

# UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA RAST I RAZVOJ ŠEĆERNE REPE U REPUBLICI HRVATSKOJ OD 2006. DO 2013. GODINE

---

Oršolić, Ružica

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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:151:771275>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-19**



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  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Ružica Oršolić, redoviti student

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo,  
smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA RAST I RAZVOJ ŠEĆERNE REPE U  
REPUBLICI HRVATSKOJ OD 2006. DO 2013. GODINE**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2015.**

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

Ružica Oršolić, redoviti student

Sveučilišni diplomski studij bilinogojstvo,  
smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA RAST I RAZVOJ ŠEĆERNE REPE U  
REPUBLICI HRVATSKOJ OD 2006. DO 2013. GODINE**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Andrija Kristek, predsjednik
2. prof. dr. sc. Manda Antunović, mentor
3. doc. dr. sc. Miro Stošić, član

**Osijek, 2015.**

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2. 1. Utjecaj suše, visokih i niskih temperatura na rast i razvoj šećerne repe .....	3
2. 2. Utjecaj gnojidbe na prinos i kvalitetu šećerne repe.....	4
2. 3. Utjecaj saliniteta na šećernu repu .....	6
2. 4. Utjecaj hibrida na prinos korijena i digestiju.....	6
2. 5. Utjecaj roka vađenja na prinos korijena i digestiju .....	7
2. 6. Potrebe šećerne repe za toplinom i vodom.....	8
3. MATERIJAL I METODE.....	11
4. REZULTATI.....	12
4. 1. Proizvodnja šećerne repe u Republici Hrvatskoj i okolnim državama .....	12
4. 1. 1. Proizvodnja šećerne repe u Republici Hrvatskoj.....	12
4. 1. 2. Proizvodnja šećerne repe u Europi .....	15
4. 2. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara .....	18
4. 2. 1. Višegodišnji prosjek temperatura i ukupna količina oborina .....	18
4. 2. 2. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2006. godini .....	20
4. 2. 3. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2007. godini .....	23
4. 2. 4. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2008. godini .....	26
4. 2. 5. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2009. godini .....	29
4. 2. 6. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2010. godini .....	32

4. 2. 7. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2011. godini .....	35
4. 2. 8. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2012. godini .....	38
4. 2. 9. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2013. godini .....	41
5. RASPRAVA.....	44
6. ZAKLJUČAK .....	47
7. POPIS LITERATURE .....	48
8. SAŽETAK.....	51
9. SUMMARY .....	52
10. POPIS TABLICA.....	53
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....	55
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	56

## 1. UVOD

Šećerna repa (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima*) potječe iz južne i srednje Azije, Sredozemlja i zapadnoeuropskih područja. Godine 1747. Marggraf je otkrio kako korijen repe sadrži šećer saharozu, a u početku je postotak šećera u korijenu šećerne repe bio vrlo nizak i iznosio je oko 1,3%. Selekcijom je digestija u korijenu podignuta na 15-20%. Tek prije oko 200 godina podižu se prve tvornice i počinje proizvodnja šećera iz šećerne repe, a do tada se šećer dobivao iz šećerne trske. U Republici Hrvatskoj trenutno postoje tri šećerane i to: Tvornica šećera Osijek d.o.o. (u Osijeku), Sladorana d.d. (u Županji) i Viro d.d. (u Virovitici), a kapacitet im je toliki da mogu podmiriti potrebe Republike Hrvatske i osigurati značajne količine za izvoz (Pospišil, 2013.).

Tvornica šećera Osijek d.o.o. započela je sa radom 17. rujna 1906. godine, kada je započela prva kampanja osječke šećerane u trajanju od 79 dana sa kapacitetom tvornice od 700 t po danu, kasnije je poboljšana proizvodnja, te je povećan kapacitet na 7 500 t po danu. U višegodišnjem postojanju i radu tvornice, samo 1991. godine nije bilo kampanje, budući da se šećerana našla na prvoj crti bojišnice u Domovinskom ratu ([http://www.secerana.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56&Itemid=135](http://www.secerana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=135)).

Sladorana d.d. počela je sa radom 15. kolovoza 1947. godine, početni kapacitet prerade šećerne repe iznosio je 1 350 t po danu, a danas je taj kapacitet podignut na 6 000 t. Osim prerade šećerne repe za proizvodnju šećera, u županjskoj šećerani postoji i pogon za proizvodnju alkohola koji je počeo sa radom 1958. godine sa dnevnim kapacitetom od 3 000 litara dnevno (<http://www.sladorana.hr/>).

Viro d.d. najmlađa je od ove 3 šećerane, te započinje sa radom 1980. godine. Kapacitet prerade ove tvornice je 4 000 t po danu. Kratko vrijeme bila je u sastavu PIK-a Virovitica (1984.-1991.), a od 1991. godine ponovno postaje samostalni poslovni subjekt. (<http://www.secerana.hr/default.aspx?id=34>).

Što se tiče površina, šećerna repa se u svijetu u zadnjih 8 godina (od 2006. do 2013.) sije na oko 5 milijuna hektara (<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anchor>), a u Republici Hrvatskoj na oko 25 000 hektara (<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anchor>).

Šećerna repa ima veliki areal rasprostranjenosti jer se brzo i dobro prilagođava različitim klimatskim uvjetima, tako da se uzgaja od 30° do 60° sjeverne širine i 25° do 35° južne širine. (Gadžo i sur., 2011.) U Hrvatskoj se šećerna repa uzgaja u njezinom istočnom i sjeverozapadnom dijelu (Gagro, 1998.).

Konvencionalni uzgoj šećerne repe i razna ispitivanja u mnogim zemljama postupno su omogućili visoku proizvodnost i prinos šećerne repe kakav imamo danas. Tako su, kroz selekciju u zadnjih 70 godina, dobiveni hibridi koji daju puno veće prinose i bolju kvalitetu korijena u odnosu na primitivne sorte šećerne repe. Sa novim metodama uzgoja i novim istraživanjima, napredak će, možda, biti još i veći (Draycott, 2006.).

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2. 1. Utjecaj suše, visokih i niskih temperatura na rast i razvoj šećerne repe

Mnogi stručnjaci navode negativne utjecaje visoke temperature na različite faze rasta i razvoja šećerne repe. Francois i Gooding (1972.) u istraživanju govore o tome kako visoke temperature negativno utječu na klijanje šećerne repe u kombinaciji sa visokim salinitetom, te su došli do zaključka kako salinitet nije značajnije utjecao na klijanje šećerne repe pri temperaturi od 10 do 15°C, ali je postao ograničavajući čimbenik pri temperaturi od 25 do 40°C i vrlo negativno utjecao na klijanje repe. Pri niskom salinitetu klijanje je maksimalno na temperaturi od 25°C, dok je pri temperaturi od 45°C gotovo potpuno prestalo pri svim razinama saliniteta.

Osim visokih, na rast i razvoj šećerne repe, utječu i ekstremno niske temperature. Swanson i Geiger (1967.) objašnjavaju kako niske temperature djeluju inhibitorno na premještanje saharoze u šećernoj repi, te kako se šećerna repa može oporaviti od stresa izazvanog niskim temperaturama. Raspon temperatura varirao je od 1 do 25°C na visini od 2 cm u zoni peteljke, te je maksimalna inhibicija varirala od 68 do 92%. Kada bi se nakon niskih temperatura zona peteljke ponovno zagrijala na temperaturu optimalnu za fiziološki proces translokacije saharoze šećerne repe, to bi bilo dovoljno za potpuni oporavak biljke za translokaciju saharoze. Iz ovog pokusa može se zaključiti kako nakon niskih temperatura održavanje optimalne temperature za fiziološki proces translokacije saharoze na visini od 2 cm u zoni peteljke ne dovodi do značajnijeg utjecaja na translokaciju saharoze u šećernoj repi zbog mogućnosti repe za oporavak od negativnog utjecaja niskih temperatura.

O utjecaj niskih temperatura na klijanje šećerne repe govori istraživanje koje su proveli Govahi i sur. (2007.). Njihovo istraživanje temeljilo se na utjecaju niske temperature na klijanje sjemena, postotak klijanja i rast sadnica šećerne repe uzgajanih u KNO<sub>3</sub> otopini. Rezultati ovog istraživanja govore kako sama otopina KNO<sub>3</sub> ne poboljšava klijanje pri niskim temperaturama, ali zato KNO<sub>3</sub> u kombinaciji sa otopinom acetilsalicilne kiseline u količini od 0,05 mM poboljšava klijanje za 83%.

Suša je najvažniji ograničavajući čimbenik pri proizvodnji šećerne repe na mnogim područjima, a suša se najčešće javlja ljeti. Istraživanjem provedenim 2012. i 2013. godine utvrđeno je kako je u 2012. godini ostvaren znatno niži prinos korijena i šećera, zato što je 2012. godina bila



sušna i imala manje oborina od višegodišnjeg prosjeka (Kristek i sur., 2014.). Ober i sur. (2005.) smatraju kako bi se ovaj problem mogao riješiti novim hibridima šećerne repe koji su tolerantne na stres izazvan sušom.

Istraživanje koje su proveli Brown i sur. (1987.) govori o negativnom utjecaju suše u lipnju i srpnju, u ovakvim uvjetima odumrla je velika količina korijenovog sustava do 60 cm dubine, porast lisne mase bio je usporen, a pala je i stopa iskorištenja vode, a osim toga suša negativno utječe i na proteine šećerne repe (Hajheidari i sur., 2005.).

Sama suša negativno utječe na rast i razvoj šećerne repe, a još veće negativne posljedice rezultira u kombinaciji sa visokom koncentracijom otopine metala, o ovom problemu više govori istraživanje koje su proveli Sadeghian i Yavari (2004.) kada su utvrdili kako stres od suše može stimulirati koncentracija otopljenih metala, te da su klijanje i rast sadnica značajno smanjeni pri većoj koncentraciji metala. U tretmanu sa većom koncentracijom metala stopa abnormalnosti je progresivno povećana u fazi klijanja, a veće negativne posljedice zabilježene su kod linija osjetljivijih na sušu.

## 2. 2. Utjecaj gnojidbe na prinos i kvalitetu šećerne repe

Mineralna gnojidba neophodna je za uzgoj šećerne repe, a jedan od najvažnijih elemenata u ishrani ove kulture je dušik. Dušik je prinosotvorni element, te ga biljke zahtjevaju u velikoj količini, međutim, šećerna repa specifična je kultura s obzirom na gnojidbu dušikom, pošto prevelika količina povećava nakupljanje štetnih dušičnih spojeva u korijenu repe koji sprječavaju kristalizaciju šećera, te on zaostaje u melasi i ne može se iskoristiti. Zbog toga gnojidba dušikom mora biti precizno dozirana. Kristek i sur. (2009.) proveli su istraživanje baš o ovom elementu i došli do zaključka kako je najpovoljnija količina dušika 27 kg/ha, jer je u takvim uvjetima ostvaren najveći prinos i korijena i šećera. Ovaj podatak potkrijepljen je rezultatima istraživanja koja su provedena u razdoblju od 2006. – 2008. godine, kada je ispitivan utjecaj gnojidbe dušikom u prihrani na prinos korijena šećerne repe. Varijante gnojidbe bile su: 13,5 kg/ha N, 27 kg/ha N, 40,5 kg/ha N i 54 kg/ha N, a najveći prinos ostvaren je 2008. godine sa varijantom gnojidbe od 27 kg/ha N. Prevelika količina dušika ima negativan utjecaj o čemu su, također, istraživali Kristek i sur. (2010.). I u ovom, kao i u prethodnom istraživanju, dokazano je kako je najveći prinos i najbolja kvaliteta korijena ostvarena pri

gnojidbi od 27 kg N/ha, a dalje povećanje količine dušika najprije je dovelo do stagnacije, a zatim do pada prinosa korijena i šećera. Povećana količina dušika nema jednak utjecaj na normal (N) i šećerni (Z) tip, pa je tako povećana količina dušika imala veći negativni utjecaj u vidu pada kvalitete korijena na N-tip, a manji utjecaj na Z-tip (Kristek i sur. 2010.).

Dušik ima veliki utjecaj na porast lisne mase i mase korijena, ali Rastija i sur. (1998.) su dokazali kako dušik nema velikog utjecaja na prinos i kvalitetu sjemena, a također, ni bor nije imao velikog utjecaja na prinos sjemena.

Povoljni utjecaj na prinos korijena i kvalitetu šećera pokazala je kombinacija gnojidbe dušikom i fosforom, o čemu govori istraživanje Kristeka i sur. (2010.), te su oni u ovom istraživanju došli do zaključka kako je varijanta predstjetvene gnojidbe fosforom i dušikom u odnosu na gnojidbu samo dušikom dala statistički značajno veći prinos korijena, te veći sadržaj šećera.

Za povećanje količine šećera u korijenu repe važna je gnojidba borom. Prema rezultatima istraživanja Kristeka i sur. (2006.) utvrđeno je kako se povećanjem količine bora u prihrani povećava prinos, kao i kvaliteta korijena šećerne repe, ali samo do 1 kg B/ha, a daljnjim povećanjem količine bora nisu zabilježeni značajniji pomaci. Najveći utjecaj gnojidbe borom ostvaren je kada je gnojidba vršena u dva navrata i to prvi puta pred zatvaranje redova šećerne repe (kraj svibnja, početak lipnja), a drugi puta 10-14 dana kasnije, te se na osnovu rezultata ovog istraživanja, na tlima siromašnim borom, preporučava primjena ovog modela gnojidbe i to folijarno.

Osim folijarne gnojidbe borom, velik utjecaj na prinos i digestiju šećerne repe ima i folijarna gnojidba magnezijem, o čemu, također, govori istraživanje Kristeka i sur. (2003.), gdje je gnojidba borom povećala prinos korijena za 2,4 t/ha i digestiju za 0,46%, a gnojidba magnezijem povećava prinos za čak 5,9 t/ha i digestiju za čak 0,7%. Ovakvi rezultati upućuju na zaključak kako je folijarna gnojidba sa borom i magnezijem preporučljiva na tlima siromašnim ovim elementima (Kristek i sur., 2003.). Utjecaj folijarne gnojidbe magnezijem varirao je u ovisnosti o godini i agroekološkim uvjetima, a digestija se kretala u rasponu od 12,25% do 15,44% kroz 4 godine (1995.-1998.), što dovodi do zaključka kako se konstantnim održavanjem povoljne razine Mg u tlu postupno povećava digestiju u korijenu repe (Kristek i sur., 1999.).

Na kraju treba istaknuti kako gnojidbu ni u kojem slučaju ne treba obavljati bez prethodne analize tla, kako bi se utvrdio sadržaj pristupačnih hraniva u tlu. U istraživanju provedenom od

strane Kristeka i sur. (1998.) zaključeno je kako gnojidba prema analizi tla omogućuje korekciju uobičajne gnojidbe, te dovodi do povećanja prinosa i kakvoće proizvedenog korijena, ali i povećan sadržaj šećera u korijenu.

## 2. 3. Utjecaj saliniteta na šećernu repu

Iako je već spomenut negativan utjecaj saliniteta u kombinaciji sa visokom temperaturom, kada usporava klijanje biljaka, visok salinitet tla može imati još mnogo negativnih utjecaja. Farkhondeh i sur. (2012.) proveli su istraživanje sa ciljem utvrđivanja utjecaja saliniteta na neka fiziološka svojstva šećerne repe. Jedan od prvih simptoma izazvanih salinitetom bio je nedostatak sadržaja vode, te se relativni sadržaj vode u lišću značajno smanjio, a u ovakvim uvjetima smanjena je i propusnost stanične membrane. Zbog smanjene učinkovitosti stanične membrane, smanjen je i sadržaj prolina, a stres izazvan salinitetom izaziva i oksidativne ozljede. U zemljama u kojim prevladava semiaridna i aridna klima posebno je opasan utjecaj saliniteta tla, te on prijeti pogoršanju poljoprivredne proizvodnje. Stoga je razumjevanje mehanizama koji utječu na tolerantnost na salinitet ključno u odabiru tolerantnih genotipova, a  $\text{Na}^+$  i nakupljanje prolina u mladima biljaka (Pakniyat i Armion, 2007.) pokazali su se kao učinkoviti mehanizmi u prilagodbi na osmotski tlak i toleranciju biljaka na salinitet tla.

## 2. 4. Utjecaj hibrida na prinos korijena i digestiju

Osim utjecaja vremenskih prilika i gnojidbe na prinos šećerne repe, velik utjecaj ima i izbor hibrida tolerantnih na neke nepovoljne prilike koji će i u takvim uvjetima dati dobar prinos i zadovoljavajući sadržaj šećera. Upravo taj utjecaj izbora hibrida istraživan je u pokusu Kristeka i sur. (2013.) Istraživan je utjecaj 10 hibrida i to: Libero, Santino, Colonia KWS, Severina, Boomerang, Coyote, Predator, Asketa, Gazeta i Protekta. Prinos korijena i šećera, te kvaliteta repe značajno su varirali u ovisnosti o vremenskim prilikama i hibridu. Najbolji u ovom istraživanju pokazao se hibrid Severina sa prinosom od 86,66 t/ha. Najveći sadržaj šećera imao je hibrid Colonia KWS sa digestijom od 15,40%, a najveći prinos čistog šećera ostvaren je hibridima Severina (11,05 t/ha) i Colonia KWS (10,78 t/ha).

## 2. 5. Utjecaj roka vađenja na prinos korijena i digestiju

Istraživanjem koje su 2006. godine proveli Kristek i sur. zaključeno je kako produženjem vegetacije tj. kasnijim vađenjem repe dolazi do povećanja prinosa i sadržaja šećera u korijenu. Međutim, ovo se odnosi samo na repe sa očuvanim lišćem, budući da je pokus uključivao i šećernu repu sa lišćem oštećenim *Cercosporom beticolom*. Produženjem vegetacije za 34 dana kod pokusa očuvanog lišća dovelo je do povećanja prinosa korijena za 9,75 t/ha, odnosno 11,34%, sadržaj šećera za 0,79% i prinos čistog šećera za 2,17 t/ha. Iz toga proizlazi da je u drugoj polovini rujna i prvoj polovini listopada dnevno po 1 ha povećan prinos za 287 kg, sadržaj šećera za 0,02% i prinos čistog šećera za 63,8 kg/ha. Međutim, sadržaj šećera kod pokusa oštećenog lišća nije povećan, već naprotiv smanjen za 0,08% što dovodi do zaključka kako se prinos u produženoj vegetaciji povećava samo kod biljaka šećerne repe očuvanog lišća (Kristek i sur., 2007.).

Također, istraživanje provedeno sa Z i N tipovima šećerne repe (Kristek i sur., 2011.) govori kako produženje vegetacije povećava digestiju. Tako je produženje vegetacije za 30 dana u rujnu dovelo do povećanja prinosa korijena za 11,15 t/ha i digestiju za 0,3%, a u listopadu za 8,77 t/ha i digestiju za 0,68%.

## 2. 6. POTREBE ŠEĆERNE REPE ZA TOPLINOM I VODOM

Potreba za toplinom označava se sumom temperatura za vegetacijski period. Potrebna suma temperatura ovisi o geografskoj dužini i iznosi 2 800°C do 3 200°C (Pospišil, 2013.). Srednja dnevna temperatura zraka potrebna za vegetacijski period kreće se od 15 – 16°C. Po potrebi za toplinom dužina vegetacije šećerne repe se dijeli na 3 podrazdoblja u trajanju od 60-ak dana. Trajanje svakoga podrazdoblja ovisi o roku sjetve, sorti i ekološkim uvjetima određenog područja.

1. podrazdoblje (od nicanja repe do zatvaranja redova) – potrebna je srednja dnevna temperatura zraka od 10,7°C ili suma temperatura od 650°C
2. podrazdoblje (od zatvaranja redova do početka kolovoza) – 18,8°C ili suma temperatura od 1 150°C
3. podrazdoblje (od početka kolovoza do vađenja) – 16,5°C ili suma temperatura od 1000°C (Poljoprivredna enciklopedija, 1972.). Treće podrazdoblje je najvažnije za sazrijevanje repe i akumulaciju šećera. Kod nas su u ovom podrazdoblju česte oscilacije temperatura što nepovoljno djeluje na tehnološku kvalitetu korijena šećerne repe (Pospišil, 2013.).

Prema Lüdecke-u (1953.) slijedeće su optimalne srednje mjesečne temperature (tablica 1.):

Tablica 1. – Optimalne srednje mjesečne temperature zraka u vegetaciji šećerne repe prema Lüdecke-u (Lüdecke, 1953.)

Mjesec	Lüdecke (°C)
Travanj	-
Svibanj	14,2
Lipanj	18,0
Srpanj	18,5
Kolovoz	18,2
Rujan	14,0
Listopad	8,8
Prosjeak (°C)	15,3

Optimalna temperatura za klijanje i nicanje sjemena je 25°C, minimalna 4-5°C, a maksimalna 28-30°C. Ukupna suma temperatura za klijanje i nicanje iznosi 100-125°C. Mlade biljke šećerne repe najosjetljivije su na niske temperature u razdoblju od pojave supki na površini tla do njihovog razdvajanja, kada im temperature od -3°C mogu nanijeti velike štete. U fazi prvih pravih listova repa može izdržati mrazeve do -4°C. Zrela šećerna repa izdrži mrazeve do -8°C, ali kada se izvadi iz zemlje stradava već pri -2°C.

Ako su u srpnju i kolovozu temperature veće od 30°C, osobito u zoni korijena, dolazi do gubitka turgora u lišću i smanjenja intenziteta fotosinteze. Optimalne temperature za najbolji intenzitet fotosinteze su 20-25°C. Za akumulaciju šećera i zadovoljavajuću kvalitetu korijena pogodni su topli, ali ne vrući dani i pro hladne noći bez mraza. Šećerna repa prestaje sa rastom i nagomilavanjem šećera kada srednja dnevna temperatura zraka padne ispod 6°C (Pospišil, 2013.).

Šećerna repa, kao i sve biljke, zahtjeva određenu količinu vode. Potreba za vodom uglavnom je karakterizirana transpiracijskim koeficijentom, koji je varijabilna veličina i ovisi od sorte i vanjskih faktora. Prosječno iznosi 347, a varira od 173 do 601.

Zahtjevi šećerne repe za vodom su poprilično veliki jer stvara veliki prirod organske tvari i ima visok sadržaj vode u listovima i korijenu. Zato je bitna dobra opskrbljenost šećerne repe vodom tijekom cijele vegetacije.

Šećerna repa za klijanje treba puno vode, jer sjeme, kako bi proklijalo, treba upiti 120-170% vode od svoje ukupne težine.

Potreba za vodom se neprekidno povećava sa rastom biljke. U fazi kada je najveći porast mase korijena i potrošnja vode je najveća. U prvoj godini vegetacije prema potrebama šećerne repe za vodom razlikuju se 3 perioda u trajanju od oko 60 dana. Odnos količine vode potrebne po pojedinim periodima je 1:9:3. Kritično vrijeme potreba šećerne repe za vodom je u srednjem periodu od 60 dana vegetacije. U drugoj godini vegetacije potreba za vodom je nešto drugačija, a kritična faza je u vrijeme intenzivnog porasta stabljike i cvatnji (Poljoprivredna enciklopedija, 1972.).

Idealan raspored količine padalina za šećernu repu razvio je Lüdecke 1953. (tablica 2.).

Tablica 2. – Potrebna količina oborina u vegetaciji šećerne repe po Wohltmann-u (Lüdecke, 1953.)

Mjesec	Wohltmann (mm)
Travanj	40
Svibanj	50
Lipanj	50
Srpanj	80
Kolovoz	65
Rujan	35
Listopad	40
Ukupno (mm)	360

Pri umjerenoj relativnoj vlazi zraka šećerna repa postiže optimalnu produktivnost. Niska relativna vlažnost zraka, uz visoku temperaturu i nisku vlažnost tla, smanjuje turgor u lišću (dolazi do privremenog venjenja). Ta pojava negativno utječe na rast i prinos. Previsoka vlažnost zraka smanjuje transpiraciju i produktivnost.

Potrošnja vode po biljci tijekom vegetacije iznosi 47-59 litara ili oko 4 000 000 litara vode po ha (Đurđević, 1985.).

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

Tema ovog diplomskog rada je osmogodišnja analiza proizvodnje šećerne repe (površine zasijane pod šećernom repom i ostvareni prinos) od 2006. do 2013. godine u Republici Hrvatskoj, kao i utjecaj vremenskih prilika u osmogodišnjem razdoblju na prinos korijena šećerne repe.

Izvori korišteni za analizu ovog rada su: statistički ljetopis, državni hidrometeorološki zavod, službena stranica FAOSTAT-a i dostupna literatura iz znanstvenih časopisa.

Cilj ovog istraživanja bio je analiza utjecaja određenih vremenskih prilika na rast i razvoj šećerne repe u osmogodišnjem razdoblju (2006. – 2013.), usporedba vremenskih prilika sa višegodišnjim prosjekom (1961. – 1990.), kao i usporedba stvarnih potreba šećerne repe za toplinom i vlagom u odnosu na vremenske prilike u osmogodišnjem razdoblju.



#### 4. REZULTATI

##### 4. 1. Proizvodnja šećerne repe u Republici Hrvatskoj i okolnim državama

##### 4. 1. 1. Proizvodnja šećerne repe u Republici Hrvatskoj

U osmogodišnjem razdoblju (tablica 3.) uzgoja šećerne repe u Republici Hrvatskoj prosječno je bilo 25071 ha zasijanih površina pod ovom kulturom, najviše zasijanih površina bilo je u 2007. godini sa 34316 ha, a najmanje u 2013. godini u količini od 20245 ha.

Tablica 3. – Ukupne površine (ha) pod šećernom repom i prinos korijena (t/ha) šećerne repe u Republici Hrvatskoj od 2006. do 2013. godine (Statistički ljetopis)

Godina	Ukupna površina (ha)	Prinos korijena (t/ha)
2006.	31 881	48,9
2007.	34 316	46,1
2008.	22 000	57,7
2009.	23 066	52,8
2010.	23 832	52,4
2011.	21 723	53,8
2012.	23 502	39,1
2013.	20 245	51,9
Prosjek	25 071	50,3

Prosječan prinos korijena šećerne repe u ovom razdoblju (tablica 3.) bio je 50,3 t/ha, godina u kojoj je ostvaren najveći prinos bila je 2008. i tada je prinos šećerne repe iznosio 57,7 t/ha, a godina u kojoj je zabilježen najmanji prinos bila je 2012. i iznosio je 39,1 t/ha.

Tablica 4. – Povađena površina (ha), prinos korijena (t/ha) i sadržaj šećera (%) u 3 Hrvatske šećerane: Tvornica šećera Osijek d. o. o. (u Osijeku), Sladorana d.d. (u Županji) i Viro d. d. (u Virovitici) od 2006. do 2013. godine (Kristek, 2014.)

<b>Godina</b>	<b>Tvornica šećera</b>	<b>Površina (ha)</b>	<b>Prinos korijena (t/ha)</b>	<b>Sadržaj šećera (%)</b>
<b>2006.</b>	Osijek	10 945	51,0	16,0
	Županja	10 951	50,8	16,0
	Virovitica	8 816	47,4	15,5
	<b>Ukupno</b>	<b>30 721</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>49,7</b>	<b>15,8</b>
<b>2007.</b>	Osijek	12 113	43,8	14,9
	Županja	12 076	52,7	15,0
	Virovitica	9 448	40,3	14,6
	<b>Ukupno</b>	<b>33 637</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>45,6</b>	<b>14,8</b>
<b>2008.</b>	Osijek	6 068	56,4	16,0
	Županja	8 114	61,2	16,5
	Virovitica	6 668	52,2	15,9
	<b>Ukupno</b>	<b>20 850</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>56,6</b>	<b>16,1</b>
<b>2009.</b>	Osijek	5 730	49,1	15,8
	Županja	9 306	52,7	15,8
	Virovitica	7 282	55,4	15,7
	<b>Ukupno</b>	<b>22 318</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>52,4</b>	<b>15,7</b>
<b>2010.</b>	Osijek	6 347	50,7	14,6
	Županja	10 308	55,4	14,7
	Virovitica	9 973	53,9	15,0
	<b>Ukupno</b>	<b>26 628</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>53,3</b>	<b>14,8</b>

<b>2011.</b>	Osijek	7 164	53,8	16,1
	Županja	8 037	53,6	16,3
	Virovitica	7 275	54,2	16,2
	Ukupno	<b>22 476</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>53,9</b>	<b>16,2</b>
<b>2012.</b>	Osijek	7 400	39,2	15,8
	Županja	8 574	34,0	16,0
	Virovitica	7 827	42,1	15,2
	Ukupno	<b>23 801</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>38,4</b>	<b>15,7</b>
<b>2013.</b>	Osijek	6 870	53,6	14,3
	Županja	8 577	50,9	15,3
	Virovitica	5 154	53,2	14,8
	Ukupno	<b>20 601</b>	-	-
	Prosjek	-	<b>52,6</b>	<b>14,8</b>
	Prosjek (06-13)	<b>25 129</b>	<b>50,3</b>	<b>15,5</b>

Analizom proizvodnog kapaciteta 3 hrvatske šećerane: Tvornica šećera Osijek d. o. o. (u Osijeku), Sladorana d.d. (u Županji) i Viro d.d. (u Virovitici) u zadnjih osam godina (2006.-2013.) možemo vidjeti kako je u svim godinama županijska šećerana imala ukupno obrađeno najviše površina pod šećernom repom (75943 ha), najveći prinos (51,4 t/ha), a također i najveću digestiju (15,7%) u odnosu na ostale dvije šećerane (tablica 4.).

Prosjek zasijanih površina pod šećernom repom u ovim godinama iznosi 25129 ha, godina sa najviše površina bila je 2007. sa 33637 ha, a najmanje površina zabilježeno je 2013. – 20601 ha. Ukupan prosječan prinos iznosio je 50,3 t/ha, kao najbolja godina pokazala se 2008. sa prinosom od 56,6 t/ha, a najlošija 2012. sa prinosom od 38,4 t/ha. Prosječna digestija u ovom osmogodišnjem razdoblju iznosila je 15,5%, najveći postotak digestije ostvaren je 2011. godini i iznosio je 16,2%, a niska digestija zabilježena je u 2007., 2010. i 2013. godini i iznosila je 14,8%.

#### 4. 1. 2. Proizvodnja šećerne repe u Europi

Analizom proizvodnje šećerne repe u nekim državama Europe (tablica 5.) možemo vidjeti kako je u osmogodišnjem razdoblju (od 2006. do 2013.) Ukrajina ima najveće zasijene površine pod šećernom repom, koje u osmogodišnjem prosjeku iznose 473576 ha, godina sa najviše zasijanih površina bila je 2006. sa ukupnim zasijanim površinama u iznosu od 787600 ha, a najmanje zasijanih površina zabilježeno je 2013. godini u iznosu od 270410 ha.

Tablica 5. - Ukupne površine pod šećerom repom (ha) u Ukrajini, Njemačkoj, Francuskoj, Poljskoj, Srbiji, Austriji i Mađarskoj od 2006. do 2013. godine (<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>)

God.	Ukrajina	Njemačka	Francuska	Poljska	Srbija	Austrija	Mađarska
2006.	787 600	375 600	379 343	262 046	71 581	39 401	46 828
2007.	577 000	402 697	393 130	247 432	79 016	42 270	41 200
2008.	377 200	369 300	349 258	187 484	48 028	43 032	9 606
2009.	319 700	383 600	373 353	199 936	61 399	43 860	13 750
2010.	492 000	367 000	383 763	206 407	66 446	44 841	13 859
2011.	515 800	398 100	393 134	203 512	55 627	46 580	15 000
2012.	448 900	402 100	389 558	212 018	64 768	49 400	17 300
2013.	270 410	357 400	393 600	193 700	62 411	50 800	19 000
Prosjek	473 576	381 975	381 392	214 067	63 660	45 032	22 068

Za Ukrajinom slijedi Njemačka, koja je također u osmogodišnjem razdoblju (od 2006. do 2013.) imala velike površine zasijane šećernom repom, te površine su u prosjeku iznosile 381975 ha, najviše zasijanih površina pod šećernom repom zabilježeno je u 2007. godini sa 402697 ha, a kao i Ukrajina i Njemačka je najmanje zasijanih površina imala u 2013. godini – 357400 ha.

Europska država koja u osmogodišnjem razdoblju slijedi iza Ukrajine i Njemačke po zasijanim površinama pod šećernom repom je Francuska, koja ima neznatno manje površina od Ukrajine, a one su prosječno iznosile oko 381392 ha. Godina 2013. je imala najviše zasijanih površina

pod šećernom repom u iznosu od 393600 ha, a godina sa najmanje zasijanih površina je bila 2008. sa 349258 ha.

Zatim slijede Poljska sa prosječnim zasijanim površinama u iznosu od 214 067 ha, Srbija sa 63660 ha, slijedi Austrija sa 45032 ha, te na kraju, sa najmanjim površinama je Mađarska sa prosječno 22068 ha. Kod Mađarske valja istaći kako su se površine zasijane šećernom repom drastično smanjile u ovom osmogodišnjem razdoblju, te su sa 46828 ha (koliko je bilo zasijanih površina 2006. godini) pale na 9606 ha u 2008. godini. Razlog tome je prodaja šećerana, čime je ova država pala sa trinaes na jednu šećeranu.

Osim zasijanih površina (tablica 5.) u osmogodišnjem razdoblju (od 2006. do 2013. godine) analiziran je i prinos korijena šećerne repe u istim europskim državama (tablica 6.).

Tablica 6. – Prinos korijena šećerne repe (t/ha) u Ukrajini, Njemačkoj, Francuskoj, Poljskoj, Srbiji, Austriji i Mađarskoj od 2006. do 2013. godine (<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>)

God.	Ukrajina	Njemačka	Francuska	Poljska	Srbija	Austrija	Mađarska
2006.	28,5	57,7	78,7	43,8	44,5	63,3	52,4
2007.	29,4	62,4	84,5	51,3	40,6	62,8	41,1
2008.	35,6	62,3	86,8	46,5	47,9	71,8	59,7
2009.	31,5	67,6	94,1	54,3	45,6	70,3	53,6
2010.	27,9	63,8	83,1	48,3	50,0	69,8	59,1
2011.	36,3	74,3	96,9	57,4	50,7	74,2	57,1
2012.	41,1	69,4	86,5	58,2	35,9	63,4	44,5
2013.	39,9	63,9	85,4	54,7	47,8	68,2	50,0
Prosjek	33,8	65,2	87,0	51,8	45,4	68,0	52,2

Francuska već dugi niz godina prednjači u Europi u ostvarenom prinosu, koji u prosjeku iznosi 87,0 t/ha, godina u kojoj je ostvaren najveći prinos sa čak 96,9 t/ha je 2011., a najmanji (iako i dalje vrlo visok) prinos je ostvaren u 2006. godini, a iznosio je u prosjeku 78,7 t/ha.

Država koja slijedi iza Francuske od ovih europskih država je Austrija, sa prosječnim osmogodišnjim prinosom od 68,0 t/ha. Godine 2011. ostvaren je najveći prinos u iznosu od 74,2 t/ha, a najmanji prinos u 2007. godini sa 62,8 t/ha.

Nakon ove dvije države slijedi Njemačka sa prosječnim prinosom od 65,2 t/ha, najveći prinos ostvaren je u 2011. godini i iznosio je 74,3 t/ha, a najmanji u 2006. godini sa prinosom od 57,7 t/ha.

Zatim slijede: Mađarska sa prosječnim osmogodišnjim prinosom od 52,2 t/ha, Poljska sa 51,8 t/ha, Srbija sa 45,4 t/ha, te Ukrajina, koja je prednjačila po zasijanim površinama, od ovih europskih država ima najmanji prinos koji je u prosjeku iznosio 33,8 t/ha.

## 4. 2. VREMENSKE PRILIKE NA PODRUČJU OSIJEKA, GRADIŠTA (ŽUPANJA) I BJELOVARA

### 4. 2. 1. Višegodišnji prosjek temperatura i ukupna količina oborina

Iz višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.) srednjih mjesečnih temperatura zraka i ukupne količine oborina (1961. – 1990.) za gradove: Osijek, Gradište (Županja) i Bjelovar vidljivo je kako područje Gradišta pokraj Županje ima najveću srednju dnevnu temperaturu – 11,2°C; nešto manju srednju dnevnu temperaturu ima područje Osijeka – 10,8°C; a namanju područje Bjelovara – 10,3°C.

Tablica 7. - Višegodišnji prosjek temperatura zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara od 1961. do 1990. godine (**Gradište od 1971. do 1990.**) (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Ukupna količina oborina (mm)		
	<b>Osijek</b>	<b>Gradište</b>	<b>Bjelovar</b>	<b>Osijek</b>	<b>Gradište</b>	<b>Bjelovar</b>
Siječanj	-1,2	0,3	-1,1	46,9	41,3	49,6
Veljača	1,6	2,4	1,6	40,2	35,6	46,7
Ožujak	6,1	6,9	6,0	44,8	42,0	54,1
Travanj	11,3	11,5	10,8	53,8	53,1	62,6
Svibanj	16,5	16,7	15,6	58,5	65,7	78,5
Lipanj	19,5	19,6	18,7	88,0	80,7	96,2
Srpanj	21,1	21,2	20,4	64,8	72,4	77,6
Kolovoz	20,3	20,7	19,5	58,5	65,9	81,7
Rujan	16,6	16,6	15,8	44,8	56,3	64,7
Listopad	11,2	11,3	10,4	41,3	58,7	54,9
Studeni	5,4	5,6	5,2	57,3	58,6	84,9
Prosinac	0,9	1,7	0,6	51,6	50,1	61,1
Prosjeak (°C)	10,8	11,2	10,3	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	640,5	680	812,6

Prosječna srednja mjesečna temperatura (1961. – 1990.) u vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) je najviša u Gradištu (16,8°C), nešto niža u Osijeku (16,6°C), a najniža u Bjelovaru (15,9°C)

U višegodišnjem prosjeku (1961. – 1990.) najveća količina oborina zabilježena je na području Bjelovara - 812,6 mm, zatim na području Gradišta (Županja) u količini od 680 mm, a najmanje na području Osijeka - 640,5 mm (tablica 7.).

Kao i tijekom višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.), tako i u vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) istog razdoblja najveća količina oborina zabilježena je u Bjelovaru (516,2 mm), nešto manja u Gradištu kraj Županje (452,8 mm), a najmanje oborina zabilježeno je u Osijeku (409,7 mm).



#### 4. 2. 2. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2006. godini

Prosječna srednja mjesečna temperatura zraka u 2006. godini (tablica 8.) bila je za samo 1°C veća od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.), što nije neko značajnije odstupanje, iako je srpanj bio značajno topliji u odnosu na višegodišnji prosjek. U srpnju je u Osijeku izmjerena srednja mjesečna temperatura od 23,5°C, što je 2,4°C više od višegodišnjeg prosjeka; u Gradištu (Županja) izmjereno je 23,7°C, to je 2,5°C više od prosjeka; a u Bjelovaru je izmjereno 24°C, što je čak 3,6 °C više od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

Temperature zraka su, također, bile više u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u 2006. godini od potreba šećerne repe za toplinom po Lüdecke-u (tablica 1.). Temperatura je u prosjeku bila viša za 3,1°C; u Osijeku je izmjereno 18,3°C, što je za 3°C više od potreba repe; u Gradištu (Županja) izmjereno je 18,6°C, to je za 3,3°C više od potreba; a u Bjelovaru je izmjereno 18,4°C, što je za 3,1°C više od potreba šećerne repe za toplinom. Temperature su bile povišene tijekom svih mjeseci vegetacije šećerne repe (svibanj – listopad), a najveća odstupanja temperatura bila su u srpnju (u Osijeku je temperatura bila povišena za 5°C i iznosila 23,5°C; u Gradištu (Županja) za 5,2°C, izmjereno je 23,7°C; a u Bjelovaru je temperatura u odnosu na potrebe šećerne repe bila viša za čak 5,5°C i iznosila 24,0°C) i listopadu (Osijek – temperatura je bila viša za 4,2°C, izmjereno je 13,0°C; Gradište (Županja) za 4,7°C, izmjereno je 13,5°C; a u Bjelovaru je temperatura u odnosu na potrebe šećerne repe prema toplini bila viša za 4,3°C i iznosila je 13,1°C).

Tablica 8. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2006. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	-1,6	-1,3	-1,8	32,9	29,1	27,4
Veljača	1,1	1,7	1,5	50,1	33,5	20,3
Ožujak	5,3	6,0	5,3	52,5	69,7	49,2
Travanj	12,7	13,0	12,6	86,8	90,6	64,5
Svibanj	16,2	16,6	16,0	78,6	38,9	108,2
Lipanj	20,1	20,0	20,3	91,0	90,2	45,8
Srpanj	23,5	23,7	24,0	14,6	18,1	20,7
Kolovoz	19,3	19,7	19,0	133,5	128,8	144,4
Rujan	17,8	17,8	17,7	10,9	11,2	56,4
Listopad	13,0	13,5	13,1	31,1	17,2	31,5
Studeni	7,8	8,4	8,5	33,2	27,0	39,9
Prosinac	3,0	3,5	3,9	32,6	29,9	25,4
Prosjeak (°C)	11,5	11,8	11,7	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	647,8	584,2	633,7

Ukupna količina oborina u 2006. godini (tablica 8.) u Osijeku nije značajnije odstupala od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.); u Gradištu pokraj Županje je palo 584,2 mm oborina, što je za 95,8 mm manje od višegodišnjeg prosjeka; a u Bjelovaru je palo 633,7 mm oborina, a to je manje za 178,9 mm u odnosu na višegodišnji prosjek (tablica 7.).

Količina oborina je gotovo tijekom cijele vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) bila niža od višegodišnjeg prosjeka, a jedino je tijekom kolovoza pala veća količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (u Osijeku je palo 133,5 mm oborina, što je za 75 mm veća količina od višegodišnjeg prosjeka; u Gradištu pokraj Županje je palo 128,8 mm oborina, što je za 62,9 mm više od prosjeka; a u Bjelovaru je palo 144,4 mm oborina, što je 62,7 mm oborina više od višegodišnjega prosjeka).

Ukupna količina oborina u vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) 2006. godine bila je viša u odnosu na potrebe šećerne repe za vlagom prema Woltmanu (tablica 2.) za sve tri grada: Osijek, Gradište (Županja) i Bjelovar. U Osijeku je palo 446,5 mm oborina, što je 86,5 mm više od potreba šećerne repe; u Gradištu (Županja) je palo 395 mm oborina, a to je za 35 mm više od potreba repe; dok je u Bjelovaru palo 471,5 mm oborina, a to je za 111,5 mm više od potreba šećerne repe za vlagom. U travnju, svibnju i kolovozu količina oborina bila je veća od potreba šećerne repe za vlagom, najviše se ističe mjesec kolovoz, kada je zabilježeno najveće ostupanje u odnosu na potrebe šećerne repe. U Osijeku je palo 133,5 mm oborina, što je za 68,5 mm oborina više od potreba repe; u Gradištu (Županja) palo je 128,8 mm, to je 63,8 mm oborina više od potreba; a u Bjelovaru je palo 144,4 mm oborina, što je za 79,4 mm oborina više nego što su potrebe šećerne repe za vlagom, dok je u srpnju, rujnu i listopadu količina oborina bila manja od potreba šećerne repe.

#### 4. 2. 3. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2007. godini

Prosječna srednja mjesečna temperatura zraka u 2007. godini (tablica 9.) iznosila je 12,6°C, Osijek – 12,4°C; Gradište (Županja) – 12,8°C; Bjelovar – 12,5°C i bila je za 1,8°C viša (tablica 7.) od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.).

U vegetaciji šećerne repe od travnja do kolovoza temperatura je bila viša u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je u rujnu bila nešto niža od prosjeka. U rujnu je u Osijeku temperatura je bila niža za 2,1°C i iznosila 14,5°C; u Gradištu (Županja) niža za 1,8°C i iznosila je 14,8°C; a u Bjelovar je temperatura bila niža za 1,3°C od višegodišnjeg prosjeka i iznosila 14,5°C. Od svih mjeseci vegetacije u kojima je bila povišena temperatura, isticao se mjesec lipanj, u Osijeku je temperatura od višegodišnjeg prosjeka bila viša za 2,8°C i izmjereno je 22,3°C; u Gradištu (Županja) za 3,1°C i iznosila je 22,7°C; a u Bjelovaru je temperatura bila viša za 3,7°C u odnosu na višegodišnji prosjek, te je izmjerena temperatura od 22,4°C.

Što se tiče temperatura u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u (tablica 1.), temperatura je bila povišena u prosjeku za 3,3°C. U Osijeku je iznosila 18,6°C, što je za 3,3°C više od potreba repe; u Gradištu (Županja) je iznosila 18,8°C i bila povišena za 3,5°C; a u Bjelovaru je izmjereno prosječno 18,3°C, a to je za 3°C više od potreba šećerne repe za toplinom.

Najveće odstupanje od potreba šećernom repom za toplinom zabilježeno je u srpnju kada je u Osijeku i Gradištu (Županja) temperatura bila viša za 5,3°C od potreba šećerne repe, te je za obadva grada izmjerena srednja dnevna temperatura od 23,8°C, dok je u Bjelovaru izmjereno 4,7°C više nego što su potrebe šećerne repe za toplinom, odnosno 23,2°C.

Tablica 9. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2007. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	5,8	6,6	6,1	25,3	56,7	36,7
Veljača	6,1	6,7	6,8	46,5	52,0	57,1
Ožujak	8,5	9,2	8,3	76,0	87,0	94,1
Travanj	13,3	13,8	14,0	2,9	6,0	5,2
Svibanj	18,2	18,2	18,3	56,1	130,4	52,9
Lipanj	22,3	22,7	22,4	33,3	53,4	59,5
Srpanj	23,8	23,8	23,2	27,4	32,1	50,0
Kolovoz	22,2	22,7	21,6	45,0	41,4	60,1
Rujan	14,5	14,8	14,5	65,2	84,3	153,7
Listopad	10,3	10,4	9,9	92,5	115,2	89,9
Studeni	4,0	4,1	4,6	102,7	97,9	75,3
Prosinac	0,1	0,3	0,2	48,0	51,0	62,6
Prosjeak (°C)	12,4	12,8	12,5	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	620,9	807,4	797,1

Ukupna količina oborina u 2007. godini (tablica 9.) nije značajnije odstupala od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.) za gradove: Osijek i Bjelovar, dok je u Gradištu (Županja) zabilježena količina oborina od 807,4 mm što je za 127,4 mm više od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

U travnju i svibnju zabilježena je manja količina oborina od višegodišnjeg prosjeka, što je pozitivno djelovalo na razvoj i dubinu prodiranja korijena, a u rujnu i listopadu je zabilježena povećana količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. U rujnu je u Bjelovaru palo 153,7 mm oborina što je za 89 mm oborina više od prosjeka, a u Osijeku i Gradištu kraj Županje nije bilo većeg odstupanja od višegodišnjeg prosjeka, dok je u listopadu za sva 3 grada zabilježena povećana količina oborina. U Osijeku je palo 92,5 mm, što je za 51,2 mm više od prosjeka; u Gradištu (Županja) palo je 115,2 mm oborina, 56,5 mm više od prosjeka; a u Bjelovaru je

zabilježena količina oborina od 89,9 mm, što je za 35 mm više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.

Ukupna količina oborina u vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) u 2007. godini bila je veća u odnosu na potrebe šećerne repe za vlagom prema Woltmanu (tablica 2.) za Gradište (Županja) i Bjelovar, dok za Osijek količina oborina nije značajno odstupala od potreba šećerne repe. U Gradištu pokraj Županje je palo 462,8 mm oborina, a to je za 102,8 mm više od potreba šećerne repe; dok je u Bjelovaru palo 471,3 mm oborina, što je za 111,3 mm oborina više od potreba šećerne repe za vlagom.

U travnju i srpnju količina oborina je bila manja u odnosu na potrebe šećerne repe prema vlazi. Travanj: Osijek (2,9 mm) – manja količina oborina za 37,1 mm u odnosu na potrebe repe; u Gradištu (Županja) (6,0mm) – manje oborina za 34 mm; a u Bjelovaru (5,2 mm) – manje oborina za 34,8 mm u odnosu na potrebe šećerne repe (ovakva količina oborina u travnju rezultirala je nedovoljnom količinom vlage za klijanje biljaka, što je rezultiralo kašnjenjem klijanja biljaka), srpanj: u Osijeku (27,4 mm) – manja količina oborina za 52,6 mm; Gradište (Županja) (32,1 mm) – manje oborina za 47,9 mm; a u Bjelovaru (50,0 mm) – manje oborina za 30 mm od potreba šećerne repe.

U rujnu i listopadu količina oborina bila je viša od potreba šećerne repe. U rujnu je u Osijeku palo 65,2 mm oborina, to je više oborina za 30,2 mm od potreba šećerne repe; u Gradištu (Županja) zabilježena je količina oborina od 84,3 mm, što je više oborina za 49,3 mm od potreba repe; a u Bjelovaru je palo 153,7 mm, više oborina za čak 118,7 mm u odnosu na potrebe šećerne repe. U listopadu je u Osijeku zabilježeno 92,5 mm oborina, to je više oborina za 52,5 mm od potreba repe; u Gradištu pokraj Županje je palo 115,2 mm, više oborina za 75,2 mm; dok je u Bjelovaru palo 89,9 mm oborina, a to je veća količina oborina za 49,9 mm od potreba šećerne repe.

#### 4. 2. 4. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2008. godini

Srednja mjesečna temperatura zraka u 2008. godini (tablica 10). bila je za oko 1,8°C viša u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990.). U Osijeku je iznosila 12,5°C i bila je viša od prosjeka za 1,7°C (tablica 7.); u Gradištu (Županja) – 13°C i bila je viša za 1,8°C; a u Bjelovaru je iznosila 12,3°C i bila je viša od višegodišnjeg prosjeka za 2°C.

Tijekom svih mjeseci vegetacije (travanj – listopad) temperatura je bila povišena za oko 2°C u odnosu na višegodišnji prosjek i ni jedan mjesec se nije značajnije razlikovao.

Temperature u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u 2008. godini u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u (tablica 1.) su u prosjeku bile više za 3,4°C, u Osijeku je izmjereno 18,7°C, što je za 3,4°C više od potreba šećerne repe; u Gradištu (Županja) – 19°C, što je za 3,7°C više i u Bjelovaru 18,3°C, što je za 3°C više od potreba šećerne repe za toplinom.

Temperatura je najviše odstupala od potreba šećerne repe za toplinom na početku i kraju vegetacije, odnosno u svibnju i listopadu. U navedenim mjesecima temperatura je bila viša za oko 4°C u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom. U svibanju je u Osijeku izmjerena temperatura od 18,1°C i bila je viša za 3,9°C od potreba repe; u Gradištu (Županja) izmjereno je 18,6°C, što je za 4,4°C više od potreba repe; dok je u Bjelovaru izmjerena temperatura bila 17,8°C, a to je temperatura viša za 3,6°C od potreba šećerne repe za toplinom. U listopadu je u Osijeku izmjerena temperatura iznosila 13,0°C i bila je viša za 4,2°C od potrebe šećerne repe, u Gradištu pokraj Županje izmjereno je 13,4°C što je za 4,6°C više od potreba repe; dok je u Bjelovaru temperatura iznosila 12,3°C i bila viša za 3,5°C u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom.

Tablica 10. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2008. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	1,5	2,3	2,0	33,0	32,5	9,8
Veljača	4,9	6,0	5,1	4,6	5,3	8,7
Ožujak	7,5	8,1	7,5	85,2	61,4	91,0
Travanj	12,5	13,0	12,2	49,9	43,3	31,3
Svibanj	18,1	18,6	17,8	66,7	47,1	23,6
Lipanj	21,5	21,8	21,2	76,3	111,8	138,3
Srpanj	21,8	22,0	21,9	79,3	62,7	58,8
Kolovoz	21,8	22,4	21,7	46,2	26,8	76,9
Rujan	15,7	15,8	15,1	86,3	76,8	49,9
Listopad	13,0	13,4	12,3	29,8	41,8	81,7
Studeni	7,5	8,1	7,5	47,9	54,7	41,2
Prosinac	3,8	4,1	3,5	40,8	39,7	100,0
Prosjek (°C)	12,5	13,0	12,3	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	646,0	603,9	711,2

Količina oborina u 2008. godini (tablica 10.) nije značajno odstupala od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990). U Osijeku i Gradištu (Županja) je pala malo veća količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (tablica 7.), dok je u Bjelovaru palo 711,2 mm oborina, što je za 101,4 mm manje od prosjeka, a raspored oborina po mjesecima nije značajnije odstupao od višegodišnjeg prosjeka za sve mjesece vegetacije (travanj – listopad).

Količina oborina u vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) bila je malo veća od potreba šećerne repe za vlagom. Tako je u Osijeku palo 434,5 mm oborina, što je za 74,5 mm oborina više od potreba repe; u Gradištu (Županja) je palo 410,3 mm oborina, što je za 50,3 mm oborina više od potreba; a u Bjelovaru je palo 460,5 mm oborina, što je za 100,5 mm više od potreba šećerne repe za vlagom.



U lipnju, rujnu i listopadu pala je veća količina oborina od potreba šećerne repe, a od navedenih mjeseci ističe se lipanj, tada je u Bjelovaru zabilježeno 138,3 mm oborina, a to je 88,3 mm oborina više od potrebne; u Gradištu pored Županje je palo 111,8 mm, što je za 61,8 mm više od potrebne količine; a u Osijeku količina oborina nije značajnije odstupala od potreba šećerne repe.

#### 4. 2. 5. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2009. godini

Srednja mjesečna temperatura zraka u 2009. godini (tablica 11.) iznosila je 12,4°C i bila je viša od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.). U Osijeku izmjerena je prosječna srednja dnevna temperatura od 12,3°C i bila je viša za 1,5°C od višegodišnjeg prosjeka; u Gradištu (Županja) izmjereno je 12,7°C, što je za 1,5°C više od prosjeka; a u Bjelovaru je izmjerena temperatura od 12,2°C, koja je od višegodišnjeg prosjeka bila viša za 1,9°C.

Tijekom cijele vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) temperatura je bila povišena u odnosu na višegodišnji prosjek, a ističu se mjeseci srpanj, kolovoz i rujan. U srpnju je u Osijeku temperatura bila viša za 2,1°C od višegodišnjeg prosjeka i iznosila je 23,2°C, U gradištu (Županja) temperatura je bila povišena za 2,2°C i iznosila je 23,4°C, dok je u Bjelovaru temperatura bila povišena za 2°C, te je iznosila 22,4°C. U kolovozu je u Osijeku temperatura bila povišena za 2,6°C i iznosila 22,9°C; u Gradištu (Županja) temperatura je bila povišena za 2,5°C, te iznosila 23,2°C; a u Bjelovaru je bila viša za 3,1°C od višegodišnjeg prosjeka i iznosila 22,6°C. U rujnu je u Osijeku temperatura bila povišena za 2,5°C i iznosila je 19,1°C; u Gradištu (Županja) bila je povišena za 3,1°C, te je izmjereno 19,7°C; a u Bjelovaru je temperatura bila povišena za 2,7°C u odnosu na višegodišnji prosjek i iznosila je 18,5°C.

U odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u (tablica 1.) temperatura je u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u 2009. godini bila povišena. Tako je srednja temperatura zraka u Osijeku iznosila 19°C i bila viša za 3,7°C; u Gradištu pokraj Županje je izmjereno 19,4°C, što znači da je temperatura bila viša za 4,1°C; a u Bjelovaru je izmjereno 18,7°C, a to je temperatura za 3,4°C viša od potreba šećerne repe za toplinom.

Gotovo u svim mjesecima vegetacije šećerne repe temperatura je bila značajno povišena u odnosu na potrebe šećerne repe, u svibnju, srpnju i kolovozu temperature su bile više za oko 4°C, dok se najviše ističe mjesec rujan, kada je temperatura bila viša za oko 5°C. U Osijeku za 5,1°C (izmjereno je 19,1°C); u Gradištu (Županja) temperatura je bila povišena za čak 5,7°C (iznosila je 19,7°C); a u Bjelovaru je temperatura bila viša za 4,5°C od potreba šećerne repe prema toplini (izmjereno je 18,5°C).

Tablica 11. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2009. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	-1,1	-1,4	-1,3	59,5	59,9	59,3
Veljača	2,3	2,6	2,8	28,6	44,7	33,4
Ožujak	6,8	7,4	7,2	26,5	45,1	32,9
Travanj	14,6	14,8	14,9	18,7	19,0	33,1
Svibanj	18,3	18,9	18,1	39,4	38,0	49,6
Lipanj	19,2	19,5	19,2	62,8	76,5	102,1
Srpanj	23,2	23,4	22,4	13,8	42,9	50,1
Kolovoz	22,9	23,2	22,6	60,6	36,5	21,2
Rujan	19,1	19,7	18,5	10,0	1,9	37,4
Listopad	11,5	11,7	11,4	55,3	61,0	71,8
Studeni	8,2	8,7	7,9	67,8	57,1	65,0
Prosinac	3,1	3,7	2,8	100,8	110,7	85,0
Prosjeak (°C)	12,3	12,7	12,2	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	543,8	593,3	640,9

Godina 2009. (tablica 11.) imala je manje oborina nego što je to zabilježeno u višegodišnjem prosjeku (1961. – 1990.). U Osijeku je palo 543,8 mm oborina, što je za 96,7 mm manje od višegodišnjeg prosjeka; u Gradištu (Županja) palo je 593,3 mm oborina, a to je za 86,7 mm manje oborina; dok je u Bjelovaru zabilježeno 640,9 mm oborina, što je za čak 171,7 mm manje od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

Gotovo u svim mjesecima vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) zabilježena je manja količina oborina za oko 30 mm mjesečno u odnosu na višegodišnji prosjek, a najviše su se isticali srpanj i rujan. U srpnju je u Osijeku palo 13,8 mm oborina što je za 51 mm manje od višegodišnjeg prosjeka, dok je u rujnu u Osijeku palo 10 mm oborina, što je za 34,8 mm manje od prosjeka, dok je Gradištu pored Županje tijekom rujna je palo samo 1,9 mm oborina, a to je za 54,4 mm manje od višegodišnjeg prosjeka.

U vegetaciji šećerne repe (travanja – listopad) u 2009. godini pala je manja količina oborina nego što su potrebe šećerne repe za vlagom prema Woltmanu (tablica 2.). U Osijeku je u vegetaciji repe palo 260,6 mm oborina, što je za 99,4 mm manje od potreba šećerne repe; u Gradištu (Županja) je palo 275,8 mm oborina, a to je za 84,2 mm oborina manje; dok je za Bjelovar ukupna količina oborina bila podjednaka potrebama šećerne repe za vlagom.

Tijekom vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) gotovo u svim mjesecima zabilježena je manja količina oborina od potreba šećerne repe. Najveće odstupanje od potreba šećerne repe za vlagom zabilježeno je u srpnju; u Osijeku je palo 13,8 mm oborina, za 66,2 mm oborina manje od potrebne; u Gradištu pokraj Županje izmjereno je 42,9 mm, za 37,1 mm oborina manje od potreba repe; a u Bjelovaru je palo 50,1 mm oborina, što je za 29,9 mm oborina manje od potreba šećerne repe za vlagom. Jedino je u lipnju u Bjelovaru pala veća količina oborina od potreba šećerne repe u iznosu od 52,1 mm, te je izmjereno 102,1 mm.

#### 4. 2. 6. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2010. godini

Srednja mjesečna temperatura zraka u 2010. godini (tablica 12.) nije značajno odstupala od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.) i bila je u prosjeku povišena za svega 0,5°C (tablica 7.).

Od travnja do rujna izmjerena je viša temperatura od višegodišnjeg prosjeka, dok je u listopadu temperatura bila niža od višegodišnjeg prosjeka. U srpnju je u Osijeku izmjerena temperatura iznosila 23,2°C i bila je viša za 2,1°C; u Gradištu (Županja) izmjereno je također 23,2, što je za 2°C više od prosjeka; a u Bjelovaru je izmjerena temperatura bila viša za 2,9°C od višegodišnjeg prosjeka i iznosila je 23,3°C, dok za ostale mjesece sa povišenom temperaturom nije zabilježeno značajnije odstupanje od višegodišnjeg prosjeka. U jedinom mjesecu vegetacije sa manjom temperaturom od višegodišnjeg prosjeka: listopadu, u Osijeku je temperatura bila niža za 2,1°C i iznosila je 9,1°C; u Gradištu (Županja) temperatura je bila niža za 1,9°C i iznosila je 9,4°C; a u Bjelovaru je temperatura bila niža za 1,4°C u odnosu na višegodišnji prosjek, te je izmjereno 9,0°C.

Srednja temperatura zraka bila je povišena u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u 2010. godini u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u (tablica 1.). U Osijeku je u vegetaciji izmjerena temperatura od 17,8°C, što je više za 2,5°C od potreba repe; u Gradištu (Županja) izmjereno je 18°C, a to je više za 2,7°C; dok je u Bjelovaru izmjereno 17,5°C; a to je temperatura za 2,2°C viša od potreba šećerne repe za toplinom. Iako je u svim mjesecima vegetacije izmjerena temperatura bila viša od potreba šećerne repe, najviše se isticao mjesec srpanj, kada je u Osijeku i Gradištu (Županja) temperatura bila viša za 4,7°C, a tada je i u Osijeku i u Gradištu pokraj Županje izmjereno 23,2°C, dok je u Bjelovaru je temperatura bila viša za 4,8°C od potreba šećerne repe za toplinom i iznosila je 23,3°C.

Tablica 12. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2010. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	-0,8	-0,4	-0,9	84,0	74,9	78,2
Veljača	1,4	2,4	2,0	58,6	67,8	67,8
Ožujak	6,8	7,5	6,8	22,2	50,3	49,7
Travanj	12,4	12,6	12,2	71,1	51,3	65,4
Svibanj	16,5	17,0	16,4	120,8	98,8	136,2
Lipanj	20,4	20,5	20,3	233,6	195,2	177,9
Srpanj	23,2	23,2	23,3	31,5	71,1	79,3
Kolovoz	21,7	22,0	20,9	110,8	79,8	171,5
Rujan	15,6	15,9	14,9	108,4	84,0	203,7
Listopad	9,1	9,4	9,0	67,1	58,9	36,7
Studeni	8,9	9,7	8,9	56,3	66,1	93,2
Prosinac	0,3	1,0	0,0	72,6	72,4	63,2
Prosjeak (°C)	11,3	11,7	11,2	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	1037,0	970,6	1222,8

Količina oborina u 2010. godini (tablica 12.) bila je značajno veća od višegodišnjeg prosjeka (1961-1990.). Tako je u Osijeku palo 1037,0 mm oborina, što je za 396,5 mm oborina više od prosjeka; u Gradištu pokraj Županje palo je 970,6 mm oborina, a to je za 290,6 mm oborina više od prosjeka; dok je u Bjelovaru palo rekordnih 1222,8 mm oborina, a to je za čak 410,2 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

Gotovo u svim mjesecima vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) količina oborina bila je značajno povišena u odnosu na višegodišnji prosjek, a mjesec sa najvećim odstupanjem od višegodišnjeg prosjeka bio je lipanj, kada ju Osijeku palo čak 233,6 mm oborina, što je za 145,6 mm više od prosjeka; u Gradištu (Županja) palo je 195,2 mm, a to je za 114,5 mm oborina više od prosjeka; a u Bjelovaru je palo 177,9 mm oborina, što je za 81,7 mm više od višegodišnjeg prosjeka.

Tijekom vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) zabilježena je znatno veća količina oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Woltmanu (tablica 2.). U Osijeku je palo 743,3 mm oborina, što je za 383,3 mm više od potreba repe; u Gradištu (Županja) palo je 639,1 mm oborina (više za 279,1 mm); a u Bjelovaru je u vegetaciji šećerne repe palo čak 870,7 mm oborina, a to je za čak 510,7 mm oborina više od potreba repe.

Najveće odstupanje od potreba šećerne repe za vlagom zabilježeno je u svibnju, lipnju i rujnu; u svibnju je u Osijeku palo za 70,8 mm oborina više od potrebne količine; u Gradištu pokraj Županje izmjereno je za 48,8 mm oborina više od potreba repe; a u Bjelovaru je palo za 86,2 mm oborina više od potreba šećerne repe za vlagom. Još više se ističe mjesec lipanj kada je u Osijeku palo za 183,6 mm oborina više od potrebne količine; u Gradištu (Županja) palo je za 145,2 mm oborina više od potreba repe; a u Bjelovaru je izmjerena količina za 127,9 mm oborina viša od potreba šećerne repe za vlagom. U rujnu je u Osijeku palo 108,4 mm oborina (73,4 mm oborina više od potreba repe), u Gradištu pored Županje je palo 84,0 mm oborina (49 mm više od potreba), a u Bjelovaru je palo rekordnih 203,7 mm što je za 168,7 mm oborina više od potreba šećerne repe za vlagom.

#### 4. 2. 7. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2011. godini

Srednja mjesečna temperatura zraka u 2011. godini (tablica 13.) bila je nešto viša u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990.). U Osijeku je izmjerena srednja dnevna temperatura od 11,7°C i bila je viša od prosjeka za 0,9°C; u Gradištu (Županja) izmjerena je temperatura od 12,1°C i također je bila viša za 0,9°C; a u Bjelovaru je izmjerena temperatura od 11,8°C i bila je viša za 1,5°C od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

U mjesecima vegetacije od travnja do rujna temperatura je bila viša od višegodišnjeg prosjeka, najviše se isticao mjesec rujna, kada je u Osijeku izmjerena prosječna mjesečna temperatura od 20,3°C i bila je viša od prosjeka za 3,7°C; u Gradištu (Županja) i Bjelovaru temperatura je bila viša za 4,1°C u odnosu na višegodišnji prosjek, u Gradištu pored Županje temperatura je iznosila 20,7°C, a u Bjelovaru 19,9, dok je u listopadu izmjerena neznatno niža temperatura od višegodišnjeg prosjeka.

Prema potrebama šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u (tablica 1.) temperatura u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u 2011. godini bila je povišena. U Osijeku je izmjerena prosječna temperatura u vegetaciji repe od 19°C, što je više za 3,7°C od potreba šećerne repe; u Gradištu (Županja) izmjereno je 19,3°C, što je više za 4°C; a u Bjelovaru je izmjereno 18,9°C, a to je temperatura za 3,6°C viša od potreba šećerne repe prema toplini.

U svim mjesecima vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) temperatura je bila viša od potreba šećerne repe, a najviše se isticao rujna, tada je temperatura u Osijeku bila viša za 6,3°C, izmjereno je 20,3°C; u Gradištu (Županja) temperatura je bila viša za 6,7°C i iznosila je 20,7; a u Bjelovaru je izmjerena temperatura bila viša za 5,9°C u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom, te je izmjereno 19,9°C.



Tablica 13. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2011. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	1,1	1,0	1,6	23,6	36,8	6,7
Veljača	0,7	0,9	0,9	18,4	30,1	15,2
Ožujak	6,4	7,2	6,9	37,1	25,3	15,3
Travanj	13,2	13,9	13,5	20,4	14,7	34,1
Svibanj	16,7	16,8	16,9	81,2	47,8	29,7
Lipanj	20,8	21,1	21,3	49,9	37,5	24,4
Srpanj	22,2	22,4	22,0	73,8	84,1	58,9
Kolovoz	23,1	23,5	23,0	4,6	3,8	25,7
Rujan	20,3	20,7	19,9	15,9	16,2	46,8
Listopad	10,6	11,0	10,1	28,7	29,6	46,4
Studeni	2,3	2,6	2,6	0,4	4,5	0,7
Prosinac	3,4	4,0	3,4	69,1	63,2	84,1
Prosjeak (°C)	11,7	12,1	11,8	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	423,1	393,6	388

Godina 2011. (tablica 13.) bila je ekstremno suha, a u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990.) palo je značajno manje oborina. U Osijeku je palo 423,1 mm oborina, što je za 217,4 mm oborina manje od prosjeka, u Gradištu (Županja) palo je 393,6 mm oborina, a to je za 286,4 mm manje od prosjeka, dok je u Bjelovaru palo 388 mm oborina što je za čak 424,6 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

Gotovo u svim mjesecima vegetacije (travanj – listopad) i za sve 3 grada je palo manje kiše od višegodišnjeg prosjeka, jedino je u svibnju u Osijeku palo nešto više oborina od prosjeka i u srpnju u Osijeku i Gradištu (Županja), ali su te količine bile vrlo niske, pa je globalno gledano 2011. godina bila sušna. Manje oborina u svibnju bilo je povoljno zbog dubljeg prodiranja korijenovog sustava, a također povoljna je manja vlaga u rujnu jer u takvim uvjetima dolazi do većeg nakupljanja šećera u korijenu.

U vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) u 2011. godini palo je manje oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Woltmanu (tablica 2.). U Osijeku je u vegetaciji šećerne repe palo 274,5 mm oborina, što je za 85,5 mm oborina manje od potreba šećerne repe; u Gradištu (Županija) palo je 233,7 mm oborina, što je za 126,3 mm oborina manje; dok je u Bjelovaru palo 266 mm oborina, a to je za 94 mm manje od potreba šećerne repe za vlagom.

Gotovo u svim mjesecima vegetacije šećerne repe zabilježena je manja količina oborina od potreba šećerne repe, a najveći deficit zabilježen je u kolovozu, kada je u Osijeku palo 4,6 mm oborina, što je za 60,4 mm manje od potreba repe; u Gradištu (Županija) zabilježena je količina oborina od samo 3,8 mm, što je manje za 61,2 mm od potreba; a u Bjelovaru je palo 39,3 mm oborina manje od potrebe šećerne repe za vlagom, te je izmjereno 25,7 mm oborina.

#### 4. 2. 8. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2012. godini

Srednja mjesečna temperatura zraka u 2012. godini (tablica 14.) bila je viša od višegodišnjeg prosjeka (1961-1990.). U Osijeku je izmjerena temperatura od 12,3°C, što je za 1,5°C više od prosjeka; u Gradištu (Županja) izmjereno je 12,8°C, a to je više za 1,6°C; dok je u Bjelovaru izmjerena temperatura od 12,4°C, što je za 2,1°C više od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

Temperatura je u svim mjesecima vegetacije (travanj – listopad) bila povišena u odnosu na višegodišnji prosjek, a najveće odstupanje od prosjeka zabilježeno je u srpnju i kolovozu. U srpnju je u Osijeku i Bjelovaru temperatura bila viša za 3,7°C od prosjeka, u Osijeku je izmjereno 24,8°C, a Bjelovaru 24,1, dok je u Gradištu (Županja) temperatura bila viša za 4,3°C od višegodišnjeg prosjeka i iznosila je 25,5°C. U kolovozu je temperatura u Osijeku bila viša za 3,8°C, te je izmjereno 24,1°C; u Gradištu (Županja) temperatura je bila viša za 4,2°C i iznosila je 24,9°C; dok je u Bjelovaru temperatura bila viša od višegodišnjeg prosjeka za čak 4,6°C, te je iznosila 24,1°C.

Temperatura u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u 2012. godini bila je izrazito viša od potreba šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u (tablica 1.). Prosječna temperatura u vegetaciji repe u Osijeku iznosila je 19,9°C, što je za 4,6°C više od prosjeka; u Gradištu (Županja) je izmjereno čak 20,3°C, što je za 5°C više od potreba repe; dok je u Bjelovaru izmjereno 19,5°C, a to je za 4,2°C više od potreba šećerne repe za toplinom.

Najveće odstupanje temperatura zabilježeno je u srpnju i kolovozu. U srpnju je u Osijeku temperatura bila viša za 6,3°C od potreba repe i iznosila je 24,8°C; u Gradištu (Županja) za čak 7°C, izmjereno je 24,9°C; a u Bjelovaru je temperatura u odnosu na potrebe šećerne repe prema toplini bila viša za 5,6°C, te je iznosila 24,1°C. U kolovozu je u Osijeku i Bjelovaru temperatura bila viša za 5,9°C od potreba repe, te je za ova dva grada izmjerena temperatura od 24,1°C, a u Gradištu (Županja) temperatura je bila viša za 6,7°C od potreba šećerne repe za toplinom i iznosila je 24,9°C.

Tablica 14. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2012. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	2,2	2,2	2,3	28,0	32,4	33,9
Veljača	-4,1	-3,4	-2,3	53,7	51,1	39,6
Ožujak	8,7	9,5	9,4	0,9	2,8	6,1
Travanj	12,5	13,0	12,6	47,3	89,9	22,1
Svibanj	16,9	16,9	16,7	93,5	75,9	93,5
Lipanj	22,5	22,8	22,4	67,9	39,3	74,6
Srpanj	24,8	25,5	24,1	47,8	16,4	12,5
Kolovoz	24,1	24,9	24,1	4,0	2,9	4,8
Rujan	18,9	19,4	18,1	32,3	21,4	70,9
Listopad	12,1	12,4	11,6	65,4	56,9	69,2
Studeni	9,0	9,5	8,8	50,2	45,4	78,6
Prosinac	0,4	0,7	1,1	104,3	91,7	103,7
Prosjeak (°C)	12,3	12,8	12,4	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	595,3	526,1	609,5

Količina oborina u 2012. godini (tablica 14.) bila je manja od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.). U 2012. godini u Osijeku palo je 595,3 mm oborina, što je za 45,2 mm manje od prosjeka; u Gradištu (Županja) palo je 526,1 mm oborina, a to je za 153,9 mm manje od prosjeka; dok je u Bjelovaru palo 609,5 mm oborina, što je za 203,1 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

Gotovo su svi mjeseci vegetacije imali manje oborina od prosjeka, samo su svibanj i listopad imali nešto više oborina od prosjeka, dok je u razdoblju od lipnja do rujna palo značajno manje oborina od višegodišnjeg prosjeka.

Ukupna količina oborina u vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) u 2012. godini bila je niža u odnosu na potrebe šećerne repe za vlagom prema Woltmanu (tablica 2.). U Gradištu (Županja) je u vegetaciji repe palo 302,7 mm oborina, što je za 57,3 mm oborina manje od

potreba repe, dok u Osijeku i Bjelovaru količina oborina nije značajnije odstupala od potreba šećerne repe za vlagom, međutim, raspored oborina bio je nepravilan.

U srpnju, a pogotovo u kolovozu zabilježena je značajno manja količina oborina u odnosu na potrebe šećerne repe za vlagom, dok je u listopadu palo više oborina od potreba repe, što je izuzetno nepovoljno za nakupljanje šećera. Po nedostatku oborina isticao je mjesec kolovoz, kada je u Osijeku palo 4,0 mm oborina, odnosno 61 mm oborina manje od potreba šećerne repe za vlagom; u Gradištu pokraj Županje palo je samo 2,9 mm oborina, što je količina za 62,1 mm manja od potrebne; dok je u Bjelovaru palo 4,8 mm oborina, a to je za 60,2 mm manje od potreba šećerne repe za vlagom.

#### 4. 2. 9. Vremenske prilike na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara u 2013. godini

Srednje mjesečne temperature zraka u 2013. godini (tablica 15.) bile nešto više u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 1990.). U Osijeku je izmjerena prosječna temperatura od 12,1°C, što je za 1,3°C više od prosjeka; u Gradištu (Županja) izmjereno je 12,4°C, a to je za 1,2°C više od prosjeka; dok je u Bjelovaru izmjerena temperatura od 11,8°C, što je za 1,5°C više od prosjeka (tablica 7.).

Gotovo je u svim mjesecima vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) temperatura bila viša od prosjeka, a najviše se ističu kolovoz i listopad. U kolovozu je u Osijeku i Gradištu (Županja) temperatura bila povišena za 2,6°C, u Osijeku je izmjereno 22,9°C; a u Gradištu (Županja) 22,4°C; dok je u Bjelovaru temperatura bila viša za 2,9°C u odnosu na višegodišnji prosjek i iznosila je 22,4°C. U listopadu je u Osijeku izmjereno 2,5°C više od prosjeka; u Gradištu (Županja) 2,6°C više od prosjeka; dok je u Bjelovaru izmjerena temperatura bila viša za 2,9°C od višegodišnjeg prosjeka.

Temperatura u vegetaciji šećerne repe (svibanj – listopad) u 2013. godini bila viša od potreba šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u (tablica 1.). Prosječna temperatura u Osijeku iznosila je 18,7°C i bila viša za 3,4°C od potreba repe; u Gradištu (Županja) izmjereno je 19°C, a to je temperatura viša za 3,7°C od prosjeka; dok je u Bjelovaru u vegetaciji repe izmjerena temperatura od 18,5°C što je za 3,2°C više od potreba šećerne repe prema toplini.

U svim mjesecima vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) temperatura je bila viša od potreba šećerne repe, značajna odstupanja zabilježena su za mjesece: srpanj, kolovoz i listopad, a najveće odstupanje zabilježeno je u listopadu, kada je temperatura u Osijeku bila viša za 4,9°C, izmjereno je 13,7°C; u Gradištu (Županja) temperatura je bila povišena za 5,1°C i iznosila je 13,9°C; a u Bjelovaru je temperatura bila povišena za 4,5°C u odnosu na potrebe šećerne repe prema toplini, te je iznosila 13,3°C.

Iako su bile povišene, temperature u ovoj godini su bile relativno povoljne, ali je raspored oborina bio nepovoljan s obzirom na potrebe šećerne repe.

Tablica 15. – Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2013. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Mjesec	Srednje temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	Osijek	Gradište	Bjelovar	Osijek	Gradište	Bjelovar
Siječanj	2,1	2,6	1,0	60,8	70,0	115,8
Veljača	2,9	3,1	1,9	85,8	57,9	74,9
Ožujak	5,2	5,7	4,5	84,3	84,3	143,7
Travanj	13,1	13,8	13,1	44,7	40,6	55,5
Svibanj	16,7	16,9	16,5	118,9	117,9	93,5
Lipanj	20,0	20,4	20,0	63,2	50,6	53,0
Srpanj	22,9	23,2	23,2	36,5	54,3	49,0
Kolovoz	22,9	23,3	22,4	32,9	36,8	70,9
Rujan	15,9	16,3	15,4	129,0	83,2	103,1
Listopad	13,7	13,9	13,3	52,3	62,5	25,2
Studeni	7,8	7,8	6,9	63,8	56,8	141,7
Prosinac	1,6	1,7	2,8	0,0	3,6	2,0
Prosjek (°C)	12,1	12,4	11,8	-	-	-
Ukupno (mm)	-	-	-	772,2	709,5	928,3

Ukupna količina oborina u 2013. godini (tablica 15.) bila je viša od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.). U Osijeku je palo 772,2 mm oborina, a to je za 131,7 mm oborina više od prosjeka; u Gradištu (Županja) palo je 709,5 mm oborina, što je za 29,5 mm oborina više od prosjeka; dok je u Bjelovaru zabilježena količina oborina od 928,3 mm, što je za 115,7 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka (tablica 7.).

Raspored oborina bio je nepravilan, pa je tako za svibanj i rujan zabilježeno više oborina od prosjeka, dok je u razbolju od lipnja do kolovoza zabilježena manja količina oborina od višegodišnjeg prosjeka, u lipnju je u prosjeku palo manje oborina za oko 30 mm, a u srpnju i kolovozu za oko 24 mm oborina manje. Odstupanje od prosjeka nije bilo veliko, iako repa u lipnju i srpnju zahtjeva veće količina oborina zbog porasta lisne mase i zadebljalog korijena.

Ukupna količina oborina u vegetaciji šećerne repe (travanj – listopad) u 2013. godini bila je veća od potreba šećerne repe za vlagom prema Woltmanu (tablica 2.). U Osijeku je palo 477,5 mm oborina, što je za 117,5 mm oborina više od potreba repe; u Gradištu (Županija) palo je 445,9 mm oborina, što je za 85,9 mm oborina više od potreba; a u Bjelovaru je zabilježena količina oborina od 450,2 mm oborina, što je za 90,2 mm oborina više od potreba šećerne repe za vlagom.

U srpnju i kolovozu palo je manje oborina od potreba šećerne repe, dok je u svibnju i rujnu pala veća količina oborina od potreba repe, a ističe se mjesec rujna, kada je u Osijeku palo 129,0 mm oborina, što je za 94 mm više od potreba repe; u Gradištu (Županija) palo je 83,2 mm, što je za 48,2 mm oborina više od potreba repe; dok je u Bjelovaru palo 103,1 mm, a to je za 68,1 mm oborina više od potreba šećerne repe prema vlazi.



## 5. RASPRAVA

Konačan prosječni prinos korijena šećerne repe u 2006. godini nije značajnije odstupao od osmogodišnjeg prosjeka (2006. – 2013.) te je iznosio 48,9 t/ha (tablica 3.).

Godina 2006. (tablica 8.) je tijekom vegetacije šećerne repe imala višu temperaturu zraka za oko 3°C nego što su potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u, dok je u srpnju temperatura bila povišena za oko 5°C, a u listopadu za oko 4°C. Količina oborina tijekom ove godine bila je viša od potreba šećerne repe (tablica 8.) za vlagom prema Wohltmann-u, a najviše se isticao mjesec kolovoz, kada je zabilježena veća količina oborina za oko 70 mm.

Srednje mjesečne temperature zraka kakve su prevladavale i raspored oborina u 2007. godini nisu bili najpovoljniji za prinos korijena šećerne repe, te je u ovoj godini zabilježen prinos od 46,1 t/ha (tablica 3.), a to je za 4,2 t/ha manji prinos od osmogodišnjeg prosjeka (2006. – 2013.)

Početak vegetacije šećerne repe u 2007. godini, odnosno u mjesecu travnju (tablica 9.) zabilježena je značajno manja količina oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Wohltmann-u (Osijek – 2,9 mm, Gradište pokraj Županje – 6,0 mm, Bjelovar – 5,2 mm), što je izrazito nepovoljno utjecalo na klijanje i nicanje šećerne repe, a temperatura je bila viša za oko 3°C od potreba šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u.

U 2008. godini raspored oborina koji je bio relativno povoljan i dobro je utjecao na prinos šećerne repe, te je u ovoj godini zabilježen najveći prinos u ispitivanom osmogodišnjem razdoblju (2006. – 2013.) i iznosio je 57,7 t/ha (tablica 3.), što je za čak 7,4 t/ha više od osmogodišnjeg prosjeka. Iako je ova godina imala najveći prinos u odnosu na osmogodišnji prosjek, značajno je manji u odnosu na Francusku koja je najbolja europska država po ostvarenom prinosu. Francuska je u navedenoj godini imala prinos korijena šećerne repe od 86,8 t/ha.

Tijekom 2008. godine temperatura zraka je najviše odstupala od potreba šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u na početku i kraju vegetacije (tablica 10.), odnosno u svibnju i listopadu, kada je temperatura zraka bila povišena za oko 4°C, a količina oborina je bila malo veća od potreba šećerne repe za vlagom prema Wohltmann-u, pri čemu se isticao mjesec lipanj (u Bjelovaru i Gradištu pored Županje je palo za oko 70 mm oborina više od potreba repe).

Vremenski uvjeti u 2009. godini (tablica 11.) nisu bili previše nepogodni za prinos korijena šećerne repe, te je u ovoj godini zabilježen prinos od 52,8 t/ha (tablica 3.), što je za 2,5 t/ha više prinosa u odnosu na osmogodišnji prosjek (2006. – 2013.).

Prosječna srednja mjesečna temperatura zraka tijekom vegetacije šećerne repe u ovoj godini bila je viša za 3,7°C u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u, a gotovo u svim mjesecima vegetacije zabilježena je manja količina oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Wohltmann-u. Manja količina vlage početkom vegetacije šećerne repe povoljna je zbog boljeg prodiranja korijenovog sustava, a također i krajem vegetacije šećerne repe (kolovoz – listopad) povoljna je manja količina vlage zato što je u takvim uvjetima olakšano vađenje korijena. Međutim, zbog nedovoljne količine oborina u lipnju i srpnju dolazi do odumiranja velike količine korijenovog sustava, usporava se porast lisne mase, a opada i stopa iskorištenja vode (Brown i sur., 1987.).

Prinos korijena šećerne repe na kraju vegetacije u 2010. godini iznosio je 52,4 t/ha (tablica 3.), te je bio veći od osmogodišnjeg prosjeka (2006. – 2013.) za 2,1 t/ha.

Tijekom vegetacije u ovoj godini srednja mjesečna temperatura zraka je bila povišena za 2,5°C u odnosu na potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u, a zabilježena je znatno veća količina oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Wohltmann-u. U Osijeku je palo 743,3 mm oborina; u Gradištu (Županja) palo je 639,1 mm; a u Bjelovaru je u vegetaciji šećerne repe palo čak 870,7 mm oborina. Najveće odstupanje količine oborina od potreba repe zabilježeno je u svibnju i lipnju.

Lipanj je mjesec kada šećerna repa treba povećanu količinu vlage zbog porasta lisne mase, međutim, ove količine su ipak bile prevelike. Osobito je štetno to što je velika količina oborina pala u razdoblju od kolovoza do listopada, jer je to vrijeme intenzivnog nakupljanja šećera i tada repa zahtjeva manje količine oborina.

Kao i u prethodne 3 godine i u 2011. zabilježen je veći prinos u odnosu na osmogodišnji prosjek (2006. – 2013.) u količini od 53,8 t/ha (tablica 3.), a to je za 3,5 t/ha više od prosjeka.

S obzirom na potrebe šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u srednja mjesečna temperatura zraka je tijekom cijele vegetacije bila povišena, a osobito se isticao mjesec rujna kada je temperatura bila viša za čak 6,3°C. O obzirom na oborine, 2011. godina bila je ekstremno suha te je tijekom cijele godine u Osijeku palo 423,1 mm oborina, u Gradištu pokraj Županje 393,6 mm, a u Bjelovaru svega 388,0 mm oborina. Gotovo u svim mjesecima vegetacije šećerne repe zabilježena je manja količina oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Wohltmann-u, a najveći deficit zabilježen je u kolovozu kada je u Osijeku palo 4,6 mm oborina, a u Gradištu

(Županja) samo 3,8 mm. S obzirom na ovakav deficit tijekom cijele vegetacije, ali i cijele ove godine, 2011. godina bila je ekstremno sušna.

Godina 2012. imala je najmanji prinos korijena šećerne repe - 39,1 t/ha (tablica 3.) u odnosu na osmogodišnji prosjek (2006. – 2013.). Prinos je bio manji za čak 11,2 t/ha. Razlog tome su visoke temperature zraka u vegetaciji šećerne repe u kombinaciji sa nedovoljnom količinom oborina. Kristek i sur. (2014.) navode kako je suša najvažniji ograničavajući čimbenik pri proizvodnji šećerne repe, te su utvrdili kako je u 2012. godini ostvaren znatno niži prinos korijena i šećera, zato što je navedena godina bila sušna i imala manje oborina od višegodišnjeg prosjeka. Osim male količine oborina u 2012. godini, stanje su dodatno pogoršale i prazne zalihe zimske vlage, pošto je i 2011. godina bila izrazito sušna što je u konačnici rezultiralo ovako lošem prinosu.

Prosječna srednja mjesečna temperatura zraka tijekom vegetacije u ovoj godini bila je viša za 4,6°C od potreba šećerne repe za toplinom prema Lüdecke-u, a gotovo su svi mjeseci vegetacije imali manje oborina od prosjeka, samo su svibanj i listopad imali nešto više oborina od prosjeka, dok je u razdoblju od lipnja do rujna palo značajno manje oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Wohltmann-u. Posebno su se isticali mjeseci srpanj i kolovoz, kada su visoke temperature bile u kombinaciji sa nedostatkom oborina, te je u kolovozu u Osijeku palo 4,0 mm oborina, u Gradištu pored Županje samo 2,9 mm, a u Bjelovaru 4,8 mm.

Konačan prinos korijena šećerne repe u 2013. godini iznosio je 51,9 t/ha (tablica 3.) i bio je veći za 1,6 t/ha u odnosu na osmogodišnji prosjek (2006. – 2013.).

Temperature zraka su u ovoj godini bile relativno povoljne, ali je raspored oborina bio nepravilan: u srpnju i kolovozu palo je manje oborina od potreba šećerne repe za vlagom prema Wohltmann-u, dok je u svibnju i rujnu pala veća količina oborina od potreba repe.

## 6. ZAKLJUČAK

Vidljivo je kako kroz niz godina raste srednja mjesečna temperatura zraka u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. - 1990.), što negativno utječe na rast i razvoj šećerne repe, pošto su u našim krajevima temperature i onako više za oko 3°C od potreba šećerne repe. Količina oborina varira iz godine u godinu, pa iako u prosjeku imamo dovoljnu količinu oborina, njezin raspored je nepravilan kao što je to npr. u 2012. godini, kada je srpnju i kolovozu zabilježen manjak oborina, a u svibnju i rujnu višak. U mnogim godinama količina oborina je deficitarna baš u vrijeme vegetacije i najvećih potreba šećerne repe za vlagom, kao što je to slučaj sa 2011. i 2012. godinom. Osobito nepovoljno je kada su dvije ili tri godine za redom sušne, kao što je, također, slučaj sa 2011. i 2012. godinom. U 2011. godini nedostatak oborina nije značajno utjecao na konačan prinos korijena šećerne repe, ali je zato u 2012. godini prinos bio značajno manji zato što je i godina bila sušna, ali i zato što su zalihe zimske vlage bile prazne zbog sušne prethodne godine. Osim ekstremno suhih, u istraživanom razdoblju bilo je i vlažnih godina, kao što je to slučaj sa 2010. godinom, kada je količina oborina bila viša za oko 400 mm u odnosu na višegodišnji prosjek.

Nepovoljni vremenski uvjeti, loša obrada, zaštita, ali i neznanje proizvođača rezultira niskim prinosima korijena šećerne repe u našim krajevima, pa tako u odnosu na velike europske proizvođače kao što je Francuska imamo znatno manje prinose (manji prinos korijena za gotovo 40 t/ha). Kako nebi isticali samo loše rezultate, valja istaći kako Republika Hrvatska ima veće prinose korijena šećerne repe u odnosu na neke Europske države kao što su Ukrajina i Srbija, a ostvareni prinosi u Republici Hrvatskoj vrlo su slični rezultatima koje imaju Poljska i Mađarska, što nas stavlja među osrednje europske proizvođače.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Brown, K. F., Messem, A. B., Dunham, R. J. i Biscoe, P. V. (1987.): Effect of drought on growth and water use of sugar beet. *The Journal of Agricultural Science* 109 (3), 421-435.
2. Draycott, A. P. (2006.): *Sugar beet*. Blackwell Publishing
3. Đurđević, Z. (1985.): *Suvremena proizvodnja šećerne repe*. Savez samoupravnih interesnih zajednica za zapošljavanje, Zagreb
4. Farkhondeh, R., Nabizadeh E. i Jalilnezhad, N. (2012.): Effect of salinity stress on proline content, membrane stability and water relations in two sugar beet cultivars. *International Journal of AgriScience*, 2(5), 385-392.
5. Francois, L. E. i Gooding, J. R. (1972.): Interaction of Temperature and Salinity on Sugar Beet Germination. *Alliance of Crop Soil and Environmental Science Societies*, 64 (3), 272-273.
6. Gadžo, D, Đikić, M. i Mijić A. (2011.): *Industrijsko bilje*. Poljoprivredno - prehrambeni fakultet, Sarajevo
7. Gagro, M. (1998.): *Industrijsko i krmno bilje*. Sveučilište u Zagrebu
8. Lüdecke, H. (1953.): *Zukerrübenbau*, Verlag Paul Parey – Hamburg and Berlin
9. Govahi, M., Arvid, M. J. i Saffari G. (2007.): Incorporation of Plant Growth Regulators into the Priming Solution Improves Sugar Beet Germination, Emergence and Seedling Growth at Low-Temperature. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (19), 3390-3394.
10. Hajheidari, M., Abdollahian-Noghabi, M., Askari, H., Heidari M., Sadeghian, S. Y., Ober E. S. i Salekdeh G. H. (2005.): Proteome analysis of sugar beet leaves under drought stress. *Proteomics*, 5 (4), 950 -960.
11. Kristek, A., Laktić, V., Rastija, M. i Antunović, M. (1998.): Utjecaj ishrane šećerne repe na prinos i kakvoću korijena. *Zbornik sažetaka XXXIV znanstvenog skuha hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem*, 98-99.
12. Kristek, A., Kovačević, V., Rastija M. i Liović, I. (1999.): Reakcija šećerne repe na gnojidbu magnezijevim sulfatom. *Zbornik sažetaka XXXV znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem*, 22-25.

13. Kristek, A., Antunović, M., Kristek S. i Kanisek, J. (2003.): Utjecaj folijarne gnojidbe borom i magnezijem na elemente prinosa šećerne repe. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 119(4), 106-108.
14. Kristek, A., Stojić, B. i Kristek, S. (2006.): Utjecaj folijarne gnojidbe borom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. *Poljoprivreda*, 12(1), 22-26.
15. Kristek, A., Kristek, S., Glavaš-Tokić, R. i Antunović, M. (2007.): Prinos i kvaliteta korijena šećerne repe ovisno o roku vađenja i izboru sorte. *Poljoprivreda*, 13(2), 15-22.
16. Kristek, A., Kristek, S., Katušić, J. i Besek Z. (2009.): Promjena prinosa i kvalitete korijena šećerne repe pri različitoj gnojidbi dušikom. *Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma*, 546-550.
17. Kristek, A., Kristek, S., Glavaš-Tokić, R. i Antunović, M. (2010.): Utjecaj gnojidbe fosforom i dušikom na prinos i kvalitetu korijena repe. *Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma*, 804-807.
18. Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M., Kocevski, D. i Gregar, Ž. (2011.): Zavisnost prinosa i kvalitete šećerne repe od roka vađenja i hibrida. *Proceedings of the 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture*, 709-713.
19. Kristek, A., Kristek, S., Glavaš-Tokić, R., Antunović, M., Rešić, S. i Varga, I. (2013.): Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda*, 33-40.
20. Kristek, A. (2014.): Izvješće o rezultatima istraživanja u 2013. godini. *Poljoprivredni fakultet u Osijeku*
21. Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, R., Antunović, M. i Varga, I. (2014.): Proizvodne vrijednosti hibrida šećerne repe u nepovoljnim uvjetima proizvodnje. *Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma*,
22. Kristek, S., Kristek, A., Glavaš-Tokić, R. i Kocavski, D. (2010.): Učinak visoke razine gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe ovisno o genotipu. *Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma*, 808-812.

23. Ober, E. S., Bloa, M. L., Clark, C. J. A., Royal, A., Jaggard, K. W. i Pidgeon J. D. (2005.): Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. *Field Crops Research*, 91 (2-3), 231-249.

24. Pakniyat, H. i Armion, M. (2007.): Sodium and Proline Accumulation as Osmoregulators in Tolerance of Sugar Beet Genotypes to Salinity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4081-4086.

25. Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II dio – Industrijsko bilje, Zrinski d. d., Čakovec

26. Rastija, M., Kristek, A. i Rastija, D. (1998.): Utjecaj gnojidbe dušikom i borom na prinos i kvalitetu sjemena šećerne repe. *Poljoprivreda*, 4(2), 63-68.

27. Sadeghian S. Y. i Yavari N. (2004.): Effect of Water-Deficit Stress on Germination and Early Seedling Growth in Sugar Beet. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190 (2), 138-144

28. Swanson, C. A. i Geiger D. P. (1967.): Time Course of Low Temperature Inhibition of Sucrose Translocation in Sugar Beets. *Plant Physiology*, 42 (6), 751-756.

\*\*\* Državni hidrometeorološki zavod

\*\*\* (1972.): *Poljoprivredna enciklopedija*. Jugoslavenski lektografski zavod, Zagreb, 289-292

\*\*\* Statistički ljetopis

[http://www.secerana.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56&Itemid=135](http://www.secerana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=135)

(7.4.2015.)

<http://www.sladorana.hr/> (7.4.2015.)

<http://www.secerana.hr/default.aspx?id=34> (7.4.2015.)

<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anchor> (7.4.2015.)

## 8. SAŽETAK

Šećerna repa (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima*) je biljka čiji se korijen koristi za proizvodnju šećera. U ovom radu istraživana je utjecaj vremenskih prilika na prinos i kvalitetu šećerne repe. U osmogodišnjem razdoblju (2006.-2013.) najveći prinos ostvaren je u 2008. godini (57,7 t/ha), a najmanji prinos zabilježen je u 2012. godini (39,1 t/ha).

U Republici Hrvatskoj postoje tri šećerane i to: Tvornica šećera Osijek d.o.o. (u Osijeku), Sladorana d.d. (u Županji) i Viro d.d. (u Virovitici).

U osmogodišnjem razdoblju godina sa najvećom količinom oborina bila je 2010. kada je pala rekordno velika količina oborina (u Bjelovaru čak 1222,8 mm), a najsušnija godina bila je 2011. (Bjelovar – 388 mm), iako je najlošiji prinos ostvaren u 2012. godini (39,1 t/ha).

U svim analiziranim godinama (2006.-2013.) temperatura je bila viša od višegodišnjeg prosjeka (1961.-1990.) i od potreba šećerne repe za toplinom, posebno u srpnju i kolovozu. Tijekom ispitivanog razdoblja (2006.-2013.) temperatura u srpnju bila je viša za 4,7°C od potreba šećerne repe, a u kolovozu za 4,1°C.

Između istraživanih gradova: Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara nije bilo značajnijih razlika između temperatura i oborina, odnosno, u sušnim godinama u sva 3 grada zabilježen je nedostatak oborina, kao i u vlažnim godinama, na svim lokacijama zabilježen je višak oborina. Temperature su u svim gradovima, u istraživanim godinama bile povišene u odnosu na višegodišnji prosjek, a također i u vegetaciji s obzirom na potrebe šećerne repe za toplinom.



## 9. SUMMARY

Sugar beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima*) is a plant whose root is used for the production of sugar. In this research we study the impact of weather conditions on the yield and quality of sugar beet. In these eight years (2006-2013) the greatest yield was recorded in 2008 (57,7 t/ha), and the lowest yield was recorded in 2012 (39,1 t/ha).

In the Republic of Croatia there are three sugar factories, namely: Tvornica šećera Osijek d.o.o. (in Osijek), Sladorana d. d. (in Županja) and Viro d. d. (in Virovitica).

In these eight years, the highest rainfall was in 2010 with the record amount of rainfall (in Bjelovar even 1222,8 mm), and the driest year was 2011 (Bjelovar – 388 mm), even though the lowest yield was recorded in 2012 (39,1 t/ha).

During these years (2006-2013), the temperature was higher than the long-term mean (1961 to 1990) and exceeded the need of the sugar beet for growth, especially in July and August. During the study period (2006-2013) temperature in July was higher by 4,7°C than that required by the sugar beet, and in August by 4,1°C.

Among the studied cities: Osijek, Gradište (Županja) and Bjelovar there was no significant difference between the temperature and rainfall, i.e. in dry years in all three of the cities there was a rainfall deficiency, and in wet years, in all locations, excess rainfall was recorded. Temperatures in all the towns, in the years studied were higher compared to the long-term mean, and also in the vegetation considering the needs of the sugar beet for growth.

## 10. POPIS TABLICA

Broj tablice	Naziv tablice	Broj stranice
1.	Optimalne srednje mjesečne temperature zraka u vegetaciji šećerne repe po Lüdecke-u (Lüdecke, 1953.)	8
2.	Potrebna količina oborina u vegetaciji šećerne repe po Wolthmann-u (Lüdecke, 1953.)	10
3.	Ukupne površine (ha) pod šećernom repom i prinos korijena šećerne repe u Republici Hrvatskoj od 2006. do 2013. godini (Statistički ljetopis)	12
4.	Ukupna površina (ha), prinos korijena (t/ha) i sadržaj šećera (%) u 3 Hrvatske šećerane: Tvornica šećera Osijek d. o. o. (u Osijeku), Sladorana d.d. (u Županji) i Viro d. d. (u Virovitici) od 2006. do 2013. (Kristek, 2014.)	13
5.	Ukupne površine pod šećerom repom (ha) u Ukrajini, Njemačkoj, Francuskoj, Poljskoj, Srbiji, Austriji i Mađarskoj od 2006. do 2013. godini	15
6.	Prinos korijena šećerne repe (t/ha) u Ukrajini, Njemačkoj, Francuskoj, Poljskoj, Srbiji, Austriji i Mađarskoj od 2006. do 2013. godini	17
7.	Višegodišnji prosjek temperatura (°C) i ukupna količina oborina (mm) na području Osijeka, Gradišta (Županja) i Bjelovara od 1961. do 1990. godini ( <b>Gradište 1971. do 1990.</b> )	18
8.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2006. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	21
9.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2007. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	24
10.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2008. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	27

11.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2009. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	30
12.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2010. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	33
13.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2011. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	36
14.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2012. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	39
15.	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i ukupna količina oborina (mm) u Osijeku, Gradištu (Županja) i Bjelovaru u 2013. godini (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)	42

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Biljna proizvodnja

### UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA NA RAST I RAZVOJ ŠEĆERNE REPE U REPUBLICI HRVATSKOJ OD 2006. DO 2013. GODINE

Ružica Oršolić

#### Sažetak

Šećerna repa (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima*) je biljka čiji se korijen koristi za proizvodnju šećera. U ovom radu istraživana je utjecaj vremenskih prilika na prinos i kvalitetu šećerne repe. U osmogodišnjem razdoblju (2006.-2013.) najveći prinos ostvaren je u 2008. godini (57,7 t/ha), a najmanji prinos zabilježen je u 2012. godini (39,1 t/ha). U Republici Hrvatskoj postoje tri šećerane i to: Tvornica šećera Osijek d.o.o. (u Osijeku), Sladorana d.d. (u Županji) i Viro d.d. (u Virovitici). U osmogodišnjem razdoblju godina sa najvećom količinom oborina bila je 2010. kada je pala rekordno velika količina oborina (u Bjelovaru čak 1222,8 mm), a najsušnija godina bila je 2011. (Bjelovar – 388 mm). U svim analiziranim godinama (2006.-2013.) temperatura je bila viša od višegodišnjeg prosjeka (1961.-1990.) i od potreba šećerne repe za toplinom.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku

**Mentor:** Prof. dr. sc. Manda Antunović

**Broj stranica:** 56

**Broj grafikona i slika:**

**Broj tablica:** 15

**Broj literaturnih navoda:** 35

**Broj priloga:**

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** šećerna repa, prinos, sadržaj šećera, vremenske prilike

**Datum obrane:**

#### Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Prof. dr. sc. Andrija Kristek, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Manda Antunović, mentor
3. Doc. dr. sc. Miro Stošić, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agriculture**

**University Graduate Studies, Plant production, course**

### **IMPACT OF WEATHER CONDITIONS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUGAR BEET IN REPUBLIC OF CROATIA FROM 2006 TO 2013**

Ružica Oršolić

#### **Abstract:**

Sugar beet (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *altissima*) is a plant whose root is used for the production of sugar. In this research we study the impact of weather conditions on the yield and quality of sugar beet. In these eight years (2006-2013) the greatest yield was recorded in 2008 (57,7 t/ha), and the lowest yield was recorded in 2012 (39,1 t/ha). In the Republic of Croatia there are three sugar factories, namely: Tvornica šećera Osijek d.o.o. Osijek (in Osijek), Sladorana d. d. (in Županja) and Viro d. d. (in Virovitica). In these eight years, the highest rainfall was in 2010 with the record amount of rainfall (in Bjelovar even 1222,8 mm), and the driest year was 2011 (Bjelovar – 388 mm). During these years (2006-2013), the temperature was higher than the long-term mean (1961 to 1990) and exceeded the need of the sugar beet for growth.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** PhD Manda Antunović, full professor

**Number of pages:** 56

**Number of figures:**

**Number of tables:** 15

**Number of references:** 35

**Number of appendices:**

**Original in:** Croatian

**Key words:** Sugar beet, yield, sugar content, weather conditions

**Thesis defended on date:**

#### **Reviewers:**

1. PhD Andrija Kristek, full professor, president
2. PhD Manda Antunović, full professor, mentor
3. PhD Miro Stošić, assistant professor, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.