

# Usporedba fizikalno kemijskih parametara bagremovog meda s područja Bjelovarsko-bilogorske, Istarske i Osječko-baranjske županije

---

Čerina, Sanela

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:466055>

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

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



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**Veleučilište u Karlovcu**

Prehrambena tehnologija

Usmjerenje prerada mlijeka

Sanela Čerina

**USPOREDBA FIZIKALNO KEMIJSKIH PARAMETARA  
BAGREMOVOG MEDA SA PODRUČJA BJELOVARSKO-  
BILOGORSKE, ISTARSKE I OSJEČKO-BARANJSKE  
ŽUPANIJE**

Završni rad

Karlovac, rujan 2016.



**Veleučilište u Karlovcu**

Prehrambena tehnologija

Usmjerenje prerada mlijeka

Sanela Čerina

**USPOREDBA FIZIKALNO KEMIJSKIH PARAMETARA  
BAGREMOVOG MEDA SA PODRUČJA BJELOVARSKO-  
BILOGORSKE, ISTARSKJE I OSJEČKO-BARANJSKE  
ŽUPANIJE**

Završni rad

Mentor: Ines Cindrić, dipl.ing.

Matični brojstudenta: 0314613089

Karlovac, rujan 2016.

## **Sažetak**

Med je prirodni zaslađivač poznat u cijelom svijetu. Istraživanje je provedeno na medu bagrema sa područja Bjelovarsko-bilogorske županije, Istarske županije i područja Osječko-baranjske županije. Cilj rada bio je odrediti fizikalno kemijske parametre (maseni udio vode, kiselost, električna vodljivost, maseni udio reducirajućih šećera, ukupni invert, maseni udio saharoze te kut rotacije) kako bi se utvrdili zahtjevi kakvoće kojima u proizvodnji i pri stavljanju na tržište mora udovoljavati uniflorni med bagrema. Dobiveni rezultati sa područja tri županije uspoređeni su sa Pravilnikom o medu. Med bagrema Bjelovarsko-bilogorske županije, Istarske županije i Osječko-baranjske županije zadovoljava zahtjeve Pravilnika o medu Republike Hrvatske.

**Ključne riječi:** med bagrema, fizikalno kemijski parametri

## **Abstract**

Honey is a natural sweetener known all around the world. The research has been conducted on samples of acacia honey (*Robinia pseudoacacia*) from Bjelovarsko-bilogorska, Istarska and Osječko-baranjska county.. The aim of this study was to determine physicochemical properties (mass fraction of water, electrical conductivity, acidity, reducing sugar mass fraction, mass fraction of sucrose , angle of rotation, and total invert) to determine the quality requirements that production and placing on the market must meet for monofloral honey of acacia. Based on the available results for three counties, comparison with Croatia regulations for honey was made. Acacia honey of Bjelovarsko-bilogorska county, Istarska county and Osječko-baranjska county meets the requirements of the Croatian regulations for honey.

**Keywords:** acacia honey, physicochemical parameters

## SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	TEORIJSKI DIO .....	2
2.1.	Definicija i glavna obilježja meda.....	2
2.3.	Vrste meda .....	3
2.4.	Sastav i svojstva meda.....	4
2.4.1.	Ugljikohidrati .....	4
2.4.2.	Voda .....	5
2.4.3.	Kiseline .....	6
2.4.4.	Minerali, vitamini i spojevi u tragovima .....	6
2.4.5.	Proteini, aminokiseline i enzimi .....	7
2.4.6.	Fitokemikalije .....	7
2.4.7.	Hidroksimetilfurfural (HMF) .....	8
2.5.	Bagrem .....	8
2.6.	Nutritivna vrijednost i ljekovitost meda .....	9
3.	EKSPERIMENTALNI DIO.....	11
3.1.	Materijali .....	11
3.1.1.	Uzorci meda bagrema.....	11
3.1.2.	Aparatura .....	11
3.1.3.	Kemikalije .....	12
3.2.	Metode.....	13
3.2.1.	Određivanje masenog udjela vode u medu (refraktometrijski) .....	13
3.2.2.	Određivanje kiselosti (titracijom do pH 8,3).....	14
3.2.3.	Određivanje električne vodljivosti (konduktometar).....	15
3.2.4.	Određivanje masenog udjela reducirajućih šećera (Luff-Schoorl metoda) .....	15
3.2.5.	Određivanje ukupnog inverta (Luff-Schoorl metoda).....	16
3.2.6.	Određivanje masenog udjela saharoze (Luff-Schoorl metoda) .....	17
3.2.7.	Određivanje kuta rotacije (polarimetrijski) .....	17
4.	REZULTATI.....	18
5.	RASPRAVA .....	26
6.	ZAKLJUČCI .....	28
7.	LITERATURA.....	29

## 1. UVOD

Medje slatka viskozna tekućina koja dolazi iz medonosnih biljaka. Med je najčešće vodena otopina glukoze, fruktoze i saharoze. Također sadrži i aromatične tvari, vitamine i kiseline. Ima visoku kalorijsku vrijednost, sadrži hranjive tvari čiju su vrijednost ljudi iz davnina znali cijeniti, odnosno od kada su prepoznali pčelu kao proizvođača vrijednih i zdravih proizvoda. Dijeli se na monoflorni i poliflorni. Med nastaje tako što gajčele medarice stvaraju od nektara koji skupljaju na cvjetovima ili slatkim izlučevinama (medene rose) nekih insekata. Med je i najsavršeniji proizvod prirode, u njemu se nalaze gotovo svi sastojci koji grade ljudski organizam.

Med je u potpunosti prirodan proizvod koji se može koristiti direktno iz košnice u prirodnom obliku, dakle u onom stanju u kojem su ga pčele proizvele. Unatoč razvoju različitih analitičkih metoda sastav meda do danas nije u potpunosti razjašnjen što onemogućuje industrijsku proizvodnju, otežava krivotvorenje meda te tako on zadržava svojstva prirodne namirnice, proizvedene isključivo od strane pčela. Možda najvažnije svojstvo kojim se može opisati kemijski sastav meda je varijabilnost i praktički ne postoje dva uzorka meda koja su u potpunosti identična, ta činjenica čini med zanimljivim za ispitivanja. Kakvoća meda je najvažniji čimbenik vrijednosti meda u ljudskoj prehrani i proizvodima za njegu, određuje se mjerenjem fizikalno kemijskih parametara meda. Ti parametri ovise o biljnom i zemljopisnom podrijetlu meda, klimatskim uvjetima, načinu proizvodnje, uvjetima pakiranja i načinu skladištenja.

Prema tome cilj ovog rada je određivanje i usporedba fizikalno kemijskih parametara (maseni udio vode, kiselost, električna vodljivost, maseni udio reducirajućih šećera, ukupni invert, maseni udio saharoze i kut rotacije). Hranjiva vrijednost meda proizlazi iz njegova kemijskog sastava stoga je nužno definirati zahtjeve kakvoće kojima u proizvodnji i pri stavljanju na tržište mora udovoljavati med bagrema.



## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Definicijai glavna obilježja meda

Med jest prirodno sladak proizvod što ga medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, pohranjuju, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja.

Med se uglavnom sastoji od različitih šećera, pretežno fruktoze i glukoze, kao i drugih tvari kao što su organske kiseline, enzimi i krute čestice koje dospijevaju u med tijekom njegova nastajanja. Boja meda može varirati od gotovo bezbojne do tamnosmeđe. Med može biti tekuće ili viskozne konzistencije, djelomično ili potpuno kristaliziran. Aroma može varirati. (Pravilnik o medu, 2015).

### 2.2. Proizvodnja meda

Pčele proizvode med iz cvjetnog nektara koji sa cvijeta donose u košnicu. Cvjetni nektar je vrlo vodenast te se lako kvari ukoliko ga pčela ne preradi u svom mednom želucu i iz njega ne ispari suvišna voda (Manyi-Loh i sur., 2011.). Zgusnuti nektar se odlaže u saće gdje med dalje dozrijeva. Tako med dobiva svoj osebujni okus i miris. Kada se dovoljno zgusne pčele ga pokrivaju tankim slojem voska. Med može biti uniflorni i poliflorni ovisno o sakupljenom nektaru s jednog ili više različitih vrsta cvijeća (Manyi-Loh i sur., 2011.).

Medljika ili medna rosa je slatka tvar koja se javlja na listovima i ostalim dijelovima crnogoričnog i bjelogoričnog drveća. Ona je izlučevina kukaca iz reda jednakokrilaca (Homoptera) od kojih su za pčelarstvo najznačajnije lisne i štitaste uši. Med medljikovac sadrži 13 puta više mineralnih tvari od cvjetnog meda, a osobito željeza.

Pretvorba nektara u med počinje u pčeli već tijekom njezinog povratka u košnicu, dodavanjem enzima invertaze čijim se utjecajem obični šećer (saharoza) pretvara u invertni groždani (glukoza) i voćni (fruktozu). Po odlaganju nektara u stanice saća pčele lepetanjem krila (prozračivanjem košnice) uklanjaju vodu iz košnice. Prerada nektara u med traje 4-5 dana. Potpuno zreli med pčele poklope voštanim poklopcima (Bauer i sur., 1999.).

Svi dosadašnji pokušaji miješanja industrijske proizvodnje meda usprkos silnoj tehnologiji i uložnim ogromnim sredstvima dali su poražavajuće rezultate. Tajnu proizvodnje pravog prirodnog pčelinjeg meda pčele nose u svom tijelu i organima za probavu koji taj proizvod

pretvaraju ulijek gotovo nezamjenjiv uljudskojprehrani. Ustanovljeno je da pčele oprašuju 70 - 80% biljki, a svi ostali kukci samo 20 – 30% (Šimić, 1980).

### **2.3. Vrste meda**

Osnovne vrste meda su:

#### **Prema podrijetlu**

- cvjetni ili nektarni med: med dobiven od nektara biljaka;
- medljikovac ili medun: med dobiven uglavnom od izlučevina kukaca (*Homoptera*) koji žive na živim dijelovima biljaka ili od sekreta živih dijelova biljaka.

#### **Prema načinu proizvodnje i/ili prezentiranja**

- med u saću: med kojeg skladište pčele u stanicama svježe izgrađenog saća bez legla ili u satnim osnovama izgrađenim isključivo od pčelinjeg voska, koji se prodaje u poklopljenom saću ili u sekcijama takvog saća,
- med sa saćem ili med s dijelovima saća,
- cijedeni med: med koji se dobiva ocjeđivanjem otklopljenog saća bez legla,
- vrcani med: med dobiven vrcanjem (centrifugiranjem) otklopljenog saća bez legla,
- prešani med: med dobiven prešanjem saća bez legla, sa ili bez korištenja umjerene temperature koja ne smije prijeći 45°C,
- filtrirani med: med dobiven na način koji tijekom uklanjanja stranih anorganskih ili organskih tvari dovodi do značajnog uklanjanja peludi.

Pekarski med je med koji se koristi u industriji ili kao sastojak hrane koja se potom prerađuje i može:

- imati strani okus ili miris, ili
- biti u stanju vrenja ili prevrio, ili
- biti pregrijan.(Pravilnik o medu, 2015).

## 2.4. Sastav i svojstva meda

U kemijskom pogledu med predstavlja izvanredno složenu smjesu više od 70 različitih komponenata. Neke od njih u med dodaju pčele, neke vode podrijetlo od medonosne biljke, a neke nastaju tijekom zrenja meda u saću. Različite vrste meda, kao i med unutar pojedine vrste razlikuju se po svom sastavu u ovisnosti o biljnom i geografskom podrijetlu, klimatskim uvjetima, pasmini pčela te sposobnostima samog pčelara. Najzastupljeniji sastojci su ugljikohidrati, i to većinom fruktoza i glukoza, te voda koji zajedno čine više od 99 % meda. Ostatak čine proteini (uključujući enzime), mineralne tvari, vitamini, organske kiseline, fenolni spojevi, tvari arome (hlapljivi spojevi) i razni derivati klorofila. Iako je udio tih tvari u medu vrlo mali (< 1 %) one su uvelike odgovorne za nutritivna svojstva meda (Vahčić, Matković, 2009.).

Karakterističan miris i okus meda potječu od različitih aromatskih tvari sadržanih u nektaru. Pčele spremaju med u saće gdje on djelovanjem enzima dozrijeva i služi im kao pričuvna hrana. Med u prosjeku sadržava oko 70% invertnog šećera, 2% saharoze, 3% dekstrina, 0,1 do 0,2% organskih kiselina, 0,3 do 2,7% bjelančevina (uglavnom enzima), 0,1 do 0,35% anorganskih tvari i do 20% vode. Svježi med je tekuć, gust i ljepljiv, a stajanjem se kristalizira. Na brzinu kristalizacije utječe količina glukoze, a na oblik i veličinu kristala čestice (jezgre) u medu. Nektarni se med dijeli prema podrijetlu na lipov, bagremov, kaduljin itd. Med od medne rose dijeli se na medljikovac od jele, smreke, hrasta itd. Med je ukusna, lako probavljiva i kalorična hrana. (Anonymus 2).

Kada se stavlja na tržište kao med ili upotrebljava u bilo kojem proizvodu namijenjenom za konzumaciju, medu se ne smiju dodavati nikakvi sastojci, uključujući prehrambene aditive, niti bilo kakvi drugi dodaci. Med mora, koliko je to moguće, biti bez organskih i anorganskih tvari stranih njegovom sastavu. Uz iznimku pekarskog meda, ne smije imati strani okus ili miris, biti u stanju vrenja, imati umjetno izmijenjenu kiselost ili biti zagrijavan tako da prirodni enzimi budu uništeni ili u znatnoj mjeri inaktivirani. (Pravilnik o medu, 2015.).

### 2.4.1. Ugljikohidrati

Ugljikohidrati su glavno metaboličko gorivo biljaka, životinja i čovjeka. Biljke ih mogu sintetizirati, a životinje i čovjek ih moraju unijeti hranom. Zbog toga su ugljikohidrati važna skupina spojeva koja se može naći u prirodi.

Osnovnu karakteristiku medu daju šećeri, a ostali dijelovi koji se u medu nalaze u manjim količinama presudni su za razliku između raznih vrsta meda (boja, aroma, okus). Šećer se u medu sastoji od tri vrste šećera:

- voćni šećer ( fruktoza ili levuloza ), kojeg u medu ima najviše, oko 41%
- groždani šećer (glukoza ili dekstroza), oko 34%
- obični šećer (tršćani ili saharoza) kojeg ima najmanje 1-2%

Zreo med nema više od 2% običnog šećera, zato jer enzim invertaza rastavlja obični šećer na jednostavne šećere. Enzim invertaza nastavlja svoje djelovanje u medu i poslije vrcanja, ako grijanjem meda ili kakvim drugim postupkom nije bio uništen, tako da stajanjem med zori, tj. ima sve manje običnog šećera. (Katalinić, 1985.) Najveći dio ugljikohidrata u medu pripada monosaharidima, D-fruktozi i D-glukozi (85 – 95 % ukupnih ugljikohidrata) (White, 2000.).

Tablica 1. Kriteriji sastava šećera u medu, (Pravilnik o medu,2015.)

<b>količina šećera</b>	
1. količina fruktoze i glukoze (zbroj)	
cvjetni med	najmanje 60g/100g
medljikovac, mješavine mediljkovca i cvjetnog meda	najmanje 45g/100g
2. količina saharoze	
Općenito	najviše 5g/100g
bagrem ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ), lucerna ( <i>Medicago sativa</i> ), <i>Banksia menziesii</i> , slatkovina ( <i>Hedysarum</i> spp.), eukaliptus ( <i>Eucalyptus camadulensis</i> ), <i>Eucryphia lucida</i> , <i>Eucryphia milliganii</i> , agrumi ( <i>Citrus</i> spp.)	najviše 10g/100g

#### 2.4.2. Voda

Udio vode u medu se kreće od 13 do 25 % te čini jednu od najvažnijih karakteristika meda koja ima utjecaj na kakvoću, kristalizaciju i održivost. Čimbenici koji utječu na količinu vode

u medu su: klimatski uvjeti, pasmina pčela, podrijetlo i sastav nektara, uvjeti procesiranja i skladištenja (White, 2000.).

Voda u medu ima veliki utjecaj na samu kakvoću meda pa su tako oni medovi koji sadrže veći udio vode skloniji fermentaciji. Također, udio vode utječe i na ostale fizikalne parametre poput indeksa refrakcije, kristalizacije, viskoznosti i specifične težine (Flanjak, 2012.).

### **2.4.3. Kiseline**

Iako su prisutne u malim količinama, kiseline su odgovorne za stabilnost meda te za njegov miris i okus. Najzastupljenija je glukonska kiselina koja nastaje djelovanjem pčelinjeg enzima glukoza-oksidaze na glukozu. U medu su prisutne i druge kiseline poput mravlje, octene, maslačne, jabučne i druge. Kiselost meda ovisi o njegovom botaničkom podrijetlu paje tako pH nektarnog meda u rasponu od 3,3 do 4,6, dok je za medljikovac i med kestena od 4,5 do 6,5 (Flanjak, 2012.).

Bagremov med karakterizira mala količina organskih kiselina dok tamniji medovi imaju veću kiselost. Previsoka kiselost meda uglavnom znači da je med neko vrijeme fermentirao što je rezultiralo pretvorbom alkohola kao produkta fermentacije u organsku kiselinu (Anupama i sur., 2013.). Masimalna vrijednost prema hrvatskom Pravilniku o medu iznosi najviše 50 mEq kiseline na 1000 g (Pravilnik o medu, 2015.).

### **2.4.4. Minerali, vitamini i spojevi u tragovima**

Mineralne tvari u medu su prisutne u malim količinama (0,02 – 1,03 %), ali su važan parametar za kakvoću i nutritivnu vrijednost meda. Svjetlije vrste meda sadrže manje mineralnih tvari od tamnijih vrsta meda. Činjenica da mineralne tvari, koje se nalaze u medu, potječu od same biljke s koje pčela skuplja nektar, može se koristiti kao indikator botaničkog podrijetla meda (Bogdanov i sur., 2007.).

Mineralne tvari izražavaju se kao udio pepela. Prevladavaju K, Na, Ca, P, S, Cl, Mg, Fe i Al, a u malim količinama prisutni su još i Cu, Mn, Cr, Zn, Pb, As, Ti, Se i dr. Najzastupljeniji je kalij koji čini  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{2}$  ukupnog udjela mineralnih tvari, a zajedno s natrijem, kalcijem i fosforom najmanje 50%. (Škenderov i Ivanov 1986.).

Med sadrži vitamine, ali zbog malih količina ne smatra se značajnim izvorom za ljudski organizam. Kako su nektar, a naročito pelud, glavni izvori vitamina u medu, zastupljenost pojedinih vitamina ponajviše ovisi o botaničkom podrijetlu meda. U medu se nalaze vitamini

topljivi u vodi (vitamini B skupine: tiamin, riboflavin, nikotinamid, piridoksin, pantotenska kiselina, biotin, folna kiselina i vitamin C), (Škenderov i Ivanov, 1986.).

#### **2.4.5. Proteini, aminokiseline i enzimi**

Proteini i aminokiseline u medu su životinjskog (od pčela) i biljnog (iz peludi) podrijetla. Mogu biti u obliku otopine aminokiselina ili u obliku koloida, čestica proteina koje lebde u medu, a utječu na formiranje nekih svojstava meda poput stvaranja pjene i zračnih mjehurića, tamnjenje, zamućenje ili kristalizaciju meda (Belčić i sur., 1979).

Enzimi zajedno s proteinima u medu daju mu svojstva koja se umjetnim putem ne mogu proizvesti niti nadomjestiti (Singhal i sur., 1997). Najveći dio proteina u medu čine enzimi (dijastaza, invertaza, glukoza-oksidaža, katalaza, kiselna fosfataza). Njihova aktivnost smatra se pokazateljem kakvoće meda, stupnja zagrijavanja i uvjeta skladištenja (Flanjak, 2012.).

Najzastupljenija aminokiselina u medu je prolin te čini od 50% do 80% ukupnih aminokiselina. Uz prolin identificirano je još 26 esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina. Aminokiseline u medu dospijevaju većinom iz nektara, a manjim dijelom iz peludi i od samih pčela (Anklam, 1998.). Ostale aminokiseline prisutne u medu su lizin, histidin, arginin, asparaginska kiselina, treonin, serin, glutaminska kiselina, glicin, alanin, cistein, valin, metionin, izoleucin, leucin, tirozin, fenilalanin i triptofan (Škenderov i Ivanov, 1986.). Aminokiselina triptofan karakteristična je za med bagrema (Pirini i sur., 1992.).

#### **2.4.6. Fitokemikalije**

Fitokemikalije (sekundarni biljni metaboliti) biološki su aktivni spojevi biljaka, a u ljudskom organizmu imaju zaštitnu ulogu. Tijekom posljednjih nekoliko godina znanstvenici su otkrili prisutnost fitokemikalija u različitim vrstama hrane, uključujući i med.

Općenito, dijele se na 4 skupine s obzirom na broj fenolnih prstena i strukturnih oblika koji se vežu na te prstene (Bravo, 1998.).

Polifenoli - antocijani, antoklorini (halkoni, auron), benzofurani, kromoni, kumarini, manji flavonoidi (flavanoni i dihidroflavonoli), flavoni i flavanoli, izoflavonoidi, lignani, fenoli i fenolne kiseline, fenolni ketoni, fenilpropanoidi, kinonoidi (benzokinon, naftokinon, antrakinoni), stilbenoidi (resveratrol), tanini, ksantoni, katehini, galati.

Terpenoidi - monoterpenoidi (hlapivi sastojci esencijalnih ulja), iridoidi (gorki laktani), seskviterpenoidi (eterična ulja), seskviterpenski laktani, diterpenoidi (smole i giberelini), triterpenski saponoidi (hemolitički glikozidi), steroidni saponini (hemolitički glikozidi),

kardenolidi i bufadienolidi (srčani toksini), fitosteroli, kukurbitacini (gorke tvari), nortriterpenoidi (limonoidi i kvasinoidi), ostali triterpenoidi (lupani, hapani, ursani..), karotenoidi, limonoidi.

Alkaloidi, glikozidi i druge dušikove tvari - amarilidaceae, betalain, diterpenoidi, indol, izotiocijanati, izokinolin, seskviterpenski peptidi, pirolidin i piperidin, pirolizidin, kinolin, kinolizidin, tropan, neproteinske aminokiseline, dimetil i trimetil amin, cijanogeni glikozidi, purini i pirimidini (kofein), glukozinolati (kupusnjače).

Organske kiseline, glikozidi i druge dušikove tvari - katehini, kurkumin, dialil sulfid, disulfidi, trisulfidi, ditioltioni, elagična kiselina, glukarati, izotiocijanati, alfa-linolenska kiselina, konjugirana linolna kiselina, ftalidi, poliacetileni, fitati (IP6), saponini(Anonymous 1).

#### **2.4.7. Hidroksimetilfurfural (HMF)**

Kiselinom hidrolizirana dehidracija heksoze rezultira formiranjem 5-hidroksimetilfurfurala. Fruktosa izmeda je dobarpočetni materijal za ovu reakciju. (Kuster, 1990.). HMF se dalje razlaže na levulinsku i mravlju kiselinu. Brzina same reakcije je veća pri povišenoj temperaturi, a porast brzine proporcionalan je porastu temperature (Vahčić, Matković, 1999.). Dozvoljeni udio hidroksimetilfurfurala u hrvatskim medovima iznosi 40 mg/kg (Pravilnik o medu, 2015.).

### **2.5. Bagrem**

Bagrem (*Robinia pseudacacia* L.) je jedna od najvažnijih medonosnih biljaka Europe i naročito je cijenjen. Potječe iz Sjeverne Amerike, a njegove se šume prostiru na području panonske regije. U Hrvatskoj su poznatija područja Podravine, Hrvatskog zagorja i Moslavačke gore. Bagrem cvate u svibnju, a cvatnja može početi čak i prije listanja ili za vrijeme listanja. Kad cvate prije listanja ima više cvjetova te su i prinosi nektara veći. Za vrijeme bagremove cvatnje od 20 – tak dana snažne pčelinje zajednice mogu prikupiti i po 50 kilograma meda (Šimić, 1980.).

Bagremov med čak i do godinu dana ostaje nekristaliziran (Šimić, 1980.).Sadrži više fruktoze nego glukoze i zbog toga se teško kristalizira. (Bačić i sur., 2004.). Čist bagremov med je prvorazredna stolna vrsta meda, izvrsne kvalitete, staklasto proziran i gotovo bezbojan. Daje malo peludi, a spada i u ljekovito bilje (Bačić i sur., 2004.).

Pri niskoj temperaturi ljepljiv je i isteže se poput tijesta. Pčele na njemu odlično zimuju. S poljsko-šumskih područja bagrema stiže najčišći med, a s tamošnjeg se cvijeća pčele

vraćaju zdrave i vesele. Bagremu se u posljednje vrijeme u Hrvatskoj obraća posebna pažnja, pa će i pčelari moći sakupiti dovoljno zdravog i kvalitetnog meda od bagrema. Temelj pčelarstva je pčelarska ispaša. Unutar toga sve više raste značenje šume. Temelj domaćeg pčelarstva daju bagremove šume. (Rauš i sur., 1988.).

## **2.6. Nutritivna vrijednost i ljekovitost meda**

Složene šećere, disaharide i polisaharide, naš organizam mora najprije rastaviti na jednostavne šećere da bi mogao probaviti. Obični šećer ili saharoza je disaharid, kojeg enzimi u ljudskom organizmu rastave na groždani šećer (dekstrozu) i voćni (levulozu). Budući da u medu dolaze glukoza i fruktoza u monosaharidnom obliku (invert), u ljudskom organizmu nije potrebno cijepanje, te med predstavlja direktnu energiju. Med dakle sadrži šećere koji su probavljiviji od kristalne saharoze i zato pogodniji za ljudski organizam, osobito za malu djecu koja su osjetljive probave, za bolesnike i za starce. Važno je znati da se med ne smije davati djeci u dobi do 2 godine, zbog mogućih alergijskih reakcija. Jedan od sastavnih dijelova meda, groždani šećer (dekstroza), direktno ulazi u krv i mišiće. Groždani šećer ne upija želudac nego prelazi u tanko crijevo gdje se pomalo apsorbira, a voćni šećer pretvara se u jetri u glikogen, a onda u groždani šećer i zatim ide u krv. Na taj način krv ne dobija naglo velike količine šećera.

Med ima u sebi toliko energije da bi 1 kg meda mogao pokriti cijelu dnevnu potrošnju kalorija. Ali čovjek ne može zadovoljiti sve svoje potrebe samim medom jer u njemu nema ostalih hranjivih tvari u dovoljnoj količini, kao što su proteini, vitamini, minerali. Dokazano je da organizam zadržava u sebi uvijek više kalcija dobivenog u hrani ako se obični šećer zamijeni medom. Vitamini, proteini i neke druge tvari, iako ih u medu nema dovoljno, ipak povećaju vrijednost meda za ljudsku ishranu. Med se pokazao pogodnim za prehranu djece kad nastanu neke smetnje s probavom, zatim u slučaju anemičnosti, mršavosti i nekih drugih poteškoća. Med s uspjehom upotrebljavaju sportaši kojima je potrebno mnogo energije (Katalinić, 1985.).

U današnje vrijeme med postaje prihvatljivo i uvaženo ljekovito sredstvo, te ga sve više preporučuju i koriste liječnici i javnost. Njegov ljekoviti potencijal potječe od antimikrobnog, protuupalnog, antioksidativnog i imunostimulirajućeg djelovanja. Štoviše, nutritivna vrijednost meda, učinkovitost u borbi protiv mikroorganizama koji su otporni na antibiotike, lakoća primjene i izostanak nuspojava prilikom upotrebe su sve faktori koji čine med vrlo



dobrom alternativom ili dodatkom u svakodnevnoj profilaksi pa čak i kemoterapiji, a protuupalno djelovanje meda se zasniva upravo na sprječavanju nastanka slobodnih radikala, odnosno, antioksidativnom djelovanju. Med je antioksidans jer ima sposobnost inaktivirati i spriječiti nastajanje slobodnih radikala. Antioksidativne tvari meda vežu metalne ione u komplekse i time sprječavaju katalizu reakcija prilikom kojih nastaju slobodni radikali. Veliki dio protuupalnog djelovanja meda je sadržan u antioksidativnom djelovanju, ali i kad ne djeluje izravno na upalu, antioksidativni sastojci meda pronalaze postojeće slobodne radikale u tijelu, hvataju ih i time smanjuju količinu štetnog učinka (Manyi-Loh i sur.,2011.).

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

#### **3.1. Materijali**

##### **3.1.1. Uzorci meda bagrema**

Analizirano je 63 uzorkameda bagrema sa područja Bjelovarsko-bilogorske županije, Istarske županije i Osječko-baranjske županije kako bi se utvrdili fizikalno-kemijski parametri važni za udovoljavanja temeljnim zahtjevima kakvoće meda.

##### **3.1.2. Aparatura**

Za određivanje fizikalno kemijskih parametara u medu bagrema korištena je sljedećaaparatura:

- odmjerne tikvice,
- plastične žlice, različitih veličina
- vodena kupelj,
- refraktometar,
- analitička vaga Mettler Toledo,
- birete,
- laboratorijske čaše,
- pipete,
- propipete,
- konduktometar Mettler Toledo,
- elektrode,
- vodena kupelj,
- termometar,
- filter papir,
- Erlenmeyerova tikvice 300mL s povratnim hladilom,
- zaporni sat,
- polarimetar

### 3.1.3. Kemikalije

- otopina natrijeva hidroksida c (NaOH) = 0,1 mol/l (bez karbonata),
- 1%-tna otopina fenoftaleina u etanolu, neutralizirana;
- destilirana voda bez CO<sub>2</sub> dobivena kuhanjem, a zatim ohlađena
- Carrez otopina I

Priprema: otopljeno je 10.6 g kalijev heksacijanoferata(II) u destiliranoj vodi i dopunjeno do 100ml destiliranom vodom.

- Carrez otopina II

Priprema: otopljeno je 24 g cink acetata u destiliranoj vodi, dodano je 3 g octene kiseline i dopunjeno do 100ml.

- Luffov reagens:
  - otopina bakrenog sulfata (25g CuSO<sub>4</sub> x 5H<sub>2</sub>O u 100 cm<sup>3</sup> destilirane vode);
  - otopina limunske kiseline (50 g C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> x H<sub>2</sub>O u 50 cm<sup>3</sup> destilirane vode);
  - otopina natrijeva karbonata (143 g bezvodnog Na<sub>2</sub>CO<sub>2</sub> u oko 300 cm<sup>3</sup> tople destilirane vode).

Priprema: u odmjernu tikvicu od 1000 mL dodana je otopina natrijeva karbonata i uz oprezno miješanje dodana otopina limunske kiseline. Otopina se miješa do nestanka mjehurića odnosno do nestanka ugljičnog dioksida, nakon toga je dodana otopina bakrenog sulfata i odmjerna tikvica je dopunjena destiliranom vodom do oznake.

- Natrijev tiosulfat, otopina 0,1 mol/dm<sup>3</sup> ;
- Škrob, 0,5%-tna otopina;
- Sumporna kiselina, otopina 6 mol/dm<sup>3</sup>;
- Kalijev jodid, 30%-tna otopina;
- Natrijev hidroksid, otopina 0,1 mol/ dm<sup>3</sup> ;
- Natrijev hidroksid, otopina 1 mol/ dm<sup>3</sup> ;
- Solna kiselina, koncentrirana

## 3.2. Metode

Analize fizikalno-kemijskih parametara izvršene su prema Harmonised Methods of the International Honey Commission (IHC) iz 2009. godine i Codex Alimentarius Commission.

Određeni su sljedeći parametri:

- maseni udio vode u medu,
- kiselost meda,
- električnavodljivosti,
- maseni udio reducirajućeg šećera,
- ukupni invert,
- maseni udio saharoze,
- specifični kut rotacije.

### 3.2.1. Određivanje masenog udjela vode u medu (refraktometrijski)

#### Priprema uzorka

Uzorci u tekućem stanju promiješaju se uz pomoć plastične žlice. Kristalizirani uzorci zagrijavaju se u vodenoj kupelji na 50°C ( $\pm 0,2^\circ\text{C}$ ) sve dok se nisu otopili kristali šećera. Nakon zagrijavanja uzorci se hlade na sobnu temperaturu nakon čega su dodatno miješaju zbog homogenizacije. Tikvice je potrebno čvrsto zatvoriti kako ne bi ulazio zrak.

#### Postupak

Neposredno prije analize potrebno je provjeriti da li je prizma refraktometra suha i čista. Uzorak se stavlja na prizmu refraktometra, odmah nakon homogenizacije, u količini od 0,5mL pomoću pipete, pazeći da na prizmi ne zaostanu mjehurići zraka. Svaki uzorak ispituje se u paraleli tj. provode se dvije uzastopne analize istog uzorka jednog za drugim. Nakon svakog očitavanja, odnosno provedene analize uzoraka potrebno je pažljivo očistiti med s prizme mekanim upijajućim papirom i isprati deioniziranom vodom nekoliko puta te pobrisati mekanim upijajućim papirom pazeći pritom da se ne ošteti površina prizme. Na temelju indeksa refrakcije izračuna se količina vode (% m/m), s pomoću priložene tablice. U slučaju da se indeks ne odredi na temperaturi od 20°C, uzme se u obzir korekcija temperature i rezultati se svedu na temperaturu od 20°C .

Korekcija temperature - indeks refrakcije:

- temperatura viša od 20° - dodati 0,00023 za svaki °C,
- temperatura do 20° - oduzeti 0,00023 za svaki °C.

**Tablica 2.** Proračun udjela vode u medu:

Indeks refrakcije (20 °C)	Udio vode (%)	Indeks refrakcije (20 °C)	Udio vode (%)	Indeks refrakcije (20 °C)	Udio vode (%)
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4951	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0		
1,4940	17,0	1,4835	21,2		

(Harmonised methods of the European honey commission, 2009).

### **3.2.2. Određivanje kiselosti (titracijom do pH 8,3)**

#### **Priprema uzorka**

Izvaže se 10 g uzorka i otopi u 75 ml destilirane vode.

#### **Postupak**

Pripremljeni uzorak titrira se sa 0,1 mol otopinom (NaOH)/l, uz 4-5 kapi fenoftaleina kao indikatora. Kao kraj titracije uzima se postojanost svijetloružičaste boje duža od 10 sekundi.

## **Izračun**

Kiselost se iskazuje u milimolima kiseline/kg i izračunava se prema formuli:

$$\text{kiselost} = 10 \times V,$$

gdje je: V - broj utrošenih ml 0,1 mol (NaOH)/l za neutralizaciju 10 g meda (Harmonised methods of the European honey commission, 2009.).

### **3.2.3. Određivanje električne vodljivosti(konduktometar)**

#### **Priprema uzorka**

Odvaže se 20 g bezvodnog meda, čijoj količini odgovara tablična vrijednost, odnosno količina meda potrebnog za pripremu uzorka ovisi o utvrđenom udjelu vode u dotičnom uzorku meda koji se ispituje.

#### **Postupak**

Otopi se 20g meda u destiliranoj vodi, prebaci u odmjernu tikvicu od 100mL i nadopuni destiliranom vodom do oznake. 40 mLpripremljene otopine ulije se u posudu i stavi u vodenu kupelj termostatiranu na 20°C. Elektrode se isperu s preostalim dijelom otopine te nakon toga urone u posudu s otopinom uzorka te se očita električna vodljivost nakon što je postignuto 20°C(Harmonised methods of the European honey commission, 2009.).

### **3.2.4. Određivanje masenog udjela reducirajućih šećera (Luff-Schoorl metoda)**

#### **Postupak**

Izvaže se oko 5 g uzorka (s točnošću od  $\pm 0,001$  g). Uzorak se s 200 cm<sup>3</sup> destilirane vode kvantitativno prenese u čašu od 400 cm<sup>3</sup>. Balastne tvari uklonjaju se dodavanjem po 5 cm<sup>3</sup> otopine Carrez I i II. Nakon svakog dodavanja sadržaj je potrebno dobro promiješati. Cijeli sadržaj iz čaše prenese se u odmjernu tikvicu od 250 cm<sup>3</sup> koja se zatim dopuni do oznake destiliranom vodom, promiješa i filtrira. To je filtrat I. U odmjernu tikvicu od 100 cm<sup>3</sup> otpipetira se 10 cm<sup>3</sup> filtrata I. i dopuni destiliranom vodom do oznake na tikvici. Sadržaj u tikvici se dobro promiješa i u Erlenmeyerovu tikvicu do 300 cm<sup>3</sup> otpipetira 25 cm<sup>3</sup> Luffovog reagensa i 25 cm<sup>3</sup> razrijeđenog filtrata I. Erlenmeyerova tikvica se stavlja na plamenik dok sadržaj ne zavri. Nakon toga na tikvicu se postavlja povratno hladilo dok sadržaj tikvice ne zavri. Nakon toga tikvica se hladipod vodenim mlazom te nakon hlađenja ostavlja da stoji 5 minuta. U tikvicu se doda 10 cm<sup>3</sup> otopine kalijeva jodida i 25 cm<sup>3</sup> otopine sumporne kiseline. Sadržaj tikvice titrira se otopinom natrijev tiosulfata dok sadržaj u tikvici ne

poprimisvijetložutu boju. Nakon toga dodaje se nekoliko cm<sup>3</sup> otopine škroba i titracija se nastavlja dok se nije pojavila modra boja. Pod istim se uvjetima izvodi i slijepi pokus, s istom količinom Luffovog reagensa, a umjesto razrijeđenog filtrata I. dodaje se 25 cm<sup>3</sup> destilirane vode. Od ukupno potrošene otopine natrijeva tiosulfata (cm<sup>3</sup>), za titraciju slijepog pokusa oduzima se potrošena otopina natrijeva tiosulfata za probu i za tablice za određivanje šećera po Luffu očita se količina invertnog šećera (mg), koja odgovara toj razlici.

#### **Izračun**

$$\text{Sadržaj prirodnog inverta (\%)} = \frac{V \times V_2 \times \alpha}{Ok \times V_1 \times V_3 \times 1000} \times 100$$

a gdje je:

V – cm<sup>3</sup> matične otopine

V<sub>1</sub> – cm<sup>3</sup> filtrata I.

V<sub>2</sub> – cm<sup>3</sup> razrijeđenog filtrata I.

V<sub>3</sub> – cm<sup>3</sup> razrijeđenog filtrata I. u kojem se određuju šećeri

α – količina invertnog šećera očitana iz tablice (mg)

Ok – izvagana količina uzorka (g), (Codex Alimentarius Commission, 2001.).

### **3.2.5. Određivanje ukupnog inverta (Luff-Schoorl metoda)**

#### **Postupak**

Količina ukupnog inverta određuje se tako što se otpipetira 10 cm<sup>3</sup> filtrata I. u odmjernu tikvicu od 100 cm<sup>3</sup>, razrijedi s 30 cm<sup>3</sup> destilirane vode i doda 0,5 cm<sup>3</sup> koncentrirane solne kiseline. Odmjerna tikvica sa sadržajem stavi se u kipuću vodenu kupelj da bi se izvršila inverzija u trajanju od 30 minuta. Nakon toga se sadržaj tikvice neutralizira otopinom natrijeva hidroksida koncentracije 1 mol/dm<sup>3</sup> i dopuni destiliranom vodom do oznake na tikvici. Iz odmjerne se tikvice otpipetira 25 cm<sup>3</sup> uzorka za titraciju, a daljnji je postupak isti kao i kod prirodnog inverta.

#### **Izračun**

$$\text{Sadržaj ukupnog inverta (\%)} = \frac{v \times V_2 \times a}{Ok \times V_1 \times V_3 \times 1000} \times 100$$

Gdje je:

V – cm<sup>3</sup> matične otopine

V<sub>1</sub> – cm<sup>3</sup> filtrata I.

V<sub>2</sub> – cm<sup>3</sup> razrijeđenog filtrata I. nakon inverzije

V<sub>3</sub> – cm<sup>3</sup> razrijeđenog filtrata I. u kojem se određuju šećeri

a – količina invertnog šećera očitana iz tablice (mg)

Ok – izvagana količina uzorka (g), (Codex Alimentarius Commission, 2001.).

### 3.2.6. Određivanje masenog udjela saharoze (Luff-Schoorl metoda)

#### Postupak

Sadržaj saharoze iskazuje se kao razlika između prirodnog inverta i ukupnog inverta i to:

$$\% \text{ saharoze} = (b-a) \times 0,95$$

a-% prirodnog inverta

b-% ukupnog inverta

0,95-faktor za preračunavanje invertnog šećera u saharozu

Faktor 0,95 koristi se budući da 1 mol saharoze pri hidrolizi prima 1 mol vode i nastaje ekvimolarna smjesa glukoze i fruktoze, odnosno iz 342 g saharoze se dobije 360 g invertnog šećera, odnosno, iz 1g saharoze nastaje 1,053 g invertnog šećera. Iz navedenog proizlazi da jednom gramu invertnog šećera odgovara 0,95 saharoze(Codex Alimentarius Commission, 2001.).

### 3.2.7. Određivanje kuta rotacije (polarimetrijski)

#### Postupak

Na temelju udjela vode izračuna se udio suhe tvari u medu i za svaki uzorak izvaže količina meda koja sadrži 10g suhe tvari. Odvagani uzorak meda se otopi u destiliranoj vodi, doda se 10 mL Carrez I otopine i dobro se promiješa u odmjernoj tikvici od 100mL. Nakon toga se doda otopina Carrez II, pomiješa se 30 sekundi i nadopuni destiliranom vodom do oznake na tikvici, tako pripremljena otopina se začepi i ostavi 24h na suhom mjestu. Nakon 24 sata, otopina se profiltrira preko lijevka sa filter papirom. Filtrirana otopina se stavlja u polarimetrijsku cijev, koja se mora ispirati svaki put nakon stavljanja novog uzorka. Cijev se stavi u polarimetar i očita kutna rotacija ( $\alpha$ ). Očitavanje rotacije se provodi na temperaturi od 20°C.

#### Izračun

$$[\alpha]_{D20} = \frac{\alpha * 100}{l * p}$$

gdje je  $\alpha$  =specifični kut rotacije,

l = dužina polarimetrijske cijevi (mg),

p = količina uzete suhe tvari (g).

(Harmonised methods of the European honey commission, 2009.).



## 4. REZULTATI

U ovom radu analizirano je 63 uzorka bagremovog meda hrvatskog porijekla sa područja Bjelovarsko-bilogorske županije, Istarske županije i Osječko-baranjska županije. Određeni su fizikalno kemijski parametri, maseni udio vode u medu, kiselost, električna vodljivost, maseni udio reduciranih šećera, ukupni invert, maseni udio saharoze te kut rotacije.

Dobiveni rezultati sa područja Bjelovasko-bilogorske županije prikazani su u **tablici 3.**, sa područja Istarske Županije prikazani su u **tablici 4.**, te sa područja Osječko-baranjske županije u **tablici 5.** Na **Slikama 1.-7.** prikazane su srednje vrijednosti pojedinih parametara uspoređene sa Pravilnikom o medu (NN 53/15).

**Tablica 3.** Dobiveni rezultati mjerenja na uzorcima meda bagrema sa područja Bjelovarsko-bilogorske županije

Broj uzorka	Maseni udio vode (%)	Kiselost (mmol/kg)	Električna vodljivost (mS/cm)	Maseni udio reduc. šećera (%)	Ukupni invert (%)	Maseni udio saharoze (%)	Speцифични kut rotacije (α)
1	16,72	9,000	0,1910	71,47	71,68	0,20	-9,37
3	16,28	9,027	0,1383	73,59	74,31	0,68	-10,47
4	16,32	9,225	0,1674	70,66	70,86	0,19	-10,46
6	16,56	11,231	0,1678	70,86	70,86	0,00	-10,78
8	16,96	9,198	0,1403	70,86	70,86	0,00	-11,42
9	16,04	9,027	0,1613	70,86	70,86	0,00	-9,09
10	15,84	9,261	0,1669	62,71	67,81	4,85	-9,82
13	14,92	8,112	0,1390	70,86	70,86	0,00	-8,16
15	16,40	9,189	0,1654	70,25	70,86	0,58	-10,10
17	17,00	9,063	0,1444	71,06	71,78	0,68	-9,54
18	15,40	9,036	0,1463	72,83	73,05	0,21	-9,15
20	16,40	8,192	0,1192	68,89	69,27	0,36	-10,08
22	16,76	9,054	0,1407	70,66	70,86	0,19	-10,75
23	16,32	8,312	0,1208	68,70	68,89	0,18	-10,45
26	16,44	9,162	0,1129	63,02	66,13	2,95	-9,74
30	15,47	9,792	0,1470	70,86	70,86	0,00	-9,51
31	16,64	9,396	0,1306	69,08	69,66	0,55	-10,76
32	15,00	7,976	0,1200	68,00	69,08	1,03	-7,43
35	16,48	9,288	0,1300	66,85	70,35	3,33	-9,39
38	17,32	8,192	0,1267	69,66	69,76	0,10	-10,32
Prosječnavrijednost	16,26	9,04	0,1438	69,59	70,43	0,80	-9,84
Standardnadevijacija	0,647	0,713	0,021	2,763	1,758	1,325	0,942
Minimalnavrijednost	14,92	7,976	0,1129	62,71	66,13	0,00	-11,42
Maximalnavrijednost	17,32	11,231	0,1910	73,59	74,31	4,85	-7,43
<b>Zahtjevpravidnika</b>	<b>max 20%</b>	<b>max 50mEq kiselina 1000g</b>	<b>max 0,8mS/cm</b>	<b>min 60g/100g</b>	<b>-</b>	<b>max 10g/100g</b>	<b>-</b>

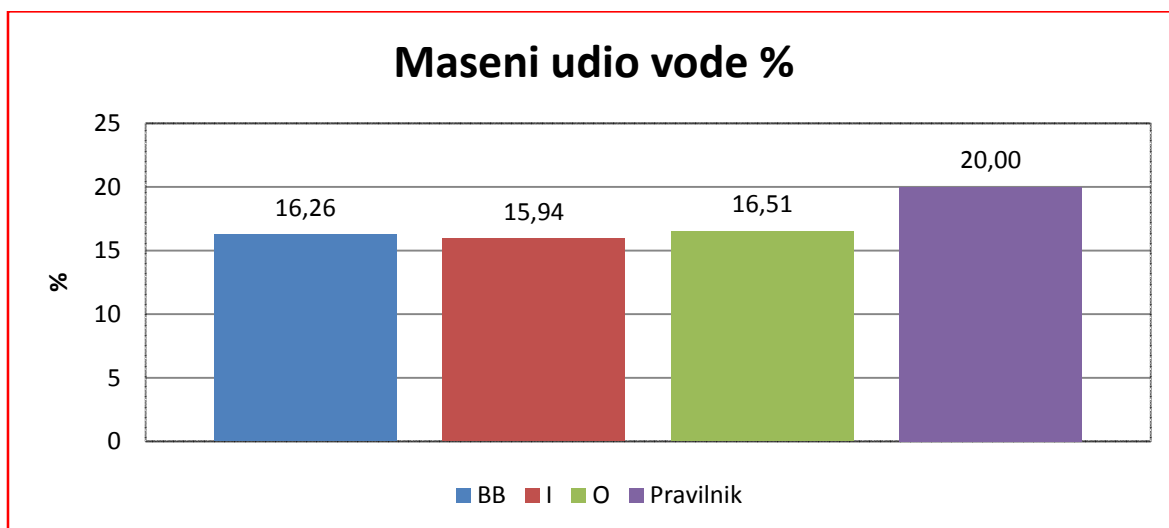
**Tablica 4.** Dobiveni rezultati mjerenja bagremovog meda sa područja Istarske županije

Brojuzorka	Maseniudiovo de (%)	Kiselost (mmol/kg)	Električnavodljivost (mS/cm)	Maseniudio reduc. šećera (%)	Ukupni invert (%)	Maseniudiosah aroze (%)	Speificičnikutrotacije ( $\alpha$ )
1	14,48	9,360	0,1050	70,86	70,86	0,00	-6,70
2	16,64	9,333	0,1638	70,86	70,86	0,00	-9,36
3	15,53	8,064	0,1280	70,86	70,86	0,00	-8,79
4	17,28	9,234	0,1366	70,86	71,06	0,19	-10,67
5	17,36	9,873	0,1406	70,86	70,86	0,00	-10,29
6	15,40	8,080	0,1296	70,86	70,86	0,00	-7,39
7	16,00	9,486	0,1642	71,37	71,88	0,48	-10,13
8	14,84	8,368	0,1114	70,86	70,86	0,00	-7,10
9	15,92	8,040	0,1447	71,47	71,83	0,34	-9,46
10	16,40	9,180	0,1493	70,86	70,86	0,00	-8,71
11	16,04	9,162	0,1631	70,66	70,86	0,19	-8,05
12	18,20	8,392	0,1201	70,06	70,86	0,76	-10,91
13	15,68	9,090	0,1421	71,26	71,57	0,29	-9,84
14	15,84	10,250	0,1953	70,86	71,06	0,19	-9,12
15	15,40	8,184	0,1335	70,86	70,86	0,00	-7,76
16	16,24	8,304	0,1343	70,86	71,26	0,38	-9,07
17	16,04	11,869	0,1943	70,86	70,86	0,00	-8,40
18	14,84	8,248	0,1447	69,86	70,66	0,76	-7,45
19	16,20	9,495	0,1658	70,06	70,76	0,67	-9,08
20	15,53	9,090	0,1267	68,51	69,08	0,29	-11,36
21	15,40	8,020	0,1394	69,27	70,3	0,98	-9,53
22	15,36	8,060	0,1392	68,13	68,41	0,27	-8,81
Prosječnavrijednost	15,94	8,963	0,1442	70,50	70,79	0,26	-9,00
Standardnadevijacija	0,872	0,935	0,023	0,866	0,760	0,299	1,257
Minimalnavrijednost	14,48	8,020	0,1050	68,13	68,41	0,00	-11,36
Maximalnavrijednost	18,20	11,869	0,1953	71,47	71,88	0,98	-6,7
<b>Zahtjevpravilnika</b>	<b>max 20%</b>	<b>max 50mEq kiselinena 1000g</b>	<b>max 0,8mS/cm</b>	<b>min 60g/100g</b>	<b>-</b>	<b>max 10g/100g</b>	<b>-</b>

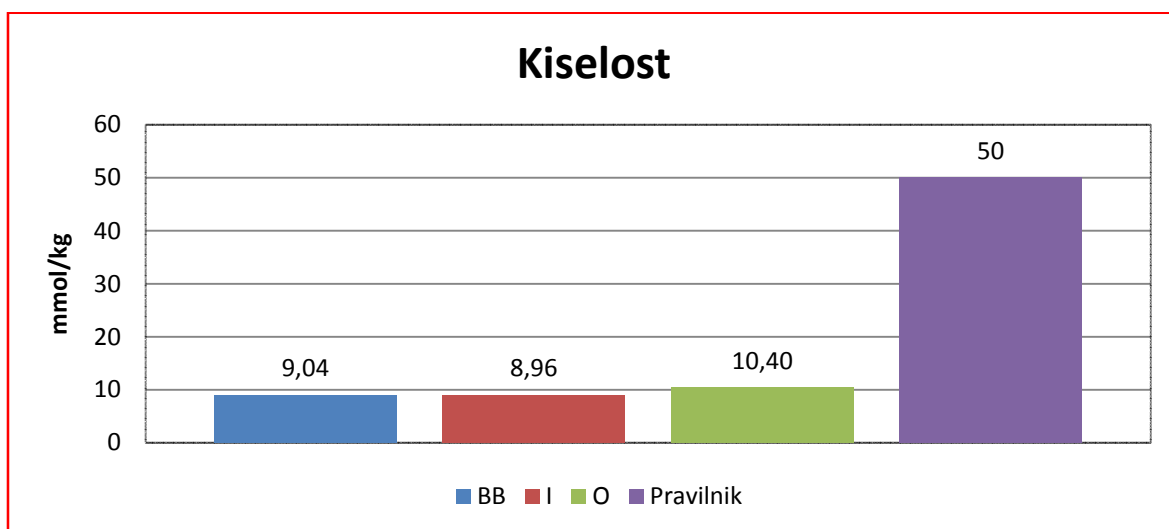
**Tablica 5.** Dobiveni rezultati mjerenja bagremovog meda sa područja Osječko-baranjske županije

Brojzorka	Maseniudiovode (%)	Kiselost (mmol/kg)	Električnavodljivost (mS/cm)	Maseniudio reduc. šećera (%)	Ukupni invert (%)	Maseniudiosaharaze (%)	Speificičnikutrotacije (α)
1	17,72	10,320	0,1466	69,86	70,06	0,19	-10,62
2	15,76	10,200	0,1371	69,37	69,61	0,23	-10,50
3	16,52	10,260	0,1503	67,67	67,67	0,00	-6,98
4	15,04	9,045	0,1145	63,27	66,13	2,72	-9,13
4A	16,24	10,960	0,1799	66,76	67,85	1,04	-10,49
5	17,40	10,200	0,1382	67,39	67,48	0,09	-10,63
6	15,24	9,930	0,1251	68,89	69,96	1,02	-9,53
7	16,48	10,210	0,1423	65,44	66,13	0,66	-11,08
8	15,64	10,140	0,128	69,47	70,16	0,66	-9,51
9	16,32	10,920	0,1767	67,3	67,85	0,52	-9,00
10	16,48	14,200	0,1939	70,57	70,57	0,00	-9,66
11	19,00	14,240	0,212	67,57	67,71	0,13	-12,77
21	17,00	8,040	0,1103	65,61	66,13	0,49	-11,80
29	16,52	9,120	0,1126	67,39	67,67	0,27	-11,20
35	16,6	9,170	0,1338	69,08	69,32	0,23	-10,40
38	17,36	11,030	0,1429	67,03	68,04	0,96	-10,76
42	15,04	10,540	0,1332	67,67	68,13	0,44	-9,16
46	14,96	11,030	0,1511	67,39	68,79	1,33	-8,50
80	19,08	8,940	0,116	67,3	67,68	0,36	-8,37
113	15,84	8,870	0,1211	68,79	69,08	0,28	-10,55
128	16,40	11,010	0,2210	68,23	69,76	1,45	-9,05
Prosječnavrijednost	16,51	10,399	0,15	67,72	68,37	0,62	-9,99
Standardnadevijacija	1,146	1,523	0,032	1,653	1,359	0,640	1,300
Minimalnavrijednost	14,96	8,04	0,11	63,27	66,13	0,00	-12,77
Maximalnavrijednost	19,08	14,24	0,221	70,57	70,57	2,72	-6,98
<b>Zahtjevipravilnika</b>	<b>max 20%</b>	<b>max 50mEq kiselina 1000g</b>	<b>max 0,8mS/cm</b>	<b>min 60g/100g</b>	<b>-</b>	<b>max 10g/100g</b>	<b>-</b>

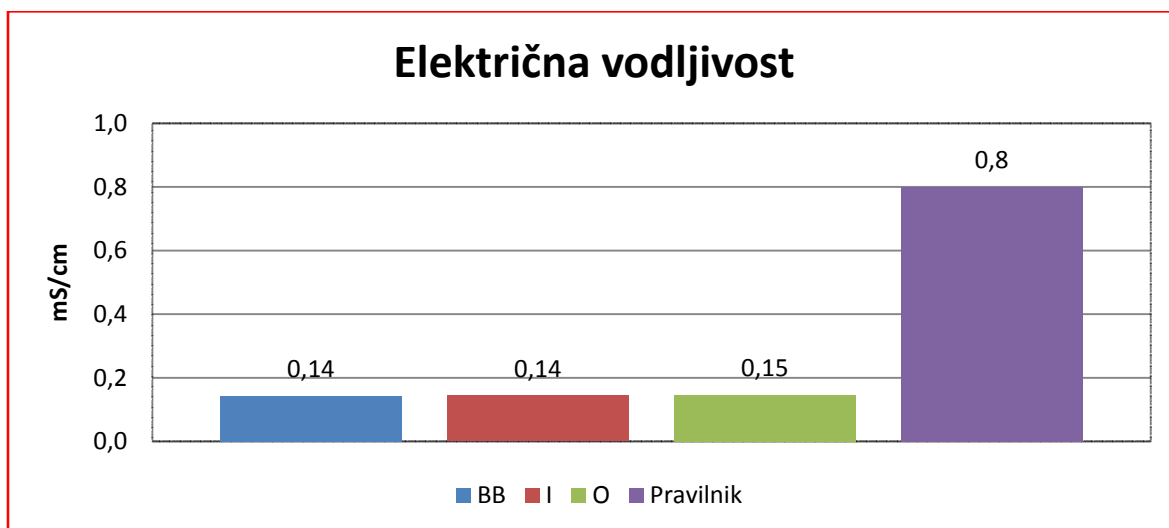
**Slika 1.** Srednja vrijednost masenog udjela vode Bjelovarsko-bilogorske, Osječko-baranjske i Istarske županije uspoređena s Pravilnikom



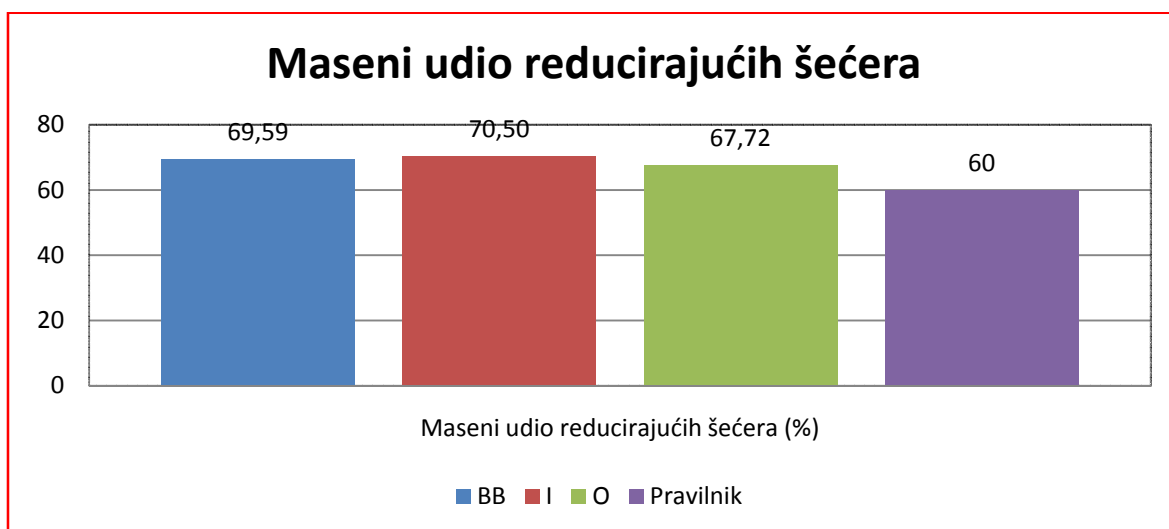
**Slika 2.** Srednja vrijednost kiselosti meda Bjelovarsko-bilogorske, Osječko-baranjske i Istarske županije uspoređena s Pravilnikom



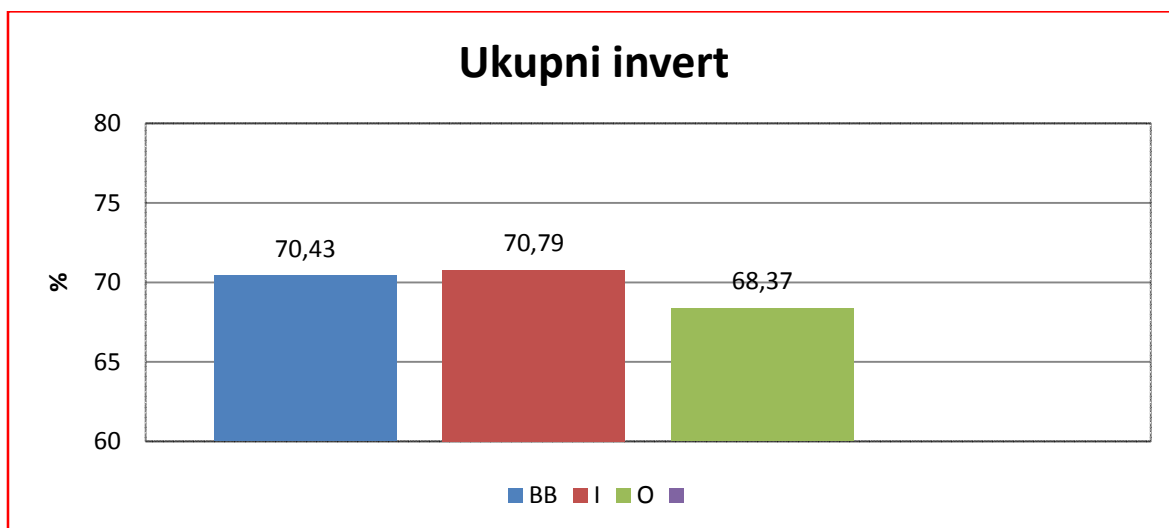
**Slika 3.** Srednja vrijednost električne vodljivost meda Bjelovarsko-bilogorske, Osječko-baranjske i Istarske županije uspoređena s Pravilnikom



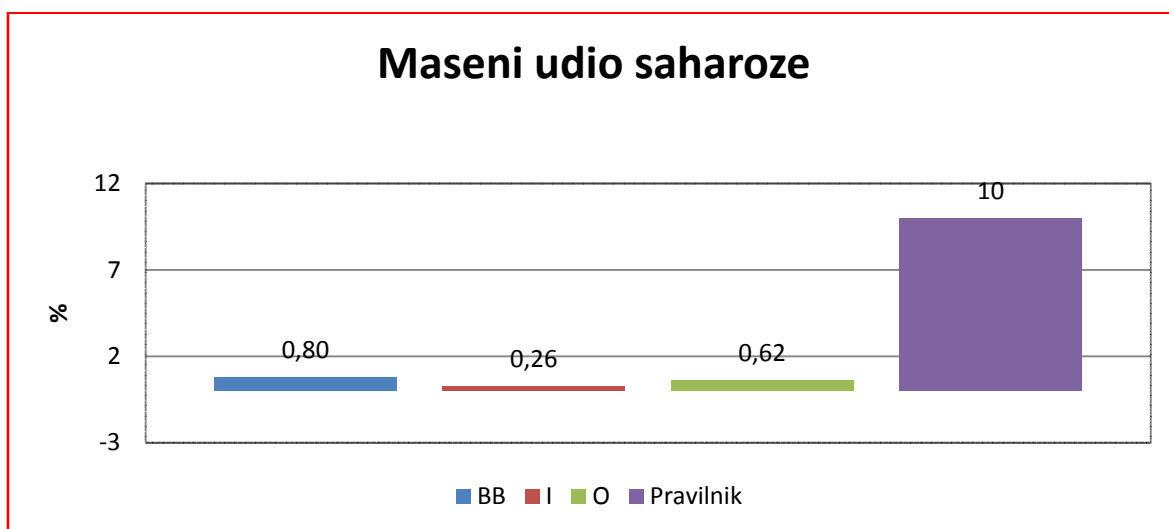
**Slika 4.** Srednja vrijednost masenog udjela reducirajućih šećera u medu Bjelovarsko-bilogorske, Osječko-baranjske i Istarske županije uspoređena s Pravilnikom



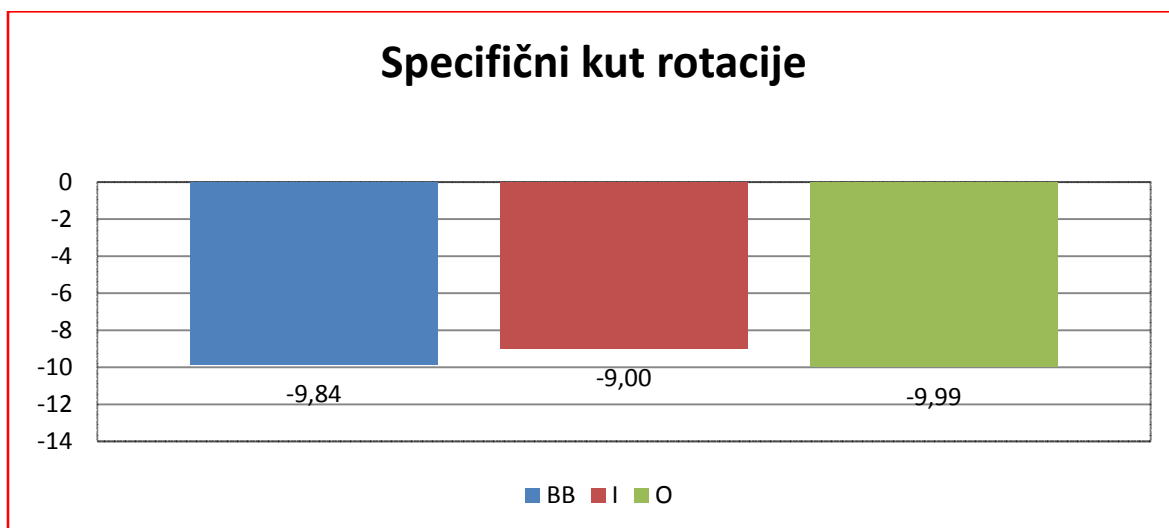
**Slika 5.** Srednja vrijednost ukupnog inverta u medu Bjelovarsko-bilogorske, Osječko-baranjske i Istarske županije



**Slika 6.** Srednja vrijednost masenog udjela saharoze u medu Bjelovarsko-bilogorske, Osječko-baranjske i Istarske županije uspoređena s Pravilnikom



**Slika 7.** Srednja vrijednost specifičnog kuta rotacije meda Bjelovarsko-bilogorske, Osječko-baranjske i Istarske županije





## 5. RASPRAVA

Kemijski sastav utječe na određena fizikalna svojstva meda. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi neke od fizikalno-kemijskih parametara bagremovog meda sa područja Bjelovarsko-bilogorske županije, Istarske županije i Osječko-baranjske županije. Mjerenja su provedena na 63 uzorka bagremovog meda.

Od fizikalnih su parametara utvrđeni: maseni udio vode, električna vodljivost i specifični kut rotacije, a od kemijskih parametara: maseni sadržaj reducirajućih šećera, sadržaj ukupnog inverta, sadržaj masenog udjela saharoze te kiselost.

U analiziranim se uzorcima meda bagrema sa područja Bjelovarsko-bilogorske županije maseni udio vode kretao od 14,92% do 17,32%, a prosjek je iznosio 16,26%. Raspon specifičnog kuta rotacije se kretao od  $-11,42$  ( $\alpha$ ) do  $-7,43$  ( $\alpha$ ), a prosječna je vrijednost bila  $-9,84$  ( $\alpha$ ). Osim navedenih fizikalnih parametara na uzorcima meda izvršeno je i mjerenje električne vodljivosti. Ono se kretalo od 0,1129 mS/cm do 0,1910 mS/cm, a prosjek je iznosio 0,1438 mS/cm. Jedan od pokazatelja kakvoće i prirodnosti meda je količina reducirajućih šećera, ukupnog inverta i saharoze. Maseni udio reducirajućih šećera se kretao od 62,71% do 73,59%, a prosječna je količina reducirajućih šećera u ispitivanim uzorcima iznosila 69,59%. Količina ukupnog inverta kretala se od 66,13% do 74,31%, a prosječna vrijednost je iznosila 70,43%. Dok je maseni udio saharoze varirao od 0,00% do 4,85%, a prosječna vrijednost iznosila je 0,80%. Ukupna se kiselost kretala od 7,976 mmol/kg do 11,231 mmol/kg, a prosjek je bio 9,4 mmol/kg.

U analiziranim uzorcima meda bagrema sa područja Istarske županije maseni udio vode kretao se od 14,48% do 18,20%, a prosječna vrijednost iznosila je 15,94%. Kiselost analiziranih uzoraka se kretala od 8,020 mmol/kg do 11,896 mmol/kg, dok je prosječna vrijednost iznosila 8,963 mmol/kg. Mjerenje električne vodljivosti kretalo se od 0,1050 mS/cm do 0,1953 mS/cm, prosječna vrijednost iznosila je 0,1442 mS/cm. Maseni udio reducirajućih šećera kretao se od 68,13% do 71,47%, a prosječna vrijednost iznosila je 70,50%. Mjerenje ukupnog inverta dalo je rezultate koji su se kretali od 68,41% do 71,88%, a prosječna vrijednost je iznosila 70,79%. Maseni udio saharoze izražen je u rasponu od 0,00% do 0,26%, a njegova prosječna vrijednost iznosi 0,26%. Mjerenje specifičnog kuta rotacije kretalo se od  $-11,36$  ( $\alpha$ ) do  $-6,7$  ( $\alpha$ ), a prosječna vrijednost iznosi  $-9,99$  ( $\alpha$ ).

Analiza uzoraka sa područja Osječko-baranjske županije je dala sljedeće rezultate. Maseni udio vode kretao se od 14,96% do 19,08% , dok je prosječna vrijednost iznosila 16,51%. Mjerenje kiselosti kretalo se od 8,04 mmol/kg do 14,24 mmol/kg, a prosječna vrijednost je iznosila 10,399 mmol/kg. Vrijednosti električne vodljivosti kretale su se od 0,11 mS/cm do 0,221 mS/cm, a prosječna vrijednost iznosila je 0,15 mS/cm. Maseni udio reducirajućih šećera kretao se od 63,27% do 70,57%, njihova prosječna vrijednost iznosi 67,72%. Određivanjem ukupnog inverta dobili smo rezultate koji su se kretali od 66,13% do 70,57%, dok je prosječna vrijednost iznosila 68,37%. Maseni udio saharoze kretao se od 0,00% do 2,72%, a njegova prosječna vrijednost iznosi 0,62%. Mjerenjem specifičnog kuta rotacije rezultati su se kretali od -12,77 ( $\alpha$ ) do -6,98 ( $\alpha$ ), a prosječna vrijednost iznosi 9,99 ( $\alpha$ ).

Navedene vrijednosti, prema europskim normama, tipične su za bagremov med.

## 6. ZAKLJUČCI

Iz dobivenih rezultata i provedene rasprave možemo izvesti nekoliko zaključaka:

1. Prosječna vrijednost masenog udjela vode za med Bjelovarsko-bilogorske županije, Osječko-baranjske i Istarske županije je kako slijedi 16,26, 16,51 i 15,94%.
2. Prosječna vrijednost kiselosti za med Bjelovarsko-bilogorske županije, Osječko-baranjske i Istarske županije je kako slijedi 9,04, 13,39 i 8,96 mmol/kg.
3. Prosječna vrijednost električne vodljivosti za med Bjelovarsko-bilogorske županije, Osječko-baranjske i Istarske županije je kako slijedi 0,1438, 0,1470 i 0,1442 mS/cm.
4. Prosječna vrijednost masenog udjela saharoze za med Bjelovarsko-bilogorske županije, Osječko-baranjske i Istarske županije je kako slijedi 0,80, 0,62 i 0,26%.
5. Prosječna vrijednost ukupnog inverta za med Bjelovarsko-bilogorske županije, Osječko-baranjske i Istarske županije je kako slijedi 70,43, 68,37 i 70,79%.
6. Prosječna vrijednost specifičnog kuta rotacije za med Bjelovarsko-bilogorske županije, Osječko-baranjske i Istarske županije je kako slijedi -9,84, -9,99 i -9,00%.
7. Nema značajne razlike u kvaliteti meda Bjelovarsko-bilogorske županije, Osječko-baranjske i Istarske županije.
8. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da med gore navedenih županija zadovoljava zahtjeve Pravilnika o medu.
9. Kao dodatno istraživanje bilo bi korisno odrediti i udio hidroksimetilfurfurala budući da je njegov veći udio u medu indikator krivotvorenja i nepravilnog skladištenja meda. Dozvoljeni udio hidroksimetilfurfurala u hrvatskom medu je 40mg/kg i identičan je udjelu kojeg dozvoljavaju Codex Alimentarius i Europska komisija.

## 7. LITERATURA

1. KATALINIĆ, J.(1985): Pčelarstvo, Znanje, Zagreb
2. ŠIMIĆ, F. (1980): Naše medonosno bilje, Znanje, Zagreb
3. WHITE, J.E. (2000): Honey, In The Hive and the Honey Bee. Dadant&Sons, Hamilton, Illinois, str. 869- 918.
4. FLANJAK, I. (2012): Antioksidativni kapacitet meda i promjene tijekom procesiranja i skladištenja. Doktorski rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek
5. ŠKENDEROV, S., IVANOV, C., (1986): Pčelinji proizvodi i njihovo korištenje, Nolit, Beograd.
6. BELČIĆ, J., KATALINIĆ, J., LOC, D., LONČAREVIĆ, S, PERADIN, L., ŠIMUNIĆ, F., TOMAŠEC, I., (1979): Pčelarstvo, 4 izdanje, Znanje, Zagreb.
8. SINGHAL, R.S., KULKARNI, P.R., REGE, D.V. (1997) Handbook of indices of food quality. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, str. 358-379.
9. PIRINI, A., CONTE, L.S., FRANCIOSO, O., LERCKER, G. (1992) Capillary gas chromatographic determination of free amino acids in honey as a means of determination between different botanical sources. Journal of High Resolution Chromatography **15** (3), str 165-170.
10. BRAVO L. (1998) Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. Nutrition Reviews **56** (11), str. 317-333.
11. **Anonymous 1**, (2016) Fitokemikalije, <http://nutricionizam.com/fitokemikalije-definicija/>, pristupljeno 17.8.2016.
12. **Anonymous 2**, <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=39726>, pristupljeno 20.8.2016.
13. KUSTER, B.F.M. (1990) 5-hidroksymethylfurfural (HMF). A Review Focussing on its Manufacture. Starch **42** (8), str. 314-321.
14. VAHČIĆ N. , MATKOVIĆ D. (2009): Kemijske, fizikalne i senzorske značajke meda, <http://www.pcelinjak.hr/OLD/index.php/Prehrana-i-biotehnologija/kemijske-fizikalne-i-senzorske-znaajke-med.html>, pristupljeno: 19.8.2016.
15. Pravilnik o medu (2015), Narodne novine broj 53 (NN 53/15), Zagreb
16. BAUER LJ., BIŠKUPIĆ, I., BRKAN, B., DEKANOVIĆ, I., DOLENC DRAVSKI, M., DOMAINOVIĆ M., KVOČIĆ, K., MATIJAŠKO, N., MATKOVIĆ MIKULČIĆ, K., MILKOVIĆ, B., PAVLEK MOĆAN, M., OLIĆ, R., SULIMANOVIĆ, Đ., ZEBIĆ, LJ. (1999): Med, pčelarenje i običaji, Pučko otvoreno učilište, Zagreb.

17. ANUPAMA, D., BHAT, K.K., SAPNA, V.K., (2003) Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food Research International* **36** (2), 183-191.
18. BAČIĆ. T., HORVAT. S., PUŠKADIJA. Z., TUCAK. Z., (2004): Pčelarstvo II. dopunjeno i prošireno izdanje, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
19. RAUŠ, Đ., VUKELIĆ J., ŠPANJOL Ž., (1988) Bagremove šume kao ispaša za pčele. *Šumarski list*, 7-8, 351-360.
20. MANYI-LOH, C. E., CLARKE, A. M.; NDIP, R.N., (2011). An overview of honey: Therapeutic properties and contribution in nutrition and human health. *African Journal of Microbiology Research*, **5** (8), 844-852.
21. Codex Alimentarius Commission (2001). Revised Codex Standard for Honey, Codex STAN 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001)
22. BOGDANOV, S., MARTIN, P., LULLAMANN, C. (1999): Harmonised methods of the European honey commission. *Apidologie* (extra issue) 1-61.
23. ANKLAM, E., (1998): A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* **63** (4), 549-562.