

# UTJECAJ NEPOVOLJNIH VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS POLJOPRIVREDNIH KULTURA

---

**Kolarić, Dušan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:210549>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-28**



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**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Dušan Kolarić, apsolvant

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

**UTJECAJ NEPOVOLJNIH VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS**  
**POLJOPRIVREDNIH KULTURA**

**Završni rad**

Osijek, 2016.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Dušan Kolarić, apsolvant

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

**UTJECAJ NEPOVOLJNIH VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS**  
**POLJOPRIVREDNIH KULTURA**

**Završni rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

prof. dr. sc. Danijel Jug, predsjednik

dr. sc. Bojana Brozović, mentor

prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član

Osijek, 2016.

# SADRŽAJ

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                                                 | 1  |
| 2. MATERIJAL I METODE RADA .....                                              | 2  |
| 3. FIZIOLOGIJA STRESA KOD BILJAKA .....                                       | 2  |
| 4. UTJECAJ TEMPERATURE NA BILJKE .....                                        | 3  |
| 4.1. Temperaturni stres.....                                                  | 3  |
| 4.2. Utjecaj niskih temperatura na biljke.....                                | 4  |
| 4.2.1. Proljetni i jesenski mrazevi .....                                     | 5  |
| 4.3. Utjecaj visokih temperatura na biljke.....                               | 7  |
| 5. POTREBE BILJAKA ZA VODOM .....                                             | 8  |
| 5.1. Važnost vode za život biljaka.....                                       | 8  |
| 5.2. Utjecaj suše na biljke.....                                              | 9  |
| 5.3. Utjecaj vlažnosti tla na biljke .....                                    | 11 |
| 5.4. Utjecaj suše na visinu prinosa poljoprivrednih kultura.....              | 11 |
| 5.4.1. Mjere borbe protiv suše i visokih temperatura.....                     | 15 |
| 6. EKSTREMNE VREMENSKE PRILIKE .....                                          | 17 |
| 6.1. Tuča i sustav obrane od tuče raketama.....                               | 17 |
| 6.2. Poplave i sanacija tla nakon poplava.....                                | 18 |
| 6.3. Osiguranje od elementarnih nepogoda u Republici Hrvatskoj i svijetu..... | 20 |
| 7. ZAKLJUČAK .....                                                            | 22 |
| 8. POPIS LITERATURE .....                                                     | 23 |
| 9. SAŽETAK.....                                                               | 26 |
| 10. SUMMARY .....                                                             | 27 |
| 11. POPIS SLIKA .....                                                         | 28 |
| 12. POPIS TABLICA.....                                                        | 29 |
| 13. POPIS GRAFIKONA .....                                                     | 30 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....                                        | 31 |

## 1. UVOD

Rast i razvoj biljaka ovise o raznim čimbenicima u životnoj sredini koju čini kompleks biotskih i abiotskih čimbenika. Vanjski utjecaji na biljku mogu se podijeliti u četiri osnovne skupine: 1. meteorološke, 2. geomorfološke, 3. edafske i 4. biotičke (Penzar, 1989.). Trenutno stanje atmosfere čini vrijeme, ali sve pojave i promjene stanja u atmosferi ne utječu jednako na životne procese u biljci. Među važnije meteorološke čimbenike vezane za razvoj biljaka ubrajamo Sunčevo zračenje, svjetlost i toplinu, toplinsko zračenje podloge, te protuzračenje atmosfere uz što je direktno povezana temperatura tla i zraka. Također, voda i kruženje vode kroz sva tri agregatna stanja prirodom, kao i postanak oborina i oblaka ubrajamo u ključne meteorološke čimbenike. Od vremenskih čimbenika na poljoprivredne kulture najviše utječu oni koji djeluju i na prirodnu vegetaciju, a tu ubrajamo: vrućinu, hladnoću, sušu i preveliku vlagu. Nepovoljna vremenska stanja utječu ne samo na urod i prinos, nego i na kalendarske rokove radova na polju. Posljednjih godina učestala je pojava klimatskih ekstrema kako na globalnoj razini, tako i na proizvodnom području Republike Hrvatske. Klimatske promjene s naglaskom na temperaturu zraka i količinu oborina značajno utječu na sve fenološke i ontogenetske faze razvoja biljaka.

## **2. MATERIJAL I METODE RADA**

U ovom završnom radu opisane su najznačajnije nepovoljne vremenske prilike umjerenog kontinentalnog pojasa, njihove karakteristike, posljedice koje nose sa sobom, te sustavi obrane i zaštite. Korištena je dostupna agrometeorološka i agroklimatološka literatura, te podaci znanstvenih istraživanja o utjecaju nepovoljnih vremenskih prilika na prinose različitih poljoprivrednih kultura kao i internetske stranice. Fotografije i tablice preuzete su iz znanstvenih radova, internetskih stranica, poljoprivrednih časopisa i dostupne literature.

## **3. FIZIOLOGIJA STRESA KOD BILJAKA**

Stres predstavlja sve činitelje koji nepovoljno utječu na rast i razvoj biljaka i koji smanjuju produktivnost biljaka na razinu niže od njihovog genetičkog potencijala, (Nešković i sur., 2003.). Biljke su tijekom vegetacije često izložene različitim stresnim uvjetima sredine u kojoj se nalaze, a koji nepovoljno djeluju na njihov razvoj, pa u velikoj mjeri smanjuju prinos i kvalitetu proizvoda. Stresni faktori dijele se na abiotičke (fizičko-kemijske prirode) i na biotičke (biološke prirode). Sve biljne vrste raspolažu nasljednim morfološkim i fiziološkim adaptacijama koje im omogućavaju preživljavanje na određenom staništu. Tolerancija prema stresu označava sposobnost biljaka da se prilagode iznenadnim nepovoljnim uvjetima, ukoliko do njih dođe, te da pri tome ne budu oštećene. Svi činitelji koji nepovoljno utječu na rast i razvoj biljaka i koji smanjuju produktivnost biljaka smatraju se stresnim faktorima. Djelovanje abiotičkih stresnih faktora uglavnom nije izolirano, odnosno ne djeluje samo jedan faktor na biljku u jednom trenutku, već su oni povezani i tada govorimo o stresnom sindromu. Tako je nedostatak vode često povezan s visokim temperaturama, dok je dugotrajna suša povezana sa povećanim salinitetom (Slika 1.). Djelovanje stresnih faktora, u ovisnosti od intenziteta, dužine trajanja i faze razvoja biljaka može biti latentno i sublatentno. Latentno djelovanje dovodi do uginuća biljaka uslijed brzog starenja, dok sublatentno predstavlja adaptiranje biljke, u ovisnosti od jačine stresa, na staničnom nivou i nivou cijelog organizma. Mehanizmi koji omogućavaju biljci da preživi stres nazivaju se otpornost. Fiziološki odgovor biljaka na neki stresni faktor može biti: izbjegavanje stresa (biljka je u fazi dormancije, odnosno mirovanja) ili tolerancija na stres (biljka različitim mehanizmima održava visoku metaboličku aktivnost).

Tolerancija na stres ispoljava se u vidu adaptacije ili aklimatizacije. Adaptacija predstavlja preformirane, genotipski determinirane morfološke ili fiziološke karakteristike vrste.

Aklimatizacija je prilagođavanje jedinke izmjenjenim uvjetima sredine, a bazira se na pomjeranju homeostaze, (Nešković i sur., 2003.).



Slika 1. Deformacije na listu izazvane stresnim faktorom  
(<http://ritamsela.rs/poljoprivreda/vocarstvo/i-biljke-su-podlozne-stresu/>)

## **4. UTJECAJ TEMPERATURE NA BILJKE**

### **4.1. Temperaturni stres**

Rasprostranjenost biljnih vrsta na Zemlji uvjetovana je kako otpornošću biljaka, tako i zahtjevima biljke prema određenim temperaturama, a sve biljke dijele se na: termofilne, mezofilne i frigofilne. S obzirom na ekološku valenciju biljke dijelimo na euritermne, sa širokom ekološkom valencijom (većina naših ratarskih kultura) i stenotermne kulture, sa uskom valencijom (maslina). Prijelaznu kategoriju čine mezotermne kulture. Svaka biljna vrsta posjeduje temperaturni raspon koji je optimalan i zovemo ga temperaturni optimum. Za proces fotosinteze, kao i druge fiziološke procese kod biljaka karakteristične su tri osnovne (kardinalne) temperaturne točke: temperaturni minimum, temperaturni optimum i temperaturni maksimum. Temperaturni minimum je granična niska temperatura na kojoj se određeni procesi u biljci još uvijek odvijaju, ali ispod koje prestaje životna aktivnost biljke, najčešće jer se tekuća voda u biljci pretvara u led i blokira protok plinova.

Temperaturni optimum je temperatura pri kome je svaki proces najefikasniji (npr. fotosinteza) i postiže se najbolji prinos biomase. Temperaturni maksimum je granična, visoka temperatura iznad koje se svaki proces prekida jer dolazi do destrukcije membrana i denaturacije bjelančevina, (Nešković i sur., 2003.).

## 4.2. Utjecaj niskih temperatura na biljke

Sposobnost biljaka da se prilagode niskim i negativnim temperaturama određena je nasljednom osnovom vrste ili sorte, a može ovisiti i o nizu drugih faktora: vrijeme i rok sjetve, vremenu koje je prethodilo niskim temperaturama. Kod biljaka neotpornih na niske temperature izostaje kontrolirano prilagođavanje izmjenjenim uvjetima okoline. Proces fotosinteze, sinteze saharoze i ostali procesi slabe, a intenziviraju se oksidativni procesi, te se mijenja viskoznost i koloidno-kemijska svojstva protoplazme. Sve ove pojave vode pojavi uvenuća ili smrti biljaka.

Za određenu biljnu vrstu niska temperatura je ona na kojoj su metaboličke funkcije i njen razvoj usporeni. Prvi simptom oštećenja biljaka na niskim temperaturama je simptom venjenja kao rezultat narušenog vodnog režima biljke, kada su anabolički procesi usporeni, a pojačane biološke oksidacije.

Pri brzom i naglom snižavanju temperatura dolazi do formiranja leda unutar stanica, nepovratnog narušavanja strukture citoplazme, a na kraju i do uginuća biljke. Npr. tijekom prezimljavanja ozimih strnih žitarica oštećenja i stradanje ne moraju biti uzrokovani direktnim djelovanjem niskih temperatura. Biljke mogu stradavati ukoliko duže budu pod ledenom korom zbog gušenja i nedostatka hraniva, jer se tada sve rezerve ugljikohidrata biljke troše na disanje, (Polić., 2012.).

Prilagodbe na niske temperature u fazi mirovanja i u vegetaciji nisu iste. Naime, u mirovanju kao što je slučaj sa ozimom pšenicom, biljka se kaljenjem štiti od stresa. Kod ozime pšenice ono se vrši u dvije faze.

U prvoj fazi počinje intenzivna asimilacija i stvaranje ugljikohidrata. Šećeri podižu koncentraciju staničnog soka, a time i osmotski tlak koji je bitan za otpornost na niske temperature. Stvoreni šećeri se uključuju u visokomolekularne spojeve što dodatno povećava osmotski tlak.

U drugoj fazi, kad temperature u jesen padnu ispod 5°C , počinje naglo povlačenje vode iz stanice u intercelularne prostore, što također povećava osmotski tlak u stanici. Kaljenjem se tako postižu dvije stvari bitne za uspješno prezimljavanje: voda u intercelularnom prostoru pri smrzavanju manje oštećuje stanice, a s druge strane, visok osmotski tlak u stanici sprječava smrzavanje i oštećenje protoplazme.



#### 4.2.1. Proljetni i jesenski mrazevi

Pod pojmom mraz podrazumjeva se pad temperature zraka ispod 0°C. (Otošec , 1980.)

Mrazevi su normalna pojava u hladnom dijelu godine u umjerenim geografskim širinama. Pored proljetnih i jesenskih mrazeva postoje i zimski mrazevi, koji predstavljaju nepovoljnu pojavu jedino ako biljke u hladnim danima nisu zaštićene snježnim pokrivačem. Mrazevi koji se javljaju na početku hladnog dijela godine zovu se jesenski ili rani mrazevi, dok se oni na kraju hladnog perioda zovu proljetni ili kasni mrazevi. Proljetni mrazevi nanose više štete jer se javljaju u vrijeme kada je vegetacija biljaka uveliko počela (Slika 2. i Slika 3.). Jesenski mrazevi nanose manje štete jer su ozimi usjevi, voće i vinova loza spremni za zimsko mirovanje. Proljetni i jesenski mrazevi prema porijeklu se mogu podijeliti na tri tipa: advektivne, radijacijske i advektivno-radijacijske.

Advektivni mrazevi nastaju uslijed prodora hladnih zračnih masa praćenih negativnom temperaturom. Javljaju se početkom proljeća i krajem jeseni. Pojavom ovih mrazeva dolazi do pada temperature zraka u cijelom prizemnom sloju.

Radijacijski mrazevi nastaju uslijed intenzivnog hlađenja zemljine površine tijekom noći. Oni su mikroklimatska pojava i intenzitet im ovisi od oblika reljefa te vlažnosti zraka tla.

Advektivno-radijacijski mrazevi javljaju se uslijed prodora hladnog zraka i hlađenja zemljine površine tijekom vedre noći, odnosno uslijed djelovanja dva fizička procesa, a to su advekcija i radijacija.



Slika 2. Šteta načinjena pojavom mraza na vinovoj lozi

(<http://pozega.eu/mraz-ucinio-svoj-danak-najvise-stradali-vinogradi/>)

Osjetljivost biljaka ovisi od vrste, sorte i faze razvoja, stoga je teško odrediti granične vrijednosti temperature koje bi pokazale sliku stupnja oštećenja za svaku biljku pojedinačno.

Kada se uzmu u obzir veličine oštećenja poljoprivrednih kultura u umjerenim geografskim širinama, proljetne mrazeve po intenzitetu može se podijeliti na:

- 1.) Slabe mrazeve s temperaturom zraka od - 0,1°C do - 2°C
- 2.) Umjerene mrazeve s temperaturom zraka od - 2,1°C do - 4°C
- 3.) Jake mraze s temperaturom zraka ispod - 4°C

#### Raspodjela šteta po županijama

| <b>ŽUPANIJA</b>        | <b>BR. OPĆINA/GRADOVA</b> | <b>IZNOS (kn)</b>     |
|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Zagrebačka             | 32                        | 96.904.153,35         |
| Krapinsko-zagorska     | 32                        | 82.926.812,22         |
| Sisačko-moslavačka     | 3                         | 33.221.529,69         |
| Karlovačka             | 4                         | 5.650.000,00          |
| Varaždinska            | 24                        | 77.924.221,45         |
| Koprivničko-križevačka | 23                        | 73.507.145,14         |
| Bjelovarsko-bilogorska | 22                        | 90.036.966,89         |
| Ličko-senjska          | 4                         | 7.000.000,00          |
| Virovitičko-podravska  | 9                         | 87.743.821,15         |
| Požeško-slavonska      | 9                         | 29.513.920,00         |
| Brodsko-posavska       | 19                        | 38.890.000,00         |
| Zadarska               | 9                         | 46.710.208,19         |
| Osječko-baranjska      | 32                        | 130.360.021,04        |
| Šibensko-kninska       | 6                         | 9.323.745,25          |
| Splitsko-dalmatinska   | 2                         | 3.700.000,00          |
| Dubrovačko-neretvanska | 2                         | 8.000.000,00          |
| Međimurska             | 25                        | 125.004.788,55        |
| Grad Zagreb            | 1                         | 16.578.000,00         |
| <b>UKUPNO</b>          | <b>258</b>                | <b>962.995.332,92</b> |

Slika 3. Iznosi osiguranja od mraza po županijama u 2016. godini  
 (<http://www.varazdinske-vijesti.hr/aktualno/ministarstvo-poljoprivrede-objavilo-prve-službene-procjene-steta-od-mraza-7443/>)

### 4.3. Utjecaj visokih temperatura na biljke

Toplinski stres kod biljaka utječe na rast, metabolizam i produktivnost. Kod ekstremno visokih temperatura dolazi do denaturacije ili inaktivacije biljnih enzima važnih za preživljavanje, te se tako usporava razvoj biljke. Visoke temperature uzrokuju temperaturni šok kod biljaka koji se očituje u promjenama propusnosti stanične membrane i stvaranju proteina toplinskog šoka. Visoke temperature mogu utjecati na klijanje tako što će zaustaviti klijanje, smanjiti postotak klijanja ili će smanjiti vitalnost klijanaca. Na ekstremno visokim temperaturama iznad 45°C klijanje pšenice i drugih strnih žitarica zaustavljeno je i ustanovljeno je propadanje staničnog tkiva, (Šimunić i sur., 2007.).

Toplinski stres smanjuje i količinu fotosintetskih pigmenata u biljci. Promjene do + 2°C u prosječnoj okolišnoj temperaturi ne utječu na fotosintezu, ali izrazito visoke temperature je usporavaju. Visoke temperature negativno utječu na stvaranje saharoze i škroba zbog smanjene aktivnosti enzima.

Porastom određene vrijednosti temperature povećava se i brzina respiracije, što znači da biljka na višim temperaturama troši više energije nego što proizvodi, pa se stoga i neće brzo razvijati.

Reproduktivni organi biljke su najosjetljiviji na temperaturni šok. Temperaturni šok u vrijeme cvatnje uzrokuje naglo odbacivanje cvjetova. Treba napomenuti da jare i ozime kulture nemaju iste zahtjeve za temperaturom tijekom cvatnje. Jara pšenica ne podnosi nisku temperaturu u periodu cvatnje, dok je za cvatnju šećerne repe i ozime pšenice poželjna niska temperatura.

Ako se tijekom razvoja zrna temperature povećaju za 1-2 °C od optimalne temperature, kod žitarica se uveliko skraćuje period nalijevanja zrna, što kasnije za rezultat ima smanjenje prinosa. Temperaturni šok nepovoljno djeluje i na procese mejoze na ženskim i muškim spolnim organima, slabi klijanje peluda te uzrokuje anomalije na prašnicima i tučku, (Nešković i sur., 2007.).

Ukoliko se visoke temperature pojavljuju u fazi nalijevanja zrna, dolazi do brže evapotranspiracije, a ako visoke temperature potraju duže dolazi do toplinskog udara, koji za rezultat ima prisilnu zriobu zrna. Posljedice toplinskog udara su smanjeni prinos i smanjena kakvoća zrna, odnosno zrno je šturo (Slika 4.).



Slika 4. Šteta na kukuruзу izazvana sušom i visokim temperaturama (<http://www.uskinfo.ba/vijest/stete-zbog-suse-u-bih-iznose-800-miliona-km-dugotrajna-susumanjila-urod-kukuruza-i-u-usk-u/14868>)

## **5. POTREBE BILJAKA ZA VODOM**

### **5.1. Važnost vode za život biljaka**

Svi faktori koji omogućavaju život biljaka na zemlji, kao što su svjetlost, toplina, zrak i voda ne mogu se rangirati po važnosti, jer su međusobno ravnopravni i nezamjenjivi. U tom smislu treba posmatrati značaj i ulogu vode u životu biljaka, budući da ona čini 75 - 90% ukupne mase žive biljke, a 50% suhe tvari sastavljeno je od njenih elemenata. Između činitelja biljaka, vodi pripada prvo mjesto po obujmu njenih potreba od strane biljaka. Voda se posmatra kao jedan od faktora biljne proizvodnje, čiji se utjecaj na život biljaka i prinos odvija preko tla, odnosno njegovog vodnog režima.

Najveću količinu usvojene vode biljka troši na procese transpiracije i izgradnju organske tvari putem fotosinteze. S agronomskog stajališta bitno je stanje vlažnosti i sadržaj vode u površinskom sloju tla od jednog do najviše dva metra dubine. Taj sloj zovemo poljoprivredni ili agrološki jer su tom dijelu nalazi glavna masa korijenja većine poljoprivrednih kultura.

Voda u tlu uglavnom potječe od oborina ili navodnjavanja, a samo manjim dijelom iz podzemnih voda, (Mađar i Šoštarić, 2009.).

Specifične potrebe pojedinih kultura za vodom određuju se eksperimentalnim ili proračunskim metodama. Eksperimentalne metode podrazumijevaju dugotrajne, višegodišnje

pokuse koji se obavljaju u znanstveno-istraživačkim ustanovama. Rezultati eksperimentalnih metoda služe za izradu proračunskih metoda.

## **5.2. Utjecaj suše na biljke**

Suša je jedna od najštetnijih pojava, koja u mnogim dijelovima svijeta ugrožava egzistenciju ljudi i nanosi ogromne štete raznim granama privrede, (Otošec, 1980.). Do njene pojave dolazi uslijed narušavanja normalne cirkulacije atmosfere. Prema Mađaru i sur. (1998.) suše se u Hrvatskoj pojavljuju svake treće do pete godine, a ovisno o intenzitetu i dužini trajanja mogu smanjiti urod poljoprivrednih kultura i do 90%. O globalnom zatopljenju i problemima suše upozorava i Stanciu (2004.).

Nasuprot drugih prirodnih nepogoda, suša se pojavljuje postepeno, traje dugo i zahvaća velika područja iako njenu prostornu raspodjelu nije moguće unaprijed točno locirati.

Ne postoji kompletna, univerzalna definicija suše, jer ovisno od objekta na koji se odnosi, dobiva različito značenje. Prema tome, sušu dijelimo na tri velike skupine: meteorološka suša, hidrološka suša i poljoprivredna suša.

Do meteorološke suše dolazi kada na velikoj površini nastaje znatan manjak oborina u odnosu na normalnu vrijednost za određeno područje u tom godišnjem dobu. Ukoliko potraje duže, nastaje hidrološka suša kada dolazi do značajnijeg pada razine vode u vodenima akumulacijama, riječnim koritima, kao i pada razine podzemnih voda što najviše pogađa industriju i poljoprivredu. Poljoprivredna suša pojavljuje se kada su u vegetacijskom razdoblju vlažnost zemljišta i oborine nedovoljne da zdrave biljke dođu u fazu zriobe, uzrokujući oštećenja biljaka ili uvenuće. Do pojave poljoprivredne suše može doći i kada nema meteorološke suše i obrnuto.

Kiše u kritičnom razdoblju razvitka biljaka mogu dovesti do visokih prinosa, čak i kada je ukupna količina oborina u vegetacijskom razdoblju mala, (Raman i Palmer, 1965.).

U agrometeorologiji razlikuju se dva tipa suše: atmosferska i zemljišna suša. Atmosferska suša podrazumijeva duže beskišno razdoblje praćeno visokim temperaturama i niskom vlažnošću zraka. U takvim uvjetima nadzemni dijelovi biljaka intenzivno gube vodu transpiracijom, naročito kada je temperatura iznad +35°C jer se tada paralizira mehanizam rada puči. Puči ili stome ostaju otvorene, a biljka naglo gubi vodu. Budući da korijenov sustav nije u mogućnosti tako brzo nadoknaditi gubitak vode, narušava se vodna bilanca biljke i ako takvi uvjeti potraju izvjesno vrijeme biljka će uvenuti.



Zemljišna suša nastaje kada uslijed intenzivne evapotranspiracije pri atmosferskoj suši, prvo dolazi do suše u površinskom sloju tla, a ako sušno razdoblje potraje duže, zahvaća i dublje slojeve tla gdje je smješteno korijenje biljaka.

Ovisno od vremena pojave, razlikuju se: proljetna, ljetna, jesenska i zimska suša. Proljetna suša odlikuje se relativno niskim temperaturama, suhim zrakom, suhim i hladnim vjetrovima koji isušuju tlo. Štetnije utječe na jare kulture, jer ozime već imaju dobro razvijen korijenov sustav.

Ljetnu sušu odlikuje niska vlažnost zraka i visoke temperature. Isušuje tlo, uvjetuje isušivanje listova i smanjuje fotosintetsku aktivnost biljaka (Slika 5.). Štetno djelovanje ljetne suše ovisi o: fazi razvoja biljke, otpornosti biljaka na sušu i zalihama vlage u tlu. U manjoj ili većoj mjeri smanjuje prinos poljoprivrednih kultura. Jesenska suša utječe na sjetvu, klijanje i nicanje ozimih kultura. U takvim uvjetima nicanje kasni, pa biljka u zimsko razdoblje ulazi nerazvijena, a samim tim joj je otpornost i tolerancija na niske temperature umanjena. Zimska suša ne omogućuje stvaranje dovoljne zalihe zimske vlage, koja je u proljeće neophodna za razvoj kako ozimih, tako i jarih kultura, (Otorepec, 1980.).



Slika 5. Izgled suncokreta nakon ljetne suše

(<http://www.gnojidba.info/biostimulatori/biostimulatori-pripremite-vase-biljke-za-ljetni-stres/>)

### 5.3. Utjecaj vlažnosti tla na biljke

Voda u tlo dopijeva iz atmosfere (oborine), navodnjavanjem, plavljenjem ili iz podzemlja. Nalazimo je najčešće u tekućem obliku, a može biti i u obliku leda, također i kao vodena para. Voda u tlu praktički je u stalnom kretanju. Voda u tlu kreće se: ascedentno (uzlazno), descentno (silazno) i horizontalno (bočno).

Bitno je poznavati odnos tla, biljke i vode. Sa stajališta dostupnosti vode biljci, određena su stanja vlažnosti pri kojima se bitno mijenja mogućnost opskrbe biljke vodom. Granične točke karakterističnih stanja vlažnosti nazivaju se hidrološke konstante, (Bensa, 2011.).

Hidrološke konstante su: maksimalni vodni kapacitet, poljski vodni kapacitet i točka uvenuća. Maksimalni vodni kapacitet je stanje vlažnosti pri kojem su sve spore ispunjene vodom. Ovakvo stanje nastaje nakon dugotrajnih oborina ili topljenja snijega, a traje ovisno o tipu tla. Većim dijelom biljka ovu vodu ne iskoristi, a dolazi do nedostatka kisika što djeluje štetno na biljku.

Poljski vodni kapacitet je stanje tla u kojem su mikropore ispunjene vodom, a makropore zrakom, što znači da je gravitacijska voda otekla - najpovoljnije stanje za biljku.

Točka uvenuća se dostiže u trenutku kada vlaga tla pada na razinu koja je nepristupačna biljkama ( manjak vode u mikrosporama).

Razlika između poljskog vodnog kapaciteta i točke uvenuća daje ukupnu količinu pristupačne vode za biljku. Tlo koje ima veći poljski vodni kapacitet i nižu točku uvenuća ima veću količinu pristupačne vode, te je pogodnije za biljke, (Knežević, 2012.).

### 5.4. Utjecaj suše na visinu prinosa poljoprivrednih kultura

Učinak suše na visinu prinosa različitih poljoprivrednih kultura istraživali su Šimunić i suradnici. Istraživanje je provedeno u dvije hidrološki različite godine (2003. i 2005.) na tri lokacije u različitim agroekološkim uvjetima, na području Gospića, Našica i Kutjeva.

Tablica 1. Prinos kultura na području Gospića u sušnoj 2003. i vremenski povoljnoj 2005. godini

| Kultura | Prinosi (t ha <sup>-1</sup> ) |       | Razlika            |      |
|---------|-------------------------------|-------|--------------------|------|
|         | 2003.                         | 2005. | t ha <sup>-1</sup> | %    |
| Krumpir | 5,24                          | 9,14  | 3,90               | 74,4 |
| Kupus   | 12,51                         | 21,22 | 8,71               | 69,6 |
| Grah    | 1,22                          | 2,06  | 0,84               | 68,6 |

(Šimunić i sur., 2007.)

Prva godina istraživanja imala je manju količinu oborina u odnosu na 2005. koja je imala dovoljnu količinu oborina. Iz Tablice 1. vidljivo je da su prinosi svih kultura na području Gospića u godini s dovoljno oborina (2005.) bili viši u odnosu na sušniju 2003. Razlika u visini prinosa kretala se od 69 % kod graha do 74% kod krumpira.

U Tablici 2. prikazani su prinosi kultura na području Našica iz koje je vidljivo da su u hidrološko povoljnijoj 2005. godini ostvareni viši prinosi svih istraživanih kultura. Ostvareni prinosi kukuruza i šećerne repe bili su veći za od 25% do 82% u odnosu na sušniju 2003. godinu.

Tablica 2. Prinos kultura na području Našica u sušnoj 2003. i vremenski povoljnoj 2005. godini

| <b>Kultura</b> | Prinosi (t ha <sup>-1</sup> ) |       | Razlika            |      |
|----------------|-------------------------------|-------|--------------------|------|
|                | 2003.                         | 2005. | t ha <sup>-1</sup> | %    |
| Kukuruz        | 5,75                          | 7,20  | 1,45               | 25,2 |
| Soja           | 1,85                          | 2,60  | 0,75               | 40,5 |
| Šećerna repa   | 26,32                         | 48,00 | 21,68              | 82,4 |

(Šimunić i sur. 2007.)

Na području Kutjeva prinos soje bio je viši za 23% do čak 116% kod šećerne repe (Tablica 3.).

Tablica 3. Prinos kultura na području Kutjeva u sušnoj 2003. i vremenski povoljnoj 2005. godini

| <b>Kultura</b>    | Prinosi (t ha <sup>-1</sup> ) |       | Razlika            |       |
|-------------------|-------------------------------|-------|--------------------|-------|
|                   | 2003.                         | 2005. | t ha <sup>-1</sup> | %     |
| Sjemenski kukuruz | 1,30                          | 1,76  | 0,46               | 35,4  |
| Soja              | 2,65                          | 3,26  | 0,61               | 23,0  |
| Šećerna repa      | 27,77                         | 29,90 | 32,13              | 115,7 |
| Grašak            | 1,88                          | 3,47  | 1,59               | 84,6  |

(Šimunić i sur. 2007.)

Autori ističu da je visina i kakvoća prinosa uzgajanih kultura u korelaciji s ukupnom količinom i rasporedom oborina što je osobito važno u vegetacijskom razdoblju. Također, Šimunić i sur. (2007.) navode da je nedostatak vode izrazito štetan u kritičnim razdobljima za pojedine kulture. Obično je kritično razdoblje u potrebama za vodom vezano za oplodnju i formiranje generativnih organa. U ovom istraživanju ističe se i važnost navodnjavanja poljoprivrednih kultura kao mjere kojom je moguće ostvariti više i sigurnije prinose, u ovom slučaju na svim lokacijama dodavanjem vode u svim fazama razvoja kultura. Rezultati ukazuju na mogućnost povećanja prinosa u sušnoj 2003. godini od 98% do 130% (ovisno o kulturi) na području Gospića, od 45% do 73% na području Našica i od 31% do 67 % na području Kutjeva (Šimunić i sur., 2007.). Također ističu i mogućnost dodatnog povećanja



prinosu i u hidrološki povoljnijim godinama kao što je bila 2005. Navodnjavanje je posebno poželjno u povrtlarskoj proizvodnji (Slika 6.).



Slika 6. Navodnjavanje paprike (<http://agrovizija.rs teme/povrtarstvo.php?id=1400096166>)

Kovačević i sur., (2012.) istraživali su utjecaj oborinskog i temperaturnog režima na prinos kukuruza kao glavne ratarske kulture u Republici Hrvatskoj. Vremenske uvjete, osobito količinu i raspored oborina, te prosječne temperature, navode kao glavne razloge u variranju prosječnih prinosa kukuruza. Nedostatak oborina i iznadprosječne temperature zraka u srpnju i kolovozu u izravnoj su vezi s prinosima kukuruza ispod prosjeka (Paunović i sur., 2010., Markulj i sur., 2010.). U istraživanju je analiziran oborinski i temperaturni režim u 6 gradova (Osijek, Slavonski Brod, Bjelovar, Sisak, Zagreb i Varaždin) u dvije godine (2010. i 2011.). U 2010. godini koja je bila povoljna za uzgoj kukuruza ostvaren je prosječan prinos kukuruza od  $7 \text{ t ha}^{-1}$ . 2011. godina bila je nepovoljna za uzgoj kukuruza zbog suše i visokih temperatura kako navode Kovačević i sur., (2012.). Autori u istraživanju navode da je u promatranih šest gradova prosječna količina oborina bila 274 mm što je oko 40% ispod višegodišnjeg prosjeka. Prosječna temperatura zraka bila je  $19,2 \text{ }^\circ\text{C}$  ili oko  $2,3 \text{ }^\circ\text{C}$  iznad prosjeka. Niski prinosi kukuruza koji su u 2011. godini bili i do 30% ispod prosjeka posljedica su nepovoljnih vremenskih prilika (Kovačević i sur., 2012.). Količina oborina i temperature zraka značajno utječu na sve fenološke i ontogenetske faze razvoja biljke kukuruza, a nedostatak vode tijekom vegetacije ima značajne posljedice na visinu prinosa zrna koja je najznačajnije agronomsko svojstvo (Brkić i sur., 2006.).

Brojna istraživanja navode da urod zrna kukuruza može uslijed suše u reproduktivnoj fazi drastično opasti (Robins i Domingo, 1953; Bennett i sur., 1989; Josipović i sur., 2005; Kovačević

i sur., 1994, 2007.). Abrecht i Carberry (1993) navode da izrazita suša u početku vegetacije ne mora utjecati bitno na konačni urod zrna kukuruza ili broj zrna po biljci. Složena genotipska ekspresija, koja uključuje više različitih lokusa na genima, no i njihovu interakciju uzrokuje da se problem suše i otpornosti na sušu ne mogu lagano riješiti, (Bänziger i sur., 2000.). Pavičić i sur., (2009.) proveli su istraživanje s četiri različita hibrida kukuruza na tri različita lokaliteta Istočne Hrvatske (Vukovar, Osijek i Beli Manastir) tijekom tri godine s različitim vremenskim prilikama. Prva godina istraživanja, 2005. imala je oborinski i temperaturni režim sličan višegodišnjem prosjeku. U 2006. godini oborina je bilo dovoljno ali s nepovoljnim rasporedom, a zadnja godina, 2007., bila je izrazito sušna (Tablica 4.).

Tablica 4. Količine oborina (mm) po mjesecima (I-XII) za Vukovar, Osijek i Beli Manastir

| God           | I  | II | III | IV | V  | VI  | VII | VIII | IX | X  | XI  | XII | ukupno |
|---------------|----|----|-----|----|----|-----|-----|------|----|----|-----|-----|--------|
| Vukovar       |    |    |     |    |    |     |     |      |    |    |     |     |        |
| 2005          | 24 | 69 | 39  | 49 | 34 | 103 | 136 | 225  | 84 | 4  | 19  | 75  | 860    |
| 2006          | 31 | 37 | 69  | 75 | 50 | 134 | 18  | 119  | 8  | 9  | 34  | 30  | 613    |
| 2007          | 40 | 34 | 91  | 0  | 71 | 128 | 31  | 60   | 94 | 93 | 96  | 36  | 776    |
| Osijek        |    |    |     |    |    |     |     |      |    |    |     |     |        |
| 2005          | 36 | 66 | 54  | 55 | 51 | 110 | 171 | 238  | 75 | 6  | 16  | 97  | 974    |
| 2006          | 33 | 48 | 53  | 87 | 79 | 78  | 15  | 134  | 11 | 31 | 32  | 33  | 632    |
| 2007          | 24 | 47 | 76  | 3  | 56 | 33  | 27  | 45   | 65 | 93 | 103 | 48  | 619    |
| Beli Manastir |    |    |     |    |    |     |     |      |    |    |     |     |        |
| 2005          | 28 | 67 | 55  | 64 | 71 | 105 | 171 | 165  | 69 | 5  | 23  | 89  | 911    |
| 2006          | 31 | 42 | 50  | 86 | 64 | 77  | 47  | 140  | 21 | 36 | 31  | 33  | 658    |
| 2007          | 52 | 32 | 71  | 0  | 32 | 63  | 29  | 63   | 52 | 82 | 62  | 62  | 645    |

(Pavičić i sur., 2009.)

Manjak vode u sušnoj 2007. godini uzrokovao je statistički niže prinose sva četiri hibrida, bez obzira na lokalitet. Najjužniji lokalitet (Vukovar) imao je najveća smanjenja prinosa kukuruza, dok je najsjeverniji lokalitet (Beli Manastir) zabilježio najmanji utjecaj suše na prinose kukuruza (Pavičić i sur., 2009.).

### 5.4.1. Mjere borbe protiv suše i visokih temperatura

U mjere borbe protiv visokih temperatura i suše ubrajamo postupke koje vršimo preventivno ili proaktivno.

Učinkovita borba protiv suše sastoji se od sljedećih faza:

- a) Predviđanje suše
- b) Identifikacija i monitoring suše
- c) Procjene posljedica suše i njihovo ispravljanje
- d) Stvaranje kontinuirane strategije i politike borbe protiv suše

U voćnjacima gdje nije instaliran sustav za navodnjavanje preporuča se primjena folijarne prihrane i pripravaka za sprječavanje negativnog utjecaja stresa na biljke. Folijarna prihrana može se kombinirati s redovitom zaštitom protiv bolesti ili štetnika.

Od agrotehničkih zahvata u voćnjacima i vinogradima poželjno je: plitko freziranje tla, redovito malčiranje međurednog prostora, zelena rezidba radi smanjenja gubitka vlage evapotranspiracijom. Na oranicama agrotehničke mjere protiv suše su: zatvaranje zimske brazde, pravilna gnojidba, ranija sjetva, sjetva na veću dubinu, prašenje strništa.

Maslina kao kserofitna biljka, uslijed visokih temperatura pokazuje znakove nedostatka vlage u tlu uvijanjem lišća ili fiziološkim odbacivanjem plodova. U maslinicima koji imaju pristup vodi, obvezno je navodnjavanje. Ukoliko ne postoji mogućnost navodnjavanja, masline treba tretirati folijarno, preko lista kombiniranim hranivima i biostimulatorima. Za smanjivanje posljedica suše, koriste se razni agrotehnički zahvati kao što je uništavanje korova ili plitka obrada tla, a koji za cilj ima smanjenje gubitka vode evapotranspiracijom.

I kod vinove loze, visoke temperature zraka uzrokuju stres. Navodnjavanje je učinkovito, ali vrlo skupo i ekonomski neopravdano rješenje. Stoga se u vinogradima preporučuju druge mjere borbe. Obradom tla, najprije treba uništiti korove koji su prirodni neprijatelji vinove loze i koji troše puno vode. Plitka obrada tla ili prašenje smanjuje štete od suše, jer se takvom obradom stvara rahli sloj tla koji ne dozvoljava gubitak vode iz dubljih slojeva tla. Sljedeća aktivnost koja uveliko pomaže jeste zelena rezidba, jer se skidanjem zaperaka i prikraćivanjem mladica smanjuje opterećenje trsa i smanjuje se lisna površina, a time i potreba za većim količinama vode iz tla.

Većina povrtnih kultura sastoji se u najvećem dijelu iz vode (70-80%), pa su izuzetno osjetljive na njeno pomanjkanje. Intenzivna proizvodnja povrtnih kultura gotovo je nezamisliva bez navodnjavanja (Slika 7.). Osim potrebe za navodnjavanjem povrtnih kultura, kako bi se umanjio stres od topline i UV zraka, preporučuje se korištenje biostimulatora i

vitamina, kao i folijarna gnojidba kalcijem. Sve pripravke poželjno je koristiti preventivno prije nastupanja visokih temperatura i nedostatka vode, kako bi biljke u stresnim uvjetima imale više energije za preživljavanje.



Slika 7. Sustavi navodnjavanja u Vukovarsko-srijemskoj županiji  
(<http://www.agroportal.hr/vijesti/20815>)

## 6. EKSTREMNE VREMENSKE PRILIKE

### 6.1. Tuča i sustav obrane od tuče raketama

Tuča je važan ekonomski problem u većini europskih zemalja, a javlja se u ljetnom periodu godine (Slika 8. i Slika 9.). To je kruta oborina sastavljena od zrna ili komada leda, promjera većeg od 5 mm, a nastaje isključivo u cumulonimbusima (Cb), grmljavinskim oblacima vertikalnog razvoja. Do pojave tuče dolazi u toplom dijelu godine kada su prisutne visoke temperature zraka, a u višim slojevima atmosfere se nalazi hladniji i vlažniji zrak. Nastaje tako što kišne kapi prolaze kroz hladni dio oblaka, te dolazi do smrzavanja kapljica i stvaranja kuglica leda. Ako nastale kuglice leda dospiju u jaku uzlaznu struju u olujnom oblaku, tada ih ta struja zajedno sa kišnim kapima opet podiže u najviši dio olujnog oblaka. Tog trenutka kišne kapi se lijepe na kuglice leda povećavajući njen obujam. Proces se može ponoviti više puta, a kada uzlazne struje više ne mogu zadržati težinu kuglica leda, kuglice napuštaju uzlaznu struju i padaju na tlo gdje redovito uzrokuju štetu na poljoprivrednim površinama.



Slika 8. Šteta od tuče na vinovoj lozi (<http://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/tuca-ostetila-vinograde-i-vocnjake/7210/>)

Osnovni princip u provođenju obrane od tuče raketama je hipoteza kontinuiranih jezgara. Ideja je stvoriti znatno više zrna leda, nego što bi se prirodnim putem stvorilo i da se tako smanji prosječna veličina zrna tuče. Ovaj pristup pretpostavlja da u svakom oblaku postoji ograničena količina pothlađene vode raspoložive za rast zrna tuče. Za taj koncept djelovanja su potrebne relativno male količine reagensa pod uvjetom da se reagens ubaci na male visine, gdje je temperatura između  $-4^{\circ}$  i  $-12^{\circ}\text{C}$ , tj. uža pojas od  $-8^{\circ}\text{C}$  do  $-10^{\circ}\text{C}$ . Stvaranje zametaka



tuče i rast tuče do konačne veličine se odvija u različitim uvjetima i stoga u različitim dijelovima oblaka. Provođenju akcije treba pristupiti selektivno za svaki pojedini Cb, imajući u vidu povijest oblaka i pravilno određujući vrstu Cb-a. Područje zasijavanja treba biti područje stvaranja zametaka tuče. Bitna stavka kod raketa je da njima upravljaju za to obučene osobe, jer u protivnom dolazi do ozljeda i nepoželjnih posljedica.



Slika 9. Šteta od tuče na plodu jabuke (<http://www.agroklub.com/vocarstvo/led-unistio-jabuke-steta-i-do-50-posto/25952/>)

## 6.2. Poplave i sanacija tla nakon poplava

Poplava je pojava praćena velikom količinom vode zbog djelovanja prirodnih sila, odnosno velikih količina oborina. Poplavljena tla na direktan i indirektan način predstavljaju izazov u gospodarenju poljoprivrednim tlima. Nedavne poplave u Posavini nanijele su ogromne štete poljoprivrednim površinama (Slika 10. i Slika 11. ). Učinak poplava može se posmatrati sa gospodarskog i s ekološkog aspekta. Nakon poplava posljedice po okoliš mogu biti ozbiljne i višegodišnje, naročito u slučaju primjene neadekvatnih i neučinkovitih agrotehničkih mjera.

Gospodarenje tлом u postpoplavnom razdoblju podrazumjeva „različite scenarije“ i aktivnosti na agrotehničkom planu sanacije tla, koje prvenstveno ovise o intenzitetu poplave, odnosno o duljini zadržavanja vode na oranicama, a može se podijeliti u pet osnovnih faza: analiza tla; uklanjanje sedimenata i drugih naplavina koje ometaju provedbu biljne proizvodnje; popravljavanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla; aktivacija mikrobiološke aktivnosti tla; uklanjanje i/ili sprječavanje sekundarnih negativnih utjecaja na tlo. (Jug i sur., 2015.).



Slika 10. Poplava u županjskoj Posavini 2014. godine

(<http://rijeka.meteoadriatic.net/obiljezana-godisnjica-katastrofalne-poplave-u-zupanjskoj-posavini/>)

Prva obvezna mjera je fizikalno-kemijska analiza tla. Analiza se obavlja, bez obzira na proteklo vrijeme od zadnje obavljene analize. Najbolje je uzorke uzeti kada je tlo potpuno suho na minimalno dvije dubine ( 0-30 i 30-60 cm ), a obvezno je i sondiranje terena, te utvrditi debljinu nanesenog ili odnesenog sloja.

Nakon poplava poljoprivredna tla prolaze kroz fazu tzv. „postpoplavnog sindroma“, a istraživanja pokazuju kako takva tla ne treba ostavljati pod ugarom već ih što prije treba dovesti u stanje pogodno za biljnu proizvodnju. (USDA, 2008.).

Osim bioloških, poplava uzrokuje ozbiljne kemijske i fizikalne promjene tla. Kemijske promjene posljedica su narušavanja oksidoredukcijske ravnoteže, zbog čega se redukcijaska sredina, posebice ako tlo ostane dulje vremena bez vegetacije, odražava na promjene u stabilnosti agregata, strukturi tla ili pH reakciji.

Dio površina koja su oštećena erozijom također je potrebno sanirati, a koje će se mjere sanacije primjeniti ovisi o stupnju njihova oštećenja. Dio površina koji je bio pod slabijim utjecajem negativnih erozijskih procesa, moguće je sanirati zahvatima obrade tla (Molnar, 2002.).

Za sanaciju dijela plavljenih površina s debelim nanosima pijeska potrebno je primijeniti agrotehničke mjere koje su u domeni meliorativnih zahvata. Osnovni meliorativni zahvati obrade tla su: rigolanje, rahljenje i podrivanje, inkorporacija nanosa pijeska u tlo.

Posljednja faza sanacijskih agrotehničkih mjera je biološka aktivacija tla i sprječavanje sekundarnih oštećenja tla. U ove mjere ubrajaju se sjetva siderata i pokrovnih usjeva, te njihova inkorporacija. Nakon prosušivanja tla i plitke obrade preporučuje se sijanje leguminoza kao pokrovnih usjeva jer štite tlo od degradirajućeg utjecaja i vezuju dušik iz atmosfere.

| OPĆINA/<br>KATASTARSKA<br>OPĆINA | Površina<br>katastarske<br>općine<br>(ha) | Poljoprivredna<br>površina<br>u Arkodu (ha) | Prijavljena<br>poljoprivredn<br>a površina<br>u Arkodu<br>(ha) | Površina na<br>zahtjevu (ha)<br>NA NJU<br>PRIMAJU<br>POTICAJ | *POPLAVLJ<br>ENO<br>POLJOPRIV<br>REDNIH<br>POVRŠINA<br>(ha) | *POSTOTAK<br>POPLAVLJENOSTI<br>Poljoprivredna<br>površina upisanih<br>u Arkod |
|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Drenovci</b>                  | <b>20.028,74</b>                          | <b>9.363,31</b>                             | <b>8.331,78</b>                                                | <b>8.120,79</b>                                              |                                                             |                                                                               |
| k.o. Rajevo Selo                 | 2.390,13                                  | 1.441,82                                    | 1.234,14                                                       | 1.186,06                                                     | 1.233,77                                                    | <b>85,57%</b>                                                                 |
| k.o. Posavski<br>Podgajci        | 4.182,73                                  | 1.321,16                                    | 1.110,46                                                       | 1.055,07                                                     | 62,22                                                       | <b>4,71%</b>                                                                  |
| k.o.Drenovci                     | 7.702,06                                  | 3.915,38                                    | 3.592,83                                                       | 3.554,85                                                     |                                                             |                                                                               |
| k.o. Đurići                      | 2.628,77                                  | 819,58                                      | 734,25                                                         | 720,26                                                       | 659,43                                                      | <b>80,46%</b>                                                                 |
| k.o. Račinovci                   | 3.125,04                                  | 1.865,37                                    | 1.660,10                                                       | 1.604,55                                                     | 1.395,50                                                    | <b>74,81%</b>                                                                 |
|                                  |                                           |                                             |                                                                |                                                              |                                                             |                                                                               |
| <b>Gunja</b>                     | <b>3.096,56</b>                           | <b>1.826,60</b>                             | <b>1.434,03</b>                                                | <b>1.348,38</b>                                              |                                                             |                                                                               |
| k.o. Gunja                       | 3.096,56                                  | 1.826,60                                    | 1.434,03                                                       | 1.348,38                                                     | 1.826,60                                                    | <b>100,00%</b>                                                                |
|                                  |                                           |                                             |                                                                |                                                              |                                                             |                                                                               |
| <b>Vrbanja</b>                   | <b>19.142,08</b>                          | <b>7.733,36</b>                             | <b>6.788,27</b>                                                | <b>6.657,70</b>                                              |                                                             |                                                                               |
| k.o. Vrbanja                     | 7.101,50                                  | 3.256,77                                    | 2.816,86                                                       | 2.783,76                                                     |                                                             |                                                                               |
| k.o. Soljani                     | 6.818,75                                  | 3.060,99                                    | 2.778,49                                                       | 2.725,82                                                     |                                                             |                                                                               |
| k.o. Strošinci                   | 5.221,83                                  | 1.415,60                                    | 1.192,92                                                       | 1.148,12                                                     |                                                             |                                                                               |
| <b>Ukupno</b>                    | <b>42.267,37</b>                          | <b>18.923,27</b>                            | <b>16.554,08</b>                                               | <b>16.126,87</b>                                             | <b>5.177,52</b>                                             | <b>46,27%</b>                                                                 |

Slika 11. Izvješće o poplavljenim površinama županijske Posavine (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju)

### 6.3. Osiguranje od elementarnih nepogoda u Republici Hrvatskoj i svijetu

Poljoprivreda ima veliku ekonomsku važnost i veže na sebe velik dio državnog proračuna, pa je za tu djelatnost pokrenut program subvencioniranja premija poljoprivrednog osiguranja, u svrhu poticanja poljoprivrednih proizvođača na kupovinu osiguranja, čime bi ublažili potencijalne rizike.



U RH subvencija države iznosi 25%, a pojedine lokalne samouprave dodatno subvencioniraju s 10-25%. Dakle, poljoprivredni proizvođači mogu ostvariti do 50% subvencije premije poljoprivrednog osiguranja. Jedini siguran izvor subvencija je Ministarstvo poljoprivrede, dok iznosi subvencija lokalnih samouprava ovise isključivo o raspoloživim financijama.

Republika Hrvatska kao članica EU ima pravo na korištenje mjere vezane za subvencioniranje premije osiguranja u sastavu Programa ruralnog razvoja 2014.-2020.

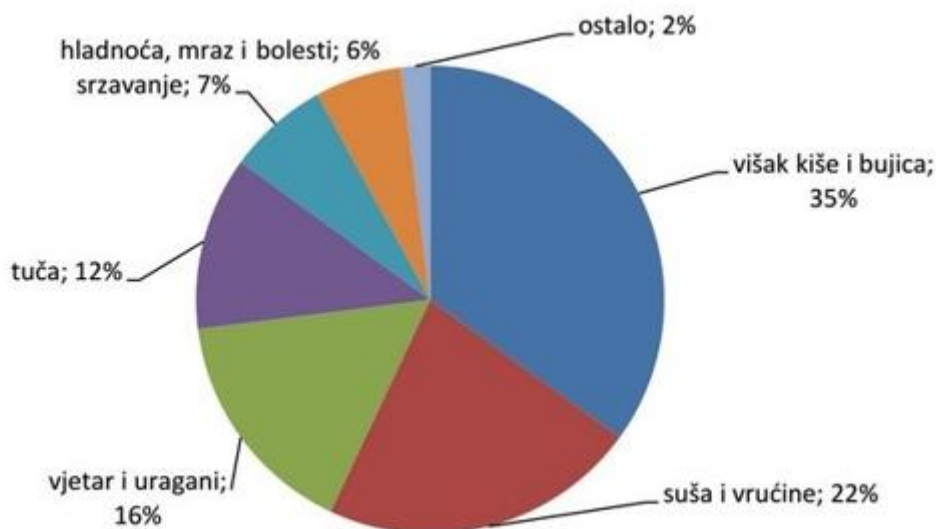
U Republici Hrvatskoj postoji nekoliko problema vezanih za osiguranje poljoprivrednih zemljišta i usjeva. Prvi problem je što poljoprivredni proizvođači smatraju kako poljoprivredno osiguranje nije korisno, pa u Republici Hrvatskoj imamo osigurano samo 4% od ukupnih poljoprivrednih površina.

Drugi problem predstavlja ponuda polica osiguranja, budući da samo 4 osiguravajuća društva nude pakete poljoprivrednim proizvođačima, a to su: Jadransko osiguranje, Croatia osiguranje, Triglav osiguranje i Helios-Wiener osiguranje.

U zemljama Europske unije najveće državne subvencije imaju: Portugal (85%), Italija (80%), Španjolska (55%), Austrija (50%) (Marković i sur., 2008.).

U SAD-u glavni razlozi osiguranja usjeva su: kiša i bujice, suša, vjetrovi i uragani, tuča, mraz i bolesti (Grafikon 1.).

Grafikon 1. Razlozi za osiguranje usjeva u SAD-u (Babić i sur., 2014.)



## 7. ZAKLJUČAK

Poljoprivredna proizvodnja specifična je po svojoj ovisnosti o vremenskim uvjetima što danas sve više dolazi do izražaja zbog sve učestalijih vremenskih ekstrema uzrokovanih klimatskim promjenama. Nepovoljni vremenski uvjeti mogu dovesti do niza problema u poljoprivredi. Nedostatak oborina ili njihova neravnomjerna raspodjela, izražena sušna razdoblja gotovo redovito praćena iznadprosječnim temperaturama, te ekstremni vremenski uvjeti poput tuče, polava i jakih vjetrova negativno utječu na poljoprivrednu proizvodnju. Pad prinosa ili potpuni gubitak prinosa i financijski gubitci glavne su izravne posljedice nepovoljnih vremenskih uvjeta. Za ublažavanje šteta od nepovoljnih vremenskih uvjeta potrebno je koristiti niz preventivnih i agrotehničkih mjera kojima je moguće ublažiti ili izbjeći negativne posljedice ekstremnih vremenskih prilika. Unatoč tome, vremenske prilike ostaju glavni čimbenik koji utječe na poljoprivrednu biljnu proizvodnju budući da na njih možemo utjecati u najmanjoj mjeri.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Abrecht, D.G., Carberry, P.S. (1993): The influence of water deficit prior to tassel initiation on maize growth, development and yield. *Field Crops Res.* 31:55-69.
2. Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju. Brošura: Izravna potpora poljoprivrednicima i kontrola prije isplate.
3. Babić, L. (2014.): Usporedba razvijenosti poljoprivrednog osiguranja Hrvatske, EU i SAD-a. *Poljoprivreda*, 20: 49-52.
4. Bennett, J.M., Mutti L.S., Rao, P.S.C., Jones J.W. (1989): Interactive effects of nitrogen and water stresses on biomass accumulation, nitrogen uptake, and seed yield of maize. *Field Crops Res.* 19: 297-311.
5. Bänziger, M., Mugo S., Edmeades G.O. (2000): Breeding for drought tolerance in tropical maize - conventional approaches and challenges to molecular approaches. Pp. 69-72 in Ribaut, J.- M. and Poland, D. (eds.), *Molecular Approaches for the Genetic Improvement of Cereals for Stable Production in Water-Limited Environments. A Strategic Planning Workshop held at CIMMYT, El Batan, Mexico, 21-25 June 1999.* Mexico.
6. Brkić, I., Zdunić, Z., Sade, B. i Safiyet, Kan (2006): Rezultati preliminarnih istraživanja OS hibrida kukuruza u Turskoj. *Zbornik Radova.* 41. Hrvatski & Međunarodni Znanstveni Simpozij Agronoma.
7. Đurđević, B. (2010): Ekspertni model procjene pogodnosti zemljišta za usjeve, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
8. Jug, D. (2014): Poljoprivredna proizvodnja nakon poplava. 42. (tematska) sjednica Odbora za poljoprivredu Hrvatskog sabora, 1.listopada 2014.
9. Josipović, M., Kovačević, V., Petošić, D., Šošćarić, J. (2005): Wheat and maize yield variations in the Brod-Posavina area. *Cereal Research Communications* 33 (1):229-233.
10. Kovačević, V., Josipović, M., Grgiš, D. (1994): Pregled rezultata proizvodnje kukuruza u Slavoniji i Baranji (1960-1980), The survey of corn production results in Slavonia and Barannya province (1960-1989). *Poljoprivredne aktualnosti* 30 (1-2/94): 141-151.
11. Kovačević, V., Šimić, D., Šošćarić, J., Josipović, M. (2007): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in eastern Croatia. *Maydica* 52: 301-305.

12. Kovačević, V., Rastija, M., Brkić, J., Iljkić, D. (2012): Uticaj specifičnosti vremenskih prilika u Hrvatskoj 2010. i 2011. na prinos kukuruza. *Agroznanje*, 13, (2), 199-208.
13. Mađar, S., Šoštarić, J., Tomić, F., Marušić, J. (1998): Neke klimatske promjene i njihov utjecaj na poljoprivredu Istočne Hrvatske, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem: Prilagodba poljoprivrede i šumarstva klimi i njenim promjenama, 127-135, Zagreb.
14. Mađar, S., Šoštarić J. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih površina. PFOS
15. Markulj, A., Marijanović, M., Tkalec, M., Jozić, A., Kovačević, V. (2010): Effects of precipitation and temperature regimes on maize (*Zea mays* L.) yields in northwestern Croatia. *Acta Agriculturae Serbica*, XV: 29. 39-45.
16. Otorepec, S. (1980): Agrometeorologija. Nolit. Beograd
17. Paunović, A. Kovačević, V., Madić, M., Jelić, M., Iljkić, D. (2010): Uticaj vremenskih prilika na prinose pšenice u periodu 2000.-2007. godine. Zbornik radova, XV savetovanje o biotehnologiji, 26. – 27. marta 2010.g Čačak, Srbija. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet –Čačak. Serbia. 29-36.
18. Pavičić, M., Stipešević, B., Jambrović, A., Jug, D., Mikić, B., Jug, I., Stošić, M., Teodorović, B. (2009): Utjecaj vremenskih prilika na prinose hibrida kukuruza različitih vegetacijskih grupa. Zbornik Radova. 44. Hrvatski & 4. Međunarodni Znanstveni Simpozij Agronoma.
19. Penzar, B., Penzar I. (1989): Agroklimatologija. Školska knjiga. Zagreb
20. Robins, J.S., Domingo, C.E. (1953): Some effects of severe soil moisture deficits at specific growth stages in corn. *Agronomy Journal* 45: 618-621.
21. Stanciu, P. (2004): Drought in 2003 on the Danube River and on the internal rivers in Romania. XXII Conference of Danubian countries on Hydrological bases of water management. Conference abstracts, 201-202, Brno.
22. Šimunić, I., Husnjak, S., Tomić, F. (2007): Utjecaj suše na smanjenje prinosa poljoprivrednih kultura. *Agronomski glasnik* 5, 343-354. Zagreb
23. Šoštarić, J., Josipović, M., Rastija, D. (2013): Priručnik o navodnjavanju. PFOS
24. <http://ritamsela.rs/poljoprivreda/vocarstvo/i-biljke-su-podlozne-stresu/>, 11.09. 2016.
25. <http://pozega.eu/mraz-ucinio-svoj-danak-najvise-stradali-vinogradi/>, 11.09. 2016.
26. <http://www.varazdinske-vijesti.hr/aktualno/ministarstvo-poljoprivrede-objavilo-prve-službene-procjene-steta-od-mraza-7443/>, 3.09. 2016.
27. <http://www.uskinfo.ba/vijest/stete-zbog-suse-u-bih-iznose-800-miliona-km-dugotrajna-susa-umanjila-urod-kukuruza-i-u-usk-u/14868>, 3.09. 2016.

28. <http://www.gnojdba.info/biostimulatori/biostimulatori-pripremite-vase-biljke-za-ljetni-stres/>, 3.09. 2016.
29. <http://agrovizija.rs teme/povrtarstvo.php?id=1400096166>, 7.09. 2016.
30. <http://www.agroportal.hr/vijesti/20815>, 7.09. 2016.
31. <http://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/tuca-ostetila-vinograde-i-vocnjake/7210/>, 7.09. 2016.
32. <http://www.agroklub.com/vocarstvo/led-unistio-jabuke-steta-i-do-50-posto/25952/>, 13.09. 2016.
33. <http://rijeka.meteoadriatic.net/obiljezana-godisnjica-katastrofalne-poplave-u-zupanjskoj-posavini/>, 13. 09. 2016.

## 9. SAŽETAK

Nepovoljne vremenske prilike glavni su čimbenik u poljoprivrednoj biljnoj proizvodnji iz razloga što se na njih najmanje može utjecati u usporedbi s ostalim čimbenicima koji utječu na uspješnost proizvodnje. Cilj ovog rada bio je ukazati na posljedice koje nepovoljne vremenske prilike donose kroz direktan utjecaj na visinu i kvalitetu prinosa. Pregledno je prikazan utjecaj temperature, oborina, te ekstremnih vremenskih prilika poput tuče i poplava na biljke kod kojih dolazi do pojave stresa. Stres predstavlja sve činitelje koji nepovoljno utječu na rast i razvoj biljaka i koji smanjuju produktivnost biljaka. Naglasak je stavljen na utjecaj suše praćene visokim temperaturama na različite kulture s osvrtom na kukuruz kao naše glavne ratarske kulture. Također, istaknuta su moguća rješenja u ublažavanju visokih temperatura i suše kao što je navodnjavanje. Sustavi za navodnjavanje predstavljaju adekvatno rješenje za borbu protiv visokih temperatura i suše koje se javljaju tijekom ljeta.

## **10. SUMMARY**

Adverse weather conditions are the main factor in agricultural crop production, because at least they may be affected in comparison with other factors that influences the success of the production. The aim of this study was to point out the consequences of adverse weather conditions that have a direct impact on the amount and quality of yields. This paper shows the influence of temperature, precipitation and extreme weather events such as hail and flooding on the plants wherein causing occurrence of stress. Stress represents all factors that adversely affecting plant growth and development that reducing the productivity of plants. Emphasis is placed on the impact of drought followed by high temperatures in various cultures with focusing on maize as our main crop. Irrigation has been identified as a possible solution to mitigate the high temperatures and drought. Irrigation represent adequate solution to compete high temperatures and droughts that occur during the summer.

## 11. POPIS SLIKA

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1. Deformacije na listu izazvane stresnim faktorom.....          | 3  |
| Slika 2. Šteta načinjena pojavom mraza na vinovoj lozi.....            | 5  |
| Slika 3. Iznosi osiguranja od mraza po županijama u 2016. godini.....  | 6  |
| Slika 4. Šteta na kukuruzu izazvana sušom i visokim temperaturama..... | 8  |
| Slika 5. Izgled suncokreta nakon ljetne suše.....                      | 10 |
| Slika 6. Navodnjavanje paprike.....                                    | 13 |
| Slika 7. Navodnjavanje paprike.....                                    | 18 |
| Slika 8. Šteta od tuče na vinovoj lozi.....                            | 17 |
| Slika 9. Šteta od tuče na plodu jabuke.....                            | 19 |
| Slika 10. Poplava u županjskoj Posavini 2014. godine.....              | 20 |
| Slika 11. Izvješće o poplavljenim područjima županjske Posavine.....   | 22 |



## 12. POPIS TABLICA

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablica 1. Prinos kultura na području Gospića u sušnoj 2003. i vremenski povoljnoj 2005. godini..... | 11 |
| Tablica 2. Prinos kultura na području Našica u sušnoj 2003. i vremenski povoljnoj 2005. godini.....  | 12 |
| Tablica 3. Prinos kultura na području Kutjeva u sušnoj 2003. i vremenski povoljnoj 2005. godini..... | 12 |
| Tablica 4. Količine oborina (mm) po mjesecima (I-XII) za Vukovar, Osijek i Beli Manastir.....        | 14 |

### **13. POPIS GRAFIKONA**

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Grafikon 1. Razlozi za osiguranje usjeva u SAD-u..... | 21 |
|-------------------------------------------------------|----|

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

### **UTJECAJ NEPOVOLJNIH VREMENSKIH PRILIKA NA PRINOS POLJOPRIVREDNIH KULTURA**

### **INFLUENCE OF EXTREME WEATHER CONDITIONS ON CROP YIELD**

Dušan Kolarić

Sažetak:

Nepovoljne vremenske prilike glavni su čimbenik u poljoprivrednoj biljnoj proizvodnji iz razloga što se na njih najmanje može utjecati u usporedbi s ostalim čimbenicima koji utječu na uspješnost proizvodnje. Cilj ovog rada bio je ukazati na posljedice koje nepovoljne vremenske prilike donose kroz direktan utjecaj na visinu i kvalitetu prinosa. Pregledno je prikazan utjecaj temperature, oborina, te ekstremnih vremenskih prilika poput tuče i poplava na biljke kod kojih dolazi do pojave stresa. Stres predstavlja sve činitelje koji nepovoljno utječu na rast i razvoj biljaka i koji smanjuju produktivnost biljaka. Naglasak je stavljen na utjecaj suše praćene visokim temperaturama na različite kulture s osvrtnom na kukuruz kao naše glavne ratarske kulture. Također, istaknuta su moguća rješenja u ublažavanju visokih temperatura i suše kao što je navodnjavanje. Sustavi za navodnjavanje predstavljaju adekvatno rješenje za borbu protiv visokih temperatura i suše koje se javljaju tijekom ljeta. Ključne riječi: vremenske prilike, prinos, poljoprivredne kulture

Summary:

Adverse weather conditions are the main factor in agricultural crop production, because at least they may be affected in comparison with other factors that influences the success of the production. The aim of this study was to point out the consequences of adverse weather conditions that have a direct impact on the amount and quality of yields. This paper shows the influence of temperature, precipitation and extreme weather events such as hail and flooding on the plants wherein causing occurrence of stress. Stress represents all factors that adversely affecting plant growth and development that reducing the productivity of plants. Emphasis is

placed on the impact of drought followed by high temperatures in various cultures with focusing on maize as our main crop. Irrigation has been identified as a possible solution to mitigate the high temperatures and drought. Irrigation represent adequate solution to compete high temperatures and droughts that occur during the summer.

Key words: weather conditions, yield, agricultural crops

Datum obrane: 26. 09. 2016.