



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ – БИТОЛА
ТЕХНОЛОШКО ТЕНИЧКИ ФАКУЛТЕТ ВЕЛЕС



Иновативни технологии за храна и нутриционизам

**СОДРЖИНА НА ВОДА И СУВИ МАТЕРИИ ВО СЕЛЕКТИРАНИ ВИДОВИ
ОВОШЈЕ ОД ТЕРИТОРИЈАТА НА СЕЛАТА ЗВЕЧАН, ФРАШЕР И ПОЛСКИ (Р.
КОСОВО)**

докторски проект

Кандидат:
Вехби Зенели, број на индекс 20

Ментор:
Проф. д-р Горица Павловска

СОДРЖИНА

1	ВОВЕД.....	4
2	ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА.....	5
2.1	НУТРИТИВЕН СОСТАВ НА СЕЛЕКТИРАНИ ВИДОВИ ОВОШЈЕ.....	5
2.2	ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО СЕЛЕКТИРАНИ ВИДОВИ ОВОШЈЕ.....	6
3	МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ.....	7
3.1	МАТЕРИЈАЛИ.....	7
3.2	МЕТОДИ.....	8
4	РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА.....	8
5	ЗАКЛУЧОК.....	14
6	КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	14

СОДРЖИНА НА ВОДА И СУВИ МАТЕРИИ ВО СЕЛЕКТИРАНИ ВИДОВИ ОВОШЈЕ ОД ТЕРИТОРИЈАТА НА СЕЛАТА ЗВЕЧАН, ФРАШЕР И ПОЛСКИ (Р. КОСОВО)

Вехби Зенели

Св. Климент Охридски – Битола, Р.С. Македонија
vehbi.zeneli@hotmail.com

Горица Павловска

Св. Климент Охридски – Битола, Р.С. Македонија
0009-0008-6877-3188
gorica.pavlovska@uklo.edu.mk

Апстракт

Овошјето е вид храна која изобилува со значајни витамини, минерали, диететски влакна, биолошко активни материи и др. Релативно лесното одгледување на овошките ги прави лесно достапни на пазарот и поради одличниот нутритивен состав и ниска цена овошките се наоѓаат на менито на секој човек. Доколку почвата на која се одгледуваат овошките е загадена со тешки метали или пак тие се наводнувани со загадена вода со тешки метали, тогаш тешките метали ќе бидат апсорбирани и од страна на плодовите кои најчесто се конзумираат во свежа форма. Во овој труд се претставени содржината на вода и сува материја во свежо овошје (цреши, вишни, праски, малини, капини, јаболки, круши, сливи и кајсии), одгледувани во три села (Звечан, Фрашер и Полски) во Република Косово. За сушење на овошјето е користен конвективен метод на сушење. Добиените резултати се првиот чекор за определување на тешките метали во нив. Највисока содржина на вода (средно 88,5) и најниска содржина на сува материја (средно 11,5%) е определена во праските. Во испитуваните сливи и капини е определено најниска содржина на вода (средно 81%) и соодветно највисока сува материја (средно 19%). Поради високата содржина на вода, односно ниска содржина на сува материја, определувањето на тешките метали во нив ќе биде точно и прецизно дури и кога тие се во многу ниски концентрации.

Клучни зборови: Вода, Овошје, Сува материја

1 Вовед

Од здравствени причини, конзумирањето на различни видови овошје е неопходно за да се добијат различни есенцијални микронутриенти и диетални влакна. Според американските упатства за 2015-2020 година, овошјето и зеленчукот треба да сочинуваат половина од секој оброк (Ванис и Расмусен - Vannice & Rasmussen, 2014). Овошјето заедно со зеленчукот се главните компоненти на човековата исхрана, бидејќи тие се извор на есенцијални микронутриенти како бакар (Cu), цинк (Zn), калциум (Ca), железо (Fe), магнезиум (Mg), јод (I), натриум (Na), калиум (K), антиоксиданси, витамини и др. (Мавари и сор. - Mawari et al., 2022).

Во светот, повеќе од 10 милиони локации кои покриваат повеќе од 20 милиони хектари земјиште се сметаат за загадени локации, од кои > 50% се контаминирани со опасни тешки метали и/или металоиди. Се проценува дека комбинираното светско економско влијание на загадувањето со тешки метали надминува 10 милијарди американски долари годишно (Кумар и сор. - Kumar et al., 2019).

Загадувањето со тешки метали е исклучително штетно поради токсичноста што ја имаат врз луѓето, животните и растенијата. Тешките метали во високи концентрации имаат негативен ефект врз производството на храна бидејќи тие влијаат на метаболичката активност на растенијата. Тешките метали имаат сериозни импликации за човековото здравје, достигнувајќи до ткивото преку директно голтање, дермален контакт, вдишување и адсорпција (Соди и сор. - Sodhi et al., 2022).

Антропогените извори се главниот извор за загадување на животната средина. Индустриското празнење, автомобилите и патиштата се главни извори на загадување со тешки метали бидејќи честичките во емисиите содржат тешки метали како што се Cd, Pb и As. Исто така и нечистата канализациска вода многу често доаѓа до полињата што може да резултира со акумулација на тешки метали во почвата и растенијата (Нogueira et al., 2013). Изложеноста на тешки метали најчесто доаѓа од индустријата, преку почвата и воздухот до водата и храната, која се конзумира од страна на луѓето (Кришна и Мохан - Krishna & Mohan, 2016). Тешките метали како олово, кадмиум, манган и арсен можат да влезат во телото преку гастроинтестиналниот систем или дигестивниот систем додека луѓето се хранат, јадат или пијат. Најголемиот дел од овие тешки метали се пренесуваат од крвта во ткивата (Флореа и Бизелберг - Florea & Büsselberg, 2006).

Во овој докторски проект е претставена содржината на вода на девет вида овошје (цреши, вишни, праски, малини, капини, јаболки, круши, сливи и кајсии одгледувани во три села во Косово (Звечан, Фрашер и Полски). Овие локации се избрани бидејќи во нивна близина се наоѓа Топилница од која почвата и воздухот се загадени со тешки метали (цинк, олово и кадмиум). Бидејќи некои од концентрациите на тешките метали кои се содржат во испитуваното овошје се во многу ниски концентрации, потребно е овошјето да биде исушено. Со сушењето при кое се определуваат сувите материји/водата се овозможува точно и прецизно определување на тешките метали во траги со инструменталните методи, атомско апсорбциона спектроскопија (ААС) или атомско емисиона спектроскопија (АЕС).

2 Преглед на литературата

2.1. Нутритивен состав на селектирани видови овошје

Консумирањето на различни видови овошје е добро за здравјето и неопходно за внесување на есенцијални микронутриенти и диетални влакна. Американските препораки за 2015-2020 година се овошјето и зеленчукот да сочинуваат половина од секој оброк (Ванис и Расмусен - Vannice & Rasmussen, 2014).

Црешите се едно од најценетите овошја кај потрошувачите поради нивниот добар надворешен изглед и органолептички квалитет. Јаглехидратите се главните хемиски соединенија во црешите (12-17%) со диетални влакна кои претставуваат 1,3-2,1% од вкупните соединенија. Содржината на шеќер обично се движи од 11 до 15% во зависност од климатските и агро-механичките услови. Пет шеќери (гликоза, фруктоза, сорбитол, сахароза и малтоза) обично се наоѓаат во слатките цреши. Гликоза и фруктоза сочинуваат $\approx 90\%$ од вкупните овошни шеќери (Бландо и Оома - Blando & Oomah, 2019).

Праските (*Prunus armeniaca* L.) се одличен извор на витамини и минерали, како и на каротеноиди и фенолни соединенија. Поради високата содржина на антиоксиданси во исхраната праските имаат значајна улога во намалувањето на срцевите ризици. Овој вид овошје се користи за регулирање на циркулацијата на крвта и е корисен лек при хроничен запек (Улах и сор. - Ullah et al., 2017).

Малините (*Rubus idaeus*) се одличен извор на антиоксидантни компоненти, како што се полифеноли (флавоноиди со антоцијани и фенолни киселини), каротеноиди, витамин С и микро и макроеlementи (Шукат и сор. - Shoukat et al., 2022).

Капините (*Rubus sp.*) се плод со црна боја кога самиот плод е зрел со кисел до слатко-кисел вкус. Во исхраната се употребуваат поради нивната висока нутритивна вредност и придобивките за физичко и ментално здравје, што во голема мера може да се препише на неговата содржина на витамини, фенолни соединенија, како што се фенолните киселини, танини и антоцијани (Оливеира и сор. - Oliveira et al., 2023).

Јаболкото (*Malus domestica*) е едно од нај консумираното овошје во светот. Консумирањето на јаболка е поврзано со неговиот добар нутритивен состав. Во јаболката се определени минералите Са, К, Р, Fe, витамини А, В, С, Е, ниацин, како и основните моносахариди гликоза и фруктоза (Лара-Северино - Lara-Severino et al., 2019).

Крушата (*Pyrus communis* L.) во себе содржи значителни количества на шеќери, органски и аминокиселини, витамини и минерали (фосфор, железо, калиум, калциум, магнезиум и др) (Ли и сор. - Li et al., 2015).

Сливите како плодови се консумираат во свежа и преработена форма. Овој вид на овошје е богато со витамини, минерали и фенолни соединенија кои придонесуваат за неговата антиоксидантна активност. Дополнително сливите се одличен извор на јаглехидрати, органски киселини, витамин А, витамин В, калциум, калиум, магнезиум, цинк, селен и диететски влакна (Синха - Sinha, 2012; Валковиак-Томчак и сор. - Walkowiak-Tomczak et al., 2008).

Кајсијата е вид овошје кое може да се консумира како во свежа така и во преработена состојба (во форма на суво овошје, овошен сок, џем и мармалад). Кајсијата е богата со витамини, минерали, органски киселини, фенолни соединенија, фитохемиски соединенија и јаглехидрати (Карачелик - Karacelik, 2023).

2.2. Тешки метали во селектирани видови овошје

На глобално ниво, човековото здравје и животната средина во моментов се изложени на висок ризик од храна, контаминирана со тешки метали и други сродни извори. Тешките метали влегуваат во синџирот на исхрана со природна контаминација или поради човечки активности. Тешките метали се акумулираат кај луѓето и животните преку ефектите на био-зголемување, со што полека предизвикуваат токсичност и резултираат со сериозни здравствени проблеми. Долготрајната изложеност може да предизвика прогресивна невролошка и мускулна дегенерација што може да резултира со Паркинсонова болест, мускулна дистрофија, Алцхајмерова болест и мултиплекс склероза (Чен и сор. - Chen et al., 2021).

Металите во трагови играат и позитивна и негативна улога во здравјето на луѓето. Тие можат да се класифицираат како токсични (As, Cd, Pb, Hg, Ni), веројатно есенцијални (V) и есенцијални (Cu, Zn, Fe, Mn, Se и Co) метали. Сепак, токсичните ефекти на последните две класи на метали се исто така идентификувани кога внесот е претерано висок. Тешките метали имаат штетни ефекти врз луѓето и животните, поради нивната небиоразградлива природа, долгиот биолошки полуживот и потенцијалот да се акумулираат во различни делови од телото бидејќи постои несоодветен механизам за нивна елиминација од телото (Шахин и сор. -Shaheen et al., 2016). Поради значаен ризик за здравјето на луѓето воведени се максимални дозволени граници, кои можат да ги содржат прехранбените производи. Овие граници се регулирани со правните акти: Регулатива на Европската Комисија бр. 488/2014 од 12 мај 2014 година за изменување на Регулативата бр. 1881/2006 во однос на максималните нивоа на Cd во прехранбените производи и Регулативата на Европската Комисија 2015/1005 од 25 јуни 2015 година за изменување и дополнување на Регулативата бр. 1881/2006 во однос на максималните нивоа на Pb во одредени прехранбени производи (Commission Regulation (EU) No 488/2014; Commission Regulation (EU) 2015/1005).

Покрај добриот нутритивен состав јаболката имаат способност да абсорбираат и тешки метали. Од страна на (Имери и сор. - Imeri Resmije et al., 2019) се определени и споредени со референтните вредности тешки метали Pb, Cd, Cr, Ni, As, Zn, Cu и Fe во почва и јаболка, одгледувани во различни делови на регионот Митровица во Косово. Авторите утврдиле дека испитуваната почва и јаболка имаат повисоки нива на тешки метали во споредба со референтните вредности. Нај високи вредности во јаболката се определени за Cd, Cr и Ni, $0,37 \pm 0,17 \text{ mg/kg}$; $6,88 \pm 1,63 \text{ mg/kg}$ и $8,03 \pm 1,91 \text{ mg/kg}$, соодветно.

Од страна на (Русин и сор. - Rusin et al., 2021) се испитувани 12 свежи, 6 сушени и 6 преработени круши. Преработените круши биле во форма на 100% сок, компот, џем, мармалад или биле складирани како сируп или маринада. Определени се следните нивоа на тешки метали: во сушените круши $0,015 \pm 0,0008 \text{ mg/kg}$ Cd и $0,036 \pm 0,0035 \text{ mg/kg}$ Pb; во свежите круши: $0,004 \pm 0,0019 \text{ mg/kg}$ и $0,008 \pm 0,0052 \text{ mg/kg}$ соодветно за Cd и Pb и во процесираниите круши: $0,0008 \pm 0,0004 \text{ mg/kg}$ Cd и $0,0245 \pm 0,0213 \text{ mg/kg}$ Pb.

(Русин и сор. - Rusin et al., 2021) испитувале содржина на Cd и Pb во свежи, сушени, преработени малини и смрзнати малини. Определената содржина на Cd и Pb во свежите малини е $0,011 \pm 0,0065 \text{ mg/kg}$ и $0,012 \pm 0,0115 \text{ mg/kg}$ соодветно. Во сушени малини е определено $0,116 \pm 0,0056 \text{ mg/kg}$ кадмиум и $0,111 \pm 0,0266 \text{ mg/kg}$ олово. Кај

преработените малини утврдено $0,009\pm 0,0087$ mg/kg Cd и $0,011\pm 0,0049$ mg/kg Pb. Во смрзнатите малини е утврдено $0,026\pm 0,0232$ mg/kg Cd и $0,045\pm 0,0204$ mg/kg Pb. Од страна на (Котула и сор. - Kotuła et al., 2022) е направена споредба на содржината на тешки метали во малини од две години (2020 и 2021) одгледувани при конвенционални и органски услови и дополнително споредени се со диворастечки малини. Од добиените резултати авторите заклучуваат дека значително повеќе ($p \leq 0.05$) кадмиум, цинк, манган и ванадиум се пронајдени во плодовите на малина од органско земјоделство во споредба со конвенционалниот начин на одгледување. Од друга страна плодовите од диворастечката малина содржеле значително повеќе ($p \leq 0.05$) Cd, Zn, Cu и Mn во споредба со листовите и плодовите од малина од конвенционално и органско земјоделство.

Од страна на (Османовиќ и сор. - Osmanović et al., 2014) е направено испитување на тешките метали во листовите од дрвото и плодовите на сливата на повеќе локации во кантон/област Тузла во Босна и Херцеговина. Авторите утврдуваат дека и кај плодовите и во листовите на сливата во повеќето локации содржината на тешки метали ги надминува максималните вредности. На локалитетот “Donji Pasci” е утврдено три пати повисоки вредности на Cr во споредба со стандардните вредности. Содржината на Cu во самиот плод била помала во споредба со листовите, а содржината на Zn била над дозволените граници. Авторите на крајот заклучуваат дека највисоките вредности за тешки метали се определени на локации кои се наоѓаат во близина на индустриски постројки.

Од страна на (Улах и сор. - Ullah et al., 2017) е утврдено дека концентрацијата на Pb и Cd во анализираните видови праски ја надминува границата на дозволени вредности. Во истата студија е испитувана и содржината на истите тешки метали во крв на луѓе пред и по консумација на праски. Утврдено е дека концентрацијата на Cd и Pb пред консумирање на праски била $1,86$ mg/kg и $5,95$ mg/kg соодветно, а после консумација на праските $1,88$ mg/kg и $6,00$ mg/kg соодветно за Pb и Cd.

Капините се добри биоаккумулятори на тешките метали. Од страна на (Влад и сор. - Vlad et al., 2019) е направена студија за содржината на тешки метали во областа Corşa Mică во Романија. Оваа област се карактеризира со силна индустријализација што самото по себе води до зголемени количества на тешки метали. Авторите забележуваат дека концентрацијата на олово во испитуваните капини го надминуваат препорачаниот праг до 29 пати во 71% од случаите. Во поглед на кадмиумот авторите заклучуваат дека вредностите се надминати до 15% во споредба со вредностите препорачани од Светската здравствена организација (СЗО), а дури 83% од испитуваните примероци ги надминале дозволените вредности до 39 пати при детектирање на содржината на Cu во капините.

3 Материјали и методи

3.1 Материјали

Испитувани се цреши, вишни, праски, малини, капини, јаболки, круши, сливи и кајсии одгледувани во три села во Косово (Звечан, Фрашер и Полски). Овошјето е собирано во 2023 година при полна нутритивна зрелост и веднаш е анализирано.

3.2 Методи

Содржината на вода во различните видови овошје е определена преку конвективен начин на сушење на овошјето (Drying Oven SLN 15, Wodzisław Śląski, Poland). Времето за сушење е од 24-30 часа во зависност од видот на овошјето. Определувањето на водата се врши по формулата (3-1):

$$\% \text{ на вода} = (a/m) \cdot 100 \quad (3-1)$$

a - разлика во маса на примерокот пред и по сушење

m - маса на свеж примерок

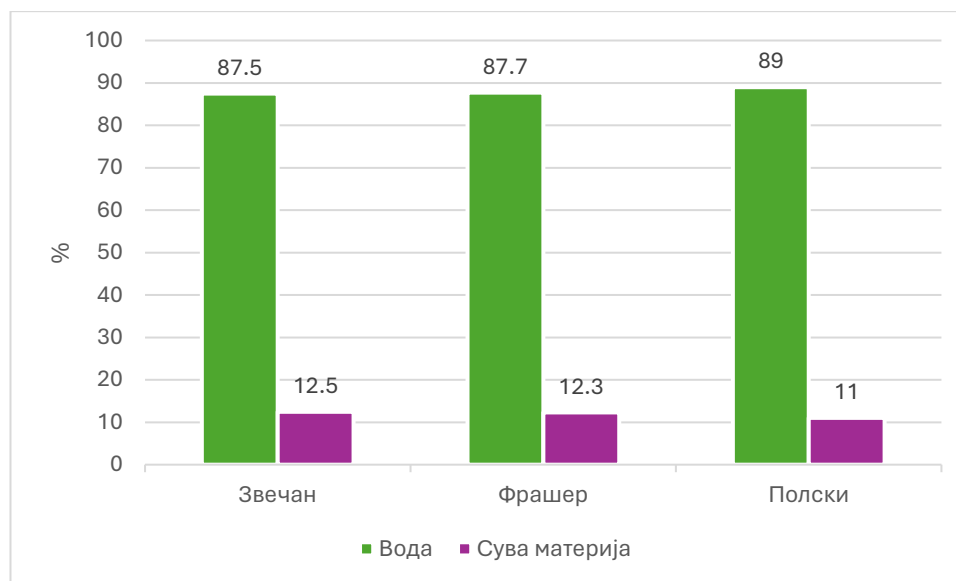
За определување на сувата материја во селектираните видови овошје е користена формулата (3-2):

$$\% \text{ сува материја} = 100 - \% \text{ вода.} \quad (3-2)$$

4. Резултати и дискусија

Различните видови овошја содржат витамини и минерали во големи количини. Нивното секојдневно консумирање го зајакнува човечкиот организам. Нутриционистите препорачуваат внесување најмалку 120 g овошје во секојдневната исхрана (Кан и сор. - Khan et al., 2021).

На графикон 1 се претставени резултати за содржина на вода и сува материја во цреши од анализираните подрачја.

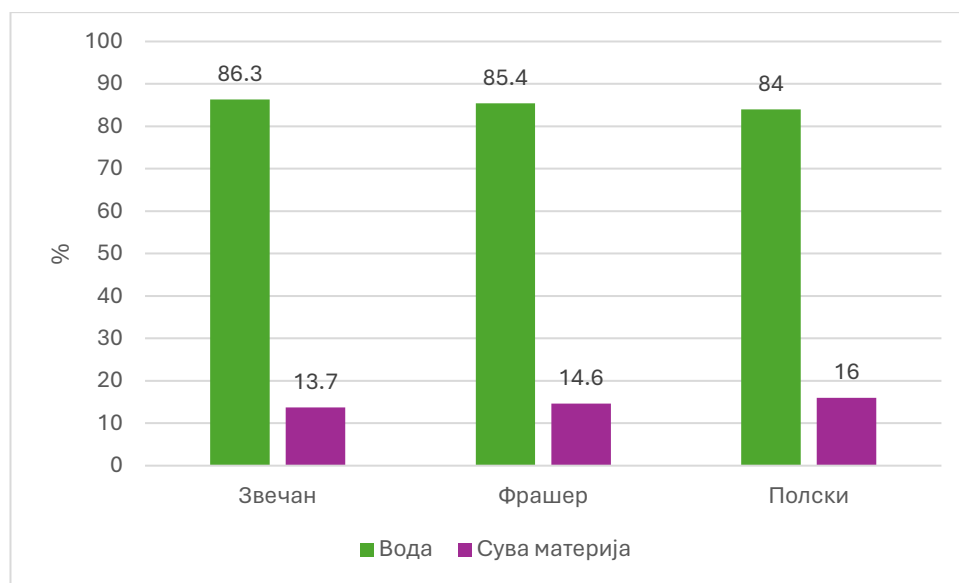


Графикон 1: Вода и сува материја во цреши

Сушењето е процес во кој се ослободува определена количина вода од производот или од суровината. Со сушење се зачувуваат земјоделските и прехранбените производи од можноста за напад од микроби и распаѓање. Од страна на (Марковиќ и сор. - Marković et al., 2017) е испитувана промената на содржината на вода во цреши третирани со витамин С, лимонска киселина, SO₂, со цел да се избере најдобриот третман за добивање на најдобри резултати во однос на сушењето и намалувањето на тежината на црешите. Свежите цреши кои се нетретирани и се користени како контрола во експериментот се

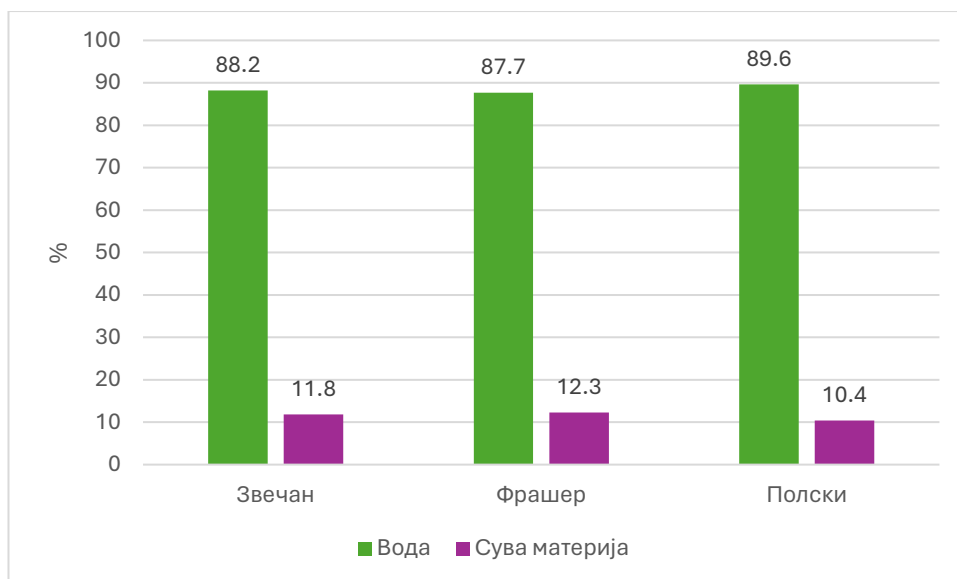
карактеризираат со содржина на вода од 17,56% до 22,04%. Оваа содржина на вода е поголема од добиените од нас но тоа зависи пред се од климатските услови во текот на целата година. Највисока содржина на вода е определена во црешите одгледувани во село Полски (89%). Разликата помеѓу водата определена во црешите од останатите две села (Звечан и Фрашер) е 0,2% т.е. 87,5% и 87,7% соодветно за селата Звечан и Фрашер. Обратнопропорционално на водата е содржината на сува материја т.е со највисока содржина на сува материја се одликуваат црешите од село Звечан (12,5%) а со најниска црешите од село Полски (11%).

На графикон 2 се претставени резултатите за содржината на вода и сува материја во вишни одгледувани во три различни села (Звечан, Фрашер и Полски) во Р. Косово.



Графикон 2: Вода и сува материја во вишни

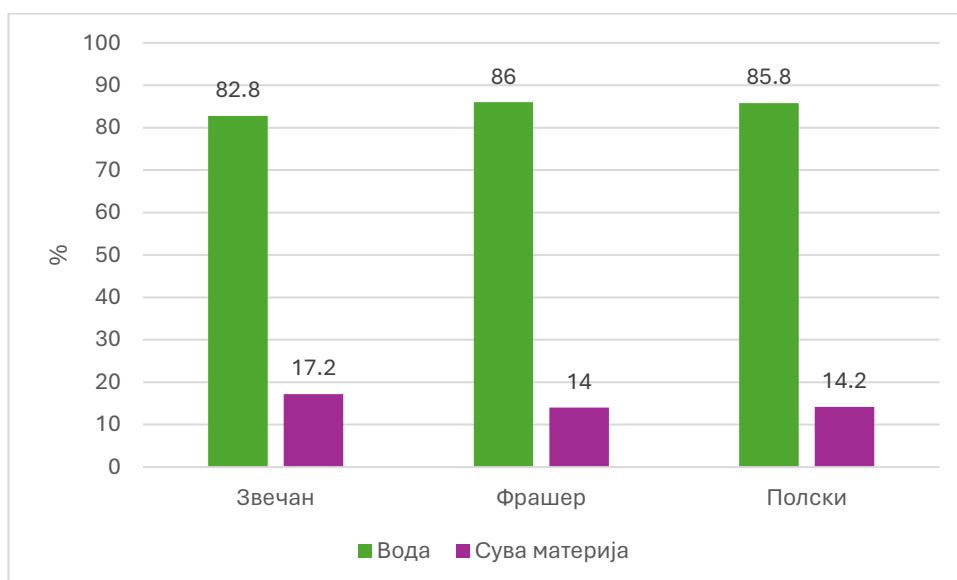
Вишните одгледувани во село полски се одликуваат со највисока сува материја (16%) и најниска содржина на вода (84%). Одгледуваните вишни во село Фрашер се карактеризираат со 85,4% вода и 14,6% вода, а црешите одгледувани во село Звечан со 86,3% вода и 13,7% сува материја. Од страна (Агбашло и сор. - Aghbashlo et al., 2010) се испитувани карактеристиките на сушење и рехидратација на вишни. Почетната содржина на вода која е определена од страна на авторите е $3,065 \pm 0,012$ (kg вода/kg сува материја). Почетната содржина на вода во вишни определена од страна на (Мотавали и сор. - Motavali et al., 2013) е 72,98% која е релативно блиска до определената содржина на вода од нас.



Графикон 3: Вода и сува материја во праски

Праските одгледувани во село Полски се карактеризираат со највисока содржина на вода (89,6%) и најниска содржина на сува материја (10,4%), а праските одгледувани во село Звечан се карактеризираат со 88,2% вода и 11,8% сува материја (Граф.3). Од страна на (Бауман и сор. - Bauman et al., 2005) во испитуваните од нив праски е определена содржина на вода од 88%. Оваа содржина на вода се совпаѓа со содржината на вода определена од наша страна.

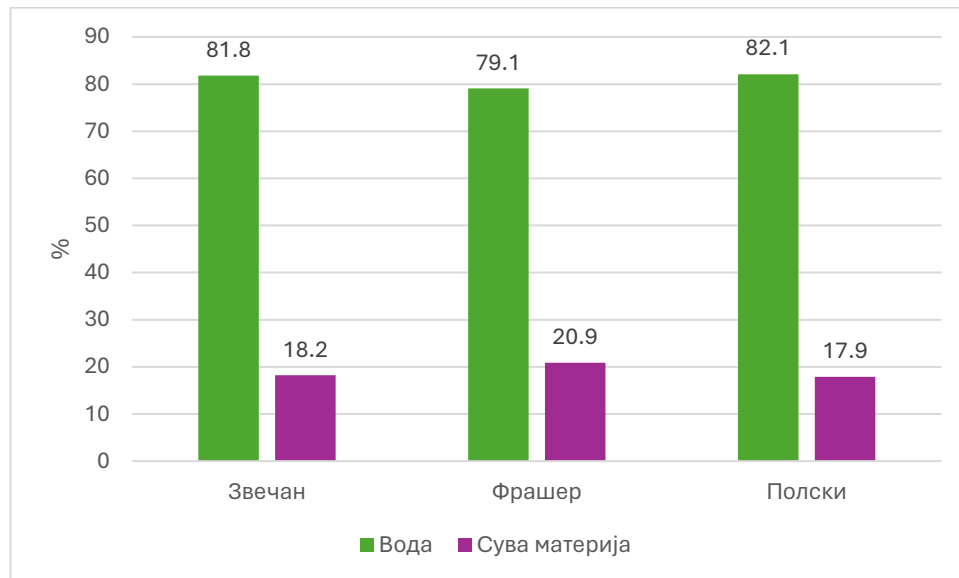
На графикон 4 се претставени содржината на вода и сува материја во малини одгледувани во три различни села (Звечан, Фрашер и Полски) на територијата на Р. Косово.



Графикон 4: Вода и сува материја во малини

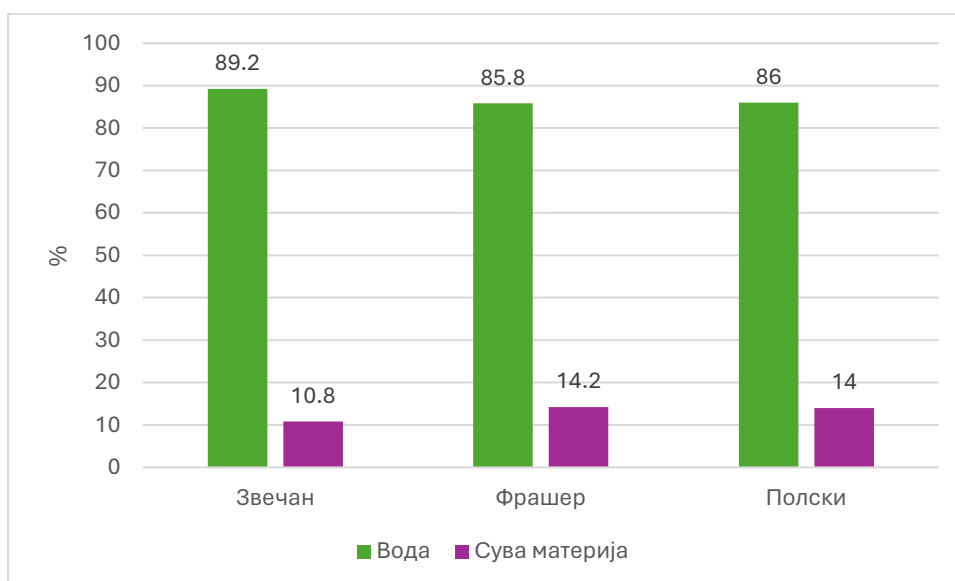
Содржината на вода во малините одгледувани во трите различни села на територијата на Р. Косово е во границите од 82,8% до 86%, а содржината на сува материја

во границите од 14% до 17,2%. Со највисока содржина на вода и најниска содржина на сува материја се карактеризираат малините одгледувани во село Полски (85,8% и 14,2% соодветно за вода и сува материја). Од страна на (Сет и сор. - Sette et al., 2017) определена содржина на вода во малини од $85\pm 3\%$. Овие резултати се совпаѓаат со добиените од нас резултати за содржина на вода.



Графикон 5: Вода и сува материја во капини

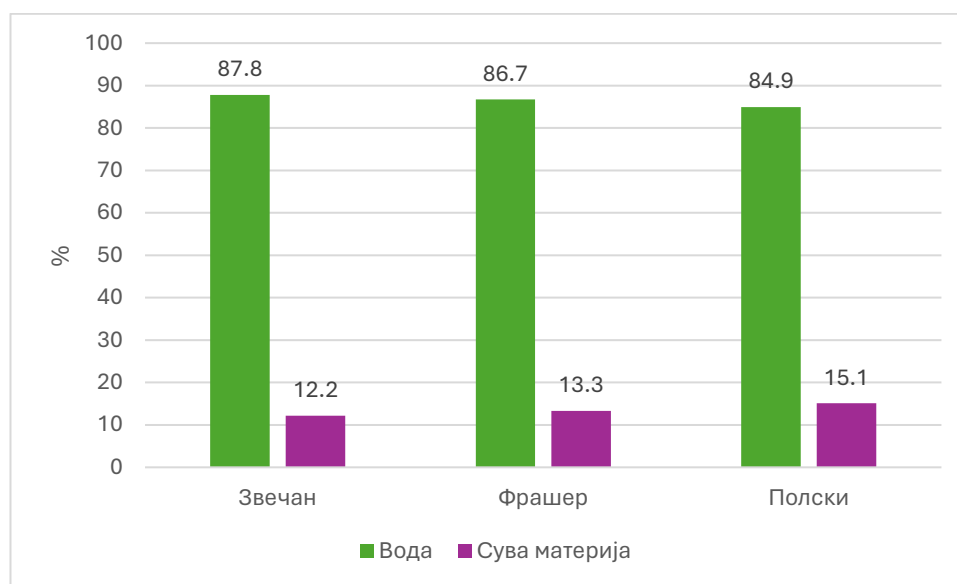
Капините одгледувани во село Звечан содржат 81,8% вода и 18,2% сува материја (Граф.5). Капините одгледувани во село Фрашер содржат 79,1% вода и 20,9% сува материја, а капините одгледувани на територијата на село Полски се одликуваат со 82,1% вода и 17,9% сува материја. Содржината на вода во капини кои се користени од страна на (Еминоглу и сор. - Eminoğlu et al., 2019) е 82,33% која е речиси идентична со содржината на вода добиена од наша страна.



Графикон 6: Вода и сува материја во јаболки

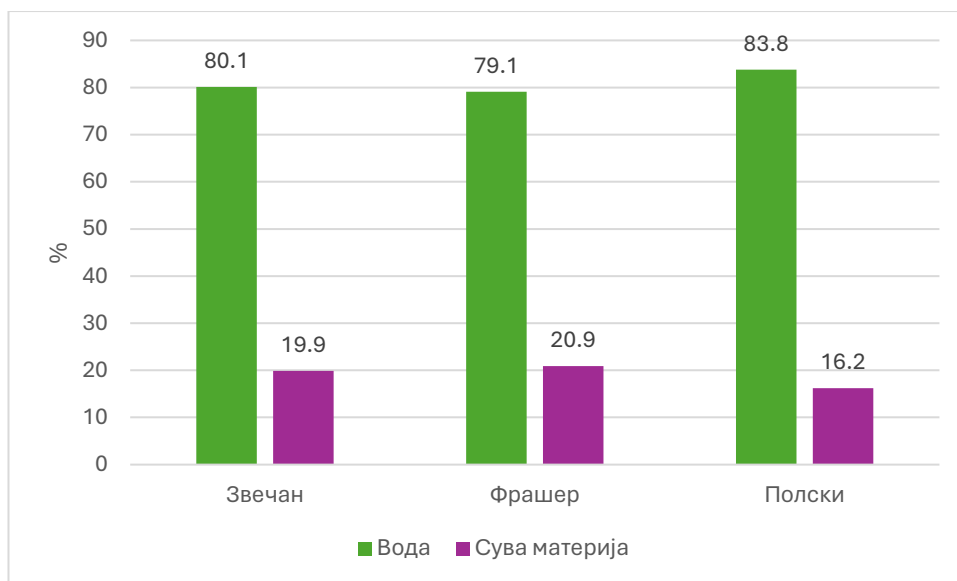
Содржината на сува материја во јаболките одгледувани во три села (Звечан, Фришер и Полски) на територијата на Р. Косово е во граници од 10,8% до 14,2% (Граф.6). Највисоко ниво на сува материја имаат јаболките одгледувани во село Фрашер (14,2) а најниско – јаболките одгледувани во село Звечан (10,8%). Содржината на вода во одгледуваните јаболки е во граници од 85,8% до 89,2%. Највисока е содржината на вода во јаболките одгледувани во село Звечан (89,2%) а најниска во јаболките одгледувани во село Фрашер (85,8%). Почетната содржина на вода во јаболки кои се користени за определување на карактеристиките на сушење и карактеристиките на парчиња јаболки, сушени со помош на нетермички ултразвучен метод е во граници од 83,5 – 86,5% (Кахраман и сор. - Kahraman et al., 2021).

Содржината на вода и сува материја во круши е претставена на графикон 7.



Графикон 7: Вода и сува материја во круши

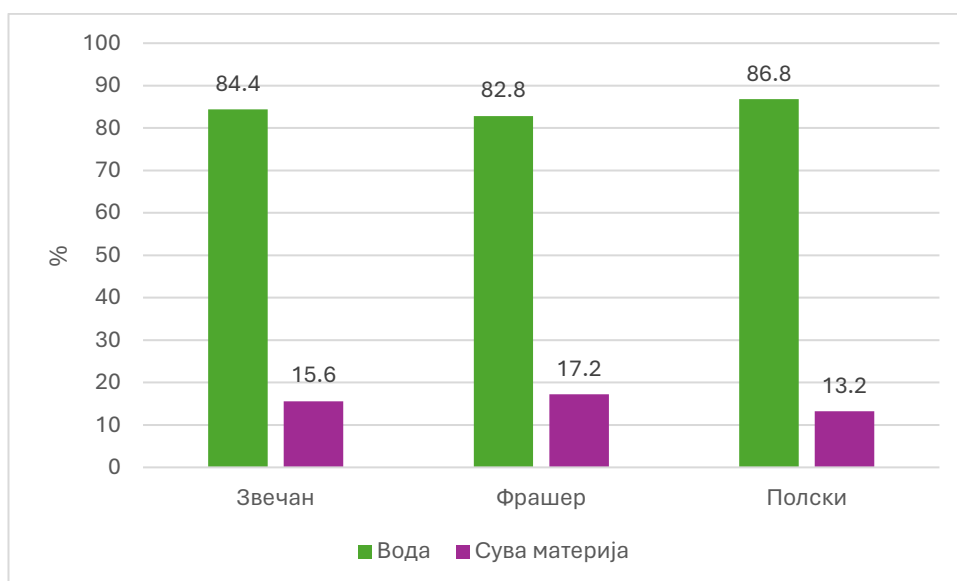
Крушите одгледувани во село Звечан се карактеризираат со 87,8% вода и 12,2% сува материја. Во село Фрашер одгледуваните круши содржат 86,% вода и 13,3% сува материја, а крушите од село Полски содржат 84,9% вода и 15,1% вода. Од страна на (Мишра и сор. - Mishra et al., 2021) се користени две серии круши сорта “Conference”. Првата серија содржела 239 проби круши а втората 240. Содржината на вода која е определена во двете серии е $84,61 \pm 1,37\%$ и $84,26 \pm 1,38\%$. Споредувајќи ги со нашите вредности резултатите се поклопуваат со содржината на вода, определена во крушите од село Полски.



Графикон 8: Вода и сува материја во сливи

Содржината на вода во сливите од трите испитувани села од Р. Косово е во граници од 79,1% до 83,8% а содржината на сува материја на истите сливи е во граници од 16,2% до 20,9% (Граф.8). Со највисока содржина на вода се одликуваат сливите одгледувани во село Полски (83,8%), а со најниска сливите од село Фрашер (79,1%). Обратнопропорционално на содржината на влага е содржината на сува материја. Сливите од село Фрашер се одликуваат со највисока содржина на сува материја (20,9%) а сливите од село Полски со најниска содржина на сува материја (16,2%). Содржината на вода определена во сливите, кои се користени од страна на (Курманов и сор. - Kurmanov et al., 2015) е $89\pm 0,5\%$.

На графикон 9 се претставени содржината на вода и сува материја на анализираниите кајсии од Звечан, Фрашер и Полски на територијата на Р. Косово.



Графикон 9: Вода и сува материја во кајсии

Содржината на вода и сува материја во кајсиите одгледувани во село Звечан е 84,4% и 15,6% соодветно. Кајсиите одгледувани во село Фрашер се одликуваат со 82,8% вода и 17,2% сува материја, а кајсиите од село Полски содржат 86,8% вода и 13,2% сува материја. Содржината на вода во свежи кајсии определена од стана на (Бауман и сор. - Bauman et al., 2005) е 86%. Оваа содржина е комплементарна со содржината на вода определена во кајсии одгледани во село Полски (Р. Косово).

5. Заклучок

Испитувањата за содржина на вода и сува материја во селектирани видови овошје одгледувано во три различни села во Р. Косово (Звечан, Фрашер и Полски) покажаа дека сите испитувани видови овошја содржат висока содржина на вода. Високата содржина на вода ги прави овие производи лесно расипливи и подложни на микробиолошко расипување, кое пак од своја страна ги прави овие производи со краток рок на траење. Рокот на траење на овие производи може да биде продолжен ако овошјето биде исушено. Утврдено е дека највисока содржина на вода има во анализираните праски (средно 88,5%), соодветно овој вид на зеленчук има и најниска сува материја (средно 11,5%). Од друга страна капините и сливите се определени како овошје во кои е определено најниска содржина на вода (средно 81%) и највисока сува материја (средно 19%). Високиот процент на вода во анализираното овошје ќе овозможи точно и прецизно определување на тешките метали во овој вид овошје дури и кога тие се во најниски концентрации.

6. Користена литература

- Aghbashlo, M., Kianmehr, M. H., & Hassan-Beygi, S. R. (2010). Drying and rehydration characteristics of sour cherry (*prunus cerasus* l.). *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(3), 351–365. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00310.x>
- Bauman, I., Bobić, Z., Daković, Z., & Ukrainczyk, M. (2005). Time and speed of fruit drying on batch fluid-beds. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 30(5), 687–698. <https://doi.org/10.1007/BF02703515>
- Blando, F., & Oomah, B. D. (2019). Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 86, pp. 517–529). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.052>
- Chen, Z., Muhammad, I., Zhang, Y., Hu, W., Lu, Q., Wang, W., Huang, B., & Hao, M. (2021). Transfer of heavy metals in fruits and vegetables grown in greenhouse cultivation systems and their health risks in Northwest China. *Science of the Total Environment*, 766. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142663>
- Commission Regulation (EU) 2015/ 1005 - of 25 June 2015 - amending Regulation (EC) No 1881/ 2006 as regards maximum levels of lead in certain foodstuffs. (n.d.).

Retrieved January 1, 2024, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1005&from=EN>

Commission Regulation (EU) No488/2014 of 12 May 2014 amending Regulation (EC) No1881/2006 as regards maximum levels of cadmium in foodstuffs. (2011). *EFSA Journal*, 9(2). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.1975>

Eminoğlu, M. B., Yegül, U., & Sacilik, K. (2019). Drying characteristics of blackberry fruits in a convective hot-air dryer. *HortScience*, 54(9), 1546–1550. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14201-19>

Florea, A. M., & Büsselberg, D. (2006). Occurrence, use and potential toxic effects of metals and metal compounds. In *BioMetals* (Vol. 19, Issue 4, pp. 419–427). <https://doi.org/10.1007/s10534-005-4451-x>

Imeri, R., Kullaj E., Duhani, E., & Millaku, L. (2019). Concentration of heavy metals of in apple fruits around the industrial area of Mitrovica, Kosovo. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 50(1), 256–266.

Kahraman, O., Malvandi, A., Vargas, L., & Feng, H. (2021). Drying characteristics and quality attributes of apple slices dried by a non-thermal ultrasonic contact drying method. *Ultrasonics Sonochemistry*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105510>

Karaçelik, A. A. (2023). Phytochemical profiling, antioxidant activities and in vitro/in silico enzyme inhibitory potentials of apricot cultivars grown in Iğdır/Turkey. *South African Journal of Botany*, 156, 257–267. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.03.038>

Krishna, K. A., & Mohan, K. R. (2016). Distribution, correlation, ecological and health risk assessment of heavy metal contamination in surface soils around an industrial area, Hyderabad, India. *Environmental Earth Sciences*, 75(5), 411. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-5151-7>

Khan, S., Arya, R., & Singh, I. (2021). A review paper on fruit nutrition and health benefits. *The Pharma Innovation Journal*, 10(6), 119–123. <http://www.thepharmajournal.com>

Kotuła, M., Kapusta-Duch, J., & Smoleń, S. (2022). Evaluation of Selected Heavy Metals Contaminants in the Fruits and Leaves of Organic, Conventional and Wild Raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(15). <https://doi.org/10.3390/app12157610>

Kumar, S., Prasad, S., Yadav, K. K., Shrivastava, M., Gupta, N., Nagar, S., Bach, Q. V., Kamyab, H., Khan, S. A., Yadav, S., & Malav, L. C. (2019). Hazardous heavy metals contamination of vegetables and food chain: Role of sustainable remediation approaches - A review. In *Environmental Research* (Vol. 179). Academic Press Inc. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108792>

Kurmanov, N., Shingissov, A., Kantureyeva, G., Nurseitova, Z., Tolysbaev, B., & Shingisova, G. (2015). Research of plum drying process. *CBU International Conference Proceedings*, 3, 494–495. <https://doi.org/10.12955/cbup.v3.643>

- Lara-Severino, R. del C., Breton, J. G. C., Breton, R. M. C., Marrón, M. R., Pérez, J. J. P., Cabrera, O. M. N., & Félix, E. A. (2019). Health Risks due to Consumption of *Malus domestica* Golden Delicious Containing Heavy Metals. *Journal of Environmental Protection*, 10(04), 577–594. <https://doi.org/10.4236/jep.2019.104033>
- Li, X., Li, X., Wang, T., & Gao, W. (2015). Nutritional Composition of Pear Cultivars (*Pyrus* spp.). In *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* (pp. 573–608). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00024-6>
- Markovic, J., Stojiljkovic, J., & Bogdanovic, G. (2017). Change of Moisture Content in Yield of Cherry Treated By Environmental Parameters. *International Journal of Latest Research in Engineering and Technology (IJLRET) Www.Ijlret.Com* ||, 03, 8–12. www.ijlret.com
- Mawari, G., Kumar, N., Sarkar, S., Daga, M. K., Singh, M. M., Joshi, T. K., & Khan, N. A. (2022). Heavy Metal Accumulation in Fruits and Vegetables and Human Health Risk Assessment: Findings From Maharashtra, India. *Environmental Health Insights*, 16. <https://doi.org/10.1177/11786302221119151>
- Mishra, P., Woltering, E., Brouwer, B., & Hogeveen-van Echtelt, E. (2021). Improving moisture and soluble solids content prediction in pear fruit using near-infrared spectroscopy with variable selection and model updating approach. *Postharvest Biology and Technology*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111348>
- Motavali, A., Najafi, G. H., Abbasi, S., Minaei, S., & Ghaderi, A. (2013). Microwave-vacuum drying of sour cherry: Comparison of mathematical models and artificial neural networks. *Journal of Food Science and Technology*, 50(4), 714–722. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0393-1>
- Nogueira, T. A. R., Franco, A., He, Z., Braga, V. S., Firme, L. P., & Abreu-Junior, C. H. (2013). Short-term usage of sewage sludge as organic fertilizer to sugarcane in a tropical soil bears little threat of heavy metal contamination. *Journal of Environmental Management*, 114, 168–177. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.09.012>
- Oliveira, N. L., Alexandre, A. C. S., Silva, S. H., Figueiredo, J. de A., Rodrigues, A. A., & de Resende, J. V. (2023). Drying efficiency and quality preservation of blackberries (*Rubus* spp. variety Tupy) in the near and mid-infrared-assisted freeze-drying. *Food Chemistry Advances*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100550>
- Osmanović, S., Huseinović, S., Goletić, Š., Šabanović, M., & Zavadlav, S. (2014). Accumulation of heavy metals in the fruit and leaves of plum (*Prunus domestica* L.) in the Tuzla area. *Hrana u Zdravlju i Bolesti, Znanstveno-Stručni Časopis Za Nutricionizam i Dijetetiku*, 3(1), 44–48.
- Rusin, M., Domagalska, J., Rogala, D., Razzaghi, M., & Szymala, I. (2021). Concentration of cadmium and lead in vegetables and fruits. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91554-z>

- Sette, P., Franceschinis, L., Schebor, C., & Salvatori, D. (2017). Fruit snacks from raspberries: influence of drying parameters on colour degradation and bioactive potential. *International Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 313–328. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13283>
- Shaheen, N., Irfan, N. M., Khan, I. N., Islam, S., Islam, M. S., & Ahmed, M. K. (2016). Presence of heavy metals in fruits and vegetables: Health risk implications in Bangladesh. *Chemosphere*, 152, 431–438. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.02.060>
- Shoukat, S., Mahmudiono, T., Al-Shawi, S. G., Abdelbasset, W. K., Yasin, G., Shichiyakh, R. A., Iswanto, A. H., Kadhim, A. J., Kadhim, M. M., & Al-rekaby, H. Q. (2022). Determination of the antioxidant and mineral contents of raspberry varieties. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.118521>
- Sinha, N. K. (2012). *Handbook of fruits and fruit processing*. John Wiley & Sons.
- Sodhi, K. K., Mishra, L. C., Singh, C. K., & Kumar, M. (2022). Perspective on the heavy metal pollution and recent remediation strategies. *Current Research in Microbial Sciences*, 3, 100166. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2022.100166>
- Ullah, N., Hadi, F., Ullah, F., Ahmad, A., Ali, N., Jan, A. U., Agron, I. J., & Agri, R. (2017). Analysis of heavy metals (Pb and Cd) in soil, peach fruit and its accumulation in human blood. *Int. J. Agron. Agri. R.*, 10(4), 24–32. <http://www.innspub.net>
- Vannice, G., & Rasmussen, H. (2014). Position of the academy of nutrition and dietetics: Dietary fatty acids for healthy adults. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(1), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.11.001>
- Vlad, I. A., Goji, G., Dinulică, F., Bartha, S., Vasilescu, M. M., & Mihaiescu, T. (2019). Consuming blackberry as a traditional nutraceutica resource from an area with high anthropogenic impact. *Forests*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/f10030246>
- Walkowiak-Tomczak, D., Reguła, J., & Łysiak, G. (2008). Physico-chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. *ACTA Acta Sci. Pol., Technol. Aliment* (Vol. 7, Issue 4).