



**УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ – БИТОЛА  
ТЕХНОЛОШКО ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ - ВЕЛЕС**



**Назив на студиската програма**

**ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ХРАНА И НУТРИЦИОНИЗАМ**

**СОДРЖИНА НА СУВИ МАТЕРИИ И ВОДА ВО ЗЕЛЕНЧУК ОД ТРИ  
ЛОКАЦИИ ОД ОКОЛИНАТА НА ВЕЛЕС**  
докторски проект

Кандидат  
**Катерина Темелковска Ристевска**  
број на индекс 31

Ментор  
**Ред. Проф. д-р Горица Павловска**

## СОДРЖИНА

1. Вовед.....	3
2. Преглед на литературата.....	5
3. Методи и материјали.....	5
3.1 Истражувачка област.....	5
3.2 Селекција, подготовка и анализа на примерок.....	6
3.3 Пресметка на сува материја и вода во зеленчук.....	7
4. Резултати и дискусија.....	7
5. Заклучок.....	10
Користена литература.....	12

# СОДРЖИНА НА СУВИ МАТЕРИИ И ВОДА ВО ЗЕЛЕНЧУК ОД ТРИ ЛОКАЦИИ ОД ОКОЛИНАТА НА ВЕЛЕС

**Катерина Темелковска Ристевска**

Универзитет „Св. Климент Охридски“ Битола, Р. С. Македонија  
katerina.temelkovska@uklo.edu.mk

**Горица Павловска**

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

## Апстракт

Зеленчукот се карактеризира со висока содржина на вода, диететски влакна, витамини, минерали, антиоксиданси и други биоактивни компоненти. Поради тоа, за постигнување на здрава и урамнотежена исхрана, зеленчукот треба да се консумира секојдневно. Загадувањето на животната средина особено почвата и водата со тешки метали претставува глобален проблем. Поради високата токсичност и кумулативен ефект на тешките метали, како и способноста на растенијата да ги акумулираат, потребна е анализа на зеленчукот особено доколку е одгледуван во близина на урбана средина, индустрија, топилници, рудници и автопати. За детектирање на металите што се во трагови потребно е анализата да се прави на сув примерок. Испитувани се процент на суви материи и вода на седум видови на зеленчук (марула, зелка, домати, краставици, моркови, пиперки и лук) од три подрачја во околината на градот Велес, две подрачја се во непосредна близина на поранешната топилница на олово и цинк. Најголема просечна вредност на суви материи има лукот со 31,12 %, потоа морковите со 11,17 %. Најниска просечна вредност на суви материи има кај марулата со 4,13 % и кај краставиците со 4,19 %. Просечната вредност на вода во примероците се движи од 68,89 - 95,87 %. Зеленчукот има висок процент на вода и низок процент на суви материи, кој ќе овозможи прецизно определување на тешките метали во нив и кога тие се во многу ниски концентрации.

**Клучни зборови: Зеленчук, Сува материја, Вода**

## 1. Вовед

Здравата исхрана мора да вклучува консумирање на препорачани количини на зеленчук поради високата содржина на витамини, минерали и растителни влакна (Погоници и Бутнаиру - Rogonici & Butnairu, 2022). Зеленчукот содржи и биоактивни соединенија како што се фенолите, каротеноидите, глукозинолатите и соединенија што содржат сулфур (Сото и сор. - Soto et al., 2021). Консумирањето на зеленчук има позитивни здравствени ефекти, вклучувајќи превенција од хронични заболувања како што се дијабетот, кардиоваскуларни заболувања и канцерогени заболувања, како и подобрување на функцијата на имуниот систем (Рамја и Пател - Ramya & Patel, 2019). Според Абобата (Abobatta, 2021), зеленчукот има важна улога во одржување на оптимално здравје на целиот организам Зеленчукот се карактеризира со висока содржина на вода (85-95 %), ниска содржина на протеини и ниска енергетска вредност (Погоници и Бутнаиру -

Pogonici & Butnairu, 2022). Според FAO/WHO, дневниот внес на зеленчук и овошје треба да биде повеќе од 400 g. Според Калмпурциду и сор. (Kalmpourtzidou et al., 2020), дневниот внес на зеленчукот треба да биде поголем од 240 g.

Зеленчукот ги апсорбира виталните, но и токсичните материи како што се тешките метали од почвата и водата за наводнување. Тешките метали се природни состојки на земјината кора, се разликуваат од останатите контаминенти по тоа што луѓето не можат да ги произведат, но не можат ниту да ги уништат, металите се постојани во животната средина. Контаминацијата на животната средина со тешки метали во најголема мера е како резултат на антропогените извори на загадување, како што се рудниците, топилниците, тешката индустрија, сообраќајот, употребата на органски и минерални ѓубрива во земјоделието, согорувањето на фосилни горива, боите, лаковите, комуналниот и индустрискиот отпад (Вукшиќ - Vuksic, 2019; Манвани - Manwani et al., 2020). Тешките метали се делат на есенцијални и неесенцијални. Неесенцијални метали се тие што не се биогени и имаат исклучиво штетно дејство по здравјето на луѓето, како што се: олово, жива, кадмиум и арсен. Некои тешки метали се неопходни за нормално функционирање на живите организми и тие се нарекуваат есенцијални или биогени елементи. Но, во прекумерни количини тие можат да бидат токсични и да претставуваат хемиски опасности во храната. Такви елементи се: цинк, железо, молибден, манган, кобалт и селен (Вукшиќ - Vuksic, 2019).

Според Кан и сор. (Khan et al., 2018), контаминацијата на зеленчукот со тешки метали е глобален проблем и претставува голем здравствен ризик за милиони луѓе ширум светот. Биоаккумуляцијата на тешките метали како што се кадмиум, олово, арсен и жива предизвикува токсични ефекти на многу телесни ткива и органи, поради нивниот кумулативен ефект имаат изразена хронична токсичност (Мод и сор. - Mood et al., 2021). Голем број на истражувања покажуваат висока концентрација на тешки метали во зеленчукот кој што е одгледуван во близина на рудници, топилници, индустрија, автопати и наводнуван со отпадни води (Афтаб и сор. - Aftab et al., 2023; Ванг и сор. - Wang et al., 2021; Шарма и Синг - Sharma & Singh, 2021).

Од големо значење е да се знаат геохемиските карактеристики на почвата на која што се одгледува зеленчукот. Од истражувањата за тешки метали во почвата во близина на поранешната топилница за олово и цинк, која се наоѓа во непосредна близина на градот Велес, откриена е висока содржина на антропогени елементи како што се Au, Cd, Cu, Hg, In, Pb, As, Sb, Se и Zn. Содржината на Cd, Pb, и As во почвата во близина на топилницата се многу повисоки споредено со почвата која што е оддалечена од топилницата (Шајн и сор. - Sajn et al. 2020; Стафилов и сор. - Stafilov et al. 2008, Јефимова и сор. - Jeftimova et al., 2016; Стафилов и сор. - Stafilov et al., 2010). Тоа го потврдува истражувањето на Павловска и сор. (Pavlovska et al., 2016), во кое наведува дека концентрацијата на Pb и Cd кај овошје одгледувано во контаминирана област кај Велес е неколку пати повисока, отколку кај истиот вид овошје од неконтаминирана област.

Од големо значење е определувањето на тешките метали во јадливите делови на различни видови на зеленчук, особено во областите каде што има повисока концентрација на тешки метали во почвата кои се природно присутни или како резултат на антропогено загадување. Концентрацијата на некои тешки метали (кадмиум, арсен и др.) во зеленчукот може да биде многу ниска (во трагови) но и во тие концентрации е многу токсична. Поради тоа примероците на зеленчук треба да се исушат до константна маса, со цел да можат да се детектираат елементите во трагови. Спроведено е сушење на зеленчукот, како прва фаза од испитувањето на тешките метали. За детектирање на ниски концентрации на металите и анализа на повеќе елементи истовремено најчесто се употребува атомска емисиона спектроскопија со индуктивно спрегната плазма (ICP-AES) (Рузаиди и Амид - Ruzaidy & Amid, 2020).

## 2. Преглед на литературата

Познато е дека растенијата акумулираат тешки метали во нивните јадливи делови како резултат на нивно одгледување на контаминирани полиња. Ваквата акумулација е под големо влијание од концентрацијата на металите, хемиските видови на металите во почвата, физичко-хемиските својства на почвата како и карактеристиките и метаболизмот на растенијата (Јан и Пареј - Jan & Paray, 2016). Контаминацијата на храната со тешки метали е еден од најважните аспекти за квалитетот на храната. Меѓународните и националните регулативи за квалитет на храната ги намалија максималните дозволени концентрации (МДК) на тешки метали во храната поради зголемената свест за нивната токсичност и контаминација на синџирот на исхрана (Шарма и Синг - Sharma & Singh, 2021). Диететската изложеност на тешки метали преку внесот на зеленчук може да ги надмине токсиколошките безбедни граници. Акумулацијата на тешките метали во зеленчукот зависи од бројни фактори како што се биорасположливоста, видот на зеленчукот, биоакумулацијата, мобилноста и видот на почвата (Ванг и сор. - Wang et al., 2021).

Според Баиса и Гебејеху (Bayissa & Gebeyehu, 2021), токсичните метали како што се As, Pb, Cd, Cr и Hg се откриени во покачени количини во испитуваните примероци на зелка и домати во областа Кока во Централна Етиопија. Зелката покажала повисока биоакумулација на тешки метали споредено со доматиите. Пал и сор. (Pal et al., 2017) ја испитувале биоакумулацијата на тешките метали во селектирани видови на зеленчук наводнувани со отпадни води. Зелката, спанаќот и морковите имале повисоки концентрации на Cd, Pb, Cu и Ni. Од испитувањата за тешки метали на спанаќ и марула одгледувани на контаминирана почва, се покажало дека концентрацијата на Cd, Pb и Ni биле над дозволените граници (Еиса и Негим - Eissa & Negim 2018). Султана и сор. (Sultana et al., 2022) ја испитувале концентрацијата на вода и тешки метали во коренест и лиснат зеленчук во градот Дака во Бангладеш. Процентот на вода кај коренестиот зеленчук (ротквици, цвекло и моркови) е понизок од лиснатиот зеленчук и се движи од 88 до 95 %. Кај коренестиот зеленчук најдени се повеќе од двојно покачени концентрации на Cr, Cd, Ni, и Cu споредено со МДК. Процентот на вода кај лиснатиот зеленчук (зелка, спанаќ и кориандер) се движи од 91 до 93,4 %. Концентрацијата на Cr, Cd, Pb, Ni, Cu и Zn во лиснатиот зеленчук е неколку пати повисока од МДК.

Од испитувањата за присуството на олово во различни видови на зеленчук одгледувани во рударска област во Нигерија, концентрацијата на олово била многу над МДК. Лиснатиот зеленчук покажал најголема биоакумулација на олово (Орисакве и сор. - Orisakwe et al., 2017). Исто така, од испитувањата на зеленчук одгледуван во близина на стари рударски области во западна и југозападна Романија се покажала висока концентрација на олово кај сите видови на зеленчук (Манеа и сор. - Manea et al., 2020). Како резултат на поранешни рударски активности, покачени нивоа на Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd и Hg се најдени во компири, моркови и домати од Спишки регион во Словачка (Мусилова и сор. - Musilova et al., 2022).

Според Роска и сор. (Roska et al., 2021), покрај напорите за намалување на внесот на тешки метали преку зеленчукот и строгите регулативи, зеленчукот од некои делови на Европа содржи тешки метали кои ги надминуваат МДК. Многу е значајна идентификацијата на загадените области, како и познавањето на карактеристиките и способноста за биоакумулација на зеленчукот на тешките метали во јадливите делови.

## 3. Методи и материјали

### 3.1 Истражувачка област

Градот Велес е сместен во долината на реката Вардар, околу 55 km јужно од главниот град Скопје, на надморска височина од 206 m. Според географската положба,



### 3.3 Пресметка на сува материја и вода во зеленчук

Процентот на сува материја (СМ) во зеленчукот се пресметува според следната формула:

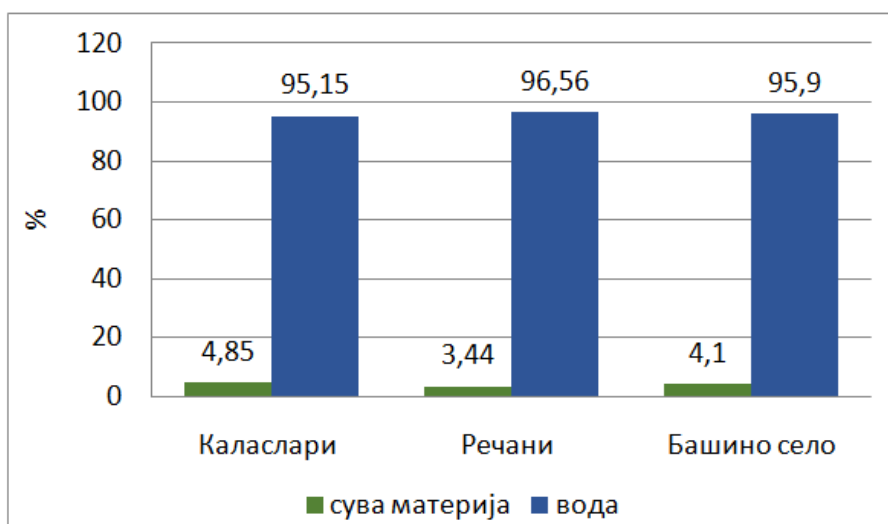
$$\% \text{ СМ} = (\text{сува маса на примерок} / \text{свежа маса на примерок}) \times 100 \quad (\text{Формула бр. 3-1})$$

Процентот на вода во зеленчукот се определува според следната формула:

$$\% \text{ вода} = 100 - \% \text{ СМ} \quad (\text{Формула бр. 3-2})$$

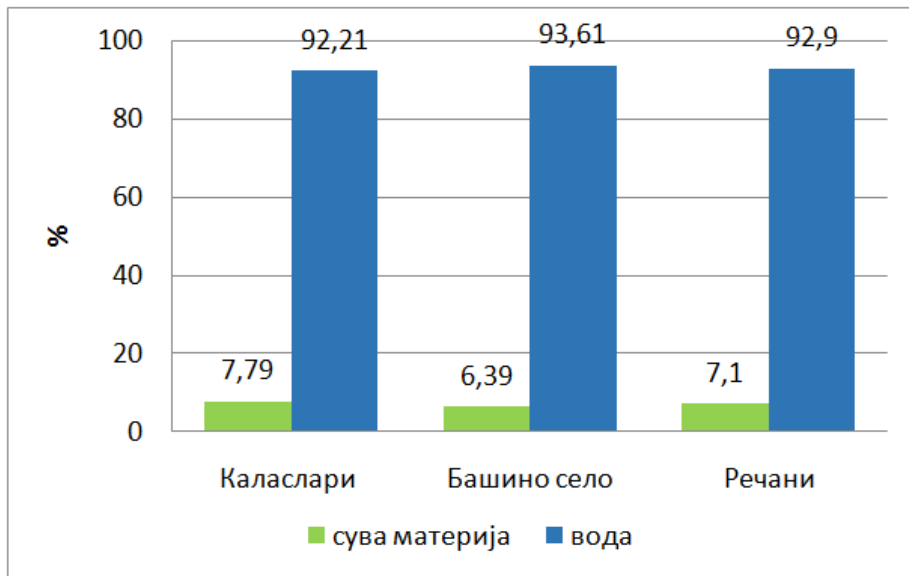
## 4. Резултати и дискусија

Резултатите од испитувањето на сувата материја и вода кај марулата од три подрачја се прикажани на графикон бр. 1.



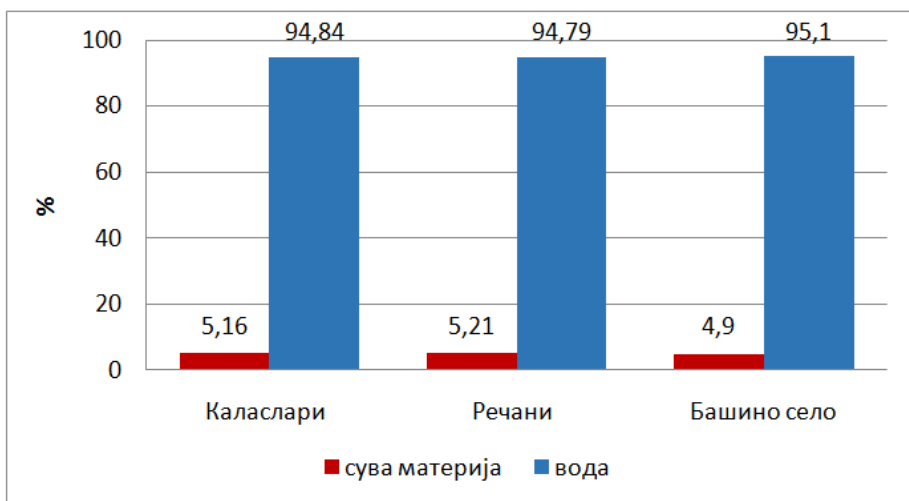
Графикон бр. 1: Процент на сува материја и вода кај марула

Од графикон бр. 1 може да се види дека процентот на сува материја кај марулата од различни подрачја е сличен. Марулата од подрачјето Каласлари има највисок процент на суви материи (4,85) и најнизок процент на вода (95,15), а марулата од подрачјето Речани има најнизок процент на суви материи од (3,44) и највисок процент на вода (96,56). Според Суларц и сор. (Sularz et al., 2020), сувата материја на марулата изнесува од 4,36 до 6,41 %, што е во согласност со добиените резултати. Процентот на вода во марулата може да варира во зависност од периодот помеѓу наводнување и берба. Марулата е лиснат зеленчук кој се карактеризира со ниска содржина на суви материи и висока содржина на вода.



Графикон бр. 2: Процент на сува материја и вода кај зелка

Процентот на сува материја кај зелката од подрачјето Каласлари е највисок и изнесува 7,79, додека пак најнизок е кај зелката од подрачјето Башино село и изнесува 6,39 (Графикон бр. 2). Овие резултати кореспондираат со резултатите за сува материја на зелка (6,53 – 9,03 %) од страна на Дуарте и сор. (Duarte et al., 2019). Процентот на сува материја кај зелката е променлив во зависност од сезоната на растење и начинот на култивирање.

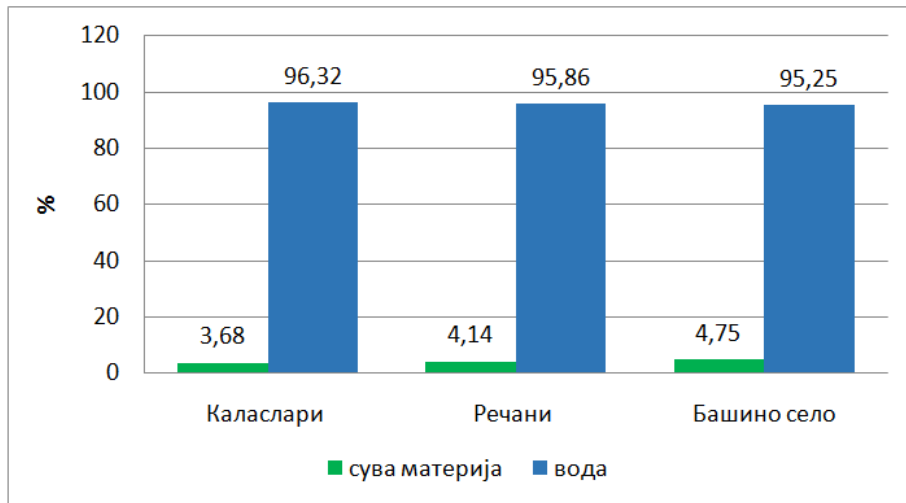


Графикон бр. 3: Процент на сува материја и вода кај домати

На графикон бр. 3 е прикажан процентот на суви материи и вода кај домати од трите подрачја, од добиените резултати може да се види дека нема голема разлика помеѓу концентрацијата на суви материи од трите подрачја и изнесува од 4,9 до 5,16%. Според Стојанова и сор. (Stoyanova et al., 2018), при оптимални услови на наводнување и зрелост, концентрацијата на суви материи кај домати изнесува 4,2-5,1%. Добиените резултати се во рамките на оптималните граници за сува материја, што укажува дека домати се со добар квалитет и оптимална зрелост.

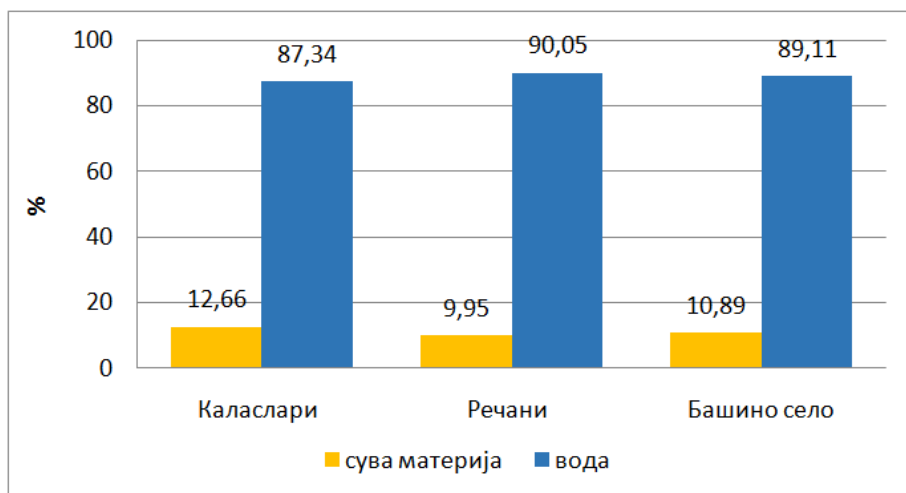
На графикон бр. 4 е прикажан процентот на суви материи и вода кај краставици од трите подрачја.





Графикон бр. 4: Процент на сува материја и вода кај краставици

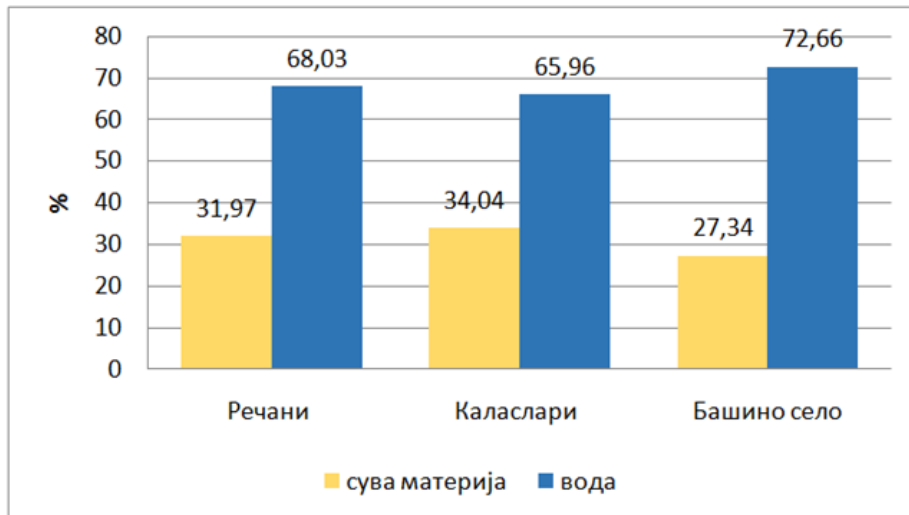
Процентот на сува материја кај краставиците од подрачјата Каласлари, Речани и Башино село (3,68; 4,14 и 4,75, соодветно) е сличен, меѓусебно се разликуваат со околу 1 % СМ. Краставиците се карактеризираат со висок процент на вода. Краставиците од Каласлари имаат највисок процент на вода од 96,32, додека пак краставиците од Башино село имаат најнизок процент на вода од 95,25. Според Валверде – Миранда и сор. (Valverde-Miranda et al., 2021), процентот на сува материја кај краставиците изнесува 3,87-4,32%, тој е значаен податок измерен при берба со кој што може да се идентификува рокот на траење. Овие резултати кореспондираат со резултатите наведени во графикон бр. 4.



Графикон бр. 5: Процент на сува материја и вода кај моркови

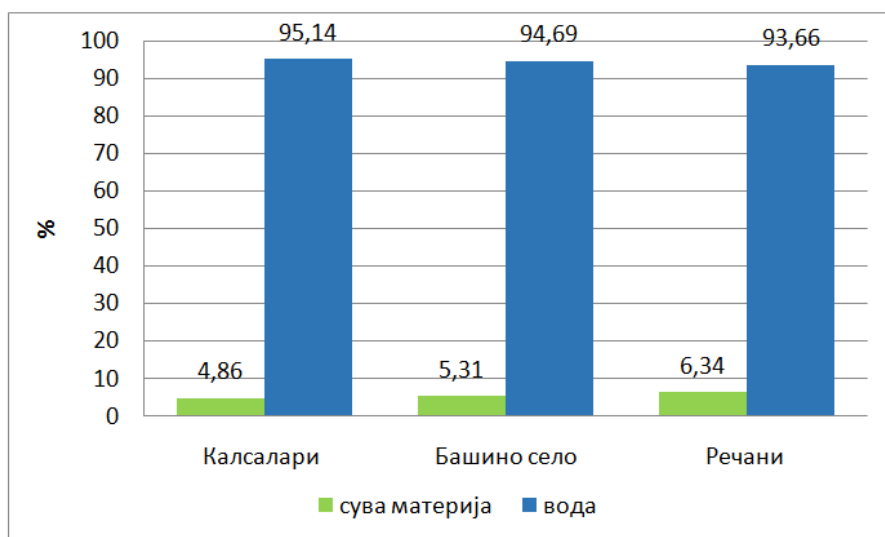
На графикон бр. 5 е прикажан процентот на сува материја и вода кај моркови од трите испитувани подрачја. Највисок процент на сува материја имаат морковите од Каласлари 12,66, потоа морковите од Башино село 10,89, додека пак морковите од Речани имаат најнизок процент на суви материи од 9,95. Највисок процент на вода имаат морковите од Речани 90,05. Слични резултати во однос на сувата материја на моркови има добиено и Завадска и сор. (Zavadska et al., 2020) кој изнесува 10,52-13,51 %.

На графикон бр. 6 е прикажан процентот на сува материја и вода кај лук од трите подрачја.



Графикон бр. 6: Процент на сува материја и вода кај лук

Процентот на сува материја кај лукот од Речани, Каласлари и Башино село изнесува 31,97, 34,04 и 27,34 соодветно. Најниска концентрација на вода има кај лукот од Каласлари од 65,96%. Највисока концентрација на вода има кај лукот од Башино село од 72,66%. Бидејќи испитуван е ист вид на лук, најверојатно лукот од Башино село е земен за анализа непосредно по наводнување или е почесто наводнуван. Слични резултати во однос на содржината на вода кај лук имаат добиено Пател и сор. (Patel et al., 2020), кои наведуваат дека просечната концентрација на вода кај лукот изнесува 67,6 %, од испитувани 10 примероци. Во однос на останатите испитувани зеленчуци, лукот има највисок процент на сува материја.



Графикон бр. 7: Процент на сува материја и вода кај пиперки

На графикон бр. 7 е прикажан процентот на сува материја и вода кај пиперки од три подрачја. Највисок процент на сува материја од 6,34 имаат пиперките од Речани, потоа пиперките од Башино село со 5,31 и најниска содржина на суви материи имаат пиперките од Каласлари од 4,86. Процентот на вода изнесува 94,14 кај пиперките од Каласлари, 93,66 кај пиперките од Речани и 94,69 кај пиперките од Башино село. Според Гуине и Барока (Guine & Barrosa, 2011), просечната концентрација на вода во зелени пиперки тип бабура изнесува 94,13 %, додека пак кај црвени пиперки тип бабура изнесува 95,47 %, овие резултати се слични со добиените резултати на графикон бр. 7.

	Марула	Зелка	Домати	Краставици	Моркови	Лук	Пиперки
<b>СМ (%)</b>	4,13	7,06	5,09	4,19	11,17	31,12	5,5
<b>Вода (%)</b>	95,87	93,61	94,91	95,81	88,83	68,89	94,5

Табела 1. Просечна вредност на суви материи и вода кај зеленчукот

Од табела 1 може да се види дека краставиците и марулата имаат највисок процент на вода, додека пак највисок процент на суви материи имаат лукот и морковите.

## 5. Заклучок

Поради богатиот нутритивен состав, зеленчукот треба да се конзумира секојдневно во најголем дел во свежа и непрерботена форма. Затоа е многу значајно да се конзумира квалитетен и безбеден зеленчук, кој ги задоволува критериумите според правилниците. Определен е процентот на сува материја и на вода на 7 видови на зеленчук (марула, зелка, домати, краставици, моркови, пиперки и лук) од 3 подрачја околу градот Велес, како почетна фаза при испитувањето на тешки метали. Највисока средна вредност на сува материја има коренестиот зеленчук и тоа лукот со 31,12 % и морковите со 11,17 % а најниска марулата и краставиците со 4,13 % и 4,19 % соодветно. Високиот процент на вода и диететски влакна придонесуваат зеленчукот да има ниска калориска вредност и да го подобри здравјето на човекот. Нискиот процент на суви материи во анализираниите зеленчуци ќе ни овозможи определување на тешките метали во нив дури и кога тие се наоѓаат во траги.

## Користена литература

- Стафилов, Т., Шајн, Р., Панчевски, З., Боев, Б., Фронтасјева, М. В. & Стрелкова Л. П., (2008). *Геохемиски атлас на Велес и неговата околина*. Скопје
- Abobatta, W. F. (2021). The Potential Health Benefits of Vegetable Crops, *Journal of Food and Nutritional Health*, 2(2), 1-3. <https://doi.org/10.47275/2692-5222-113>
- Aftab, K., Iqbal, S., Khan, M. R., Busquets, R., Noreen, R., Ahmad, N., Kazimi, S. G. T., Karami, A. M., Al Suliman, N. M.S. & Ouladsmane, M. (2023). Wastewater-Irrigated Vegetables Are a Significant Source of Heavy Metal Contamination: Toxicity and Health Risks, *molecules*, 28(3), 1371, <https://doi.org/10.3390/molecules28031371>
- Bayissa, L. D. & Gebeyehu, H. R. (2021). Vegetables contamination by heavy metals and associated health risk to the population in Koka area of central Ethiopia, *PLOS ONE* 16(7), 1-17, e0254236. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254236>
- Duarte, L. O., Clemente, J. M., Caixeta, I. A. B., Senoski, P. & De Aquino, L. A., (2019), Dry matter and nutrient accumulation curve in cabbage crop, *Revista Caatinga*, 32(3), 679-689. DOI: [10.1590/1983-21252019v32n312rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n312rc)
- Eissa, M. A. & Negim, O. E. (2018). Heavy metals uptake and translocation by lettuce and spinach grown on a metal – contaminated soil, *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(4), 1097-1107. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162018005003101>
- Pavlovska, G., Jankulovska, V. & Stamatovska, V. (2016). Lead and Cadmium in apricots and peaches from areas of Veles. *Knowledge*, 15.(1), 439-443.
- Guine, R. P. F., & Barroca, M. J. (2011). Effect of drying on the textural attributes of bell pepper and pumpkin. *Drying Technology*, 29(16), 1911–1919. <https://doi.org/10.1080/07373937.2011.596297>
- International Organization for Standardization. (1982-03). Fruit and vegetable products. Determination of dry matter content by drying under reduced pressure and of water content by azeotropic distillation. (Iso Standard No. 1026:1982). <https://www.iso.org/standard/5498.html>
- Jan, S. & Parray J. A. (2016). Heavy Metals Uptake in Plants, in book: *Approaches to Heavy Metal Tolerance in Plants*. DOI: [10.1007/978-981-10-1693-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-1693-6_1)
- Jancev, S., Bogoevski S., & Hristova, E. (2007). Geochemical surveys on the toxic heavy metals Pb, Zn, and Cd in agricultural soil samples from Bashino village-Rechani at the Veles city area, Macedonia, *Journal of environmental Protection and Ecology*, 8(1), 67-76.
- Jeftimova, M., Stafilov, T., Šajn, R., Bačeva Andonovska, K., & Karadjova, I. (2016). Spatial distribution of chemical elements in soil samples in the Veles region, Republic of Macedonia, *Geologica Macedonica*, 30 (2), 103–114.
- Kalmpourtzidou, A.Eilander, A. & Talsma E. F. (2020). Global Vegetable Intake and Supply Compared to Recommendations: A Systematic Review, *nutrients*, 12(6), 1558. [doi:10.3390/nu12061558](https://doi.org/10.3390/nu12061558)
- Khan, Z. I., Ugulu, I., Sahira, S., Ahmad, K., Ashfaq, A., Mehmood, N. & Dogan, Y. (2018). Determination of Toxic Metals in Fruits of *Abelmoschus esculentus* Grown in Contaminated Soils with Different Irrigation Sources by Spectroscopic Method, *International Journal of Environment Research*, 12(3), 503-511. <https://doi.org/10.1007/s41742-018-0110-2>
- Manea, D. N., Ienciu, A. A., Stef, R., Smuleac, I. L., Gergen, I. I. & Nica, D. V. (2020). Health Risk Assessment od Dietary Heavy Metals Intake from Fruits and Vegetables Grown in Selected Old Mining Areas - A case study: The Banat Area of Southeren Carpathians, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5172. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145172>
- Manwani, S., Vanisree, C. R., Jiman, V., Awasthi, K. K., Yadav, C. S., Sankhla, M.

S., Pandit, P. P. & Awasthi G. (2022). Chapter, *Heavy Metal Contamination in Vegetables and Their Toxic Effects on Human Health*, book Sustainable Croop Production.

Miranda-Valverde, D., Diaz-Perez, M. & Gomez-Galan, M. (2021). Total soluble solids and dry matter of cucumber as indicators of shelf life, *Postharvest Biology and Technology* 180, 111603. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111603>

Mood, M. B., Naseri, K., Tahergorabi, Z., Khazdair, M. R. & Sadeghi, M. (2021). Toxic Mechanisms of Five Heavy Metals: Mercury, Lead, Chromium, Cadmium, and Arsenic, *Frontiers in Pharmacology, Sec. Predictive Toxicology*, 12, 643972. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.643972>

Musilova, J., Frankova, H., Lidikova, J., Chlpik J., Vollmannova, A., Arvay J., Harangozo, L., Urminska, J. & Toth, T. (2022), Impact of old environmental burden in the Spis region (Slovakia) on soil and home-grown vegetable contamination, and health effects of heavy metals, *Scientific Reports*, 12,16371 <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20847-8>

Orisakwe, O.E., Dagur, E.A., Mbagwu, H.O. & Udowelle, N.A. (2017). Lead Levels in Vegetables from Artisanal Mining Sites of Dilimi River, Bukuru and Barkin Ladi North Central Nigeria: Cancer and Non-Cancer Risk Assessment. *Asian Pac. J. Cancer Prev.* 18(3), 621–627. [doi: 10.22034/APJCP.2017.18.3.621](https://doi.org/10.22034/APJCP.2017.18.3.621)

Pal, J., Bishnoi, M. & Kaur M. (2017). Heavy metals in soil and Vegetables and their effect on health, *International Journal of Engineering Science Technologies*, 2(1), 17-27. doi:10.5281/zenodo.1036625

Patel, S. K., Gupta A. & Chakraborty, S. (2020). Quality assessment of differently dried garlic (*Allium Sativum L.*) and storage studies of garlic powder with ,different packaging conditions, *International Journal of Chemical Studies*, 8(5), 1278-1278. DOI: [10.22271/chemi.2020.v8.i5r.10477](https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5r.10477)

Pogonici, G. V. & Butnariu, M. (2022). The nutritional Value of Fruits and Vegetables, *Global Journal of Nutrition & Food Science*, 3(5). [DOI: 10.33552/GJNFS.2022.03.000575](https://doi.org/10.33552/GJNFS.2022.03.000575)

Ramya, V. & Patel, P. (2019). Health benefits of vegetables, *International Journal of Chemical Studies*, 7(2), 82-87. P-ISSN: 2349–8528, E-ISSN: 2321–4902

Rosca, M., Hlihor, R. M., Mihalache, G & Stolery, V. (2021). Heavy metals contamination of fruits and vegetables in Europe, *Lucrari Stiintifice Seria Horticultura*, 64(1), 227-232.

Ruzaidy, N. I. M. & Amid, A. (2020). Heavy Metal Contamination in Vegetables and Its Detection: A Review, *Science Heritage Journal (GWS)*, 4(1), 01-05. [http://doi.org/10.26480/gws.01.2020.01.05](https://doi.org/10.26480/gws.01.2020.01.05)

Sajin, R., Stafilov, T., Boev, B., Serafimovski, T., Tasev, G., Ilijoski Z. & Boev, I., (2020). Geochemical properties of lead-zink slag landfill from MHK Zletovo in Veles, North Macedonia, *Geologica Macedonica*, 34(2), 89-104. <https://doi.org/10.46763/GEOL20020089sh>

Sharma, N. & Singh, D. P. (2021). Heavy Metal Contamination in Vegetables Grown Near Highways and Industrial Area: A Review, *Journal od Research in Environmental and Earth Science*, 7(6), 86-89. ISSN (Online): 2348-2532

Soto, V. C., Gonzalez, R. E. & Gaimarini C. R. (2021). Bioactive compounds in vegetables, Is there consistency in the published information? A systematic review, *The Journal od Horticultural Science and Biotechnology*. 96(3), 1-18. <https://doi.org/10.1080/14620316.2021.1899061>

Stafilov, T., Šajin, R., Pančevski, Z., Boev, B., Frontasyeva, M. V., & Strelkova, L. P. (2010). Heavy metal contamination of surface soils around a lead and zinc smelter in the Republic of Macedonia, *Journal of Hazardous Materials*, 175, 896–914. DOI: [10.1016/j.jhazmat.2009.10.094](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.10.094)

Stoyanova, A., Veleva, P., Valkova, E., Pevicharova, G., Georgiev, M. & Valchev, N.,

(2018). Dry matter content and organic acids in tomatoes. Greenhouse grown under different manuring and irrigation modes, 2<sup>nd</sup> International Conference on Food and Agricultural Economic, 27-28<sup>th</sup> April, 2018, Alanya, Turkey

Sularz, O., Smolen, S., Koronowicz, A., Kowalska, I. & Leszczynska, T., (2020). Chemical Composition of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Biofortified with Iodine by KIO<sub>3</sub>, 5-Iodo-, and 3,5-Diiodosalicylic Acid in a Hydroponic Cultivation. *agronomy*,10, 1022. [doi:10.3390/agronomy10071022](https://doi.org/10.3390/agronomy10071022)

Sultana, R., Tanvir R. U., Hussain, K. A., Chamon, A. S. & Mondol, M. N. (2022). Heavy Metals in Commonly Consumed Root and Leafy Vegetables in Dhaka City, Bangladesh and Assessment of Associated Public Health Risks, *Environmental Systems Research*, 11, 15, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s40068-022-00261-9>

Valverde-Miranda, D., Diaz-Perez, M., Gomez-Galan, M. & Callejon-Ferre, A. J. (2021). Total soluble solids and dry matter of cucumber as indicators of shelf life. *Postharvest Biology and Technology*, 180, 111603. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111603>

Vuksic, D. (2019). *Toksikologija hrane*, University of Belgrade, book, 59-60.

Wang, Z., Bao, J., Wang, T., Moryani, H. T., Kang, W., Zheng, J., Zhan, C. & Xiao, W. (2021). Hazardous Heavy Metals Accumulation and Health Risk Assessment of Different Vegetable Species in Contaminated Soils from Typica; Mining City, Central China, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2617. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052617>

World Health Organization. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases: Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2003; p. 149.

Zavadaska, O., Bobos, I., Fedosiy, I., Podpryatov, G. & Olt, J., (2020). Studying the storage and processing quality of the carrot taproots (*Daucus carota*) of various hybrids, *Agronomy Research*, 18(3), 2271-2284. <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/6158>  
[https://mk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%88%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0\\_%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%81](https://mk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%88%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%81)  
<https://arhiva.veles.gov.mk/veles3/index.php/velesguide/osnovnikarakteristiki>