Kukuruz je osjetljiv na zasjenjivanje i smanjen intenzitet svjetla. Do produženja vegetacije od 5 do 6 dana može doći zbog smanjenog intenziteta svjetlosti 30-40 %, što znači da će se vegetacija sve više produživati ukoliko intenzitet bude sve manji (Gagro, 1997.).

### ***2.2.4. Tlo***

Kada je riječ o tlu, kukuruz nije previše zahtjeva, iako mu bolje odgovaraju duboka, rastresita i propusna tla, slabo kisele do neutralne reakcije. Srednje teška tla bogata organskom tvari i hranjivima će dati najbolje rezultate uzgoja. Teška, glinasta, vlažnija i hladna tla zbog slabe propusnosti vode, negativno će djelovati na biljku u intenzivnim fazama razvoja. Ako je tlo siromašno i nepovoljnog mehaničkog sasta, uz sušu ili pretjeranu vlažnost, proizvodnja će biti smanjena (Pospišil, 2010.).



### 2.3. Sistematika kukuruza

Prema karakteristikama zrna, načinu proizvodni i upotrebi kukuruza, u Hrvatskoj se pojavljuje 9 podvrsta od kojih su 4 podvrste najzastupljenije.

#### *Zea mays ssp. indentata* (zuban)

Riječ je o podvrsti velikog gospodarskog značenja te velike zastupljenosti. Zrna su vrlo krupa i plosnata, a u zreloom stanju imaju izgled konjskog zuba, te je od tu upravo došao njihov naziv. Udubljenja na kruni zuba nastaju zbog nejednakog otpuštanja vode iz caklavog (bočne strane zrna) i brašnavog (središnji dio i kruna) dijela. Krzno ove podvrste je najčešće žute boje, ali je moguća pojava bijele i crvene boje. Stabljika nosi jedan cilindrični, velik i debeo klip koji se nalazi na većoj visini. Broj redova zrna na klipu u nekim područjima iznosi 12-26, ali u području Hrvatske je to 16-20. Zuban pripada kasno zreloom i srednje kasnim hibridima bez zaperaka. Zbog bogatog sadržaja škroba u zrnu, koristi se u tovu svinja, industrijama za proizvodnju alkohola te za siliranje.

#### *Zea mays ssp. indurata* (tvrđunac)

Stara podvrsta sa širokim arealom rasprostranjenosti. Tvrda zrna okruglog oblika i sjajne bijele, žute, narančaste, crvene i ljubičaste boje. Brašnasti dio endosprema se nalazi u sredini zrna, a oko njega staklasti dio. Oblik klipa je cilindrični ili konusni s manjim brojem redova zrna nego je to kod zubana, 8-12. stabljika je niža s manje ili više zaperaka i klipova. Zbog visokog sadržaja bjelančevina koristi se u ljudskoj ishrani.

#### *Zea mays ssp. saccharata* (šećerac)

Ova podvrsta smatra se mutantom između zubana i tvrđunca. Naziv dolazi zbog mutacije koja se pojavila u križanju ove dvije podvrste. Zbog dolaska do recesivnih sugary gena koji sprječavaju pretvaranje jednog dijela šećera u škrob, zrno je slatkastog okusa. U zreloom stanju zrna su smežurana endosprem je poluproziran i caklav s malo škroba i mnogo dekstrina i proteina topivih u vodi. Stabljika je niska s većim brojem zaperaka i klipova,

sklona polijeganju sa smanjenom otpornošću na štetnike i bolesti. Zbog svoje slatkoće koristi se u ljudskoj ishrani u fazi mliječne do mliječno-voštane zriobe.

*Zea mays ssp. everta* (kokičar)

Pripada jednoj od najstarijih podvrsta. Endosperm je u potpunosti caklav, a brašnasti dio nalazi se samo oko klice. Razlikujemo dva tipa zrna, okruglo s izraženim bisernim sjajem (biserasti) i izduženo, šiljasto zrno. Zrno kokičara je najsitnije od svih podvrsta, apsolutne mase 40-45 g. Hibridi su rano zreli s više zaperaka i više sitnih klipova, vrlo osjetljivi te niskog prinosa. Volumen zrna se može povećati do 30 puta kod dobrih kokičara (Kovačević, Rastija, 2014.).

## **2.4. Agrotehnika kukuruza**

### ***2.4.1. Plodored***

Zbog proizvodnje na velikim površina, velike su mogućnosti da kukuruz bude u uskom plodoredu ili čak i monokulturi.

Prema Molnaru (1999.) zbog pojave raznih štetnika i korova kukuruz se ipak preporučuje sijati u plodoredu. Poštivanjem plodoreda koristimo različitu mehanizaciju u proizvodnji te time mijenjamo strukturu tla.

Također, proizvodnjom različitih kultura utječemo na smanjenost premorenosti tla zbog koje dolazi do slabog iskorištenja kemijskih elemenata koji se nalaze u tlu. Kao najbolji predusjev koji obogaćuje tlo dušikom, siju se leguminoze, šećerna repa, strne žitarice. Primjer tropoljnog plodoreda: kukuruz-pšenica-šećerna repa.

### ***2.4.2. Obrada tla***

Osnovna obrada tla izvodi se u jesen, oranjem (Slika 7.) na dubinu 25 do 30 cm. Ako je pred kultura bila strna žitarica, odmah nakon žetve, potrebno je obaviti prašenje strništa kako bi u tlo unesli žetvene ostatke te prekinuli kapilarnost.

Prašenje strništa može se obavljati plitkim oranjem, tanjuranje i podrivanjem. Kako tlo ne bi ostalo „golo“ sve do jesenskog oranja, odmah nakon prašenja, siju se kulture koje obogaćuju tlo dušikom (Mihalić, 1985.).

Operacija zimskog oranja izvodi se zbog toga da tlo dobro izmrzne, nakupi dovoljnu količinu vode te poboljša svoju strukturu. Kako voda iz tla ne bi isparila, u rano proljeće, tijekom mjeseca ožujka, zatvaraju se brazde pomoću raznih priključaka, sjetvospremača, teške drljače ili tanjurača.

Kako bi se osigurala tvrda posteljica i meki pokrivač, prije sjetve se prolazi još jednim prohodom pomoću gore navedene mehanizacije za zatvaranje brazde (Gagro, 1997.).



Slika 7. Oranje

(Izvor: Patek, T.)

### 2.4.3. *Gnojidba*

Kako bi kukuruz iskoristio svoj maksimalni potencijal za prinos, potrebno mu je osigurati dovoljnu količinu hranjiva te ih rasporediti u pravo vrijeme. Hranjiva u tlo se unosi dodavanjem mineralnih gnojiva. Najčešće su to dušična, KAN i UREA i kompleksa gnojiva, NPK 15:15:15, NPK 0:20:30 (Gašpar, 2000.)

Prema Pucarić i sur. (1997.) potrebe kukuruza za dušikom su 150 do 200 kg/ha dušika, 100-150 kg/ha fosfora i 120 do 200 kg/ha kalija.

Kompleksa gnojiva koristimo u osnovnoj obradi tla i u predsjetvenoj pripremi. U osnovnoj obradi, zaorava se 1/3 dušičnog gnojiva, ostatak u prihrani, i 2/3 fosfornih gnojiva, dok se ostatak fosfornih i kalijevih gnojiva dodava predsjetveno (Vukadinović i Lončarić, 1998.).

Prihrane se provodi tokom dvije faze, a operacija se naziva kultiviranje. Kultiviranja ima velik utjecaj na daljnji razvoj bilje. Kultiviranjem se, uz gnojidbu, tlo rahli, prozračuje i

uništavanju se korovi. Prva kultivacija se provodi u fazi 3 do 5 listova, a druga u fazi 7-8 listova (Kovačević, Rastija, 2014.).

#### 2.4.4. Sjetva

Na sjetvu utječe mnogo čimbenika pa tako i odgovarajući izbor hibrida. Hibridi se međusobno razlikuju u duljini vegetacije, rodnosti, otpornosti prema polijeganju, otpornosti prema bolestima i štetnicima, i o načinu na koji će biti korišten. U Istočnoj Hrvatskoj se preporučuje uzgoj FAO grupe 100-600, a u zapadnim dijelovima i središnjoj hrvatskoj FAO 400-500 (Tablica 1.).

Tablica 1. Preporuka sklopa kukuruza u odnosu na FAO skupinu (Kovačević, Rastija 2014.)

FAO skupina	(biljaka/ha)	cm	FAO skupina	(biljaka/ha)	cm
100 i 200	79 000 – 89 000	16 - 18	500	65 000 – 71 000	20 – 22
300	75 000 – 79 000	18 – 19	600	60 000 – 62 000	23 – 24
400	68 000 – 75 000	19 - 21	700	55 000 – 60 000	24 - 26

Iz Tablice 1. uočava se da je sklop rjeđi, a razmak biljaka unutar reda sve veći, s povećanjem FAO skupine. Razmak između reda iznosio je 70 cm.

Kod sjetve kukuruza, potrebno je koristiti sjeme ovlaštenog proizvođača, sjeme koje je dorađeno, kalibrirano, tretirano zaštitnim sredstvima i pakirano u odgovarajuće vreće.

Količina sjemena u vrećama izražena je u broju zrna, odnosno proizvode se vreće od 25000 zrna i vreće od 50000 zrna, ovisno o proizvođaču (Hrgović, 2007.).

Optimalni rok za sjetvu kukuruza je od 10. travnja do 25. travnja, ako je vrijeme tada povoljno za početne faze kukuruza.

Ako u ovom periodu dođe do velike količine oborina i niskih temperatura, sjetvu treba odgoditi. Da bi sjetva bila uspješna, temperatura sjetvenog sloja mora iznositi 10 °C (Klobučar i sur., 1985.).

Sjetva se provodi pomoću pneumatskih ili mehaničkih sijačica koje su prilagođene za sjetvu kukuruza. Pneumatske sijačice su suvremenije i sjetva pomoću njih je preciznija i uvelike olakšana. Među redni razmak je 70 cm, a razmak unutar reda ovisi o vegetacijskoj skupini, kao što je navedeno u tablici iznad teksta. Sijačice mogu biti s dva reda, četiri reda, šest redi, osam redni, dvanaest redni (Zimmer i sur., 1997.).

#### 2.4.5. *Korovi kukuruza*

Korovi (Tablica 2.) se dijele na jednogodišnje i višegodišnje, te širokolisne i uskolisne.

Tablica 2. Jednogodišnji i višegodišnji korovi (Kovačević, Rastija, 2014.)

Jednogodišnji uskolisni korovi	Muhar, koštan, divlje proso
Jednogodišnji širokolisni korovi	Štir, loboda, ambrozija, dvornik
Višegodišnji uskolisni korovi	Divlji sirak, pirika, zubača
Višegodišnji širokolisni korovi	Slak, osjak

Za suzbijanje korova koriste se razne agrotehničke, biološke i kemijske mjere.

Pod agrotehničke mjere podrazumijeva se pravilno provođenje plodoreda, duboko oranje, zaoravanje strništa i kultivacija.

Kod kemijskih mjera značaj se daje herbicidima. Kod kukuruza se herbicidi mogu primjenjivati u nekoliko faza, prije sjetve, nakon sjetve, ali prije nicanja te nakon nicanja (Baličević i Ravlić, 2014.).

#### 2.4.6. *Štetnici kukuruza*

Štete na biljci uzrokuju tri najznačajnija štetnika, kukuruzna zlatica, kukuruzni moljac i žičnjaci (Ćosić i sur., 2008.).

Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera* LeConte) pripada ekonomski značajnim štetnicima. Odrasli kukci javljaju se u lipnju, hrane se svilom, listom kukuruza i polenom. Od polovine srpnja do kraja rujna, ženke odlažu jaja u tlo i prezimljuju u tom stadiju.

Ličinke se pojavljuju početkom lipnja te rade velike šteta na korijenu kukuruza. Simptomi napada su vidljivi, stabljika često polegne i poprima oblik guščjeg vrata. Za suzbijanje ovog štetnika najvažniji je plodored u trajanju 3-4 godine.

Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis Hübner*) pripada redu leptiri (*Lepidoptera*). Ženka kukuruznog moljca veća je nego mužjak. Prezimljuje u stadiju gusjenice u stabljici kukuruza te na ostacima kukuruzovine na polju.

Najveće štete upravo rade gusjenice u stabljici te se smatra najopasnijim štetnikom kukuruza. U stabljikama buše hodnike, time slabi biljku i smanjuje joj čvrstoću (Ivezić, 2008.).

#### **2.4.7. Bolesti kukuruza**

Kao najznačajnije bolesti, u literaturi su navedene fuzarioze, siva pjegavost lista i mjehurasta snijet. U praksi se najčešće ne provode mjere suzbijanja bolesti kukuruza.

Mjehurasta snijet kukuruza raširena je u svim područjima uzgoja osim u Australiji. Kukuruz može biti zaražen tijekom cijele vegetacije te oboljeti mogu svi organi biljke.

Bolest se prepoznaje po mjehurima različitih veličina, od veličine zrna graška pa do 1 centimetar u promjeru. Jedna od najboljih mjera suzbijanja je sjetva otpornih hibrida (Jurković i sur., 2016.)

#### **2.4.8. Berba**

Kukuruz jednolično sazrijeva i ne osipa se, te se berba može odvijati u vrijeme pune zriobe.

Za proizvodnju suhog zrna berba se obavlja žitnim kombajnom (Slika 8.) prilagođenim za berbu kukuruza, na kombajn se priključuje kukuruzni adapter i ostale dijelove za runjenje kukuruza kada je vlaga 25-28 %.

Tada se postižu najveći prinosi s najmanjim gubitcima. Nakon berbe, zrno se suši u sušarama za kukuruz, dok se vlaga ne spusti do 14 %, kada je ono sigurno za skladištenje.



Slika 8. Kombajniranje kukuruza

(Izvor: Patek, T.)

Ako se kukuruz uzgaja u svrhu siliranja cijele biljke, tada je optimalno vrijeme berbe kada cijela biljna masa ima sadržaj vlage 70%. berba se obavlja silo kombajnom (Zimmer i sur., 2009.).

Kada se kukuruz koristi za silažu klipa, siliranje se vrši kada je biljka fiziološki zrela, ali vlažnost je 35% (Pospišil, 2010.).



### **3. MATERIJAL I METODE RADA**

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Dalibor Patek“ osnovano je 2015. godine. Sjedište OPG-a je u općini Sirač, nedaleko Daruvara. Gospodarstvo se bavi proizvodnjom ratarskih i krmnih kultura na 25 ha oranice i 20 ha livada, većina površina je u vlasništvu.

Glavna kultura na ovom OPG-u je kukuruz koji se sije na 15 ha, a ostale površine zauzimaju soja, pšenica i ječam. Gospodarstvo u vlasništvu ima svu mehanizaciju koja se koristi u ratarskoj proizvodnji.

Mehanizaciju čine traktori New holland tm 140, Fiat F120, Renault ergos 85, Zetor 5211 i Torpedo 45. priključne strojeve čine plug okretač Krone (4 brazde), podrivač Zmaj ( 5 radnih tijela, 2,5 m), rotodrljača Alpego (3 m), teška drljača Jadranka (4,20 m), sijačica Amazone D8 (3m), sijačica za kukuruz Monosem (4 reda), kultivator IMT (4 reda), rasipač umjetnog gnoja Amazone, Prskalica Leško (600 l), tarup (2,7 m), roto kosa Krone (2,4 m), Okretač sijena Sip (4 m), sakupljač sijena Sip (3,5 m), rolo balirka Claas rollant 255, balirka za pravokutne male bale John deere 342, te 3 prikolice za prijevoz žitarica.

#### **3.1. Agrotehnika uzgoja kukuruza na OPG-u Dalibor Patek**

Godine 2023. površina zasijana kukuruzom na ovom gospodarstvu je bila 15 ha. Pod agrotehniku uzgoja pripadaju plodored, osnovna obrada tla, dopunska obrada tla, gnojidba, sjetva, njega i zaštita te berba.

Pred kultura kukuruzu bila strne žitarice, pšenica i ječam. Nakon žetve pšenice i ječma prvi prohod je bio prašenje strništa pomoću kratke tanjurače, te sjetva zelene gnojidbe.

U jesen, nakon gnojidbe s NPK 0-20-30 u količini od 300 kg/ha, obavljeno oranje na dubinu 30 cm plugom Krone, 4 brazde. Krajem ožujka, kada je tlo dobro izmrznulo, provedeno je zatvaranje zimske (Slika 9.) brazde jednim prohodom teškom drljačem.



Slika 9. Zatvaranje zimske brazde

(Izvor: Patek, T.)

Prije sjetve raspodijeljeno je mineralno dušično gnojivo Urea u količini od 225 kg/ha te kombinirano mineralno gnojivo NPK 15:15:15 u količini od 215 kg/ha. Nakon raspodjele gnojiva obavljeno je drljanje s drljačom, kojom je zatvorena zimska brazda, priključenom za traktor New holland. U povoljno obrađeno tlo, posijan je kukuruz s Monosem sijačicom priključenom za traktor Fiat (Slika 10.). Sklop kukuruza je bio 75 000 zrna/ha. Korišteno je sjeme gospodarske kuće KWS, hibrid Kashmir i sjeme gospodarske kuće Pioneer, hibrid 9911. Prije nicanja, a nakon sjetve, provedena je zaštita kukuruza od korova. Korišten je

herbicid Adengo od gospodarske kuće Bayer u količini od 0,44 l/ha. U vrijeme kada kukuruz ima 3-5 listova provedena je međuredna kultivacija kojom je uneseno 220 kg/ha KAN-a.

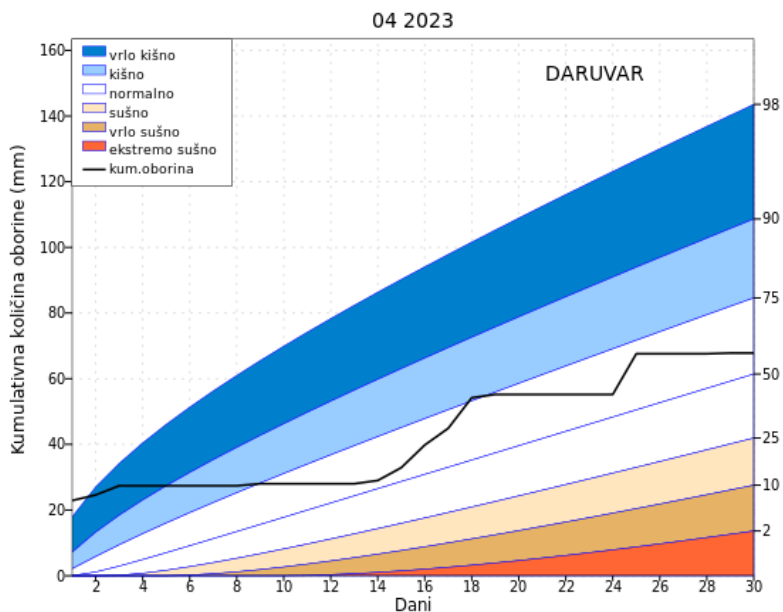


Slika 10. Sjetva kukuruza

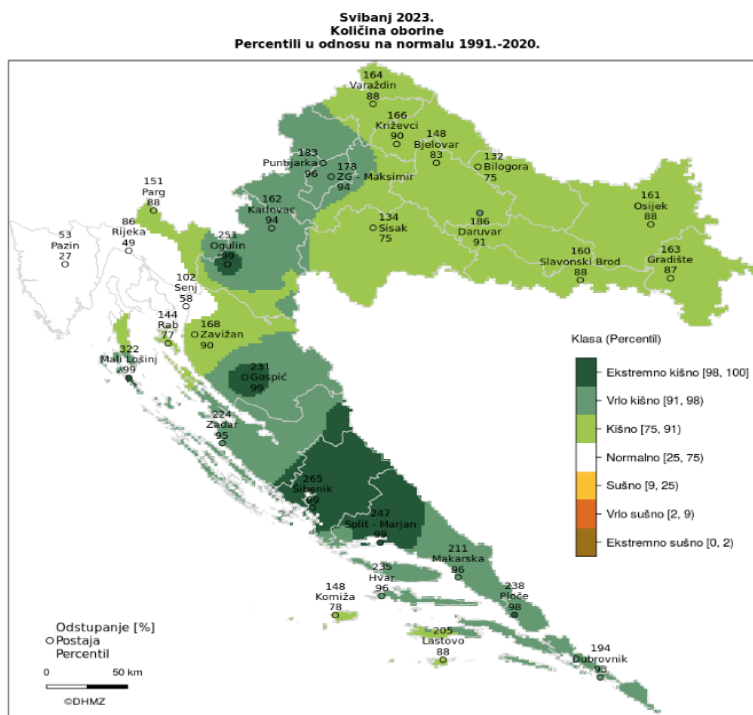
(Izvor: Patek, T.)

### **3.2. Vremenske prilike 2023.**

Prema DHMZ (Slika 11.) vremenski uvjeti nisu dopuštali da se sjetva započne prvom polovicom travnja 2023. godine, te je sjetva odgođena za drugu dekadu istog mjeseca. Time je sjetva na OPG-u započela 22.4.2023., kasnije nego u prethodnih godina. Najveća količina oborina bila je u svibnju, i to za 186 % više nego u prosijeku (Slika 12), te je produženo samo nicanje kukuruza.

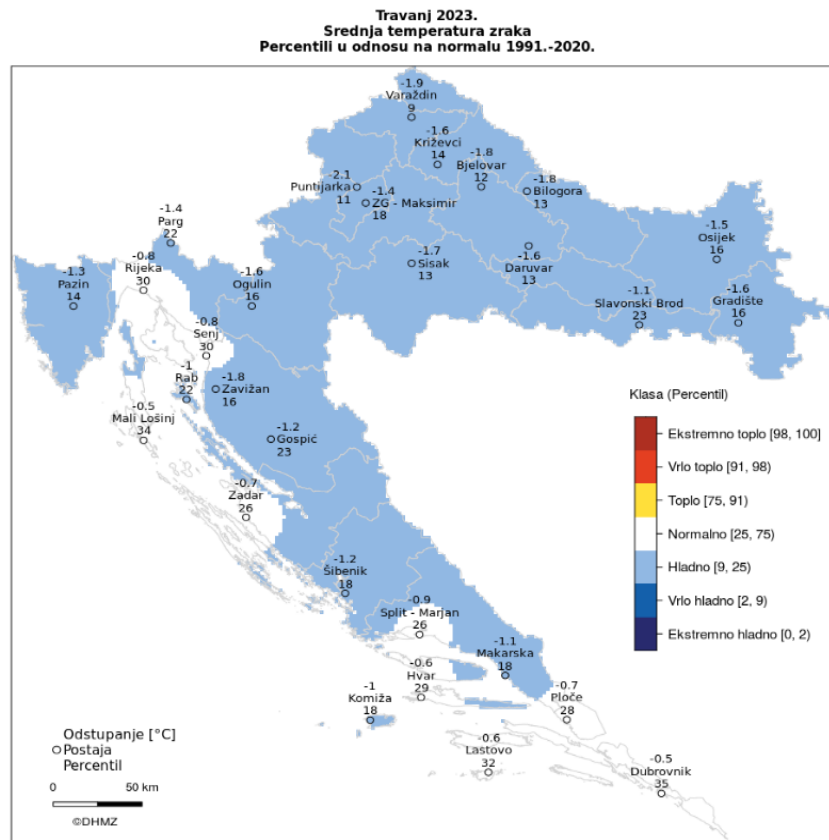


Slika 11. Količina oborina u travnju 2023. (Državni hidrometeorološki zavod-postaja Osijek)



Slika 12. Odstupanje količine oborina u odnosu na 1991.-2020. godine (Državni hidrometeorološki zavod-postaja Osijek)

U travnju 2023., na području Daruvara, temperature su pripadale skali „hladno“ (Slika 13.). Temperature su odstupale za  $-1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  u odnosu na višegodišnji prosjek 1991.-2020. godine.



Slika 13. Odstupanje temperatura u odnosu na 1991.-2020. godine (<https://meteo.hr/klima.>)

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

U 2023. godini, na OPG-u „Dalibor Patek“, zasijan je bio hibrid Kashmir, FAO grupe 390. prinos je iznosio 10,5 t/ha. Kod hibrida 9911, FAO 450 gospodarske kuće Pioneer, prinos je iznosio 9,5 t/ha, a vlaga je bila veća nego kod hibrida Kashmira i iznosila je 22 - 23 %.

U vrijeme žetve vlaga zrna hibrida Kashmira, nakon što je izašlo iz kombajna, iznosila je 18-19 % a hektolitarska masa je iznosila 65-70 kg/hl.

Kao i svaka biljka, tako i kukuruz ima određene potrebe u svom razvoju. Te potrebe se odnose na vodu, toplinu i svjetlost. Kukuruz ima različite potrebe prema vodi i toplini u odnosu na fazu razvoja.

Kako bi sačuvali određenu količinu vode u tlu, odrađeno je prašenje strništa nakon žetve pšenice, a u jesen je poorana zimska brazda koja je usvojila potrebnu količinu vode kako bi sjeme nabubrilo, prokljalo i nikhulo.

Kukuruz je posijan 22.4.2023. godine kada je srednja mjesečna temperatura iznosila 10.3 °C, a prema DHMZ, temperatura tla na dubini od 10 cm iznosila je 11.8 °C. Nakon sjetve, biljka nije nikhula u roku od 7-8 dana kako je navedeno u literaturi zbog velike količine vode u početnim fazama (Tablica 3.).

Na nekim površina, upravo zbog toga, sjeme je istrunulo te je sjetva morala biti ponovljena.

Kada je kukuruz imao 3-5 listova, 29.5.2023. obavljena je kultivacija kojom su uništeni svi korovi, tlo je prozračeno, te je uneseno 220 kg/ha KAN-a. Tlo je bilo dovoljno vlažno kako bi se mineralno gnojivo rastopilo i bilo odmah pristupačno biljci.

U vrijeme kada kukuruz ima najveću potrebu za vodom, 15 dana prije i 10 dana nakon metličanja, na području Daruvara količina oborina nije bila dovoljna.

Zbog takvih uvjeta dolazi do manje začelih cvjetova, što znači da za vrijeme cvatnje dolazi do nastanka manje fertilnih cvjetova, odnosno više sterilnih, stvara se manja količina polena što ujedno uzrokuje kraću sposobnost za oplodnju.

Isto kao i kod metličanja, velike potrebe za vodom su i u vrijeme formiranja i nalijevanja zrna. U ovom slučaju, čak ni u tom periodu nije bilo dovoljno kiše kao ni 2017. godine (DHMZ, 2023.), temperature su bile izrazito visoke (Tablica 4.) što također nije poželjno.

Takva pojava, rezultat je kraćeg i ne dovršenog klipa, kraćeg nalijevanja zrna te manje mase 1000 zrna.

Kako se približavamo vremenu berbe, potrebe za vlagom su sve manje, dapače poželjno je suho i stabilno vrijeme kako bi berbu bilo što lakše obaviti.

Tablica 3. Količina oborina po mjesecima u 2023. godini (DHMZ, 2024.)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2023. mm
137,1	47,3	64,9	67,8	172,3	85,0	78,4	75,4	72,1	68,7	145,2	102,8	1117,0

Tablica 4. Mjesečne temperature za 2023. godinu (DHMZ, 2024.)

Temperatura, °C	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Maksimalna mjesečna	24,2	28,2	35,5	37,6	36,7	31,6	30,1
Srednja mjesečna	10,3	15,9	20,9	23,1	21,8	19,3	15,3
Minimalna	-3,3	3,9	9,3	10,1	9,3	8,3	-1,4

Uoči svim vremenskim neprilikama, visokim temperaturama i manjkom oborina tokom kritičnih razdoblja, velikih količina oborina u ranim fazama kada ono nije poželjno, prinos i kvaliteta zrna bili su prihvatljivi.

Takvi rezultati ostvareni su upravo zbog kvalitetne i pravilne gnojidbe koja uvelike imala utjecaj.

Berba kukuruza obavljena je krajem rujna žitnim kombajnom John Deere w540 s kukuruznom adaptacijom. OPG u vlasništvu posjeduje mobilnu sušaru (Slika 14), marke

Esfor kapaciteta 10 t koja se sastoji od plamenika, kojeg pokreće lož ulje, a traktor preko pogonskog vratila pokreće pužnicu, koja se nalazi u sredini sušare, i tako miješa kukuruz kako ne bi došlo do zapaljenja.

Sušenje se odvija u dvije faze. Prva faza je kada je plamenik uključen i provodi se zagrijavanje zrna. Kada temperatura zrna dođe do 58-60 °C, plamenik se gasi, a pužnica koja se nalazi u sušari, pokrenuta preko pogonskog vratila traktora, nastavlja miješati zrno sve dok se temperatura zrna ne spusti za 6 °C veće od vanjske temperature. Tada proces sušenja završava i zrno je spremno za skladištenje u bilo kakvu vrstu skladišta. Na gospodarstvu obitelji Patek ono se skladišti u vanjske i unutarnje limene silose.



Slika 14. Sušenje kukuruza

(Izvor: Patek, T.)



## 5. ZAKLJUČAK

Kukuruz (*Zea mays*) jedna je od važnijih prosolikih žitarica, kako u životinjskoj, tako i u ljudskoj prehrani. Površine zasijane kukuruzom u svijetu iznose oko 282000 ha. Na obiteljsko-poljoprivrednom gospodarstvu „Dalibor Patek“, površine zasijane kukuruzom iznose 15 ha te je on glavna proizvodna kultura OPG-a. Potrebe kukuruza za vodom, svjetlosti i toplinom imaju veliki utjecaj na prinos i kvalitetu zrna. Na vremenske prilike se može utjecati sam čovjek, ali na ispravnu agrotehniku, itekako može. S toga za poboljšanje prinosa, veliki utjecaj ima plodored, osnovna i dopunska obrada tla, sjetva kukuruza, izbor hibrida, kultivacija, pravilna gnojidba i pravovremena berba. Sjetva na ovom gospodarstvu započela nešto kasnije nego prijašnjih godina zbog vremenskih ne prilika. U 2023. godini na gospodarstvu se koristilo sjeme dviju gospodarskih kuća, KWS i Pioneer. Hibridi su bili Kashmir (KWS) i Pioneer 9911. Velike količine oborina u fazi kada one nisu poželjne, klijanje i nicanje, produžile su vrijeme od sjetve do nicanja. Prevelike temperature u fazi cvatnje negativno su se odrazile na kvalitetu zrna, ali zbog pravilne gnojidbe, gubitci su smanjeni na minimum. Prinosi su bili zadovoljavajuću bez obzira na sve prepreke koje su se pojavile u ovoj godini. Kashmir, Fao grupe 390, imao je manju vlagu za vrijeme kombajniranja u odnosu na Pioneer 9911, Fao grupe 450. Nakon berbe, kukuruz je sušen u sušari namijenjenoj za sušenje kukuruza, a zrno je nakon toga skladišteno u limene silose, sa skladišnom vlagom koja je iznosila 13,8 %.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Baličević, R., Ravlić, M. (2014.): *Herbicidi u zaštiti bilja*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
2. Butorac, A. (1999.): *Opća agronomija*. Zagreb, Školska knjiga d.d. Zagreb
3. Ćosić, J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajevac, Lj. (2008.): *Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji*, Poljoprivredni fakultet Osijek.
4. Državni hidrometeorološki zavod (2023.): <https://meteo.hr/klima>
5. Državni zavod za statistiku (2024.): <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384>
6. Gagro, M. (1997.): *Žitarice i zrnate mahunarke*, Prosvjeta d.d. Bjelovar
7. Gašpar I. (2000.): *Gnojdba ratarskih kultura*. Petrokemija d.d. Tvornica gnojiva Kutina.
8. Hrgović, S. (2007.): *Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (Zea mays)*. Glasnik Zaštite Bilja, 30(3) stranice?
9. Ivezić, M. (2008.): *Entomologija, kukci i ostali štetnici u ratarstvu*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
10. Jurković, D., Ćosić, J., Vrandečić, K. (2016.): *Pseudogljive i gljive ratarskih kultura*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
11. Klobučar, B., Gračan, R., Todorčić, I. (1985.): *Opće ratarstvo (Osnove biljne proizvodnje)*, Školska knjiga Zagreb.
12. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): *Žitarice, sveučilišni udžbenik*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
13. Kovačević, V., Rastija, M. (2009.): *Osnove proizvodnje žitarica (interna skripta)*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
14. Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996.): *Oplemenjivanje bilja*, Poljoprivredni fakultet Osijek; Agronomski fakultet Zagreb.
15. Mihalić, V. (1985.): *Opća proizvodnja bilja*, Zagreb: Školska knjiga.
16. Molnar, I. (1999.): *Plodoredi u ratarstvu*. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala knjiga, Novi Sad.
17. Pospišil, A. (2010.): *Ratarstvo I. dio*, Zrinski d.d., Čakovec
18. Pucarić, A., Ostojčić, Z., Čuljat, M. (1997.): *Proizvodnja kukuruza*. Hrvatski zadružni savez, Zagreb.

19. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998.): Ishrana bilja, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
20. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu, Udžbenik Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
21. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
22. Zrakić, M., Hadelan, L., Prišenk, J., Levak, V., Grgić, I. (2017.): Tendencije proizvodnje kukuruza u svijetu, Hrvatskoj i Sloveniji. Glasnik zaštite bilja.