

# ZASTUPLJENOST ŠKOLJAKA U PREHRANI U REPUBLICI HRVATSKOJ

---

**Milin, Tea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:877548>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
KLINIČKI NUTRICIONIZAM

Tea Milin

ZASTUPLJENOST ŠKOLJAKA U PREHRANI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Diplomski rad

Rijeka, 2021.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY  
CLINICAL NUTRITION

Tea Milin

REPRESENTATION OF SHELLFISH IN THE NUTRITION IN  
THE REPUBLIC OF CROATIA

Final thesis

Rijeka, 2021.

Mentor rada doc. dr. sc. Željko Jovanović, dr. med.

Rad s istraživanjem obranjen je dana \_\_\_\_\_ na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci pred povjerenstvom u sastavu:

1. prof. dr. sc. Vera Vlahović Palčevski
2. doc. dr. sc. Nives Radošević Quadranti
3. doc. dr. sc. Željko Jovanović

## Izješće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

## Opći podaci o studentu:

Sastavnica	Fakultet zdravstvenih studija Sveučilište u Rijeci
Studij	Diplomski sveučilišni studij Klinički nutricionizam
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Tea Milin
JMBAG	

## Podatci o radu studenta:

Naslov rada	Zastupljenost školjaka u Republici Hrvatskoj
Ime i prezime mentora	Željko Jovanović
Datum predaje rada	29. 08. 2021.
Identifikacijski br. podneska	1637685778
Datum provjere rada	29. 08. 2021.
Ime datoteke	Tea Milin_diplomski_rad
Veličina datoteke	2,96M
Broj znakova	87759
Broj riječi	14043
Broj stranica	67

## Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	13%
-----------------	-----

## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

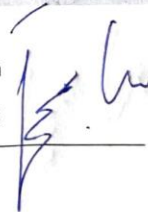
Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	29. 08. 2021.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input checked="" type="checkbox"/> DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum

29. 08. 2021.

Potpis mentora

Željko Jovanović



## SADRŽAJ

POPIS KRATICA .....	1
SAŽETAK .....	2
SUMMARY .....	3
1. UVOD .....	4
1.1. Biologija školjkaša.....	4
1.2. Građa tijela školjkaša.....	5
1.2. Školjkaši kroz povijest.....	6
1.3. Hrvatsko školjkarstvo .....	9
1.3.1. Dagnja.....	11
1.3.2. Kamenica .....	12
1.4. Tehnologija uzgoja dagnje i kamenica .....	13
1.4.1. Tehnologija uzgoja dagnje.....	13
1.4.2. Tehnologija uzgoja kamenica .....	15
1.5. Toksičnost školjkaša .....	16
1.5.1. Propisi o higijenskoj ispravnosti školjkaša.....	17
1.5.2. Sindromi trovanja školjkašima .....	19
1.6. Prehrambena važnost školjkaša .....	22
2. CILJEVI I HIPOTEZE .....	26
3. ISPITANICI I METODE .....	27
3.1. ISPITANICI.....	27
3.2. POSTUPAK I INSTRUMENTARIJ .....	27
3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA.....	27
5. REZULTATI.....	28
5.1. KARAKTERISTIKE SUDIONIKA U ISTRAŽIVANJU.....	28
5.2. PROCJENA ZNANJA O ŠKOLJKAŠIMA .....	29
5.2.1. Procjena utjecaja čimbenika sudionika na znanje o školjkašima .....	32
5.2.2. Procjena pojedinih komponenata znanja o školjkašima ovisno o mjestu stanovanja..	32
5.3. Testiranje polazišnih hipoteza.....	35
5.3.1. Hipoteza 1 .....	39

5.3.2. Hipoteza 2.....	40
5.3.3. Hipoteza 3.....	41
6. RASPRAVA .....	43
7. ZAKLJUČAK.....	50
LITERATURA .....	51
PRIVITCI.....	54
Privitak A: Popis ilustracija .....	55
Privitak B: Predgovor upitnika .....	57
Privitak C: Upitnik.....	58
Privitak D: Točni odgovori na teorijska pitanja i način bodovanja .....	61
ŽIVOTOPIS PRISTUPNICE.....	62

## **POPIS KRATICA**

ASP ( engl. *Amnesic Shellfish Poisoning*) = amnestički sindrom trovanja školjkašima

AZA = azaspiracid

AZP (engl. *Azaspiracide Poisoning*) = azaspiracidno trovanje

DHA (engl. *Docosahexaenoic Acid*) = dokozaheksaenske kiseline

DSP (engl. *Diarrhetic Shellfish Poisoning*) = dijareični sindrom trovanja školjkašima

DTX = dinofitoksin

EPA (engl. *Eicosapentaenoic Acid*) = eikozapentaenska kiselina

MARIBIC (engl. *Mariculture Business Innovation Center*) = Tehnološki i poslovno-inovacijski centar za marikulturu

MUFA (engl. *Monounsaturated Fatty Acids*) = mononezasićene masne kiseline

NSP (engl. *Neurotoxic Shellfish Poisoning*) = neurotoksični sindrom trovanja školjkašima

OA (engl. *Okadaic Acid*) = okadaična kiselina

PbTx = *Ptychodiscus brevis* toksin, brevetoksin

PSP (engl. *Paralytic Shellfish Poisoning*) = paralitički sindrom trovanja školjkašima

PTX = pektenotoksin

PUFA (engl. *Polyunsaturated Fatty Acids*) = polinezasićene masne kiseline

SFA (engl. *Saturated Fatty Acids*) = zasićene masne kiseline

USDA (engl. *United States Department of Agriculture*) = Ministarstvo poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država

YTX = yesotoksin



## SAŽETAK

Školjkaši su važan dio prehrane i izvor zarade za mnoge stanovnike Republike Hrvatske zbog blizine Jadranskog mora i tradicijske prisutnosti u kulturi društva ovoga podneblja. Osnovni cilj ovog istraživanja bio je ispitati povezanost znanja o školjkašima, tehnologiji njihovog uzgoja, nutritivnim i toksikološkim obilježjima s dobi, spolom, stupnjem obrazovanja i prehrabnim navikama konzumacije školjkaša na uzorku odraslih osoba iz opće populacije koji žive na području Republike Hrvatske. Za provođenje istraživanja koristio se anketni upitnik. Pitanja unutar upitnika podijeljena su na ona kojima su se doznale sociodemografske karakteristike sudionika u istraživanju i njihove prehrabne navike vezane uz konzumaciju školjaka te na ona kojima se ispitalo teorijsko znanje sudionika o školjkašima. Istraživanje je pokazalo da je zastupljenost školjaka u prehrani u Republici Hrvatskog relativno mala. Osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjke, no zastupljenost školjaka u prehrani ne utječe na razinu znanja o školjkašima. Razina znanja o toksičnostima i nutritivnoj vrijednosti školjkaša veća je u odnosu na razinu znanja o tehnologiji njihovog uzgoja. Geografski čimbenici imaju veći utjecaj na razinu znanja o školjkašima u odnosu na sociodemografske čimbenike i prehrabne navike. Rezultati istraživanja potencijalno odražavaju potrebu za edukacijom opće populacije o školjkašima. Daljnja bi istraživanja trebala istražiti povezanost razine znanja o toksičnosti školjkaša i prijašnjih iskustava na reprezentativnom uzorku s većim brojem ispitanika.

Ključne riječi: Akvakultura, Dagnje, Kamenice, Nutritivna Vrijednost, Trovanje Školjkašima, Školjke, Školjkaši

## **SUMMARY**

Shellfish are an important part of the diet and a source of income for many residents of the Republic of Croatia due to the proximity of the Adriatic Sea and the traditional presence in the culture of the society in this region. The main objective of this study was to examine the relationship between knowledge about shellfish, production technology, nutritional and toxicological characteristics with age, gender, level of education and eating habits of shellfish consumption in a sample of adults from the general population living in Croatia. A survey questionnaire was used to conduct the research. The questions within the questionnaire were divided into those that found out the socio-demographic characteristics of the participants in the research and their eating habits related to shellfish consumption, and those that examined the participants' theoretical knowledge about shellfish. The research showed that the presence of shellfish in the diet in the Republic of Croatia is relatively small. People over the age of 40 consume shellfish more often, but the presence of shellfish in the diet does not affect the level of knowledge about shellfish. The level of knowledge about the toxicities and nutritional value of shellfish is higher than the level of knowledge about the technology of their cultivation. Geographical factors have a greater impact on the level of knowledge about shellfish than sociodemographic factors and eating habits. These results potentially reflect the need to educate the general population about shellfish. Further research should investigate the relationship between the level of knowledge about shellfish toxicity and previous experiences on a representative sample with a larger number of subjects.

Key words: Aquaculture, Bivalvia, Mytilus, Nutritive Value, Ostreidae, Shellfish, Shellfish Poisoning

## 1. UVOD

Na tržištu Republike Hrvatske nalazi se čitav niz jestivih školjaka poput dagnji, kamenica, prstaca, srčanki i kunjki. S obzirom na to da kamenica i dagnja imaju najveće značenje u uzgoju, prometu i prehrani stanovnika Hrvatske, rad se koncentrirao na ove vrste školjaka. Kamenice i dagnje su izrazito nutritivno bogate te je meso ovih školjaka bogato mineralima i drugim nutrijentima što je prikazano u nastavku. Važno je napomenuti da nutritivnoj vrijednosti školjaka doprinosi kvaliteta uzgoja za koju je nužno da bude pod strogom kontrolom. Uzgoj kamenica i dagnji u Republici Hrvatskoj provodi se sustavom parkova koji mogu biti stalni ili pomični, s obješenim ili rastegnutim pletenicama ili konopima. U radu je dan pregled tehnologija uzgoja školjaka s naglaskom na najpoznatija hrvatska uzgajališta.

Konsumacija školjaka često se povezuje s neželjenim nuspojavama i zato ovaj rad sadrži poseban osvrt na toksičnost školjaka i potencijalne opasnosti konzumacije školjaka. Pojedini sindromi trovanja uz najčešće mikrobiološke uzročnike prikazani su u daljnjem tekstu. Poznavanje procesa uzgoja te razumijevanje prednosti i nedostataka konzumacije svih prehranbenih namirnica, a time i školjaka, nužno je kako bi se smanjili rizici vezani uz toksičnost istih s maksimalnom iskoristivosti nutritivnih vrijednosti. Ovaj diplomski rad analizirao je zastupljenost školjaka u prehrani i znanje o školjkama na uzorku opće populacije Republike Hrvatske.

### 1.1. Biologija školjaka

Školjkaši (*Bivalvia*) pripadaju koljenu beskralješnjaka koje zovemo mekušci (*Mollusca*) (1). S obzirom na to da su mekušci beskralješnjaci, njihovo tijelo ne sadrži unutrašnji skelet. Vanjska ljuska je glavni potporni organ i zaštita mekanom tijelu mekušaca po kojemu su i dobili naziv (*mollis*, lat. = mekan, nježan, savitljiv) (1). U koljenu mekušaca nalazi se osam razreda. Najpoznatiji su puževi, glavonošci i školjkaši. Budući da su vrlo raznovrstan razred, školjkaši imaju mnogo stručnih imena proizašlih iz njihovih pojedinih karakteristika. Školjkaši su vrlo velika i drevna skupina životinja, nastala u ordoviciju, prije oko 500 milijuna godina. Danas je poznato oko 15 000 živućih vrsta školjaka, podijeljenih u dvanaest redova. Školjkaši, naoko primitivni u usporedbi s drugim mekušcima, toliko su uspješni da su se rasprostranili u svim klimatskim zonama. Danas žive gotovo u svim dijelovima mora i oceana te rijekama i jezerima diljem svijeta, čineći važnu kariku u hranidbenom lancu životinja pa i ljudi.

## 1.2. Građa tijela školjkaša

Školjkaši imaju bilateralno simetrično tijelo, često duguljasta oblika i bočno spljošteno. Mekano tijelo smješteno je unutar školjke koja se sastoji od dvije ljuštore koje nisu uvijek simetrične. Lijeva i desna ljuštura su na jednoj strani spojene elastičnim ligamentom koji, kada se osuši, postaje krhak. Kod većine vrsta on ima ulogu u otvaranju ljuštura kad prestane djelovanje snažnih mišića zatvarača (aduktora) (2). Školjkaši imaju najčešće dva mišića zatvarača, prednji i stražnji, no kod nekih vrsta postoji samo jedan (Slika 1.).

Većina vrsta je odvojenog spola, a ima i dvospolaca. Nakon vanjske oplodnje stvara se ličinka koja slobodno pliva dok se ne prihvati za podlogu i nastavi svoj razvoj u slobodnu jedinku.

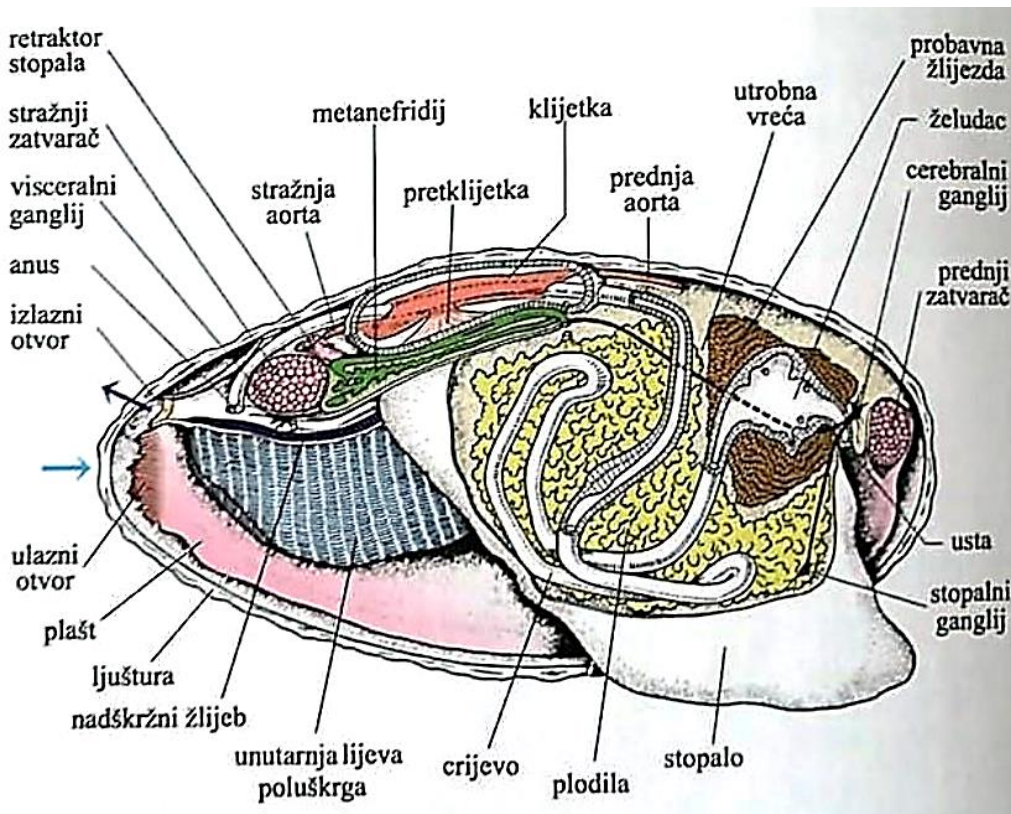
Vanjska građa ljuštore može biti glatka ili naborana raznim oblicima. Građena je od tri sloja. Vanjski sloj zove se periostrakum, tanak je i građen od organske tvari konhiolina. (2). Ispod njega je deblji prizmatični sloj građen većinom od kalcijeva karbonata (2). Unutrašnji sloj je sedefast i naziva se hipostrakum. Ljuštura se počinje razvijati još u stadiju ličinke, pa su na njoj vidljive zone prirasta.

Tijelo školjkaša sastoji se od trupa i stopala. Školjkaši nemaju glavu, te se na kraju tijela nalazi izmetni i škržni otvor. Plašt je bitan dio strukture školjkaša zato što on obavija tijelo životinje i izlučuje vapnenastu ljušturu tj. školjku (Slika 1.). Plašt bočno stvara dva nabora, iznutra je obložen trepetljivikavim epitelom, a s vanjske strane izlučuje kalcijeve soli koje izgrađuju ljušturu. Fotoreceptori su nanizani duž ruba plašta.

Usni otvor je na prednjem dijelu tijela iza prednjeg mišića zatvarača, a nastavlja se u jednjak i želudac. Dišni organi se sastoje od dva reda škržnih listića ispod plašta. Škrge su velike i zauzimaju veliki dio plaštane šupljine, a služe za disanje i hranjenje. Preko škrge se odvija izmjena plinova (1), a one sadrže i sustav trepetljika koji sudjeluje u razvrstavanju hranidbenih čestica iz struje vode.

S donje strane tijela je smješteno mišićavo stopalo (Slika 1.) koje služi za ukopavanje u mulj ili pijesak te prihvaćanje za podlogu (2). U stopalu se često nalaze žlijezde koje luče sluz. Ta sluz se u dodiru s vodom stvrdne u vlakna (tzv. bisusne niti) pomoću kojih se životinja pričvrsti za podlogu, privremeno ili trajno (2). Neke vrste se zakapaju u podlogu, primjerice mulj ili pijesak, dok neke kemijskim ili mehaničkim putem probijaju čvrste podloge poput kamena ili drveta. Prstac

tako luči kiselinu kojom buši vapnenac. Dagnja se pričvršćuje za podlogu u moru uz pomoć bisusnih niti. Kamenica se u stadiju ličinke čvrsto prihvati za podlogu lijevom ljuštom, pri čemu gnječi stopalo i iz njega iscijedi svu ljepljivu tekućinu, koja se potom stvrdne.



**Slika 1. Poprečni presjek unutarnje građe školjkaša.** Prilagođeno prema Galičić A. (3).

### 1.2. Školjkaši kroz povijest

Poznati mekušci na području na kojem živimo pružaju više od novca i poslova. Oni nude takozvane usluge ekosustava – široku paletu dobrobiti koje ljudi imaju od ekosustava. Ljudi su se od najranijih vremena svog postojanja snalazili na različite načine kako bi dospjeli do hrane. Osim kopnenih životinja, konzumirali su i morske poput riba i školjkaša. Prvi pisani spomenici koji datiraju iz grčkog i rimskog doba spominju upotrebu mesa školjkaša za prehranu čovjeka (4). Na našim prostorima pronađena su arheološka nalazišta ljuštura riba i školjkaša u Grapčevoj špilji na otoku Hvaru i u malome mjestu Danilo u blizini Šibenika (5). Postoje dokazi koji upućuju na to da su Aristotel 350 godina prije Krista i Plinije 100 godina prije Krista naglašavali važnost uzgoja školjaka. Osim grčke i rimske civilizacije, i antička kineska civilizacija bila je poznata po uzgoju školjkaša (4). Na našim prostorima također postoje dokazi o vrlo važnoj ulozi uzgoja školjaka u

prošlosti. Juraj Šižgorić je u svom djelu "O smještaju Ilirije i grada Šibenika" iz 15. stoljeća opisivao kvalitetu dagnji (5). Iz 16. stoljeća potječu prvi pisani dokumenti o izlovu školjkaša, a o uzgoju školjaka u 17. stoljeću svjedoče zapisi kojima su se uzgajivačima dodjeljivale povlastice i tako organizirao uzgoj školjaka u vrijeme Dubrovačke Republike (4). Početak uzgoja kamenica povezuje se s Malostonskim zaljevom te na tom mjestu postoje tragovi još iz doba Rimljana (4). Prvu nagradu za kvalitetnu kamenicu na natjecanju u Londonu su dobile Malostonske kamenice o čemu svjedoči dokument sačuvan iz 1920. godine (4).

Zoolozi vjeruju da se prva kamenica pojavila u razdoblju trijasa (prije više od 200 milijuna godina) kada su dinosauri vladali zemljom. Fosilni zapisi pokazuju da kamenica datira unazad 145 milijuna godina (6). Međutim, arheološki dokazi pokazuju da većina kamenica iz razdoblja mezolitika nije oštećena kamenjem ili alatima nego su prikazani tragovi opekotina uslijed korištenja vatre. To upućuje da su ljudi u to doba stavljali kamenice na žar vatre i kuhali ih dok se ljuske ne bi otvorile. U Velikoj Britaniji u razdoblju između 8. i 16. stoljeća kamenice su bile jelo bogatih i siromašnih ljudi, a kuhale su se u alkoholnim pićima. U 17. i 18. stoljeću kamenice su se koristile u raznim jelima. Dok su se manje kamenice često jele sirove, veće su se kuhale. Usto, postoje zapisi da su se koristile za izradu kobasica u kombinaciji sa svinjetinom i ovčetinom (6).

U Republici Hrvatskoj najznačajnije vrste jestivih školjaka su:

- dagnja, pidoča, mušulj, klapunica ili *Mytilus galloprovincialis* (7),
- kamenica ili *Ostrea edulis*,
- kunjka ili *Arca noae* (Slika 2.),
- Jakobova kapica ili *Pecten jacobaeus* (Slika 3.),
- vongola ili *Chamelea gallina* (Slika 4.),
- prstac, datula ili *Lithophaga lithophaga* (Slika 5.).



**Slika 2. Kunjka.** Prilagođeno prema (8).



**Slika 3. Jakobove kapice.** Prilagođeno prema (9).





**Slika 4. Vongole.** Prilagođeno prema (10).



**Slika 5. Prstaci.** Prilagođeno prema (11).

### *1.3. Hrvatsko školjkarstvo*

U hrvatskoj marikulturi najpoznatiji je uzgoj kamenica i dagnji. Zbog povoljnog geografskog položaja, mnogo uvala, dubljih zaljeva i riječnih ušća te razvoja turizma, uzgoj školjkaša u Republici Hrvatskoj ima dugogodišnju tradiciju. Za uzgoj školjkaša potrebna su uzgajališta i provedba monitoringa. Najpoznatija hrvatska uzgajališta su: Limski kanal, Malostonski, Pulski i Pirovački zaljev, uvala Klimno, ušće rijeke Krke i Novigradsko more (12).



Postoji 126 registriranih uzgajališta školjkaša (13). U Republici Hrvatskoj se godišnje proizvode oko tisuću tona školjaka, a najzastupljeniji je uzgoj dagnji i kamenica (13) (Tablica 1.). Ukupna proizvodnja školjkaša se prodaje na domaćem tržištu (13). Sadašnja razina proizvodnje ne ostavlja mogućnosti za izvoz.

**Tablica 1. Proizvodnja u marikulturi Republike Hrvatske za razdoblje 2015.-2019. godine..**

<i>Vrsta</i>	<i>2015.</i>	<i>2016.</i>	<i>2017.</i>	<i>2018.</i>	<i>2019.</i>
<i>Dagnja</i>	746	699	920	882	947
<i>Kamenica</i>	52	64	62	54	61
<i>Jakobova kapica</i>	0,016	0,060	0,040	0,060	0,020
<i>Ukupno (t)</i>	<i>798,016</i>	<i>763,06</i>	<i>982,04</i>	<i>936,06</i>	<i>1 008,2</i>

Izvor: Akvakultura – Uzgoj u moru [Internet]. Službene stranice Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske; 2020. Dostupno na: <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14/>

Godine 2018. područje Malostonskog zaljeva je dobilo certifikat "oznake izvrsnosti" na nacionalnoj razini, a i uzgajivači s područja Novigradskog mora pokrenuli su postupak za dobivanje ove oznake (13). U današnje vrijeme uzgoj školjaka je obrtničko-obiteljskog karaktera te se radi na tradicionalan način kao zadnjih pedeset godina (12). Predviđenim planom želi se unaprijediti proizvodnja te potaknuti razvoj moderne industrije. Za njezin razvoj u skladu sa suvremenim proizvodnim i tržišnim trendovima nužno je provođenje integralnih planova razvoja školjkarstva, a najveći je izazov na tom putu očuvanje tradicionalnih i prirodnih vrijednosti određenog područja (12). Trenutno je školjkarstvo u fazi navikavanja na novije uvjete rada zbog pristupanja Republike Hrvatske Europskoj uniji. Hrvatsko školjkarstvo će modernizacijom industrije na temelju usvojenih akcijskih planova utjecati na socioekonomski razvoj obalnih i otočnih područja te pridonijeti ruralnom razvoju Republike Hrvatske (12). Cilj je promocija školjkarstva kroz turističko-ugostiteljsku ponudu i izvoz u države Europske unije, posebice u Italiju i Francusku (12).

Dosad su ostvareni tek neki od planova za unaprjeđenje proizvodnje poput onih za proizvodnju mlađi na mrjestilištima školjkaša izgrađenima uz stručnu potporu Tehnološkog i poslovno-inovacijskog centra za marikulturu (engl. *Mariculture Business Innovation Center*, MARIBIC) Sveučilišta u Dubrovniku, u suradnji s različitim institucijama i poduzetnicima (12). Službeno postoji četiri mrjestilišta školjaka, no samo su dva u upotrebi. Nekoliko je jedinica lokalne samouprave u skladu s potrebama izgradilo lokalnu kanalizacijsku mrežu i namijenilo odgovarajući prostor za izgradnju infrastrukture u svrhu daljnjeg napretka. Ovakav moderan način proizvodnje će uvelike pogodovati manjim proizvođačima i zajednici zbog sigurnog tržišta te povećanja zaposlenosti.

Iako uz istočnu obalu Jadranskog mora živi oko dvjesto vrsta školjkaša, tek šezdeset i šest se upotrebljava za prehranu lokalnog stanovništva, a samo šesnaest vrsta se pojavljuje na tržištu (15). Kako je ranije spomenuto, najpoznatije uzgojne vrste školjkaša u Republici Hrvatskoj su dagnja i kamenica te u nastavku slijedi opis njihovih karakteristika.

### *1.3.1. Dagnja*

Dagnja pripada porodici *Mytilidae*. Rasprostranjene su po cijelom svijetu, a najpovoljnija mjesta za razvoj dagnji su: ušća rijeka, vode manjeg saliniteta i organski opterećene obalne vode (16). Dagnje se najčešće nalaze u zonama plime i oseke te su najdublja nalazišta dagnji na dubini od maksimalno 30 metara. Izgledom nalikuju na kljun ili krušku, a veličine su od 5 do 15 centimetara (Slika 6.). Postižu težinu do 200 grama (2). Mogu biti glatke ili rebraste i često imaju dlakave pokrivače. Izvana su tamnoplave ili tamnozeleno-smeđe boje. Dagnje se vežu za čvrste predmete ili jedna za drugu pomoću bjelančevinastih niti, tzv. bisusnih niti. Hrane se planktonom, organskim lebdećim česticama i algama (4). Prema Naredbi o zaštiti riba i drugih morskih organizama, dagnje manje od 5 centimetara duljine je zabranjeno skupljati i prodavati (17). O visokoj plodnosti dagnji svjedoče podaci da ona ispušta od pet do dvadeset i pet milijuna jajašaca i da se mrijesti dva puta godišnje, u ožujku i listopadu (2). Najbrojnije kolonije dagnji na području Hrvatske nalaze se u Karinskom i Novigradskom moru, Limskom kanalu te Šibenskom, Malostonskom i Pulskom zaljevu (7). Dagnje se mogu konzumirati svježe ili kuhane, a mogu se i konzervirati. Dagnje, posebice kad su male, nalaze se u opasnosti od uništenja. Najčešće ih jedu morske zvijezde, rakovi, morske ptice i ribe jakih zubala, poput orade.



**Slika 6. Dagnja.** Prilagođeno prema (18).

### 1.3.2. Kamenica

Kamenice pripadaju porodici *Ostreidae* (Slika 7.) te su, kao i dagnje, široko rasprostranjene u svjetskim oceanima. Najčešće rastu u plitkim vodama, zaljevima ili kanalima, stoga ne čudi da u Hrvatskoj kamenice nalazimo na brojnim mjestima: u svim zaljevima i kanalima istarskog poluotoka, u Creskoj uvali, Novigradskom moru, Pašmanskom kanalu te Šibenskom i Malostonskom zaljevu (16). Oblik kamenice ovisi o tome na što se prikači, a najčešće je ovalnog ili kruškolikog oblika. Jedna strana kamenice koja je udubljena služi za prihvaćanje za podlogu, dok je druga strana ravna (16). Vanjska ljuška je bjelkasto-sive boje, a unutarnja obično porculansko bijela. Kamenice mogu narasti do 13 centimetara u dužinu (16). Kao i dagnjama, i kamenicama prijete opasnost od uništenja, no zbog jakih mišića zatvarača one lakše mogu tijekom napada morske zvijezde, puža volaka, raznih rakova i riba poput orada zatvoriti svoje ljuške i time se obraniti (16). Kamenice se hrane planktonima i drugim hranidbenim česticama iz vode koje neprestano filtriraju preko škrge. Morske struje donose sjeme u otvorenu kamenicu te tako sudjeluju u njezinom razmnožavanju. Ličinke, koje nastaju oplodnjom jajne stanice, kasnije putuju pomoću morskih struja do čvrste podloge na koju ispuštaju vapnenastu sluz s ciljem pričvršćenja za podlogu. Tijekom života, kamenica može promijeniti spol jednom ili više puta zato što pripada u kategoriju dvospolaca. Kamenice su izuzetno osjetljive na kvalitetu vode i zagađenje obale te se shodno tome na brojnim područjima, na kojima su se nekada razvijale, smanjio njihov broj ili su

potpuno nestale. Kamenice imaju sposobnost zadržavanja toksina te ih to čini potencijalno opasnima za ljudsku prehranu.



**Slika 7. Kamenica.** Prilagođeno prema (19).

#### *1.4. Tehnologija uzgoja dagnje i kamenica*

Način uzgoja školjkaša u Republici Hrvatskoj sastoji se od prikupljanja mlađi iz prirodnih populacija na kolektore (4). Ovaj način često uzrokuje malo dostupnih mlađi za daljnji rad. Poseban osvrt je na tehnologiji uzgoja dagnji i kamenica, najznačajnijih vrsta školjkaša diljem hrvatske obale.

##### *1.4.1. Tehnologija uzgoja dagnje*

Na prostorima Republike Hrvatske postoji duga tradicija uzgoja dagnji. Važni preduvjeti razvitka dagnji su prisutnost blagih morskih struja, blizina slatke vode i zaštićenost od jačeg kretanja mora (16). Nakon što se ispune prethodno nabrojani uvjeti, proizvodnja će biti stalna. Četiri glavne tehnološke faze uzgoja dagnji su sljedeće (16):

- sakupljanje mlađi dagnje iz prirode i/ili kupnja mlađi dagnje na tržištu,
- transport i nasađivanje mlađi dagnje na uzgojne parkove,
- sortiranje i uzgoj do konzumne veličine,

- obrada za prodaju.

Dagnje se mrijeste dva puta godišnje, u ožujku i listopadu (20). Prvi dio dorade sastoji se od prikupljanja mlađi za kolektore (20). Mlađ se nalazi na bovama i pergolarima (Slika 8.) te na jednoj bovi zna biti i do trideset kilograma mlađi. U tom slučaju, proizvođači ne trebaju kupovati daljnju mlađ, već koriste vlastitu za daljnju reprodukciju i rast dagnji. Zbog samoodrživosti je uzgoj dagnji jeftiniji od uzgoja kamenica. Kad se izvadi iz mora, na jednom pergolaru može biti oko dvadeset kilograma dagnji raznih veličina.

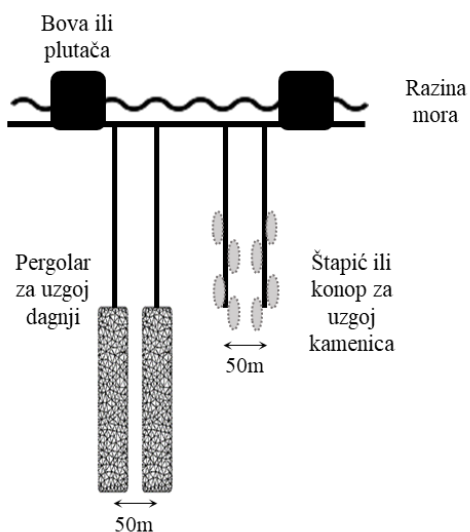
Kolektori su plastični konopci promjera od 40 do 60 milimetara koji se postavljaju na površini mora (20). Proces razvoja na kolektoru traje oko pola godine, a kad dagnje narastu na veličinu od 2 do 3 centimetra, skidaju se s kolektora i stavljaju u pergolare dužine od 2,5 do 3 metra i promjera oka od 2 do 3 centimetra (20). Uzgojni parkovi u moru služe za vješanje pergolara u razmacima od 30 do 50 centimetara (20). Prva faza dorade traje pola godine i pritom se veličina dagnje poveća do 3 puta. U drugoj fazi, nakon vađenja dagnji iz mora slijedi proces pranja i selekcije ovisno o veličini. Dagnje se najčešće sortiraju u tri veličine: male, srednje i velike. Velike dagnje su spremne za prodaju, a male se nakon sortiranja vraćaju u more na daljnji rast. Dagnje srednje veličine probiru se jednom kroz pranje i vraćaju u more, dok se dagnje male veličine probiru još dva puta i vraćaju u more dok ne narastu do odgovarajuće veličine za prodaju. U ovoj fazi dagnje se sele u pergolare sa širim otvorom te nakon pola godine narastu još 2,5 puta kada postižu tržišnu vrijednost. Ukupan proces traje oko 16 mjeseci i dagnje narastu do veličine od 5 do 7 centimetara što se može iznijeti na tržište. Malim dagnjama treba od 12 do 18 mjeseci do konzumne veličine. Kroz proces pranja, osim čišćenja, pospješuje se daljnji rast i razvoj dagnji koji bi trajao puno dulje bez ovog koraka. Problemi, na koje uzgajivači nailaze i koji usporavaju rast dagnji, obuhvaćaju prekomjerno hvatanje mlađi na već nasadenim dagnjama u pergolarima i prisustvo algi. Redovitim čišćenjem uzgajivači uspješno rješavaju ove probleme.

Dagnje se mogu konzumirati tijekom cijele godine, ali meso je najveće i najbogatije od lipnja do početka listopada što odgovara turističkoj sezoni. Tijekom zimskih mjeseci radi se održavanje, presađivanje i priprema školjki za novu sezonu. U zimskim mjesecima dagnje se slabije plasiraju i prodaju jer je njihovo meso manje veličine. Ovisno o dijelu godine, razlikuje se postavljanje kolektora. Iako se kolektori postavljaju na istome mjestu pri površini mora, proljetni se postavljaju u ožujku, i to 2 metra dublje od jesenskih, koji se postavljaju krajem listopada (20).

a



b



**Slika 8. Pergolar i organizacija unutar uzgojnog parka.** (a) Fotografija pergolara različitog promjera oka. (b) Pergolari i konopi ili štapići su unutar uzgojnog parka su međusobno razmaknuti 50 centimetara, a na površini mora ih drže bove. Prilagođeno prema (21,22)

#### 1.4.2. Tehnologija uzgoja kamenica

Tehnologija uzgoja kamenica ima manje koraka od tehnologije uzgoja dagnji i podijeljena je na sljedeća tri razdoblja (20):

- hvatanje i uzgoj mladi,
- prerada snopića u pletenice,
- prerada pletenica mladi u pletenice cementiranih kamenica.

U prvoj tehnološkoj fazi uzgoja kamenica za hvatanje mladi se koriste grane od biljke male smrdljike (*Pistacea lentiscus*) i hrasta crnike (*Quercus illex*) (20). Za vrijeme mirovanja vegetacije, grane se sijeku i pocinčanom žicom se uvežu u snopiće, a pomoću kokosovog konopca se privežu krajevima žice (20). Kamenica se mrijesti dva puta godišnje: u lipnju i rujnu. U tom razdoblju ima najmanje 5% jedinki u stanju mrijesta te se na kubičnom metru nalazi oko 15 000 ličinki (20). Mjesec dana prije mrijesta snopovi se stavljaju u more na 5 do 15 metara dubine. Snopovi, koji su postavljeni u travnju, vade se u razdoblju između rujna i listopada iste godine, dok se snopovi, koji su postavljeni u rujnu, vade u razdoblju između travnja i lipnja sljedeće godine (20).

Nakon vađenja snopova iz mora, kamenice su male veličine, stoga se snopovi režu na duljinu od 20 centimetara kako bi se mlađ mogla ravnomjerno rasporediti i dalje razvijati. Mlađ se uplete u kokosov konopac te se zatim konopci vješaju u uzgojne parkove na dubini od pola metra. Razlog ovako niskom vješanju mlađi u more je zato da mlađ ne dodiruje mulj i da se izbjegnu razni štetnici koji mogu uništiti mlađ. Nakon 12 do 18 mjeseci i kad dosegne veličinu od 4 do 6 centimetara, mlađ je spremna za cementiranje. Idealan mjesec za cementiranje je lipanj. U ovom periodu kamenice se razvrstavaju u tri razreda ovisno o veličini. Malene i nepravilne se bacaju, dok se srednje i velike kamenice odlažu u košare u moru te čekaju cementiranje koje se mora odraditi u naredna tri dana. Ako ne dođe do cementiranja, te se kamenice otpisuju. Kamenice se mogu cementirati pomoću štapića ili konopca ovisno o tehnici koja se koristi (Slika 8.), a uvijek se cementiraju s izbočene strane ljušture (20). Proces cementiranja obuhvaća po dvije nasuprotne kamenice razmaknute od 15 do 20 centimetara, a konopac se veže na mjesto gdje će kamenice narasti do tržišne veličine (20). Nakon toga, kamenice idu na jednodnevno sušenje te se zatim stavljaju u konopac duljine 2,5 metra i vješaju u parkove u razmacima od pola metra. Danas je sve popularnija metoda uzgoja pomoću plutajućih parkova.

Nakon razdoblja od šest do dvanaest mjeseci, kamenice su spremne za prodaju. Prema podacima iz literature, ukupno trajanje uzgoja kamenica traje najviše tri godine, međutim tržišna veličina od oko šest centimetara obično se postiže već nakon dvije godine (20). U današnje vrijeme sve se više koriste plastične mreže za hvatanje mlađi umjesto štapića zbog manjih troškova i višegodišnje upotrebe istih mreža. Još jedan od načina hvatanja mlađi je pomoću starih pergolara, slično kao kod uzgoja dagnji.

### *1.5. Toksičnost školjkaša*

Toksičnost školjaka krajnji je rezultat složene kaskade okolišnih, bioloških, fizioloških i biokemijskih interakcija. Od davnina je poznato da školjke mogu sadržavati toksine koji mogu ugroziti ljudsko zdravlje. Određene mikro alge, koje školjkaši jedu, pojavljuju se tijekom određenog dijela godine zbog čega je zaključeno da upravo one mogu uvjetovati toksičnost školjaka. Programi praćenja i nadzora u proizvodnji, koji se provode radi zaštite potrošača, doveli su do prepoznavanja toksina u školjkašima koji ranije nisu bili poznati.

### 1.5.1. Propisi o higijenskoj ispravnosti školjkaša

U Republici Hrvatskoj postoji Pravilnik o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (23). Ovim Pravilnikom propisane su standardne vrijednosti bakteriološke ispravnosti vode u uzgajalištima. Uzgoj i sakupljanje školjkaša radi se u određenim proizvodnim područjima, a udaljenost između proizvodnih područja mora biti minimalno 300 metara i za svako se područje određuje kakvoća mora (23). Područja kakvoće mora svrstana su prema količini fekalnih koliforma te prema količini bakterija *Escherichia coli* i *Salmonella spp.* (Tablica 2.).

Prisustvo bakterije *Escherichia coli* koristi se kao indikator zagađenja školjkaša i vode fekalijama (2). Odmah nakon izlova školjkaše je potrebno transportirati u otpremne centre. Ukoliko se vrši izlov školjkaša u području II ili ostalim nepoznatim područjima, prije zahtijevanog ponovnog pročišćavanja školjaka ili polaganja, ne smije biti više od 6 000 fekalnih koliforma i 4 600 *E. coli* u 100 grama mesa i međuljuštune tekućine. Kod područja III propisi nalažu da ne smije biti više od 60 000 fekalnih koliforma u 100 grama mesa i međuljuštune tekućine (23). S obzirom na to da se rutinski ne provodi virološko testiranje uzoraka školjkaša, mikrobiološke provjere ispravnosti temelje se isključivo na broju fekalnih bakterija (23). U područjima za ponovno polaganje školjkaša potrebno je da kakvoća mora bude u vrijednostima za područje I. Postoji nekoliko načina da se izbjegne postupak pročišćavanja ili ponovnog polaganja školjkaša poput metode sterilizacije ili toplinske obrade uranjanjem u kipuću vodu, kuhanjem i izlaganjem školjaka parama pod tlakom (23).

Unutar proizvodnih područja moraju se odrediti područja različite kakvoće mora (I, II i III), u skladu s vrijednostima propisanim Pravilnikom o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (NN 117/04).



**Tablica 2. Područja kakvoće mora.**

<i>PODRUČJE KAKVOĆE MORA</i>	fekalni koliformi	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>
<i>I</i>	<300 u 100 grama mesa i međuljuštune tekućine	<230 u 100 grama mesa i međuljuštune tekućine	0 u 25 grama mesa
<i>II</i>	<6 000 u 100 grama mesa i međuljuštune tekućine u 90% uzoraka	<4 600 u 100 grama mesa i međuljuštune tekućine u 90% uzoraka	
<i>III</i>	<60 000 u 100 grama mesa i međuljuštune tekućine		

Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva. Pravilnik o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša. 2004. NN 117/04. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004\\_08\\_117\\_2204.html/](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004_08_117_2204.html/)

Važno je prilikom bilo kakvog transporta školjkaša da ne dođe do mehaničkog oštećenja ili kontaminacije školjkaša koja bi narušila zdravstvenu ispravnost. Da bi se zadovoljili kriteriji za kvalitetan uzgoj, otpremni centri i centri za pročišćavanje školjkaša moraju ispunjavati određene uvjete. Prostori, na kojima se obavljaju ovi procesi, ne smiju ugrožavati okolne objekte, moraju biti izgrađeni na ocjeditom tlu s niskom razinom podzemnih voda i moraju biti daleko od područja sklonim poplavama i klizanju tla (23). Otpremnim centrima dozvoljena je izgradnja prostora na plovilima. U centrima za pročišćavanje prije samog pročišćavanja, školjkaši se čiste od mulja pomoću pitke ili čiste morske vode. Sam čin pročišćavanja se radi isključivo morskom vodom, a pročišćavanje je završeno tek kad se zadovolje potrebni mikrobiološki uvjeti. Nakon pročišćavanja školjkaši se ispiru pitkom ili čistom morskom vodom (23). U otpremnom centru se čuvaju i pakiraju živi školjkaši, i to na higijenski ispravan način kako ne bi došlo do ugroze ljudskog zdravlja (23). Svaka pošiljka školjkaša mora biti ispravno označena pripadajućom deklaracijom. Proces pakiranja kamenica zahtijeva, primjerice, da je konkavni dio ljuštare kamenice tijekom cijelog procesa okrenut prema dolje (23). Tijekom transporta živih školjkaša potrebno je osigurati odgovarajuće prijevozno sredstvo i održavati temperaturu od +4 do +7 °C (23). Zabranjeno je miješati školjkaše tijekom transporta s ostalim proizvodima zbog moguće kontaminacije.

Važni veterinarsko-zdravstveni uvjeti koji moraju biti ispunjeni prije iznošenja školjkaša u promet su sljedeći (23):

- zadovoljenje organoleptičkih osobina,
- očišćenost ljuštura,
- manje od 300 fekalnih koliforma i manje od 230 *E. coli* na 100 grama mesa i međuljušturane tekućine,
- nijedni pripadnik *Salmonella spp.* u 25 grama mesa školjkaša,
- količina radionuklida unutar propisanih granica,
- uredan toksikološki nalaz.

Budući da školjkaši mogu uzrokovati toksične sindrome trovanja, testiranja na količine biotoksina u jestivim dijelovima školjkaša se rutinski provode. Točno su propisane količine biotoksina dopuštene u školjkašima prije izlaska na tržište. Vrijednost biotoksina, koji uzrokuje paralitičko trovanje plodovima mora (engl. *paralytic shellfish poisoning*, PSP), veća od 80 mikrograma na 100 grama mesa zabranjena je za iznošenje školjkaša u promet. Količina neurotoksina domoične kiseline, uzročnika amnestičkog trovanja plodovima mora (engl. *amnesic shellfish poisoning*, ASP), ne smije biti veća od 20 mikrograma po gramu mesa školjkaša (23). U jestivim dijelovima školjkaša na tržištu ne smije biti biotoksina koji uzrokuju proljev (engl. *diarrhetic shellfish poisoning*, DSP) u vrijednostima većim od propisanih. Količine okadaične kiseline, dinofizistoksina, pektentoksina i azaspiracidnog toksina ne smiju prelaziti 160 mikrograma na 1000 grama mesa, a količine yesotoksina ne smiju biti veće od jednog miligrama na 1000 grama mesa (23). Mikrobiološka i toksikološka ispravnost školjaka preduvjet su za eliminaciju rizika od potencijalnog razvoja sindroma trovanja u ljudi koji konzumiraju školjkaše.

#### 1.5.2. Sindromi trovanja školjkašima

Školjke su zbog svog načina hranjenja osjetljive na onečišćenje vode. Prilikom filtriranja vode, školjke zadržavaju i nakupljaju u svom mesu niz potencijalno štetnih čimbenika poput mikroorganizama, organskih čestica, teških metala i fiktoksina. Glavni sindromi trovanja posredovani školjkašima su paralitički, amnestički, neurotoksični, dijareični i azaspirazidni. Ovisno o sindromu otrovanja, simptomi mogu nastupiti unutar 2 do 48 sati nakon konzumacije, a

otrovanje najčešće prolazi unutar 2 do 5 dana (24). U nastavku slijedi prikaz svih sindroma trovanja školjkašima.

Paralitički sindrom trovanja školjkašima (PSP) je potencijalno vrlo ozbiljan i težak poremećaj koji se pojavljuje u oko dvije tisuće ljudi godišnje (2,24). Filtracijom u školjke dospijevaju dinoflagelatne alge i njihovi toksini, i to najčešće u vrijeme cvjetanja algi koje se pojavljuje sporadično. Dinoflagelatnim algama pripadaju tri roda: *Alexandrium*, *Gymnodinium* i *Pyrodinium* (24). U velike većine školjaka toksini se uklanjaju u roku od nekoliko tjedana nakon završetka cvjetanja dinoflagelata. Do razvoja PSP-a može doći kod konzumacije školjaka poput dagnji, srčanki, Jakobovih kapica i drugih (24). Paralitičko otrovanje posredovano je neurotoksinima pod nazivom saksitoksini. Saksitoksini, termostabilni toksini, djeluju tako da vežu i blokiraju natrijeve kanale u staničnim membranama živčanih stanica te termička obrada ne sprječava razvoj trovanja. Simptomi PSP-a uključuju trnjenje i ukočenost usana, jezika i vrhova prstiju te utrnulost vrata i ekstremiteta, ataksiju, vrtoglavicu, pospanost, nesuvisli govor ili afaziju, osip, vrućicu te paralizu mišića koja naposljetku zahvati mišiće respiratornog sustava i dovodi do smrtnog ishoda (24). Ovisno o unesenoj dozi toksina, respiratorna se paraliza pojavi u razdoblju od 2 do 12 sati nakon konzumacije školjaka. Ne postoje protuotrovi koji bi mogli spriječiti najtežu kliničku sliku trovanja, međutim prognoza je povoljna u bolesnika koji prežive duže od 24 sata.

Prvi zabilježeni slučaj gubitka pamćenja uslijed trovanja školjkašima (ASP) dogodio se u Kanadi 1987. godine konzumacijom dagnji (2,24). Izvor toksina – domoične kiseline, vrste neuroekscitacijske aminokiseline – bio je dinoflagelat koji je kasnije identificiran kao pripadnik roda *Pseudonitzschia* (24). Simptomi ASP-a mogu biti gastrointestinalni, poput povraćanja, grčeva u trbuhu i proljeva, i neurološki, poput jake glavobolje, zbunjenosti, gubitka kratkotrajnog pamćenja i kome. Gastrointestinalni simptomi se javljaju u prva 24 sata nakon konzumacije. Neurološki simptomi su ozbiljniji i javljaju se u roku od 48 sati nakon jela. Komplikacije poput gubitka pamćenja, motoričkih ili senzomotornih neuronopatija i aksonopatija mogu nastati kao posljedica ASP-a (24).

Neurotoksični sindrom trovanja školjkašima (engl. *neurotoxic shellfish poisoning*, NSP) nastaje kao posljedica konzumacije školjaka kontaminiranih brevetoksinima. Brevetoksini su ciklički polieterski spojevi koje proizvodi dinoflagelat *Karenia brevis* (25). Iz ovog je dinoflagelata izolirano devet brevetoksina (PbTx) – PbTx-1, -2, -3 i PbTx-5, -6, -7, -8, -9, -10.

Cvjetanje algi iz roda *Karenia spp.* bila je krivac za neurotoksično otrovanje u Meksičkom zaljevu (25). U razdoblju od 1987. do 1988. godine atlantska obala Floride bila je zatvorena za ulov školjaka, ali je Golfska struja donijela algu *Karenia brevis* na obalu Sjeverne Karoline. Nedugo zatim, prvi zabilježeni slučaj NSP-a dogodio se na Novom Zelandu 1992. godine (25). Spojevi slični brevetoksinu identificirani su i kod drugih vrsta algi, poput onih iz roda *Karenia spp.*, i nekoliko rafidofita poput *Chattonella antiqua*, *Croceitalea marina*, *Heterosigma akashiwo* i *Fibrocapsa japonica* (25). Simptomi NSP-a se pojavljuju od 3 do 4 sata nakon konzumacije, a mogu biti gastrointestinalni, poput proljev, mučnine ili povraćanja, i neurološki, poput trnjenja i obamrlosti lica i ekstremiteta. Do sada nijedan smrtni slučaj nije povezan s ovom vrstom trovanja u ljudi.

Trovanje školjkašima koje uzrokuje proljev ili dijareju (DSP) najčešći je sindrom trovanja školjkašima sa zabilježenim slučajevima diljem svijeta – u Europi, Sjevernoj i Južnoj Americi, Japanu i jugoistočnoj Aziji (2). Toksini, koji posreduju DSP, su lipofilni toksini podrijetla različitih vrsta fitoplanktona unutar rodova *Dinophysis* i *Prorocentrum* (25). Proizvodnja toksina značajno varira između različitih vrsta dinoflagelata, ali također ovisi o regionalnim i sezonskim čimbenicima. Toksini se dijele u nekoliko skupina. Prvoj skupini toksina koji posreduju DSP pripadaju okadaična kiselina (OA) i dinofitoksini (DTX), a za njih je specifično da se akumuliraju u hepatopankreasu školjkaša. U ljudi uzrokuju proljev, a mogu imati i karcinogeni, mutageni i imunosupresivni učinak (2). Druga skupina toksina odgovornih za DSP su pektenotoksini (PTX). Do sada je izolirano deset PTX-a, od kojih je šest i kemijski identificirano – PTX1, -2, -3, -4, -6 i -7 (25). Njihova toksičnost u ljudi nije znanstveno dokazana (2). Treća skupina toksina povezanih s DSP-om uključuje sulfatirani polijeter, yesotoksin (YTX) i njegove derivate. YTX je prvi put izoliran iz probavnih organa japanskih kapica (*Patinopecten yessoensis*) u Japanu (25). Nije zabilježeno trovanje YTX-om u ljudi (2). Primijećeno je da se DSP pojavljuje unutar jednog sata od konzumacije školjaka i popraćen je i drugim gastrointestinalnim tegobama poput mučnine, povraćanja i proljeva (2). Nema zabilježenih slučajeva DSP-a sa smrtnim ishodom u ljudi.

Trovanje azaspiracidom (AZP) prvi je put primijećeno u studenom 1995. godine kada se nekoliko ljudi iz Nizozemske razboljelo nakon što su jeli dagnje (*Mytilus edulis*) uzgojene u luci Killary u Irskoj (25). U istraživanju na mišjem modelu trovanja ekstraktom dagnji iz Irske, zabilježen je novi sindrom trovanja školjkašima, koji je osim simptoma koje vežemo uz DSP

uzrokovao i sporoprogredirajuću paralizu (25). S obzirom na to da je u podlozi bilo djelovanje toksina azaspirazida, ranijeg naziva Killary Toxin-3, ovom je sindromu dan odgovarajući naziv (25). Azaspirazidi (AZA) predstavljaju novu skupinu fitotoksina, prvobitno identificiranu na irskoj obali, ali sada poznatu na cijeloj zapadnoj obali Europe. Utvrđeno je nekoliko analoga AZA – AZ-1-11. AZA su polietar toksini koji se akumuliraju u tkivima školjkaša, koji su prethodno bili izloženi štetnim mikroalgama iz roda *Protoperidinium spp.*, posebice *Protoperidinium crassipes*, koje su se ranije smatrale netoksičnima (25). Prisutnost AZA zabilježena je kod mnogih vrsta školjkaša poput dagnji, kamenica, srčanki, kunjki i Jakobovih kapica. Vrijednosti AZA u školjkašima ne smiju premašiti količinu od 160 mikrograma po gramu mesa (25). Nema zabilježenih smrtnih slučajeva AZP u ljudi.

#### 1.6. Prehrambena važnost školjkaša

Očuvanje i unaprjeđenje zdravlja jedan je od glavnih prioriteta javnog zdravstva. Veliki se naponi neprestano ulažu u istraživanja odnosa prehrane i zdravlja, odnosno učinka prehrane na pojavu kroničnih bolesti poput kardiovaskularnih bolesti, šećerne bolesti i malignih tumora. U današnje vrijeme ljudi imaju veći izbor hrane nego u prošlosti te su pažljiviji u odabiru namirnica kako bi što duže očuvali zdravlje. Osim genetske predispozicije, na razvoj kroničnih bolesti utječu životne navike, okolišni čimbenici i prehrana. S obzirom na to da kronične bolesti imaju negativne fizičke, emocionalne, financijske, psihološke i socijalne utjecaje na kvalitetu života pojedinaca, velika je pažnja usmjerena na intervencije koje mogu utjecati na promjenjive čimbenike rizika i time spriječiti ili odgoditi razvoj kroničnih bolesti.

Školjke su vrijedan izvor brojnih mikronutrijenata (26), vitamina i minerala (Tablica 3.). Željezo je kemijski element koji se nalazi u molekuli hemoglobina i krvlju prenosi kisik do svih organa i organskih sustava u tijelu čovjeka (27). Ljudi, koji ne unose dovoljnu količinu željeza prehranom, imaju povećani rizik za razvoj anemije uslijed nedostatka željeza. U Sjedinjenim Američkim Državama oko 3,3 milijuna žena u reproduktivnoj dobi ima anemiju zbog nedostatka željeza (28). Kamenice sadržavaju prosječno 5,11 miligrama željeza, dok dagnje sadržavaju oko 3,95 miligrama željeza na 100 grama jestivog dijela. Prema smjernicama Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Američkih Država (engl. *United States Department of Agriculture, USDA*) za razdoblje od 2020. do 2025. godine, dnevna potreba za željezom za žene u dobi od 31

do 50 godina iznosi 18 miligrama, dok je za muškarce preporučena dnevna količina željeza od 8 miligrama (29).

Cink je još jedan mineral koji je vrlo važan dio pravilne prehrane. Cink potiče djelovanje imunološkog sustava te je važan za proces cijeljenja rana, pravilan razvoj kostiju i spolnih organa (27). Kamenice se smatraju bogatim izvorom cinka jer na 100 grama jestivog dijela sadržavaju 16,62 miligrama (28). Dagnje sadržavaju skoro 10 puta manje cinka, svega 1,60 miligrama na 100 grama jestivog dijela (28). Prema USDA smjernicama za razdoblje od 2020. do 2025. godine, dnevna potreba za cinkom kod žena u dobi od 31 do 50 godina iznosi 8 miligrama dnevno, dok je u muškaraca nešto viša i iznosi 11 miligrama na dan (29).

Bakar je također važan mineral u prehrani, jer pomaže u stvaranju hemoglobina i kolagena te je sastavni dio nekoliko enzimskih sustava, uključujući one koji sprečavaju oksidativno oštećenje staničnih membrana (27,28). Količine bakra u dagnji od 0,09 miligrama i u kamenici od 1,58 miligrama na 100 grama jestivog dijela ukazuju na to da su ove dvije vrste školjaka dobri izvori bakra u hrani.

Osim mineralima, školjke su bogate vitaminima. Unos 100 grama školjaka osigurava impresivnih 824% preporučenog dnevnog unosa, odnosno 49,4 mikrograma vitamina B12, koji je vrlo važan za zdravlje kostiju, očiju i mozga te za neometano odvijanje procesa hematopoeze (27,29). Količina vitamina B12 u školjkašima nadilazi i onu u crvenom mesu koje se smatra njegovim glavnim izvorom iako zadovoljava tek 36% dnevnih potreba prema USDA smjernicama za razdoblje od 2020. do 2025. godine (29,30). U dagnjama se na 100 grama jestivog dijela nalazi 12 mikrograma, dok se u kamenicama nalazi 16 mikrograma vitamina B12 (28).

Što se tiče sadržaja makronutrijenata, školjke imaju nizak udio masti, malu količinu zasićenih masnoća i visok udio proteina (Tablica 3.). Školjke su niskokalorične jer u prosjeku sadrže 40-80 kcal na 100 grama jestivog dijela mesa (26). Poznato je da školjke imaju visok sadržaj proteina nužnih za održavanje i razvoj ljudskog organizma te esencijalnih aminokiselina koje ljudski organizam ne može samostalno sintetizirati, već ih mora unijeti hranom (28,31). Prosječni sadržaj bjelančevina ovisi o vrsti školjke te tako 100 grama jestivog mesa dagnji sadrži od 12,6 do 13,0 grama, dok kod kamenica iznosi od 8,9 do 14,3 grama (32). Dagnje sadržavaju velike količine glicina, lizina, treonina i fenilalanina (32), a meso kamenica bogato je leucinom, izoleucinom, lizinom i treoninom (31).

Iako su školjke siromašne mastima, one se smatraju važnim izvorom omega 3 masnih kiselina u obliku eikozapentaenske kiseline (engl. *eicosapentaenoic acid*, EPA) i dokozaheksaenske kiseline (engl. *docosahexaenoic acid*, DHA) (32). Omega 3 masne kiseline su dugolančane polinezasićene masne kiseline (engl. *polyunsaturated fatty acids*, PUFA). Školjkaši imaju veći sadržaj polinezasićenih masnih kiselina od zasićenih masnih kiselina (engl. *saturated fatty acids*, SFA) i mononezasićenih masnih kiselina (engl. *monounsaturated fatty acids*, MUFA) (32). Dokazano je da PUFA povoljno utječu na kognitivne funkcije i smanjuju rizik od razvoja kroničnih upalnih bolesti i malignih tumora. Sto grama jestivog dijela mesa kamenice sadržava 0,69 grama, a dagnji 0,44 grama omega 3 masnih kiselina (28). Prema USDA smjernicama za razdoblje od 2020. do 2025. godine, dnevne potrebe za omega 3 masnim kiselinama iznose 1,1 gram za žene i 1,6 grama za muškarce u odrasloj dobi (29). Zanimljivo je da bi se unosom samo šest kamenica srednje veličine pet do sedam puta mjesečno mogle zadovoljiti potrebe za omega 3 masnim kiselinama koje imaju protektivan učinak na zdravlje ljudi (26).

Sadržaj ugljikohidrata u dagnjama i kamenicama je nizak. Kamenica ima veći udio ugljikohidrata u odnosu na dagnju, no udio ugljikohidrata u ovim vrstama školjkaša kreće se od 2 do 6% (Tablica 3.).

**Tablica 3. Udio hranjivih tvari u kamenicama i dagnjama.** [Prilagođeno prema Zelić I. (2)]

<i>Sastav (%)</i>	<i>Kamenica</i>	<i>Dagnja</i>
<i>Voda</i>	78,5 - 85,3	85,0
<i>Masti</i>	1,1 - 2,1	1,5
<i>Proteini</i>	7,2 - 10,3	8,0
<i>Minerali</i>	1,9 - 4,1	3,0
<i>Ugljikohidrati</i>	3,9 - 5,6	2,3

Izvor: Zelić I. Uzgoj školjkaša [završni rad]. Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet: 2004; str. 10, 25. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/pmfst:23/preview/>

Školjkaši su važan dio prehrane i izvor zarade za mnoge stanovnike Republike Hrvatske zbog blizine Jadranskog mora i tradicijske prisutnosti u kulturi društva ovoga podneblja. U literaturi ne postoje podaci o zastupljenosti školjkaša u prehrani opće populacije Republike Hrvatske. Razina znanja opće populacije o školjkašima niti što sve na nju može utjecati također do sad nije ispitana detaljnije.



## **2. CILJEVI I HIPOTEZE**

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je ispitati povezanost znanja o školjkašima, tehnologiji njihovog uzgoja, nutritivnim i toksikološkim obilježjima s dobi, spolom, stupnjem obrazovanja i prehrambenim navikama konzumacije školjkaša na uzorku odraslih osoba iz opće populacije koji žive na području Republike Hrvatske. Specifični ciljevi ovog istraživanja bili su utvrditi i ispitati:

1. zastupljenost školjaka u prehrani sudionika u istraživanju,
2. znanje o školjkašima, tehnologiji njihovog uzgoja, nutritivnim i toksikološkim obilježjima,
3. povezanost karakteristika i navika sudionika u istraživanju s razinom znanja o školjkašima.

Polazišne hipoteze ovog istraživanja su bile sljedeće:

1. "Osobe višeg stupnja obrazovanja bolje su upoznate s tehnologijom uzgoja školjaka u usporedbi s osobama nižeg stupnja obrazovanja."
2. "Osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjke od osoba mlađih od 40 godina."
3. "Osobe mlađe od 30 godina slabije su upoznate s toksičnostima i opasnostima konzumacije školjaka u odnosu na starije dobne skupine."

### **3. ISPITANICI I METODE**

#### *3.1. ISPITANICI*

Ciljana populacija ispitanika je opća populacija Republike Hrvatske. Sudionici u istraživanju su osobe u dobi od 13 do 69 godina, muškog ili ženskog spola. Uključivanje ispitanika bilo je dobrovoljnog karaktera te je, stoga, uzorak prigodnog tipa.

#### *3.2. POSTUPAK I INSTRUMENTARIJ*

Za provođenje istraživanja koristio se anketni upitnik kreiran pomoću *online* softverskog programa Google Forms i distribuiran putem društvenih mreža do ispitanika. Anketni upitnik koji su sudionici riješili, u cijelosti je dostupan u Privitku B. Pitanja unutar upitnika podijeljena su na ona kojima su se doznale sociodemografske karakteristike sudionika u istraživanju i njihove prehrambene navike vezane uz konzumaciju školjaka (Pitanja 1-6) te na ona kojima se ispitalo teorijsko znanje sudionika o školjkašima (Pitanja 7-19). Točni odgovori na teorijska pitanja i način bodovanja opisani su u Privitku C.

#### *3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA*

Za statističku obradu podataka korišteni su softverski programi Microsoft Office Excel i GraphPad Prism 8. Nakon određivanja normalnosti raspodjele podataka, za određivanje statističke značajnosti korišteni su Mann-Whitneyev test za usporedbu dvije skupine podataka i Kruskal-Wallisov test za usporedbu tri ili više skupina podataka. Za analizu kvalitativnih podataka korišteni su Fisherov i  $\chi^2$  test.

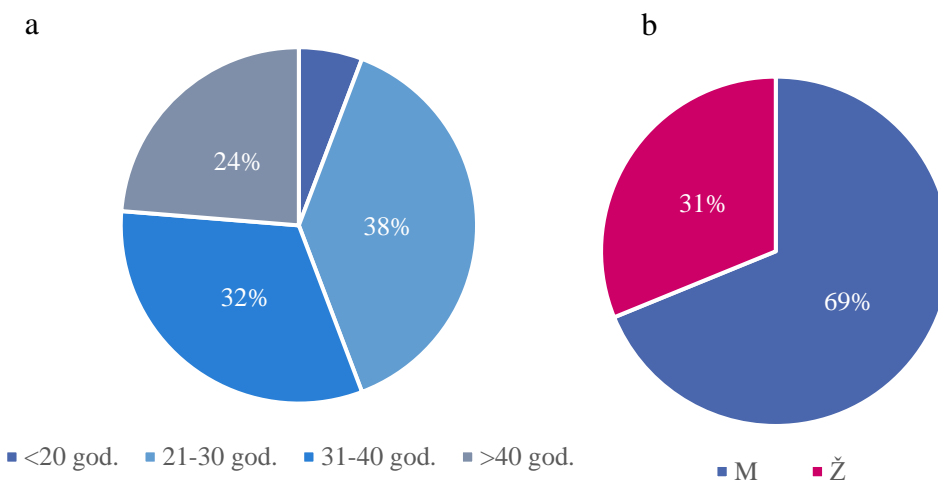
### **4. ETIČKI ASPEKTI ISTRAŽIVANJA**

Predgovor upitnika (Privitak B) dao je do znanja sudionicima da je anonimnost sudionika u istraživanju zajamčena te da je istraživanje u skladu s Općom uredbom o zaštiti podataka (engl. *General Data Protection Regulation, GDPR*). Rješavanjem upitnika, sudionici u istraživanju su dali svoju suglasnost da se podaci iz upitnika obrađuju u svrhu istraživanja.

## 5. REZULTATI

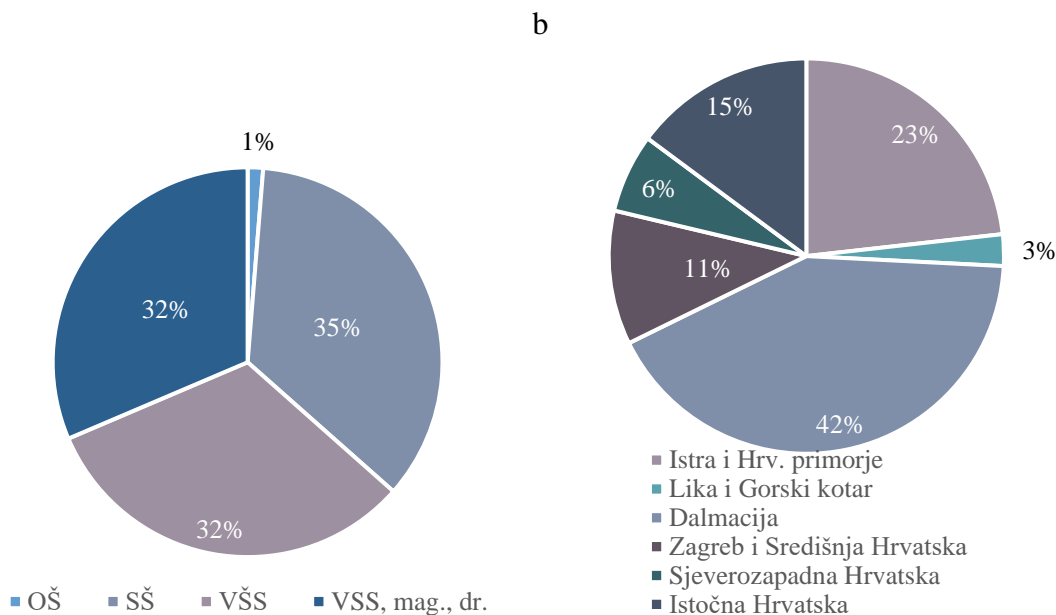
### 5.1. KARAKTERISTIKE SUDIONIKA U ISTRAŽIVANJU

Na upitnik je odgovorilo 156 osoba, a demografska struktura ispitanika prikazana je na Slici 9. Primjetno je manja zastupljenost sudionika mlađih od 20 godina u odnosu na ostale dobne skupine (Slika 9.a) te je na upitnik odgovorilo više žena nego muškaraca (Slika 9.b). Stupanj obrazovanja i mjesto stanovanja sudionika u istraživanju prikazani su na Slici 10. Među sudionicima u istraživanju bila je slabija zastupljenost skupine sudionika sa završenom osnovnom školom u odnosu na druge podjednako dobro zastupljene skupine (Slika 10.a) i slabija zastupljenost sudionika iz Like i Gorskoga kotara uz veću zastupljenost sudionika iz Dalmacije u odnosu na druga područja Republike Hrvatske (Slika 10.b). Osim stupnja obrazovanja i mjesta stanovanja (Slika 10.), na razinu znanja o školjkašima, tehnologiji proizvodnje i toksikologiji školjkaša mogle su utjecati prehrambene navike, točnije učestalost konzumacije školjkaša i osobne preferencije prema jednoj od vrsti školjkaša pa su navedeni parametri dodatno ispitani u ovom istraživanju (Slika 11.). Zanimljivo je da čak 15% sudionika u istraživanju uopće ne konzumira školjkaše. Preostalih 75% sudionika u istraživanju najčešće konzumira dagnje od svih školjkaša (Slika 11.b). Suprotno očekivanjima, vongole se nalaze na drugome mjestu najčešće biranih školjkaša, a kamenice se nalaze tek na trećemu mjestu (Slika 11.b).



**Slika 9. Dobna i spolna struktura sudionika u istraživanju.** (a) Dobna raspodjela sudionika u istraživanju prema dobnim skupinama. (b) Udio muškog (M) i ženskog (Ž) spola među sudionicima u istraživanju.

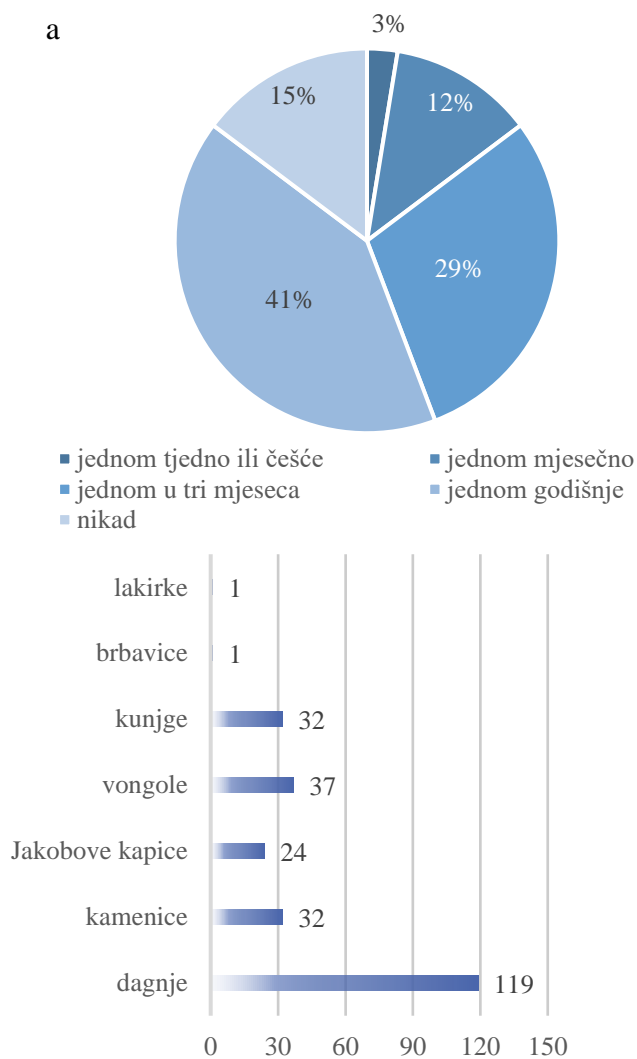
a



**Slika 10. Stupanj obrazovanja i mjesto stanovanja sudionika u istraživanju.** (a) Raspodjela sudionika u istraživanju prema stupnju obrazovanja. OŠ=završena osnovna škola, SŠ=srednja stručna sprema, VŠŠ=viša stručna sprema, VSS=visoka stručna sprema, mag.=magisterij, dr.=doktorat. (b) Raspodjela sudionika u istraživanju prema mjestu stanovanja.

## 5.2. PROCJENA ZNANJA O ŠKOLJKAŠIMA

U drugome dijelu upitnika, od 7. do 19. pitanja (Privitak C) sudionici su odgovorili na pitanja vezana uz školjkaše, tehnologiju njihovog uzgoja i mogućim toksičnostima konzumacije školjkaša. Prema broju točnih odgovora, znanje o školjkašima kvantificirano je bodovima (Privitak D). Srednja vrijednost ukupnog broja bodova ostvarenog na temelju znanja o školjkašima sudionika u istraživanju iznosila je 9, što odgovara udjelu točnih odgovora od 55,41%. Raspon bodova na temelju znanja sudionika u istraživanju iznosio je od minimalne vrijednosti od 2 boda (12,50%) i maksimalne vrijednosti od 16 bodova (100,00%). Na Slici 12. prikazan je udio točnih odgovora po pitanju, odnosno koja su pitanja manje ili više uspješno točno odgovorena. Vidljivo je iz prikazanog da je najveći broj sudionika znao točno odgovoriti na pitanja o nutritivnom sastavu dagnji i o temperaturi na kojoj se školjkaši trebaju čuvati i transportirati. Najmanji broj sudionika je znao točno odgovoriti na pitanja vezana uz tehnologiju uzgoja kamenica i dagnji te na pitanje o pojavi simptoma trovanja školjkašima. Na ostala pitanja vezana uz nutritivne i toksikološke karakteristike konzumacije školjkaša točno je odgovorilo više od polovice sudionika u istraživanju.



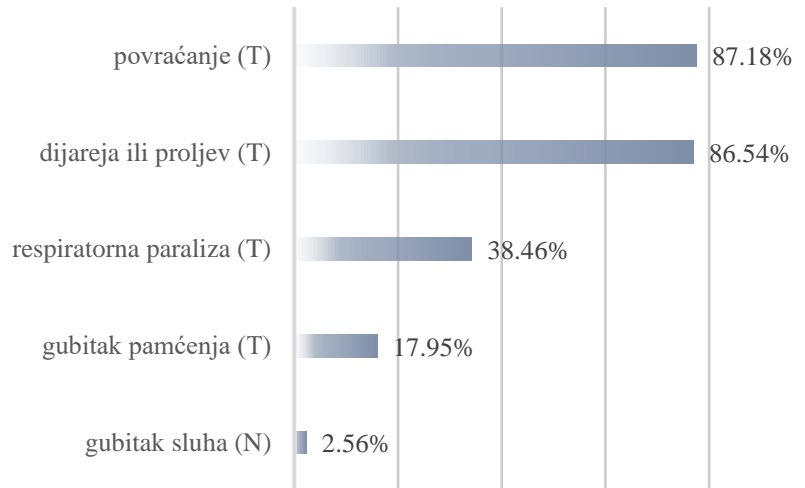
**Slika 11. Prehrambene navike vezane uz konzumaciju školjkaša sudionika u istraživanju.** (a) Učestalost konzumacije školjkaša među sudionicima u istraživanju. (b) Vrste školjkaša koje najčešće konzumiraju sudionici u istraživanju (vrijednosti odgovaraju broju sudionika koji su odgovorili da konzumiraju određenu vrstu školjkaša).



**Slika 12. Sudionici su bolje upoznati s toksikologijom i nutritivnom vrijednošću školjkaša nego s tehnologijom njihovog uzgoja.** Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu točnih odgovora na pojedina pitanja. Odgovori na pitanje broj 16 prikazani su zasebno (Slika 13.).

Poseban osvrt na stupanj prepoznavanja simptoma trovanja školjkaša kod sudionika u istraživanju prikazan je Slikom 13. Rezultati pokazuju da više od četiri petine sudionika u istraživanju zna da se trovanje školjkašima može manifestirati gastrointestinalnim simptomima poput povraćanja i proljeva ili dijareje (Slika 13.). Međutim, više od 60% sudionika u istraživanju ne zna da trovanje školjkašima može dovesti do životne ugroze uslijed razvoja respiratorne paralize i više od 80% njih ne zna da se trovanje školjkašima može prezentirati gubitkom pamćenja (Slika 13.). Tek pojedini sudionici u istraživanju su netočno odgovorili svrstavši gubitak sluha u moguće simptome trovanja školjkašima (Slika 13.).

S obzirom na heterogenost skupine sudionika u istraživanju, učinjene su dodatne analize po podskupinama na temelju karakteristika sudionika u istraživanju s ciljem utvrđivanja jesu li koje od tih karakteristika čimbenici koji utječu na znanje o školjkašima.

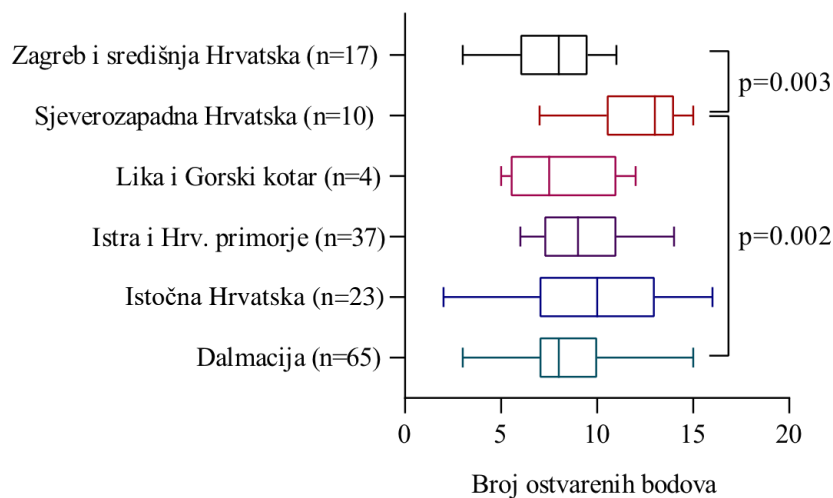


**Slika 13. Gastrointestinalni simptomi su najbolje prepoznati simptomi trovanja školjkašima.** Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu sudionika koji je zaokružio pojedini odgovor na pitanje broj 16 (u cijelosti prikazan u Privitku C).

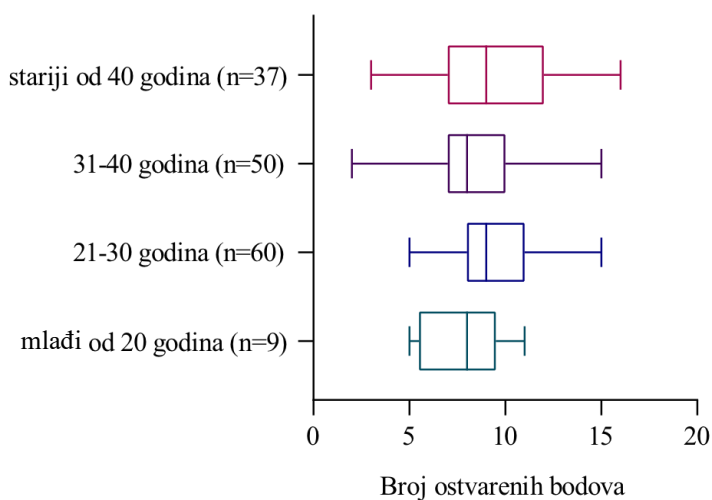
#### 5.2.1. Procjena utjecaja čimbenika sudionika na znanje o školjkašima

Kako bi se procijenilo jesu li pojedine karakteristike sudionika u istraživanju doprinijele ili utjecale na bolje poznavanje činjenica o školjkašima, uspoređen je ukupan broj ostvarenih bodova sudionika u istraživanju ovisno o pripadnosti pojedinim skupinama na temelju životne dobi, spolne pripadnosti, mjestu stanovanja, stupnju obrazovanja i prehranbenim navikama konzumacije školjkaša.

Statistička analiza rezultata pokazala je da sudionici koji žive na području Dalmacije, Zagreba i središnje Hrvatske imaju značajno nižu razinu znanja o školjkašima u usporedbi sa sudionicima koji žive na području Sjeverozapadne Hrvatske (Slika 14.). Usporedba razine znanja sudionika podijeljenih u skupine prema demografskim karakteristikama – prema životnoj dobi (Slika 15.) i spolu (Slika 16.), nije pokazala statistički značajnu razliku. Osim nepromjenjivih karakteristika sudionika poput dobi i spola, uzeli smo u obzir i utjecaj stupnja obrazovanja sudionika na razinu znanja o školjkašima (Slika 17.), no nije bilo statistički značajne razlike među tim podskupinama.



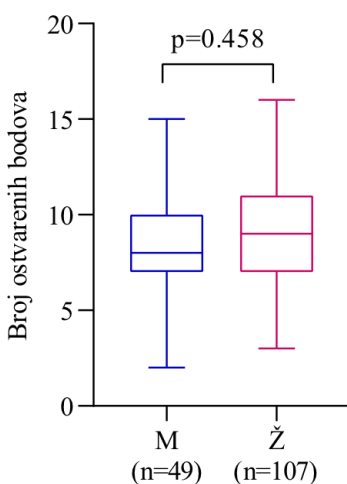
**Slika 14. Razina teorijskog znanja o školjkašima ovisi o mjestu stanovanja sudionika.** Prikazane su minimalne i maksimalne vrijednosti te srednja vrijednost i standardna pogreška srednje vrijednosti ostvarenog broja bodova prema mjestu stanovanja sudionika u istraživanju. Statistička značajnost razlika među skupinama utvrđena je Kruskal-Wallisovim testom i istaknute su samo vrijednosti s dvostranom p vrijednošću  $< 0.050$ .



**Slika 15. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o životnoj dobi sudionika.**

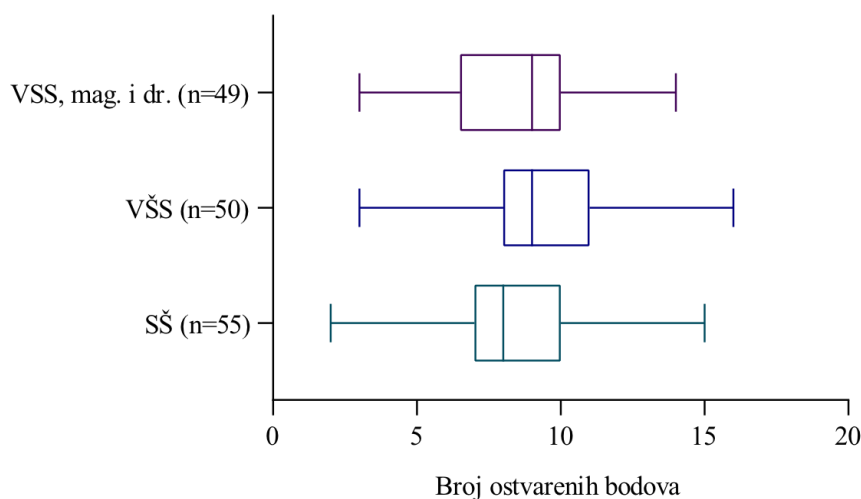
Prikazane su minimalne i maksimalne vrijednosti te srednja vrijednost i standardna pogreška srednje vrijednosti ostvarenog broja bodova prema dobnim skupinama sudionika u istraživanju. Statistička značajnost razlike među skupinama utvrđena je Kruskal-Wallisovim testom te nijedna dvostrana p vrijednost nije iznosila  $< 0.050$ .





**Slika 16. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o spolu sudionika.**

M=muškarci, Ž=žene. Prikazane su minimalne i maksimalne vrijednosti te srednja vrijednost i standardna pogreška srednje vrijednosti ostvarenog broja bodova prema spolu sudionika u istraživanju. Statistička značajnost razlike među skupinama utvrđena je Mann-Whitneyevim testom i prikazana je dvostrana p vrijednost.



**Slika 17. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o stupnju obrazovanja sudionika.**

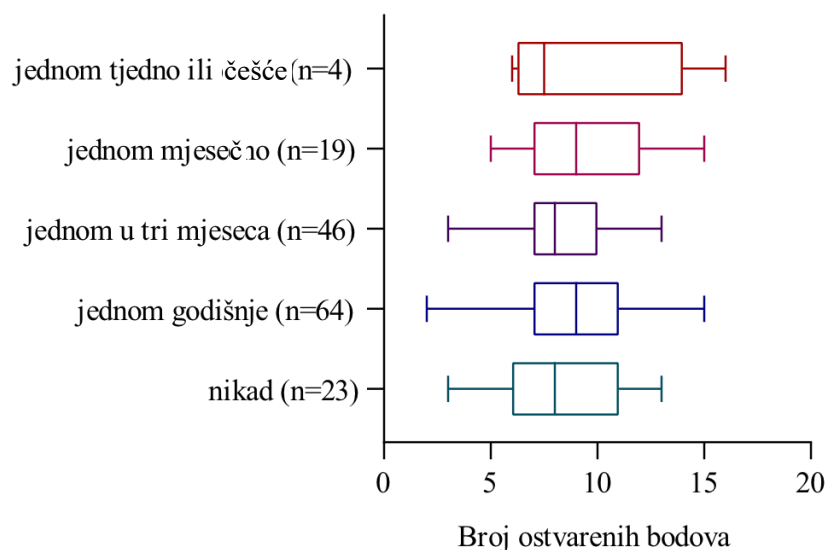
SŠ=srednja stručna sprema, VŠŠ=viša stručna sprema, VSS=visoka stručna sprema, mag.=magisterij, dr.=doktorat. Prikazane su minimalne i maksimalne vrijednosti te srednja vrijednost i standardna pogreška srednje vrijednosti ostvarenog broja bodova prema pojedinim skupinama sudionika u istraživanju. Nisu prikazani podaci za sudionike sa završenom osnovnom školom zbog malog broja sudionika u toj skupini (n=2). Statistička značajnost razlike među skupinama utvrđena je Kruskal-Wallisovim testom te nijedna dvostrana p vrijednost nije iznosila < 0.050.

Nadalje, anketom je analizirano znaju li osobe, koje konzumiraju školjkaše češće, u prosjeku više o školjkašima, tehnologiji njihovog uzgoja i toksikologiji u odnosu na osobe koje rjeđe ili nikada ne konzumiraju školjkaše (Slika 18.). Rezultati su pokazali da to nije slučaj jer nije bilo statistički značajne razlike među podskupinama ovisno o učestalosti konzumacije školjkaša. Također, zanimalo nas je utječe li odabir vrste školjkaša na razinu znanja o njima (Slika 19.). Međutim, rezultati su pokazali da je razina znanja o školjkašima neovisan o preferencijama za pojedine vrste te se čak ni ne razlikuje između osoba koje konzumiraju pojedine vrste školjkaša i onih koji uopće ne konzumiraju školjkaše (Slika 19.).

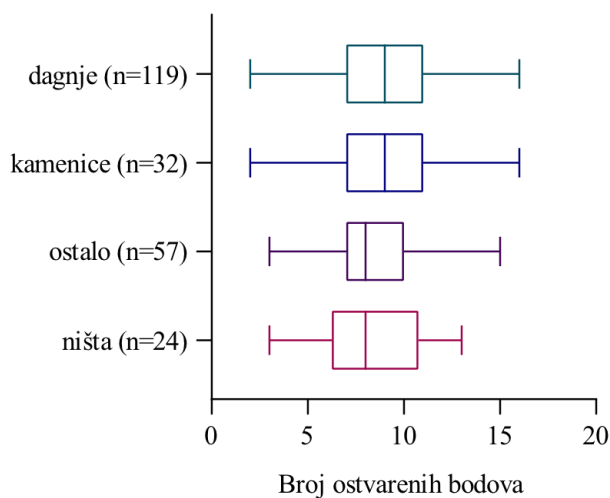
S obzirom na to da je istraživanjem uočena statistički značajna razlika u znanju sudionika ovisno o mjestu stanovanja, uslijedile su detaljnije analize za određene skupine pitanja koje se tiču znanja o biologiji školjkaša, tehnologiji njihovog uzgoja i mogućim toksičnim posljedicama konzumacije školjkaša. Cilj daljnjih analiza bio je odrediti koji su aspekti znanja o školjkama slabe točke zbog različitog značaja poznavanja pojedinih informacija i mogućeg djelovanja na iste.

#### *5.2.2. Procjena pojedinih komponenata znanja o školjkašima ovisno o mjestu stanovanja*

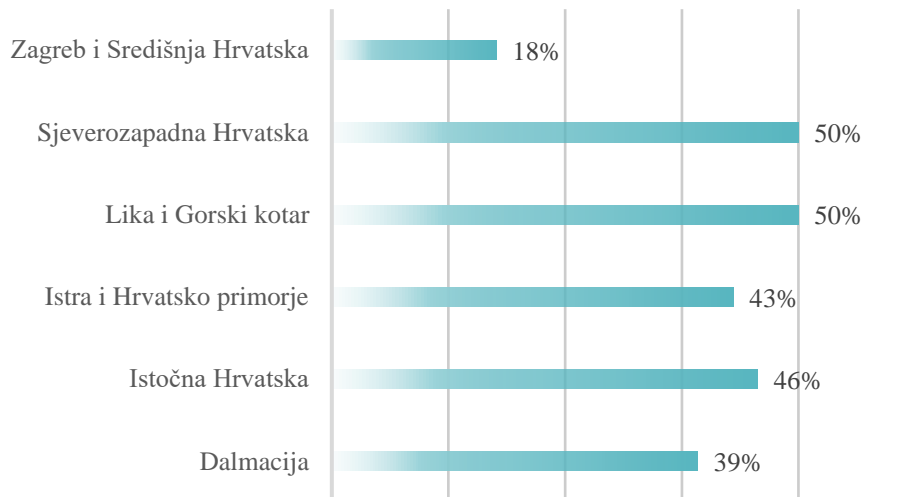
Kako bi se otkrilo ima li mjesto stanovanja utjecaja na pojedinačna znanja u okviru znanja o školjkašima, uspoređen je udio sudionika s točno odgovorenim pitanjima iz pojedinog područja (Privitak C) – u ovome slučaju na pitanja o biologiji školjaka, pitanje br. 11 i pitanje br. 13. Vidljivo je da je udio točnih odgovora na navedena pitanja niži u sudionika iz Zagreba i s područja Središnje Hrvatske, no nema većih razlika među ostalim podskupinama ( $p=0,102$ , Slika 20.). Razina znanja u području tehnologije uzgoja školjkaša (pitanja br. 7-9 i pitanje br. 14) najviša je u sudionika s područja Sjeverozapadne Hrvatske ( $p<0,001$ ) te nema većih razlika među ostalim podskupinama (Slika 21.). Slično tome, udio točnih odgovora na pitanja vezana uz toksikologiju školjkaša (pitanje br. 17 i pitanje br. 18) uvjerljivo je najviši među sudionicima s područja Sjeverozapadne Hrvatske ( $p=0,003$ , Slika 22.). Konačno, i na pitanja o nutritivnoj vrijednosti školjkaša (pitanja br. 12, 15 i 19) najviše točnih odgovora bilo je u podskupini sudioniku s područja Sjeverozapadne Hrvatske, međutim opaženi rezultat nije dosegao razinu statističke značajnosti ( $p=0,218$ , Slika 23.).



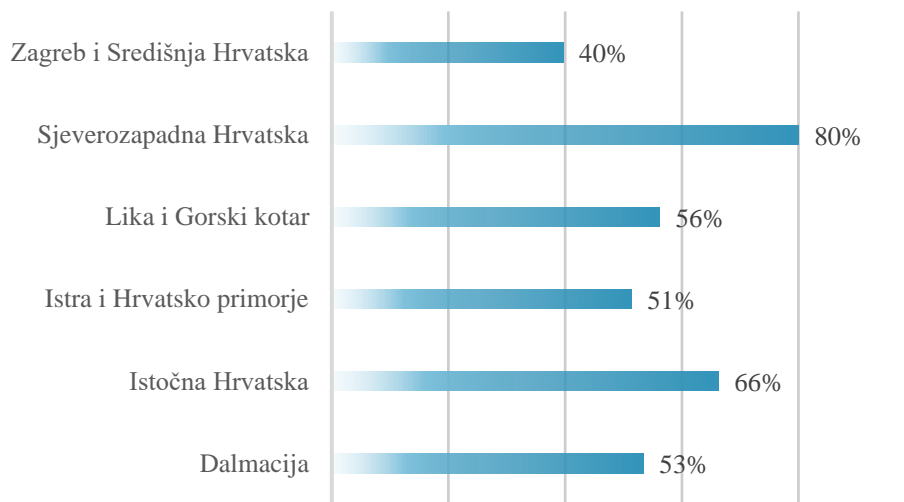
**Slika 18. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o učestalosti konzumacije istih.** Prikazane su minimalne i maksimalne vrijednosti te srednja vrijednost i standardna pogreška srednje vrijednosti ostvarenog broja bodova prema pojedinim skupinama sudionika u istraživanju. Statistička značajnost razlike među skupinama utvrđena je Kruskal-Wallisovim testom te nijedna dvostrana p vrijednost nije iznosila  $< 0.050$ .



**Slika 19. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o odabiru vrste istih (za konzumaciju).** Prikazane su minimalne i maksimalne vrijednosti te srednja vrijednost i standardna pogreška srednje vrijednosti ostvarenog broja bodova prema pojedinim skupinama sudionika u istraživanju. Zbroj sudionika u pojedinim skupinama veći je od ukupnog broja sudionika u istraživanju zato što su pojedini sudionici odabrali više školjkaša kao odgovor na ovo pitanje u anketnom upitniku. Statistička značajnost razlike među skupinama utvrđena je Kruskal-Wallisovim testom te nijedna dvostrana p vrijednost nije iznosila  $< 0.050$ .

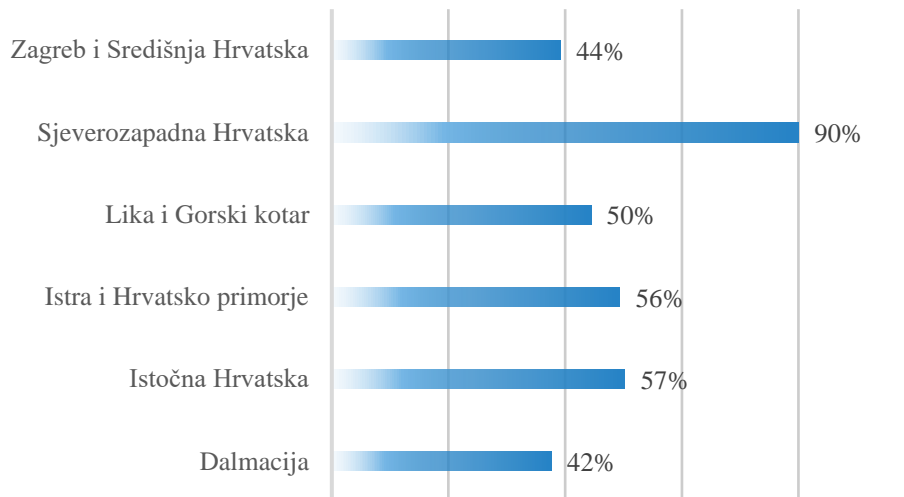


**Slika 20. Razina znanja o biologiji školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja.** Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu točnih odgovora na pitanja o biologiji školjkaša.

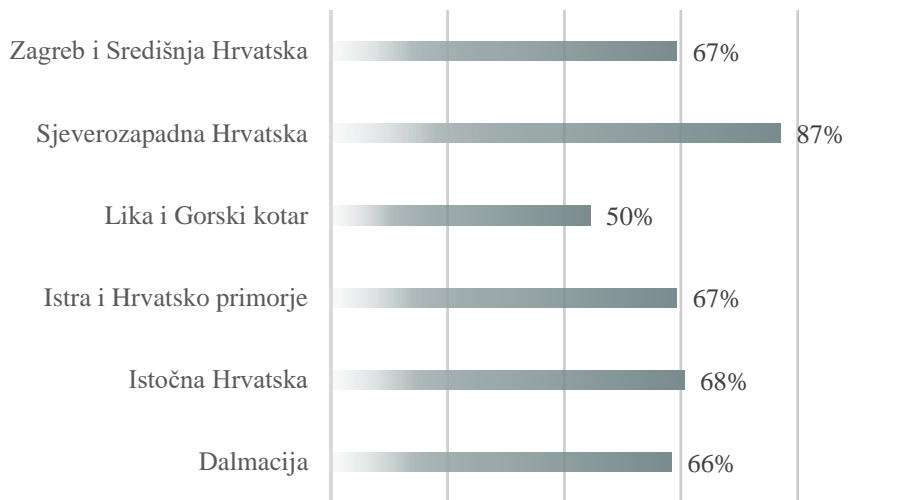


**Slika 21. Razina znanja o tehnologiji uzgoja školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja.**

Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu točnih odgovora na pitanja o tehnologiji uzgoja školjkaša.



**Slika 22. Razina znanja o toksikologiji školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja.** Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu točnih odgovora na pitanja o toksikologiji školjkaša.



**Slika 23. Razina znanja o nutritivnoj vrijednosti školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja.**

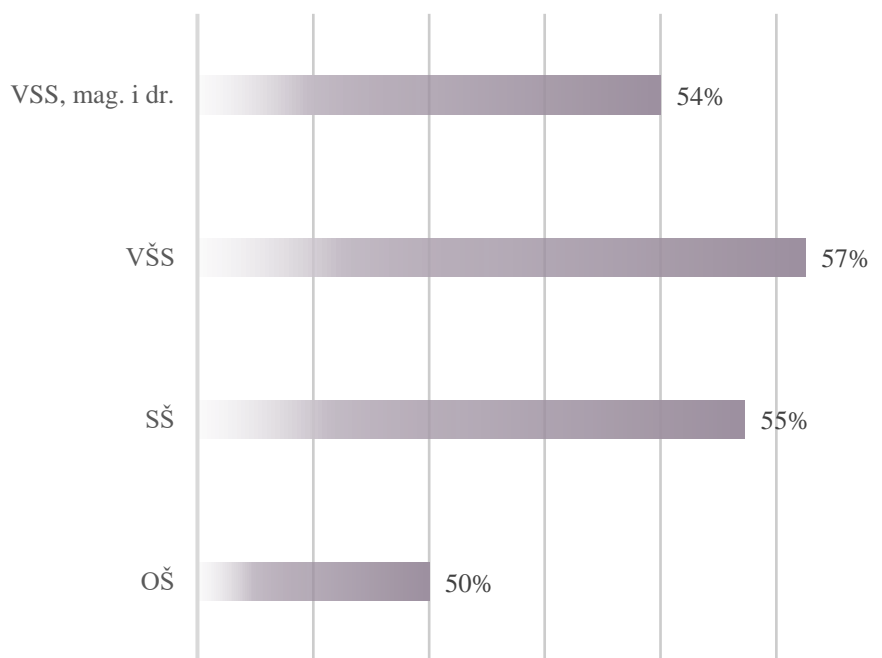
Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu točnih odgovora na pitanja o nutritivnoj vrijednosti školjkaša.

### 5.3. Testiranje polazišnih hipoteza

#### 5.3.1. Hipoteza 1

"Osobe višeg stupnja obrazovanja bolje su upoznate s tehnologijom uzgoja školjaka u usporedbi s osobama nižeg stupnja obrazovanja."

Unatoč tome što su sudionici s višim stupnjem obrazovanja imali nešto viši udio točno odgovorenih pitanja vezanih uz tehnologiju uzgoja (Slika 24.), razlika nije dosegla statističku značajnost ( $p=0,932$ ). Hipoteza 1 se, stoga, odbacuje i istraživanje nije uspjelo dokazati da su osobe višeg stupnja obrazovanja bolje upoznate s tehnologijom uzgoja školjaka u usporedbi s osobama nižeg stupnja obrazovanja.



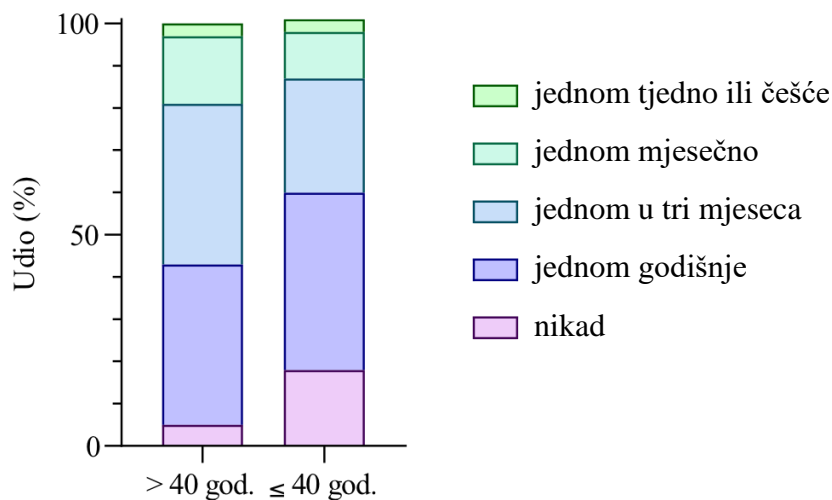
**Slika 24. Znanje o tehnologiji uzgoja školjaka ne ovisi o stupnju obrazovanja.**

Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu točno odgovorenih pitanja vezanih uz tehnologiju uzgoja (pitanja br. 7-9 i pitanje br. 14.)

### 5.3.2. Hipoteza 2

"Osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjke od osoba mlađih od 40 godina."

Rezultati istraživanja su potvrdili da osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjke od osoba mlađih od 40 godina ( $p=0,035$ ). Osim što je manji udio sudionika starijih od 40 godina odgovorio da nikad ne konzumira ili jednom godišnje konzumira školjkaše, u starijoj dobnoj skupini veći udio sudionika konzumira školjkaše jednom u tri mjeseca ili jednom mjesečno u odnosu na sudionike mlađe od 40 godina (Slika 25.). Podjednak udio sudionika u obje skupine konzumira školjkaše jednom tjedno ili češće (Slika 25.).



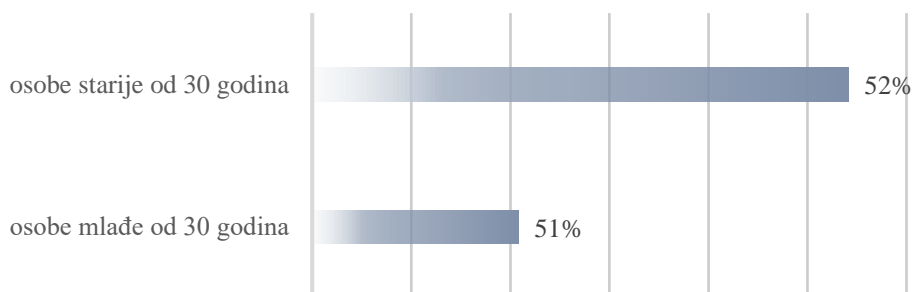
**Slika 25. Osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjke od osoba mlađih od 40 godina.**

Prikazana je raspodjela učestalosti konzumacije školjaka ovisno o dobi.

### 5.3.3. Hipoteza 3

"Osobe mlađe od 30 godina slabije su upoznate s toksičnostima i opasnostima konzumacije školjaka u odnosu na starije dobne skupine."

Rezultati istraživanja su pokazali da osobe mlađe od 30 godina nisu slabije upoznate s toksičnostima i opasnostima konzumacije školjaka u odnosu na starije dobne skupine ( $p=0,921$ , Slika 26.). Zanimljivo je razlika između udjela točnih odgovora na pitanja vezana uz toksikologiju školjaka između osoba starijih od 30 godina i osoba mlađih od 30 godina.

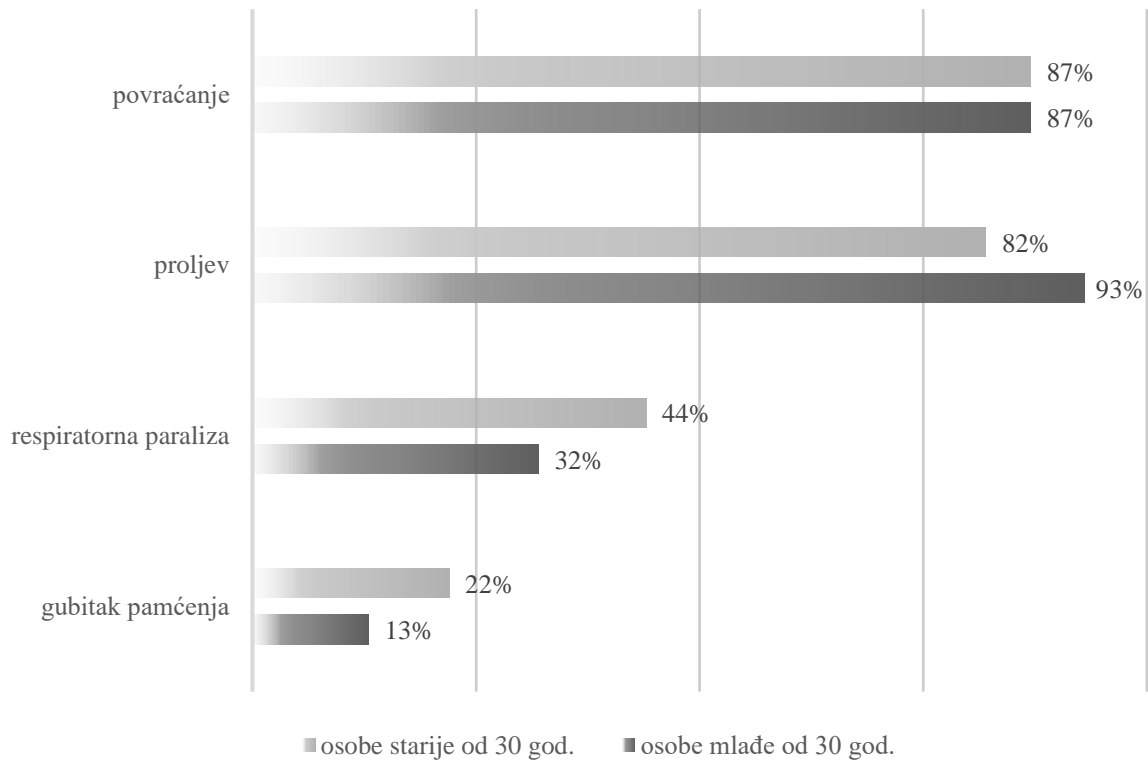


**Slika 26. Osobe mlađe od 30 godina nisu slabije upoznate s toksičnostima i opasnostima konzumacije školjaka u odnosu na starije dobne skupine.**

Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu točno odgovorenih pitanja vezanih uz toksikologiju školjaka (pitanje br. 17 i pitanje br. 18).

Također, rezultati pokazuju da osobe mlađe od 30 godina, koje su sudjelovale u istraživanju, jednako uspješno prepoznaju simptome trovanja školjkašima kao i osobe starije od 30 godina (Slika 27.). Razlika u postotku sudionika koji je prepoznao pojedini simptom nije statistički značajno, točnije za povraćanje  $p>0,999$ ; za proljev  $p=0,058$ ; za respiratornu paralizu  $p=0,140$ ; za gubitak pamćenja  $p=0,208$ . Dakle, neovisno o težini simptoma, jednako ih dobro prepoznaju osobe starije od 30 godina i osobe mlađe od 30 godina.





**Slika 27. Stupanj prepoznavanja simptoma trovanja školjkašima ne ovisi o dobi.**

Prikazane vrijednosti odgovaraju udjelu sudionika koji su prepoznali pojedini simptom kao moguću manifestaciju trovanja školjkašima.

## 6. RASPRAVA

Školjkaši, naročito dagnje i kamenice, važan su dio kulture stanovnika Republike Hrvatske zbog blizine Jadranskog mora i dugogodišnje tradicije ovoga podneblja. Posebnost ovog istraživanja leži u tome što je po prvi puta ispitana zastupljenost školjkaša u prehrani te razina znanja o školjkašima i što sve na nju može utjecati na uzorku opće populacije Republike Hrvatske. Ovo je istraživanje pokazalo da su sudionici u istraživanju bolje upoznati s toksikologijom i nutritivnom vrijednošću školjkaša nego s tehnologijom njihovog uzgoja, a najbolje prepoznati simptomi trovanja školjkašima su gastrointestinalni simptomi. Rezultati ovog istraživanja upućuju na to da razina teorijskog znanja o školjkašima ovisi o mjestu stanovanja sudionika u istraživanju, a ne ovisi o životnoj dobi, spolu ili stupnju obrazovanja sudionika u istraživanju te ni o njihovim prehranbenim navikama vezanim uz konzumaciju školjkaša. Na temelju dobivenih rezultata odbačena je prva ishodišna hipoteza istraživanja. Naime, pokazalo se da razina znanja o tehnologiji uzgoja školjkaša ne ovisi o stupnju obrazovanja sudionika u istraživanju. Usto, analiza rezultata istraživanja ukazuje na to da osobe starije od 40 godina zaista češće konzumiraju školjke od osoba mlađe dobi čime je prihvaćena druga ishodišna hipoteza istraživanja. Konačno, zadnja ishodišna hipoteza istraživanja odbačena je zato što se pokazalo da nema razlike u razini teorijskog znanja o toksičnostima i opasnostima konzumacije školjaka između osoba starijih od 30 godina i osoba mlađih od 30 godina.

Uz osvrt na demografsku strukturu sudionika na istraživanju, može se jasno primijetiti da je manji broj muškaraca i osoba mlađih od 20 godina sudjelovao u istraživanju. Slabija zastupljenost muškog spola i mlađih dobnih skupina izravno je povezan s načinom uključivanja sudionika u istraživanje, odnosno vjerojatno odražava veću sklonost osoba ženskog spola i osoba dobi starije od 20 godina dobrovoljnom sudjelovanju u istraživanju. Manja zastupljenost osoba sa završenom osnovnom školom i osoba s mjestom stanovanja u Lici i Gorskom kotaru može biti odraz sociodemografske strukture opće populacije Republike Hrvatske. Naime, čak 27% stanovnika Republike Hrvatske starijih od 19 godina ima najniži stupanj obrazovanja (33), ali zbog nejednolike raspodjele s predominantnom raspodjelom osnovnoškolske spreme u ruralnim sredinama moguće je da je niži udio sudionika sa završenom osnovnom školom posljedica pristupačnosti upitnika koji je distribuiran internetskim putem. Usto, prema Popisu stanovništva iz 2011. godine na području Like živi oko 50 000 stanovnika, dok na području Gorskoga kotara

živi oko 23 000 stanovnika Republike Hrvatske (34). Slabija naseljenost Like i Gorskog kotara zasigurno je doprinijela slabijoj zastupljenosti sudionika u istraživanju s ovih područja.

Prehrambene navike sudionika u istraživanju ispitane su pomoću dva zasebna pitanja – o učestalosti konzumacije školjkaša i o odabiru vrsti školjkaša za konzumaciju. Više od 40% sudionika u istraživanju konzumira školjkaše vrlo rijetko (tek jednom godišnje) ili nikad. Slabija zastupljenost namirnica u prehrani može uvjetovati slabije znanje o njima, međutim ovo istraživanje nije uspjelo dokazati da osobe koje rjeđe konzumiraju školjkaše imaju i nižu razinu znanja o njima. Sudionici u istraživanju predominantno su odabrali dagnje kao omiljenu vrstu školjkaša za konzumaciju što je i u skladu s podacima o uzgoju školjkaša u Republici Hrvatskoj prema kojima se dagnja proizvodi u uvjerljivo najvećim količinama (Tablica 1). Međutim, na drugome mjestu bile su vongole, a ne kamenice koje se nalaze na drugome mjestu po masi proizvedenih školjkaša. U ovome trenutku ne postoji jasno objašnjenje za ovo opažanje, no razlika među brojem sudionika koji odabire vongole i onih koji odabiru kamenice izrazito je mala te je, stoga, upitna njezina značajnost.

Teorijsko znanje sudionika u istraživanju ispitano je pomoću upitnika (Privitak C). Srednja vrijednost razine znanja kvantificirane ukupnim brojem ostvarenih bodova smatrala bi se dovoljnom jer premašuje 50% riješenosti testa. No s obzirom na to da je minimalna vrijednost ostvarenog broja bodova iznosila poražavajućih 12,5%, razina znanja o školjkašima na temelju provedenog istraživanja ne bi se smjela smatrati zadovoljavajućom. Pitanja su obuhvaćala provjeru znanja o tehnologiji uzgoja, toksikologiji i nutritivnoj vrijednosti školjkaša, naročito dagnji i kamenica. Bilo je očekivano da će specifična znanja o tehnologiji uzgoja školjkaša imati manji broj točnih odgovora u odnosu na pitanja o toksikologiji i nutritivnoj vrijednosti što se i pokazalo istinitim analizom rezultata istraživanja. Znanja o toksikologiji školjkaša mogla bi biti uvjetovana ranijim iskustvom sudionika u istraživanju, no to nije bilo obuhvaćeno ovim istraživanjem. Valja napomenuti da je velik dio sudionika u istraživanju prepoznalo gastrointestinalne simptome kao moguću manifestaciju trovanja školjkašima, dok je manje od 40% sudionika prepoznalo respiratornu paralizu i tek 18% njih gubitak pamćenja kao mogući simptom. Potrebno je podignuti svijest među općom populacijom i zdravstvenim djelatnicima o mogućim simptomima trovanja školjkašima kako oni ne bi prošli neprepoznati i kako bi se pravovremeno mogli liječiti i izliječiti.

Analizom rezultata istraživanja uočeno je da jedino mjesto stanovanja može utjecati na razinu znanja o školjkašima, i to na svim razinama. Iznenadujući je podatak da razina znanja o školjkašima nije bila najviša u područjima Republike Hrvatske s izlazom na Jadransko more – u Istri, Hrvatskom primorju i Dalmaciji. Ovo bi se opažanje moglo iskoristiti za organizaciju edukativnih kampanja na područjima Republike Hrvatske koja su pokazala nižu razinu znanja o školjkašima.

Strukturirana edukacija na temu školjkaša tijekom školovanja ili tijekom društvenih događanja i skupova mogla bi povećati razinu znanja o školjkašima te podignuti svijest o osjetljivosti njihove prirode i uzgoja koji su izravno povezani s ispravnošću za konzumaciju. Sajmovi marikulture, skupovi, koji uključuju pripremu riba i školjaka, ili čak prodavaonice, koje unutar svog asortimana nude školjkaše, mogli bi uvesti standove s edukativnim materijalima o pojedinim komponentama znanja o školjkašima. Potreba za takvim javnim djelovanjem potencijalno je veća u područjima Republike Hrvatske za koja se pokazalo našim istraživanjem da imaju nižu razinu znanja o školjkašima. U uvjetima aktualne pandemije, moglo bi biti otežano provođenje ovakvih kampanja zbog pridržavanja mjera suzbijanja širenja infekcije te preostaje edukacija virtualnim putem. Nažalost, time bi se ponovno ograničio pristup pojedinim sociodemografskim skupinama.

Naglasak kod ovakvih zdravstvenih kampanja mora biti na očuvanju zdravlja i prevenciji pobolijevanja u populaciji poput one koje nastaje uslijed trovanja školjkašima. Primjer pamfleta za edukaciju o školjkašima nalazi se u nastavku (Slika 28.)

Zanimljivo je da rezultati nisu pokazali da stupanj obrazovanja ni prehrabene navike utječu na razinu znanja. Prvo saznanje može se jednostavno objasniti time što viši stupanj obrazovanja ne podrazumijeva veću kompetentnost i stručnost u području marikulture u odnosu na osobe nižeg stupnja obrazovanja. Drugo saznanje može pozivati na oprez s obzirom na to da pojedine osobe češće konzumiraju školjkaše, a jednako su dobro (ili loše) upoznate s mogućim toksičnostima istih kao i osobe koje ih rjeđe konzumiraju.

Analizom rezultata istraživanja prihvaćena je hipoteza da osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjkaše od osoba mlađih od 40 godina. Otprije je poznato da se prehrabene navike razlikuju ovisno o dobi i mogu biti jedan od elemenata koji utječu na zdravlje pojedinaca (35). Ovo opažanje o dobno-ovisnoj navici konzumacije školjkaša u skladu je s prethodno objavljenim

podacima istraživanja iz Singapura na uzorku od 212 ispitanika (36). Ovi podaci ukazuju na veliku varijabilnost između prehrambenih navika ispitanika različite dobi, a ovo je saznanje važno za daljnja istraživanja u području kliničkog nutricionizma jer potencijalno može otežati proces procjene rizika ili protektivnog djelovanja pojedinih čimbenika koji su ovisni o dobi i onih koji ne ovise o dobi i imaju izravan utjecaj na pojedine komponente zdravlja. Epidemiološka istraživanja su pokazala da je konzumacija ribe i školjkaša povezana s mineralnom gustoćom kostiju i da smanjuje rizik od osteoporoze u Korejaca (37). Ovim saznanjem istaknuta je važnost pridržavanja preporučenog minimalnog unosa ribe i školjki radi zaštite zdravlja kostiju.

Potencijalni rizici konzumacije školjkaša za javno zdravlje vrlo su dobro poznati u općoj populaciji. Najveći rizici za javno zdravlje tijekom uzgoja školjkaša proizlaze iz proizvodnje školjaka u otvorenim površinskim vodama gdje dolazi do bioakumulacije onečišćujućih tvari iz okoliša. Ako je količina toksina u tkivima školjkaša veća od dozvoljene, može doći do razvoja bolesti i toksičnih sindroma, a u težim slučajevima i do smrti uslijed trovanja školjkašima. Održavanje odgovarajuće kvalitete vode, uzorkovanje proizvoda, ispitivanje i praćenje kvalitete ključni su koraci za održavanje nužnih prehrambeno-zdravstvenih kriterija ispravnosti. Trovanje školjkašima može nastati i kao posljedica nehigijenskog rukovanja ili nepravilne pripreme i skladištenja ove namirnice. Provedbom kontrole kvalitete uzgoja i prometa školjkaša te edukacijom opće populacije o načinu rukovanja školjkašima, rizik od toksičnosti školjkaša može se smanjiti na vrlo nisku razinu.

Važno je napomenuti ograničenja ovog istraživanja, koje utječu na moguće implikacije istog, ali pritom i naglašavaju značaj daljnjih istraživanja u ovom području. Uzorak u istraživanju je prigodan i nije reprezentativan čime je automatski ograničena mogućnost generalizacije dobivenih rezultata na cijelu opću populaciju Republike Hrvatske. Usto, uzorak na kojem je istraživanje provedeno je relativno mali s obzirom na stratifikaciju sudionika, odnosno rezultata u podskupine. Ova dva ograničenja istraživanja mogla bi se izbjeći ponavljanjem istraživanja na reprezentativnom uzorku s većim brojem ispitanika. Međutim, subjektivnost upitnika kao metode istraživanja time se ne bi izbjegla. Način, kojim bi se objektivnost upitnika povećala, je izrada standardiziranog upitnika. Anketni upitnik korišten u ovom istraživanju nije standardiziran ni validiran, već je dizajniran isključivo u svrhu provođenja ovog istraživanja za izradu diplomskog rada. Iako relativno malen broj pitanja smanjuje objektivnost procjene znanja o školjkašima, njime

je omogućena brzina rješavanja koja je često preduvjet dobrovoljnog sudjelovanja u istraživanju. Povećanje njegovog opsega u svrhu veće objektivnosti mogao bi utjecati na veličinu uzorka.

Potrebna su daljnja istraživanja u ovom području kliničkog nutricionizma radi istraživanja povezanosti razine znanja o toksičnosti školjkaša i prijašnjih iskustava – vlastitog trovanja ili trovanja bliske osobe. Istraživanja je potrebno provesti na reprezentativnom uzorku s većim brojem ispitanika.

# SVE ŠTO TREBATE ZNATI O ŠKOLJKAMA



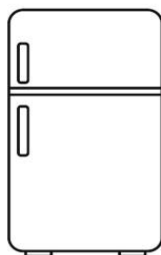
*Dagnja*



*Kamenica*



*Vongole*



## KAKO ČUVATI ŠKOLJKE?

Školjke je potrebno čuvati na temperaturi **od 4 do 7°C**.

Time se sprječava razvoj bakterija kojima odgovaraju više temperature.

## KADA JE NAJBOLJE JESTI ŠKOLJKE?

Najbolje razdoblje za konzumaciju školjaka je između lipnja i početka listopada.



## KOJI JE NUTRITIVNI SASTAV ŠKOLJAKA?

Školjke su bogate bjelančevinama, omega 3 masnim kiselinama, željezom, cinkom, bakrom i vitaminom B12. Sto grama jestivog mesa školjaka ima između 40 i 80 kilokalorija.

**Slika 28. Edukativni materijal o školjkašima.** O čuvanju, konzumaciji i nutritivnoj vrijednosti (autorska slika)

# SVE ŠTO TREBATE ZNATI O ŠKOLJKAMA - TROVANJE ŠKOLJKAMA -

## POJAVA I TRAJANJE SIMPTOMA

Simptomi trovanja školjkama pojavljuju se između 2 i 48 sati nakon konzumacije školjaka.

Simptomi trovanja školjkama obično prolaze nakon 2 do 5 dana.

## MOGUĆI SIMPTOMI TROVANJA ŠKOLJKAMA



*Proljev*



*Povraćanje*



*Gubitak pamćenja*



*Prestanak disanja*

**U SLUČAJU TROVANJA NAZVATI 112 ILI 01/2348-342!**

**Slika 29. Edukativni materijal o školjkašima. O toksičnosti školjaka (autorska slika).**



## **7. ZAKLJUČAK**

Istraživanje je pokazalo da je zastupljenost školjaka u prehrani u Republici Hrvatskog relativno mala. Osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjke, no zastupljenost školjaka u prehrani ne utječe na razinu znanja o školjkašima. Razina znanja o toksičnostima i nutritivnoj vrijednosti školjkaša veća je u odnosu na razinu znanja o tehnologiji njihovog uzgoja. Geografski čimbenici imaju veći utjecaj na razinu znanja o školjkašima u odnosu na sociodemografske čimbenike i prehrambene navike. Rezultati istraživanja potencijalno odražavaju potrebu za edukacijom opće populacije o školjkašima. Daljnja bi istraživanja trebala istražiti povezanost razine znanja o toksičnosti školjkaša i prijašnjih iskustava na reprezentativnom uzorku s većim brojem ispitanika.

## LITERATURA

1. Budak D. Invazivne vrste mekušaca (Mollusca) kopnenih voda u Hrvatskoj [završni rad]. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: 2015; str. 6. Dostupno na: [https://bib.irb.hr/datoteka/877378.Invazivne\\_vrste\\_-\\_finalna\\_verzija.pdf/](https://bib.irb.hr/datoteka/877378.Invazivne_vrste_-_finalna_verzija.pdf/)
2. Zelić I. Uzgoj školjkaša [završni rad]. Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet: 2004; str. 10, 25. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/pmfst:23/preview/>
3. Galičić A. Biologija i raznolikost slatkovodnih školjkaša [završni rad]. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet: 2017; str. 4. Dostupno na: <https://repozitorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A1221/datastream/PDF/view/>
4. Pisek M. Uzgoj dagnji i kamenica u Hrvatskoj [Internet]. Službene stranice Bioteka – udruge za promicanje biologije i srodnih znanosti; 2020. Dostupno na: <http://biologija.com.hr/modules/AMS/article.php?storyid=10254/>
5. Kuač I. Crna lipotica najlipšeg zaliva na svitu [Internet]. Službene stranice Udruge turističkih vodiča "Mihovil" Šibenik; 2021. Dostupno na: <https://vodici-sibenik.hr/blogs/35/>
6. Oyster History [Internet]. Simply Oysters; 2021. Dostupno na: <https://simplyoysters.com/oyster-history/>
7. *Mytilus galloprovincialis* [Internet]. Operativni program za pomorstvo i ribarstvo; 2021. Dostupno na: <https://www.fishermen-recommend.com/hr/skoljke/dagnja/>
8. Arca noae [Slika s interneta]. Dostupno na: <https://alchetron.com/Arca-noae/>
9. *Pecten jacobaeus* [Slika s interneta]. Dostupno na: <https://www.pngegg.com/en/png-dighl/>
10. *Chamelea gallina* [Slika s interneta]. Dostupno na: <https://www.marblu.it/vongole-scopriamo-come-togliere-la-sabbia/>
11. *Litophaga litophaga* [Slika s interneta]. Dostupno na: <https://www.shutterstock.com/image-photo/dates-sea-on-braided-hemp-408085930/>
12. Tržište školjki u RH - stanje, prilike i potencijal izvoza u EU [Internet]. Agroklub Hrvatska; 2013. Dostupno na: <https://www.agroklub.com/ribarstvo/trziste-skoljki-u-rh-stanje-prilike-i-potencijal-izvoza-u-eu/10751/>

13. Tim Grupacije Svjetske banke. Morska akvakultura u Hrvatskoj – pregled. Službene stranice Strategije razvoja poljoprivrede i ribarstva Republike Hrvatske; 2020. Dostupno na: [https://poljoprivreda2020.hr/wp-content/uploads/2019/04/Morska\\_akvakultura\\_veljaca\\_2019.pdf/](https://poljoprivreda2020.hr/wp-content/uploads/2019/04/Morska_akvakultura_veljaca_2019.pdf/)
14. Akvakultura – Uzgoj u moru [Internet]. Službene stranice Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske; 2020. Dostupno na: <https://ribarstvo.mps.hr/default.aspx?id=14/>
15. Bratoš A, Glamuzina B, Benović A. Hrvatsko školjkarstvo – prednosti i ograničenja. Naše more 2004;51:59-62. ISSN 0469-6255. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/8497/>
16. Vlada Republike Hrvatske. Odluka o izmjenama i dopunama Odluke o koncesiji u svrhu gospodarskog korištenja pomorskog dobra radi obavljanja djelatnosti uzgoja školjaka i bijele morske ribe u Limskom zaljevu. 2015; str. 43, 44, 47. NN 105/15. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015\\_10\\_105\\_2059.html/](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_10_105_2059.html/)
17. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Naredba o zaštiti riba i drugih morskih organizama. 2010. NN 63/10. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010\\_05\\_63\\_2007.html/](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_05_63_2007.html/)
18. *Mytilus galloprovincialis* [Slika s Interneta]. Dostupno na: <https://www.shutterstock.com/image-photo/common-mussel-66649999/>
19. Kamenica [Slika s interneta]. Dostupno na: <http://apoliticni.hr/kamenice-i-dagnje-uzgoj-morskih-gurmanskih-radosti/>
20. Uzgoj daganja i kamenica. PUR – Pojedinačni razvojni projekti za Općinu Starigrad. Dostupno na: [http://www.opcina-starigrad.hr/HTML/POJEDINACNI\\_PROJEKTI.html/](http://www.opcina-starigrad.hr/HTML/POJEDINACNI_PROJEKTI.html/)
21. Pergolar [Slika s interneta]. Dostupno na: <http://www.rak-marikultura.hr/dagnje.html>
22. Schröder T, Stank J, Schernewski G, Krost P. The impact of a mussel farm on water transparency in the Kiel Fjord. *Ocean & Coastal Management* 2014;101:42-52. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.04.034>

23. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva. Pravilnik o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša. 2004. NN 117/04. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004\\_08\\_117\\_2204.html/](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004_08_117_2204.html/)
24. Taylor SL, Baumert JL. Food Toxicology. 1<sup>st</sup> ed. University of Nebraska, Lincoln: 2014; Elsevier Inc. ISBN 9780126400250.
25. Hégaret H, Wikfors GH, Shumway SE. Biotxin contamination and shellfish safety. Editors: Shumway SE, Rodrick GE. In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Shellfish Safety and Quality. Cambridge: Woodhead Publishing; 2009. ISBN 9781845691523. Dostupno na: <https://doi.org/10.1533/9781845695576.1.43/>
26. Vranešić Bender D. Nutritivne blagodati školjaka u brojkama [Internet]. Nutricionizam temeljen na dokazima; 2019. Dostupno na: <https://vitamini.hr/blog/vitaminoteka/nutritivne-blagodati-skoljaka-brojkama-14039/>
27. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intake Levels (UL), Elements. Washington, D.C.: National Academies Press; 2004.
28. Dong FM. The Nutritional Value of Shellfish. Seattle, University of Washington; 2009. Dostupno na: <http://wsg.washington.edu/wordpress/wp-content/uploads/publications/Nutritional-Value-of-Shellfish.pdf/>
29. U.S. Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. 9<sup>th</sup> ed. 2020; str. 145-7. Dostupno na: [https://www.dietary-guidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary\\_Guidelines\\_for\\_Americans\\_2020-2025.pdf/](https://www.dietary-guidelines.gov/sites/default/files/2020-12/Dietary_Guidelines_for_Americans_2020-2025.pdf/)
30. Nutricionistički tim Vitaminoteke. Nutritivne vrijednosti školjaka [Internet]. Riba Hrvatske – Službene stranice Sektora za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo Hrvatske gospodarske komore; 2019. Dostupno na: <https://www.ribahrvatske.hr/nutritivne-vrijednosti-skoljaka/>
31. Red Fork. Kamenice. Riba Hrvatske – Službene stranice Sektora za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo Hrvatske gospodarske komore; 2019. Dostupno na: <https://www.ribahrvatske.hr/kamenice/>

32. Venugopal V, Gopakumar K. Shellfish: Nutritive Value, Health Benefits, and Consumer Safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2017;16:1219-42. Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12312/>
33. Vinković D. Obrazovna struktura hrvatskih općina i gradova [Internet]. Službene stranice Instituta sinergije znanosti i društva; 2014. Dostupno na: <https://iszd.hr/2014/01/obrazovna-struktura-hrvatskih-opcina-i-gradova/>
34. Državni zavod za statistiku. Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011 [Internet]. Službene stranice Državnog zavoda za statistiku; 2011. Dostupno na: <https://www.dzs.hr/hrv/censuses/census2011/censuslogo.htm>
35. Adamska E, Ostrowska L, Adamska E, Maliszewska K, Citko A, Waszczeniuk M, et al. Differences in dietary habits and food preferences of adults depending on the age. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2012;63:73-81.
36. Burger J, Fleischer J, Gochfeld M. Fish, shellfish, and meat meals of the public in Singapore. *Environ Res.* 2003;92:254-61. [https://doi.org/10.1016/s0013-9351\(03\)00015-x](https://doi.org/10.1016/s0013-9351(03)00015-x).
37. Choi E, Park Y. The Association between the Consumption of Fish/Shellfish and the Risk of Osteoporosis in Men and Postmenopausal Women Aged 50 Years or Older. *Nutrients.* 2016;8:113. <https://doi.org/10.3390/nu8030113>.

## **PRIVITCI**

### *Privitak A: Popis ilustracija*

#### **Tablice**

Tablica 1. Proizvodnja u marikulturi Republike Hrvatske za razdoblje 2015.-2019. godine.....	10
Tablica 2. Područja kakvoće mora.....	18
Tablica 3. Udio hranjivih tvari u kamenicama i dagnjama.....	24

#### **Slike**

Slika 1. Poprečni presjek unutarnje građe školjkaša.....	6
Slika 2. Kunjka.....	8
Slika 3. Jakobove kapice.....	8
Slika 4. Vongole.....	9
Slika 5. Prstaci.....	9
Slika 6. Dagnja.....	12
Slika 7. Kamenica.....	13
Slika 8. Pergolar i organizacija unutar uzgojnog parka.....	15
Slika 9. Dobna i spolna struktura sudionika u istraživanju.....	27
Slika 10. Stupanj obrazovanja i mjesto stanovanja sudionika u istraživanju.....	27
Slika 11. Prehrambene navike vezane uz konzumaciju školjkaša sudionika u istraživanju.....	28
Slika 12. Sudionici su bolje upoznati s toksikologijom i nutritivnom vrijednošću školjkaša nego s tehnologijom njihovog uzgoja.....	29
Slika 13. Gastrointestinalni simptomi su najbolje prepoznati simptomi trovanja školjkašima.....	30
Slika 14. Razina teorijskog znanja o školjkašima ovisi o mjestu stanovanja sudionika.....	31
Slika 15. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o životnoj dobi sudionika.....	31
Slika 16. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o spolu sudionika.....	32
Slika 17. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o stupnju obrazovanja sudionika.....	32
Slika 18. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o učestalosti konzumacije istih.....	34
Slika 19. Razina teorijskog znanja o školjkašima ne ovisi o odabiru vrste istih.....	34
Slika 20. Razina znanja o biologiji školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja.....	35

Slika 21. Razina znanja o tehnologiji uzgoja školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja....	35
Slika 22. Razina znanja o toksikologiji školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja.....	36
Slika 23. Razina znanja o nutritivnoj vrijednosti školjkaša razlikuje se ovisno o mjestu stanovanja.....	36
Slika 24. Znanje o tehnologiji uzgoja školjaka ne ovisi o stupnju obrazovanja.....	37
Slika 25. Osobe starije od 40 godina češće konzumiraju školjke od osoba mlađih od 40 godina....	38
Slika 26. Osobe mlađe od 30 godina nisu slabije upoznate s toksičnostima i opasnostima konzumacije školjaka u odnosu na starije dobne skupine.....	39
Slika 27. Stupanj prepoznavanja simptoma trovanja školjkašima ne ovisi o dobi.....	40
Slika 28. Edukativni materijal o školjkašima – o čuvanju, konzumaciji i nutritivnoj vrijednosti....	45
Slika 29. Edukativni materijal o školjkašima. O toksičnosti školjaka.....	46

*Privitak B: Predgovor upitnika*

Naslov istraživanja:

Zastupljenost školjaka u prehrani u Republici Hrvatskoj

Obavijest za sudionika:

Poštovani,

upravo pristupate ispunjavanju ankete za potrebe pisanja diplomskog rada pod nazivom "Zastupljenost školjaka u prehrani u Republici Hrvatskoj". Diplomski rad će biti objavljen u *online* repozitoriju završnih i diplomskih radova te u arhivi Fakulteta zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci. Autor istraživanja je Tea Milin, studentica Sveučilišnog diplomskog studija Klinički nutricionizam. Anketni upitnik se sastoji od 19 pitanja. Na 17 pitanja je potrebno odgovoriti s jednim odgovorom, dok se u 6. i 16. pitanju može odabrati više ponuđenih odgovora.

**Odgovori će ostati u potpunoj anonimnosti prema GDPR zakonu o zaštiti podataka i služit će isključivo u svrhu izrade i statističke obrade diplomskog rada.**

**Ispunjavanjem ovog anketnog upitnika dajete svoju suglasnost za sudjelovanje u istraživanju.**

Unaprijed zahvaljujem na sudjelovanju i uloženom vremenu!



Privitak C: Upitnik

**1. Dob**

- a. mlađi od 20 godina
- b. 21-30 godina
- c. 31-40 godina
- d. stariji od 40 godina

**2. Spol**

- a. muški
- b. ženski

**3. Razina obrazovanja**

- a. osnovna škola
- b. srednja stručna sprema
- c. viša stručna sprema
- d. visoka stručna sprema, magisterij ili doktorat

**4. U kojoj regiji u Republici Hrvatskoj živite?**

- a. Istra i Hrvatsko primorje
- b. Lika i Gorski kotar
- c. Dalmacija
- d. Zagreb i Središnja Hrvatska
- e. Sjeverozapadna Hrvatska
- f. Istočna Hrvatska

**5. Koliko često konzumirate školjke?**

- a. jednom tjedno ili češće
- b. jednom mjesečno
- c. jednom u tri mjeseca
- d. jednom godišnje
- e. nikad

**6. Koje vrste školjaka konzumirate?**

- a. dagnje
- b. kamenice
- c. Jakobove kapice
- d. vongole
- e. kunje
- f. ostalo: \_\_\_\_\_

**7. Prisutnost kojeg roda bakterija se uzima kao indikator zagađenja školjkaša i vode fekalijama?**

- a. Pseudomonas
- b. Proteus
- c. Bacillus
- d. Escherichia

**8. Koja je optimalna temperatura za čuvanje i promet školjkaša?**

- a. +4 do +7 °C
- b. oko 0°C
- c. -2 do 0°C

**9. Što nije karakteristično u postupku uzgoja kamenice?**

- a. hvatanje i uzgoj mlađi
- b. prerada snopića u pletenice
- c. prerada pletenica mlađi u pletenice cementiranih kamenica
- d. puno jednostavniji uzgoj, kamenica se sama može pričvrstiti za pergolare (mrežaste pletenice)

**10. Koji vremenski period je najpovoljniji za prodaju i konzumaciju dagnji?**

- a. od ožujka do srpnja
- b. od lipnja do početka listopada
- c. od studenog do početka ožujka
- d. od lipnja do kolovoza

**11. Koliko puta godišnje se mrijesti dagnja?**

- a. jedan
- b. dva
- c. tri
- d. četiri

**12. Kojim makronutrijentom je dagnja najbogatija?**

- a. ugljikohidratima
- b. bjelančevinama
- c. mastima

**13. Koliko puta godišnje se mrijesti kamenica?**

- a. jedan
- b. dva
- c. tri
- d. četiri

**14. Koliko je vremena potrebno za konzumaciju kamenice (od uzgoja do konzumne veličine) ?**

- a. 1 godina
- b. 6 mjeseci
- c. 2 godine
- d. 3 godine

**15. Kojim makronutrijentom je kamenica najbogatija?**

- a. bjelančevinama
- b. ugljikohidratima
- c. mastima

**16. Što sve može biti simptom trovanja školjkašima?**

- a. respiratorna paraliza
- b. dijareja ili proljev
- c. povraćanje
- d. gubitak pamćenja
- e. gubitak sluha

**17. Koliko se nakon konzumacije pojavljuju simptomi trovanja školjkašima?**

- a. 1 sata
- b. 3 dana
- c. 1 do 5 sati
- d. 2 do 48 sati

**18. Nakon koliko vremena najčešće prolazi otrovanje školjkašima?**

- a. 1 dana
- b. 2 do 5 dana
- c. 7 dana
- d. 7 do 10 dana

**19. Školjkaši su izvrstan izvor kojeg vitamina?**

- a. vitamin K
- b. vitamin B12
- c. vitamin B5
- d. vitamin B6

*Privitak D: Točni odgovori na teorijska pitanja i način bodovanja*

U teorijska pitanja upitnika spadaju sva pitanja pridružena brojevima od 7 do 19. Točni odgovori na teorijskih pitanja slijede u nastavku:

7. E. coli	13. dva
8. +4 do +7°C	14. 2 godine
9. puno jednostavniji uzgoj, kamenica se sama može pričvrstiti za pergolare (mrežaste pletenice)	15. bjelančevinama
10. od lipnja do početka listopada	16. respiratorna paraliza, dijareja ili proljev, povraćanje, gubitak pamćenja
11. dva	17. 2 do 48 sati
12. bjelančevinama	18. 2 do 5 dana
	19. vitB12

Način bodovanja:

Sva točno odgovorena pitanja nose 1 bod. U svim pitanjima osim 16. pitanja maksimalan broj bodova je 1, a minimalan je 0. U 16. pitanju maksimalan broj bodova je 4, a minimalan je 0. Ako je osoba odabrala gubitak sluha (netočan odgovor) kao odgovor na 16. pitanje, oduzima joj se bod; osim u slučaju da nije odabrala niti jedan točan odgovor, tada ne dobiva -1 bod već 0 bodova za to pitanje. Na kraju se svi bodovi zbrajaju. Maksimalan zbroj bodova u teorijskom dijelu upitnika iznosi 16, a minimalan zbroj bodova iznosi 0.

## **ŽIVOTOPIS PRISTUPNICE**

Tea Milin, rođena je 26.03.1996 godine u Šibeniku. Osnovnu školu završava u Vodicama, te potom upisuje Medicinsku i kemijsku školu u Šibeniku, smjer Fizioterapeutski tehničar. Nakon završetka srednje škole 2014. godine upisuje preddiplomski stručni studij Sestrinstvo na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci. 2017. godine stječe zvanje prvostupnice sestrinstva te se iste godine zapošljava u KBC-u Rijeka. 2018. godine upisuje diplomski studij Klinički nutricionizam. Trenutno radi u firmi Bauerfeind na mjestu stručnog suradnika.