

# Acesulfam K u bezalkoholnim pićima i njegov utjecaj na zdravlje studentske populacije

---

**Drmić, Marija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:152:431009>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-23**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Medicine Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK  
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINSKO  
LABORATORIJSKE DIJAGNOSTIKE**

**Marija Drmić**

**ACESULFAM K U BEZALKOHOLNIM  
PIĆIMA I NJEGOV UTJECAJ NA  
ZDRAVLJE STUDENTSKE  
POPULACIJE**

**Završni rad**

**Osijek, 2022.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
MEDICINSKI FAKULTET OSIJEK  
PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ MEDICINSKO  
LABORATORIJSKE DIJAGNOSTIKE**

**Marija Drmić**

**ACESULFAM K U BEZALKOHOLNIM  
PIĆIMA I NJEGOV UTJECAJ NA  
ZDRAVLJE STUDENTSKE  
POPULACIJE**

**Završni rad**

**Osijek, 2022.**

Rad je ostvaren u: Medicinski fakultet Osijek i Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.

Mentor rada: prof. dr. sc. Maja Miškulin, dr. med., spec. epidemiologije i zdravstvene ekologije.

Neposredni voditelj: dr. sc. Nika Pavlović, univ. mag. sanit. publ.

Rad sadrži 30 listova, 7 tablica i 3 slike.

## ZAHVALA

*Zahvaljujem se mojoj mentorici prof. dr. sc. Maji Miškulin na nesebično prenesenom znanju, pomoći i uloženom vremenu za moj završni rad.*

*Posebno hvala neposrednom voditelju dr. sc. Niki Pavlović, koja mi je pomogla pri izradi praktičnoga dijela završnoga rada.*

*Hvala svim studentima osječkih fakulteta koji su ispunili anketu vezanu za moj završni rad.*

*Na kraju se želim najviše zahvaliti mojim roditeljima, sestri i najboljoj prijateljici na neizmjernoj podršci i potpori tijekom moga školovanja, što su bili uz mene i u dobrim i u teškim situacijama.*

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. Umjetni zaslađivači .....	1
1.1.1. Acesulfam K .....	2
1.2. Kromatografija.....	4
1.3. Ovisnost studenata o internetu.....	4
2. HIPOTEZA .....	6
3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	7
4. ISPITANICI I METODE.....	8
4.1. Ustroj studije.....	8
4.2. Ispitanici i materijal .....	8
4.3. Metode .....	9
4.4. Statističke metode.....	11
5. REZULTATI.....	12
6. RASPRAVA .....	20
7. ZAKLJUČAK .....	23
8. SAŽETAK .....	24
9. SUMMARY .....	25
10. LITERATURA.....	26
11. ŽIVOTOPIS .....	30

## POPIS KRATICA

AUKOS	Akademija za umjetnost i kulturu Osijek
DAD	(engl. <i>Diode Array Detector</i> ) detektor niza dioda
EFOS	Ekonomski fakultet Osijek
FAZOS	Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
FDA	(engl. <i>Food And Drug Administration</i> ) američka agencija za hranu i lijekove
FDMZ	Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo
FERITOS	Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek
FFOS	Filozofski fakultet Osijek
FOOZOS	Fakultet za odgojne i obrazovane znanosti Osijek
g/mol	gram po molu
GRAFOS	Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
HPLC	(engl. <i>High Performance Liquid Chromatography</i> ) visokotlačna tekućinska kromatografija
KBF	Katolički bogoslovni fakultet
KIFOS	Kineziološki fakultet Osijek
MDK	maksimalno dopuštena koncentracija
MEFOS	Medicinski fakultet Osijek
mg/kg	miligram po kilogramu
mL/min	mililitar po minuti
nm	nanometar
OBP	osvježavajuća bezalkoholna pića
PDU	prihvatljivi dnevni unos
PRAVOS	Pravni fakultet Osijek

PTFOS	Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek
RT	(engl. <i>Retention Time</i> ) retencijsko vrijeme
SAD	Sjedinjene Američke Države
$\mu\text{L}$	mikrolitar



## 1. UVOD

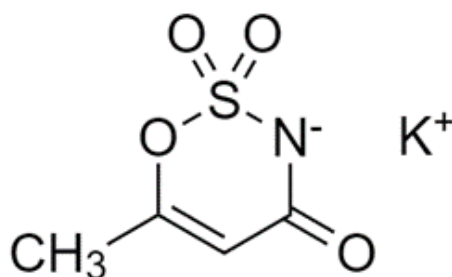
### 1.1. Umjetni zaslađivači

Umjetni zaslađivači su dodaci hrane koji se konzumiraju svakodnevno u cijelome svijetu. Njihova je upotreba u posljednjih nekoliko godina iznimno velika, jer oni zamjenjuju šećer istovremeno poboljšavajući zdravlje, a kao rezultat toga je povećana dostupnost na tržištu. Prevelika konzumacija šećera ugrožava čovjekovo zdravlje jer postoji veća šansa za debljanjem. Osim što postoje prirodne zamjene za šećer, postoje i one dobivene sintetskim putem koje se nazivaju umjetni zaslađivači. Umjetni su zaslađivači zbog svoje široke primjene sveprisutni u okolišu. Neke zamjene šećera su sintetske i nazivaju se umjetni zaslađivači, a neke su prirodne. Sintetizirane zamjene za šećer nalaze u prirodnim sirovinama poput breze, agave, javora, stevije, kokosove palme i nekih drugih (1). Umjetni zaslađivači slađi su od šećera te nemaju kalorijsku vrijednost. Zbog njihove velike snage zaslađivanja koriste se u vrlo malim količinama (2). Nadalje, umjetne zaslađivače iz istog razloga preferiraju i osobe na raznim dijetama koje žele izgubiti tjelesnu težinu. Uprava za hranu i lijekove, FDA (engl. *Food And Drug Administration*) provjerava i odobrava umjetne zaslađivače nakon čega su oni raspoloživi za tržište i sigurni za kupnju (3). U današnje se vrijeme koriste različite vrste umjetnih zaslađivača, u većim ili manjim količinama. Acesulfam K, saharin, aspartam, ciklamat i sukraloza, različite su vrste umjetnih zaslađivača koji su najčešće u upotrebi. Mogu se pronaći u bombonima, žvakaćim gumama, pudinzima, konzerviranoj hrani i bezalkoholnim pićima. Neka istraživanja povezuju korištenje većih koncentracija umjetnih zaslađivača s pojavom raznih bolesti poput dijabetesa mellitusa tipa 2, kardiovaskularnih bolesti, pretilosti, nastanka zubnog karijesa kao i s negativnim utjecajem na reproduktivni sustav. Istraživanje na miševima dovelo je do zaključka kako određeni uvjeti koji nisu optimalni tijekom trudnoće i dojenja mogu utjecati na rizik od razvoja poremećaja u potomstvu (4). Neki autori navode da je upotreba umjetnih zaslađivača kontroverzna s mogućim rizikom na zdravlje zbog čega moraju biti izloženi rigoroznoj procjeni prije upotrebe u prehrambenim proizvodima i pićima (5). Također neka istraživanja na životinjama su pokazala kako umjetni zaslađivači, koji se nalaze u osvježavajućim bezalkoholnim pićima (OBP), imaju negativan utjecaj na crijevni mikrobiom, koji predstavlja zajednicu bakterija u probavnom traktu (2). Da umjetno zaslađeni bezalkoholni napitci nemaju štetan učinak na metabolizam glukoze kod odraslih, pokazalo je jedno istraživanje u Australiji. Dvotjedni unos umjetno zaslađenih napitaka, koji su sadržavali

acesulfam K i aspartam, nije promijenio koncentracije glukoze i inzulina natašte kod ispitanika bez dijabetesa tipa 2 (6). PDU (engl. *Acceptable Daily Intake*) je prihvatljivi dnevni unos koji se smije unositi na dnevnoj bazi tijekom duljeg vremenskog razdoblja, a bez rizika od razvitka bolesti. PDU se izražava u miligramu tvari po kilogramu tjelesne težine osobe (mg/kg) (7). Maksimalna dozvoljena koncentracija (MDK) prihvatljiva je koncentracija za unos a određuje se prema hrvatskim propisima. Nekada se nazivala i minimalna toksična doza, a ako postoji povećana smrtnost, izraženi znakovi toksičnosti i gubitak tjelesne težine, MDK je prekoračen (8).

### 1.1.1. Acesulfam K

Karl Clauss, njemački kemičar, davne je 1967. godine otkrio acesulfam K, danas najčešće korišten umjetni zaslađivač i pojačivač okusa u svijetu (9). Njegova oznaka u Europskoj Uniji (EU) je E950. E brojevi se u pravilu koriste za označavanje svih vrsta aditiva u hrani poput emulgatora, konzervansa, regulatora kiselosti, pojačivača okusa, bojila te je njihova primjena dopuštena u Europi (10). Acesulfam K bijeli je prah s izrazito dobrom topljivošću u vodi te je 200 puta slađi od običnog šećera. Zajedno s drugim pojačivačima okusa koristi se u različitim proizvodima a dominantno u bezalkoholnim napitcima. Uključen je u popis sastojaka na deklaracijama proizvoda kao acesulfam K, acesulfam kalij ili Ace-K. Sinteza acesulfama K započinje iz derivata acetooctene kiseline zajedno s prirodnim mineralom kalijem a prema složenoj kemijskoj strukturi naziva se još i dimetil oksatiazin dioksi. Njegova kemijska formula je  $C_4H_4KNO_4S$  dok molekularna masa iznosi 201,24 g/mol (11). Slika 1 prikazuje strukturu molekule acesulfama K.



Slika 1. Kemijske strukture molekule acesulfama K (izradila Marija Drmić)

Koncentracija acesulfama K u pojedinim bezalkoholnim pićima različita je te bi u pravilu trebala udovoljavati Uredbi Komisije (EU) broja 1129/2011, verziji 21/11/2013. Popis prehrambenih aditiva koji su dopušteni za svakodnevnu upotrebu u prehrambenim namirnicama i uvjeti njihove upotrebe navedeni su u Uredbi Komisije. MDK acesulfama K u aromatiziranim pićima, voćnim nektarima koji su definirani Direktivom 2001/112/EZ, i nektarima od povrća iznosi 350 miligrama po litri uzorka (mg/L) ili miligrama po kilogramu tjelesne težine (mg/kg), što vrijedi za proizvode sa smanjenom energetske vrijednosti ili bez dodanog šećera (12). Prema FDA, PDU acesulfama K je 15 mg/kg (13). FDA je odobrila primjenu navedenog zaslađivača 1988. godine u prehrambenim proizvodima i pićima dok je 2003. acesulfam K postao i jedan od osnovnih namjenskih zaslađivača te pojačivača okusa u hrani, osim u mesu i peradi. Toplinski je stabilan i zbog toga je prigodan za upotrebu u brojnim proizvodima. Ne metabolizira se i ne razgrađuje u ljudskom organizmu već se izlučuje nepromijenjen (11). Dosadašnja istraživanja su pokazala da su kancerogeni i neurometabolički učinci kod životinja povezani s primjenom većih koncentracija acesulfama K. Danska nacionalna kohorta rođenja još je 2010. godine otkrila povezanost PDU gaziranih pića koja sadrže acesulfam K ili aspartam sa prijevremenim rođenjem, a sličnu je povezanost pokazala i norveška studija. Iako je nedovoljno dokaza za povezanost ovih navedenih varijabli, postoje preporuke o PDU umjetnih zaslađivača tijekom trudnoće. Mnoge studije ukazivale su na potencijalnu toksičnost ovoga spoja prilikom prevelike konzumacije acesulfama K (4). On je najčešće zastupljen u raznim bezalkoholnim sokovima, koje mlada populacija koristi u velikom mjeri (14). Istraživanja su također pokazala povezanost mnogih zdravstvenih tegoba i konzumacije gaziranih zaslađenih pića pa je tako globalna anketa o zdravlju učenika, provedena u 64 zemlje svijeta, istakla povezanost konzumacije OBP sa agresivnim ponašanjem adolescenata neovisno o sociodemografskim karakteristikama ili životnim navikama (15). Studija provedena u 10 europskih zemalja je potvrdila povezanost konzumacije umjetno zaslađenih OBP s većim rizikom od smrtnosti (16). Podaci Nacionalnog istraživanja o prehrani u Australiji ukazuju na mladu populaciju, pretežito muškarce, od 18 do 24 godine, kao najveće potrošače gaziranih bezalkoholnih pića te energetske i sportske pića (17). Potrošnja energetske pića danas u cijelom svijetu raste i predstavlja sve veći problem javnom zdravlju. Studija provedena u šest država Amerike objavila je kako 23,9 % mladih konzumiraju zašećerena pića barem jednom dnevno. Čak 95 % ispitanika u istraživanjima provedenim na više visokih učilišta (Sjedinjene Američke Države (SAD), Bangladeš) konzumira zašećerena pića, također muška populacija u većoj mjeri. Studija o konzumaciji zašećerenih pića, voćnih sokova i mlijeka provedena na globalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini također je potvrdila češću konzumaciju zašećerenih

pića kod muške populacije (18). Upotreba raznih bezalkoholnih pića je postala kontroverzno pitanje javnog zdravlja i javne politike. Prevelika koncentracija acesulfama K prema nekim studijima dovodi do rizika razvoja diabetesa mellitusa, a i njihov unos je povezan sa smanjenim unosom mlijeka, kalcija i drugih hranjivih tvari. Neki autori tvrde da upravo zbog takvih razloga njihova upotreba je zabranjena u školama nekih država kao npr. u Britaniji, Francuskoj i Sjedinjenim državama koje imaju školski sustav poput Los Angelesa, Miamia i Philadelphije (19). Nakon konzumacije OBP mogu se pojaviti neželjeni simptomi kao što su glavobolja, mučnina i tahikardija (20), a uz simptome može se pojaviti i alergijska reakcija na pojedine sastojke OBP.

## 1.2. Kromatografija

Ruski botaničar Mikhail Tswett prvi je otkrio kromatografiju kao separacijsku metodu, kada je 1903. godine odvojio biljne pigmente na staklenoj koloni. Kromatografija je analitička metoda kvalitativnog i kvantitativnog određivanja tvari u smjesi. Razdvajanje čestica smjese događa se tijekom prolaska mobilne faze kroz stacionarnu fazu. Mobilna faza nosi komponente smjese kroz stacionarnu fazu na kojoj se one različito zadržavaju ovisno o njihovom afinitetu, i pri tom razdvajaju. Postoje različite vrste kromatografije (21). Visokotlačna tekućinska kromatografija (HPLC, engl. *High Performance Liquid Chromatography*) koristi tekućinu kao mobilnu fazu, najčešće smjesu otapala, koja određenom brzinom prolazi kroz stacionarnu fazu odnosno kolonu napunjenu određenim punjenjem. Zavisno o analitu od interesa razlikovati će se i mobilna i stacionarna faza. Uređaj za kromatografiju se naziva kromatograf dok je kromatogram dvodimenzionalni prikaz gdje se na x osi nalazi retencijsko vrijeme (RT), a na y osi odziv detektora. Retencijsko vrijeme (engl. *Retention Time*) je vrijeme zadržavanja analita u koloni do pojave odziva na detektoru. HPLC metoda koristi se najčešće za analizu farmaceutskih proizvoda, polimera bioloških molekula i svih drugih organskih i ionskih spojeva (22). Prednosti navedene metode u laboratoriju su specifičnost, osjetljivost, naizmjenično određivanje više analita u istom vremenu te raznovrsnost (23).

## 1.3. Ovisnost studenata o internetu

Internet je poznati svjetski sustav raznih računalnih mreža povezanih jedni s drugima (24). Sveprisutan je globalno te se koristi u različite svrhe. Mlada populacija danas dosta vremena provodi na društvenim mrežama, gubeći pri tome samokontrolu, što dovodi do raznih problema poput pogoršanja u školi, na fakultetima, na poslu i kod kuće. Najčešći korisnici su mladi u dobi od 20 do 24 godine. 2020. godine je prema nekim provedenim istraživanjima zabilježeno

oko 4,8 milijardi aktivnih korisnika interneta diljem svijeta, što je oko 62 % globalne populacije (25). Ovisnost o internetu patološki je obrazac koji može dovesti do zdravstvenih problema, ali i problema u svakodnevnim međuljudskim odnosima. Najranjivija dobna skupina su studenti koji pak još uvijek nisu psihološki sazreli a imaju veću potrebu za korištenjem novih tehnologija. Prijašnja istraživanja dokazala su kako je čak 3 – 13 % studenata na raznim sveučilištima ovisno o internetu. Dr. Ivan Goldberg, psiholog iz New Yorka, 1995. godine je prvi govorio o ovisnosti o internetu kao poremećaju. Veliki dio svog slobodnog vremena posvetio je pružanju potpore i procjeni osoba sa bipolarnim poremećajem te oboljelima od depresije (26). Na jednoj od najstarijih internetskih stranica *Psycom*, postavio je originalni test depresije sa sedam različitih simptoma, za utvrđivanje ovisnosti o internetu (27). Istraživanja provedena u zadnjih nekoliko godina pokazala su kako postoji snažna povezanost između životnog stila studentske populacije i učestalosti pojavnosti ovisnosti o internetu, pri čemu se kao jedan od rizičnih čimbenika ističe i pretjerana konzumacija OBP u studentskoj populaciji (25).

## **2. HIPOTEZA**

Učestala konzumacija OBP koja sadrže acesulfam K je povezana s pojavnošću ovisnosti o internetu u studentskoj populaciji.

### 3. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Ciljevi ovog istraživanja su:

1. Izmjeriti točnu koncentraciju umjetnog zaslađivača acesulfama K u različitim OBP dostupni na osječkom tržištu.
2. Usporediti izmjerene koncentracije acesulfama K s onima koji su se nalazili na deklaraciji te s MDK ovoga spoja u kupljenim OBP prema Pravilniku o prehranbenim aditivima Republike Hrvatske.
3. Ispitati učestalost konzumacije OBP u osječkoj studentskoj populaciji te procijeniti prosječnu količinu unesenog umjetnog zaslađivača acesulfama K.
4. Ispitati učestalost pojavnosti ovisnosti o internetu u osječkoj studentskoj populaciji.
5. Procijeniti postoji li povezanost između istraživanih varijabli.

## 4. ISPITANICI I METODE

### 4.1. Ustroj studije

Provedeno znanstveno istraživanje je ustrojeno kao presječno istraživanje (engl. *cross-sectional study*). Presječno istraživanje je jednostavan oblik biomedicinskog istraživanja, gdje su na uzorcima raznih bezalkoholnih pića i osječke studentske populacije prikupljeni podaci u jednoj vremenskoj točki (28).

### 4.2. Ispitanici i materijal

Prvi dio predloženog istraživanja uključuje određivanje stvarne koncentracije acesulfama K analitičkom metodom u uzorcima različitih OBP, dostupnih u raznim trgovačkim lancima na području grada Osijeka. Analizirani sokovi uključivali su voćne sokove, sokove od voćne baze, sokove od biljnih ekstrakata i umjetna OBP u koja se ubrajaju i energetska pića. Tijekom veljače 2022. godine sakupljeno je 38 uzoraka sokova koji sadrže acesulfam K i to u tri najveća supermarketa u Osječko-baranjskoj županiji u istočnoj Hrvatskoj. Uzorci su analizirani u laboratoriju Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek tijekom ožujka 2022. godine.

Drugi dio ovog istraživanja uključivao je provođenje anketnog ispitivanja o učestalosti, obilježjima i okolnostima konzumacije bezalkoholnih pića koja sadrže acesulfam K u studentskoj populaciji Sveučilišta u Osijeku te pojavnosti ovisnosti o internetu u istoj. Ispitanici su bili studenti različitih studijskih godina svih visokih učilišta u Osijeku, između 18 i 43 godine starosti, a ukupni broj ispitanika bio je 792. Najviše ispitanika bilo je u dobi od 21 do 24 godine. Studenti osječkih visokih učilišta ispunjavali su anketni upitnik tijekom veljače i ožujka 2022. godine. Kriterij za uključivanje studenata u navedeno istraživanje bio je ispunjavanje suglasnosti za sudjelovanje prije ispunjavanja anketnog upitnika kao i njihova informiranost o glavnim ciljevima i svrsi istraživanja. Kriterij za isključivanje studenata iz istraživanja bio je nepopunjena suglasnost za sudjelovanje ispitanika u navedenom istraživanju. Ispitanici koji su nepotpuno ispunili anketni upitnik, odnosno ispitanici koji nisu odgovorili na jedno ili više ponuđenih pitanja u priloženom anketnom upitniku su sudjelovali u istraživanju, ali se njihove ankete nisu uzimale u obzir.

Navedenom količinom i odabirom ispitanika omogućen je reprezentativan uzorak, ali i objektivni rezultati istraživanja za ispitivanu studentsku populaciju osječkih fakulteta.



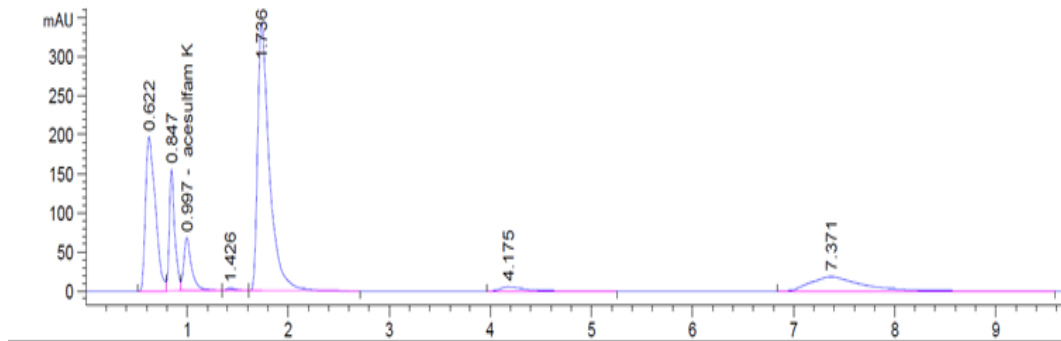
### 4.3. Metode

Za određivanje koncentracije umjetnog zaslađivača acesulfama K u nabavljenim OBP-ima koristila se visokotlačna tekućinska kromatografija s detektorom niza dioda (HPLC/DAD, engl. *High Performance Liquid Chromatography With Diode Array Detector*) (5, 29). Priprema uzorka za analizu uključivala je prebacivanje par mililitara soka u odgovarajuće staklene vijalice od 10 ml, degaziranje kroz 10 minuta na ultrazvučnoj kupelji Elma, Elmasonic P 120 H te filtriranje preko 0,2  $\mu\text{m}$  najlon, filtera za HPLC i šprice. Na taj način pripremljeni uzorci prebačeni su u odgovarajuće vijalice za HPLC analizu te su automatski injektirani u uređaj. Kvalitativnom analizom je utvrđen umjetni zaslađivač acesulfam K, dok je kvantitativnom određena koncentracija ovoga analita. Identifikacija i kvantifikacija acesulfama K odrađena je nakon kalibracije radnih standarda unutar mjernog područja. Standard acesulfama K bio je HPLC čistoće te nabavljen od proizvođača Dr. Ehrenstorfer dok su sva korištena otapala nabavljena od proizvođača J. T. Baker (SAD). Određivanje koncentracije umjetnog zaslađivača acesulfama K provedeno je na HPLC uređaju (Agilent technology 1260 Infinity II) koji se sastoji od kvarterne pumpe, autosamplera, termostatisane kolone i DAD (Slika 2).



Slika 2. HPLC uređaj; Agilent technology 1260 Infinity II  
Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek  
(fotografirala Marija Drmić)

Kolona koja se koristila pri analizi bila je Zorbax Eclipse Plus C18 veličine čestica: 10 x 4,6 mm, 5  $\mu$ m, te je bila termostatorirana na 27 °C. Izokratna mobilna faza bila je fosfatni pufer i acetonitril uz protok kroz kolonu od 1,5 mL/min. Tlak pri analizi bio je 145 bara, valna duljina 210 nm a volumen iniciranja 20  $\mu$ L. Vrijeme trajanja analize bilo je 10 minuta. Primjer jednog kromatograma s naznačenim pikom acesulfama K, nakon analize OBP-a pod brojem 15a prikazan je na Slici 3.



Slika 3. Kromatogram acesulfama K određen u soku 15a. (vlastiti kromatogram)

Navedeno istraživanje je provedeno sukladno preporukama nadležnog Etičkog povjerenstva te svim opće poznatim etičkim preporukama za istraživanje ovoga tipa.

Tijekom istraživanja je podijeljen posebno osmišljen anonimni anketni upitnik kako bi se dobile statističke informacije o konzumaciji bezalkoholnih gaziranih i negaziranih pića te o ovisnosti o internetu u studentskoj populaciji. Studenti su dobili poveznicu, dostavljenu putem elektroničke pošte preko njihovog predstavnika godine. Sudjelovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno a vrijeme potrebno za ispunjavanje bilo je oko 10 minuta. Anketni upitnik, koji su ispitanici samostalno ispunjavali online na svojim računalima i mobilnim uređajima, je sadržavao 37 pitanja. 10 pitanja je bilo socioekonomskog i sociodemografskog karaktera, 5 pitanja je bilo vezano za konzumaciju OBP, 1 pitanje o mogućnosti alergijske reakcije na hranu i 21 pitanje vezano za ovisnost i učestalost upotrebe interneta. Na pitanja 18. - 37., koja su vezana uz ovisnost o internetu, ponuđeni su odgovori bili u obliku gdje 0 označava nikada, a 5 uvijek.

#### 4.4. Statističke metode

Kategorijski podaci su predstavljeni apsolutnim i relativnim frekvencijama. Kolmogorov-Smirnovljev test korišten je za utvrđivanje normalnosti raspodjele numeričkih varijabli. U slučaju raspodjela koje slijede normalnu, numerički su podaci opisani aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom dok su u ostalim slučajevima opisani medijanom i granicama interkvartilnog raspona. Hi-kvadrat test je korišten za određivanje razlika kategorijskih varijabli. Sve p vrijednosti su dvostrane, a značajnost razlika utvrđenih statističkim testiranjem iskazana je na razini  $p < 0,05$ . Statistički paket Statistica for Windows 2010 (inačica 10.0, StatSoft Inc., Tulsa, OK) je korišten za obradu statističkih podataka.

## 5. REZULTATI

U anketnom ispitivanju sudjelovalo je 792 studenta s osječkih fakulteta, u dobi od 18 do 43 godine. Prema spolnoj podjeli, broj muških ispitanika bio je 319 (40,3 %), a broj ženskih 473 (59,7 %). Dob ispitanika je bila u rasponu od 18 do 43 godine. Medijan dobi svih ispitanika iznosio je 21,0 godinu, uz granice interkvartilnog raspona od 20,0 godina do 22,0 godine.

Za određivanje koncentracije umjetnog zaslađivača acesulfama K korišteno je ukupno 38 uzoraka OBP koji sadrže navedeni zaslađivač tj. 23 brenda proizvoda s uobičajeno 1 ili 2 vrste. Od tih 38 uzoraka, 12 (31,6 %) su voćni sokovi, 9 (23,7 %) uzoraka su sokovi od voćne baze, također je i 9 umjetnih OBP, a preostali broj uzoraka bili su sokovi od biljnih ekstrakata odnosno njih 8 (21,0 %). Medijan vrijednosti acesulfama K u svim navedenim uzorcima OBP iznosio je 50,1 mg uz interkvartilni raspon (Q1-Q3) od 22,6 do 150,5 mg.

Prema podjeli ispitanika po studijskim godinama, studenata prvih godina fakulteta bilo je 170 (21,5 %), studenata drugih godina bilo je najviše, čak 226 (28,5 %), studenata trećih godina bilo je 188 (23,7 %), četvrtih godina bilo je 126 (15,9 %), petih godina 79 (10,0 %), dok je studenata sa šestih godina bilo najmanje i to samo 3 (4,0 %). Studenti koji su sudjelovali u istraživanju su bili s Ekonomskog fakulteta Osijek (EFOS), Fakulteta elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek (FERITOS), Fakulteta za odgojne i obrazovane znanosti Osijek (FOOZOS), Filozofskog fakulteta Osijek (FFOS), Građevinskog i arhitektonskog fakulteta Osijek (GRAFOS), Katoličkog bogoslovnog fakulteta Đakovo (KBF), Medicinskog fakulteta Osijek (MEFOS), Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek (FAZOS), Pravnog fakulteta Osijek (PRAVOS), Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek (PTFOS), Odjela za biologiju, kemiju i fiziku u Osijeku, Odsjeka za kulturu, medije i menadžment na Akademiji za umjetnost i kulturu Osijek (AUKOS), Odjela za matematiku, Fakulteta za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek (FDMZ) i Kineziološkog fakulteta Osijek (KIFOS). Točan broj ispitanika prema fakulteta prikazan je u Tablici 1. Najviše je sudjelovalo studenata Medicinskog fakulteta Osijek u istraživanju, a najmanje s Odjela za fiziku.

Tablica 1. Podjela ispitanika prema vrstama osječkim fakultetima

Naziv fakulteta	Broj ispitanika (%)
MEFOS	94 (11,9 %)
FERITOS	82 (10,4 %)
EFOS	69 (8,7 %)
PTFOS	63 (8,0 %)
FAZOS	58 (7,3 %)
FFOS	58 (7,3 %)
FDMZ	57 (7,2 %)
PRAVOS	53 (6,7 %)
GRAFOS	52 (6,6 %)
Biologija	49 (6,2 %)
Matematika	41 (5,2 %)
AUKOS	32 (4,0 %)
FOOZOS	29 (3,7 %)
KIFOS	26 (3,3 %)
KBF	12 (1,5 %)
Kemija	10 (1,3 %)
Fizika	7 (0,9 %)

Prema području studija ispitanici su bili podijeljeni u dvije kategorije: STEM, koji čine 513 ispitanika (64,8 %) i NON-STEM, koji čine preostalih 279 ispitanika (35,2 %). U STEM kategoriju pripadaju studijski programi u biotehničkom, tehničkom, biomedicinskom, prirodnom području znanosti te područja informacijskih znanosti. Podjela ispitanika prema području studija prikazana je u Tablici 2. U istraživanju je sudjelovalo najviše studenata sa biomedicinskih studija, dok je najmanje bilo studenata iz umjetničkih i interdisciplinarnih područja.

Tablica 2. Podjela ispitanika prema području studija

Područje studija	Broj ispitanika (%)
Biomedicina	151 (19,1 %)
Društveno	148 (18,7 %)
Tehničko	134 (16,9 %)
Biotehničko	121 (15,3 %)
Prirodno	107 (13,5 %)
Humanističko	70 (8,8 %)
Umjetničko i interdisciplinarno	61 (7,7 %)

Broj ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju i pri tome ponavljali određenu studentsku godinu bilo je 135 (17,0 %), dok 657 (83,0 %) njih nije ponavljalo niti jednu studentsku godinu. Čak 505 (63,8 %) ispitanika prethodno nije učilo o prehrani i zdravlju tijekom svog obrazovanja dok preostalih 287 (36,2 %) ispitanika jesu. Od svih ispitanika, 397 (50,1 %) njih izjasnilo se kako živi samostalno, 230 (29,0 %) živi s roditeljima ili uzdržavateljima, 154 (19,4 %) živi u studentskom domu dok ih samo 11 (1,4 %) živi kod rodbine.

Po podjeli ispitanika prema zaposlenju tijekom studiranja većina ispitanika, 556 (70,2 %) izjasnila se da ne radi, dok preostalih 236 (29,8 %) ispitanika radi studentske poslove paralelno tijekom studija. Prema studentskom statusu velika većina, čak njih 697 (88,0 %) ispitanika su bili redoviti studenti, dok su ostalih 95 (12,0 %) bili izvanredni studenti. Kao najčešće mjesto konzumacije obroka njih 437 (55,2 %) navelo je da se hrani kod kuće, 348 (43,9 %) ispitanika konzumiraju obroke u studentskoj menzi, a samo 7 (0,9 %) ispitanika se hrani u restoranima. Od ukupnog broja ispitanika, čak 679 (85,7 %) konzumira razna OBP, dok preostalih 113 (14,3 %) ne. U Tablici 3. navedeni su ispitanici zavisno od vrste OBP-a koji konzumiraju.

Tablica 3. Podjela ispitanika prema vrsti OBP koje konzumiraju

Vrste OBP*	Broj ispitanika (%)
Voćni sokovi	322 (47,4 %)
Sokovi od voćne baze	218 (32,1 %)
Sokovi od biljnih ekstrakata	82 (12,1 %)
Umjetna OBP*	57 (8,4 %)

\*OBP-osvježavajuća bezalkoholna pića

Kao okolnosti konzumiranja OBP, njih 332 (48,9 %) navelo je konzumaciju nakon obroka, 222 (32,7 %) ispitanika konzumiralo je navedena pića tijekom izlaska, 80 (11,8 %) tijekom rada na računalu dok je njih 45 (6,6 %) konzumiralo ove napitke tijekom gledanja televizije. U Tablici 4 prikazana je podjela ispitanika prema količini OBP-a popijenih tijekom dana. Promatrajući prosječnu popijenu dnevnu količinu OBP izraženu u čašama, oni koji piju OBP, u prosjeku popiju 0,2 L tj. 1 čašu OBP dnevno.

Tablica 4. Podjela ispitanika prema dnevnoj popijenoj količini OBP

Količina popijenih OBP*	Broj ispitanika (%)
0,2 L ili 1 čaša	373 (54,9 %)
0,5 L ili 2 čaše	152 (22,4 %)
0 L ili 0 čaša	78 (11,5 %)
0,75 L ili 3 čaše	50 (7,4 %)
1 L ili 4 čaše	26 (3,8 %)

\*OBP- osvježavajuća bezalkoholna pića

Neželjeni simptomi nakon konzumacije OBP pojavili su se kod 99 (14,6 %) ispitanika, dok preostalih 580 (85,4 %) ispitanika nije imalo navedene simptome. Od svih ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju, njih 730 (92,2 %) navelo je da nema alergiju na hranu, dok se 62 (7,8 %) ispitanika izjasnilo da ima.

Kao glavni razlog korištenja interneta čak 570 (72,0 %) ispitanika navodi društvene mreže i razonodu, dok 184 (23,2 %) ispitanika navodi potrebe fakulteta ili posla. 38 (4,8 %) ispitanika navodi kako koristi internet samo tijekom igranja raznih online igrica. Ukoliko je korištenje interneta izvan uobičajenih granica, javljaju se razne vrste ovisnosti, detaljno navedene u Tablici 5.

Tablica 5. Podjela ispitanika prema postojanju ovisnosti o internetu

Kategorija ovisnosti o internetu	Broj ispitanika (%)
Nema ovisnosti (0-30 bodova)	477 (60,2 %)
Blaga ovisnost (31-49 bodova)	217 (27,4 %)
Umjerena ovisnost (50-79 bodova)	94 (11,9 %)
Teška ovisnost (80-100 bodova)	4 (0,5 %)

Prema dobivenim rezultatima 477 (60,2 %) ispitanika nije ovisno o internetu (0-30 bodova), dok preostalih 315 (39,8 %) ispitanika ima neku vrstu ovisnosti o internetu (31 i više bodova).

Prema podjeli na spol od ukupno 319 studenata muškog roda, njih 288 (90,3 %) konzumira neku vrstu OBP-a. S druge strane 391 (82,7 %) studentica konzumira OBP, od ukupno 473 ispitanika ženskog roda. Rezultati usporedbe konzumiranja OBP s obzirom na spol pokazuju da studenti statistički značajno češće konzumiraju OBP u odnosu na studentice ( $\chi^2$  - test;  $p = 0,003$ ).

S obzirom na povezanost ovisnosti o internetu i konzumacije OBP, rezultati pokazuju kako 402 (59,2 %) ispitanika konzumira OBP i pri tome nema ovisnost o internetu (0-30 bodova). S druge strane 277 (40,8 %) ispitanika ima izraženu ovisnost o internetu (31 i više bodova) i pri tome konzumira OBP. Zaključno tome, ne postoji povezanost između konzumacije OBP kod studentske populacije na području grada Osijeka i ovisnosti o internetu ( $\chi^2$  - test;  $p = 0,177$ ).

S obzirom na pojedinu vrstu OBP medijan (Q1-Q3) acesulfama K u 12 različitih voćnih sokova iznosi 21,9 mg uz granice interkvartilnog raspona od 18,3 do 48,7 mg. Medijan (Q1-Q3) acesulfama K u sokovima od voćne baze (N=9) je 152,2 mg uz interkvartilni raspon od 35,0 do 167,9 mg. U 8 sokova od biljnih ekstrakata medijan (Q1-Q3) acesulfama K iznosi 33,6 mg uz granice interkvartilnog raspona od 29,9 do 54,1 mg. Naposljetku, medijan (Q1-Q3) acesulfama



K u umjetnim OBP (N=9) iznosi 149,9 mg uz granice interkvartilnog raspona od 56,3 do 193,0 mg.

S obzirom na vrijednost medijana svih vrsta OBP koji je iznosio 50,1 mg i tome da ispitanici u prosjeku popiju 0,2 L OBP, možemo zaključiti da dnevno unesu 10,0 mg umjetnog zaslađivača acesulfama K. Minimalno dakle mogu unijeti 0 mg acesulfama K, oni koji popiju 0 čaša dnevno, a maksimalno 40,1 mg acesulfama K, oni koji popiju 4 čaše dnevno OBP. Gledajući posebne skupine sokova, količine unesenog umjetnog zaslađivača acesulfama K (Tablica 6) tada su različite s obzirom na minimalnu, prosječnu i maksimalnu konzumaciju OBP.

Tablica 6. Dnevni unos acesulfama K (mg) prema vrsti voćnog soka i dnevnoj konzumaciji soka

Vrsta voćnog soka / Dnevna konzumacija	Voćni sokovi mg*	Sokovi od voćne baze mg*	Sokovi od biljnih ekstrakata mg*	Umjetna OBP mg*
Prosjek 1 čaša	21,9	152,3	33,6	149,9
Minimalno 0 čaša	0	0	0	0
Maksimalno 4 čaše	87,7	609,0	134,3	599,8

\*mg-miligram

U Tablici 7 se nalaze izmjerene koncentracije acesulfama K (mg/L) u pronađenim sokovima. Prikazane su i izračunate srednje vrijednosti za svaki brend kao i za vrste tog brenda. Naposljetku, iskazano je da li su dobivene vrijednosti u skladu s Uredbom Komisije (EU) broja 1129/2011, verzijom 21/11/2013. Iznimka su energetska pića koja nisu regulirana vezano uz umjetne zaslađivače. Izmjerene koncentracije acesulfama K u ovome istraživanju bile su u rasponu od 2,3 mg/L (u OBP 18 c, Tablica 7) do 217,2 mg/L (u OBP 15 b, Tablica 7). MDK vrijednosti acesulfama K u svim vrstama OBP iznosi 350 mg/L te sukladno tome, sve su vrste raznih brendova bile u skladu s navedenom Uredbom.

Tablica 7. Izmjerene koncentracije i srednje koncentracije acesulfama K u pronađenim sokovima te njihove MDK vrijednosti

Redni broj	Brend proizvoda	Vrsta brenda	Vrsta soka	MDK § (mg/L)	Izmjerena koncentracija (mg/L   )	Izmjerena srednja koncentracija (mg/L   )	U skladu*
							Nije u skladu*
1.	1	a	Sokovi od biljnih ekstrakata	350	83,3	60,8	U skladu
2.		b		350	38,4		U skladu
3.	2	a		350	91,2	91,2	U skladu
4.	3	a		350	28,7	77,9	U skladu
5.		b		350	17,1		U skladu
6.		c		350	15,1		U skladu
7.	4	a		350	44,4	44,4	U skladu
8.	5	a		350	26,3	26,3	U skladu
9.	6	a		Sokovi od voćne baze	350	167,2	123,9
10.		b	350		80,6	U skladu	
11.	7	a	350		172,2	172,2	U skladu
12.	8	a	350		152,3	152,3	U skladu
13.	9	a	350		165,4	167,0	U skladu
14.		b	350		168,6		U skladu
15.	10	a	350		21,6	21,5	U skladu
16.	11	a	350		31,7	35,0	U skladu
17.		b	350		38,4		U skladu
18.	12	a	Umjetna OBP ‡	Nije regulirano †	62,7	62,7	-
19.	13	a		Nije regulirano †	149,9	166,8	-
20.		b		Nije regulirano †	183,7		-

REZULTATI

Redni broj	Brend proizvoda	Vrsta brenda	Vrsta soka	MDK § (mg/L   )	Izmjerena koncentracija (mg/L   )	Izmjerena srednja koncentracija (mg/L   )	U skladu *
							Nije u skladu*
21.	14	a	Umjetna OBP ‡	Nije regulirano †	202,4	202,4	-
22.	15	a		Nije regulirano †	183,6	183,6	-
23.		b		Nije regulirano †	217,2		-
24.		c		Nije regulirano †	57,2		-
25.	16	a		Nije regulirano †	26,3	26,3	-
26.	17	a		Nije regulirano †	55,4	55,4	-
27.	18	a		Voćni sokovi	350	58,7	19,7
28.		b	350		2,3	U skladu	
29.		c	350		19,7	U skladu	
30.		d	350		9,8	U skladu	
31.		e	350		47,4	U skladu	
32.	19	a	350		19,7	19,7	U skladu
33.	20	a	350		126,8	126,8	U skladu
34.	21	a	350		20,9	21,9	U skladu
35.		b	350		23,0		U skladu
36.	22	a	350		41,9	41,9	U skladu
37.	23	a	350	14,3	33,6	U skladu	
38.		b	350	52,8		U skladu	

\* U skladu/Nije u skladu s Uredbom

† Nije regulirano Uredbom

‡ Osvježavajuća bezalkoholna pića

§ Maksimalno dopuštena koncentracije

|| Miligram po litri

## 6. RASPRAVA

Prema dobivenim rezultatima provedenog istraživanja očekivano je da pola ispitanika živi samostalno, jer to karakterizira studentski život i početak osamostaljivanja, dok najmanji broj studenata živi kod rodbine. 70,2 % ispitanika ne radi nikakve studentske poslove tijekom studiranja pa se može zaključiti da nemaju dovoljno vremena zbog velikih obveza na fakultetima, stoga su većina studenata prema studentskom statusu redoviti studenti, njih 687.

O temi prehrane i zdravlja više od pola ispitanika (505 ispitanika) nije učilo na svojim fakultetima, što nužno ne znači da ne znaju ništa o navedenoj temi s obzirom da je kvalitetna prehrana ključna za zdravlje.

Tako je cilj jednog istraživanja bio identificirati čimbenike koji pokreću zdrav način života među studentima američkih fakulteta. Stres, visoke cijene zdrave hrane, lak pristup nezdravoj hrani, samo su od nekih prepreka upotrebe zdrave hrane koji autori navode. S druge pak strane, poticaj bi bio poboljšano poznavanje hrane, planiranje obroka te tjelesna aktivnost (30).

Provedenim anketnim ispitivanjem dobiveni su podaci koji govore da većina studenata konzumira hranu kod kuće, a zatim u studentskoj menzi. Tu postoji podjela studenata koji se ne žele hraniti u studentskim menzama zbog kvalitete hrane i prehrambenih namirnica koje si mogu pripremiti kod kuće na puno zdraviji način, ali i oni studenti koji se u menzama hrane isključivo zbog nedostatnog vremena za pripremu obroka. Najmanji broj ispitanika hrani se u restoranima, stoga se može zaključiti kako si većina studenata to financijski ne može priuštiti.

Prema provedenom istraživanju među adolescentima u Norveškoj, autori zaključuju da većina ispitanika rijetko ili gotovo nikada ne ide u školsku kantu zbog nezadovoljstva kvalitete hrane, što je identično ovome istraživanju (31).

Možemo pretpostaviti da studenti najviše koriste energetska pića, koja spadaju u umjetna OBP, tijekom ispitnih rokova kako bi održali budnost. Njihova svakodnevna upotreba, prema dobivenim rezultatima, nije velika. Konzumacija OBP u osječkoj studentskoj populaciji različita je prema određenim okolnostima. Tako se najčešća konzumacija nakon obroka (48,9 % ispitanika) može pripisati kulturi. Nadalje, ukoliko studenti posjete studentsku menzu kupiti će prije razne vrste OBP po jeftinijim cijenama nego običnu vodu, a ista je takva situacija u restoranima. Sljedeća situacija gdje se koriste OBP su izlasci (32,7 % ispitanika), pa jedna od pretpostavki može biti da ih ispitanici miješaju s raznim alkoholnim pićima.

Na deklaracijama OBP, u kojima se ispitivao acesulfam K, nije bila navedena njegova koncentracija te se iz tog razloga nije mogla usporediti s dobivenim rezultatima istraživanja. Nadalje, na deklaracijama je bio naveden samo naziv spomenutog zaslađivača.

Slično istraživanje, čiji je cilj bio opisati unos zaslađenih napitaka kod studentske populacije, provedeno je u gradu Little Rock. Autori ovog istraživanja su dobili rezultat da 65 % ispitanika konzumira OBP na dnevnoj bazi, manje nego što je dobiveno ovim istraživanjem (88,5 % ispitanika). Prema podjeli na dob, mlađi studenti koriste puno češće OBP, a prema rasnoj podjeli, 91 % crnaca izjasnilo se da je koristilo OBP u zadnjih mjesec dana (32).

Vrijeme provedeno na internetu se u zadnjem desetljeću povećalo, posebno među studentima visokog obrazovanja. Broj društvenih aplikacija konstantno raste i omogućuju nam lakšu komunikaciju s drugima (33). Prema provedenom istraživanju 60,2 % ispitanika nema nikakvu vrstu ovisnosti o internetu, što bi značilo da mogu kontrolirati vrijeme provedeno na internetu i njihova upotreba je u granici normale.

Rezultati ovoga istraživanja se mogu usporediti s drugim provedenim istraživanjima diljem svijeta. Istraživanje provedeno u Iranu 2013. godine o prevalenciji ovisnosti studenta medicine o internetu zaključilo je kako je 2,1 % ispitane populacije u riziku, dok su 5,2 % ovisni o internetu (34). Razlog pretjeranog korištenja interneta može često imati veze sa sociokulturnim čimbenicima (npr. lakoća pristupa i sve veća upotreba interneta), biološkom sklonošću (npr. genetski čimbenici) te sa specifičnim karakteristikama interneta (npr. anonimnost i nerizična interakcija) (35).

Prema provedenom istraživanju na Medicinskom fakultetu u Pakistanu, 66,3 % studenata koristi internet za posjet raznim društvenim aplikacijama. Znakove ovisnosti o internetu pokazalo je 7,86 % studenata što je ujedno bila skupina studenata značajno ispod prosječnog akademskog uspjeha u usporedbi sa ostalim studentima, i to u većom broju ispitanici ženskog spola (36).

Koncentraciju acesulfama K, značajno nižu od odgovarajućeg PDU za sve vrste zaslađivača, potvrdila je još jedna studija. Istraživanje je provedeno među belgijskom populacijom starijom od 15 godina te je zaključeno kako navedena populacija nije u opasnosti od prekoračenja utvrđenih PDU-a za razne vrste zaslađivača, kao što su acesulfam K, saharin, ciklomat, aspartam i slično (37).

Slično istraživanje provedeno je u Italiji među tinejdžerskom populacijom u dobi od 13 do 19 godina. PDU acesulfama K među ispitanicima je bio 0,03 mg/kg tjelesne težine (38). Autori ovoga istraživanja su dobili rezultate da niti jedan ispitanik nije premašio PDU ovog intenzivnog zaslađivača, što je sukladno provedenom istraživanju.

## 7. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenog istraživanja i dobivenih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Izmjerena koncentracija umjetnog zaslađivača acesulfama K u 38 različitih OBP dostupnih na osječkom tržištu je bila u rasponu od 2,3 mg/L do 217,2 mg/L.
2. Izmjerene koncentracije acesulfama K nisu bile veće od MDK, stoga su sve bile u skladu s Uredbom. Izmjerena koncentracija se nije mogla usporediti s onima na deklaraciji.
3. Učestalost konzumacije OBP u osječkoj studentskoj populaciji je 85,7 %, prosječna dnevna količina unesenog umjetnog zaslađivača acesulfama K je 10,0 mg.
4. Učestalost pojavnosti blage, umjerene i teške ovisnosti o internetu u osječkoj studentskoj populaciji je 39,8 %.
5. Povezanost između ovisnosti o internetu i upotrebe OBP kod studentske populacije nije definirana.

## 8. SAŽETAK

**CILJ ISTRAŽIVANJA:** Izmjeriti koncentraciju umjetnog zaslađivača acesulfama K u osvježavajućim bezalkoholnim pićima te ju usporediti s onima koji su se nalazili na deklaraciji te s maksimalno dopuštenim koncentracijama. Također, cilj ovog istraživanja je ispitati učestalost konzumacije pića, procijeniti prosječnu količinu unesenog umjetnog zaslađivača te ispitati učestalost pojavnosti ovisnosti o internetu i procijeniti postoji li povezanost među istraživanih varijabli.

**NACRT STUDIJE:** Presječeno istraživanje provedeno tijekom veljače i ožujka 2022. godine.

**ISPITANICI I METODE:** U istraživanje je bilo uključeno 792 ispitanika sa visokih učilišta u Osijeku. Istraživanje je provedeno anketnim upitnikom kojeg su ispitanici ispunjavali online. Za određivanje koncentracije acesulfama K u uzorcima osvježavajućih bezalkoholnih pića koristila se suvremena analitička metoda visokotlačna tekućinska kromatografija.

**REZULTATI:** U anketnom ispitivanju sudjelovalo je ukupno 319 muških i 473 ženskih ispitanika. Medijan dobi iznosio je 21,0 godinu. 85,7 % konzumira razna osvježavajuća bezalkoholna pića, od kojih najviše voćne sokove. Za određivanje koncentracije acesulfama K korišteno je ukupno 38 uzoraka pića, a medijan vrijednosti iznosio je 50,1 mg. 60,2 % ispitanika nema nikakvu vrstu ovisnosti o internetu.

**ZAKLJUČAK:** Izmjerene koncentracije acesulfama K u ispitivanim sokovima bile su u skladu s Uredbom te niti jedna nije bila veća od maksimalno dopuštene koncentracije. Većina studenata konzumira osvježavajuća bezalkoholna pića dok je prosječna dnevna količina unesenog umjetnog zaslađivača 10,0 mg. Ne postoji povezanost između ovisnosti o internetu i upotrebe osvježavajućih bezalkoholnih pića ( $\chi^2$  - test ;  $p = 0,177$ ).

**KLJUČNE RIJEČI:** umjetni zaslađivači; acesulfam K; bezalkoholna pića; ovisnost o internetu; studenti.



## 9. SUMMARY

### **ACESULFAME K IN SOFT DRINKS AND ITS IMPACT ON THE HEALTH OF THE STUDENT POPULATION**

**OBJECTIVES:** Measure the concentration of artificial sweetener acesulfame K in refreshing non-alcoholic beverages, compare it with the concentration indicated on the labels, and compare it with the maximum permissible concentrations of acesulfame K in soft drinks. Also, the aim of this study is to examine the frequency of beverage consumption, to estimate the average amount of artificial sweetener ingested and to examine the frequency of internet addiction and to assess whether there is a connection between the studied variables.

**STUDY DESIGN:** Cross-sectional study conducted during February and March 2022.

**PARTICIPANTS AND METHODS:** 792 respondents from higher education institutions in Osijek were included in the research. The research was conducted by a questionnaire that respondents filled out online. A modern analytical method, high performance liquid chromatography, was used to determine the concentration of acesulfame K in refreshing non-alcoholic beverages.

**RESULTS:** A total of 319 male and 473 female respondents participated in the survey. The median age was 21.0. 85.7% of respondents consume various refreshing non-alcoholic beverages, most of which are synthetic fruit juices. A total of 38 beverage samples were used to determine acesulfame K concentration, with a median value of 50.1 mg. 60.2% of respondents do not have any type of internet addiction.

**CONCLUSION:** The measured concentrations of acesulfame K in the tested beverages were in accordance with the regulation and none of them was higher than the maximum tolerated dose. Most students consume refreshing non-alcoholic beverages, and the average daily amount of artificial sweetener ingested amounts to 10.0 mg. There is no association between internet addiction and the use of soft drinks ( $\chi^2$  - test;  $p = 0.177$ ).

**KEY WORDS:** acesulfame K; artificial sweeteners; internet addiction; soft drinks; university students.

**10. LITERATURA**

1. Saraiva A, Carrascosa C, Raheem D, Ramos F, Raposo A. Natural Sweeteners: The Relevance of Food Naturalness for Consumers, Food Security Aspects, Sustainability and Health Impacts. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6285.
2. Ruiz-Ojeda FJ, Plaza-Díaz J, Sáez-Lara MJ, Gil A. Effects of sweeteners on the gut microbiota: a review of experimental studies and clinical trials. *Adv Nutr*. 2019;10:S31-48.
3. Mayo Clinic. Artificial sweeteners and other sugar substitutes. Dostupno na adresi: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/in-depth/artificial-sweeteners/art-20046936>. Datum pristupa: 17. 04. 2022.
4. Bridge-Comer PE, Vickers MH, Morton-Jones J, Spada A, Rong J, Reynolds CM. Impact of maternal intake of artificial sweetener, Acesulfame-K, on metabolic and reproductive health outcomes in male and female mouse offspring. *Front Nutr*. 2021;8:745203.
5. de Queiroz Pane D, Dias CB, Meinhart AD, Ballus CA, Godoy HT. Evaluation of the sweetener content in diet/light/zero foods and drinks by HPLC-DAD. *Journal of Food Science and Technology*. 2015 Nov;52(11):6900-13.
6. Kim Y, Keogh JB, Clifton PM. Consumption of a Beverage Containing Aspartame and Acesulfame K for Two Weeks Does Not Adversely Influence Glucose Metabolism in Adult Males and Females: A Randomized Crossover Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(23):9049.
7. Chilakapati J, Mehendale HM. Acceptable Daily Intake (ADI). In: *Encyclopedia of Toxicology* [Internet]. Elsevier; 2014 [cited 2022 Jun 3]. p. 8–9. Dostupno na adresi: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012386454300213X>. Datum pristupa: 04. 05. 2022.
8. Gad SC. Maximum Tolerated Dose. In: *Encyclopedia of Toxicology* [Internet]. Elsevier; 2014 [cited 2022 Jun 3]. p. 164. Dostupno na adresi: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123864543008745>. Datum pristupa: 04. 05. 2022.
9. Roth K, Lück E. The Saccharin Saga – Part 7. *ChemViews* [Internet]. 2016 [cited 2022 Jun 3]; Dostupno na adresi: [http://www.chemistryviews.org/details/ezone/9245291/The\\_Saccharin\\_Saga\\_\\_Part\\_7.html](http://www.chemistryviews.org/details/ezone/9245291/The_Saccharin_Saga__Part_7.html) Datum pristupa: 04. 05. 2022.

10. Kazalo naziva aditiva. Dostupno na adresi: [https://e-brojevi.udd.hr/e\\_brojevi.htm](https://e-brojevi.udd.hr/e_brojevi.htm). Datum pristupa: 20. 04. 2022.
11. Ali A, More TA, Shaikh Z. Artificial sweeteners and their health implications: a review. *Biosci Biotechnol Res Asia*. 2021;18:227-37.
12. Uredba komisije (EU) br. 1129/2011 od 11. studenoga 2011. o izmjeni Priloga II. Uredbi (EZ) br. 1333/2008 Europskog parlamenta i Vijeća o popisu Unije prehrambenih aditiva. *Službeni list Europske Unije* (posebno izdanje na hrvatskom jeziku). 2011;13(045):131-307.
13. U.S. Food and Drug administration. Additional Information about High-Intensity Sweeteners Permitted for Use in Food in the United States. Dostupno na adresi: <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/additional-information-about-high-intensity-sweeteners-permitted-use-food-united-states>. Datum pristupa: 19. 04. 2022.
14. Lino CM, Costa IM, Pena A, Ferreira R, Cardoso SM. Estimated intake of the sweeteners, acesulfame-K and aspartame, from soft drinks, soft drinks based on mineral waters and nectars for a group of Portuguese teenage students. *Food Addit Contam*. 2008;25:1291-6.
15. Shi Z, Malki A, Abdel-Salam AS, Liu J, Zayed H. Association between soft drink consumption and aggressive behaviour among a quarter million adolescents from 64 countries based on the global school-based student health survey (GSHS). *Nutrients*. 2020;12:694.
16. Mullee A, Romaguera D, Pearson-Stuttard J, Viallon V, Stepien M, Freisling H, Fagherazzi G, Mancini FR, Boutron-Ruault MC, Kühn T, Kaaks R. Association between soft drink consumption and mortality in 10 European countries. *JAMA Intern Med*. 2019;179:1479-90.
17. Australian Bureau of statistics. Australian health survey: Nutrition first results- foods and nutrients. Dostupno na adresi: <https://www.abs.gov.au/statistics/health/health-conditions-and-risks/australian-health-survey-nutrition-first-results-foods-and-nutrients/latest-release>. Datum pristupa 29.05.2022.
18. Park S, Pan L, Sherry B, Blanck HM. Consumption of Sugar-Sweetened Beverages Among US Adults in 6 States: Behavioral Risk Factor Surveillance System. *Prev Chronic Dis*. 2014;11:E65.
19. Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health*. 2007;97(4):667-675.

20. Healthline. 8 Potential Side Effects of Consuming Too Much Diet Soda. Dostupno na adresi: <https://www.healthline.com/nutrition/symptoms-of-drinking-too-much-diet-soda#The-bottom-line>. Datum pristupa: 13. 05. 2022.
21. Dong MW: Modern HPLC for practicing scientists, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2006. Dostupno na adresi: <https://download.e-bookshelf.de/download/0000/5855/65/L-G-0000585565-0002361539.pdf>. Datum pristupa 14. 05. 2022.
22. Skoog DA, West DM, Hooler FJ: Fundamentals of analytical chemistry, 6. izd. Zagreb, Školska knjiga, 1999.
23. Mandić D. Uvod u kromatografske separacije. Dostupno na adresi: [https://www.hkmb.hr/clanovi/tecajevi/2018/Analiticke%20tehnike/prezentacije/05\\_Dario%20Mandic%20-%20Uvod%20u%20kromatografske%20separacije.pdf](https://www.hkmb.hr/clanovi/tecajevi/2018/Analiticke%20tehnike/prezentacije/05_Dario%20Mandic%20-%20Uvod%20u%20kromatografske%20separacije.pdf). Datum pristupa: 20. 04. 2022.
24. Internet. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Dostupno na stranici: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=27653>. Datum pristupa 27. 5. 2022.
25. Ying Ying C, Awaluddin SM, Kuang Kuay L, Siew Man C, Baharudin A, Miaw Yn L, Sahril N, Omar MA, Ahmad NA, Ibrahim N. Association of Internet Addiction with Adolescents' Lifestyle: A National School-Based Survey. *nt J Environ Res Public Health*. 2021;18:168.
26. Psycom. The late Ivan Goldberg, MD. The founder of Psycom was also a renowned psychiatrist and clinical psychopharmacologist. Dostupno na adresi: <https://www.psycom.net/ikg8.html>. Datum pristupa 23. 04. 2022.
27. Scientific American. Internet Addiction: Real or Virtual Reality. Dostupno na adresi: <https://blogs.scientificamerican.com/mind-guest-blog/internet-addiction-real-or-virtual-reality/>. Datum pristupa: 10. 05. 2022.
28. Kolčić I, Biloglav Z. Presječno istraživanje. U: Kolčić I., Vorko-Jović A. *Epidemiologija*. Zagreb: Medicinska naklada; 2012. str 55-64
29. Serdar M, Knežević Z. HPLC determination of artificial sweeteners in beverages and special nutritional products using high performance liquid chromatography. *Arh Hig Rada Toksikol* 2011; 62:169-173.
30. Sogari G, Velez-Argumedo C, Gómez MI, Mora C. College Students and Eating Habits: A Study Using An Ecological Model for Healthy Behavior. *Nutrients*. 2018;10(12):1823.

31. Chortatos A, Terragni L, Henjum S, Gjertsen M, Torheim LE, Gebremariam MK. Consumption habits of school canteen and non-canteen users among Norwegian young adolescents: a mixed method analysis. *BMC Pediatr.* 2018;18(1):328.
32. West DS, Bursac Z, Quimby D, Prewitt TE, Spatz T, Nash C, Mays G, Eddings K. Self-reported sugar-sweetened beverage intake among college students. *Obesity.* 2006;14:1825-31.
33. Rouvinen H, Jokiniemi K, Sormunen M, Turunen H. Internet use and health in higher education students: a scoping review. *Health Promot Int.* 2021;36(6):1610-1620.
34. Salehi M, Khalili MN, Hojjat SK, Salehi M, Danesh A. Prevalence of internet addiction and associated factors among medical students from Mashhad, Iran in 2013. *Iran Red Crescent Med J.* 2014;16.
35. Cash H, Rae CD, Steel AH, Winkler A. Internet Addiction: A Brief Summary of Research and Practice. *Curr Psychiatry Rev.* 2012;8(4):292-298.
36. Haroon MZ, Zeb Z, Javed Z, Awan Z, Aftab Z, Talat W. Internet Addiction In Medical Students. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2018;30(Suppl 1)(4):S659-S663.
37. Huvaere K, Vandevijvere S, Hasni M, Vinkx C, Van Loco J. Dietary intake of artificial sweeteners by the Belgian population. *Food Addit Contam Part A.* 2012; 29:54-65.
38. Leclercq C. Intake of saccharin, aspartame, acesulfame K and cyclamate in Italian teenagers: present levels and projections. *Food Addit Contam.* 1999;16:99-109.

## 11. ŽIVOTOPIS

### OPĆI PODACI:

**Ime i prezime:** Marija Drmić

**Datum i mjesto rođenja:** 12. 07. 2000. , Vinkovci, Republika Hrvatska

**Adresa:** Kralja Tomislava 66, Komletinci

**Mobitel:** 099 862 2538

**e-mail:** marija.drmic1@gmail.com

### OBRAZOVANJE:

2007. – 2015. Osnovna škola Vladimir Nazor, Komletinci

2015. – 2019. Prirodoslovno-matematička gimnazija, Gimnazija Matije Antuna Reljkovića, Vinkovci

2019. – 2022. Preddiplomski sveučilišni studij medicinsko laboratorijske dijagnostike, Medicinski fakultet Osijek

### Članstva:

2019. – danas: Udruga CMLDSA (Hrvatska udruga studenata medicinsko laboratorijske dijagnostike)

### Ostale aktivnosti:

Tjedan mozga 2021. i 2022.

OSCON (Osijek Student Congress) 2021. i 2022.