



**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ**  
**ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА**

**Снежана Барјактаровић Лабовић**

**ЈАВНОЗДРАВСТВЕНИ ЗНАЧАЈ БЕЗБЕДНОСТИ ХРАНЕ У ОДНОСУ**  
**НА ЗНАЊЕ, СТАВОВЕ И ПОНАШАЊЕ ЗАПОСЛЕНИХ У**  
**УГОСТИТЕЉСКИМ ОБЈЕКТИМА**

**Докторска дисертација**

**Ментор: др.сци.мед. Бобан Мугоша, ванредни професор**

**Крагујевац, 2018. године**

## ИНДЕТИФИКАЦИОНА СТРАНИЦА ДОКТОРСКЕДИСЕРТАЦИЈЕ

<b><i>I Аутор</i></b>
Име и презиме: Снежана Барјактаровић-Лабовић
Датум и место рођења: 16.01.1971.
Садашње запослење: Координатор Одсека за хигијену и здравствену екологију Дома здравља Бар
<b><i>II Докторска дисертација</i></b>
Наслов: <b>Јавноздравствени значај безбедности хране у односу на знање, ставове и понашања запослених у угоститељским објектима</b>
Број страница: 204
Број слика: 38 табела, 13 графикана
Број библиографских података: 245
Установа и место где је рад израђен: Институт за јавно здравље Подгорица
Научна област (УДК): Медицина, Народно здравље
Ментор: проф.др Бобан Мугоша, ванредни професор Медицинског факултета Универзитета у Подгорици
<b><i>III Оцена и одбрана</i></b>
Датум пријаве теме: 12.11.2015.године
Број одлуке и датум прихватања докторске дисертације: IV-03-65/17 од 18.01.2017.г.
Комисија за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата: <b>Проф.др Жељко Мијаиловић</b> , ванредни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Инфективне болести, <b>председник</b>
<b>Проф.др Горица Сбутега Милошевић</b> , редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Београду за ужу научну област Хигијена имедицинска екологија, <b>члан</b>
<b>Проф. др Маја Николић</b> , редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Нишу, за ужу научну област Хигијена и медицинска екологија, <b>члан</b>
Комисија за оцену и одбрану докторске/уметничке дисертације: <b>Проф.др Жељко Мијаиловић</b> , ванредни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Инфективне болести, <b>председник</b>
<b>Проф.др Горица Сбутега Милошевић</b> , редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Београду за ужу научну област Хигијена имедицинска екологија, <b>члан</b>
<b>Проф. др Маја Николић</b> , редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Нишу, за ужу научну област Хигијена и медицинска екологија, <b>члан</b>
Датум одбране дисертације:

## САЖЕТАК

**Увод:** Светска здравствена организација (СЗО) истиче да исхрана и здравствена безбедност хране као међусобно зависне компоненте представљају кључне елементе јавног здравља. Здравствено безбедна храна је она која не садржи физичке, хемијске ни микробиолошке контаминенте, односно, након конзумирања неће довести до поремећаја здравља. Иако су превентабилне, инциденца болести које се преносе храном је у сталном порасту. Према последњим доступним подацима СЗО објављеним у октобру 2017. године, 600 милиона људи, односно 1 од 10 људи, у свету, се разболи након конзумирања контаминираних хране, од чега 420 000 умре сваке године. Бројна истраживања су показала да понашање запослених током руковања храном представља значајан фактор за превенцију настанка тровања храном. Едукација о безбедности хране је препозната, али недовољно искориштена превентивна јавноздравствена интервенција која спречава настанак великог броја обољења различите етиологије. Болести које се преносе храном услед присуства микробиолошких, хемијских или физичких контаминаната представљају озбиљну претњу за здравље милиона људи.

**Циљ:** Испитати ставове, понашање и знање запослених који раде са храном у угоститељским објектима о хигијени и здравственој безбедности хране пре и после интервентне едукације и утврдити да ли интервентна едукација о безбедности хране може довести до смањења ризика од настанка болести које се преносе храном, као и утврдити евентуалне пропусте и најчешће разлоге нехигијенског руковања храном, те идентификовати кључне елементе у којима угоститељски објекти могу да побољшају хигијену и безбедност хране.

**Метеријал и метод:** Истраживање је дизајнирано као епидемиолошко-опсервациона и интервентна проспективна студија која је спроведена у четири фазе. Прва фаза је била пре, а трећа и четврта након друге фазе, односно едукације. У истраживању је учествовало 385 испитаника запослених у 110 угоститељских објеката. Као инструмент истраживања коришћени су посебно структурисан упитник, затвореног типа за процену знања, ставова

и понашања, чек листа за оцену хигијенско-санитарног стања и узорци хране за микробиолошку анализу, као и узорци брисева ради одређивања стања хигијене у објектима обухваћеним студијом.

**Резултати:** Просечан ниво знања о хигијени и безбедности хране пре едукације је 73,65 ±24,30 и у односу на скоровање у целини оцењено је као слабо (65–74%). Ниво знања испитаника у односу на четири категорије питања: контрола температуре, могућностима контаминације хране, правилном складиштењу и хигијенским навикама током рада са храном показује да најнижи ниво знања запослени имају о складиштењу (57,25%). Следи знање о контроли температура (68,45%), могућностима контаминације (75,08%), док највиши ниво знања имају о значају одржавања хигијене (91,90%). Знање испитаника четири недеље и шест месеци након едукације процењује се као врло добро или одлично. Резултати регресионе анализе показују да знање корелира са понашањем испитаника, док знање није повезано са ставовима, као да ни ставови запослених не корелирају са њиховим понашањем. Добијени резултати показују да је едукација била корисна у унапређењу знања која се односе на начине контаминације хране, правилном складиштењу намирница и одржавању личне хигијене. Едукација није допринела унапређењу знања у односу на температуру која се користи за чување и складиштење хране, као и поступке након термичке обраде. Број неправних брисева и узорака хране узетих у објектима обухваћених студијом, после едукације је значајно мањи. Такође велики број неусаглашености које су утврђене приликом првог хигијенско-санитарног надзора у објектима, после едукације су усаглашене у значајној мери.

**Закључак:** Резултати указују да су ставови, знање и понашање запослених у процесу руковања храном важне детерминанте које могу утицати на здравствену безбедност хране, односно да запослени који рукују храном представљају значајан фактор ризика за контаминацију хране. Резултати, такође, показују да континуирана едукација као превентивна јавно-здравствена интервенција има позитиван ефекат у редуковању броја неисправних узорака хране и брисева у угоститељским објектима.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The World Health Organization (WHO) points out that nutrition and food safety as interdependent components are key elements of public health. Healthy food is one that does not contain physical, chemical or microbiological contaminants, that is, after consuming it will not lead to a health disorder. Although preventable, the incidence of foodborne diseases is constantly increasing. According to the latest available WHO data released in October 2017, 600 million people, or 1 in 10 people worldwide, are ill after consuming contaminated food, of which 420 000 die every year. Numerous studies have shown that the behavior of employees during food handling is a significant factor in the prevention of food poisoning. Food safety education is recognized but underutilized preventive public health intervention that prevents the emergence of a large number of diseases of different aetiology. Foodborne diseases due to the presence of microbiological, chemical or physical contaminants pose a serious threat to the health of millions of people.

**Objective:** To examine the attitudes, behavior and knowledge of employees working with food in catering facilities on hygiene and health food safety before and after interventional education and to determine whether interventional education on food safety can lead to a reduction in the risk of developing foodborne diseases , ascertaining possible omissions and the most common reasons for unsanitary food handling, and identifying key elements in which catering facilities can improve hygiene and food safety.

**Material and method:** The research was designed as an epidemiological-observational and interventional prospective study that was conducted in four phases. The first phase was before, and the third and fourth after the second phase, respectively education. The survey involved 385 respondents employed in 110 restaurants. As a research instrument, a specially structured questionnaire, closed type for assessment of knowledge, attitudes and behavior, check list for the hygienic-sanitary situation and food samples for microbiological analysis were used, as well as samples of swabs in order to determine the hygienic state in the facilities covered by the study.

**Results:** The average level of knowledge about the hygiene and safety of food pre-education is  $73.65 \pm 24.30$  and it is estimated as poor (65-74%) in relation to the overall score. The level of knowledge of the respondents in relation to the four categories of issues: temperature control, food contamination, proper storage and hygiene habits during food operations shows that the lowest level of knowledge of employees has about storage (57.25%). It follows the knowledge of temperature control (68.45%), contamination possibilities (75.08%), while the highest level of knowledge has the importance of maintaining hygiene (91.90%). The knowledge of the respondents four weeks and six months after education is assessed as very good or excellent. The results of the regression analysis show that knowledge correlates with the behavior of the respondents, while knowledge is not related to attitudes, as if the employee attitudes do not correlate with their behavior. The obtained results show that education was useful in improving knowledge related to knowledge about the possibilities of contamination of food, proper storage of foods and maintenance of personal hygiene. Education did not contribute to the improvement of knowledge in relation to temperature used for storage and storage of food, as well as procedures after thermal treatment. The number of unaccompanied swabs and food samples taken in the facilities covered by the study, after education, is significantly lower. Also, a large number of nonconformities that were established during the first hygienic-snarl supervision in the facilities, after the training, have been substantially harmonized.

**Conclusion:** The results indicate that the attitude, knowledge and behavior of employees in the food handling process are important determinants that can affect food safety, that is, that food-handling employees present a significant factor of risk for contamination of food. The results also show that continuous education as a preventive public-health intervention has a positive effect in reducing the number of defective food samples and swabs in catering facilities.

## **ЗАХВАЛНИЦА**

*Мојој породици, мом ослоњу и неусицирној снази.*

*Захваљујем се свима који су својом подршком и помоћи омогућили израду ове докторске дисертације.*

*Захваљујем се свом ментору проф. др Бобану Мугоши који је веровао у мене, подржао моје истраживање и пружио помоћ током припреме и израде овог рада.*

*Велику захвалност дугујем доц. др Дијани Ђуровић, директорици Центра за здравствену екологију Института за јавно здравље Црне Горе, као и проф.др Ирени Николић, за стручну помоћ у завршници писања и публикацији рада који је проистекао из дела овог истраживања, а био услов за пријаву тезе.*

*Посебну захвалност дујујем својој пријатељици др Весни Андрејевић, која је била уз мене од тренутка рађања идеје за истраживање, која ми је све време, својим стрпљењем, сугестијама и стручним саветима пружала подршку и помогла да истрајем и без које не бих успела да приведем крају своју докторску дисертацију.*

*Захвалност дугујем и менаџменту Дома здравља Бар, али и колегиницама и колегама из Одсека за хигијену и здравствену екологију на подршци стрпљењу и разумевању.*

*На крају, овај рад посвећујем својој породици: супругу Дејану и нашој деци Божидру, Лазару и Софији, јер су ми бескрајном толеранцијом, све време, пружали подршку, као и мојим родитељима, мајци Марици и оцу Милисаву, који су безрезервно веровали у мене.*

## САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
1.1. <i>Храна и исхрана</i> .....	3
1.2. <i>Храна и здравље</i> .....	4
1.3. <i>Здравствена безбедност хране</i> .....	6
1.4. <i>Ризици за безбедност хране</i> .....	7
1.4.1. <i>Микробиолошки узрочници контаминације хране</i> .....	8
1.4.2. <i>Услови за раст микроорганизама</i> .....	14
1.5. <i>Епидемиологија болести које се преносе храном</i> .....	14
1.5.1. <i>Клиничке манифестације болести које се преносе храном</i> .....	17
1.5.2. <i>Епидемије које се преносе храном – јавноздравствени утицај</i> .....	19
1.5.3. <i>Економски утицај епидемија које се преносе храном</i> .....	20
1.5.4. <i>Епидемије у угоститељским објектима</i> .....	23
1.5.5. <i>Болести које се преносе храном у Црној Гори</i> .....	25
1.6. <i>Путеви контаминације хране</i> .....	28
1.6.1. <i>Контаминација хране у кухињама угоститељских објеката</i> .....	29
1.7. <i>Законодавство у области безбедности хране</i> .....	37
1.7.1. <i>Codex Alimentarius</i> .....	38
1.7.2. <i>Законодавство у области безбедности хране - Европа</i> .....	39
1.7.3. <i>Законодавство у области безбедности хране – Црна Гора</i> .....	49
2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА.....	64
2.1. <i>Циљеви истраживања</i> .....	64
2.2. <i>Хипотезе истраживања</i> .....	65
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	66



3.1. Врста студије.....	66
3.2. Популација која се истражује .....	66
3.3. Узорковање.....	67
3.4. Варијабле које се мере у студији.....	68
3.5. Статистичка обрада података.....	72
4. РЕЗУЛТАТИ РАДА .....	73
4.1. Социо – демографске карактеристике испитаника.....	73
4.2. Знања испитаника о НАССР систему.....	76
4.3. Знања испитаника о хигијени и безбедности хране.....	77
4.4. Однос знања у односу на пол, старосну доб, године стажа, образовање, завршену угоститељску школу .....	82
4.5. Понашање запослених током рада са храном.....	86
4.6. Понашање испитаника у односу на пол, старосну доб, године стажа, образовање.....	87
4.7. Ставови запослених о безбедности хране.....	89
4.8. Ставови запослених о безбедности хране у односу на пол, старосну доб,.....	91
образовање, завршену/незавршену угоститељску школу, радно место.....	91
4.9. Знање испитаника након едукације .....	95
4.10. Брисеви радних површина, опреме и руке запослених .....	103
4.10.1. Узрочници неисправности брисева руку.....	107
4.11. Микробиолошке анализе хране.....	108
4.12. Хигијенско-санитарни надзор уз помоћ чек листе.....	110
4.12.1. Хигијенско – санитарни надзор ресторана.....	110
4.12.2. Хигијенско – санитарни надзор пекара.....	114
4.12.3. Хигијенско – санитарни надзор посластичарница .....	117
5. ДИСКУСИЈА.....	121

5.1. HACCP систем у угоститељским објектима.....	122
5.2. Знање испитаника о здравственој безбедности хране - пре едукације .....	123
5.2.1. Складиштење хране.....	126
5.2.2. Контрола температуре.....	129
5.2.3. Одржавање хигијене .....	132
5.2.4. Контрола контаминације.....	133
5.3. Ставови испитаника о безбедности хране .....	136
5.4. Понашање запослених током рада са храном.....	137
5.5. Знање испитаника након едукације .....	142
5.6. Брисеви руку, опреме и радних површина у ресторанима, пекарама и посластичарницама.....	143
5.6.1. Брисеви руку.....	144
5.6.2. Брисеви радних површина .....	145
5.7. Микробиолошке анализе хране.....	146
5.8. Хигијенско-санитарно стање у објектима .....	148
5.9. Значај едукације запослених у угоститељским објектима .....	152
6. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ МЕРА .....	159
6.1. Закључци.....	159
6.2. Предлог мера.....	161
7. ЛИТЕРАТУРА.....	162
8. ПРИЛОЗИ.....	189

## 1. УВОД

Светска здравствена организација (СЗО) истиче да исхрана и здравствена безбедност хране као међусобно зависне компоненте представљају кључне елементе јавног здравља (1). Здравствено безбедна храна је она која не садржи физичке, хемијске ни микробиолошке контаминенте, односно, након конзумирања неће довести до поремећаја здравља. Иако су превентабилне, инциденца болести које се преносе храном је у сталном порасту. Према последњим доступним подацима СЗО објављеним у октобру 2017. године, 600 милиона људи, односно 1 од 10 људи, у свету, се разболи након конзумирања контаминираних хране, од чега 420 000 умре сваке године. Деца старости до 5 година носе 40% ових болести, са 125 000 смртних исхода сваке године. Од дијареје као последице конзумирања контаминираних хране, годишње се разболи око 550 милиона људи, а 230 000 умре. Здравствено безбедна храна и исхрана су нераскидиво повезани.

Храна која није безбедна за конзумирање је у зачараном кругу са болестима и потхрањеношћу, а нарочито погађа одојчад, малу децу, старе и болесне (2). У Европи 23 милиона људи оболи сваке године, од чега се смртни исход бележи код око 5000 људи. Од укупног броја оболелих код око 15000 случајева узрок обољевања је норовирус, док је код око 5 милиона случајева као узрочник изолован *Campylobacter* (3). Ови подаци представљају само врх леденог брега у односу на стваран број болести које се преносе храном, а што је у директној вези са малим бројем истраживања и лошим системом пријављивања болести (4). У извештају Европске агенције за безбедност хране (European food Safety Agency - EFSA) о зоонозама и епидемијама које се преносе храном за 2016. годину, наводи се да је било укупно 4 786 епидемија, од којих је више од 25% било у угоститељским објектима (5). У Црној Гори је у периоду од 2007. до 2016. године регистровано 20 919 случајева цревних заразних болести. За исти период је пријављено 112 епидемија које се преносе храном у којима је оболело 2 991 особа. Више од 25% пријављених епидемија било је у објектима у којима се припрема и служи храна (6).

Проблеми са небезбедном храном се констатују, углавном, тек након што се десе, па се здравствени систем бави последицама уместо спречавањем узрока проблема. Због тога се све више приступа новом модификованом систему за здравствену безбедност хране у којем је главни фокус на превенцији и хигијени производних процеса. Едукација о здравственој безбедности хране је препозната, али недовољно искориштена превентивна јавноздравствена интервенција која спречава настанак великог броја обољења различите етиологије (7). Бројна истраживања су показала да понашање запослених током руковања храном представља значајан фактор за превенцију настанка алиментарних интоксикација. Резултати истраживања спроведеног у Сједињеним Америчким државама (САД) су показали да су једине разлике у ресторанима у којима су се јављале алиментарне епидемије у односу на оне у којима није било епидемија односиле на разлике међу запосленима у кухињи, укључујући и то да ли су прошли обуку о хигијени хране (8). Међу стратегијама контроле и превенције тровања храном, наведено је да едукација о безбедности хране уз активно учествовање запослених има двоструку предност, кроз смањење трошкова и висок степен ефикасности. Једна од области јавног здравља којој међународна заједница придаје велику пажњу је управо здравствена безбедност хране у циљу заштите од инфекције и контаминације хране која се производи, којом се тргује и која се конзумира (9).

Основу сваког система здравствене безбедности хране чине важећи закони и прописи за дату област. У Црној Гори је то Закон о безбједности хране (10). Кључни захтев европских прописа у овој области је захтев за применом НАССР (Hazard analysis critical control point) систем који представља скуп мера и процедура које имају за циљ да „од њиве до трпезе“ здравствену безбедност хране подигну на највиши могући ниво. Многе земље законом прописују обавезну континуирану едукацију о хигијени хране за све који раде са храном. Новим Законом о безбједности хране који је, у Црној Гори, изашао крајем 2015. године, то је захтев за све који раде са храном, али без прописане учесталости и дефинисаног курикулума. Црногорско приморје је интересантна туристичка дестинација, коју је 2009. године посетило 1 081 805 туриста, док је уз константан тренд раста 2016. године било 1 813 817 туриста (11). Увођењем континуираних едукација за запослене који раде са

храном као обавезне превентивне јавноздравствене интервенције, смањила би се могућност настанка, па самим тим и трошкови збрињавања евентуалних епидемија.

Ово истраживање, кроз испитивање нивоа знања, понашања и ставова о безбедности хране, као и хигијенско-санитарни надзор у угоститељски објектима, указује на најчешће разлоге нехигијенског руковања храном, међу запосленима у угоститељским објектима црногорског приморја. Такође је евидентно да континуиране едукативне интервенције могу бити ефикасне и у Црној Гори, као у великом броју земаља које су ту праксу усвојиле у циљу здравствене безбедности хране. Већи степен знања, па самим тим и хигијенско понашање запослених који раде са храном редукује број неисправних узорака хране и брисева. Као крајњи резултат долази до смањења броја алиментарних епидемија, смањења броја оболелих од болести које се преносе храном, што представља позитиван утицај на јавно здравље, као и уштеду у делу буџета намењеном за здравље. Према доступним подацима из литературе који укључују и све националне статистичке публикације у Црној Гори до сада никада нису рађена слична истраживања.

### ***1.1.Храна и исхрана***

Храна и исхрана су основна људска потреба и услов егзистенције. Према Уредби Европске заједнице (ЕЗ) бр.178/2002, Европског парламента и већа из 2002. године о утврђивању општих начела и услова закона о храни, оснивању Европске агенције за безбедност хране и утврђивању поступака о подручјима безбедности хране (12), „храна” се дефинише као свака супстанца или производ, прерађен, делимично прерађен или непрерађен, а намењен за исхрану људи или се може очекивати да ће се користити за исхрану људи. „Храна” обухвата и пиће, жвакаћу гуму и сваку другу материју, укључујући и воду која се намерно користи, односно уграђује у храну током њене производње, припреме или обраде."Храна", према Уредби, обухвата и воду после тачке усаглашености како је дефинисано у члану 6 Директиве 98/83/ЕЗ (13) и не доводећи у питање захтеве из директива 80/778/ЕЗ и 98/83/ЕЗ (14).

Правилна исхрана је један од најзначајнијих здравствених ресурса или чинилаца, неопходних за очување и унапређење здравља. Избалансирана исхрана која садржи све потребне састојке одржава добро здравље и заштиту од болести (15).

Храна човеку обезбеђује структуру (изградњу ћелија и ткива, раст, развој и регенерацију) и функцију организма (енергетску, метаболичко-регулаторну и заштитну). Организам човека из хране коју уноси ствара себи својствене материје које омогућавају изградњу ћелије, њихову обнову и раст, односно одржавање нормалног телесног састава. У том смислу постоје препоруке стручњака за пожељан унос хранљивих материја. Ови пожељни нивои за унос хранљивих материја служе као стандарди у исхрани. Користе се као референтне вредности за унос хранљивих материја у планирању исхране као и у процени адекватности исхране појединаца или група људи. Правилна исхрана је основни предуслов за очување и унапређење здравља, не само појединца, већ и опште популације. Одржавање и очување здравља популације је битно јер повећава продуктивност и смањује трошкове лечења и здравствене заштите.

## ***1.2. Храна и здравље***

Храна и исхрана су веома значајне одреднице здравља сваког појединца, а истовремено и фактори ризика за настанак како незаразних, тако и болести које се преносе храном.

Добро здравље и заштиту од болести пружа само избалансирана, мешовита, исхрана која садржи све потребне макро и микронутријенте и која је квантитативно довољна, квалитативно задовољавајућа и здравствено безбедна.

Нутритивно богата храна је она која садржи мноштво хранљивих материја неопходних организму за нормално психосоцијално функционисање током дана. Таква храна мора бити и здравствено безбедна, а то значи да не садржи микроорганизме, паразите и њихове развојне облике у броју који представља опасност за здравље људи, не садржи штетне или опасне материје у концентрацијама које саме или заједно са другим материјама представљају опасност по здравље људи. Према уредби (ЕК) бр.178/2002 (12) о хигијени хране, здравствено безбедна храна не доводи до поремећаја здравља ако је произведена,

припремљена и конзумирана у складу са својом наменом. Здравствена безбедност хране је један од најважнијих захтева квалитета живота свременог друштва. Храна, исхрана и начин живота су критеријуми према којима се може оцењивати квалитет живота сваког појединца, али и степен ризика када су у питању неки поремећаји здравља.

У литератури се појам здравствене безбедности и квалитета хране интерпретира на различите начине. Често се мисли на здравствену безбедност, а говори се о квалитету, и обрнуто. Када је реч о здравственој безбедности хране, неопходно је нагласити да се она односи на својства хране која су у директној вези са утицајем на здравље конзумента. Према томе, здравствена безбедност је основни услов да се може говорити о квалитету, односно различитим степенима квалитета одређене хране чија здравствена безбедност одговара предвиђеним условима. Другим речима, иако су здравствена безбедност прехранбених производа и њихов квалитет међусобно повезани и условљени, у савременим условима је неопходно и да се јасно разграниче (16).

Здравствена безбедност, квалитет и хранљива вредност хране је од фундаменталног значаја за здравље. Нерационална исхрана и конзумирање контаминираних намирница изазивају бројне здравствене поремећаје и зато се храна сврстава у морбогене факторе. Поремећаји здравља настали у вези са храном и исхраном се могу поделити у две основне групе, болести неправилног начина исхране и болести изазване здравствено небезбедном храном. Болести неправилног начина исхране, односно болести условљене нутритивним суфицитима или дефицитима се превенирају поштовањем актуелних препорука од стране релевантних институција као што су Европска агенција за безбедност хране, Светска здравствена организација, Организација за храну и пољопривреду Уједињених нација (Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO), а лече се дијетотерапијом, док се болести изазване здравствено небезбедном храном спречавају применом легислативе која се односи на безбедност хране. Болести условљене нутритивним суфицитима или дефицитима су један од горућих проблема савременог друштва, али ништа мање нису значјне болести које настају уносом контаминираних хране.

### *1.3. Здравствена безбедност хране*

Све до почетка XX века се на храну гледало само као на извор енергије. Тек тада, проучавањем улоге витамина и минерала се увиђа значај хране у одржавању грађе организма и његових бројних функција и коначно се прихвата став да су храна и исхрана здравствене категорије (17).

Безбедност хране једно је од стратешких питања у свим државама света. Болести које се преносе храном услед присуства микробиолошких, хемијских или физичких контаминаната представљају озбиљну претњу за здравље милиона људи. На растући значај овог проблема указују озбиљни инциденти у последњих пар година, изазвани управо овим болестима, на свим континентима. Болести које се преносе храном имају веома значајне економске последице, како за појединце тако и за друштво у целини. Оне представљају значајан терет здравственог система у целини и редукују економску продуктивност земље.

Храна и исхрана су блиско повезане са здрављем. И храна и исхрана су питања јавног здравља. Заправо, један од главних интереса јавног здравља је да се сваком појединцу обезбеди приступ минималним, есенцијалним, нутритивно вредним количинама хране која мора бити здравствено безбедна (18).

За решавање сложених здравствених проблема неопходан је синергистичан приступ различитих научних дисциплина, укључујући безбедност хране, јавно здравље, здравствену економију, очување екосистема, друштвене науке и здравље животиња (19).

Данас, у контексту изазова које представљају промењливи обрасци производње, дистрибуције и потрошње хране у модерним економским системима, безбедност хране постала је врх приоритета (20).

Обзиром да је правилна исхрана у потпуности зависна од безбедности хране, безбедност хране треба посматрати као саставни део правилне исхране. То су два нераскидиво повезана елемента која значајно одређују статус здравља човека.



Улога и утицај безбедности хране на здравствену заштиту, здравље људи и превенцију болести је апсолутно потврђена. Због огромне производње, брзог промета хране, великих миграција људи и брзих промена у начину исхране повећава се ризик од здравствено небезбедне хране. То је храна која нема одговарајући нутритивни састав или је контаминирана и ствара ризик за настанак болести које се преносе храном.

Безбедност хране је подручје јавноздравственог деловања које се бави заштитом потрошача од ризика тровања храном, односно различитих акутних или хроничних болести, које се преносе храном. Здравствено неисправне намирнице могу довести до потенцијално озбиљних здравствених проблема.

Основни циљ здравствене безбедности хране је спречити настанак болести изазване храном, које настају услед деловања различитих штених материја из хране. Због тога се национални програми безбедности хране фокусирају на производњи, контроли и мониторингу хране. Практично спровођење ових програма базирано је на проактивном превентивном приступу „од фарме/њиве до трпезе“. Тако се покушава исконтролисати сваки корак везан уз примарну пољопривредну производњу, прераду, паковање, складиштење, дистрибуцију и на крају припрему хране (21).

Јасно је да је нутритивно вредна и здравствено безбедна храна услов доброг здравља. Зато међународна заједница здравствену безбедност хране препознаје као значајну превентивну меру у спречавању настанка инфекција и контаминације хране, без обзира на врсту потенцијалног хазарда (22).

#### ***1.4. Ризици за безбедност хране***

Све опасности које се тичу здравствене безбедности хране сврстане су у четири основне групе:

- Микробиолошке и биолошке,
- Хемијске,
- Физичке (тзв. механичке)

- Алергени.

У микробиолошке опасности спадају: бактерије (нпр. *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*), вируси (нпр. хепатитис А, норо вирус), плесни (нпр. *Aspergillus flavus*, *Fusarium spp*), алге (нпр. плаво-зелене алге, златно-браон алге). Биолошке опасности представљају инсекти, глодари и птице.

Хемијске опасности потичу из сировине, додатака и амбалаже или средстава која се користе у производњи. Последица су контаминације средствима за чишћење, прање и дезинфекцију, пестицидима, алергенима, токсичним металима, нитритима, нитратима, пластификаторима и материјалима за паковање, остацима ветеринарских лекова, антибиотицима, хормонима, адитивима, фитотоксинима нпр. цијанидима.

Физичке опасности су предмети који могу угрозити здравље конзумента, а у нормалним условима се не налазе у храни: стакло, метал, камење, гранчице, петељке, лишће, дрво, накит, коса. Страни предмет не мора да изазове повреду или болест, али ће изазвати незадовољство конзумента. Ове врсте опасности доспевају у контакт са храном услед лома, хабања, током манипулације алатима, опремом, производом амбалажом или неадекватним понашањем запосленог.

Микробиолошки штетни чиниоци који се могу пренети храном најчешћи су узрочници болести преносивих храном, иако је код становништва широко распрострањено мишљење да су хемикалије као што су пестициди, адитиви и контаминенти животне средине првенствено одговорни за оштећење здравља (23).

#### ***1.4.1. Микробиолошки узрочници контаминације хране***

Епидемиолошке студије показују да је највећи број болести које се преносе храном изазван бактеријама или њиховим токсинима, али и вирусима, паразитима, природним и синтетисаним хемијским материјама. Процењује се да постоји око 250 микробиолошких узрочника алиментарних обољења (24).

Када су у питању микроорганизми као контаминенти хране, половину свих болести које се преносе храном изазивају вируси, међутим већина хоспитализација и смртних исхода су последица бактеријских инфекција (25).

У табели број 1 су приказани неки од најчешћих узрочника болести које се преносе храном, њихови основни симптоми, путеви контаминације, као и превентивне мере.

**Табела 1. Микробиолошки узрочници који се преносе храном**

Микроорганизам	Инкуба- ција	Клиничке карактеристике	Могући узроци контаминације	Лабораторијска дијагноза	Превентивне мере
Bacillus cereus Термолабилни токсин	30 мин. до 15 сати	Изненадни почетак, мучнина, абдоминални грчеви, дијареја	Термички обрађена, али не прописно хлађена храна, као што је поврће, риба, пиринач, кромпир и тестенина.	Копрокултура Анализа узорака хране	Пажња приликом термичке обраде, хлађења и чувања након хлађења
Bacillus cereus Термостабилни токсин	6 – 24 сата	Изненадни почетак, мучнина, повраћање, абдоминални грчеви без дијареје	Термички обрађена, али не прописно хлађена храна, као што је поврће, риба, пиринач, кромпир и тестенина.	Копрокултура Анализа узорака хране	Пажња приликом термичке обраде, хлађења и чувања након хлађења
Brucella sp.	7 до 21 дан	Повишена тел.темп, ноћно знојење, болови у леђима, болови у мишићима, дијареја	Употреба непастеризованих млечних производа и меса	Серологија, хемокултура	Употреба пастеризованих млечних производа, Правилна термичка обрада
Campylobacter jejuni	1 до 7 дана	Повишена тел.темп, главобоља, мучнина, абдоминални грчеви, дијареја. GuillainBarréov синдром код неких пацијената.	Сирова и недовољно термички обрађена живина, јаја, сирова говедина, Сирово млеко, контаминирана вода	Копрокултура, брзи имунолошки тестови, молекуларне анализе.	Пастеризација млека, правилна термичка обрада, превенција укрштене контаминације
Clostridium botulinum toxin	12 до 72 сати	Абдоминални грчеви, мучнина, повраћање, дијареја, диплопија, замагљен вид, главобоља, сувоћа уста, парализа мишића, отежане дисање, неуролошке сметње	Неадекватно конзервирана храна, месо, кобасица, риба	Детекција ботулинумског токсина у серуму, столици или узорку хране	Правилно конзервирање хране, правилна термичка обрада

Clostridium Perfringen toxin	8 до 22 сати	Мучнина, абдоминална грчеви и дијареја, дехидратација код неких пацијената	Месо, живина, сос, неадекватно подгревање хране	Тест столице на ентеротоксин	Правилно одржавање хигијене правилна термичка обрада
Cryptosporidiumsp.	2 до 10 дана	Мучнина, губитак апетита, водена дијареја, абдоминални грчеви; озбиљност зависи од имунитета оболелог	Недовољно термички обрађена храна или храна Контаминирана од стране болесног запосленог који рукује храном, Контаминирана вода за пиће или млеко	Тест столица за откривање ооциста , имунолошки тестови	Избегавање контаминираних воде или храна, прање руку након употребе тоалета и након руковања храном.
Cyclospora cayetanensis	1 до 14 дана	Водена дијареја, абдоминални грчеви, мучнина, анорексија и губитак тежине	Свеже воће и поврће	Тест столица за откривање ооциста	Поштовање принципа добре хигијенске праксе у пољопривредни
EnterohemorrhagicE .coli – 0157;H7 and other Shiga toxins	1 до 8 дана	Крвава дијареја, повраћање, абдоминални грчеви, грозница, хеморагијаколитис, хемолитичкиуремични синдром	Недовољно термички обрађена млевена јунетина, непастеризовано млеко, воћни сокови, сирово воће и поврће	Копрокултура, Имунолошки тестови	Правилна термичка обрада меса, превенција укрштене контаминације
Hepatitis A virus (HAV)	15 до 50 дана	Анорексија, мучнина, Абдоминална нелагодност, слабост, дијареја, грозница, тамно обојени урин, и жутица. Артритис, уртикаријални осип и апластична анемија у ретки случајевима	Употреба контаминираних воде или хране, шкољке, остриге, воће, поврће, ледена пића, зелена салата	Серумски тест ХАВ, трансаминазе и билирубин	Прање руку после употребе тоалета и пре припреме хране
Listeria monocytogenes	2 дана до 3 недеље	Дијареја, мучнина, грозница, бол у мишићима, симптоми слични грипу код трудница, менингитис и сепса (у старијој доби или	Непастеризовано млеко, сир припремљен са непастеризованом млеком, поврће, месо, хот-дог, и морски плодови	Култура крви, цереброспинална течност културе, откривање антитета на листеролизин О.	Пастеризација млечних производа, правилна термичка обрада, превенција укрштене контаминације.

		имунокомпромисан пацијенти)			
Norovirus	Између 12 и 48 сати	Мучнина повраћање, дијареја, абдоминални грчеви, главобоља, и грозница	Сирова храна, контаминирана храна или вода, шкољке, остриге и салате.	Копрокултура, РСР Имунолошки тестови (ЕЛИСА).	Правилно одлагање отпада, дезинфекција воде, забрана болесним радницима да рукују храном
Salmonella sp.	Non-Typhi: 1 до 3 дана Typhi: 3 до 60 дана	Non-Typhi: Мучнина, дијареја, бол у стомаку, грозница Typhi: грозница, главобоља, дрхтање, губитакапетита, слабост, констипација, и мишићни бол	Контаминирана јаја; перад; месо; непастеризовано млеко, млечна храна и воћни сок; сирово воће и поврће.	Non-Typhi: копрокултура Typhi : копрокултура и крвне културе	Правилна термичка обрада хране, превенција укрштене контаминације.
Shigella sp.	12 до 50 сати	Повраћање, бол у стомаку, дијареја са примесама крви и слузи, грозница	Контаминирана храна или пиће вода. Сирово поврће, салате, млечна храна, и перад.	Копрокултура	Правилно прање и хигијенске технике у припреми хране
Staphylococcus aureus (preformed enterotoxin)	1 до 6 сати	Мучнина повраћање, бол у стомаку, грозница и дијареја.	Неправилно хлађене хране као што су месо, салате, дресинг, пецива са кремом, живина, сос, и пуњења за сендвиче	Столица или повраћени садржај за детекцију токсина. Сумњива храна се може тестирати за откривање токсина	Правилно чување и хлађење хране, поштовање принципа добре хигијенске праксе
Vibrio Cholere (O1, O139) (не-O1 или нон O139)	4 сата до 4 дана	Обилна водена дијареја, абдоминални грчеви, мучнина повраћање, главобоља, грозница, жеза, дехидратација и може доћи до смрти	Контаминирана вода, шкољке и ракови	Копрокултура	Правилна термичка обрада хране

Vibrio parahaemolyticus	2 до 48 сати	Водена дијареја, бол у стомаку, мучнина и повраћање	Сирова или неправилно термички обрађени морски плодови контаминирани морске воду	Копрокултура	Правилна термичка обрада хране, поштовање принципа добре хигијенске праксе, правилно чување хране
Yersinia enterocolitica	1 до 3 дана	Дијареја, повраћање, грозница, и абдоминални грчеви	Контаминирано месо и млеко, Недовољно термички обрађена свињетина, Непастеризовано млеко и Контаминирана вода.	Копрокултура, хемокултура.	Пастеризација млека; правилна термичка обрада хране, превенција укрштене контаминације, поштовање принципа добре хигијенске праксе

*Извор: Iowa State University, 2010; Linscott, 2011; Nelson & Williams, 2007 Nelson, K., & Williams, C. (Ed.) Second Edition, 2007.*

*Infectious Disease Epidemiology, Theory and Practice. New York: Aspen Publishers. (24)*

#### **1.4.2. Услови за раст микроорганизама**

За раст и размножавање, бактеријама су неопходни повољни услови:

- *храна* - бактерије најбоље расту у храни која је високоризична, односно има висок садржај влаге, низак рН и има мало протеина. Бактеријске потребе за храном су врло сличне потребама људи. Када остану без хране, бактерије престану да расту.
- *рН* - средина чији је рН 4,6-7,0 најпогоднија је за раст и размножавање бактерија
- *време* - генерацијско време у оптималним условима је 15-30 минута
- *температура* - на којој се размножава највећи број бактерија је од 5-60°C. Та се температура зове „Опасна температурна зона“.
- *вода* - активност воде ( $a_w$ ) од 0,85 или више погодује расту бактерија. Водна активност је мерило колико је воде доступно бактеријама.
- *кисеоник* – неке бактерије не могу да расту без кисеоника (аероби) док друге могу расти само у одсуству кисеоника (анаероби). Међутим, многе бактерије расту под било којим условима и такве бактерије се називају факултативни анаероби (26).

#### **1.5. Епидемиологија болести које се преносе храном**

Болести које се преносе храном су оне болести које су повезане са храном, односно њихов узрочник се у организам уноси путем хране. Узроци здравствене неисправности хране могу бити микробиолошки/биолошки, хемијски и физички (27). Због нередовног и недовољног пријављивања заразних болести није могуће прецизно праћење кретања заразних болести, као ни могућности за благовремено предузимање неопходних превентивних и противепидемијских мера, а истовремено се отежава и предвиђање епидемиолошких збивања на датим подручјима (28). Jones и сарадници су 2004.године објавили да чак 68% алиментарних епидемија остане непријављено Центрима за контролу и превенцију болести (29). Они тврде да чак и током саме епидемије, веома мали проценат од укупног броја случајева бива пријављен.



Ове болести су одговорне за значајан морбидитет и морталитет широм света. Представљају све већи проблем јавног здравља, не само у земљама у развоју, него и у развијеним земљама.

Болести које се преносе храном различито се манифестују. Уобичајени симптоми сугрчеви у стомаку, мучнина, дијареја, повраћање, главобоља и повишена телесна температура. Иако већина ових болести има блажи клинички ток, некада се развију животни опасне компликације које могу да захвате централни нервни систем, или виталне органе као што су јетра и бубрези. Посебно осетљиве групе су одојчад, мала деца, труднице, старије особе и имунокомпромитоване особе, код којих се могу јавити компликације које резултирају високим морталитетом и морбидитетом (30, 31).

Због недостатка хигијенски исправне воде за припрему хране, неодговарајућег транспорта и складиштења хране, али и недостатка свести о хигијенском начину руковања храном болести које се преносе храном су чешће у земљама у развоју (32). Већина земаља у развоју у прехранбеној индустрији има ограничен капацитет за примену правила и прописа у погледу безбедности хране. Такође, недостаје ефикасан систем за праћење болести које се преносе храном, системи инспекције за безбедност хране и едукативни програми који се односе на свест о хигијени хране (33).

У циљу очувања и унапређења јавног здравља, важно је разумети епидемиологију болести које се преносе храном. Тако се улагањем средстава у контролу болести које се преносе храном, евалуацијом мера безбедности хране, развојем нових стандарда безбедности хране и проценом трошкова ефикасности интервенције може помоћи у превенцији и контроли настанка тих болести (34).

Према подацима СЗО објављеним у октобру 2017. године, здравствено неисправна храна која је контаминирана бактеријама, вирусима, паразитима или хемијским супстанцама, узрочник је различитих поремећаја здравља, од дијареје до карцинома. Број оболелих и умрлих након конзумирања контаминираних хране, сваке године, за резултат има 33 милиона изгубљених година живота коригованих у односу на неспособност (Disability

Adjusted Life Year - DALY-s)(2). Деца старости до 5 година су највише погођена популација, са 125 000 смртних исхода сваке године.

Упркос усвајању великог броја превентивних мера, болести које се преносе храном су у порасту. Центар за контролу и превенцију болести (Center for disease control and prevention-CDC) у извештају из 2005.године приписује овај узлазни тренд повећању стопе мултипликације микроорганизама узрочника ових болести и излагању различитим концентрацијама токсина из окружења. CDC даље додаје да непоштовање хигијенских принципа, неадекватне температуре термичке обраде и чувања хране, употреба контаминираних опреме и неадекватна лична хигијена значајно доприносе повећању броја болести које се преносе храном, као и да су најчешћи проузроковачи ових болести *Escherichia Coli* 0157:H7, *Salmonella*, *Campylobacter* и *Staphylococcus* (35). Велики проблем представља способност појединих проузроковача, као што су *Salmonella enteritidis* и *Escherichia-coli* 0157:H7, да мутирају. У том случају их раније инфицирани организам, приликом следећег контакта не препознаје и јавља се нова инфекција. Та особина значајно умањује резултате свих активности које се предузимају у превенцији болести које се преносе храном.

Резултати великог броја истраживања указују да је микробиолошка контаминација први узрок болести које се преносе храном, а прати је хемијска контаминација. Закључено је да инфекције везане за храну представљају критичан здравствени проблем земљама у развоју, али и у развијеним земљама (36). Процењено је да од болести које се преносе храном, у Сједињеним Америчким Државама (САД) годишње оболи 76 милиона људи, 325.000 буде хоспитализовано, а 5000 умре. Годишњи трошкови због болести које се преносе храном, смањене продуктивности и медицинских трошкова се процењују између 10-83 милијарди долара (37). Поред САД, и друге развијене земље имају губитке због болести које се преносе храном. У Турској је 1997. године пријављено укупно 23 010 случаја дизентерије (38). У Италији је у регији Емилија-Ромања, у периоду од 1988. до 2000. године пријављено 1564 случаја болести које се преносе храном (39). Национално истраживање које је британска влада спровела 2009. године показало је да тровања храном имају озбиљне финансијске и социјалне импликације (40). Током 2009. године у Великој

Британији, Салмонела је била узрочник 1939 болести које се преносе храном (41). Утврђено је да сваке године око милион људи у Великој Британији оболи од тровања храном, а процењени трошкови су 1,5 милиона долара годишње (42).

### ***1.5.1. Клиничке манифестације болести које се преносе храном***

Болести које се преносе храном могу бити инфективне, када су изазване инфективним агенсом присутним у храни (*Salmonella*, *Campylobacter* и др.) или токсичне, услед присуства резидуа и контаминената. Степен поремећаја здравља одређује врста и количина унетог агенса, дужина експозиције и низ других фактора. Након конзумирања контаминираних хране могу настати акутна тровања којима је храна главни пут преноса, алергије, хронична тровања, или се развити канцерогени, мутагени и тератогени ефекти.

Болести које настају након конзумирања микробиолошки неисправне хране, а чији су узрочници бактерије према начину изазивања деле се на:

- а) алиментарне инфекције,
- б) алиментарне токсинфекције
- ц) алиментарне интоксикације.

а) **АЛИМЕНТАРНЕ ИНФЕКЦИЈЕ** настају после уноса живих микроорганизама, који се у дигестивном тракту умножавају или га колонизују и на тај начин изазивају инвазивну инфекцију.

б) **ТОКСОИНФЕКЦИЈЕ** настају после уношења у организам живих микроорганизама храном, који се у дигестивном тракту размножавају и стварају један или више токсина, којима оштећују ткива или функцију појединих органа (*V. cholera*, *E. Coli*, *C. perfringens*).

ц) **АЛИМЕНТАРНЕ ИНТОКСИКАЦИЈЕ** настају као последица уношења специфичних токсина предходно насталих у храни. За њихово настајање није потребно уношење живих бактеријских ћелија (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* i *Bacillus cereus*)

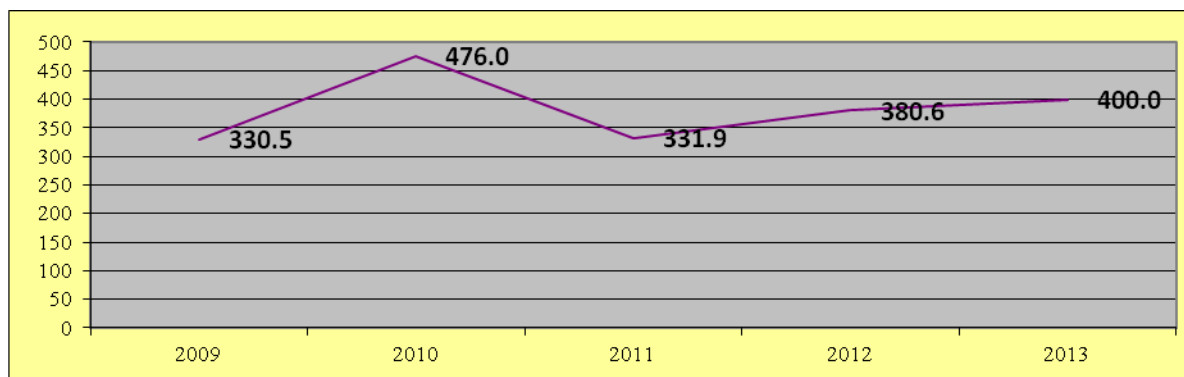
Клинички се алиментарне интоксикације манифестују мучнином, повраћањем, дијареом, боловима у стомаку и грозницом (43). У већини случајева болест има блажи клинички ток и траје два до три дана. Међутим, у неким случајевима могу настати тешке компликације као што су хиповолемични шок, септикемија, хемолитички уремички синдром, реактивни артритис и Guillain-Barreov синдром. Код имунокомпромитованих, пацијената са коморбидитетима, код деце или старијих пацијената могу се јавити тешке компликације. Често се пацијенти са лакшим облицима инфекције не јаве лекару и такви случајеви остану недијагностиковани и непријављени. Уколико се особа јави лекару, узима се узорак столице који се у циљу дијагнозе анализира на присуство бактерија и паразита (24). У табели 2 дат је приказ синдрома, и могућих проузроковача болести које се преносе храном.

<b>Табела 2. Синдроми и могући проузроковачи болести које се преносе храном</b>		
<b>Синдром</b>	<b>Симптоми</b>	<b>Потенцијални агенси</b>
Дијареја	3 или више ретких столица /24 h	Бактерије (e.g. <i>Salmonella</i> , <i>Vibrio cholerae</i> ) Вируси (e.g. <i>norovirus</i> ) Паразити (e.g. <i>Cryptosporidium</i> )
Крвава столица/дијареја	3 или више ретких столица / 24 h које садрже крв	Бактерије (e.g. <i>Shiga toxin – Escherichia coli</i> , <i>Shigella</i> , <i>Campylobacter</i> ) Паразити (e.g. <i>Entamoeba</i> )
Неуролошки симптоми	Замућен вид, слепило, утрнулост, слабост, парализа	Бактерије ( <i>Botulinum toxin</i> из <i>Clostridium botulinum</i> )

Извор: Using indicator and event based surveillance to detect foodborne events, WHO 2017.(44)

СЗО је 2017. године објавила стопе дијареје у петогодишњем периоду посматрања.

**Графикон 1. Стопа дијареје у петогодишњем периоду посматрања /100 000**



Извор: Using indicator and event based surveillance to detect foodborne events, WHO 2017.(44)

### ***1.5.2. Епидемије које се преносе храном – јавноздравствени утицај***

Иако се могу превенирати, инциденца болести које се преносе храном је у сталном порасту, а није ретко ни појављивање у епидемијском облику. Епидемијом дефинишемо ситуацију када две или више особа има исте симптоме након конзумирања исте хране. Већина епидемија је локализована, као што је епидемија након оброка у угоститељском објекту, међутим оне могу бити и веома распрострањене, а и трајати по неколико недеља.

Подаци о морбидитету и морталитету од болести које се преносе храном нису прецизни нити се редовно ажурирају, како у развијеним тако и у земљама у развоју. Они представљају само врх леденог брега у односу на стваран број болести које се преносе храном (4). Главни разлози за то су: велики број оболелих се не јави лекару, па се ни случај не може пријавити, недостатак кадра, немогућност лабораторијске дијагностике и касно извештавање (45). Из ових разлога Светска здравствена организација преузела је иницијативу за процену глобалног оптерећења болестима које се преносе храном (46).

Светска здравствена организација и Центар за контролу и превенцију болести у Америци сваке године извештавају о великом броју болести које се преносе храном (47). Процењено је, на глобалном нивоу, да је у 2005. години 2 милиона људи умрло од дијареје, док је око 70% тих болести пренешено путем хране. Процењује се да у неким индустријским земљама сваке године до 30% популације оболи од болести које се преносе храном (48). У 2009. години у Сједињеним Државама је регистровано око 76 милиона оболелих од болести које се преносе храном, од којих је 325 000 било хоспитализовано, док је забележено 5200 смртних случајева (49). У периоду од 1996. до 2005. године, у Америци, забележено је смањење инциденце болести које се преносе храном, за 20% (50). Постоји много објашњења за ово смањење. Највероватније се ради о збирном ефекту фактора као што су побољшање мера безбедности хране, бољи надзор, спровођење мера превенције, повећање едукације запослених, али и унапређење система контроле (51). Према подацима Центра за контролу и превенцију болести из Атланте за 2011. годину, од 48 милиона Американаца који су оболели од болести које се преносе храном, 128 000 је

било хоспитализовано, а умрло је 3 000 људи (52). У раду, који представља дескриптивну анализу хоспитализација због акутних гастроинтестиналних болести у Канади, аутори, из Агенције за јавно здравље Канаде, истичу да у Канади свака особа просечно има 1,3 епизоде ентералног обољења годишње (53). Научници са Универзитета Масеџи у Велингтону, наводе да се на Новом Зеланду сваке године пријави 119 320 болести које се преносе храном, што представља стопу од 3,241 на 100.000 становника (54).

### ***1.5.3. Економски утицај епидемија које се преносе храном***

Истраживачи широм света раде на развијању метода којима би се израчунали трошкови који настају због болести које настају конзумирањем здравствено небезбедне хране, као и економским утицајима на здравље. Неке од најчешће коришћених метода су:

- Cost of Illness (COI) - Анализа трошкова болести представља одређивање економског терета неке болести или стања здравља, укључујући и трошкове лечења. Израчунавање трошкова у сврху процене економског терета за друштво одређеног обољења, групе болести или неких програма, тј. активности у систему здравствене заштите.
- DALY (Disability Adjusted Life Years)- године живота кориговане у односу на неспособност.
- QALY (Quality Adjusted Life Years) - године живота кориговане у односу на квалитет живота (синоним квалитетне године живота) представља очекивано трајање живота прилагођено (кориговано) на начин да се укупно очекивано трајање живота умањи за период постојања хроничних стања која доводе до оштећења, неспособности и инвалидности.
- Willingness-to-Pay (WTP) - издвајање за здравствено осигурање и трошкове здравствене заштите (55).

На глобалном нивоу, за 2010. годину, СЗО процењује да је регистровано преко 600 000 000 случајева болести узрокованих храном, са 420 000 смртних исхода и 27 000 000 YLL (56).

Подаци Америчког одељења за пољопривреду (United State Department of Agriculture - USDA) односе се на економско истраживање трошкова који настају као последица болести изазваних храном у Америци. У истраживању је издвојено 15 водећих патогена који су одговорни за 95% обољевања и смртних исхода које је изоловао CDC. За сваки патоген израчунати су потенцијални трошкови, који су укључивали трошкове пацијената за здравствену негу (болничке и ванболничке трошкове), као и дане изгубљене због спречености за рад. Закључак овог истраживања је да:

- Болести изазване храном коштају економију више од 15 билиона долара, што је нешто мање од половине (32 билиона долара) колико је СЗО проценила да ће последице Еболе коштати светску економију.
- Сваке године, нешто више од 8,9 милиона американаца оболи од једног од 15 патогена, док преко 5,4 милиона оболелих пријављује стомачне тегобе, углавном изазване кратко живећим Norovirusom.
- Због ових болести хоспитализовано је 53 245 американаца, од чега је забележено 2 377 смртних исхода.

У периоду од 1999. – 2010. године према проценама CDC-а, регистровано је 76 милиона случајева обољења изазаних конзумирањем хране која није здравствено безбедна. Од овог броја 325 000 је хоспитализовано, док је са смртним исходом било 5 000 случајева.

Ово је смањено у 2010. години на 48 милиона случајева, од чега је 128 000 хоспитализовано, док је било 3000 са смртним исходом. Економска анализа трошкова Ohio State University бележи да су трошкови смањени на 77,7 билиона долара у 2012. години, у односу на 152 билиона у 2010. години.

Ова економска студија међутим није укључила трошкове произвођача хране (губитак због пословања, губитак бренда), са тим повезане трошкове, трошкове који произилазе из

тужби, евентуалне надокнаде штете, трошкове пореза обвезника за локалне, државне и савезне здравствене агенције које реагују у случајевима епидемија. У табели 3 је дат приказ трошкова за 15 патогена који су обухваћени USDA студијом:

<i>Табела 3. Приказ трошкова за 15 патогена</i>	
<b>Проузроковачи</b>	<b>Износ у доларима</b>
Campylobacter (all species)	1.928.787,166
Clostridium perfringens	342.668,498
Cryptosporidium parvum	51.813,652
Cyclospora cayetanensis	2.301,423
Escherichia coli O157	271.418,690
Non-O157 Shiga toxin-producing Escherichia coli	27.364,561
Listeria monocytogenes	2.834.444,202
Norovirus	2,255,827,318
Salmonella (nontyphoidal)	3.666.600,031
Shigella (all species)	137,965,962
Toxoplasma gondii	3.303.984,478
Vibrio parahaemolyticus	40.682,312
Vibrio vulnificus	319.850,293
Vibrio (all other non-cholera species)	142.086,209
Yersinia enterocolitica	278,111,168

*Извор: Flynn D. Food Safety News. USDA: US. Foodborne Illnesses Cost More Than 15\$ 15.6 Billion Annually, 2014. (57)*

У литератури нема много података о студијама ове врсте. Ограничења су што студије пружају или непотпуне процене трошкова или су њихове процене засноване на ограничавајућим претпоставкама.

Иако нема коначне економске рачунице за болести које се преносе храном, процењено је да се у последњих 20 година у Канади годишње догоди око 4 милиона ових болести (58).



У Аустралији су трошкови због болести које се преносе храном процењени на 1 289 милијарди долара, док су на Новом Зеланду, трошкови 86 милиона америчких долара годишње (59, 60).

Када је у питању Европа, годишњи трошкови који настају због болести које се преносе храном су различити од државе до државе: у Шведској је то цифра од 171 милион долара (61), у Хрватској 2 милиона долара (62).

Већина студија које су спроведене у Северној Америци и Европи, показују да су резултати примењивији на развијене земље, док не представљају веродостојно ситуацију у земљама у развоју. Највећи број студија публикован је у периоду 1992-2012.године, користећи методологију анализа трошкова и користи(cost – effective analysis – СЕА).Наводи се да је 10 најчесталијих трошкова повезано са болестима које се преносе храном, а које проузрокују бактерије и то најчешће салмонела. Ово је очекивано јер ови патогени изазивају тегобе које захтевају хоспитализацију, а такође и велики број завршава смртним исходом. Такође се истиче значај обједињавања индивидуалних трошкова и других трошкова (social costs) (63). Из укупних трошкова које настају због болести које се преносе храном, често изостају трошкови у случајевима, као што је у Мађарској, а и у већини других земаља када пацијенти са благом симптоматологијом не одлазе код свог изабраног лекара. Ово уједно резултира тиме да се овакви случајеви не пријављују, те када се говори о болестима изазаним храном увек су у питању процене. Зато постоји и разлика у подацима у различитим деловима света. Стручњаци настоје да развију методологију која би изједначила различитости у националним базама података. Како студије користе различиту методологију лимитирано је тумачење резултата и поређења из различитих извора (64).

#### ***1.5.4. Епидемије у угоститељским објектима***

Болести које се преносе храном, представљају значајан проблем јавног здравља. Подаци показују да велики број епидемија потиче из угоститељских објеката. У извештају CDC-а о надзору над епидемијама, које се преносе храном за период од 1998. до 2008. године,

наводи се да од укупно пријављених 13 405 алиментарних епидемија, 7 939 (68%) потиче из угоститељских објеката (65). У извештају о надзору над епидемијама за 2013. годину, CDC наводи да је у Америци извор појединачних епидемија била храна припремљена у ресторанима, и то у 51% случајева (66). У истом извештају за 2015. годину наводи се да је пријављено 902 епидемије, што је резултирало обољевањем 15 202 особа, 950 је хоспитализовано, док је 15 особа умрло. У истом документу извештавају да више од 60% епидемија изазваних храном потиче из угоститељских објеката, а најчешћи узрочник је салмонела (67).

Подаци из наведених извештаја су у складу, како са резултатима истраживања које је спровео Sumner са сарадницима (где истичу да американци у ресторанима једу у просеку пет пута недељно), тако и са извештајем Националне асоцијације ресторана у којем се наводи да је од укупне количине средстава намењених за исхрану у 2017. години, 48% потрошено у ресторанима (68,69).

Према извештају Европске агенције за безбедност хране о зоонозама и епидемијама које се преносе храном за 2015. годину, у Европи је било 4 362 епидемија које се преносе храном. Најчешћи узрочник је била салмонела (70). У извештају за 2016. годину, EFSA наводи да је било укупно 4 786 епидемија, од којих је више од 25% било у угоститељским објектима (5).

Годишњи извештаји о зоонозама користе се као основа за кратке извештаје Европске агенције за храну и Европског центра за контролу и превенцију болести (ECDC) о трендовима и изворима зооноза, њихових узрочника, антимикуробне резистенције и алиментарних епидемија у Европској унији (ЕУ). Дати су подаци о зоонозама као фактору јавног здравља у целој ЕУ, као националне епидемиолошке ситуације у односу на зоонозе. Извештаји укључују информације о животињама, храни, храни за животиње и епидемијама које се преносе храном. Према таквом извештају из Финске за 2014. годину од 100% пријављених алиментарних епидемија, 54% је било у угоститељским објектима. У 2015. години је било 53%, док је у 2016. години тај проценат порастао на 62% (5,70,71). Када је у питању Белгија, у 2015. години из ресторана је пријављено 52,1% алиментарних епидемија, док је у 2016. години пријављено нешто више од 54,9%.

### 1.5.5. Болести које се преносе храном у Црној Гори

Према подацима из Статистичког годишњака Института за јавно здравље Подгорица за 2016. годину, у Црној Гори је у периоду од 2007. до 2016. године регистровано 20 919 случајева цревних заразних болести (6). Као што је приказано у табели 4, број оболелих од цревних заразних болести се значајно разликује из године у годину. Број регистрованих случајева не представља стварно стање оболевања из ове групе болести због немогућности пријављивања свих случајева.

Година	Број оболелих	Инциденца/ 100.000	Број умрлих	Мт / 100.000
2007.	1776	274,6	-	-
2008.	6490	1003,4	-	-
2009.	2115	327,0	-	-
2010.	1346	208,0	1	0,1
2011.	1344	216,8	-	-
2012.	1170	188,7	-	-
2013.	2505	404,0	-	-
2014.	1041	167,8	-	-
2015.	1743	280,0	-	-
2016.	1389	224,0	3	0.5

*Извор: преузето и прилагођено из ИЈЗЦГ (6)*

У превенцији настанка и сузбијању цревних заразних болести, здравствене службе нису у могућности да остваре своје пуне капацитете. Разлог томе није само непостојање специфичних мера заштите за највећи број обољења, него и немогућност директног утицаја на услове водоснабдевања и диспозиције отпадних вода и чврстих материја који имају велики утицај на оболевање од цревних заразних болести.

Најчешће пријављивана цревна заразна болест у десетогодишњем периоду посматрања (2007-2016) био је акутни ентероколитис. Дијагноза акутног ентероколитиса поставља се углавном клинички, без лабораторијског испитивања, тако да немамо увид у заступљеност појединих његових узрочника. У табели 5 приказан је број оболелих од ентероколитиса и инциденца /100 000 становника за посматрани период.

**Табела 5. Enterocolitis acuta у Црној Гори у периоду 2007.– 2016. Године**

Година	Број оболелих	Инциденца / 100.000
2007.	1058	163,6
2008.	5544	857,2
2009.	1512	233,7
2010.	845	130,6
2011.	828	133,5
2012.	592	95,5
2013.	2084	336,1
2014.	475	76,6
2015	1023	164,9
2016.	741	119,5

*Извор: преузето и прилагођено из ИЈЗЦГ (6)*

У посматраном десетогодишњем периоду салмонела је најчешћи, бактеријски, лабораторијски потврђен узрочник цревних заразних болести. Као што је приказано у табели 6, број оболелих од ове болести значајно варира из године у годину. Процентуална заступљеност *Salmonellae enteritidis* је доминанта међу свим испитиваним серотиповима овог микроорганизма. То је и очекивано, обзиром на добре адаптабилне карактеристике овог серотипа.

***Tabela 6. Салмонелозе (Salmonelloses) у Црној Гори у периоду 2007.– 2016. године***

<b>Година</b>	<b>Број оболелих</b>	<b>Инциденца / 100.000</b>
2007.	310	47,9
2008.	198	30,6
2009.	422	65,2
2010.	319	49,3
2011.	296	47,7
2012.	318	51,3
2013.	227	36,6
2014.	220	35,5
2015.	178	28,7
2016.	113	18,2

*Извор: преузето и прилагођено из ИЈЗЦГ (6)*

За пријаву епидемија, у Црној Гори, одговоран је надлежни епидемиолог. Он одмах по добијању информације одлази на терен, односно на лице места. На терен, епидемиолог, уобичајено иде са екипом опремљеном и обученом за узорковање хране и брисева, односно са колегама хигијенолозима и санитарним техничарима. На лицу места се врши хигијенско-епидемиолошки надзор и узорковање хране и брисева, али и биолошког материјала оболели. Епидемиолог истовремено обавештава надлежног инспектора за храну из Управе за безбједност хране, ветерину и фитосанитарне послове који је, такође, обавезан да дође на лице места. Епидемиолог о свему обавештава и Институт за јавно здравље, као кровну јавноздравствену установу.

У периоду од 2007. до 2016.године у Црној Гори је пријављено 112 епидемија које се преносе храном. У њима је оболела 2 991 особа (табела 7). Најчешћи лабораторијски потврђени бактеријски узрочник епидемија, је била салмонела.

**Табела 7. Алиментарне епидемије у Црној Гори у периоду од 2007-2016.године**

Период посматрања	Број алиментарних епидемија	Број оболелих
2016.	12	190
2015.	12	271
2014.	12	197
2013.	8	179
2012.	14	120
2011.	16	1507
2010.	5	77
2009.	18	206
2008.	7	56
2007.	8	188
<b>Укупно</b>	<b>112</b>	<b>2991</b>

*Извор: преузето и прилагођено из ИЈЗЦГ (6)*

### **1.6. Путеви контаминације хране**

Могућност контаминације хране постоји на сваком кораку у ланцу хране, од сировине до потрошача. То могу бити обољења животиња, загађена животна средина, неадекватан третман у примарној производњи, нестручне примене агротехничких мера, као што су неадекватна употреба пестицида, адитива и ветеринарских лекова, затим, нехигијенско руковање храном (ширење зооноотских микроорганизама са животиња, неадекватна хигијена у току производње), неадекватни услови складиштења, транспорта, чувања хране, неправилно спроведени технолошки поступци, недостатак ефикасног система за превенцију и контролу ризика и слично (72). Јасно је да човек управља са више од половине набројаних потенцијалних узрока контаминације хране.

### ***1.6.1. Контаминација хране у кухињама угоститељских објеката***

Обзиром да су кухиње угоститељских објеката препознате као чести извори алиментарних епидемија, од кључне је важности да како запослени, тако и менаџери објеката разумеју узроке болести које се преносе храном и начине за спречавање њиховог настанка. На жалост, проблеми са небезбедном храном се констатују, углавном, тек након што се десе, па се здравствени систем бави последицама уместо спречавањем узрока проблема. Због тога се све више приступа новом модификованом систему за безбедност хране у којем је главни фокус на превенцији и хигијени производних процеса, али и понашања запослених. Болести које се преносе храном могу бити проузроковане различитим патогеним микроорганизмима, паразитима или хемикалијама које могу контаминирати храну на различитим местима у току њене производње или припреме (73).

Процеси припреме хране у угоститељским објектима често су повезани са повећаним ризиком за микробиолошку контаминацију хране. Микробиолошки извори контаминације хране представљају већи ризик за јавно здравље због озбиљности клиничких симптома и различитих врста хране и микроорганизама који се у њој могу размножавати (74).

#### ***1.6.1.1. Запослени који раде са храном и контаминација хране***

Већина болести које се преносе храном су последица контаминације хране, од стране запослених који рукују храном. Најчешће су у питању: непоштовање хигијенских принципа приликом руковања храном или рад са храном током болести особе која са њом рукује, а оба разлога су последица недостатка знања о настанку, начинима преноса и последицама болести које се преносе храном (75). Дакле, степен здравствене културе односно знања запослених о личној хигијени, хигијени прибора, посуђа, опреме и радних површина са којима храна долази у контакт, као и њихово понашање у великој мери одређује здравствену безбедност хране.

Током рада у кухињи, честа је укрштена контаминација. Микроорганизми се могу пренети са једне намирнице на другу приликом употребе истог ножа, даске за сечење или другог

прибора за припрему хране, ако се између употребе прибор и руке правилно не оперу детергентом и топлом водом (76). Као најчешћи фактори који доприносе болестима које се преносе храном у угоститељским објектима су:

- недостатак основних хигијенских услова;
- неодговарајући објекти за складиштење хране;
- неадекватна лична хигијена и неправилно прање руку;
- неадекватна температура термичке обраде хране;
- неправилно временско и температурно излагање хране;
- укрштена контаминација;
- пропусти и грешке током обраде хране;
- недостатак знања о хигијени и безбедности хране;
- недостатак образовних програма за запослене који рукују храном (77,78).

Контаминација хране може се догодити у било којој фази процеса, од набавке до њене конзумације (током припреме и руковања храном, као и њеног складиштења). Неправилно руковање храном уз непоштовање хигијенских процедура сматрају се главним узроком појаве болести преносивих храном (79).

Светска здравствена организација (СЗО) је идентификовала пет фактора повезаних са настанком болести које се преносе храном. То су:

- неадекватна термичка обрада хране,
- неадекватна температура чувања хране,
- укрштена контаминација, односно укрштање путева сирове и термички обрађене хране (хране спремне за послуживање),
- неадекватна хигијена запослених, простора, опреме, лоша санитација и
- коришћење здравствено неисправне воде и сировина (80).

Већина ових фактора је директно зависна од запослених који рукују храном и зато су они веома често, извор епидемија које се преносе храном. Дакле, запослени који раде са храном чине значајну карику у систему побољшања безбедности хране. Све наведено је био разлог због којег је СЗО још 2007. године донела сет препорука за јачање система



безбедности хране на глобалном нивоу, кроз читав низ интервенција, од којих је једна, едукација запослених који раде са храном о хигијени и безбедности хране (81,82,83).

### *1.6.1.2. Лична хигијена запослених*

У производњи хране на било ком нивоу, било да се ради о полупроизводу или готовом производу и независно да ли је у питању сирова или готова храна, основне активности обавља човек (84). Зато је посебно важно да запослени који раде са храном воде рачуна о својој хигијени.

Хигијена је наука о здрављу. Лична хигијена, као део опште хигијене, обједињује правила и норме који се односе на очување здравља јединке, адекватан психофизички развој и побољшање њене радне способности. Основни циљ хигијене јесте продужење активног дела живота. Осим за индивидуалну, хигијена је значајна и за ширу људску заједницу. Непридржавање и запостављање профилактичких хигијенских мера доводи до велике распрострањености инфективних обољења. Лична хигијена подразумева хигијену тела и коже, одеће и обуће (85). У Уредби Европске Комисије (ЕК) бр. 853/2004 је дефинисано да "свака особа која ради са храном мора да одржава висок степен личне хигијене и носи чисту и одговарајућу заштитну одећу"(86). Roberts у својој књизи наводи да лична хигијена обухвата опште и практичне поступке који обезбеђују добро здравље сваког појединца. Запослени који раде са храном могу бити извор контаминације хране како контактом, тако и путем укрштене контаминације. Blanch такође потенцира да су људи најчешћи извор контаминације хране бактеријама(87,88). Rippington (2008.), у својој књизи у поглављу о личној хигијени наводи да се лична хигијена постиже свакодневним купањем или туширањем, ношењем чистог веша, правилном негом косе, усне дупље, зуба, руку и ноктију. Он истиче да лична хигијена представља део "личних и професионалних одговорности" особа које раде у угоститељству како би осигурали здравствену безбедност хране(89). У табели 8 приказана су правила хигијене којих треба да се придржавају запослени који раде са храном. Green и Selman (2005.) су потврдили да је хигијена елементарна превентивна мера за спречавање ширења болести које се преносе храном, јер је човек главни извор контаминације хране (90).

<b>Табела 8. Правила личне хигијене које треба примењивати на радном месту</b>	
<b>Униформа</b>	Облачити само на радном месту, мењати дневно и одмах при видљивом прљању, не мешати униформу са личном одећом, униформа у многим земљама не сме се прати код куће
<b>Ципеле</b>	Требају бити чврсте, да се не клизају, добро стегнуте, без високих потпетица, морају се лако чистити, морају се редовно чистити (једном недељно и ако су видљиво прљаве)
<b>Коса</b>	Косу треба тако наместити да није потребно додиривање руком (пребацивање уназад), ако је потребно, употребити капу за главу како би се потпуно покрила коса
<b>Руке</b>	Прање руку и дезинфекција, нокти уредни и кратки, вештачки нокти су забрањени
<b>Накит</b>	Накит за руке је забрањен, остали накит се може носити, под условом да не смета у раду, да није опасан и да га није тешко чистити или дезинфиковати
<b>Пиће, храна, цигарете</b>	Забрањено је пити, јести или пушити на радном месту, генерално, храна и пиће се не смеју држати на радном месту
<b>Лична заштитна опрема</b>	На радном месту са високим ризиком контаминирања или прскања потенцијално инфективног материјала, мора се носити лична заштитна опрема (огртач или кецеља, каљаче или једнократне навлаке за ципеле, заштитне наочаре, маска за лице и уста)

*Извор: преузето и прилагођено са <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/licna-higijena-radnika-u-prehrambenoj-industriji> (91)*

Руке су најчешћи извор контаминације хране у процесу производње. На рукама се могу налазити бројни микроорганизми који се за само неколико сати могу умножити и до 100 000 или више по руци.

Кожа руку, која се највише и најбрже прља, захтева посебну негу, нарочито код оних који долазе у додир са храном, јер се преко прљавих руку могу пренети узрочници многих заразних болести и јаја паразита. Спречавање цревних инфекција у многоне зависи од хигијенског одржавања руку запослених који рукују храном. Руке се најчешће контаминирају у тоалету, затим при прању и чишћењу кецеља, обуће, чизама, дизању неког предмета са пода и обављању разних прљавих послова. Прљаве или недовољно опране руке нарочито после употребе тоалета, којима се загађују сировине, полуготова и

готова јела, могу бити узрок преношења микроорганизама, тешких заразних болести, тровања храном. Хигијена руку запослених који раде са храном, поред уредног одржавања хигијене просторија, посуђа и другог прибора, као превентивна мера, није мање значајан од основног технолошког процеса или других производних операција.

Да би се одржавала адекватна хигијена руку, треба нагласити следећа правила:

- Накит за руке или прсте (укључујући ручни сат) се мора скинути пре почетка рада јер другачије не би било могуће правилно опрати и дезинфиковати руке. Остаци сапуна и дезинфицијенса могу заостати испод накита и могу имати штетне последице за кожу.
- Нокти на рукама морају бити кратки и неговани. Нокте треба кратко и полукружно подсецати најмање једном недељно, јер се нечистоћа, микроорганизми, јаја паразита најчешће задржавају испод њих и око заноктица. Погрешно је сећи заноктице маказама, јер то често изазива гнојна запаљења. Заноктице треба потискивати заобљеним предметима, нарочито после прања у топлој води. Нокти на рукама не смеју бити дужи од врхова прстију и морају бити сечени у полукруг. Дуги нокти на рукама могу послужити као место задржавања прљавштине и бактерија, могу оштетити рукавице и сметати у раду. Вештачки нокти и лак за нокте нису допуштени будући да се могу одлепити и бактерије се могу сакупљати испод њих. Лак са ноктију, у случају да отпадне у храну представља физичку контаминацију.

Професори са универзитета у Индијани (2005.) су утврдили да уколико запослени који рукује храном не води рачуна о хигијени руку, а нарочито након употребе тоалета, сву храну коју касније током рада додирну својим рукама, могу контаминирати садржајем из свог гастроинтестиналног тракта (92). Collins (2001.) дели исте ставове и тврди да ће недостатак личне хигијене код запослених који раде са храном вероватно допринети настанку болести које се преносе храном (93). Sneed и његови сарадници (2004.), тврде да правилна лична хигијена може у великој мери да спречи појаву укрштене контаминације (94). Исто су публиковали истраживачи са Катедре за хигијену Медицинског факултета Универзитета Catanzaro у Италији. Њихово истраживање о знању, навикама и понашању

запослених који раде са храном показало је да неадекватна лична хигијена руковаоца храном може бити извор укрштене контаминације (95). Elson (2006.) наводи личну хигијену запослених који рукују храном као једну од најважнијих превентивних мера у спречавању тровања храном (96).

Правилним прањем руку одстрањује се нечистоћа и зној, а истовремено се смањује број микроорганизама. Микроорганизми се прањем не убијају већ се млазом воде уклањају. Много ефикаснији је поступак дезинфекције руку. На пример, ако узмемо да су руке контаминирани са 100 000 бактерија, прањем ће заостати 100 – 1000 бактерија, док поступак дезинфекције иза себе оставља 1 – 10 бактерија. Елементарно је дати довољно времена како детергенту за прање руку, тако и дезинфекционом средству да остваре свој ефекат. Контактна време је јако важно, па због тога руке треба сапуном трљати најмање 30 секунди.

Када су болесни, запослени који раде са храном, представљају ризик за безбедност хране и не смеју имати контакт са храном, нарочито ако имају симптоме било које инфективне болести као што су: повишена телесна температура, мучнина, повраћање, пролив и друго. Зато је важно да такво своје стање, запослени, пријаве послодавцу и не дођу на посао. Исто важи и када имају отворене ране по кожи и посекотине. Ни тада запослени не смеју имати контакт са храном или са радним површинама, осим у случајевима када им је рана у целости заштићена водонепропусним слојем (нпр. гуменим рукавицама).

Код већине инфективних болести, микроорганизми могу да остану у организму домаћина и након његовог оздрављења, па су такве особе и даље потенцијални преносиоци болести и могући “загађивачи” хране са којом ради. Салмонела може бити присутна у организму неколико месеци након оздрављења особе која је била инфицирана. Вирус одговоран за хепатитис А је пронађен у организму домаћина пет година након што су симптоми болести нестали. Стафилокок се обично налази око рана и акни. У циљу откривања клицоноштва, у складу са Законом о заштити становништва од заразних болести (Сл.лист ЦГ бр. 12/18) сваки запослени који ради са храном мора два пута годишње обављати

санитарни преглед који обухвата брис носа и ждрела, копрокултуру и преглед столице на паразите (97).

### ***1.6.1.3. Едукација запослених који раде са храном***

Едукација има важну улогу у било ком послу и очекивано је да након завршене едукације код учесника дође до промене понашања, ставова и знања из области о којој је учио. Едукација запослених о хигијени и безбедности хране је услов здравствене безбедности хране. То је превентивна јавноздравствена интервенција чијом применом значајно може да се смањи број болести које се преносе храном. Понашање запослених током руковања храном представља значајан фактор за превенцију настанка болести које се преносе храном. То је разлог због којег је едукација, као превентивна мера, уврштена у све стратегије за контролу и превенцију болести које се преносе храном.

Истраживање о трендовима за управљање безбедношћу хране, спроведено у Аустралији, показује да ефикасни програми обуке о хигијени и безбедности хране пружају најбољи начин подизања свести запослених који раде са храном, али и менаџера тих објеката (98). Слична студија спроведена на Тајланду је указала да у политика безбедности хране сваке државе, као део стратегије за безбедност хране, мора имати едукацију како менаџера, тако и запослених који раде са храном о хигијени и безбедности хране (99). Elizabeth Redmond (2006.) је у свом раду указала на једноставне хигијенске-превентивне процедуре као што су прање руку и правилна термичка обрада хране као мере заштите хране од контаминације. Она образовање и едукацију запослених сматра кључним елементима за безбедност хране (100). Запослени који рукују храном својим неадекватним понашањем током рада са храном могу бити одговорни за настанак већине тих болести. Италијански аутори тврде да, иако запослени који рукују храном имају важну улогу у производњи хране, због недовољног знања о хигијенским поступцима током припреме, прераде, дистрибуције и сервирања, представљају значајан ризик за контаминацију хране, преношењем патогена (101). Истраживање у Гани, показало је да безбедност хране представља јавно здравствени проблем, веома често проузрокован неправилним

руковањем храном (102). У истраживању спроведеном у Аустралији утврђено је да 5,4 милиона аустралијанаца једном годишње оболи због конзумирања контаминиране хране и да је 20% ових болести резултат неадекватног руковања храном (103).

Глобализација, брза урбанизација, пораст броја становника и промена навика у исхрани довели су до значајног пораста броја угоститељских објеката широм света. Међутим, упркос економским користима оваквог начина пословања, ови објекти се сматрају критичним, нарочито када се у њима са храном не поступа на хигијенски начин. Зато је императив да свака држава обезбеди адекватну обуку за особље које рукује храном, како би се болести које се преносе храном, а прозроковане неадекватним понашањем запослених који раде са храном искорениле. Истраживање спроведено у Енглеској се бавило питањем ефикасности обуке у погледу промене понашања и ставова на безбедност хране (104). Међутим, Clayton и Griffith, (2004.) примећују да су само обучени и квалификовани запослени поштовали одговарајуће хигијенске процедуре приликом руковања храном (105). Monica Wandolo, на основу резултата истраживања које је спровела у универзитетским угоститељским школама у Кенији закључује да запослени обучени за правилно руковање храном, доприносе смањењу броја болести које се преносе храном (106).

СЗО (2007.) је идентификовала обуку запослених који раде са храном као једну од најважнијих интервентних активности у превенцији болести које се преносе храном (107). McLauchlin и Little (2007) су едукацију о хигијени хране дефинисали као "процес стицања знања за превенцију и контролу болести које се преносе храном" (108). Едукација има за циљ да оспособи запосленог да ефикасно и са разумевањем обавља своје радне задатке. Knowles (2002.) је доказала да они који су прошли едукацију имају и виши ниво знања и разумевања значаја хигијене хране на крају обуке (109). Одговарајућа обука о хигијени хране и усвајање пракси сигурног руковања храном научених током обуке су кључни превентивни јавноздравствени елементи у контроли болести које се преносе храном.

### *1.7. Законодавство у области безбедности хране*

Здравствена безбедност хране данас је елементаран захтев како потрошача, тако и законодавства. Захтев да храна буде здравствено безбедна је примаран и облигаторан. О њему се не дискутује да ли треба бити задовољен или не, он је прописан законима. Према већини закона, код нас и у свету, здравствена безбедност детерминисана је одсуством материја биолошког, хемијског и физичког порекла које се могу наћи у храни и довести до поремећаја здравља човека. Прописи којима се регулише безбедност хране доносе се на три нивоа: светском, регионалном и националном.

Организација за храну и пољопривреду Уједињених нација (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO) је основана 1975. године у циљу побољшања производње пољопривредних производа и исхране свих људи у свету. FAO улаже напоре на међународном нивоу да се победи глад и пружа подршку развијеним, као и земљама у развоју. Ова организација је такође извор знања и информација, помаже земљама у транзицији у поступку модернизације и унапређења пољопривреде, шумарства и рибарства и осигурању добре исхране за све. Основни задаци Организације за храну и пољопривреду су:

- Пружање помоћи земљама у развоју,
- Пружање информација о исхрани, прехранбеним производима, пољопривреди, шумарству и рибарству,
- Саветовање владиних организација,
- Организовање састанака између земаља с циљем дискусије о основним проблемима исхране у данашњем свету.

FAO такође сарађује са организацијама цивилног друштва (НВО) на локалном, регионалном и глобалном нивоу. Као део своје стратегије партнерства блиско сарађује са савезима и удружењима пољопривредника, риболоваца, сточара, жена, омладине, староседелачких народа. Ови партнери имају најчешћи и најближи приступ храни. Залаже се за укључивање заинтересованих на свим нивоима, како би се осигурало њихово право

гласа у структурама које управљају на глобалном нивоу и активно учешће у доношењу правила која се користе на терену (110).

### *1.7.1. Codex Alimentarius*

Организација за храну и пољопривреду Уједињених нација (FAO) и Светска здравствена организација су 1961. године основале Комисију за Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Commission – САС), међународну организацију за храну са седиштем у Риму (111). Крајњи циљ Комисије за Codex Alimentarius је заштита здравља потрошача и осигурање добре праксе у међународној трговини храном, тј. прописивање правила за регулацију пољопривреде и потпуну контролу хране од примарног до финалног производа. Комисија окупља велики број научника, експерата, представника владиних тела земаља чланица и представника индустрије и организација за заштиту потрошача који имају као заједнички задатак развијање Codex стандарда и сродних докумената намењених заштити потрошача. Codex стандардима су „покривене“ све врсте хране, без обзира на то да ли је храна обрађена, полуобрађена или сирова. Стандарди се односе на хигијену и нутритивни квалитет хране, укључујући проверу микробиолошких норматива, адитиве и загађиваче, етикетирање и методе узорковања и анализе ризика. Комисија за Codex Alimentarius најзначајнија је међународна референтна тачка која се тиче доброг квалитета хране. Комисија је спровела многа научна истраживања у вези са храном и умногоме увећала свест о њеном квалитету, безбедности и јавном здрављу. Чланице Codexа могу да буду све земље чланице Уједињених нација и придружене чланице FAO и СЗО. Тренутно, Codex чине 184 земље чланице (112), а Црна Гора је чланица Codexа од 2009. године.

Поред општих принципа и стандарда, Комисија за Codex доноси и сродне документе, односно упутства, правила добре праксе и препоруке (Recommended International Code of Practice). Усвојени стандарди и сродни документи су такође уврштени у Codex. Тренутно Codex Alimentarius, између осталих докумената чине: 204 стандарда, 51 правило добре праксе и 60 упутстава(113). Кодекс и његов прилог HACCP чини основни стуб за проиводњу, припрему и промет безбедне, за људску исхрану подобне хране, као и основ



правних правила о хигијени прехранбених производа на светском нивоу. На ова документа се наслања Уредба Европске уније о општој хигијени животних намирница 852/2004/ЕЗ(114). Значајни су такође документи Кодекса о упутствима за одређивање и примену микробиолошких критеријума за храну, као и она за анализу микробиолошког ризика који чине основ Уредбе ЕУ о микробиолошким критеријумима за храну (2073/2005/ЕЗ) (115).

### ***1.7.2. Законодавство у области безбедности хране - Европа***

Европска унија је највећи светски увозник и извозник хране. При изради правне регулативе ЕУ из области безбедности хране, основни циљ је заштита здравља потрошача. Секундарни циљ је хармонизација легислативе у оквиру Европске Уније, али и на светском нивоу. Таква усклађеност правних норматива, обезбедиће исте методологије надзора као и контроле њиховог спровођења. Правно регулисање хигијене хране представља основ за испуњење задатака службених контрола. Европска Унија има свој аутономни правни систем, при чему право Европске заједнице ужива приоритет у односу на правила држава чланица, односно националних правила. Основни нормативни акти обухватају: уредбе (регулатива - Regulation), смернице (директива - Directive) и одлуке (Decision). Уредба је обавезујући законодавни акт који се мора у целости примењивати у читавој Европској унији. Садржину директива државе чланице треба да уграде у сопствене правне норме ради примене, а одлуке су обавезујуће само за оне чланице или територије за које су донете. Поред ових норми, Унија доноси и препоруке, као и мишљења. Препоруке и мишљења (Recommendations and Opinions) нису обавезни акти, али нису ни потпуно правно ирелевантни. Очекивање да ови акти буду поштовани заснива се на принципу савесности и поштења (*bona fides*) (116). У време Европске економске заједнице (ЕЕЗ) законодавство је јединствено регулисало само поједине производне гране или групе прехранбених производа. Касније су за хигијенске услове у раду са храном, као и за услове њихове контроле донете две вертикалне и седам хоризонталних директива. Хоризонталне директиве одређују општа правила хигијене, као и опште принципе контроле хране, а вертикалне одређују неопходне захтеве којима храна треба да одговара,

по производима или групама производа (на пример, за поједине врсте меса, рибе, морских плодова, производа од јаја, за млеко и млечне производе итд.) (117,118). Овакав начин регулисања правила у надзору над храном, због честих измена, потребе за јединственим тржиштем ЕУ и слободним кретањем производа, као и промене елемената који утичу на опасност и ризик који потиче из хране, довео је до опадања поверења потрошача и изискивао је промене у правној регулативи. Ради решавања свих ових проблема Европска комисија је 1999. године донела одлуку о свеобухватној реформи правила о безбедности хране, која би обухватила цео ланац производње, сваку производну грану хране, као и сваку земљу чланицу.

Основна начела као и детаљан план мера за промену регулисања безбедности хране садржи „Бела књига о безбедности хране“ објављена 2000. године.

#### ***1.7.2.1 „Бела књига о безбедности хране“***

„Бела књига о безбедности хране“ садржи полазне основе и акциони план за безбедност хране. Кроз девет поглавља и 117 смерница ова књига даје елементе неопходне за усклађивање постојећег законодавства ЕУ које регулише област хране. То су:

- формирање независног Европског тела за храну (European Food Authority- EFA) које је надлежно за пружање саветодавних услуга, за функционисање система раног упозоравања и обавештавања о ризицима;
- унапређење законодавне регулативе која покрива прехранбене производе од њиве до трпезе;
- хармонизацију националних система контроле њиховим редефинисањем у правцу усклађивања са новоуспостављеним заједничким оквиром на нивоу Уније;
- успостављање дијалога потрошача и осталих учесника у ланцу производње и промета хране.

Акциони план о безбедности хране, у Анексу Беле књиге, садржи листу од 84 правна акта. Сматра се да је на овај начин напуштен традиционални приступ контроле готовог производа, јер се овај систем заснива на превентивном деловању – пре него што готов производ настане (119). Предвиђено је да сваки субјекат у процесу производње и промета

хране одговара за своју „карику“ у ланцу. На овај начин могуће је пратити и документовати пут хране од њиве до трпезе и елиминисати занемаривање потенцијалних ризика од стране учесника у процесу производње (120). Најважнији пропис ЕУ у области хране је Уредба (ЕК) бр. 178/2002 Европског парламента и Савета (11). Ова уредба прописује успостављање општих принципа и услова закона о храни, оснивање Европске агенције за безбедност хране (European Food Safety Authority-EFSA) и успостављање процедура у областима безбедности хране. Основни принципи ове уредбе су: безбедност хране, предострожност и следљивост, било да је реч о храни за људе или животиње, храни животињског, биљног или мешовитог порекла, води за пиће или новој храни. Уредба јасно истиче да храна која није здравствено безбедна не сме да се стави у промет, како храна за људе, тако ни храна за животиње. EFSA има саветодавну улогу о постојећим и новим ризицима повезаним са храном. Ти се савети узимају у обзир приликом доношења европских прописа, правила као и приликом доношења политика, чиме се помаже у заштити потрошача од ризика у ланцу исхране. У надлежности EFSA-е су не само безбедност хране за људе, него и здравље и безбедност хране за животиње, исхрана, заштита и здравље биљака. EFSA кроз своје активности прикупља научне податке и стручна знања на основу којих пружа независне и поуздане савете о безбедности хране, информише јавност о научном раду и сарадњи међу државама чланицама ЕУ, међународним телима и осталим организацијама које учествују у јачању поверења у европски систем безбедности хране (121).

EFSA је надлежна и за систем алармирања који служи за хитно јављање посредне или непосредне опасности за људско здравље, која потиче из хране или хране за животиње. Овај систем функционише као мрежа између држава чланица, EFSA-е и Европске комисије.

Промене у регулисању безбедности хране ЕУ унео је и тзв. „хигијенски пакет“, састављен од неколико прописа. Тако, Уредба о хигијени хране из 2004. године (Regulation EC) 852/2004, заменила је ранију Уредбу Европске економске заједнице 93/437EEЗ. Ова уредба поставља захтев за поштовањем општих правила хигијене пред субјекте који послују са храном у свим сегментима производње и рада са храном. За разлику од претходне уредбе, проширује се и на примарну производњу, према томе обухвата

регулисање „од њиве до трпезе“. Субјекти који послују са храном су првенствено одговорни за безбедност хране.

У свету је урађен велики број студија о квалитету и здравственој исправности намирница и степену њихове контаминације загађивачима биолошког, хемијског и физичког порекла у којим су изучавани њихови извори и путеви ширења, начин доспевања и миграције, као и њихов садржај у финалним производима. Ове студије су створиле основу да се добије увид у изворе, путеве ширења и нивое контаминације, као и значај и могуће последице по здравље људи. Из ових студија произашле су мере заштите које треба предузимати у процесу производње, максимално дозвољене концентracије за поједине контаминенте, поступци и методе праћења контаминената у појединим карикама, као и основни елементи за законодавну регулативу у области ограничавања или забране употребе појединих средстава или поступака у процесу производње хране (122). На бази тако створених сазнања прописани су и поступци управљања ризиком, праћења и програми мониторинга за поједине контаминенте или групе контаминената у земљишту, пољопривредним културама, финалним производима и намирницама биљног и животињског порекла. Међутим, контрола финалних производа, без обзира како свеобухватна и ригорозна, није могла да спречи релативно честе инцидентне ситуације и тровања храном не само микробиолошким, већ и хемијским и физичким агенсима. Поред тога класични вид контроле квалитета и здравствене исправности финалних производа, осим што је скуп, захтевао је доста времена (због дужине трајања појединих анализа) и знатно успоравао процес производње и промета намирница. Зато је почетком деведесетих година прошлог века ушао у широку примену превентивни системски прилаз који се користи у производњи хране, као систем осигурања квалитета и здравствене безбедности хране. Овај концепт, познат под именом „Систем анализе ризика и критичних контролних тачака" (Hazard Analysis Critical Control Points - HACCP), развијен је још 1959. године за потребе свемирских истраживања (123).

### ***1.7.2.2. Систем анализе ризика и критичних контролних тачака-Hazard Analysis Critical Control Points - HACCP***

Средином прошлог века америчка влада је поставила строге критеријуме у погледу хране коју ће конзумирати астронаути, односно, захтевала је 100% безбедну храну. У космичким истраживањима са људском посадом храна је по мишљењу лекара космичке медицине имала кључну улогу за преживљавање космонаута у свемирским програмима. Зато су Национална ваздухопловна и свемирска администрација (National Aeronautics and Space Administration - NASA) склопиле уговор са фирмом *Pillsbury Company*, која је окупљала мултидисциплинарни тим водећих америчких научника, са циљем да произведу храну која се у космосу неће распадати под утицајем нулте гравитације и бити безбедна за исхрану космонаута. Овакве захтеве традиционална контрола готових производа није могла да испуни. Као резултат, ових истраживања, Pillsbury је развио процес који ће спречити ризике за безбедност хране. Овај концепт је назван Hazard Analysis Critical Control Points или HACCP, што значи – Анализа опасности и успостављање критичних контролних тачака. Тридесет година након настанка HACCP систем је прерастао у међународно признат и прихваћен метод за обезбеђење безбедне хране. Иако је оригинално развијен да осигура микробиолошку безбедност хране, касније је проширен укључењем анализа и контрола хемијских и физичких хазарда у храни, а у практичну примену као интегрисани систем у процесу производње хране од „поља и фарме до трпезе“ у већини западних земаља уводи се од 1991. године (124). Седамдесетих година XX века, HACCP је био признат као међународни систем за производњу безбедне хране, а Светска здравствена организација је овај систем усвојила као најефикасније средство за контролу болести које се преносе храном. Најкраће речено, HACCP је систем који обухвата низ поступака за контролу процеса производње хране, као и осетљивих тачака у том ланцу производње, у циљу да се крајњем потрошачу обезбеди храна безбедна за његово здравље.

Данас је дефинитивно доказано да опасност по здравље људи долази путем ланца исхране кроз који на различите и многоструке начине постоји могућност контаминације која се може пренети и на крајњи производ. Очигледно је да се ризик по здравље може

најефикасније смањити ако су тачке опасности идентификоване, и ако је ризик у свакој од њих смањен применом адекватних мера контроле. Пошто је повећање и опадање могућности ризика у било ком тренутку неизбежно због тога што је опасност присутна у наредним фазама производње или у каснијим фазама ланца производње, све те тачке морају се пажљиво размотрити, мора да постоји координација и мултидисциплинарна сарадња, а све то је на једноставан начин исказана филозофија безбедности здраве хране (125). Управо такву могућност у раду са храном омогућава HACCP систем кроз својих седам принципа. То су:

1. Анализа опасности/ризика, идентификовање опасности/ризика који могу да се појаве у процесу производње хране.
2. Одређивање „критичних контролних тачака“ (Critical Control Point - CCP). За сваки идентификовани ризик постоји бар једна одговарајућа контролна или критична контролна тачка чије постојање омогућава исправно уочавање могућих ризика.
3. Одређивање критичних граница, максималних и/или минималних вредности, помоћу којих се биолошке, хемијске и физичке опасности контролишу у сврху превенције.
4. Одређивање процедура/поступака за праћење „критичних контролних тачака“ (ККТ), помоћу којих се осигурава да ККТ остане у критичним границама. Праћење критичних граница подразумева одговоре на питања: шта, како, колико често и ко то треба да уради.
5. Одређивање корективних мера у случају да надзор покаже да ККТ није у оквиру критичних граница. Корективне мере служе идентификовању и елиминисању узрока проблема.
6. Спровођење процедура/поступака за верификацију, односно поступака ради потврђивања да је HACCP систем ефикасан/да добро функционише. У верификационе активности треба да буду укључена запослена лица и HACCP тим.

7. Вођење евиденције и документације о ефикасности, односно о томе да примена HACCP-система добро функционише.

У суштини, HACCP систем је научно заснован, рационалан и системски приступ за идентификацију, процену и контролу ризика у току процеса производње, прераде, обраде, припреме и употребе хране, а са циљем да се осигура да храна буде безбедна за конзумента, односно да не представља неприхватљив ризик по здравље. Ризик по здравље потрошача може најефикасније да се смањи ако су идентификоване тачке опасности.

HACCP систем и стандарде за безбедност хране, као што су Global GAP, BRC, IFS и ISO 22000 одликује превентивни приступ. То је разлог све већег притиска на субјекте који послују са храном да, поред HACCP-а, имплементирају и остале системе за управљање безбедношћу хране.

У сточарској производњи равнотежа се помера ка интегрисаним системима са тежиштем ка превентиви и проактивним акцијама, наглашавајући значај интервенција на местима на којима се гаји стока, а са циљем обезбеђења што боље хигијене и квалитета меса и млека. У том погледу, у Европи се на фармама овакве ветеринарске акције испољавају применом програма за надзор здравља стада (126). Ови програми значајно доприносе заштити људи од зооноза и болести које се преносе храном. Заједно са HACCP системом овај програм обезбеђује максималну здравствену безбедност хране. Интегрисани концепт безбедности хране је једини начин да се остваре основни циљеви, висок ниво заштите потрошача, животиња и животне средине. Битан фактор је и сазнање потрошача да се поштују и штите њихови интереси и бриге, не само са становишта здравља, већ се узима у обзир и добробит животиња и заштита животне средине.

Надзор над храном у Европској Унији заснива се на самоконтроли, како се још назива HACCP систем. У најбољем интересу субјеката који раде са храном је да предузму и примене све неопходне мере за обезбеђење здравствене исправности и квалитета хране и тако штите здравље потрошача (127).

Данашњи систем безбедности хране заснива се на хигијени производног процеса и превенције. Он је подржан од научних и регулаторних фактора у свету и правно легализован у свим развијеним земљама. Сваки систем безбедности хране базиран је на добрим праксама (Good Manufacturing Practice/Good Hygiene Practice-GMP/GHP) и HACCP-у.

Субјекат који послује са храном је одговоран за њену безбедност и од њега се тражи да идентификује опасности, да их контролише или чак елиминише, како би производ (храна) био безбедан за потрошача. Са значајним променама у начину живота, демографији, уз глобализацију трговине храном, снабдевање храном рапидно расте и по величини и по разноврсности. Да би се обезбедила "безбедност хране од њиве до трпезе" неопходно је успоставити нови концепт обезбеђивања безбедне хране. HACCP систем и његови предусловни програми (добре праксе) представљају најоптималнији пример овог развоја. Развој добрих пракси у последњих петнаест година омогућио је интеграцију свих активности у ланцу снабдевања храном, специфичних за сваку појединачну грану (128). Произвођачи су почели да размишљају о целокупној контроли појединих фаза и активности у ланцу снабдевања храном. Од својих првих правила и принципа 1968.године, Светска здравствена организација организовала је курс о значају доношења стандардних процедура које се баве особљем, опремом, документацијом, производњом и контролом квалитета. Добра произвођачка пракса повезује све факторе који обезбеђују квалитет, безбедност и ефикасност хране, у складу са својим спецификацијама и наменом. Јасно утврђени принципи и успех GMP-е су убрзо поставили темељ за развој многих других добрих пракси у ланцу снабдевања храном (129). Основни циљ свих добрих пракси у кругу безбедности хране јесте да обезбеде потрошачима безбедан и квалитетан производ. Уобичајени проблеми у свим добрим праксама су комуникација, контрола, документација, едукација, људски ресурси и обука. Све праксе су парцијалне и нису повезане у целовит систем. У класичној стратегији ланца хране све релевантне активности су предузете у циљу добробити човека, али изузимајући га изван система, као потрошача. Концепт добрих пракси има за циљ да HACCP систем представи основу за повезивање ланца безбедности хране у затворен круг, који се заснива на поверењу између појединих карика ланца.



Распор (2008.) је био први, који је нагласио важност успостављања новог система „Добре нутритивне праксе“ која је базирана на анализи фактора који доприносе безбедности хране. У смислу безбедности, неопходно је јасно дефинисати контролу. Након увођења „Добре нутритивне праксе“ сви системи постају подсистеми, и у сваком подсистему потребна је контрола безбедности хране. Подсистеми се могу контролисати уколико елиминишемо неконтролисане узроке безбедности хране (130).

Најзначајнији принципи нове политике безбедности хране су: интегрални приступ "од њиве до трпезе", анализа ризика, принцип предострожности, следљивост, увођење брзих заштитних мера у кризним случајевима, регулисање контроле тзв. "нове хране", исправно информисање потрошача итд. Процес усаглашавања законодавства са правним тековинама ЕУ састоји се из тростепене процедуре: транспозиције, имплементације и примене (131).

### ***1.7.2.3. Специфичности HACCP система у угоститељству***

Успешност имплементације и трајна примена HACCP система у угоститељским објектима, зависи од едукације и мотивације запослених који раде са храном. Они морају бити информисани о последицама конзумирања здравствено небезбедне хране, нарочито због могућности да храна постане небезбедна током њиховог рада. Важно је да запослени најпре разумеју шта систем заправо представља, а затим да науче да владају вештинама које ће омогућити да систем ефикасно функционише. Менаџмент угоститељског објекта мора свим запосленима да обезбеди одговарајућу едукацију и практичну обуку како би могли да врше прописан надзор над критичним тачкама у процесу припреме хране. У угоститељској делатности где је у кратком временском периоду потребно направити велики број obroka, тражи се велико ангажовање и свест запослених о поступању са храном, да не би дошло до послуживања хране која може штетно деловати на здравље људи (132).

Менаџмент угоститељског објекта мора обезбедити адекватно време и остале потребне ресурсе за едукацију и практичну обуку запослених (133). Посебан проблем, током летње

туристичке сезоне, представља упошљавале великог број такозваних, „сезонских радника“ који немају елементарно знање о хигијени хране. То је један од највећих проблема јавног здравља и безбедности хране у том периоду, у Црној Гори.

НАССР систем се и у угоститељским објектима базира на седам својих принципа. Специфичности које треба уважавати у примени НАССР система у угоститељству у односу на прехранбenu индустрију, везане су за чињеницу да је кључна разлика у постојању великог броја примарних и финалних производа, многобројних сложених рецептура, технологије појединачне производње различитих производа истовремено на малом простору и додатног поступка сервирања хране. Детаљан приказ наведених разлика дат је у табели 9.

<b>Угоститељство</b>	<b>Прехранбена индустрија</b>
Производи и сервира храну	Само производи храну
Производња зависно од броја гостију	Уједначена производња
Велики број сировина и финалних производа	Ограничени број сировина и финалних производа
Велики број рецептура (мануфактурни начин производње)	Производња засебног прехранбеног, производа (посебне линије за одређене прехранбене производе)
Недовољна подршка науке	Добра научна подршка
Лоше дефинисан производ	Детаљно дефинисан производ
Мало или слабо обезбеђивање квалитета	Опсежно обезбеђење квалитета
Широк опсег производње; спорија производња	Лимитирана производња на одређени производ, бржа производња
Слабо истраживање и развој	Значајно истраживање и развој
Слаба опремљеност	Одлична опремљеност

*Извор: преузето и прилагођено: Јурчевић В, Марковић И, Пахор Ђ, б. Хрватска конференција о квалитети-Опатија 2005. Специфичности НАССР система у угоститељству (150)*

Најзначајније специфичности у угоститељству у односу на могуће опасности по здравствену исправност хране су:

- Велики број рецептура - много намирница, зачина и других додатака које је потребно анализирати и утврдити евентуалну опасност за здравствену исправност готовог јела.
- Велики број добављача - поготово „малих” испоручилаца који набављају храну из разних извора па често не могу пропратном документацијом гарантовати здравствену исправност робе коју дистрибуирају, а и сам начин транспорта често не задовољава основне захтеве за транспорт хране.
- Мануфактурни начин производње који захтева стални ангажман запослених у процесу руковања храном подразумева и сталну свест о одговорном понашању са њом.
- Различити начини сервирања - интеграл столови за пансион, или “a la carte” - послуживање наручених јела из јеловника. Дуги период стајања од припреме хране до послуживања представља ризик за кварење хране, поготово приликом неодржавања тзв. топлог ланца (чување хране на топлом до послуживања).
- Различитости у образовању и оспособљености за рад у припреми хране. Често у кухињи раде приучени радници који нису примарно угоститељске струке и немају потребна знања за рад са храном.
- Сталне промене у понуди јела због прилагођавања захтевима гостију и због конкурентности на тржишту. Потребно је прилагодити радне процесе све захтевнијим потрошачима, који су све више информисани о здрављу па и исхрани која увелико утиче на здравље (134).

### ***1.7.3. Законодавство у области безбедности хране – Црна Гора***

Јавно-здравствени сегмент заштите здравља становника Црне Горе уређен је великим бројем прописа. То су:

- Закон о заштити становништва од заразних болести (Сл. лист РЦГ бр. 32/05, 14/10, 40/11, 30/12) (97);

- Закон о заштити потрошача (Сл. лист ЦГ бр. 2/2014, 43/2015) (135);
- Закон о санитарној инспекцији (Сл. лист РЦГ 14/2010) (136);
- Закон о инспекцијском надзору (Сл. лист РЦГ бр. 39/03, 76/09, 57/11, 018/14, 011/15, 052/16) (137);
- Закон о здравственој заштити (Сл. лист РЦГ бр. 003/16, 039/16, 002/17) (138);
- Закон о збиркама података у области здравства (Сл. лист ЦГ бр. 80/08, 40/11) (139);
- Закон о општој безбједности производа (Сл. лист ЦГ бр. 45/2014) (140).

Област здравствене безбедности хране регулишу важећи закони и прописи за ту област. Кровни документ у Црној Гори је Закон о безбедности хране из којег су произашла бројна подзаконска акта. Крајем 2015. године објављен је други Закон о безбедности хране (Сл. лист ЦГ, број 57/15) (10). Први је био на снази од 2007. године.

Осим Закона, захтеви за безбедност хране утврђени су и следећим прописима:

- Уредба о хигијени хране (Службени лист ЦГ, бр. 13/15) (141);
- Уредба о микробиолошким критеријумима за храну (Сл. лист ЦГ, бр. 26/16) (142);
- Уредба о посебним захтјевима за хигијену хране животињског поријекла (Сл. лист ЦГ, бр. 32/16) (143);
- Правилник о начину уписа и вођењу централног регистра односно регистрованих објеката за производњу, прераду и дистрибуцију хране и хране за животиње (Сл. лист ЦГ, бр. 25/16) (144);
- Правилник о захтјевима за следљивост хране животињског поријекла (Сл. лист ЦГ, бр. 48/16) (145);
- Уредба о предметима и материјалима који долазе у контакт са храном који се могу стављати на тржиште (Сл. лист ЦГ, бр. 48/16) (146);
- Уредба о врстама супстанци које се користе за смањивање површинске контаминације за производе животињског поријекла (Сл. лист ЦГ, бр. 48/16) (163)
- Уредба о информисању потрошача (Сл. лист ЦГ, бр. 48/16) (147).

Закон о безбедности хране, као кључни захтев и обавезу за субјекте у пословању храном, прописује успостављање, примену и континуирано одржавање поступака

заснованих на принципима HACCP система заједно са применом добре хигијенске праксе. Закон о безбедности хране, такође, одређује Управу за безбједност хране, ветеринарска и фитосанитарна питања, као орган управљања у области безбедности хране. Управа је смештена под окриљем Министарства пољопривреде и задужена је за: успостављање усаглашености са захтевима и издавање сагласности за обављање послова у објектима за производњу, прераду и дистрибуцију хране и хране за животиње; регистрација установа за храну и храну за животиње; успостављање и вођење Централног регистра одобрених и регистрованих објеката који обављају послове у вези са храном и храном за животиње; припрему и спровођење вишегодишњег националног плана контроле службених контрола хране и хране за животиње; припрема годишњих извештаја о примени вишегодишњег националног плана контроле службених контрола, као и припрема техничких основа за израду програма и законодавства.

Основни принципи хигијене хране у црногорском законодавству су дефинисани Уредбом о хигијени хране и они представљају правни темељ за безбедност хране (141).

Основни циљ безбедности хране је да се смањи ризик за здравље људи. Зато се успоставила стандардизација поступака у контроли безбедности хране. Кодекс алиментариус је прихватио анализу ризика као стандардни поступак у контроли ризика који постоји услед могуће употребе небезбедне хране. Црна Гора је прихватила и примењује те стандарде.

Анализа ризика се састоји од:

1. Процене ризика
2. Управљања ризиком и
3. Комуникације у вези са ризиком.

Процена здравственог ризика који потиче од хране се може дефинисати као идентификација и квантификација ризика који потичу од физичких, хемијских и биолошких агенаса који могу имати штетан ефекат на здравље појединца.

Процена здравственог ризика се састоји из четири посебна, али међусобно зависна и повезана принципа:

- идентификација опасности,
- карактеризација опасности,
- процена изложености,
- карактеризација ризика.

Идентификација опасности је процес чији је циљ утврђивање присуства штетних чинилаца у храни, опреми или прибору који се користи у раду са том храном. За идентификацију опасности се користе међународно признате лабораторијске методе.

Карактеризација опасности (опис особина) се бави проучавањем односа између штетног чиниоца и домаћина. При опису микробиолошке опасности укључују се подаци о патогености, вируленцији, способности опстанка и размножавања у различитим медијима под различитим условима, као и путевима преноса.

У којој мери ће бити изражена опасност зависи од патогена/контаминента, изложене особе, прехранбеног производа и учесталости коришћења у исхрани.

Процена изложености је квантитативна или квалитативна евалуација биолошког, хемијског или физичког агенса преко свих релевантних извора. Од посебне су важности чињенице које се односе на агенс (степен контаминације хране, чување, конзумирање) као и оне које се односе на изложене особе.

Код микробиолошке процене изложености је битно утврђивање неколико фактора: карактеризација патогена, релација агенса и конкретне хране, третман хране и део ланца хране „од њиве до трпезе“ (производња, прерада, чување...), степен контроле третмана, потенцијална унакрсна контаминација, коришћени регулаторни фактори (температура, рН, конзерванси..), природа намирнице (да ли инхибира или подржава раст патогена, да ли омогућава преживљавање), обрасце конзумирања хране.

Карактеризација ризика подразумева квалитативно и/или квантитативно одређивање вероватноће и тежине потенцијалног штетног ефекта хране. Она мора да садржи довољно информација које ће омогућити разматрање проблематике и сагледавање степена ризика, како би се обезбедила редукција или елиминација здравственог ризика који потиче од хране (148).

У складу са законском регулативом Црне Горе, у оквиру хигијенско-санитарног надзора над субјектима који послују храном врше се лабораторијска испитивања хране и брисева. Ова испитивања се врше у циљу контроле степена хигијене у тим објектима и на тај начин спречавања настанка епидемија које се преносе храном. Надзор, односно, контрола се врши по налогу инспекцијских органа, по захтеву субјеката који послују са храном, по уговорима о самоконтроли и према хигијенско-епидемиолошким индикацијама.

У табели 10 и 11 дат је приказ микробиолошке исправности намирница и брисева узетих ради испитивања стања хигијене у објектима који раде са храном, у периоду од 2007. до 2016.године, а према Извештају о испитивању намирница и предмета опште употребе Института за јавно здравље Подгорица (149).

**Табела 10. Резултати микробиолошког испитивања намирница у Црној Гори у периоду од 2007.до 2016.године**

Година посматрања	Укупан број узорака	Одговара		Не одговара	
		n	%	n	%
2007.	3689	3315	89,86	374	10,14
2008.	3881	3474	89,51	407	10,49
2009.	7607	6515	85,64	1092	14,36
2010.	5250	4496	85,96	737	14,04
2011.	6995	5826	83,29	1162	16,71
2012.	5554	4653	83,78	901	16,22
2013.	5043	3850	76,34	1193	23,66
2014.	6849	5892	86,03	957	13,97
2015.	6737	5814	86,30	923	13,70
2016.	6469	5434	89,30	1035	10,70

Извор: преузето и прилагођено из Извештаја о испитивању намирница и предмета опште употребе за 2016.годину, Институт за јавно здравље Подгорица, 2017. (149)

До 2012.године су сви узорци хране анализирани у складу са Правилником о микробиолошкој исправности намирница у промету “Сл. лист СРЈ”, бр. 26/93, 53/95 и

46/2002, а након његовог доношења у складу са Правилником о микробиолошким критеријумима за безбједност хране "Службени лист Црне Горе, бр. 53/2012". Правилник је 2016.године заменила Уредба о микробиолошким критеријумима за храну (Сл. лист ЦГ, бр.26/16 ) (142). Током посматраног периода од 10 година уочава се како различит број укупно узетих узорака, тако и различит број микробиолошки неисправних узорака, што указује на неадекватну методологију надзора. Највећи број узорака није одговарао важећим прописима због повећаног присуства бактерија који су индикатори неадекватне хигијене у процесу производње хране, као што су повећан број аеробних колонија и бактерија из породице enterobacteriace.

**Табела 11. Резултати испитивања хигијене, методом брисева, у објектима који раде са храном у периоду од 2007.до 2016.године**

Узорци хране	Укупан број	Одговара		Не одговара	
		Број	%	Број	%
2007.	5759	3951	68.60	1808	31.40
2008.	6163	4663	75,66	1500	24.400
2009.	6723	4565	67.90	2158	32,10
2010.	5363	3539	65.98	1824	34.02
2011.	5665	3894	68.73	1771	31.27
2012.	5028	3660	72.79	1368	27,21
2013.	2752	1692	61.48	1060	38.52
2014.	3995	2524	63.18	1471	36,82
2015.	3485	2356	67.61	1129	32,39
2016.	3056	2427	79.40	629	20.60

*Извор: преузето и прилагођено из Извјештаја о испитивању намирница и предмета опште употребе за 2016.годину, Институт за јавно здравље Подгорица, 2017. (149)*

Нормативи микробиолошке чистоће за предмете, површине и руке запослених који долазе у додир са храном одређују се у складу с нормом ИСО 18593 - Микробиологија хране и хране за животиње - Хоризонталне методе за поступке узорковања с површина употребом контактних плоча и брисева. Они се оцењују у складу са Нормативима микробиолошке



чистоће за предмете, површине и руке који долазе у додир са храном, а прописани су у Водичу за микробиолошке критеријуме који је издала Влада Црне Горе 2012.године (150).

У табели број 12 се види да је проценат брисева који указују на неадекватно поштовање хигијенских принципа у објектима који послују храном у Црној Гори, веома висок. Бактеријски микроорганизми изоловани у брисевима су били *E.coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Enterococcus spp*, што указује на неадекватну хигијену, а пре свега хигијену руку.

У циљу олакшања примене и испуњења законски прописаних услова Управа за безбједност хране је 2016.године израдила, а Привредна комора Црне Горе публиковала Водич за добру хигијенску праксу у пословању храном намењен субјектима у пословању храном у сектору угоститељства, трговине и за објекте јавне исхране како би на једноставан и истоветан начин могли да одговорно испуњавају своју примарну одговорност за безбедност хране коју стављају на тржиште, да поступке у оквиру делатности коју обављају изводе на прописан начин, да током рада испуњавају прописане захтеве хигијене хране и да за резултат обезбеде крајњем потрошачу храну која испуњава све прописане захтеве безбедности (151).

Водич наглашава да пре увођења НАССР-а, субјекти у пословању храном морају испунити предусловне програме, који су прилагођени врсти делатности која се обавља у самом објекту. Главни циљ предусловних програма је смањење ризика на најмању могућу меру, при пословању храном.

Предусловни програми чине скуп поступака којима се постижу основни услови средине и пословања, који су неопходни за добијање безбедне хране. То су добра произвођачка пракса (ДПП), добра хигијенска пракса (ДХП) и стандардне оперативне процедуре (СОП). Ови програми треба да се установе и успешно спроведу пре развоја и примене система НАССР, односно, они представљају основу без које не може ни да почне примена НАССР система. Важно је разумети да предусловни програми садрже универзална начела која се примењују на исти начин од стране свих субјеката који послују са храном.

### ***1.7.3.1. Добра хигијенска пракса (ДХП)***

У оквиру добре произвођачке праксе, чишћење и правилно одржавање хигијене имају посебан значај и сматрају се главним елементима добре хигијенске праксе. ДХП може да се опише као скуп поступака којима се обезбеђује чисто, санитарно окружење за производњу, прераду, складиштење и снабдевање прехрамбеним производима. Другим речима, добра хигијенска пракса одређује шта је потребно да се учини у вези са чишћењем и хигијеном, као и када и ко треба да спроведе те послове. Важно је да запослени воде записе о радњама које извршавају у процесу руковања храном, односно бележе одређене мерљиве захтеве и начине предузимања корективних радњи када се утврди да одређена правила нису испуњена или спроведена.

Предусловни програми се односе на:

#### **1. Околину објекта и инфраструктуру**

Неопходно је да објекти буду изграђени тако да:

- омогућавају правилно одржавање, прање и чишћење,
- да спречавају или смањују контаминацију путем ваздуха, воде или земљишта
- спречавају накупљање нечистоће, контакт са токсичним материјалима, стварање кондензације или нежељене плесни на површинама,
- омогућују добру хигијенску праксу у раду са храном,
- штите од загађења и штеточина,
- онемогућавају укрштену контаминацију,
- по потреби, обезбеђују одговарајуће температурне услове за руковање и складиштење хране, капацитета довољног за одржавање хране на одговарајућој температури која се може пратити и по потреби, евидентирати.
- објекат треба, по могућности, да задовољи временски или просторно одвојене путеве за улаз сировина од изласка готових производа.

## 2. Општи захтеви за просторије

Подови - морају бити од водоотпорног, неупијајућег и нетоксичног материјала који није клизав и који може лако да се чисти, пере и по потреби дезинфикује. Ако постоји могућност треба направити површински одвод.

Зидови - морају бити глатки, без избочина и пукотина од лако перивога материјала, по могућности светле боје која подноси прање, чишћење и по потреби дезинфекцију. Морају бити неподложни корозији или труљењу и отпорни на ударце. Спој зида са подом треба да буде заобљен.

Плафони - морају бити од глатког материјала који се лако чисти и пере. Морају бити изведени тако да се спречи накупљање прљавштине, стварање влаге и плесни.

Прозори - морају бити такви да могу лако да се чисте, перу и без завеса (због задржавања нечистоће, скупљања влаге и плесни), ако се отварају морају обавезно бити заштићени мрежицама ради заштите од штеточина.

Врата - морају бити глатка, од неупијајућег и нетоксичног материјала, односно таква да се могу лако чистити и по потреби дезинфиковати. Треба заштитити довратнике и тако спречити оштећења доставним колицима где год је то могуће.

Просторије - кад год је могуће просторије, површине и опрему за припрему хране треба користити само за једну намену, јер се тако избегава укрштена контаминација (загађење). Након употребе просторије, површине и опрема, морају се очистити у складу са планом чишћења. Уколико се простор користи за више намена, после сваког рада, а пре почетка новог, спроводи се прање чишћење и дезинфекција у складу са планом.

## 3. Захтеви за опрему и прибор који долази у контакт са храном

Опрема мора бити:

- од материјала који, ако се добро и редовно одржава у добром стању, неће довести до контаминације хране,
- направљена од материјала који се лако чисти, пере и по потреби дезинфикује,
- постављена тако да се и она и простор око ње може лако одржавати,
- по потреби одржавана од стране овлаштених особа/фирми,

- опрема која служи за чување хране код које се прати температурни режим мора имати показивач температуре, односно, одговарајући контролни уређај.

Прибор и опрема за обраду сировина треба да се лако расклапају да би се могли лако чистити, прати и дезинфиковати.

#### 4. Одржавање хигијене простора, прибора и опреме

План хигијенског одржавања може бити дневни, недељни, месечни или годишњи. Важно је да су објекат и опрема увек чисти. Сваки субјекат у пословању храном мора имати план хигијенског одржавања простора, прибора и опреме, а активности хигијенског одржавања морају се евидентирати у евиденционим листама. Процес хигијенског одржавања се одвија увек од чистог према нечистом делу.

План хигијенског одржавања треба да садржи:

- опрему, уређаје или простор који се чисти
- учесталост чишћења,
- начин прања, чишћење и дезинфекције
- средства која се користе и њихове концентрације

План може да садржи и прописани надзор (верификација) и корективне мере.

Корективне мере у плану хигијенског одржавања могу бити:

- поновити поступак,
- преконтролисати храну, и уколико је била у контакту са нехигијенским површинама (укрштена контаминација и сл.) по потреби безбедно уклонити,
- едукација запослених,
- провера концентрације средства за прање и дезинфекцију,
- по потреби променити средства за прање и дезинфекцију.

Активности хигијенског одржавања се морају евидентирати.

#### 5. Захтеви за сировине (храна)

У процесу набавке сировина најважнији кораци су:

- Прецизно дефинисати тражене карактеристике сировина и услове доставе

- Извршити пажљив одабир добављача
- Проверити да ли добављач има имплементиран систем самоконтроле (НАССР)
- 

Опис сировине треба да садржи:

- Прихватљиве параметре здравствене исправности и квалитета
- Температуру доставе и чувања производа
- Рок трајања
- Амбалажу

#### 6. Руковање храном

Сви поступци са сировинама и храном морају се вршити на начин да се испуне прописани захтеви хигијене и да је резултат храна која испуњава све прописане захтеве безбедности.

У процесу рада са храном постоји потенцијална опасност од укрштене контаминације, а то значи да се бактерије, вируси или паразити преносе са једне хране на другу преко загађеног прибора, опреме, површина или запослених који рукују храном. Узроци укрштене контаминације су најчешће у неодговарајућим радним просторима и нефункционалној повезаности простора, процеса и радних операција. Спречавање укрштене контаминације је важан корак у борби против болести које се преносе храном.

#### 7. Запослена лица

Запослени која рукују храном морају одржавати висок ниво личне хигијене. То је један од фактора који гарантују безбедност хране и спречавају ризик по здравље.

- Запослени, без изузетка, морају прати руке пре и током руковања храном, обзиром да је то један од најбољих начина спречавања ширења микроорганизама које проузрокују тровање храном;
- Запослени се морају пресвући у чисту радну ођећу пре почетка рада у за то намењеном гардеробном простору и не смеју носити радну одећу ван подручја припреме хране;

- Запослени морају носити чисту радну одећу током рада са храном;
- Радна одећа се одржава искувавањем и пеглањем;
- Гардеробни ормарић за запосленог мора бити такав да раздваја радну од цивилне одеће;
- Приликом руковања храном не сме се пити, јести или жвакати жвакаћа гума;
- Забрањено је пушење у просторијама за припрему хране, као и у осталим отвореним и затвореним просторима кухиње;
- Треба избегавати додиривање косе, лица или носа;
- Запослени који имају пролив, повраћање, који имају промене на кожи, цурење из носа или очију, повишену телесну температуру, гушобољу, дужни су да о томе обавезно обавесте одговорну особу и не раде до излечења;
- Обавезно је носити покривала за главу;
- Достављачи хране не смеју улазити у кухињски простор;
- Запослени који раде у кухињи морају сваких шест месеци радити санитарни преглед;
- Нокти морају бити кратки и уредни, а не смеју бити дугачки и лакирани;
- Вештачки нокти нису дозвољени код запослених у кухињи;
- Приликом припреме хране није дозвољено ношење сатова, украса и накита, не само због могућности накупљања прљавштине испод истих, већ и због могућности испадања ситних делова у храну и физичке контаминације.

#### 8. Контрола штеточина – ДДД

Субјекат који послује храном мора имати план спровођења мера који обухвата одабир лиценцираног извођача који ће саставити план и програм спровођења мера за сузбијање штеточина као и упутства о поступцима пре и након спровођења мера ДДД-а (дезинфекције, дезинсекције, дератизације) као и едукацију запослених. Мамци и кутије морају бити означене у складу са прописима и појединачно контролисане од стране лиценцираног извођача код сваке акције.

## 9. Едукација запослених

Субјекат у пословању храном мора бити добро упознат са препорукама датим у Водичу за добру хигијенску праксу. Сваки запослени који ради са храном, од преузимања хране у објекат, преко складиштења, припреме до послуживања хране мора имати знања о безбедном и хигијенском руковању и поступању са храном.

Запослено лице знања о хигијени и безбедном поступању са храном може да добије на више начина у зависности од радних операција за које је задужен и од сложености и врсти делатности („in –house“ тренинга, организација програма обуке, итд).

Сваки субјекат у пословању храном треба да има писани годишњи план обуке за стално запослена лица, али и лица која тек почињу да раде у објекту и да води евиденцију о извршеним обукама. У том плану обуке за запослена лица мора бити посебно описано ко и на који начин ће вршити обучавање запослених, како се изводи обука ново запослених (посебно у угоститељству), односно, привремено запослених особа које рукују храном.

## 10. Следљивост

Субјекти у пословању храном морају бити у могућности да идентификују сваког добављача од којег се снабдева храном или сваком другом супстанцом која је намењена уградњи или се може очекивати да ће се уградити у храну. Са тим циљем субјекти у пословању храном дужни су да успоставе поступке који омогућавају да на захтев надлежних органа могу пружити информације о пореклу хране у објекту у сваком тренутку. Субјекат у пословању храном дужан је да води евиденцију добављача за све сировине и храну која је „ушла“ у објекат пословања са храном. У ту сврху потребно је водити тачне евиденције о пријему хране (отпремнице, фактуре...) на начин да се може идентификовати порекло, добављач, врста хране, број одређене серије или лот-а хране.

Проверу (верификацију) и интерну контролу успостављених поступака врши одговорно лице, а контролу спровођења свих поступака, као и процену да ли су ти поступци

примерени за постизање циљева високе хигијене и безбедности хране врши надлежна инспекција.

Сва национална подаконска акта из области безбедности хране су усклађена са правном тековином ЕУ, у складу са планом транспоновања ЕУ прописа. Један од важних докумената је Акциони план за исхрану Црне Горе 2017-2018 (152). Он је урађен у складу са Европским акционим планом за храну и исхрану 2015-2020 (153). Циљеви који произилазе из овог плана су усмерени на:

- стварање окружења које подстиче и подржава правилну исхрану;
- јачање здравственог система у циљу промоције здраве исхране;
- поршка надзору, мониторингу, евалуацији и истраживањима у области исхране;
- међусекторска повезаност како би се имплементирао концепт "Здравље у свим политикама".

Циљеви дефинисани у области безбедности хране у Црној Гори:

1. Бољи надзор над болестима које се преносе храном.
2. Бољи мониторинг микробиолошке и хемијске контаминације у ланцу хране, укључујући резидуе ветеринарских лекова и природне токсиканте у храни.
3. Боља свест о отпорности на антимикуробна средства у вези са безбедношћу хране.
4. Успостављање ефикасних система брзог обавештавања између сектора укључених у систем безбедности хране;
4. Бољи системи за инспекцију хране.
5. Имплементација предусловних програма и НАССР система у целом ланцу хране „од њиве до трпезе“.

Нови Закон о безбедности хране који је ступио на снагу 2015. године у члану 40, прописао је обавезну едукацију запослених који раде са храном. Проблем представља то што у закону није прецизно наведена динамика едукација, као ни то, ко треба да обавља едукацију.



Континуиране и квалитетне едукације запослених који раде са храном као обавезне превентивне јавноздравствене интервенције, смањиле би могућност настанка епидемија, па самим тим и трошкове збрињавања евентуалних епидемија.

## **2. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА**

### ***2.1. Циљеви истраживања***

Циљеви истраживања су следећи:

1. Испитати ставове и знања запослених у угоститељским објектима о значају хигијене и здравствене безбедности хране.
2. Испитати понашање запослених у угоститељским објектима у односу на процес припреме и служења хране.
3. Испитати међусобни однос знања и ставова у односу на понашање запослених у процесу припреме и служења хране.
4. Испитати хигијенско стање у кухињама угоститељских објеката пре и после интервентне едукације-анализом узорака влажних брисева и узорака хране.
5. Утврдити евентуалне пропусте и најчешће разлоге нехигијенског руковања храном у конкретним случајевима, међу запосленима.
6. Идентификовати кључне елементе у којима угоститељски објекти могу да побољшају хигијену и безбедност хране.
7. Проценити ризике по здравље људи у односу на безбедност хране која се служи у угоститељским објектима.
8. Утврдити да ли интервентна едукација о безбедности хране може довести до смањења ризика од настанка болести које се преносе храном.

## ***2.2. Хипотезе истраживања***

1. Ниво знања о безбедности хране је повезан са степеном образовања и дужином радног стажа.
2. Понашање је директно повезано са нивоом знања о безбедности хране.
3. Интервенција у виду едукације ће резултирати бољим хигијенским стањем у угоститељским објектима који ће бити обухваћени овим истраживањем
4. Интервентна едукација о безбедности хране смањује ризик по здравље људи у односу на безбедност хране која се служи у угоститељским објектима.

### **3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА**

#### ***3.1. Врста студије***

Студија је дизајнирана као епидемиолошко-опсервациона и интервентна проспективна и спроведена је у четири фазе у периоду од фебруара 2016.године до фебруара 2017. године. Узорак чине 110 угоститељских објеката и 385 испитаника запослених у тим објектима. У првој фази су посебно структурисаним упитником (прилог 1) испитани ставови, понашање и знање испитаника о значају хигијене и здравствене безбедности хране. Истовремено је уз помоћ посебно структурисане чек листе (прилог 2) извршен хигијенско-санитарни надзор, као и узорковање и анализа хране и брисева са радних површина, опреме и руку запослених и на тај начин је утврђено стање хигијене у објектима обухваћеним студијом. У другој фази смо спровели интервентни део студије-едукацију која је била усмерена ка испитаницима запосленим у угоститељским објектима, који су у директном контакту са храном, а резултат интервенције (која представља оригинални део овог истраживања) је утврђен у трећој и четвртој фази студије, поновном провером хигијенског стања узрковањем хране и брисева и испитивањем промена у ставовима, понашању и знању испитаника. Трећа фаза студије је спроведена четири недеље након едукације, а четврта шест месеци након едукације. У трећој и четвртој фази истраживања примењена је иста методологија као у првој фази: испитаници су тестирани истим упитником, хигијенски надзор је вршен истом чек листом и узорковани су и анализирани узорци хране и брисева.

#### ***3.2. Популација која се истражује***

Узорак је чинило 385 (N=385), испитаника запослених 110 угоститељских објеката у шет градова црногорског приморја.

### 3.3. Узорковање

За одабир испитаника коришћен је двоетапни пропорционални стратификовани, случајни узорак. Оквир за узорак је био списак сталних угоститељских објеката регистрованих у Одсеку за безбедност хране Министарства здравља Црне Горе у 2015. години. У шест градова црногорског приморја регистровано је 697 сталних угоститељских објеката и то: 322 ресторана, 127 пекара, 42 посластичарнице и 206 осталих објеката који не улазе у истраживање јер се у њима не припрема и не служи храна (кафићи-кафе барови). У групу ресторана убрајају се и пицерије, конобе, кафане и објекти брзе хране. Након што су пописани сви угоститељски објекти у приморским градовима, извршено је груписање и одабир објеката. Из ових објеката пропорционално величини и броју објеката, изабран је одређени број објеката, у којима је, опет, пропорционално броју запослених у објектима тог стратума, извршен случајни одабир испитаника/ца. Број запослених у сталним угоститељским објектима у Црној Гори је 3 532 особа. Истраживањем је обухваћено 385 испитаник/ца, што представља 10,9% од ове популације. Из сваког стратума пропорционално величини стратума селектовано је и обухваћено истраживањем:

- 60 ресторана у којима је истраживањем обухваћено 210 испитаника/ца;

- 30 пекара у којима је истраживањем обухваћено 105 испитаника/ца;

- 20 посластичарница у којима је истраживањем обухваћено 70 испитаника/ца;

Испитаници у оквиру одабраних објеката изабрани су методом случајног избора. Критеријуми за укључивање испитаника у студију су били: старост од 18 до 65 година, да раде у процесу пријема, складиштења, припреме или послуживања хране. Искључујући критеријуми су били узраст млађи од 18 и старији од 65 година и да не раде у процесу пријема, складиштења, припреме или послуживања хране. Испитаници су стратификовани у подгрупе у односу на пол, стручну спрему и радно место, тако да унутар истих подгрупа буду менаџери, кувари, помоћни радници у кухињи, магационери и конобари.

### ***3.4. Варијабле које се мере у студији***

Независне варијабле које се прате су у студији су пол, старост испитаника, стручна спрема, радно место и дужина радног стража.

Зависне варијабле које се прате у истраживању су ниво знања о безбедности хране, понашање и ставови испитаника о хигијени и безбедности хране, резултати микробиолошких анализа хране и брисева-број исправних и неисправних узорака хране и брисева узетих у објектима обухваћеним студијом и хигијенско-санитарни услови у објектима.

Као инструмент истраживања коришћен је посебно структурисан упитник, затвореног типа, настао као резултат претраживања литературе и постојећих сличних упитника (154, 155,156,157,158,159). Упитник се састоји из четири дела. Први део садржи девет питања која се односе на демографске податке и податке о испитанику (пол, старост, степен образовања, дужину радног стажа, похађање обуке пре запошљавања и друго). Други део упитника садржи 34 питања о знању испитаника о хигијени и безбедности хране. Питања се односе на правилан пријем и складиштење хране, контролу температуре чувања хране, температуру термичке обраде хране, укрштену контаминацију, микробиолошке узрочнике тровања храном итд. Свако питање има три понуђена одговора: „да“, „не“ или „не знам/нисам сигуран“. Тачни одговори носе 3 поена, нетачни 2 и одговори „не знам“ 1 поен. Скор резултата упитника је у границама од 35-57 поена. Већи број поена корелира са бољим знањем испитаника. Резултати се конвертују у проценте. Они који имају мање од 74% тачних одговора имају слабо знање о хигијени и безбедности хране. Степени нивоа знања испитаника је скорован према следећем критеријуму: 95-100%-одлично, 85-94% - врло добро, 75-84% - добро, 65-74% -слабо, 50-64% -веома слабо, испод 50% - изузетно слабо.

Трећи део упитника се састоји од 13 питања која испитују понашање испитаника током рада са храном. Питања се односе на контакт голих руку са сировом храном, прање руку, сушење руку, ношење рукавица, ношење униформе, ношење накита итд. Одговори на питања су поређани према Ликертовој скали, 5=Увек, 4=Често, 3=Понекад, 2=Ретко и

1=Никад. Распон постигнутих поена који може бити од 13 до 65 се конвертује у проценте и тумачити тако да резултат испод 74% говори да испитаник има хигијенски прихватљиво понашање током рада са храном. Понашање испитаника је подељено у 3 категорије: 85-100%-хигијенски потпуно прихватљиво понашање, 75-84% - хигијенски прихватљиво понашање, испод 74% хигијенски не прихватљиво понашање.

Четврти део упитника садржи 11 питања везана за ставове запослених о безбедности хране (контрола и превенција болести изазваних храном). Испитаници треба да искажу свој степен сагласности са изјавама користећи пет степени Ликертове скале: Уопште се не слажем=1, не слажем се=2, неодређено=3, слажем се=4 и апсолутно се слажем=5. Поени мањи од 4 су категорисани као негативан одговор, док су поени 4 и 5 категорисани као позитиван одговор. Распон постигнутих поена који може бити од 11 до 55 се конвертује у проценте и тумачити: испод 74%-неприхватљиви ставови, 75-84%-прихватљиви у задовољавајућој мери, 85-100%-потпуно прихватљиви ставови о хигијени и безбедности хране. Сваки део упитника ће се обрадити/посматрати према броју добијених поена посебно и укупно. Испитаници упитник испуњавају у три наврата: први пут: пре-интервенције (едукације), други пут четири недеље након интервенције/едукације и трећи пут шест месеци након интервенције/едукације.

Валидност упитника је проверена пилот студијом која је спроведена на 30 особа запослених у угоститељским објектима у Бару. Као резултат пилот студије, неколико питања из упитника су избачена, а нека су модификована да би била јаснија. Учесници пилот студије нису укључени у истраживање. Коришћењем Кронбаховог (Cronbach) коефицијента Алфа поузданост теста је 0.90

Свим менаџерима објеката и испитаницима укљученим у истраживање је кроз „информисани пристанак“ предочен циљ и методологија истраживања. Детаљно су им објашњење њихове обавезе током истраживања, као и да ће се добијени подаци користити искључиво у научне сврхе. Посебна напомена односила се на загарантованост тајности података који ће бити доступни само главном истраживачу. Менаџмент објекта и испитаници који су учествовали у студији потписали су „Информисани пристанак“.

У првој, трећој и четвртој фази истраживања у објектима обухваћеним студијом испитивано је стање хигијене и то хигијенско-санитарним надзором уз помоћ чек листе и бактериолошким анализама хране и влажних брисева. Из сваког објекта узето је девет брисева и шест узорака хране на бактериолошку исправност. Брисеви су узимани са радних површина, опреме и руку запослених, а узорци хране су узимани од хране спремне за послуживање. Узорци су узети и оцењивани у складу са Уредба о микробиолошким критеријумима за храну (Сл. лист Црне Горе, бр.26/16). Анализе узорака хране и брисева вршени су у лабораторији санитарне микробиологије Института за јавно здравље у Подгорици, акредитованој у складу са стандардом ИСО 17025. Како је правилником прописано, сваки микробиолошки параметар који се тражи у храни има своју ISO методу испитивања, као што је приказано у табели 12.

У „Водичу за микробиолошке критеријуме за безбједност хране“ који је издало Министарство здравља Црне Горе дат је норматив којим се прописује граница прихватљивости узорка обзиром на присутност, врсту и број микроорганизама. Према наведеном Водичу нормативи микробиолошке чистоће укључују: аеробне мезофилне бактерије и Enterobacteriaceae. Методе одређивања микробиолошке чистоће које се примјењују су у складу с међународном нормом ИСО 18593.

<b>Табела 12. Референтне методе испитивања хране</b>	
Ентеробактерије	MEST ISO 21528-2
Salmonella	MEST EN ISO 6579
Коагулаза позитиван стафилокок	MEST EN ISO 6888-1:2008
Број аеробних колонија	MEST EN ISO 4833:2007
Квасци и плесни	MEST ISO 21527-2:2008
Campylobacter spp.	MEST 10272-1
Bacillus cereus	MEST EN ISO 7932:2008
Сулфиторедукујуће клостридије	MEST ISO 15213:2011
Enterobacter sakazakii	MEST ISO/TS 22964:20009
Listeria monocytogenes	MEST EN ISO 11290-1:2009



У другој фази истраживања је спроведена едукативна интервенција усмерена ка испитаницима. Едукацију о значају хигијене и здравствене безбедности хране и имплементацији НАССР система је спроводио специјалиста хигијене. Осим упознавања са правним документима из области безбедности хране, испитаници су прошли обуку према програму Америчке агенције за храну и лекове (FDA) и Америчког удружења угоститељских објеката. Обука подразумева рад у малим групама и радионице са максимално 12 полазника као и интерактивна предавања са 45 учесника уз употребу интерактивног наставног материјала: видео записа, аудио снимака, анимираних филмова, презентација, флајера, квизова итд. Сваки модул је дизајниран да траје од 180-240 минута. Програм едукације обухвата три модула:

#### Модул 1:

- Болести које се преносе храном
- Добра хигијенска, добра произвођачка пракса, НАССР - Појам и значај
- Одржавање хигијене у угоститељским објектима, дезинфекција, дезинсекција и дератизација (ДДД) и управљање отпадом
- Лична хигијена запослених и посетилаца

#### Модул 2:

- Контрола пријема сировина и начин правилног складиштења и чувања сировина
- Идентификација, следљивост и повлачење производа
- Контрола безбедности хране и воде – испитивања

#### Модул 3:

- Контрола температуре и праћење критичних контролних тачака (ККТ)
- Превентивне и корективне мере
- Вођење евиденција - записа.

Након спроведене едукације, у трећој и четвртој фази истраживања, истим упитником је проверен утицај едукације на промене у понашању, знању и ставовима испитаника, а поновним узимањем узорака хране и брисева и комплетним хигијенско-санитарним надзором, верификована примена нових знања и промењених ставова и понашања, што ову студију методолошки разликује од осталих које су се бавиле испитивањем знања,

понашања и ставова о безбедности хране, запослених који рукују храном у угоститељским објектима.

### ***3.5. Статистичка обрада података***

За статистичку обраду података коришћен је софтверски пакет IBM SPSS Statistics 20. Добијени резултати анализирани су коришћењем дескриптивне статистике (мере централне тенденције – аритметичка средина, мере варијабилитета – стандардна девијација и релативни бројеви – проценти) и метода статистичких тестова. За испитивање нормалности расподеле коришћен је Kolmogorov – Smirnov тест. У одређивању статистички значајне разлике између различитих варијабли користиће се је  $\chi^2$  и t тест, корелација и регресија, АНОВА, Пирсонова (линеарна) корелација (нумеричке континуиране варијабле) или Спирманове корелације ранга, регресија и др. Добијени резултати су приказани табеларно и графички.

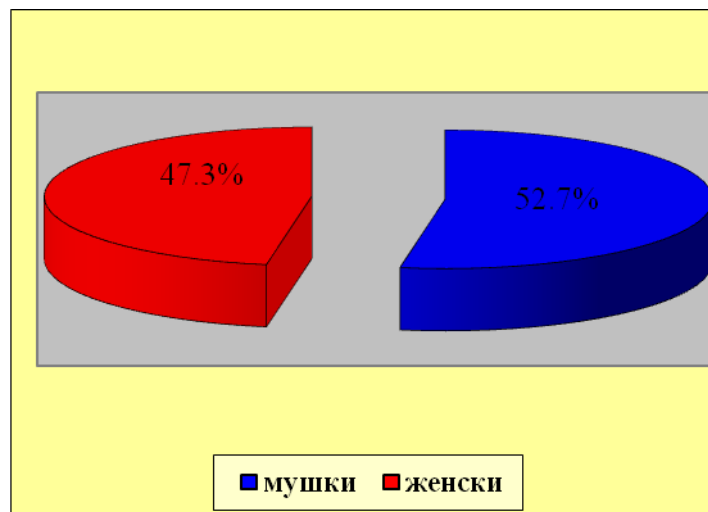
Статистичка значајност дефинисана је на нивоу вероватноће нулте хипотезе од  $p \leq 0.05$  до  $p < 0.001$ .

## 4. РЕЗУЛТАТИ РАДА

### 4.1. Социо – демографске карактеристике испитаника

Истраживањем је обухваћено 385 испитаника. Посматрано по полу, било је 203 (52,7%) испитаника мушког и 182 (47,3%) женског пола.

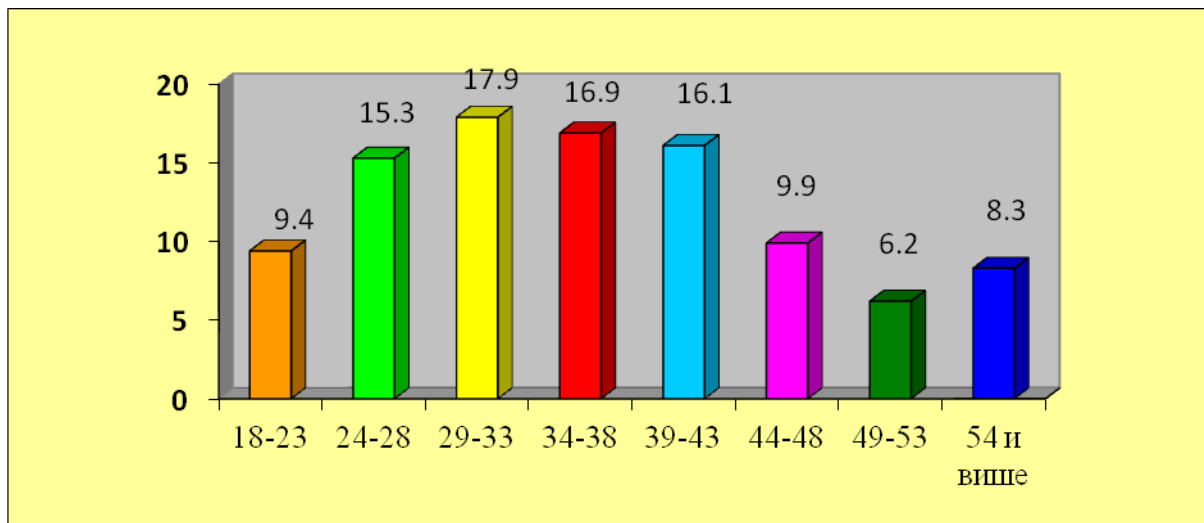
*Графикон 2. Структура испитаника по полу*



### *Дистрибуција испитаника по добним групама*

Највећи број испитаника је у добној групи од 29 до 33 године, њих 69 (17,9%), док је најмањи број испитаника био у добној групи од 49 до 53 њих 24 (6,2%), као што је приказано графиконом 3.

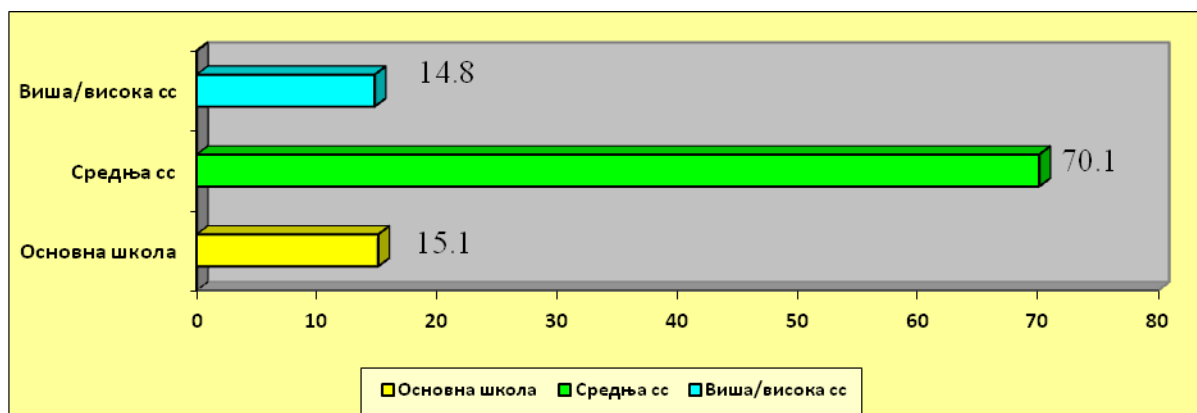
**Графикон 3. Дистрибуција испитаника по добним групама (%)**



**Дистрибуција испитаника у односу на стручну спрему (%)**

У односу на стручну спрему највише испитаника има завршену средњу школу, њих 270 (70,1%), основну школу има завршену 58 (15,1%), док 57 (14,8%) испитаника има завршену вишу или високу стручну спрему.

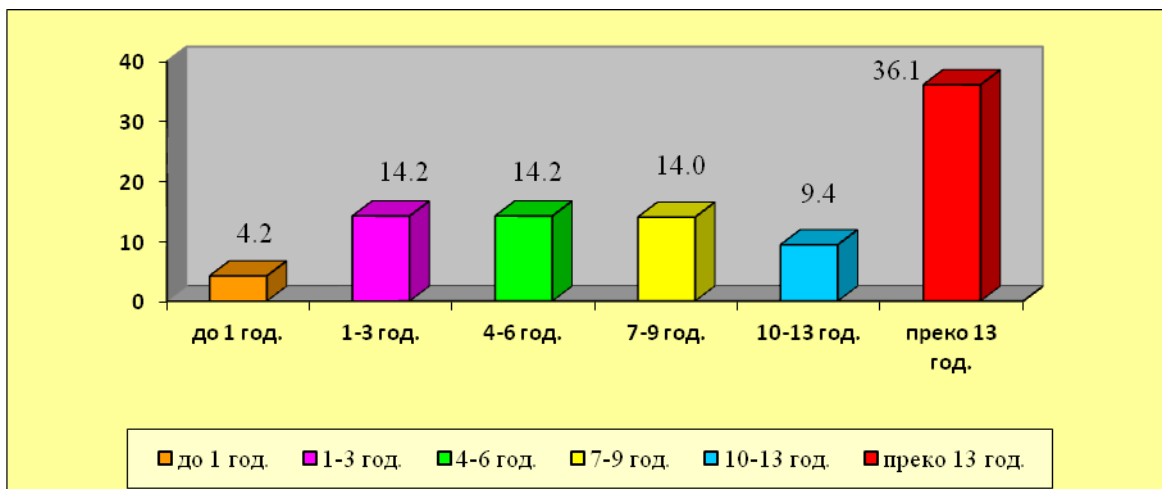
**Графикон 4. Дистрибуција испитаника у односу на стручну спрему (%)**



### *Дистрибуција испитаника у односу на дужину радног стажа*

У односу на године радног стажа највећи број испитаника има преко 13 година радног стажа, њих 139 (36,1%), док је најмање оних са радним стажом краћим од годину дана, њих 16 (4,2%), што је приказано графиком 5.

**Графикон 5. Дистрибуција испитаника у односу на дужину радног стажа (%)**



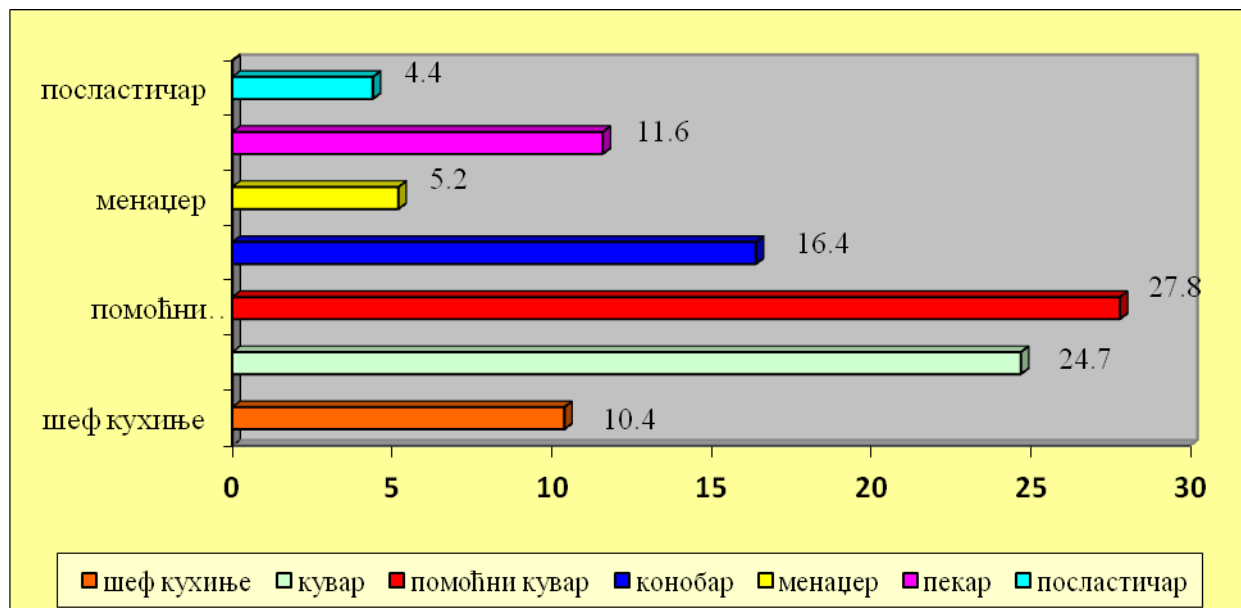
### *Дистрибуција испитаника у односу на завршену/незавршену угоститељску школу*

Угоститељску школу је завршило 146 (37,9%) испитаника, док без стручне школе ради 239 односно 62,1% испитаника.

### *Дистрибуција испитаника у односу на радно место*

Највише испитаника ради на позицији помоћног куvara, њих 107 (27,8%), као кувар ради 95 (24,7%), као конобари раде 63 (16,4%), пекара је 43 (11,6%), на позицијама шефа кухиње ради њих 40 (10,4%), менаџера је 20 (5,2%), док као посластичари ради њих 17 (4,4%).

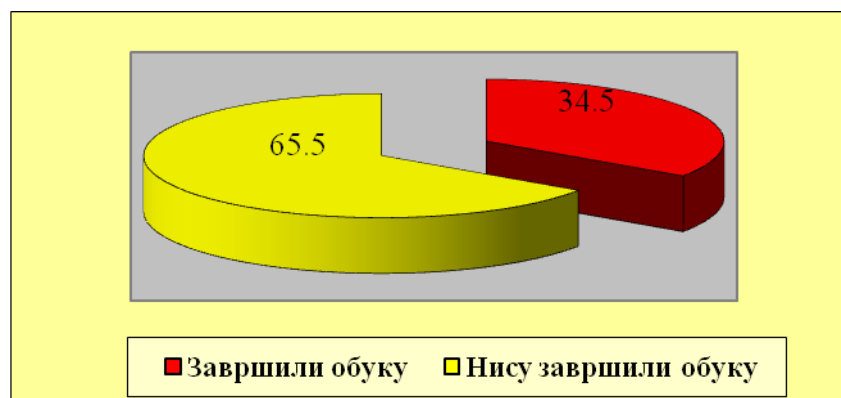
**Графикон 6. Дистрибуција испитаника у односу на радно место**



#### 4.2. Знања испитаника о HACCP систему

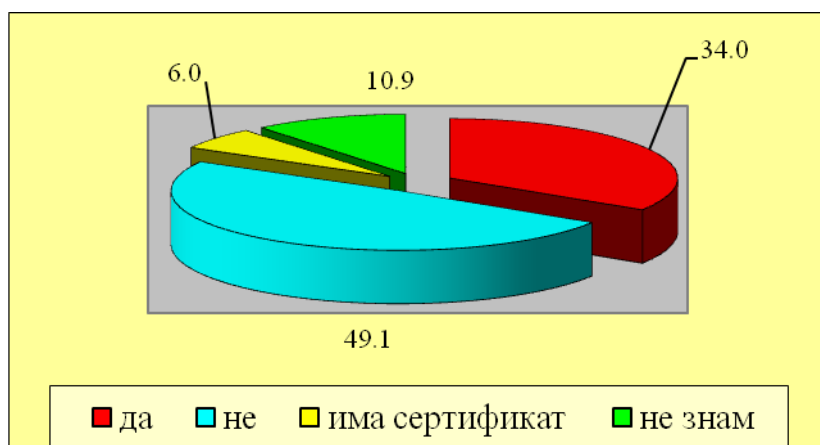
За HACCP систем чуло је 306 (79,5%) испитаника, док није чуло око једне петине испитаника, њих 79 (20,5%). Обуку за примену HACCP система је прошло 133 (34,5%) испитаника, док обуку није имало њих 252 (65,5%).

**Графикон 7. Дистрибуција испитаника у односу на обуку за HACCP (%)**



Нешто мање од половине испитаника, њих 189 (49,1%) се изјаснило да објекат у коме раде не послује по принципима HACCP, да послује се изјаснило њих 131 (34,0%), а да објекат поседује сертификат рекло је 23 испитаника, односно 6,0%.

**Графикон 8. Објекти који раде по HACCP-у (%)**



#### **4.3. Знања испитаника о хигијени и безбедности хране**

Знање испитаника о хигијени и безбедности хране истраживано је са 34 питања. Процент тачних одговора на 31 питање (у обзир нису узета 3 питања на која су одговарали само они испитаници који су чули за HACCP) кретао се од 17,7– 99,5%, при чему је просечан ниво знања био  $73,65 \pm 24,30$ . У односу на скоровање просечно знање испитаника у целини оцењено је као *слабо* (65 – 74%).

*Изузетно слаб ниво знања (<50%) бележи се код одговора на четири питања и то:*

- Да се замрзавањем хране не елиминишу све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми зна (17,7%) испитаника;
- Уколико храна поседује природан својствен мирис (мирише нормално), уобичајеног је укуса и визуелно лепо изгледа, није безбедна је за јело (20,3%);
- Месо се одмрзава на чистим радним површинама. (19,5%);

- Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру на полици изнад сировог меса (33,5%).

*Веома слаб ниво знања (50-64%) бележи се код одговора на следећих 8 питања:*

- Када се врши пријем сировина(хране) у објекат, пре него што се храна ускладишти неопходно је скинути амбалажу (деамбалажирати) (58,4%);
- Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 6- 10<sup>0</sup>С (64,2%);
- Храна се након термичке обраде чува на собној температури (55,3%);
- Храну која је након термичке обраде дуже од 4 сата боравила на собној температури треба бацити (63,4%);
- Термички обрађена храна се чува на температури већој од 35<sup>0</sup>С (61,0%);
- Термички обрађена храна се чува на температури већој од 65<sup>0</sup>С (63,9%);
- Прописно означени детерџенти се могу чувати у истој просторији где се припрема храна (64,7%);
- Сирово месо и готово јело од меса које се служи хладно се може складиштити у истом фрижидеру ако се води рачуна да је сирово месо увек на полици изнад, а не на истој на којој је готово јело (56,1%).

*Слаб ниво знања (65-74%) бележи се код 4 питања, и то:*

- У складишту се користи правило „Први унутра први напоље“ (73,5%);
- Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 1-5<sup>0</sup>С (73,5%)
- Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру поред сировог меса (73,8%)
- Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом (67,0%)

*Добар ниво знања (75-84,9%) бележи се код одговора на 5 питања:*

- Бактерије се најбрже размножавају на температури од 5 - 60<sup>0</sup>С (76,4%)
- *Salmonella* се може наћи и на љусци јајета (78,2%)



- Све ове бактерије могу проузроковати тровање храном: Листерија моноцитогенес, Клостридијум ботулинум, Ешериија коли, Бацилус цереус (77,9%)
- Уколико је на дасци сечено печено месо, довољно је даску добро обрести чистом крпом, а потом на њој обрађивати поврће (75,6%)
- Кухињска крпа може бити извор укрштене контаминације (82,6%)

*Врло добар ниво* знања испитаници су показали у одговорима на следећих 6 питања:

- Правилном термичком обрадом намирница елиминишу се све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми (92,2%)
- Недовољно опрано поврће може изазвати тровање стафилококом ауреус (*Staphylococcus aureus*) (87,5%)
- Особе које раде са храном не треба да рукују храном уколико имају ране по рукама и кожи (90,1%)
- Предмете и површине које су у директном контакту са храном неопходно је увек пре дезинфекције очистити и опрати (93,2%)
- Неправилно чишћење и прање уређаја (фрижидер, месорезница...) могу повећати ризик од појаве тровања храном (91,9%)
- За обраду меса и поврћа мора се користити различита, одвојена даска (86,0%)

*Одличан ниво знања* бележи се у одгову на следећа питања:

- Једини исправан начин за одржавање радних површина које долазе у контакт са храном је чишћење, прање и дезинфекција (99,5%).

На три питања (23,24,25) одговарали су само испитаници који су чули за НАССР и показали слаб ниво знања. Просечна тачност на одговорена питања износи  $73,27 \pm 12,9214$ .

Детаљан приказ знања испитаника о хигијени и безбедности хране дат је у табели 13.

**Табела 13. Знање испитаника о хигијени и безбедности хране**

Варијабла		Тачно		Нетачно		Не знам/нисам сигуран		Тачан одговор
		N	%	n	%	n	%	%
1.	Када се врши пријем сировина у објекат, пре него што се храна ускладишти неопходно је скинути амбалажу (деамбалажирати)	225	58,4	122	31,7	38	9,9	58,4
2.	У складишту се користи правило „Први унутра први напоље“	283	73,5	47	12,2	55	14,3	73,5
3.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 1-5 <sup>0</sup> С	283	73,5	81	21,0	21	5,5	73,5
4.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 6- 10 <sup>0</sup> С	104	27,0	247	64,2	34	8,8	64,2
5.	Замрзавањем хране елиминишу се све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми	281	73,0	68	17,7	36	9,4	17,7
6.	Правилном термичком обрадом намирница елиминишу се све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми	355	92,2	20	5,2	10	2,6	92,2
7.	Минимална температура коју је потребно постићи у средишту хране током термичке обраде је 75 <sup>0</sup> С	280	72,7	25	6,5	80	20,8	72,7
8.	Бактерије се најбрже размножавају на температури од 5 - 60 <sup>0</sup> С	294	76,4	35	9,1	56	14,5	76,4
9.	Храна се након термичке обраде чува на собној температури	140	36,4	213	55,3	32	8,3	55,3
10.	Храну која је након термичке обраде дуже од 4 сата боравила на собној температури треба бацити	244	63,4	88	22,9	53	13,8	63,4
11.	Термички обрађена храна се чува на температури већој од 35 <sup>0</sup> С	103	26,8	235	61,0	47	12,2	61,0
12.	Термички обрађена храна се чува на температури већој од 65 <sup>0</sup> С	246	63,9	99	25,7	40	10,4	63,9
13.	Недовољно опрано поврће може изазвати тровање стафилококом ауреус ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	337	87,5	17	4,4	31	8,1	87,5
14.	<i>Salmonella</i> се може наћи и на љусци јајета	301	78,2	41	10,6	43	11,2	78,2
15.	Све ове бактерије могу проузроковати тровање храном: Листерија моноцитогенес, Клостридијум ботулинум, Ешериија коли, Бацилус цереус	300	77,9	5	1,3	80	20,8	77,9

16.	Уколико храна поседује природан својствен мирис (мирише нормално), уобичајеног је укуса и визуелно лепо изгледа, безбедна је за јело	282	73,2	78	20,3	25	6,5	20,3
17.	Месо се одмрзава на чистим радним површинама.	297	77,1	75	19,5	13	3,4	19,5
18.	Особе које раде са храном не треба да рукују храном уколико имају ране по рукама и кожи	347	90,1	32	8,3	6	1,6	90,1
19.	Чишћење и дезинфекција су два иста поступка	82	21,3	294	76,4	9	2,3	76,4
20.	Прописно означени детерџенти се могу чувати у истој просторији где се припрема храна	127	33,0	249	64,7	9	2,3	64,7
21.	Предмете и површине које су у директном контакту са храном неопходно је увек пре дезинфекције очистити и опрати	359	93,2	20	5,2	6	1,6	93,2
22.	Неправилно чишћење и прање уређаја (фрижидер, месорезница...) могу повећати ризик од појаве тровања храном	354	91,9	18	4,7	13	3,4	91,9
23.	Први принцип HACCP-а је „Анализа опасности“ *	267	83,7	4	1,3	48	15,0	83,7
24.	HACCP систем подразумева свакодневну евиденцију температуре у расхладним уређајима *	282	88,4	9	2,8	28	8,8	73,2
25.	Када се догоди проблем, треба подузети корективне мере, али се оне не морају документовати у HACCP документацији *	82	25,7	185	58,0	52	16,3	58,0
26.	Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру поред сировог меса	67	17,4	284	73,8	34	8,8	73,8
27.	Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру на полици изнад сировог меса	129	33,5	222	57,7	34	8,8	33,5
28.	Сирово месо и готово јело од меса које се служи хладно се може складиштити у истом фрижидеру ако се води рачуна да је сирово месо увек на полици изнад, а не на истој на којој је готово јело	99	25,7	216	56,1	69	17,9	56,1
29.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом	96	24,9	258	67,0	31	8,1	67,0
30.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож							

	опере топлом водом и детерцентом, а потом дезинфикује	325	84,4	36	9,4	24	6,2	84,4
31.	За обраду меса и поврћа мора се користити различита, одвојена даска	331	86,0	32	8,3	22	5,7	86,0
32.	Уколико је на дасци сечено печено месо, довољно је даску добро обрести чистом крпом, а потом на њој обрађивати поврће	65	16,9	291	75,6	29	7,5	75,6
33.	Кухињска крпа може бити извор укрштене контаминације	318	82,6	43	11,2	24	6,2	82,6
34.	Једини исправан начин за одржавање радних површина које долазе у контакт са храном је чишћење, прање и дезинфекција	383	99,5	0	0,0	2	0,5	99,5
Просечан ниво знања без* 73,65 ± 24,30								

\*На питања су одговарале само особе које знају шта је HACCP

#### ***4.4. Однос знања у односу на пол, старосну доб, године стажа, образовање, завршену угоститељску школу***

Да ли је знање испитаника повезано са полом, старосном доби, годинама стажа, образовањем, у односу на то да ли су завршили угоститељску школу, позицијом на којој раде, врстом објекта у којима запослени раде испитивали смо уз помоћ  $\chi^2$  и t тест-а. Како није било разлике у резултатима тестова, у табели 14 су приказани резултати за  $\chi^2$  тест.

Сем у појединачним случајевима пол, старосна доб, године стажа, образовање, завршена или незавршена угоститељска школа, позиција на којој раде (радно место), врста објекта (ресторан, пекара, посластичарница) нису се показали као статистички значајни у односу на знање које испитаници поседују о хигијени и безбедности хране (Табела 14).

Статистички значајне разлике бележе се код следећих питања:

- статистички значајна разлика у односу на знање о деамбалажирању сировина постоји у односу на то да ли запослени раде у ресторану, пекари, посластичарници ( $p=0,016$ ). Такође статистички значајна разлика постоји у односу на знање које се односи на то да уколико је на дасци сечено печено месо, довољно је даску добро обрести чистом крпом, а потом на њој обрађивати поврће ( $p = 0,014$ );

- старосна доб се показала као статистички значајна у односу на знање о томе да ли особе са ранама на рукама или кожи треба да раде са намирницама ( $p = 0,011$ ). Статистички значајна разлика такође се бележи код питања које се односи на то да ли се прописно означени детерџенти могу чувати у просторијама у којима се припрема храна ( $p = 0,024$ ). Значајне разлике постоје и код питања да ли предмете и површине које су у директном контакту са храном пре дезинфекције увек треба очистити и опрати ( $p = 0,017$ ), као и код питања да неправилно чишћење и прање уређаја може повећати ризик од тровања храном ( $p = 0,037$ ). Статистички значајна разлика се појављује и код питања да ли се сирово месо и готово јело од меса које се служи хладно може складиштити у истом фрижидеру ако се води рачуна да је сирово месо увек на полици изнад, а не на истој на којој је готово јело ( $p = 0,020$ ), код знања запослених да ли се за обраду меса и поврћа мора користити различита, одвојена даска ( $p = 0,044$ );

- завршена угоститељска школа показала се статистички значајном у односу на знање да неправилно чишћење и прање уређаја (фрижидер, месорезница...) који се користе током припреме хране могу повећати ризик од појаве тровања храном ( $p = 0,011$ ), као и на знање да ли се за обраду меса и поврћа мора користити различита, одвојена даска ( $p = 0,036$ ).

<i>Табела 14. Разлике знања испитаника у односу на поједине варијабле</i>								
Варијабла		пол	доб	стаж	образовање	Угоститељска школа	Позиција на којој ради	Врста објекта
1.	Када се врши пријем сировина(хране) у објекат, пре него што се храна ускладишти неопходно је скинути амбалажу (деамбалажирати)	0,928	0,321	0,281	0,789	0,697	0,222	0,016
2.	У складишту се користи правило „Први унутра први напоље“	0,103	0,521	0,691	0,415	0,268	0,850	0,790
3.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 1-5 <sup>0</sup> С	0,350	0,800	0,937	0,587	0,847	0,075	0,702
4.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 6- 10 <sup>0</sup> С	0,694	0,896	0,989	0,685	0,592	0,013	0,110
	Замрзавањем хране елиминишу се							

5.	све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми	0,434	0,203	0,514	0,442	0,595	0,270	0,401
6.	Правилном термичком обрадом намирница елиминишу се све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми	0,420	0,402	0,969	0,116	0,220	0,961	0,518
7.	Минимална температура коју је потребно постићи у средишту хране током термичке обраде је 75 <sup>0</sup> С	0,590	0,786	0,723	0,519	0,379	0,106	0,079
8.	Бактерије се најбрже размножавају на температури од 5 - 60 <sup>0</sup> С	0,980	0,228	0,300	0,930	0,209	0,559	0,074
9.	Храна се након термичке обраде чува на собној температури	0,480	0,737	0,284	0,921	0,159	0,062	0,130
10.	Храну која је након термичке обраде дуже од 4 сата боравила на собној температури треба бацити	0,995	0,737	0,556	0,676	0,003	0,777	0,989
11.	Термички обрађена храна се чува на температури већој од 35 <sup>0</sup> С	0,557	0,742	0,930	0,911	0,359	0,785	0,930
12.	Термички обрађена храна се чува на температури већој од 65 <sup>0</sup> С	0,460	0,544	0,783	0,076	0,292	0,821	0,489
13.	Недовољно опрано поврће може изазвати тровање стафилококом ауреус ( <i>Staphylococcus aureus</i> )	0,302	0,175	0,168	0,262	0,750	0,126	0,856
14.	<i>Salmonella</i> се може наћи и на љусци јајета	0,508	0,636	0,951	0,492	0,216	0,652	0,400
15.	Све ове бактерије могу проузроковати тровање храном: Листерија моноцитогенес, Клостридијум ботулинум, Ешериија коли, Бацилус цереус	0,726	0,225	0,524	0,511	0,000	0,166	0,535
16.	Уколико храна поседује природан својствен мирис (мирише нормално), уобичајеног је укуса и визуелно лепо изгледа, безбедна је за јело	0,472	0,170	0,235	0,884	0,934	0,661	0,189
17.	Месо се одмрзава је на чистим радним површинама.	0,503	0,593	0,073	0,164	0,0825	0,432	0,875
18.	Особе које раде са храном не треба да рукују храном уколико имају ране по рукама и кожи	0,260	0,011	0,692	0,573	0,207	0,364	0,847
19.	Чишћење и дезинфекција су два иста поступка	0,086	0,700	0,753	0,181	0,571	0,586	0,363
20.	Прописно означени детерџенти се могу чувати у истој просторији где се припрема храна	0,091	0,024	0,808	0,715	0,678	0,491	0,601
21.	Предмете и површине које су у директном контакту са храном неопходно је увек пре	0,169	0,017	0,584	0,402	0,054	0,142	0,239

	дезинфекције очистити и опрати							
22.	Неправилно чишћење и прање уређаја (фрижидер, месорезница...) могу повећати ризик од појаве тровања храном	0,691	0,037	0,436	0,388	0,011	0,540	0,564
23.	Први принцип НАССР-а је „Анализа опасности“ *	0,214						0,735
24.	НАССР систем подразумева свакодневну евиденцију температуре у расхладним уређајима *	0,077						0,669
25.	Када се догоди проблем, треба подузети корективне мере, али се оне не морају документовати у НАССР документацији *	0,681						0,816
26.	Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру поред сировог меса	0,982	0,901	0,440	0,422	0,925	0,853	0,572
27.	Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру на полици изнад сировог меса	0,558	0,091	0,617	0,475	0,593	0,577	0,207
28.	Сирово месо и готово јело од меса које се служи хладно се може складиштити у истом фрижидеру ако се води рачуна да је сирово месо увек на полици изнад, а не на истој на којој је готово јело	0,480	0,020	0,077	0,331	0,573	0,212	0,616
29.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом	0,319	0,302	0,628	0,277	0,728	0,520	0,359
30.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом и детергентом, а потом дезинфикује	0,334	0,624	0,115	0,408	0,610	0,454	0,425
31.	За обраду меса и поврћа мора се користити различита, одвојена даска	0,164	0,044	0,246	0,526	0,036	0,684	0,378
32.	Уколико је на дасци сечено печено месо, довољно је даску добро обрести чистом крпом, а потом на њој обрађивати поврће	0,326	0,071	0,569	0,784	0,061	0,056	0,014
33.	Кухињска крпа може бити извор укрштене контаминације	0,783	0,669	0,371	0,621	0,203	0,387	0,652
34.	Једини исправан начин за одржавање радних површина које долазе у контакт са храном је чишћење, прање и дезинфекција	0,938	0,320	0,829	0,652	0,936	0,968	0,726

#### **4.5. Понашање запослених током рада са храном**

Трећи део упитника се састоји од 12 питања која су нам дала информације о понашању запослених током рада са храном. Посматрано у целини, и скоровано у односу на дефинисану скалу за оцену, понашање испитаника током рада са храном је неприхватљиво. Просечно понашање оцењено је са  $71,5 \pm 22$ . Детаљан приказ дат је у табели 15.

*Хигијенски неприхватљиво понашање бележи се у односу на:*

- хигијену руку. Правилно руке пере 55,% испитаника, њих 44,2% не користи пешкир за брисање руку након прања, док редовно руке након прања дезинфикује њих 45,2%.
- нешто мање од три четвртине испитаника, њих 71,7% редовно пере руке пре контакта са сировим намирницама;
- само 67,3% користи посебан прибор за термички обрађену храну;
- након додиривања косе руке опере 66,5%;
- накит пре почетка рада са храном скида 71,4% испитаника;
- током рада са храном не једе или не жваће гуму за жвакање њих 72,5% док
- 72,7% редовно носи покривала за главу.

*Хигијенски прихватљиво понашање бележи се код:*

- испитаника који перу руке након контакта са сировим намирницама (77,4%)

*Хигијенски потпуно прихватљиво се понаша:*

- 88,1% испитаника који приликом кијања и кашљања покривају нос,односно уста, као и
- 88,8% који не конзумирају цигарете током рада.



**Табела 15. Понашање испитаника током рада са храном**

Варијабла	Никад		Ретко		Понекад		Често		Увек		%
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	
1. Да ли перете руке у трајању најмање од 20 секунди	9	2,3	17	4,4	33	8,6	114	29,6	212	55,1	55,1
2. Да ли за брисање руку,након прања, користите пешкир?	170	44,2	50	13,0	66	17,1	44	11,4	55	14,3	44,2
3. Да ли након прања руку користите средство за дезинфекцију руку?	33	8,6	19	4,9	83	21,6	76	19,7	174	45,2	45,2
4. Да ли пре контакта са сировим намирницама перете руке?	17	4,4	6	1,6	34	8,8	52	13,5	276	71,7	71,7
5. Да ли након контакта са сировим намирницама перете руке?	9	2,3	3	0,8	30	7,8	45	11,7	298	77,4	77,4
6. Да ли користите посебан прибор за термички обрађену и сирову храну?	19	4,9	18	4,7	51	13,2	38	9,9	259	67,3	67,3
7. Да ли приликом кијања и кашљања покривате уста и нос?	2	0,5	1	0,3	14	3,6	29	7,5	339	88,1	88,1
8. Да ли перете руке уколико додирнете лице или косу?	15	3,9	19	4,9	43	11,2	52	13,5	256	66,5	66,5
9. Да ли скидате накит (минђуше, сат, наруквице...) пре почетка рада?	24	6,2	14	3,6	57	14,8	15	3,9	275	71,4	71,4
10. Да ли некада једете или жваћете гуму за жвакање док радите?	279	72,5	22	5,7	61	15,8	0	0,0	23	6,0	72,5
11. Да ли носите покривала за главу?	47	12,2	7	1,8	16	4,2	35	9,1	280	72,7	72,7
12. Да ли пушите током рада са храном?	342	88,8	2	0,5	26	6,8	1	0,3	14	3,6	88,8

#### **4.6. Понашање испитаника у односу на пол, старосну доб, године стажа, образовање**

Коришћењем  $\chi^2$  и t тест-а испитивано је да ли се понашање испитаника током руковања храном, разликује у односу на пол, старосну доб, године стажа, образовање, да ли су завршили угоститељску школу, позицију на којој раде, врсту објекта у којима раде Како није било разлике у резултатима тестова у табели су приказани резултати за t - тест.

Пол, старосна доб, године стажа, образовање, позиција на којој раде (раднo место) нису се показали као детерминанте у односу на понашање испитаника у раду са храном.

Завршена или незавршена угоститељска школа, врста објекта (ресторан, пекара, посластичарница) нису се показали као статистички значајни у односу на знање које испитаници поседују о хигијени и безбедности хране (табела 16).

<b>Табела 16. Понашање испитаника током рада са храном</b>								
<b>Варијабла</b>		<b>пол</b>	<b>доб</b>	<b>стаж</b>	<b>образовање</b>	<b>Угоститељска школа</b>	<b>Позиција на којој ради</b>	<b>Врста објекта</b>
1.	Да ли перете руке у трајању најмање од 20 секунди	0,564	0,391	0,558	0,934	0,550	0,569	0,023
2.	Да ли за брисање руку,након прања, користите пешкир?	0,491	0,388	0,292	0,836	0,880	0,282	0,983
3.	Да ли након прања руку користите средство за дезинфекцију руку?	0,492	0,487	0,495	0,834	0,581	0,775	0,181
4.	Да ли пре контакта са сировим намирницама перете руке?	0,869	0,832	0,238	0,928	0,780	0,580	0,004
5.	Да ли након контакта са сировим намирницама перете руке?	0,932	0,816	0,679	0,855	0,856	0,549	0,060
6.	Да ли користите посебан прибор за термички обрађену и сирову храну?	0,809	0,690	0,986	0,918	0,615	0,361	0,044
7.	Да ли приликом кијања и кашљања покривате уста и нос?	0,328	0,160	0,030	0,862	0,716	0,472	0,534
8.	Да ли перете руке уколико додирнете лице или косу?	0,596	0,815	0,448	0,668	0,032	0,733	0,083
9.	Да ли скидате накит (минђуше,сат,наруквице...) пре почетка рада?	0,164	0,641	0,812	0,705	0,186	0,193	0,327
10.	Да ли некада једете или жваћете гуму за жвакање док радите?	0,252	0,823	0,797	0,543	0,527	0,726	0,314
11.	Да ли носите покривала за главу?	0,499	0,275	0,768	0,203	0,078	0,899	0,368
12.	Да ли пушите током рада са храном?	0,856	0,702	0,744	0,512	0,917	0,690	0,943

Статистички значајна разлика постоји код испитаника који су завршили угоститељску школу у односу на друге, везано за прање руку након додиривања лица или косе  $p = 0,032$ .

Врста објекта у којој запослени раде (ресторан, пекара, посластичарница) показују статистички значајне разлике у односу на следећа понашања:

- прање руку ( $p = 0,023$ );
- прање руку пре контакта са сировим намирницама ( $p = 0,004$ );
- коришћење посебног прибора за термички обрађену и свежу храну ( $p = 0,044$ );

#### ***4.7. Ставови запослених о безбедности хране***

Четврти део упитника садржи 11 питања везана за ставове запослених о безбедности хране (контрола и превенција болести изазваних храном). Испитаници треба да искажу свој степен сагласности са изјавама користећи пет степени Ликертове скале: Уопште се не слажем=1, Не слажем се=2, Неодређено=3, Слажем се=4 и Апсолутно се слажем=5. Поени мањи од 4 су категорисани као негативан одговор, док су поени 4 и 5 су категорисани као позитиван одговор. Распон постигнутих поена који може бити од 11 до 55 се конвертовао у проценте и тумачи тако да су испод 74%-неприхватљиви ставови, 75-84%-прихватљиви у задовољавајућој мери, 85-100%-потпуно прихватљиви ставови о хигијени и безбедности хране.

*Неприхватљиви ставови* запослених бележе се код тврдње да је здравствена безбедност хране важнија од њеног укуса (70,8%).

*Прихватљиви ставови* запослених односе се на тврдње да:

- особље које рукује храном је одговорно за превенцију тровања храном (83,1%)
- правилно руковање храном има значајан утицај на задовољство гостију (83,4%)
- требао/ла бих да прочитам више литературе о безбедности хране како бих унапредио/ла своје знање из ове области (82,1%)
- сматрам да би похађање едукације из ове области допринело унапређењу мог знања и процеса рада (80,0%)
- континуирано учење о безбедности хране је важно за мене (80,2%)

Потпуно прихватљиве ставове испитаници имају у односу на тврдње да:

- је безбедно руковање храном део радних одговорности (93,2%)
- да је редовно одржавање хигијене кухиње добар начин да се контролише здравствена безбедност хране (94,3%)
- веровању да својим активностима доприносе здравствено безбеднијој храни (86,7%)
- обавеза менаџмента је да запосленима обезбеди едукацију о безбедности хране (91,8%).

Приказ ставова запослених о безбедности хране дат је у табели 17.

<b>Табела. 17. Ставови запослених о безбедности хране</b>							
<b>Варијабла</b>		<b>Не слажем се</b>		<b>неодређено</b>		<b>Слажем се</b>	
		<b>п</b>	<b>%</b>	<b>п</b>	<b>%</b>	<b>п</b>	<b>%</b>
1.	Безбедно руковање храном је део мојих радних одговорности	15	3,9	11	2,9	359	93,2
2.	Особље које рукује храном је одговорно за превенцију тровања храном	37	9,6	28	7,3	320	83,1
3.	Редовно одржавање хигијене кухиње је добар начин да се контролише здравствена безбедност хране	7	1,8	15	3,9	363	94,3
4.	Верујем да својим активностима у великој мери доприносим здравствено безбеднијој храни	51	13,2	32	8,3	334	86,7
5.	Обавеза менаџмента је да запосленима обезбеди едукацију о безбедности хране	6	1,5	26	6,7	353	91,8
6.	Здравствена безбедност хране је важнија од њеног укуса	67	17,4	30	7,8	288	70,8
7.	Здравствено безбедна храна значајно утиче на укупни квалитет услуга у нашем објекту	60	25,6	124	32,2	325	84,4
8.	Правилно руковање храном има значајан утицај на задовољство гостију	20	5,2	44	11,4	301	83,4
9.	Требао/ла бих да прочитам више литературе о безбедности хране како бих унапредио/ла своје знање из ове области	26	6,8	20	5,2	316	82,1
10.	Сматрам да би похађање едукације из ове области допринело унапређењу мог знања и процеса рада	26	6,8	51	13,2	308	80,0
11.	Континуирано учење о безбедности хране је важно за мене	17	4,4	50	13,8	318	82,6

**4.8. Ставови запослених о безбедности хране у односу на пол, старостну доб, образовање, завршену/незавршену угоститељску школу, радно место**

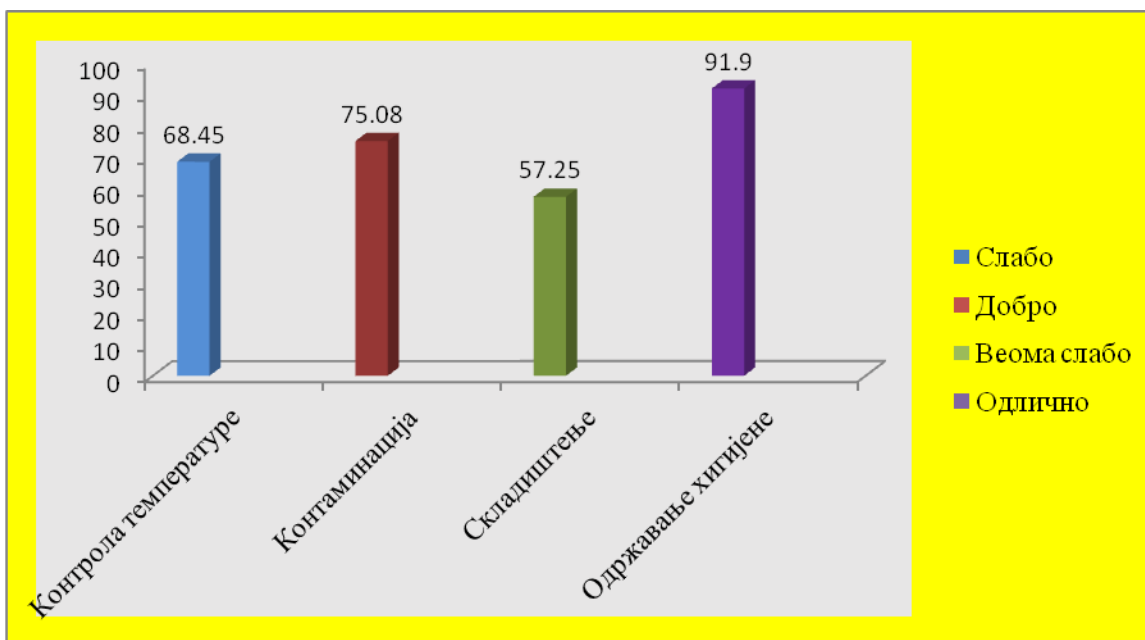
Пол, старостна доб, образовање, завршена угоститељска школа, радно место нису детерминанте које имају утицаја на ставове запоселних о безбедној храни, табела 18.

**Табела 18. Ставови запослених о безбедности хране у односу на пол, старостну доб, образовање, завршену/незавршену угоститељску школу, радно место**

Варијабла		Пол	доб	стаж	обр	уш	поз	НАССР
1.	Безбедно руковање храном је део мојих радних одговорности	0,366	0,607	0,518	0,283	0,371	0,503	0,016
2.	Особље које рукује храном је одговорно за превенцију тровања храном	0,766	0,097	0,559	0,561	0,049	0,998	0,594
3.	Редовно одржавање хигијене кухиње је добар начин да се контролише здравствена безбедност хране	1,104	0,086	0,443	0,116	0,333	0,297	0,253
4.	Верујем да својим активностима у великој мери доприносим здравствено безбеднијој храни	0,333	0,127	0,766	0,684	0,241	0,911	0,281
5.	Обавеза менаџмента је да запосленима обезбеди едукацију о безбедности хране	0,370	0,461	0,647	0,485	0,281	0,573	0,236
6.	Здравствена безбедност хране је важнија од њеног укуса	0,423	0,124	0,049	0,605	0,108	0,646	0,035
7.	Здравствено безбедна храна значајно утиче на укупни квалитет услуга у нашем објекту	0,259	0,176	0,038	0,311	0,209	0,262	0,052
8.	Правилно руковање храном има значајан утицај на задовољство гостију	0,778	0,155	0,278	0,294	0,179	0,388	0,001
9.	Требао/ла бих да прочитам више литературе о безбедности хране како бих унапредио/ла своје знање из ове области	0,600	0,188	0,026	0,689	0,522	0,445	0,085
10.	Сматрам да би похађање едукације из ове области допринело унапређењу мог знања и процеса рада	0,740	0,174	0,068	0,086	0,374	0,550	0,073
11.	Континуирано учење о безбедности хране је важно за мене	0,341	0,450	0,323	0,615	0,512	0,437	0,312
12.	Безбедно руковање храном је део мојих радних одговорности	0,245	0,356	0,116	0,458	0,246	0,624	0,415
13.	Особље које рукује храном је одговорно за превенцију тровања храном	0,645	0,243	0,421	0,268	0,145	0,612	0,214

Просечан ниво знања испитаника у односу на четири категорије питања: контрола температуре на којој се припрема храна, могућностима контаминације хране, правилном складиштењу и хигијенским навикама током рада са храном показује да најнижи ниво знања запослени имају о складиштењу (57,25%). Следи знање о температурама на којима се припрема храна (68,45%), могућностима контаминације (75,08%), док највиши ниво знања имају о значају одржавања хигијене (91,90%).

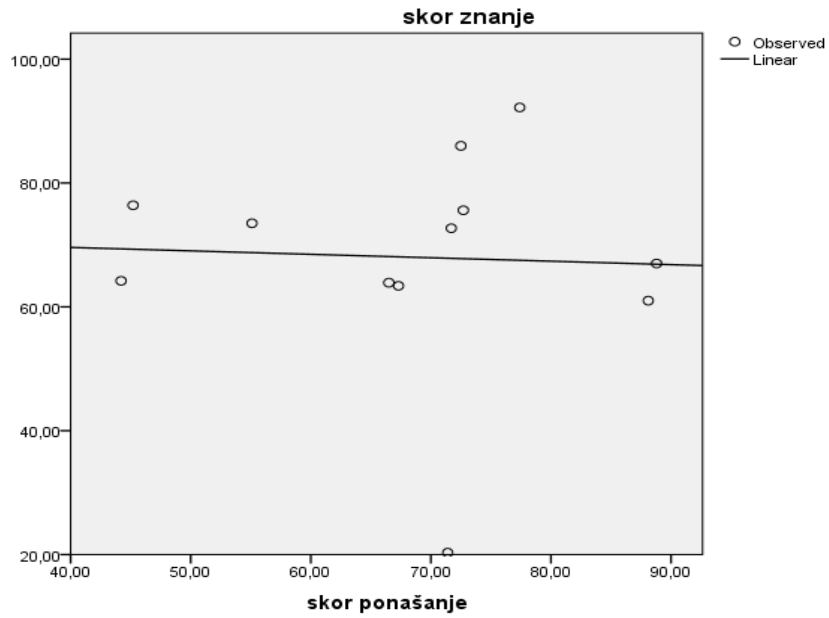
**Графикон 9. Просечан ниво знања по категоријама питања %**



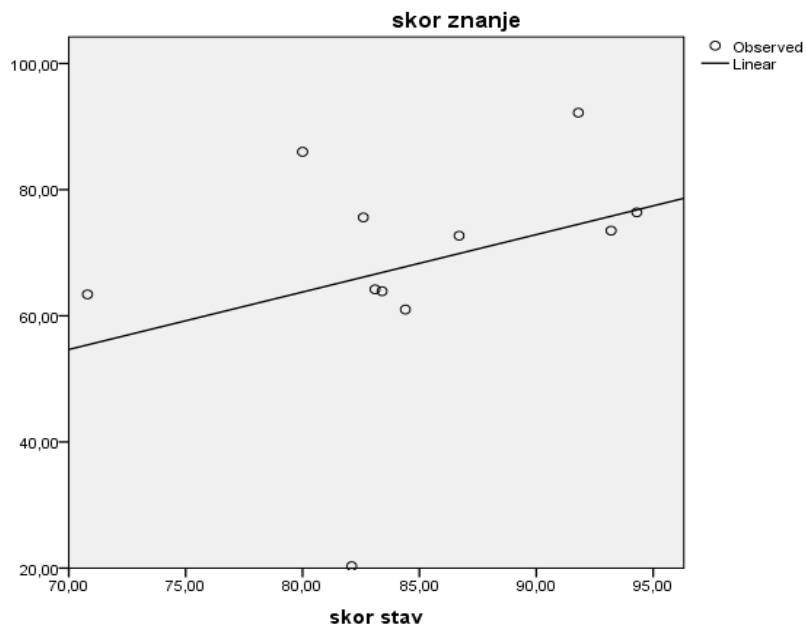
Ради утврђивања да ли постоји веза између знања, понашања и ставова запослених у угоститељским објектима користили смо регресиону анализу. Упоредили смо просечне нивое вредности уз корекцију за стандардне девијације.

На графиконима су приказане расподеле:

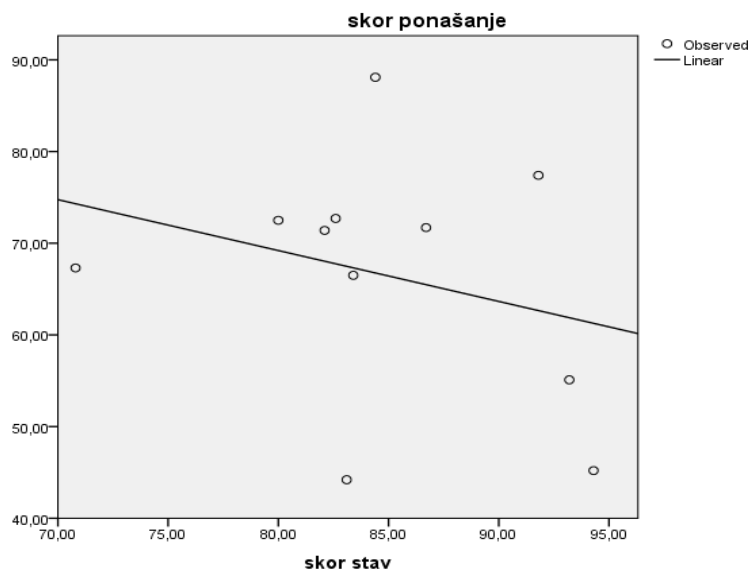
**Графикон 10. Однос знање/ понашање**



**Графикон 11. Однос знање / ставови**



**Графикон 12. Однос став/понашање**



Резултати регресионе анализе показују да знање корелира са понашањем испитаника, док знање није повезано са ставовима, као да ни ставови запослених не корелирају са њиховим понашањем.

**Табела 19. Резултати регресионе анализе**

Зависна/независна варијабла	$\beta$ коефицијент	t	значајност	CI
Знање/понашање	0,056	2,623	0,025	95%
Знање/став	0,328	0,122	0,905	95%
Став/понашање	0,278	2,090	0,066	95%



Однос понашања према четири категорије питања, температура чувања хране, контаминација, складиштење и спровођења мера личне хигијене показало је да понашање углавном не корелира са знањем у појединим категоријама. Табела 20.

**Табела 20. Корелација понашања у односу на четири категорије знања**

Зависна/независна варијабла	$\beta$ коефицијент	t	значајност	СИ
Понашање/темп	0,022	1,421	0,205	95%
Понашање /контам	0,287	2,625	0,034	95%
Понашање/складиштење	0,180	2,464	0,043	95%
Понашање /хигијена	0,665	0,403	0,909	95%

#### 4.9. Знање испитаника након едукације

Ефекат едукације на промене у понашању, знању и ставовима испитаника у односу на безбедност хране испитиван је четири недеље и шест месеци након едукације испитаника. У наредним табелама приказане су просечне вредности нивоа знања испитаника пре и након едукације.

У табели 21 приказане су средње вредности знања о контроли температуре, термичкој обради и температурама на којима се чува припремљена храна. Просечан ниво знања нижи је пре едукације, највиши је четири недеље након едукације, а нешто ниже вредности знања бележе се шест месеци након едукације. Ниво знања након едукације процењује се као врло добар или одличан.

**Табела 21. Просечан ниво знања испитаника о контроли температуре, термичкој обради и чувању хране, пре и после едукације**

Варијабле		Пре едукације	4 недеље након едукације	6 месеци након едукације
1.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 1-5 <sup>0</sup> С	73,5±0,572	89,9±0,736	86,3±0,462
2.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде 6- 10 <sup>0</sup> С	64,2± 0,571	92,8±0,368	91,6±0,264
3.	Бактерије се најбрже размножавају на температури од 5 - 60 <sup>0</sup> С	76,4±0,727	98,8±1,012	89,7±0,436
4.	Минимална температура коју је потребно постићи у средишту хране током термичке обраде је 75 <sup>0</sup> С	72,7±0,817	89,6±0,624	89,3±0,465
5.	Правилном термичком обрадом намирница елиминишу се све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми	92,2±0,462	99,2±0,462	99,0±0,423
6.	Храну која је након термичке обраде дуже од 4 сата боравила на собној температури треба бацити	63,4±0,762	87,9±0,562	86,3±0,614
7.	Храну која је након термичке обраде дуже од 4 сата боравила на собној температури треба бацити	61,0±0,608	98,3±0,645	89,7±0,246
8.	Термички обрађена храна се чува на температури већој од 35 <sup>0</sup> С	63,9±0,677	96,9±0,365	91,2±0,434

Ниво знања о начинима контаминације хране испитиван је са 9 питања. У табели 22 приказане су просечне вредности знања испитаника. Након едукације виши је ниво знања испитаника у односу на знање које су испитаници имали пре едукације. Највећи степен побољшања ниво знања бележи се код питања која се односе на изглед хране и безбедност такве хране за конзумирање, шта се постиже замрзавањем хране и како се правилно одмрзава храна. Знање испитаника четири недеље и шест месеци након едукације процењује се као врло добро или одлично.

**Табела 22. Просечне вредности нивоа знања о контаминацији хране пре и после едукације**

Варијабле		Пре едукације	4 недеље након едукације	6 месеци након едукације
1.	Уколико храна поседује природан својствен мирис (мирише нормално), уобичајеног је укуса и визуелно лепо изгледа, безбедна је за јело	20,3±0,594	98,6±0,643	98,3±0,642
2.	За обраду меса и поврћа мора се користити различита, одвојена даска	86,0±0,523	92,8±0,246	91,6±0,216
3.	Уколико је на дасци сечено печено месо, довољно је даску добро обрести чистом крпом, а потом на њој обрађивати поврће	75,6±0,486	99,4±0,346	99,2±0,312
4.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом	67,0±0,550	95,8±0,456	90,6±0,564
5.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом и детергентом, а потом дезинфикује	84,4±0,554	99,7±0,246	99,7±0,124
6.	Кухињска крпа може бити извор укрштене контаминације.	82,6±0,553	97,4±0,564	96,8±0,642
7.	Недовољно опрано поврће може изазвати тровање стафилококом ауреус ( <i>Staphylococcus aureus</i> ).	87,5±0,570	97,6±0,356	98,6±0,314
8.	<i>Salmonella</i> се може наћи и на љусци јајета.	78,2±0,668	99,9±0,01	99,4±0,216
9.	Све ове бактерије могу проузроковати тровање храном: <i>Listerija monocitogenes</i> , <i>Klostridijum botulinum</i> , <i>Ešerihija koli</i> , <i>Vacilus cereus</i> .	77,9±0,814	100,0±0,00	100,0±0,00
10.	Замрзавањем хране елиминишу се потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми.	17,7±0,648	96,8±0,124	96,0±0,254
11.	Месо се одржава на чистим радним површинама.	19,5±0,512	94,7±0,356	94,2±0,426
12.	Особе које раде са храном не треба да раде уколико имају ране по рукама и кожи.	90,1±0,364	100,0±0,00	100,0±0,00

Знање о поступцима приликом складиштења хране испитивано је са 6 питања. Просечан ниво знања пре едукације, четири недеље и шест месеци након едукације приказан је у табели 23. Након едукације дошло је до повећања нивоа знања испитаника, тако да се након четири недеље и шест месеци ниво знања процењује као врло добар или одличан.

**Табела 23. Просечне вредности нивоа знања о складиштењу хране пре и после едукације**

Варијабле		Пре едукације	4 недеље након едукације	6 месеци након едукације
1.	Када се врши пријем сировина(хране) у објекат, пре него што се храна ускладишти неопходно је скинути амбалажу (деамбалажирати)	58,4±0,670	99,4±0,14	99,2±0,623
2.	У складишту се користи правило „Први унутра први напоље“	73,5±0,727	99,6±0,124	99,4±0,122
3.	Храна се након термичке обраде чува на собној температури.	55,3±0,246	98,9±0,214	98,8±0,312
4.	Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру поред сировог меса	73,8±0,506	97,6±0,426	96,5±0,462
5.	Спремљена салата од поврћа/воћа може се складиштити у фрижидеру на полици изнад сировог меса	33,5±0,603	99,6±0,316	99,3±0,245
6.	Сирово месо и готово јело од меса које се служи хладно се може складиштити у истом фрижидеру ако се води рачуна да је сирово месо увек на полици изнад, а не на истој на којој је готово јело	56,1±0,658	99,3±0,423	99,3±0,326

Хигијенске навике испитаника у просторијама у којима се припрема храна, као и поступање са уређајима који се користе, као и поступање са радним површинама испитивано је са шест питања. Просечни нивои знања приказани су у табели 24. Евидентан је ефекат едукације. Након четири недеље и шест месеци након едукације знање се углавном процењује као одлично.

**Табела 24. Просечне вредности нивоа знања о хигијени пре и после едукације**

Варијабле		Пре едукације	4 недеље након едукације	6 месеци након едукације
1.	Чишћење и дезинфекција су два иста поступка	76,4±0,448	99,7±0,116	99,6±0,114
2.	Прописно означени детерџенти се могу чувати у истој просторији где се припрема храна	64,7±0,510	91,6±0,624	91,0±0,564
3.	Предмете и површине које су у директном контакту са храном неопходно је увек пре дезинфекције очистити и опрати	93,20±0,328	100,0±0,00	100,0±0,00
4.	Неправилно чишћење и прање уређаја (фрижидер, месорезница...) могу повећати ризик од појаве тровања храном	91,9±0,411	100,0±0,00	99,8±0,12
5.	Једини исправан начин одржавања радних површина које долазе у контакт са храном јесте чишћење, прање и дезинфекција.	99,5±0,10	100,0±0,00	100,0±0,00

Знања о основним принципима HACCP истражили смо са три питања. Просечан ниво знања приказан је у табели 25.

**Табела 25. Знање о HACCP-у пре и после едукације**

Варијабле		Пре едукације	4 недеље након едукације	6 месеци након едукације
1.	Први принцип HACCP-а је „Анализа опасности“	83,7	99,8	99,6
2.	HACCP систем подразумева свакодневну евиденцију температуре у расхладним уређајима	73,2	98,6	98,4
3.	Када се догоди проблем, треба подузети корективне мере, али се оне не морају документовати у HACCP документацији	58,0	89,9	89,0

Понашање током руковања са храном испитивано је са 12 питања. Просечан ниво знања приказан је у табели 26. Бележи се изразито повећање нивоа знања 4 недеље након едукације, са благим падом 6 месеци након едукације.

<b>Табела 26. Понашање испитаника током руковања са храном пре и после едукације</b>				
<b>Варијабле</b>		<b>Пре едукације</b>	<b>4 недеље након едукације</b>	<b>6 месеци након едукације</b>
1.	Да ли перете руке у трајању најмање од 20 секунди?	55,1±0,965	98,2±0,214	97,6±0,562
2.	Да ли за брисање руку,након прања, користите пешкир?	44,2±1,487	97,6±0,326	96,2±0,326
3.	Да ли након прања руку користите средство за дезинфекцију руку?	45,2±1,275	92,4±0,564	90,3±0,246
4.	Да ли пре контакта са сировим намирницама перете руке?	71,7±1,025	99,8±0,12	99,6±0,324
5.	Да ли након контакта са сировим намирницама перете руке?	77,4±0,850	98,4±0,236	96,1±0,562
6.	Да ли користите посебан прибор за термички обрађену и сирову храну?	67,3±1,162	96,4±0,232	90,4±0,476
7.	Да ли приликом кијања и кашљања покривате уста и нос?	88,1±0,545	99,8±0,120	99,6±0,624
8.	Да ли перете руке уколико додирнете лице или косу?	66,5±1,102	94,8±0,216	93,2±0,324
9.	Да ли скидате накит ( минђуше, сат,наруквице...) пре почетка рада?	71,4±1,216	100,0±0,00	86,4±0,614
10.	Да ли некада једете или жваћете гуму за жвакање док радите?	72,5±1,129	99,5±0,216	92,1±0,788
11.	Да ли носите покривала за главу?	72,7±1,136	100,0	98,7±0,240
12.	Да ли пушите током рада са храном?	88,8±0,642	100,0	96,4±0,104

Са 11 питања испитивани су ставови запослених о безбедности хране (контрола и превенција болести изазваних храном). И пре едукације испитаници су углавном имали исправне ставове везане за безбедност хране (табела 27).

<b>Табела 27. Ставови запослених о безбедности хране пре и после едукације</b>				
<b>Варијабле</b>		<b>Пре едукације</b>	<b>4 недеље након едукације</b>	<b>6 месеци након едукације</b>
1.	Безбедно руковање храном је део мојих радних одговорности	93,2±0,778	99,9±0,12	99,8±0,234
2.	Особље које рукује храном је одговорно за превенцију тровања храном	83,1±1,001	99,6±0,10	99,4±0,124
3.	Редовно одржавање хигијене кухиње је добар начин да се контролише здравствена безбедност хране	94,3±0,707	98,4±0,642	97,6±0,413
4.	Верујем да својим активностима у великој мери доприносим здравствено безбеднијој храни	86,7±0,826	99,8±0,102	99,6±0,024
5.	Обавеза менаџмента је да запосленима обезбеди едукацију о безбедности хране	91,8±1,350	100,0±0,00	100,0±0,00
6.	Здравствена безбедност хране је важнија од њеног укуса	70,8±1,192	100,0±0,00	100,0±0,00
7.	Здравствено безбедна храна значајно утиче на укупни квалитет услуга у нашем објекту	84,4±0,777	99,4±0,672	98,9±0,642
8.	Правилно руковање храном има значајан утицај на задовољство гостију	83,4±0,866	92,6±0,521	91,3±0,452
9.	Требао/ла бих да прочитам више литературе о безбедности хране како бих унапредио/ла своје знање из ове области	82,1±0,898	98,3±0,691	96,1±0,877
10.	Сматрам да би похађање едукације из ове области допринело унапређењу мог знања и процеса рада	80,0±0,885	99,6±0,102	99,4±0,436
11.	Континуирано учење о безбедности хране је важно за мене	82,6±0,853	98,4±0,214	98,2±0,786

За утврђивање да ли постоје статистички значајне разлике у знању, ставовима и понашању пре и након одржане едукације коришћена је анализа варијансе (ANOVA). Добијени резултати показују да је едукација била корисна у унапређењу знања која се односе на знање о начинима контаминације хране, правилном складиштењу намирница и одржавању личне хигијене. Едукација није допринела унапређењу знања у односу на температуру која се користи за чување и складиштење хране, као и поступке након термичке обраде, табела 28.

<i>Табела 28. Разлике у знању о могућностима контаминације хране, складиштењу, одржавању личне хигијене и контроли температуре пре и након едукације</i>						
	Прво	Друго	Треће	CI	$\alpha$	Sig
Контрола температуре	68,45±10,29	94,85±4,65	89,70±3,99	95	0,05	0,368
Контаминација	78,05±28,63	98,10±2,34	98,30±3,54	95	0,05	0,000
Складиштење	57,25±14,83	99,35±0,76	99,25±1,12	95	0,05	0,003
Одржавање хигијене	91,90±14,23	98,26±3,72	99,80±3,96	95	0,05	0,009

Како би избегли евентуалну могућност грешке, урађена је и анализа међу групама. Праћен је ефекат четири недеље након едукације и шест месеци након едукације у односу на резултате пре едукације (Friedman i Wilcoxon).



**Табела 29. Разлике у знању о начинима контаминације и складиштењу, хране, одржавању личне хигијен, контроли температуре, понашању и ставовима пре и након едукације**

	Пре едукације / након едукације			Пре едукације / шест месеци након едукације		
	CI	$\alpha$	Sig	CI	$\alpha$	Sig
Контрола температуре	95	0,05	0,000	95	0,05	0,012
Контаминација	95	0,05	0,000	95	0,05	0,002
Складиштење	95	0,05	0,028	95	0,05	0,003
Одржавање хигијене	95	0,05	0,043	95	0,05	0,052
Понашање	95	0,05	0,002	95	0,05	0,003
Ставови	95	0,05	0,002	95	0,05	0,003

#### **4.10. Брисеви радних површина, опреме и руке запослених**

Испитивање хигијене методом брисева вршено је у сва три типа објеката у броју и према учесталости дефинисаним методологијом истраживања.

**Ресторани** – у првом узорковању у испитиваној и контролној групи највећи број неисправних брисева су били брисеви руку запослених (у испитиваној групи било је исправно 50,00%, у контролној групи 46,66%). Након извршене едукације нешто бољи резултати бележе се у испитиваној групи, и то друго узорковање 66,65%, треће узорковање 56,67%, док се у контролној групи бележи приближно исти проценат исправних брисева.

Што се тиче брисева радних површина слична је ситуација. У првом узорковању исправно је 66,3% у испитиваној, а 63,3 у контролној групи. У другом узорковању исправно је 80%, а у трећем узорковању 73,3% брисева у испитиваној групи, док је у контролној групи у другом узорковању било исправно 63,3%, а у трећем 66,65%.

Код брисева опреме слична је ситуација. У првом узорковању налазимо 63,33% исправних узорака у испитиваној и 63,33% у контролној групи. Након едукације у другом узорковању исправно је 73,33%, у контролној 63,3% брисева, док у трећем узорковању је исправно у испитиваној групи 70,00%, а у контролној 56,67% (табела 30).

<b>Табела 30. Резултати брисева радних површина, опреме и руку запослених</b>												
<b><u>Ресторани</u></b>												
<b>БРИСЕВИ</b>	<b>1. узорковање</b>				<b>2. узорковање</b>				<b>3. узорковање</b>			
	<b>Одговара</b>		<b>Не одговара</b>		<b>Одговара</b>		<b>Не одговара</b>		<b>Одговара</b>		<b>Не одговара</b>	
<b>Испитивана група</b>	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Радне површине	19	63.33	11	36.67	24	80.00	6	20.00	22	73.33	8	26.67
Опрема	19	63.33	11	36.67	22	73.33	8	26.67	21	70.00	9	30.00
Руке запослених	15	50.00	15	50.00	20	66.65	10	33.35	17	56.67	13	43.33
<b>Контролна група</b>	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Радне површине	20	66.65	10	33.35	19	63.33	11	36.67	20	66.65	10	33.35
Опрема	19	63.33	11	36.67	20	66.65	10	33.35	20	66.65	10	33.35
Руке запослених	14	46.66	16	53.37	15	50.00	15	50.00	13	43.33	17	56.67

**Пекаре** – другачија ситуација је у брисевима узетим у пекарама. Најлошији резултати бележе се код брисева руку запослених. У првом узорковању исправно је, у испитиваној групи, 36,67%, а у контролној 30,0%. Након едукације у другом узорковању налазимо 66,70% исправних брисева руку у испитиваној групи, док само 33,35% у контролној групи. У трећем узорковању исправно је 63,33% узорака у испитиваној групи, а 36,67% у контролној групи.

Код брисева радних површина у испитиваној групи исправно је 56,67% узорака у испитиваној и 60,00% у контролној групи. У другом узорковању које је рађено након едукације исправно је 76,67% узорака, а у контролној групи 60,00%. Након трећег узорковања исправно је 73,33% брисева у испитиваној, а 43,33% у контролној групи.

Код брисева опреме након првог узорковања у испитиваној групи исправно је 43,33% брисева, у контролној групи 36,67%. Након едукације у испитиваној групи исправно је 70,00% брисева, у контролној групи 33,35% брисева. Код трећег узорковања исправно је у испитиваној групи 60,00% брисева, док је у контролној групи исправно 43,33%.

**Табела 31. Пекаре - Резултати брисева радних површина, опреме и руку запослених**

БРИСЕВИ	1 узорковање				2 узорковање				3 узорковање			
	Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара	
Испитивана група	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Радне површине	17	56.67	13	43.33	23	76.67	7	23.33	22	73.33	8	26.67
Опрема	13	43.33	17	56.67	21	70.00	9	30.00	18	60.00	12	40.00
Руке запослених	11	36.67	19	63.33	20	66.70	10	33.30	19	63.33	11	36.67
Контролна група	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Радне површине	18	60.00	12	40.00	18	60.00	12	40.00	13	43.33	17	56.67
Опрема	11	36.67	19	63.33	15	50.00	15	50.00	13	43.33	17	56.67
Руке запослених	9	30.00	21	70.00	10	33.35	20	66.65	11	36.67	19	63.33

**Посластичарнице** – најлошија ситуација при првом узорковању је у узорцима радних површина у испитиваној групи где је исправно само 36,67% брисева, док је у контролној групи исправно такође 36,67%. Приликом другог узорковања у испитиваној групи је

дупло вежи број узорака био исправан, и то 76,67%, а у контролној 43,33% брисева. У трећем узорковању исправно је 73,33% брисева, а у контролној групи 56,67%.

Што се тиче опреме приликом прог узоковања исправно је у испитиваној групи 60,00% брисева, а у контролној групи 46,63%. Приликом другог узорковања у испитиваној групи је исправно 73,33% брисева, у контролној групи 53,37%. Код трећег узорковања у испитиваној групи исправно је 66,65% брисева, а у контролној групи 46,66%.

Код брисева руку у првом узорковању код испитиване групе исправно је било 40,00% брисева, док је у контролној групи исправно било 33,35%. Код другог узорковања у испитиваној групи исправно је 66,65%, у контролној групи 40,00%. У трећем узорковању у испитиваној групи је исправно 63,33% брисева, док је у контролној групи исправно 30,00%.

**Табела 32. Посластичарнице - Резултати брисева радних површина, опреме и руку запослених**

БРИСЕВИ	1 узорковање				2 узорковање				3 узорковање			
	Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара	
Испитивана група	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Радне површине	11	36.67	19	63.33	23	76.67	7	23.33	22	73.33	8	26.67
Опрема	18	60.00	12	40.00	22	73.33	8	26.67	20	66.65	10	33.35
Руке запослених	12	40.00	18	60.00	20	66.65	10	33.35	19	63.33	11	36.67
Контролна група	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Радне површине	11	36.67	19	63.33	13	43.33	17	56.67	17	56.67	13	43.33
Опрема	14	46.63	16	53.37	16	53.37	14	46.63	14	46.66	16	53.37
Руке запослених	10	33.35	17	56.67	12	40.00	18	60.00	9	30.00	21	70.00

## Регресиона анализа

Применом регресионе анализе утврђено је да ли четири недеље и шест месеци након едукације постоје разлике у резултатима узетих брисева. Едукација запослених резултирала је бољим понашањем и бољим резултатима брисева.

**Табела 33. Разлике у резултатима брисева у све три врсте објеката**

Зависна/независна варијабла	Пре едукације	4 недеље након едукације	6 месеци након едукације	СИ	А	Сиг
Ресторани	41,66±21,01	83,33±8,31	81,66±16,90	95%	0,05	0,000
Пекаре	23,33±24,14	70,00±10,61	60,00±14,64	95%	0,05	0,000
Посластичарнице	70,00±11,30	75,00±14,70	70,00±11,30	95%	0,05	0,000

Утврђивали смо међусобни однос резултата брисева пре и четири недеље након едукације, као и однос четири недеље и шест месеци након едукације, табела 34.

**Табела 34. Однос резултата брисева приликом сва три узорковања**

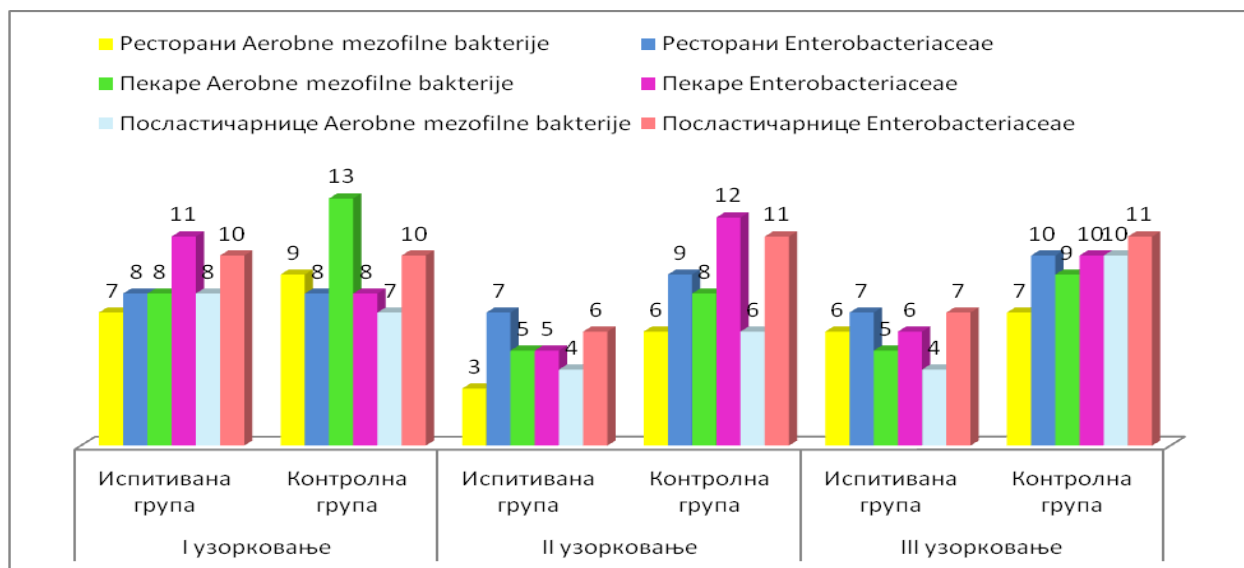
Зависна/независна варијабла	1/2	1/3	α	СИ
Ресторани	0,000	0,000	0,05	95%
Пекаре	0,000	0,000	0,05	95%
Посластичарнице	0,000	0,000	0,05	95%

### 4.10.1. Узрочници неисправности брисева руку

Као што се види на графикону 15, број неисправних брисева руку у испитиваној групи, након едукације (у другом узорковању) је мањи у односу на број неисправних брисева у контролној групи. Приликом трећег узорковања су резултати брисева руку бољи у испитиваној, него у контролној групи, али је број неисправних већи у односу на друго

узорковање. Анализом свих резултата брисева руку у испитиваној групи, у односу наизоловане микроорганизме, присуство аеробних мезофилних бактерија, је утврђено у 42,2%, док је тај проценат у контролној групи 44,3%. Бактерије из рода ентеробактерија, односно бактерије из црева су изоловане у 58,1% брисева руку запослених, у испитиваној групи, док су те бактерије изоловане у 57,7% брисева руку у контролној групи. Ни у једном брису није изолована *Listeria monocytogenes* ни *Salmonella* spp.

**Графикон 13. Приказ узрочника неисправности брисева руку запослених**



#### 4.11. Микробиолошке анализе хране

У сваком од три узорковања у ресторанима, за микробиолошку анализу, узето је по два узорка хране спремне за послуживање, па обзиром да је истраживањем обухваћено 60 ресторана, у сваком узорковању, у ресторанима, је узето по 120 узорака. Од укупног броја узорака, узорковању пре едукације, проценат узорака који нису одговарали прописаним микробиолошким условима је био приближан у испитиваној (37,5%) и контролној групи (39,17%). У узорковању четири недеље након едукације, се проценат неисправних узорака, у испитиваној групи смањило (24,17%), док је у контролној групи био исти

(37,5%). Приликом трећег узорковања је број неисправних узорака био нешто већи него у другом узорковању.

Слична је ситуација и у пекарама, у којима је током сваког узорковања узето по 2 узорка, односно укупно 60 узорака хране, по узорковању и посластичарницама, у којима је узето по 40 узорака хране у свако узорковању.

Резултати микробиолошких анализа узорака хране спремне за послуживање узетих током сва три узорковања у свим угоститељских објектима обухваћеним истраживањем, приказани су у табели 35.

У свим објектима обухваћеним истраживањем, укупно је узорковано 1 320 узорака хране спремне за посулуживање, од чега 447 (33.86%) није одговарало микробиолошким нормама прописаним Уредбом о микробиолошким критеријумима за храну. Анализом изолованих микроорганизама, уочава се да су најчешћи микробиолошки контаминенти хране, управо бактерије које указују на непоштовање принципа добре хигијенске праксе током рада са храном, односно, повећан број аеробних колонија и бактерија из породице Enterobacteriaceae.

<b>Табела 35. Резултати микробиолошких анализа хране пре и након интервентне едукације</b>												
Испитивана група	1. узорковање				2. узорковање				3. узорковање			
	Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара	
	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
Ресторани	75	62.50	45	37.50	91	75.83	29	24.17	83	69.16	37	30.83
Пекаре	41	68.33	19	31.67	49	81.66	11	18.34	44	73.33	16	26.66
Посластичаре	20	50.00	20	50.00	32	80.00	8	20.00	25	62,50	15	37.50
Контролна група	1. узорковање				2. узорковање				3. узорковање			
	Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара		Одговара		Не одговара	
	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
Ресторани	73	60.83	47	39.17	75	62.50	45	37.50	78	65.00	42	35.00
Пекаре	43	71.66	17	28.34	41	68.33	19	31.64	37	61.66	23	38.34
Посластичаре	22	56.66	18	43.37	24	63.33	16	36.67	20	50.00	20 <sub>109</sub>	50.00

## ***4.12. Хигијенско-санитарни надзор уз помоћ чек листе***

### ***4.12.1. Хигијенско – санитарни надзор ресторана***

Приликом првог хигијенско-санитарног надзора у ресторанима и испитивања испуњености неких од услова које морају да задовоље објекти који раде са храном, није било ни једног ресторана који у потпуности испуњава све захтеване критеријуме. Највећи број ресторана (80%) имао је задовољен критеријум за опрему и прибор у кухињи, односно материјал од којег су направљени прибор и опрема није токсичан, не отпушта и лако се чисти, пере и по потреби дезинфикује. Међутим, само у 28.33% случајева је распоред опреме био такав да спречава укрштenu контаминацију, и само 26,66% запослених се, током надзора, кретало тако да спречава укрштenu контаминацију, односно 2/3 запослених својим кретањем укршта чисте и прљаве путеве и доводи у ризик безбедност хране којом рукује. Током другог хигијенско-санитарног надзора, извршеног након едукације, утврђено је још боље стање када је у питању опрема и прибор у кухињама, односно било је чак 93,33% ресторана који су имали одговарајући прибор и опрему. Оно што се у високом проценту поправило након едукације, био је распоред опреме у циљу спречавања укрштене контаминације (83.33%) и то се одржало и током трећег надзора. Међутим, када је у питању кретање запослених у циљу спречавања укрштене контаминације, током другог надзора, чак 85,00 % запослених се кретало тако да спречава укрштenu контаминацију хране, али, током трећег надзора извршеног шест месеци после едукације, проценат запослених који се правилно кретао је драстично пао на 16,67%.

Приликом хигијенско-санитарног надзора посматрано је и постојање комарника на отворима (прозорима и вратима), а у циљу контроле заштите од штеточина, односно спречавања уласка инсеката, птица и глодара. Током првог надзора је утврђено да комарници постоје само код 10% ресторана, међутим, након што је током едукације указано на значај постављања ових заштитних мера, у другом надзору је чак 86,66% ресторана поставило комарнике, а тај проценат се задржао и приликом трећег надзора. Слична је ситуација била и када се посматра заштићеност сијаличних места у кухињама ресторана у циљу спречавања физичке контаминације. Приликом првог надзора, ову



превентивну меру је испунило 36,66% ресторана, након едукације, се тај проценат повећао на 80%, док је приликом трећег надзора утвршено да је 85% ресторана спречило да у случају пуцања сијалице стакло доспе у храну.

Током првог хигијенско-санитарног надзора утврђено је да у само 5% ресторана запослени мере температуру термичке обраде хране. Међутим, након едукације се тај проценат значајно поправио и износио је 75%, а још је боље било током трећег надзора када је проценат био 86.66%. Слично је било и са мерењем и евидентирањем температура у расхладним уређајима. Током првог надзора је утврђено да се у само четвртини ресторана обухваћеним истраживањем мери температура (25%), док се у другом надзору, након едукације, тај проценат поправио на 81.66%, међутим током последњег надзора је дошло до пада и утврђено је да се у 2/3 ресторана, односно 75% мерила температура расхладних уређаја.

Обзиром да је хигијена руку једна од најважнијих превентивних мера у раду са храном, приликом сва три надзора посебно је обраћена пажња на то да ли су поред точећих места за прање руку истакнуте и процедуре за правилно прање руку, што је обавеза сваког субјекта који послује храном. Тако је у првом надзору утврђено да је у мање од половине ресторанских кухиња (48.33%) истакнута процедура за правилно прање руку, у другом надзору, односно, након едукације је тај проценат порастао на 85%, а толико је забележено и током трећег надзора. Приликом посете кухињама ресторана посматрало се и како запослени перу руке. Утврђено је да су, пре едукације, запослени правилно прали руке само у половини кухиња ресторана (50%) у којима је спроведено истраживање. Тај резултат се поправио након едукације, тако да је приликом другог надзора утврђено да 73,33% запослених правилно пере руке, а нешто бољи резултат био је током трећег надзора када је утврђено да 2/3, односно 75% запослених правилно перу руке. Приказ је дат у табели 35.

**Табела 36. Хигијенско – санитарни надзор ресторана**

Чек листа Ресторани		1 контрола				2 контрола				3 контрола			
		да		не		да		не		да		не	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1.	Да ли постоје посебни улази за запослене?	35	58.33	25	41.67	41	68.33	19	31.67	47	78.303	13	21.67
2.	Да ли запослени имају одвојене гардеробе за цивилно и радно одело?	29	48.33	31	51.67	37	61.66	23	38.34	37	61.66	23	38.34
3.	Да ли запослени носе чисте и уредне радне униформе?	47	78.33	13	21.67	52	86.66	8	13.34	49	81.66	11	18.34
4.	Да ли запослени носе покривала за главу?	43	71.66	17	28.34	47	78.33	13	21.67	49	81.66	11	18.34
5.	Да ли је опрема и прибор у кухињи од одговарајућег материјала?	48	80.00	12	20.00	56	93.33	4	6.67	56	93.33	4	6.67
6.	Да ли је распоред опреме такав да спречава укрштenu контаминацију?	17	28.33	43	71.67	50	83.33	10	16.67	50	83.33	10	16.67
7.	Да ли запослени кретањем спречавају укрштenu контаминацију?	44	26.66	16	73.34	9	85.00	51	15.00	10	16.67	50	83.33
8.	Да ли су истакнуте процедуре за правилно прање руку?	29	48.33	31	51.67	51	85.00	9	15.00	51	85.00	9	15.00
9.	Да ли запослени перу руке правилно?	37	61.66	23	38.34	44	73.33	16	26.67	45	75.00	15	25.00
10.	Да ли постоји посебан прибор за одржавање хигијене у кухињи?	25	41.66	35	58.34	39	65.00	21	35.00	37	61.66	23	38.34

11.	Да ли запослени воде евиденције чишћења простора?	19	31.66	41	68.34	51	85.00	9	15.00	49	81.66	11	18.34
12.	Да ли запослени обележавају храну приликом складиштења?	17	28.33	43	71.67	47	78.33	13	21.67	52	86.66	8	13.34
13.	Да ли запослени одвајају сирову од термички обрађене хране?	31	51.66	29	48.34	51	85.00	9	15.00	46	76.66	14	23.34
14.	Да ли запослени мере температуру термичке обраде хране?	3	5.00	57	95.00	45	75.00	15	25.00	52	86.66	8	13.34
15.	Да ли запослени воде евиденцију T° у расхладним уређајима?	15	25.00	45	75.00	49	81.66	11	18.34	45	75.00	15	25.00
16.	Да ли су санитарне просторије чисте и адекватно опремљене?	31	51.66	29	48.34	51	85.00	9	15.00	46	76.66	14	23.34
17.	Да ли се поштују процедуре правилног одлагања отпада?	25	41.66	35	58.34	53	88.33	7	11.67	48	60.00	12	40.00
18.	Да ли постоје комарници?	6	10.00	54	90.00	52	86.66	8	13.34	52	86.66	8	13.34
19.	Да ли су заштићена сијалична места?	22	36.66	38	63.34	48	80.00	12	20.00	51	85.00	9	15.00

#### **4.12.2. Хигијенско – санитарни надзор пекара**

Приликом хигијенско-санитарног надзора у пекарама, пре едукације, није било ни једне пекаре која у потпуности испуњава све захтеване критеријуме. Као и код ресторана, највећи број пекара (80%) имао је задовољен критеријум за квалитет опреме и прибора. Тај се проценат поправио на 93,33% током другог надзора, а толики је био и током трећег надзора. И у пекарама је приликом првог хигијенско-санитарног надзора утврђен лош распоред опреме. Наиме, у мање од 1/3 пекаре (23.33%) је распоред опреме био такав да спречава укрштenu контаминацију. Тај се проценат, током надзора након едукације поправио више него дупло (53.33%), а у трећем надзору је био 60%.

Приликом посматрања кретања запослених током рада, у прва два надзора је утврђено да се мање од половине запослених, односно 46.67 % кретало тако да спречава укрштenu контаминацију, док се у трећем надзору утврдило напредовање, односно више од 2/3 запослених (66.67%) се кроз пекару кретало водећи рачуна о укрштеној контаминацији.

Током хигијенско-санитарног надзора пре едукације, утврђено је да се температура термичке обраде хране мери само у једној пекари (3,33%). Након едукације је тај проценат био значајно већи и износио је 63.33%, док је током трећег надзора било 40% пекара у којима се мерила температура термичке обраде хране. Када је у питању мерење и евидентирање температура у расладним уређајима, током првог надзора је утврђено да се у само 10% пекара у којима је спроведено истраживање мери и евидентира температура расладних уређаја. Након едукације се проценат значајно повећао на 70%, док је приликом трећег надзора опет пао и то на 40%.

У циљу контроле штеточина, комарнике је током првог надзора имало само 10% пекара, међутим, након едукације се проценат пекара који су кориговале ту неправилност значајно поправио. Тада је било 23 пекаре, односно 76.67% које су имале комарнике и тај се проценат утврдио и приликом трећег узорковања. у другом надзору је чак 86,66% ресторана поставило комарнике, а тај проценат се задржао и приликом трећег надзора. Само 5 пекара (16,67%) је имало заштићена сијалична места приликом првог надзора, док је приликом другог утврђен исти број као и приликом трећег надзора, односно 70%. Детаљан приказ дат је у табели 37.

**Табела 37. Хигијенско – санитарни надзор пекара**

Чек листа - пекаре		1 контрола				2 контрола				3 контрола			
		не		да		не		не		да		не	
		N	%	N	N	%	N	N	%	N	N	%	N
1.	Да ли постоји посебни улази за запослене?	17	56.66	13	43.37	21	70.00	9	30.00	21	70.00	9	30.00
2.	Да ли запослени имају одвојене гардеробе за цивилно и радно одело?	7	23.33	23	76.67	19	63.33	11	36.67	20	66.67	10	33.33
3.	Да ли запослени носе чисте и уредне радне униформе?	17	56.66	13	43.37	20	66.67	10	33.33	18	60.00	12	40.00
4.	Да ли запослени носе покривала за главу?	4	13.33	26	86.67	16	53.33	14	46.67	9	30.00	21	70.00
5.	Да ли је опрема и прибор у кухињи од одговарајућег материјала?	11	36.67	19	63.33	22	73.34	8	26.64	24	80.00	6	20.00
6.	Да ли је распоред опреме такав да спречава укрштenu контаминацију?	7	23.33	23	76.67	16	53.33	14	46.67	18	60.00	12	40.00
7.	Да ли запослени кретањем спречавају укрштenu контаминацију?	14	46.67	16	53.33	14	46.67	16	53.33	20	66.67	10	33.33
8.	Да ли су истакнуте процедуре за правилно прање руке?	3	10.00	27	20.00	25	83.33	5	16.67	18	60.00	12	40.00
9.	Да ли запослени перу руке правилно?	10	33.33	20	66.67	22	73.34	8	26.64	13	46.33	17	56.67
10.	Да ли постоји посебан прибор за одржавање хигијене у кухињи?	19	63.33	11	36.67	23	76.67	7	23.33	20	66.67	10	33.33

11.	Да ли запослени воде евиденције чишћења простора?	2	6.67	28	93.33	21	70.00	9	30.00	16	53.33	14	46.67
12.	Да ли запослени обележавају храну приликом складиштења?	4	13.33	26	86.67	20	66.67	10	33.33	17	56.66	13	43.37
13.	Да ли запослени одвајају сирову од термички обрађене хране?	4	13.33	26	86.67	20	66.67	10	33.33	17	56.66	13	43.37
14.	Да ли запослени мере температуру термичке обраде хране?	1	3.33	29	96.67	19	63.33	11	36.67	12	40.00	18	60.00
15.	Да ли запослени воде евиденцију Т° у расхладним уређајима?	3	10	27	90.00	21	70.00	9	30.00	16	53.33	14	46.67
16.	Да ли су санитарне просторије чисте и адекватно опремљене?	13	43.37	17	56.66	20	66.67	10	33.33	19	63.33	11	36.67
17.	Да ли се поштују процедуре правилног одлагања отпада?	15	50.00	15	50.00	23	76.67	7	23.33	20	66.67	10	33.33
18.	Да ли постоје комарници?	3	10.00	27	20.00	23	76.67	7	23.33	23	76.67	7	23.33
19.	Да ли су заштићена сијалична места?	5	16.67	25	83.33	21	70.00	9	30.00	21	70.00	9	30.00

#### **4.12.3. Хигијенско – санитарни надзор посластичарница**

Хигијенско санитарним надзором утврђено је да међу посластичарницама није било ни једне која је у потпуности испуњава све захтеване критеријуме. Пре едукације је половина посластичарница имала посебан улаз за запосле и одвојене гардеробе за цивилно и радно одело, међутим већ након другог хигијенско-санитарног надзора, након едукације, посебан улаз за запослене је имало 80% посластичарница, колико је остало и трећег надзора. Након едукације је одвојене гардеробе за цивилно и радно одело имало 17 (85%) посластичарница, а током трећег надзора их је било 18, односно 90%.

Опрема и прибор су били од одговарајућег материјала у више од половине посластичарница (55%), приликом првог надзора. Након едукације је 17 посластичарница (85%) имало одговарајућу опрему, а тај број је утврђен и током трећег надзора. Правилан распоред опреме је био у 6 (30%) посластичарница, али се после едукације тај број повећао више него дупло, односно било је 13 (65%) посластичарница које су кориговале распоред опреме у циљу спречавања укрштене контаминације. Исти број се одржао током трећег надзора.

У четвртини посластичарница (25%), у првом надзору пре едукације, запослени су се кретали тако да спречавају укрштenu контаминацију. Тај проценат је приликом другог надзора био нешто већи, док је приликом трећег надзора утврђено да се у 13 посластичарница (65%) заповсени правилно крећу

Током хигијенско-санитарног надзора пре едукације, утврђено је да се температура термичке обраде хране мери у петини посластичарница. У надзору након едукације је утврђено да се та процедура спроводи у 14 (70%) посластичарница, док је њихов број током трећег надзора био нешто мањи-13 (65%). Веома је слична ситуација била када је у питању мерење и евидентирање температура у расладним уређајима. Током првог надзора је утврђено да се у петин посластичарница (20%) мери и евидентира температура расхладних уређаја. Након едукације се број таквих посластичарница значајно повећао. Тако их је у другом надзору било 17 (85%), а у трећем 16 (80%).

Нешто мање од трећине (30%) посластичарница је имало постављену комарнике током надзора пре едукације. Након едукације је тај број значајно повећан, тако да су приликом следећа два надора комарници били постављени у 90% посластичарница у којима сеспровело

истраживање. Заштићена сијалична места приликом првог надзора, имало је 4 посластичарнице (20%), док је приликом другог и трећег утврђен исти број, односно сијалична места је заштитило 16 (80%) посластичарница.

Приликом хигијенско-санитарног надзора пре едукације, утврено је да је у петини (20%) посластичарница поред точећег места истакнута процедура за правилно прање руку. У другом надзору је утврђено присуство процедура у 16 (80%) посластичарица, а толико је осталои приликом трећег надзора. Током надзора пре едукације, утврђено је да заослени правилно перу руке у 7 посластичарница (35%). Након едукације тај проценат порастао на 60%, у првом надзору, а још је бољи налаз био приликом трећег надзора када је утврђено да запослени у 65% послстичарница пере руке правилно. Детаљан приказ дат је у табели 37.



**Табела 38. Хигијенско – санитарни надзор посластичарница**

Чек листа Посластичарнице		1 контрола				2 контрола				3 контрола			
		да		не		да		не		да		не	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1.	Да ли постоји посебни улази за запослене?	10	50.00	10	50.00	14	80.00	6	20.00	14	80.00	6	20.00
2.	Да ли запослени имају одвојене гардеробе за цивилно и радно одело?	10	50.00	10	50.00	17	85.00	3	15.00	18	90.00	2	10.00
3.	Да ли запослени носе чисте и уредне радне униформе?	9	45.00	11	55.00	15	75.00	5	25.00	13	65.00	7	35.00
4.	Да ли запослени носе покривала за главу?	11	55.00	9	45.00	18	90.00	2	10.00	16	80.00	4	20.00
5.	Да ли је опрема и прибор у кухињи од одговарајућег материјала?	11	55.00	9	45.00	17	85.00	3	15.00	17	85.00	3	15.00
6.	Да ли је распоред опреме такав да спречава укрштenu контаминацију?	6	30.00	14	70.00	13	65.00	7	35.00	12	60.00	8	40.00
7.	Да ли запослени кретањем спречавају укрштenu контаминацију?	5	25.00	15	75.00	6	30.00	14	70.00	13	65.00	7	35.00
8.	Да ли су истакнуте процедуре за правилно прање руку?	4	20.00	16	80.00	13	65.00	7	35.00	13	65.00	7	35.00
9.	Да ли запослени перу руке правилно?	7	35.00	13	65.00	12	60.00	8	40.00	13	65.00	7	35.00
10.	Да ли постоји посебан прибор за одржавање хигијене у кухињи?	5	25.00	15	75.00	14	20.00	6	80.00	13	65.00	7	35.00

11.	Да ли запослени воде евиденције чишћења простора?	3	15.00	17	85.00	15	75.00	5	25.00	9	45.00	11	55.00
12.	Да ли запослени обележавају храну приликом складиштења?	3	15.00	17	85.00	14	20.00	6	80.00	12	60.00	8	40.00
13.	Да ли запослени одвајају сирову од термички обрађене хране?	6	30.00	14	70.00	16	80.00	4	20.00	14	20.00	6	80.00
14.	Да ли запослени мере температуру термичке обраде хране?	4	20.00	16	80.00	14	70.00	6	30.00	13	65.00	7	35.00
15.	Да ли запослени воде евиденцију T° у расхладним уређајима?	4	20.00	16	80.00	17	85.00	3	15.00	16	80.00	4	20.00
16.	Да ли су санитарне просторије чисте и адекватно опремљене?	9	45.00	11	55.00	17	85.00	3	15.00	15	75.00	5	25.00
17.	Да ли се поштују процедуре правилног одлагања отпада?	10	50.00	10	50.00	15	75.00	5	25.00	12	60.00	8	40.00
18.	Да ли постоје комарници?	6	30.00	14	70.00	18	90.00	2	10.00	18	90.00	2	10.00
19.	Да ли су заштићена сијалична места?	4	20.00	16	80.00	16	80.00	4	20.00	16	80.00	4	20.00

## 5. ДИСКУСИЈА

Исхрана је несумљиво један од најважнијих спољних чинилаца, који условљавају добро или лоше здравље, и утичу на радну способност и дужину људског живота. Битни предуслови за планирање и програмирање исхране, на основу многих истраживања и искустава из земаља у којима се доследно спроводе најзначајнији принципи производње и прераде хране, јесу познавање стања пољопривредно – прехранбених ресурса, активности које утичу на доступност хране и ниво знања о исхрани, посебно о безбедности, хигијенско – здравственој исправности и квалитету у тим областима (160).

Ниво знања (квалитет знања) о хигијени и безбедности хране и понашање запослених, који рукују храном, у ресторанима је кључни чинилац у контроли болести која се преносе храном (161).

Угоститељство је специфична делатност у погледу обезбеђења здравствено исправне хране. Сама природа угоститељског посла подразумева присуство разнородних ризика по здравље (велики број различитих технолошких процеса, велики број испоручилаца, мануфактурни начин производње са сталним ангажманом човека у процесу производње, велики број различитих начина сервирања, учешће сезонских радника у производњи хране, промене у понуди јела и др.). У динамици процеса финализације производа изражена је велика фреквенција здравствених ризика. Запослени морају бити информисани о опасностима које могу настати здравствено неисправном храном, а које вребају током њиховог свакодневног рада.

Менаџмент угоститељског објекта мора да обезбеди адекватно време за едукацију и практичну обуку запослених, а у циљу смањења ризика током процеса припреме хране.

### **5.1. HACCP систем у угоститељским објектима**

У литератури се могу пронаћи различита тумачења и дефиниције HACCP-а, али је најприхватљивије тумачење по коме је то “концепт који делује у угоститељском објекту превентивно: постављањем циљева, планирањем, деловањем, мерењем, анализом и побољшавањем, чиме се спречава појава инцидената, случаја или ванредног стања или угрожавања здравља госта” (162).

Важећи „Закон о безбједности хране“ Црне Горе“ (10) у члану 35, поред осталог прописује да су обавезе субјекта за који послује са храном да примењује поступке који се заснивају на принципима HACCP-а, те у члану 40 истог закона, да је субјекат обавезан да обезбеди како едукацију, тако и надзор лица која послују са храном. У нашем истраживању за HACCP је чуло 79,5% испитаника, обуку је прошло нешто више од једне трећине (34,5%), по принципима HACCP-а послује 34,0% објеката, док сертификат има само 6% објеката. Нешто више од једне десетине запослених (10,9%) нема информација о томе да ли објекат у коме раде послује по принципима HACCP-а-а. Највећи проблем са имплементацијом HACCP система у Црној Гори је тај што већина објеката поседује неопходну документацију, али запослени не разумеју садржај ни прави смисао докумената. То указује на површан приступ имплементацији и неопходност едукације у циљу подизања свести о хигијени и безбедности хране како власницима и директорима, тако и запосленима.

У нашем истраживању је сличан однос испитаника по полу, односно било је 182 (47,3%) особе женског и 203 (52,7%) мушког пола, најзаступљенија је доб од 29 до 33 године, највећи проценат завршио је средњу школу (70,1%), при чему највећи број има преко 13 година радног стажа (36,1%). Нешто више од трећине испитаника има завршену угоститељску школу (37,9%), за HACCP систем није чула петина (20,5%).

Истраживање спроведено у Пољској у пет хотела, међу 200 запослених који су ангажовани у процесу припреме хране показује да, иако је у свим хотелима извршена

имплементација HACCP система, око 15,5% испитаника уопште није чуло за постојање оваквог система, а међу њима је највише оних који су запослени у кухињама у којима се припрема храна (кувари и њихови помоћници) (163).

Упоредна студија спроведена у три европска града (Београд, Солун и Порто) у 91 објекту за припремање и послуживање хране, при чему су најзаступљенији били ресторани наводи да је HACCP систем имплементиран у преко 70% објеката у та три града, док је у Београду систем имплементиран у 23,3% објеката (164).

## ***5.2. Знање испитаника о здравственој безбедности хране - пре едукације***

У односу на четири категорије питања о знању о безбедности хране, најнижи ниво знања запослени у угоститељским објектима показују у односу на правилно складиштења хране, где је ниво знања процењен као веома слаб. Нешто више од половине испитаника (57,25%) зна како се правилно рукује храном пре и у току процеса припреме. Када је у питању контрола температуре испитаници су показали слабо знање (68,45%), о могућностима контаминације испитаници су показали добар (75,08%), док су о одржавању хигијене показали одличан ниво знања (91,90%).

Просечан ниво знања испитаника из нашег истраживања о хигијени и безбедности хране је  $73,65 \pm 24,30$ , што се након скоровања оцењује као слаб ниво знања (65–74%). Ово представља виши ниво знања у односу на резултате пилот истраживања које је претходило овоме, где је просечан ниво знања испитаника износио  $59,14 \pm 24,74$ . Испитаници из нашег истраживања показали су виши ниво знања у односу на испитанике у сличном истраживању које је спровео Вас са сарадницима у Анкари у Турској (165). Просечан ниво знања о здравствено безбедној храни у овом истраживању износио је  $43,4 \pm 16,3$ , док је код испитаника из студије Нее и сарадника из 2011. године, те истраживању Webb-а из 2015. године просечан ниво знања износио  $46,6 \pm 27,24$  (166,167). Наши испитаници показују виши ниво знања и у односу на резултате истраживања које је спровео Panchallet 2011. године у Италији, где је просечан ниво знања био 71% (168). Просечан ниво знања наших

испитаника је виши у односу на знање испитаника који су били обухваћени студијом спроведеном у три државе. У тој студији је просечан ниво знања испитаника, о безбедности хране у Србији био је 71,3%, у Грчкој 69,1%, а у Португалу 72,6% (169). Наши испитаници имају виши ниво знања и у односу на испитанике у истраживању које је спроведено у Јордану (67,1%) (170). Виши ниво знања, у односу на испитанике из наше студије, показују испитаници из студије спроведене у Бечу где се бележи 76% Pichler (171), што је више у односу на знање запослених у ресторанима у Чикагу, где је просечан ниво знања испитаника о безбедности хране 71% (172) и знању запослених у Neuchâtel у Швајцарској (173).

Pichler и сарадници су утврдили да не постоје разлике у знању особа које рукују храном у ресторанима и кетеринг индустрији. Њихови резултати показују да нешто виши ниво знања имају запослени у приватном сектору, у односу на запослене у војним ресторанима у Аустрији (170).

Статистички значајна разлика у знању у овом истраживању бележи се између особа које су завршиле неки вид обуке о здравствено безбедној храни, у односу на оне који нису прошли никакав вид обуке. Регулатива ЕС, 2004. (114) налаже да у земљама чланицама Европске Уније, запослени који раде у припреми хране једном годишње треба да похађају курс о здравствено безбедној храни. Одговорност за похађање курсева сnose власници или менаџери објеката. Међутим, у великом броју земаља, нарочито ван Европске Уније, још увек ни код власника угоститељских објеката нема довољно свести о значају континуиране едукације запослених који раде са храном. Управо Јевшник и сарадници у свом раду наводе да се захтев за обуком запослених, ни у Словенији не поштује у потпуности, иако је прописано законом (174).

Виши просечан ниво знања у односу на наше испитанике показују резултати истраживања спроведених у војним болницама у Оману, у којима се припрема храна. Просечан ниво знања износио је  $84,83 \pm 11,71\%$ . Изузетан ниво знања испитаници у том истраживању показују везано за болести које се преносе путем хране, ризицима контаминације храном,

температурама чувања хране, као и изворима контаминације хране. Ниво знања који се односи на личну хигијену износи 93,85%, док је оскудно знање о методама чувања хране, где они наводе да се пре замрзавања хране, термички обрађена храна чува на собној температури. Ниво знања у овој студији који се односи на поштовање добре хигијенске праксе износи 89,4±9,1%. Понашање у односу на спровођење мера које се тичу хигијене корелира са њиховим знањем. Посматрано по полу виши ниво знања показали су мушкарци (175).

Резултати истраживања међу особама које рукују храном у Малезији где је слична дистрибуција испитаника у односу на степен образовања као и у нашој студији, указују да испитаници имају адекватно знање о начинима контаминације хране (82,1%), док начине превенције контаминације хране познаје њих 83,3%. Као што је и очекивано слабије је знање које се односи на етиологију (58,8%), симптомима испољавања алиментарних инфекција (58,8%), као и третману истих (52,6%). С друге стране њихово понашање указује да неправилно одржавају хигијену руку (50,9%), личну хигијену (63,7%), као и да безбедно поступа са храном нешто више од половине учесника студије (54,7%). Постоји статистички значајна разлика у односу на знање и понашање, а ова разлика је нарочито уочљива међу запосленима који су прошли едукацију о здравствено безбедној храни у односу на оне који нису прошли било какав вид обуке (176).

Сем у појединачним случајевима пол, старосна доб, године стажа, образовање, завршена или незавршена угоститељска школа, позиција на којој раде (радno место), врста објекта (ресторан, пекара, посластичарница) нису се показали као статистички значајни у односу на знање које наши испитаници поседују о хигијени и безбедности хране.

У истраживању ставова и знања запослених у угоститељским објектима (хотелима) у Турској које је спровео Yardımcı са сарадницима, пол се показао као значајна детерминанта у односу на знање испитаника везано за одржавање личне хигијене запослених. Запослени који су прошли неки вид едукације о безбедности хране показују виши ниво знања у односу на оне који нису прошли никакав вид обуке. Године старости

се нису показале као значајан фактор о знању о безбедности хране, док су виши ниво знања о значају одржавања личне хигијене запослених и поступању са намирницама показали испитаници са вишим степеном образовања (177).

Студија спроведена у Индији у шест градова (178) показала је да постоје разлике у нивоу знања о здравствено безбедној храни по половима, при чему се нешто виши ниво знања бележи код особа женског пола. Сличне резултате је показала и студија спроведена у кухињама војних болница у Судану (179) док код наших испитаника нема значајнијих разлика по полу. Насупрот овим резултатима истраживање у Турској указује на постојање статистички значајне разлике међу половима у односу на спровођење хигијенских мера у контакту са храном, и то у корист припадника мушког пола. Више знање показале су особе које су прошле неки вид обуке о безбедном руковању храном. Образовање се показало као значајан фактор, при чему се виши ниво знања бележи код особа које имају виши степен образовања (180).

Највиши просечни ниво знања наши испитаници су показали о знању о одржавању хигијене ( $91,90 \pm 10,29$ ), затим о начинима контаминације хране ( $78,05 \pm 28,63$ ), недовољно знања имају о контроли температуре ( $68,45 \pm 10,29$ ), док је најлошије знање о правилном складиштењу термички обрађене хране ( $57,25 \pm 14,83$ ).

### ***5.2.1. Складиштење хране***

Правилно складиштење хране, као и све остале фазе у протоку хране – од произвођача, преко транспорта до испоруке крајњим потрошачима треба да обезбеди квалитет и здравствену исправност хране. Правилно руковање, складиштење и транспорт хране, која захтева хладни ланац првенствено укључује осигурање и надзор правилног температурног режима неопходног за осигурање здравствене исправности и нешкодљивости хране. Добро организован хладни ланац смањује кварење, задржава квалитет производа и гарантује трошковно ефикасну доставу. Главна карактеристика хладног ланца је да, ако иједна карика ланца недостаје или је слаба – цео систем пропада. Трајање и комплексност оваквог ланца снабдевања одређена је природом и пореклом производа, правним



захтевима и квалитетом, као и дистрибутивним капацитетима доступним од места производње до места конзумирања (181).

Пре него што се ускладишти, неопходно је извршити контролу пријема сировина, па тек онда примити робу и сместити у објекат. Без обзира да ли се ради о храни, односно, сировинама које захтевају посебан температурни режим или о храни која се може складиштит у сувом складишту, правилно складиштење је веома значајна превентивна мера.

Наши испитаници немају довољно знања о томе да је приликом пријема сировина, односно хране у објекат, неопходно скинути амбалажу, пре него што се храна ускладишти. Уколико се у складиште унесе храна са амбалажом, као што су картонске кутије, велика је могућност да се унесу и различити контаминенти на том картону. Такав поступак представља класичну укрштenu контаминацију што је у раду са храном веома велик ризик.

Да је пре складиштења хране неопходно деамбалажирање зна 58,4%, а исто толико испитаника зна да храну након термичке обраде не треба чувати на собној температури. Нешто мање од трећине испитаника не зна, па и не примењује правило складиштења „Први унутра, први напоље“, што за последицу има да храна дуже стоји ускладиштена и повећава могућност кварења и пробоја рока трајања.

Статистички значајна разлика у односу на деамбалажирање хране постоји у односу на то да ли запослени раде у ресторану, пекари или посластичарници ( $p=0,016$ ). Такође статистички значајна разлика постоји у односу на питање које испитује знање о томе да уколико је на дасци сечено печено месо, је довољно даску добро обрисати чистом крпом, а потом на њој обрађивати поврће ( $p=0,014$ );

Чување намирница је врло важна фаза у ланцу прераде намирница. Битна је и могућност располагања довољним количинама намирница да се задовоље потребе објекта, током

дана. За кварљиве намирнице добро је имати дневну испоруку, дако да се по могућству увек ради са свежим артиклима. Основни циљ правилног складиштења хране је што веће успоравање феномена труљења узрокованог бактеријама и плеснима, и свођење тог феномена на прихватљив ниво. Рок одрживости намирница зависи, између осталог, од врсте хране, паковања и услова складиштења, где посебан значај има температура.

Недовољан ниво знања испитаници показују у односу на температуру на којој се чува термички обрађена храна. Просечни ниво знања о складиштењу хране, температурама на којима се чувају како сирове намирнице, тако и припремљена храна оцењен је као слаб. Просечан ниво знања је 68,45%, што представља сличан ниво знања онеме које су показали испитаници у истраживању које је у Ирској спровела Moreb са сарадницима, а у коме просечан ниво знања износи 71,6% (182), а нешто више него дупло виши ниво знања у односу на испитанике из студије Gong-а и сарадника, где је просечни ниво знања о температури на којој се чувају намирнице и храна 32,4% (183). Carbas наводи да у истраживању спроведеном у Португалу, температуре чувања хране тачно зна 69,5% испитаника (184), у Велсу 84,0% (185), у Либанону 53,1% (186) и у Грчкој 44,4% испитаника (187). Виши ниво знања показали су запослени који рукују храном у кухињама у војној болници у Јордану где просечни ниво знања износи  $84,83 \pm 11,71$  (169).

Половично је знање испитаника о чувању хране након термичке обраде, где 55,3% зна да се након термичке обраде храна не чува на собној температури. Чувањем хране на собној температури, а нарочито термички обрађене хране, омогућавају се услови погодни за размножавање микроорганизама и таква храна већ за четири сата постаје ризик за здравље. Такође испитаници немају завидан ниво знања о висини температуре на којој се храна чува након термичке обраде, што је за очекивати, ако узмемо у обзир да више од половине није тачно одговорила на претходно питање.

Евидентно је недовољно знање испитаника када је у питању складиштење хране.

### **5.2.2. Контрола температуре**

Температура и време су, уз личну хигијену, а пре свега хигијену руку, две најзначајније физичке величине када је реч о безбедности хране. Уколико су у некој храни присутни патогени микроорганизми и запослени који раде са храном, својим неадекватним понашањем „дају“ таквој храни погодне температурне услове и довољно времена, односно омогуће несметано умножавање микроорганизама, могућност да та храна буде разлог тровања је изузетно велика. Зато је неизмерно важно складиштити храну на прописаној температури. Температура складиштења уз остале услове чувања хране јасно је написана на свакој декларацији. Тако храна може да се складишти у сувом складишту, плусном или минусном расхладном уређају. Температура у плусном расхладном уређају треба да буде од 1 до 5°C, с тим што се за гранични лимит може поставити 8°C. У минусном расхладном уређају температура треба да буде -18°C.

О температурама расхладних уређаја у којима се чува храна наши испитаници немају довољно знања. Наиме, нешто више од петине испитаника (21%) није знало да температура плусног расхладног уређаја у којем се чува храна треба да буде 1-5°C. Нешто више од четвртине испитаника (27%) наводи да температура расхладног уређаја у којем се чува храна треба да буде од 6-10°C. Чувањем хране на тим температурама даје се могућност мироорганизмима за брзо размножавање у њој и она постаје небезбедна.

Испитаници су показали недовољно знања о чувању хране у минусним расхладним уређајима. Наиме, чак 73% испитаника није знало да се замрзавањем хране само зауставља раст и размножавање микроорганизама, а не и њихова елиминација. Ово је нешто виши ниво знања у односу на истраживање (59,1%) спроведено у Гани (188). Нижи ниво знања такође показују резултати истраживања запослених у ресторанима брзе хране у Анкари (189).

Температура је важна и када је реч о термичкој обради хране. Зато је прописана најнижа температура термичке обраде хране и то је 75°C. Та температура треба да спречи преживљавање потенцијално присутних патогених микроорганизама у храни која се

термички обрађује и зато је важно да запослени који раде са храном знају здравствене ризике неадекватно термички обрађене хране.

Бележи се висок степен знања о значају правилне термичке обраде за елиминацију потенцијално присутних микроорганизама. Наиме, чак 355 (92%) испитаника је тачно одговорило на питање о правилној термичкој обради хране, међутим, више од четвртине испитаника (20,8%) није било сигурно у вредност температуре коју је потребно постићи у средишту хране током термичке обраде, односно није знало да је то најмање 75°C.

Анализом ризика, као првом принципу HACCP система, температура термичке обраде хране је веома често једина критична контролна тачка у HACCP плановима у кухињама угоститељских објеката. Разлог за то је што ако се храна не обради термички како треба, ни један наредни корак процеса припреме хране неће уништити потенцијално присутне патогене микроорганизме. Дакле, недовољна контрола термичке обраде хране може довести до здравствених последица код конзумента.

Недовољно знања испитаници су показали и у одговору на питање о температури на којој се бактерије најбрже размножавају, односно нису знали да је „опасна температурна зона“ температура од 5-65°C

Ако се храна послужује у кратком времену након термичке обраде, па до четири сата, неопходно је чувати на температури изнад 65°C, а ако се послужује касније, треба је што пре охладити и складиштити у фрижидер. То је начин да се спречи боравак хране у „опасној температурној зони“. „Опасна температурна зона“ је температура од 5°C до 65°C на којој се бактерије најбрже размножавају. Придев „опасна“ јасно указује да таква храна није здравствено безбедна и да може да доведе до поремећаја здравља након конзумације.

Недовољно знања испитаници су показали у односу на температуру као фактор ризика за безбедност хране, а резултати нашег истраживања слични су резултатима истраживања спроведеног у Анкари (189) где је, такође, констатовано да учесници имају низак ниво

знања о температурама на којима се чувају и складиште намирнице, као и припремљена храна.

У нашем истраживању испитаници су показали виши ниво знања о температурама на којима се правило чува храна, што није случај у студији Pichler-а и сарадника (170) где је само 7% испитаника знало на којој се минималној температури чува храна, док је 12% знало максималну температуру која спречава развој и размножавање патогених микроорганизама.

Слабији ниво знања такође су показали испитаници у студији Panchal-а и сарадника из 2013. године. Само 2% испитаника исправно је одговорило на којој најнижој температури се чува храна, док је 11% знало највишу температуру чувања хране. У истраживању спроведеним у Чикагу 2014. године, 17% испитаника је колика је знало најнижу температуру чувања хране у фрижидеру, а највишу 23% (172).

Само нешто више од половине испитаника (55,3%) је знало да се храна након термичке обраде не чува на собној температури, односно да је то температура која погодује расту микроорганизама. Ово је нешто виши ниво знања у односу на испитанике из Гане (189) где то зна 33,6% (192), а чак 90% испитаника у истраживању спроведеном у Јордану (169). Нешто мање од 2/3 испитаника је знало да храну која је након термичке обраде боравила на собној температури дуже од четири сата, треба бацити јер у супротном таква храна представља велики здравствени ризик.

Да се термички обрађена храна чува на температури вишој од 65°C, знало је око 2/3 испитаника, што је нешто виши ниво знања у односу на испитанике из студије спроведене у Гани, где је тачност одговора 60%. На тај начин храна излази из опсега „опасне температурне зоне“ и са њом се тако поступа само у случају брзог послуживања. У супротном, ако ће се храна послуживати касније неопходно је у најкраћем времену охладити и ускладиштити у расхладном уређају.

Најнижи ниво знања испитаници показују код тврдње да се замрзавањем хране елиминишу све потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми, само 17,7% је знало да то није тачна тврдња, док 59,1% испитаника у истраживању спроведеном у Гани сматра да је то тачна тврдња. Забрињавајуће је да чак 73,2% сматра да је храна уколико има природан својствен мирис, уобичајеног је укуса и визуелно лепо изгледа безбедна за јело, као и то да само 19,5% њих зна да се месо не одмрзава на чистим радним површинама. Такође само 33,5% зна да се спремљене салате могу складити у фрижидеру на полици изнад сировог меса. Међу испитаницима у Швајцарском истраживању је обрнуто, наиме 74% зна да храна која иако пријатно мирише и лепо изгледа није безбедна за јело (172).

У Турској је испитивано знање студената гастрономије, који ће након завршетка образовања бити запослени као шефови или менаџери у угоститеским објектима. Просечан ниво знања који су испитаници показали износи 72,88%. Разлика у знању постоји у односу на годину на којој су студенти у време када је рађено истраживање, као и у односу на то да ли студенти прошли неки тренинг везан за правилно руковање храном. Разлике нису нађене по полу и у односу на старост испитаника. Студенти су показали виши ниво знања о здравствено безбедној храни у односу на запослене у угоститељским објектима (190).

### ***5.2.3. Одржавање хигијене***

Беспрекорно одржавање чистоће тела, одеће и обуће, као и прибора за јело и уређаја за личну употребу, представља веома важан фактор у заштити како здравља запослених, тако и крајњих потрошача. Посебан акценат ставља се на хигијену руку радника који долазе у контакт са храном. Запослени треба да разумеју значај спровођења мера личне хигијене што подразумева: чисту косу, чисте руке, уредно подрезане нокте без лака на њима, као и значај одржавања хигијене радне одеће.

Значај правилног чишћења и прања уређаја и опреме која се користе у кухињама не препознаје нешто мање од десетине испитаника. Значај правилног одржавања хигијене радних површина које долазе у контакт са храном поступцима чишћења, прања и дезинфекције препознаје чак 99,5%, док 93,2% наших испитаника зна да је предмете и површине које су у директном контакту са храном неопходно увек пре дезинфекције очистити и опрати. Уколико се пре дезинфекције предмет или површина не оперу како треба, постоји ризик да дезинфекција не буде ефикасна, али и ризик од прекомерне употребе дезинфицијенса што може условити хемијску контаминацију хране. Зато је важно да запослени који раде са храном знају све протоколе правилне хигијене у кухињи.

У односу на питање да ли особе са ранама на рукама или кожи треба да раде са намирницама, старосна доб се показала као статистички значајна ( $p=0,011$ ). Статистички значајна разлика такође се бележи код питања које се односи на то да ли се прописно означени детерџенти могу чувати у просторијама у којима се припрема храна ( $p=0,024$ ). Значајне разлике постоје и код питања да ли предмете и површине које су у директном контакту са храном пре дезинфекције увек треба очистити и опрати ( $p=0,017$ ), као и код питања да неправилно чишћење и прање уређаја може повећати ризик од тровања храном ( $p=0,037$ ).

Веома вежна превентивна мера у спречавању хемијске контаминације хране је да се средства за одржавање хигијене правилно означе и чувају далеко од простора у којем се ради са храном. То правило зна нешто више од трећине наших испитаника.

#### ***5.2.4. Контрола контаминације***

Улога запослених у кухињама угоститељских објеката у контроли контаминације је изузетно важна. Анализом резултата одговора добијених на питање да ли се сирово месо и готово јело од меса које се служи хладно може складиштити у истом фрижидеру ако се води рачуна да је сирово месо увек на полици изнад, а не на истој на којој је готово јело, добијена је статистички значајна разлика ( $p=0,020$ ). Статистички значајна разлика

добијена је и на питање да ли се за обраду меса и поврћа мора користити различита, одвојена даска ( $p=0,044$ ).

Да се након сечења сировог меса, на истој дасци, не може сећи поврће, уколико се даска опере само топлом водом зна 67% испитаника. Солидно знање испитаници су показали у односу на изазиваче загађења хране, али једна четвртина не зна да након сечења печеног меса није довољно даску добро очистити чистом крпом и након тога је користити за обрађивање поврћа.

Да сирово месо не треба да буде на истој полици на којој је готово јело зна 56,1%.

Завршена угоститељска школа показала се статистички значајном у односу на знање да неправилно чишћење и прање уређаја (фрижидер, месорезница...) могу повећати ризик од појаве тровања храном ( $p=0,011$ ), као и на знање да ли се за обраду меса и поврћа мора користити различита, одвојена даска ( $p=0,036$ ).

Врло добро је знање испитаника о томе да правилна термичка обрада намирница елиминише потенцијалне опасности које могу да проузрокују микроорганизми, те да уколико није довољно опрано поврће може изазвати тровање стафилококом ауреус.

Најбоље је када за рад у кухињама свака врста хране има посебан прибор и опрему. Тако се спречава укрштена контаминација. Уколико не постоје услови за тако нешто, онда је јако важно да, ако на пример не постоји посебан нож за месо и за поврће, нож којим се обрађивало месо, након употребе треба добро операти и дезинфиковати у складу са упутством за употребу дезинфекционог средства и тек онда се може употребити за рад са неком другом врстом хране.

Walker истиче да је низак проценат имплементације HACCP система у малим и средњим угоститељским објектима за производњу хране у Енглеској, при чему проценат имплементације износи 60%, а нарочито део који се односи на температуре чувања,



припремања хране (191). У нашој студији чак 92,2% испитаника сматра да адекватна термичка обрада намирница спречава ризик од микроорганизама, што је далеко више него у студији Walkera, а такође је и више од резултата студије спроведене у Словенији, где то сматра 63,4% испитаника, при чему је у Словенији истраживање рађено међу будућим угоститељским радницима (192).

Скоро четвртина испитаника (24,9%) је погрешно одговорила на питање да се ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом. Овај недостатак знања у руковању храном представља класичну укрштenu контаминацију и директно доводи у здравствени ризик сваку особу која поједе поврће које је сечено истим ножем којим је претходно обрађивано сирово месо, а да нож претодно није очишћен, опран и дезинфикован.

Велик број испитаника (84,4%) је знао да се ножем којим је сечено сирово месо, може сећи поврће само уколико се нож опере топлом водом и детерџентом, а потом дезинфикује. На тај начин се спречава укрштена контаминација која је један од најчешћих путева контаминације хране.

Добро знање је показало 86% испитаника на питање да се за обраду меса и поврћа мора се користити различита, одвојена даска. Употреба одвојеног прибора за рад са различитим врстама хране је једна од најбољих превентивних мера у спречавању укрштене контаминације, што доприноси настанку болести које се преносе храном.

Mizanug и сарадници (176) спровели су студију пресека која је имала за циљ да упореди ставове, знање и понашање запослених међу уличним продавцима хране. У овој студији резултати су слични онима које смо ми добили. Наиме, испитаници показују реалативно добар ниво знања, као и исправне ставове, али то не показују у пракси. Најнижи ниво знања односи се на хигијенске принципе и на принципе правилног складиштења хране. Испитаници не показују разлике у знању без обзира на социодемографске карактеристике (године, пол).

Код наших испитаника сем у појединачним случајевима пол, старосна доб, године стажа, образовање, завршена или незавршена угоститељска школа, позиција на којој раде (радно место), врста објекта (ресторан, пекара, посластичарница) нису се показали као статистички значајни у односу на знање које испитаници поседују о хигијени и безбедности хране.

Анализом односа знања, ставова и понашања утврдили смо да знање испитаника корелира са њиховим понашањем, док нема корелације између знања и ставова испитаника, као и ставова и понашања. Далеко боље резултате показали су испитаници у истраживању које је спроведено међу запосленима у универзитетским ресторанима у Кини, где су позитивне узајамне корелације. Нва Ко је у истраживању спроведеном у Турској утврдио да нема корелације између знања и понашања запослених (193). За разлику од њихове студије Фокк Јее и његови саарадници (2016) тврде супротно. У њиховом истраживању постоји веза између знања и понашања запослених у раду са храном. Меер и Миснер су утврдили да знање има мали утицај на понашање запослених у раду са храном (195). И у другим студијама нађене су корелације између знања и понашања запослених у раду са храном.

### ***5.3. Ставови испитаника о безбедности хране***

На смањење инциденције болести које се преносе храном веома утичу ставови запослених који раде са храном. Према Новесу и сарадницима постоји јака веза између позитивног понашања, ставова и образовања запослених у одржавању безбедних пракси руковања храном (196). Испитаници у нашем истраживању у већини случајева имају исправне ставове о томе да је безбедно руковање храном део њихових радних одговорности да су управо они један од најважнијих фактора у превенцији тровања храном. Сантос са сарадницима је у свом истраживању добио да просечно 95,7% испитаника има исправне ставове (197). за разлику од студије спроведене у португалу, где је 71,3% испитаника имало позитивне ставове о хигијени и безбедности хране (198). Лилиан је са сарадницима

спровела истраживање о ставовима, понашању и знању и присуству коагулаза позитивног стафилококама на рукама запослених који рукују храном у школској кухињи. Они су установили да је на питање о ставовима сваки испитаник показао више од 50% позитивних одговора. (199.).

.  
Задовољавајући ставови о безбедности хране, били су и у истраживању које је спроведено у Гани, изузев питања везаних за замрзавање и одмрзавање намирница. Око 81,7% испитаника, у овом истраживању, имало је незадовољавајући став према одмрзнутој и замрзнутој храни. Поновно загревање потпуно одмрзнуте хране може представљати озбиљан здравствени ризик, јер тај процес води бржем расту опасних бактерија. Замрзавање хране само успорава бактеријски раст и не убија их. (200).

Наши испитаници, такође, препознају значај редовног одржавања хигијене кухиње, као и да својим активностима могу да допринесу здравствено безбеднијој храни у објектима у којима раде. Веома сличне ставове имали су испитаници у истраживању спроведеном у Кини (201). Испитаници су се изјаснили да је улога менаџмента у обезбеђивању едукације значајна, као и да треба да буду боље информисани о правилном руковању са храном.

#### ***5.4. Понашање запослених током рада са храном***

Као и у многим другим истраживањима и резултати овог истраживања указују на значај људског фактора као потенцијалних изазивача контаминације, посебно у делу који се односи на контаминацију хране путем прљавих руку. Резултати нашег истраживања су показали да прописно руке пере нешто око половине испитаника (55%), њих 44,2% не користи за брисање руку након прања пешкир, док редовно руке након прања дезинфикује њих 45,2%. Нешто мање од три четвртине испитаника (71,7%) редовно пере руке пре контакта са сировим намирницама, док након контакта са сировим намирницама то чини 77,4%. У Грчкој руке након обраде сировог меса обавезно пере 95,6%, Србији 99,1% и сви

испитаници у Португалу (164). За термички обрађену храну 67,3% испитаника користи посебан прибор, али то не чини и не понаша се одговорно једна трећина.

У истраживању спроведеном у Гани показало је да пре кувања или сервирања хране руке пере 73% запослених који раде са храном. Приликом прања руку антибактеријски сапун користи 92,4%, када се осећа болесно са храном рукује 7,2% (196). За разлику од нашег и овог истраживања резултати добијени у Швајцарској показују да руке прописно пере 97% испитаника (173).

Уколико током рада са намирницама додирује косу, након тога руке опере 66,5%, накит пре почетка рада са храном скида 71,4% испитаника; а не једе и не жваће током рада са храном њих 72,5%, док 72,7% редовно носи покривала за главу.

Хигијенски потпуно прихватљиво понашање, утврђено је код 88,1% наших испитаника који приликом кашљања и кијања покривају нос, односно уста. Једна десетина испитаника и поред забране конзумирања дувана у радним просторијама то ипак чини на радном месту и у просторијама у којима се припрема храна.

Завршена или незавршена угоститељска школа, врста објекта у којем раде (ресторан, пекара, посластичарница) нису се показали као статистички значајни у односу на знање које испитаници поседују о хигијени и безбедности хране. Боље хигијенске навике имају испитаници са завршеном угоститељском школом.

Понашање запослених разликује се у појединим сегментима у зависности од врсте објекта у коме раде (ресторан, пекара, посластичарница). Код прања руку нешто боље навике имају запослени у ресторанима у односу на оне из пекара и посластичарница ( $p=0,023$ ). Такође запослени у ресторанима ажурнији су у прању руку пре контакта са сировим намирницама ( $p=0,004$ ). Поред тога они су ревноснији у коришћењу посебног прибора за термички обрађену и свежу храну ( $p=0,044$ ).

Студија која је спроведена у Кини анализирала је знање запослених у универзитетским ресторанима. У студију су укључени они који у години пре истраживања нису имали било какав вид обуке. Испитаници су показали висок ниво знања о значају хигијене руку, као и да се одвојено и са одвојеним прибором третира свежа и термички обрађена храна (193).

У Јордану је Осалили са сарадницима истраживао знање запослених у објектима у којима се спрема храна на универзитетима. Учествовало је 520 запослених из 79 угоститељских објеката који су распоређени у оквиру 27 универзитета. Највиши скор тачних одговора односи се на питања везана за поштовање принципа одржавања личне хигијене (74,9%). Пре припреме меса руке пере 96,5%, након контакта са сировим месом (93,3%), док 90,8% пере руке уколико током рада са намирницама додирује лице или косу. Уколико током обраде намирница додирне гардеробу руке пере 74,8%, док прописно руке пере 31,9%. Око 90% је идентификовало осам ситуација у којима редовно пере руке. Око 73% анкетираних пере руке након што су дирали новац, 74,8% опере руке уколико у току припреме хране додирне своју радну одећу. Само 32% испитаника је знало колико временски треба да траје правилно прање руку (170).

Истраживања које је спровео Aarnisalo са сарадницима (202) и Todd са сарадницима (203) као и читав низ других радова такође истичу значај одржавања личне хигијене, а посебно наглашавају важност хигијене руку у трансмисији патогена. Поједини истраживачи, међу којима су Todd и сарадници истичу на основу резултата спроведених истраживања да је правилна хигијена руку важнија од чишћења и дезинфекције радних површина у објектима у којима се припрема храна, а у циљу спречавања ширења патогених микроорганизама.

У Судану је спроведено истраживање у 21 ресторану, у 7 различитих области. Сви учесници се слажу да прање руку пре почетка припреме хране, ношење рукавица током припреме хране, као и правилно чишћење и руковање опремом за припрему хране редукује ризик од контаминације хране. Особе које имају ране на рукама и промене по

кожи не треба да додирују храну без рукавица. Такође се слажу да је током руковању са храном неопходно носити покривала за главу (175).

Значај одржавања личне хигијене препознаје 92,5% запослених у хотелима у Пољској, мада њихово понашање не корелира са знањем. Колико често треба да се мења заштитна одећа зна 60% анкетираних, док 98% зна да уколико је код особе која рукује са храном изолована Салмонела да таква особа не треба да долази у контакт са храном. Да руке треба опрати након руковања са храном зна 90%, док 35% као ризик загађења наводи оштећење лака на ноктима, а 63,5% сматра да је ношење накита ризик за контаминацију хране. Руке не пере правилно 84,5% испитаника, док 8% сматра да је руке довољно опрати сапуном и посушити папирним убрусом, а 5,5% сматра да након прања руке треба обрисати пешкиром. Више од половине испитаника (56,5%) не зна како се правилно поступа уколико се особа посече ножем. Они сматрају да је довољно рану или повреду на кожи заштитити фластером. Такође, нешто више од трећине испитаника (35,0%) у овом истраживању сматра да је битна едукација о здравствено безбедној храни. Половина испитаника се изјаснила да је прошла неки вид обуке (163).

Истраживање знања, ставова и понашања запослених у 29 угоститељских објеката у Гани (2017) показало је да чак 98,7% испитаника препознаје значај правилног прања руку у процесу руковања са храном, да је током рада битно носити покривала за главу зна 77,9% испитаника, правилно чишћење опреме која се користи у раду са храном важна је за 86,4% испитаника. С друге стране недовољно знање показују везано за изазиваче алиментарних интоксикација, тако да 76,2% не зна да је Салмонела патогена. Око 71,5% упознато је са чињеницом да се микроорганизми могу детектовати у брисевима руку, носа и грла. Они такође препознају да здравствено стање запослених треба да буде приоритет менаџмента. Ово истраживање показало је значајну разлику у знању у зависности од степена образовања. Иако поседују висок ниво знања, запослени то знање не примењују у практичном раду са намирницама (204). Чак 88,1% испитаника не препознаје опасност уколико се руке не заштите, а нокти су налакирани и дугачки. Негде око три четвртине испитаника у нашем истраживању препознаје значај ношења покривала за главу,

прописане одеће или прекривање лица заштитном маском у ситуацијама када је то неопходно. У истраживању спроведеном у Гани утврђено је да покривала за главу у току припреме хране носи 77,9% испитаника.

Виши ниво знања наши испитаници имају у односу на то да особе са ранама на рукама на кожи не треба да рукују са храном (90,1%), док то сматра 63,9% испитаника у истраживању спроведеном у Саудијској Арабији (205). Лошије понашање приликом руковања храном они такође показују у ситуацијама када кијају или кашњу, при чему нос и уста покрива 82,5% испитаника.

Интересантни су резултати студије спроведене у болничким кухињама у Индонезији. Хигијена у кухињама у којима се спрема храна за хоспитализоване пацијенте важна је за здравље пацијената. Већина испитаника (80%) има добро знање о здравствено безбедним процедурама у процесу руковања храном, исправне ставове има њих 60%, док се добра хигијенска пракса потврдила код 90% испитаника. Ово истраживање је показало везу између одржавања личне хигијене запослених и микробиолошких налаза брисева са руку запослених. Значајно је напоменути чињеницу да у Индонезији Министарство здравља није имплементирало НАССР систем у болничким кухињама. Сви учесници правилно перу руке пре контакта са храном, док 93,3% пере исправно руке након припреме хране. Уколико има промене на кожи или рукама и даље са храном ради њих 20%. У овом истраживању нема статистички значајне разлике у знању и понашању међу испитаницима у односу на ниво образовања (206).

Знање и понашање запослених у угоститељским објектима у Индији где већина запослених обухваћених овим истраживањем (82,5%) није прошло никакав вид обуке, док је само 27,9% изјаснило да је чуло о болестима изазваним храном. Нешто виши ниво знања показали су мушкарци у односу на жене, што је случај и у неким другим студијама. Већина испитаника знање стиче путем медија. Резултати показују да већина укључених у студију сматра да се загађење хране одвија преко загађених руку. Већина такође сматра да је за спречавање контаминације хране јако битна хигијена ноктију (178).

### **5.5. Знање испитаника након едукације**

Просечан ниво знања, наших испитаника, о безбедности хране пре едукације оцењен је као слаб, док се након едукације ниво знања процењује као врло добар и одличан (Табела 20). Слични резултати добијени су у Египту, (207) и Нигерији где су, такође, након едукације, поново испитивали степен знања запослених који раде са храном и утврдили побољшање степена знања са 51,5% на 98,5% после интервентне едукације (208).

Просечан ниво знања испитаника о контроли температуре, термичкој обради и чувању хране бележи изразит пораст четири недеље након едукације, док до благог пада нивоа знања долази шест месеци након едукације.

Ипак, знање се није подједнако поправило у свим областима безбедности хране о којима су запослени током едукација слушали. Наиме, након едукације виши је ниво знања испитаника о принципима правилног складиштења хране у односу на знање које су испитаници имали пре едукације. Највећи степен побољшања нивоа знања бележи се код питања која се односе на изглед хране и безбедност такве хране за конзумирање, затим, шта се постиже замрзавањем и како се правилно одмрзава храна. Знање испитаника четири недеље и шест месеци након едукације процењује се као врло добро или одлично.

Знање о хигијени и пре едукације било је на завидном нивоу, тако да је овде најмањи ефекат едукативне интервенције. Међутим, иако је након едукације дошло до још већег унапређења нивоа знања, резултати брисева, радних површина и хране потврђују да иако имају довољно знања, да се испитаници не понашају на хигијенско прихватљив начин.

Када говоримо о ставовима, испитаници су имали исправне ставове и пре едукације, тако да је овде дошло до незнатних промена.

Након статистичке обраде доказан је позитиван ефекат едукације на знање запослених о здравственој безбедности хране.



### ***5.6. Брисеви руку, опреме и радних површина у ресторанима, пекарама и посластичарницама***

У циљу обезбеђивања здравствено безбедне хране у угоститељским објектима је обавезно поштовање свих прописа који одређују квалитет и здравствну безбедност хране, односно готових јела. Такви објекти морају испуњавати све захтеване хигијенско-санитарне услове, али и спроводити микробиолошки надзор. Микробиолошки надзор у угоститељским објектима представља значајан део програма хигијенских мера које се спроводе у у производњи готових јела. Уз сировине, ова контрола обухвата и контролу бактеријске контаминације прибора, радних површина и руку запослених који рукују са храном, и то са циљем да се на време открију и санирају извори контаминације и заштити како здравље запослених, тако и конзументата (209).

У извештају Министарства економије Црне Горе (јул 2016-јун 2017) за јун 2017. године у извештају унутрашње контроле инспектора за храну у туристичкој сезони ради провере степена испуњености прописаних захтева хигијене у објектима за производњу, обраду, дистрибуцију хране и промет наводе да је утврђено 112 неправилности у 385 објеката. Неправилности су се односиле на:

- Непоштовање хигијенских правила током обраде и/или чувања хране,
- Необезбеђивање адекватних расхладних уређаја,
- Неодржавање хигијене уређаја,
- Неодржавање хигијене просторија,
- Неодржавање хигијене опреме,
- Непоседовање доказа о здрављу запослених,
- Недостатак евиденције о температурама обраде и/или чувања хране.

Све наведене неправилности су последица неадекватног понашања запослених и указују на значај поштовања принципа добре хигијенске праксе.

Када је у питању контрола хигијене у кухињским просторијама, најчешће се користе брисеви чија се исправност, у Црној Гори, тумачи према Нормативима микробиолошке

чистоће за предмете, површине и руке који долазе у додир са храном, а који се налази у оквиру Водича за микробиолошке критеријуме за безбједност хране (150).

### **5.6.1. Брисеви руку**

Како испитаници који су учествовали у овом истраживању немају исправне навике по питању хигијене руку, током рада са храном, нису изненађујући ни резултати добијени приликом узорковања брисева руку.

У ресторанима у испитиваној групи половина је имала исправне резултате брисева руку, у пекарама 36,6%, а у посластичарницама 40,0%. Нема значајне разлике у броју неисправних брисева између испитиване и контролне групе. Слични резултати су добијени у истраживању које је спроведено у кантинама у основним школама у Малезији, где је проценат неисправних брисева руку био 40,6% (210). У истраживању у којем је испитивна бактеријска контаминација руку запослених који рукују храном у градским ресторанима у Судану, добијени су веома лоши резултати. Наиме, 87% брисева руку испитаника, је било контаминирано. Ова студија је показала потребу за едукацијом запослених, како би им се подигла свест о значају личне хигијене, а пре свега хигијене руку (211).

Иако се знање испитаника, након едукације, променило на боље, понашање није у складу са тим. После едукације резултати су се поправили у ресторанима, где налазимо 66,6% исправних брисева код испитаника, а приликом трећег узорковања 56,6%, док се у контролној групи одржавала приближно иста ситуација. Након едукације у пекарама је исправно 66,7%, што је скоро дупло него у контролној групи, док код трећег узорковања исправно је 63,3%, а само 36,6% у контролној групи. У студији спроведеној у болничким кухињама Menoufia Universiteta у Египту, добијени су слични подаци. Наиме, од укупног броја брисева узетих са руку запослених у кухињи, 50% је било неисправно (212). Најзаступљенији контаминант руку у истраживању у Египту била је *Escherichia coli*. Она је идентификована у 41,7% брисева руку запослених, пре едукације о хигијени хране, међутим, након едукације, тај проценат је пао на 11,1%. И у нашем истраживању су ентеробактерије биле најчешћи разлог неисправности брисева руку, са заступљеношћу од

58,1%, али након едукације, тај проценат није редукован, ни у испитиваној ни у контролној групи. Обзиром на то да протокол узимања брисева са руку запослених који раде са храном, подразумева претходно прање руку, овакви резултати су веома незадовољавајући. Такође, ако се узме у обзир број узорака и број колонија бактерија, резултати указују на непоштовање процедуре правилног прања руку, што у раду са храном представља основну хигијенску превентивну меру.

Посматрањем резултата, уочава се позитиван ефекат едукације, што се види кроз побољшање резултата брисева приликом другог узорковања, али да едукација мора бити чешћа и континуирана, указују резултати брисева са трећег узорковања, након шест месеци

### ***5.6.2. Брисеви радних површина***

Иако су испитаници показали изузетан ниво знања за одржавање радних површина које долазе у контакт са храном, да то не примењу у пракси показали су резултати брисева радних површина. Наиме у ресторанима исправно је 66,3% брисева у испитиваној, а у контролној групи 63,3%. Број брисева радних површина у нашем истраживању је дупло већи него у истраживању које је спроведено у области Ломбардија у Италији, где је анализирано 280 брисева узетих са површина и неисправност утврђена код 17,1% узорака (213).

Након едукације дошло је до побољшања, где је исправно 80,0% брисева, а у трећем 73,3%: У контролној групи није било значајних промена. Нешто лошија ситуација је у пекарама, а још лошије резултате наилазимо у посластичарницама. Наиме, у пекарама исправно је 56,67% у испитиваној, а 60,00% у контролној групи. Након едукације у испитиваној групи имамо око 76% исправних, а у трећем узорковању око 73%, док су лошији резултати у контролној групи у односу на прво узорковање. У посластичарницама исправно је нешто више од једне трећине узетих брисева, а слична ситуација је и у контролној групи. Број исправних брисева повећан је након едукације (76,67%), као и приликом трећег узорковања, док у контролној групи нема значајних варијација. Све

указује да је едукација о хигијени и безбедности хране, као превентивна јавноздравствена интервенција, остварила позитиван ефекат.

### ***5.7. Микробиолошке анализе хране***

Микробиолошка чистоћа радних површина, прибора и опреме за рад са храном, као и хигијена руку особља које ради са храном има директан утицај на микробиолошку исправност хране. Свака контаминација патогеним бактеријама услед неправилног поступања у процесу рада или унакрсне контаминације може довести до тровања храном

Од укупно 1 320 узорака хране узетих у објектима обухваћеним истраживањем, 447 (33.86%) није одговарало микробиолошким нормама прописаним Уредбом о микробиолошким критеријумима за храну (142). Када се анализира идентификована микробиолошка флора, закључује се да највећи број узорака није одговарао важећим прописима због повећаног присуства бактерија који су индикатори хигијене у процесу рада са храном, као што су повећан број аеробних колонија и бактерија из породице Enterobacteriace.

Од укупног броја узорака, 215 или 16,28% није одговарало због присуства бактерије *Esherichie coli*. Због повећаног укупног броја бактерија није одговарало 157 узорка, односно 11,89%. Коагулаза позитиван стафилокок је идентификован у 75 узорака, односно 5,68%. Ни у једном узорку није пронађена *Lysteria Monocytogenes*, ни *Salmonella spp.* У истраживању микробиолошке исправности готових оброка, спроведеном у Уједињеним Арапским Емиратима, добијени су слични резултати. Наиме од укупног броја испитиваних узорака, *Esherichia coli* је идентификована у 12% узорака, док *Lysteria Monocytogenes* и *Salmonella spp.* нису идентификоване, као ни у нашем истраживању (214).

Храна може бити контаминирана бактеријама, вирусима, плеснима, паразитима или токсинима излученим из поменутих микроорганизама. Болести настале уношењем микробиолошки контаминираних хране су веома значајан јавноздравствени проблем. Све животне намирнице могу бити пут преношења узрочника цревних заразних болести (дизинтерија, трбушни тифус и паратифуси), неких зооноза (туларемија, антракс) и антропозоноза (салмонелозе), стрептококних инфекција (ангине, шарлах) као и неких респираторних заразних болести (дифтерија, туберкулоза).

Посебно је епидемиолошки значајна улога појединих животних намирница (сладоледи, кремове, шлагови, колачи) у преношењу узрочника алиментарних тоksiинфекција и алиментарних интоксикација. Ове болести се могу пренети и загађеном водом и прљавим рукама. Уколико дође до контаминације поменутих животних намирница, оне постају одличне хранљиве подлоге за велики број микроорганизама који се у њима размножавају и ослобађају своје токсине.

У узорцима готових јела узоркованим у кухињама објеката обухваћеним истраживањем и анализираним на микробиолошку исправност, најчешћи разлог неисправности је било присуство *Esherichie coli*. Слично је било и у истраживању спроведеном у кухињи Sam Higginbottom University of Agriculture Technology and Sciences (SHUATS) у Алахабаду у Индији (215). Висок проценат узорака хране у којима је идентификована *Esherichie coli*, указује на могућност контаминације услед неадекватне термичке обраде или секундарне контаминације путем контакта са контаминираним опремом као што су даске сечење, ножеви и остали прибор. Поред тога, присуство *Esherichie coli* у храни спремној за послуживање указује на могућност секундарне контаминације, али и неадекватну личну хигијену запослених.

О значају хигијене руку говори и интервентна студија спроведена у Бразилу у периоду од 2009-2014. године на узорку од 877 особа. Сваке године увођена је интервенција одређивањем средства за хигијену руку, то је пратила едукација запослених, санитарни надзор и микробиолошка анализа узорака. Резултат интервенције био је смањење

контаминације руку запослених у угоститељским објектима у којима раде (216). Зато је неопходно поштовати принципе добре хигијенске праксе, развијати свест запослених о значају хигијене и тако смањити ризик за болести које се преносе храном. Ако се ризик не може елиминисати, применом превентивних мера га треба смањити на безбедан ниво.

### ***5.8. Хигијенско-санитарно стање у објектима***

Обавеза је менаџмента да обезбеди опште услове које мора имати објекат у којем се послује са храном. То подразумева адекватан простор, адекватан распоред просторија, опрему и прибор који, такође мора бити од прописаног материјала. Све што долази у контакт са храном мора бити направљено од материјала који је гладак, нетоксичан, неупијајући, који не отпушта, који се лако пере, чисти и дезинфикује. Веома је важно да има довољно, прописно опремљених, места за прање руку.

Када менаџмент обезбеди адекватан простор и услове за рад, обавеза запосленог је да се у том простору строго придржава принципа добре хигијенске праксе.

Процеси чишћења, прања и дезинфекције важни су за задовољавање важних хигијенских услова у раду са храном. Записи треба да се воде уредно и чувају. Контрола ових провера врши се визуелно (преглед изгледа простора, опреме и запослених – визуелна чистоћа и уредност), провера поступака чишћења, прања и дезинфекције.

Приликом надзора обраћа се пажња и на то да ли запослени воде рачуна о збрињавању отпада. Отпад представља ризик за контаминацију хране и привлачи штеточине. И храна која је уништена и којој је прошао рок трајања представља опасност од укрштене контаминације патогеним микроорганизмима на другу храну.

Одржавање опреме је важан сегмент контроле, а све у вези осигуравања здравствено безбедне хране, првенствено да не дође до квара опреме (расхладни уређаји, машине за

прање посуђа, расхладне витрине и сл.) током самог процеса припрема, обраде или послуживања хране и да тиме не угрозе здравствену исправност хране. Редовно чишћење, прање и дезинфекција опреме важни су како би се избегла укрштена контаминација хране. Одржавање опреме од важности и за адекватно одржавање хигијенеи за контролу штетника. Лоше одржава опрема, као што је опрема за хлађење, или грејање, може довести до непостизања захтеваних температура које су неопходне у припреми и осигуравању здравствено безбедне хране.

У објектима обухваћеним студијом испитивано је стање хигијене и то хигијенско-санитарним надзором уз помоћ чек листе и бактериолошким анализама хране и влажних брисева. Из сваког објекта узето је укупно девет брисева и шест узорака хране на бактериолошку исправност. Брисеви су узимани са радних површина, опреме и руку запослених, а узорци хране су узимани од хране од спремне за послуживање.

Микроорганизми се налазе свуда око нас, тако да „од поља до стола“ храна може да се контаминира у сваком тренутку – током узгоја, припреме, обраде, чувања, дистрибуције.

Секундарна контаминација хране може да се догоди и приликом руковања храном особе која не води рачуна о личној хигијени и не поштује принципе добре хигијенске праксе..

Током првог хигијенско-санитарног надзора који је у све три врсте објеката (ресторани, пекаре, посластичарнице) обухваћених студијом обављен пре едукације, није било ни једног објекта који испуњава све захтеване услове. Један од захтева који је у високом проценту (80%) био задовољен у свим објектима је био захтев за опрему и прибор у кухињи. Материјал од којег су направљени прибор и опрема у кухињама у посматраним објектима је био нешкодљив по храну, па самим тим и по конзументе. Он је нетоксичан, не отпушта и лако се чисти, пере, а отпоран је на дезинфекциона средства, па се може редовно дезинфиковати. Међутим, без обзира на квалитетну опрему и прибор за рад, у скоро трећини свих објеката распоред опреме није био добар, односно није био раздвојен пут „чистог“ и пут „прљавог“, што је начин за спречавање укрштене контаминације.

Кретање запослених у радном простору, приликом првог хигијенско-санитарног надзора је било, такође, ризично у смислу укрштене контаминације. Наиме, скоро 2/3 запослених својим кретањем укрштало је „чисте“ и „прљаве“ путеве чиме се доводи у ризик безбедност хране којом се рукује. Међутим, током другог хигијенско-санитарног надзора, који је обављен након едукације, у великом броју објеката, утврђен је правилан распоред опреме, што је условило и правилно кретање запослених у радном простору. Студија спроведена у Адис Абеби показала је да је едукација запослених који рукују са храном значајно повезана са побољшаним хигијенско-санитарним условима у тим објектима (217). Слична студија спроведена је у Охају и показала да је у објектима у којима је одржавана обука за запослене који рукују храном, хигијенско санитарно стање било много боље и са мањим бројем неусаглашености у односу на објекте у којима није организована обука за запослене који ркују храном (218). Различите студије су показале да познавање и обука менаџера о хигијени и санитарним условима у објектима имају директан утицај на укупно хигијенско-санитарно стање објекта. Запослени који раде са храном, али и менаџери тих објеката играју виталну улогу обезбеђивањем услова за спровођење хигијенских процедура, правилним управљањем отпадом што заједно доводи до производње здравствено безбедне хране у тим објектима (219,220).

Једна од обавеза сваког угоститељског објекта је да спроводи мере заштите од штеточина. У том циљу се, најчешће, потпише уговор са фирмом лиценцираном за послове дезинсекције и дератизације које се спроводе према Плану заштите од штеточина. Међутим, постоје елементи које сам субјекат који послује са храном мора физички да испуни. Један од тих елемената је постављање заштитних мрежа и комарника на отворе. Комарници и мреже на прозорима и вратима имају за циљ да спрече улазак инсеката, птица и глодара у објекат. Приликом првог хигијенско-санитарног надзора у објектима обухваћеним истраживањем, утврђено је да комарници постоје код мање од 10% објеката, међутим, након што је током едукације указано на значај постављања ових заштитних мера, у другом надзору је више од 80% објеката поставило комарнике, а тај проценат се задржао и приликом трећег надзора. Значајно побољшање у спровођењу превентивних мера је утврђено и када је у питању заштита од физичке контаминације, односно



заштићеност сијаличних места у кухињама објеката. Наиме, приликом првог надзора, адекватно заштићена сијалична места имало је нешто више од трећине објеката, али се у првом надзору након едукације, тај проценат повећао на 80%, док је приликом трећег надзора тај проценат био већи од 85%. Испуњеношћу тог захтева се делује превентивно да у случају пуцања сијалице стакло доспе у храну и храна постане небезбедна због физичке контаминације која може да доведе до повреде конзумента.

Посматрањем контроле и евиденције температуре, током првог хигијенско-санитарног надзора утврђено је да у мање од 10% објеката запослени мере температуру термичке обраде хране, али и температуру у расладним уређајима. Едукација, као јавноздравствена превентивна мера је евидентно остварила позитиван ефекат у овој контролној тачки, јер је након едукације проценат објеката у којима се контролише и евидентира како температура термичке обраде хране, тако и температура у расхладним уређајима, био знатно већи и у другом надзору износио око 65%. Висок проценат, али са блажим падом, се одржао и током трећег надзора. Слични резултати су добијени у истраживању спроведеном у Шпанији, где су закључили да је део обуке довела не само до побољшања контроле температуре припремљених оброка, него и ефикасност чишћења и дезинфекције, неопходних за гарантовање хигијенског квалитета припремљене хране (221).

Свака особа која ради са храном мора одржавати висок степен личне хигијене и спољашњег изгледа. Свака особа треба да има дводелни ормарић, у коме се радна обућа држи одвојено од цивилне одеће и обуће. Лична одећа не сме да се носи испод радне одеће. Покривала за главу треба редовно носити, ставити их пре уласка у сам кухињски простор и пре почетка рада, јер је чешљањем или поправљањем косе могуће рукама пренети микроорганизме у храну. Код прања посуђа обавезно је носити гумене рукавице. Код рада са високоризичном и лакокварљивом храном обавезно је ношење рукавица за једнократну употребу. Код повреда (рана, посекотина, жуљева и сл.) треба је заштитити водоотпорним фластером и обавезно користити рукавице у раду са храном.

Најјефтинија и најефикаснија превентивна мера у спречавању заразних болести које се преносе храном је прње руку. Због тога је у нашем истраживању, током сва три хигијенско-санитарна надзора посматрано како запослени перу руке и да ли су поред точећих места за прање руку истакнуте процедуре за правилно прање руку, што је обавеза сваког субјекта који послује храном. Тако је у првом надзору утврђено да је у мање од половине објеката истакнута процедура за правилно прање руку, у другом надзору, односно, након едукације је тај проценат порастао на преко 80%, колико је забележено и током трећег надзора. Сви угоститељски објекти треба запосленима да обезбеде услове за правилно прање руку. Треба да обезбеде довољан број точећих места и да свако точеће место опреме течним сапуном, папирним убрсом и одмах поред њега да поставе канту за одлагање убруса којим се суше руке, али канта треба да буде са папучицом на ножни погон. Обавезно је обезбедити и топлу и хладну воду за прање руку, а вода мора испуњавати захтеве квалитета воде за пиће.

Посматрањем процедуре прања руку, још једном је потврђен позитиван ефекат едукације, јер је пре едукације, само половина запослених који раде са храном у објектима у којима је спроведено истраживање правилно прала руке. Међутим, после едукације и током другог и трећег надзора, је више од две трећине запослених прало руке према процедури истакнутој крај точећег места за прање руку.

### ***5.9. Значај едукације запослених у угоститељским објектима***

За објашњење појма обука користе се различите дефиниције. Тако се у једној од дефиниција обука дефинише као „активност која се фокусира на идентификовање, утврђивање и помоћ у развоју компетенција које омогућавају појединцима да обављају тренутни или будући посао, кроз организован процес учења (222) док према Иванчевићу (1998), обука представља систематски процес промене понашања запослених у правцу који ће постићи организационе циљеве, и који је повезан са непосредним и у скорој будућности потребним пословним вештинама и способностима. Оријентисана је на

садашњост и помаже запосленима да овладају специфичним вештинама и вештинама које су неопходне за успех на радном месту. Формалан програм обуке је покушај од стране послодавца да обезбеди шансе запосленима да стекну пословне вештине, ставове и знања (223).

Када се говори о угоститељству, односно објектима у којима се врши припремање хране (у нашем случају то су: ресторани, пекаре и посластичарнице), под обуком, односно едукацијом првенствено мислимо на то да ли су испитаници прошли било какав вид едукације о здравствено безбедној храни, а да то није саставни део едукативних курикула у школама. Већ смо нагласили да посебан проблем представља рад неквалификованих лица у време туристичке сезоне.

За превенцију болести узрокованих храном у угоститељским објектима од изузетног је значаја да се утврди у којој области запосленима недостаје знање о здравствено безбедној хране. Shapiro и сарадници наглашавају од колике важности је знање запослених о правилној припреми хране, посебно адекватним температурама на којима се припрема храна, те температурама на којима се чува храна или намирнице, а у циљу спречавања размножавања микроорганизама и контаминације хране (224).

Превенција болести изазваних храном један је од главних приоритета јавног здравља у Америци. У 2005. години чак 59% пријављених болести изазваних храном је из ресторана. Међу пет водећих фактора они наводе неадекватну температуру, неправилну припрему хране, контаминирану опрему, набављање хране из небезбедних извора, као и лошу личну хигијену. Истраживање је спроведено у Канзасу, Мисурију и Ајови. Циљ истраживања је био да се утврди да ли постоје разлике у знању и понашању запослених пре и након едукације. Закључак ове студије је да тренинг има значајну улогу у унапређењу знања и промени понашања. Они такође наводе да повећање нивоа знања не мора да гарантује и промену понашања. Оно што је интересантно је чињеница да је ограничење за извођење ове студије био мали одзив за учешће у студији, од 1 298 ресторана којима су упућени позиви за учешће, само 31 (2,4%) ресторана је прихватио да учествује у овом истраживању

(225). Наше истраживање карактерише другачија ситуација. Наиме, одазив испитаника који су регрутовани за учествовање у нашем истраживању је био изузетно добар. Интересовање су показали и менаџери и запослени. Као највећи мотив се издвојила бесплатна едукација, али и бесплатна провера стања хигијене у кухињама у којима раде.

У Кенији је спроведено истраживање у Varaton Center, Nandi County са циљем да се утврди да ли се након едукације повећава ниво знања. Информације су прикупљане уз помоћ упитника који је садржао 54 питања. Након попуњавања пре теста извршена је едукација у трајању од 30 минута и након тога је поновљен тест. Поред озбиљних проблема који се налазе у овим ресторанима (недостатак воде, коришћење обичног сапуна за прање руку, непостојање одвојених тоалета за запослене и госте) едукација се показала јако корисна јер пре овога није било никаквих едукација и информација за запослене (226). У нашем истраживању је едукација трајала значајно дуже и њени ефекти контролисани касније у два различита времена, али обе провере су, такође, за резултат имале позитиван ефекат у знању о безбедности хране.

Toh и Birchough (2000) су запазили да постоји јака корелација између знања и позитивних пракси рада са храном (227). Они су такође истакли значај спровођења прелиминарне процене потреба за обуком, али и процене ефикасности обуке, као што је предложила Rennie (1999) (228). Она је даље нагласила да стечено знање има за циљ да доведе до промене понашања запослених и да би они за то требали бити мотивисани. Поред тога, Rennie сматра да менаџмент треба да обезбеди неопходне услове за рад у којима се могу применити стечене вештине, а запосленима доделити сертификате на крају обуке. И наши испитаници су након едукације имали позитивне промене у понашању током рада са храном. Griffith (2001) је критиковао овај модел због ограничења. Он тврди да само знање није довољно за покретање превентивних поступака и да су потребни други механизми за мотивисање деловања и стварање позитивних ставова (229). У процени обуке о хигијени хране, Egan је са колегама (2007) запазио да, иако је постојао висок

степен знања о хигијени хране, само знање није довело до промена у практичном раду са храном, већ да је неопходна и промена понашања запослених (230).

Студије које су 2008.године спровели научници са Kansas State University и Griffith (2011) показале су, као и наше истраживање, да се прописивањем интерних протокола за понашање запослених који раде са храном директно управља безбедношћу хране у самом објекту (229). Chapman (2010) је приметио да упркос великом улагању у обуку запослених који рукују храном, програми који су коришћени били су противречни и њихова ефикасност се ретко оцењивала од стране заинтересованих страна (231). Студија Rodriguez-а и Gregory-а (2005) указује да ефикасан програм обуке треба да процени да ли су учесници стекли нове вештине током обуке, као и да ли се новостечене вештине преносе на само радно место. Они даље наводе да се обука о хигијени и безбедности хране препоручује свим запосленима који имају било какав контакт са храном, али и менаџерима (232). Egan и сарадници у својој студији такође указују да ефикасност обуке у многоме зависи од става менаџмента и њихове спремности да обезбеди ресурсе потребне за имплементацију система безбедности хране (230). Према Tohu i Birchenough-у (2000), постоји јака корелација између знања и практичног рада са храном (227). Истраживања о учинку појединаца, указују да се знање о безбедности хране побољшава са дужином радног стажа. Nurul (2008) је указао да је поред континуиране обуке и мотивација та која подстиче запослене који рукују храном да спроводе одговарајуће процедуре током рада са храном (233). Howes и сарадници (1996), али и Greig са сарадницима 2007. године су доказали да је већина алиментарних епидемија била резултат неправилног руковања храном од стране запослених (196,234).

Са друге стране, Ehirig и сарадници (2001) истичу да само знање није довољно за промовисање позитивних ставова и сигурног понашања међу особљем које рукује храном (235). Они су, такође, утврдили да је став запослених важан фактор који се не може занемарити ако се жели смњити број болести које се преносе храном. У нашем истраживању је евидентна позитивна промена ставова испитаника о безбедности хране, иако је за нека испитивана подручја, већина испитаника и пре едукације имала потпуно

прихватљиве ставове. Истраживањем које су спровели Coleman и Roberts (2005), показало је да је за ефикасан систем безбедности хране неопходно проценити ниво знања и начин понашања запослених који рукују храном да би се увидело шта се може урадити да се промени њихов став (236). Захтев више су поставили Howels (2008) и сарадници. Они су утврдили да постоји јасна корелација између позитивних понашања, ставова и континуиране едукације запослених који рукују храном, а у циљу одржавања хигијенских пракси управљања храном (225). До сличних закључака смо дошли и ми у нашем истраживању. Наиме, све методе кориштене у провери хигијенско-санитарног стања у објектима обухваћеним студијом су показале боље резултате након едукације у односу на надзор пре едукације. Број неисправних брисева и узорака хране узоркованих у објектима се смањило, као и број неусаглашености утврђених применом чек листе.

У више студија током низа година спроведених у разним угоститељским објектима у Италији Angelillo и сарадници такође наглашавају значај едукације у угоститељским објектима, као и бољи хигијенско санитарни надзор у објектима. (237).

Техерански универзитет за медицинске науке упоређивао је две едукационе методе везано за принципе здравствено безбедне хране у процесу припреме хране. Обука руковоаца храном је једна од најважнијих ствари у прехранбеној индустрији. Ефикасна едукација може да унапреди знање, ставове и вештине. Истраживање је спроведено у угоститељским објектима, ресторанима, месарама, пекарама и посластичарницама. Упоређивана су три начина обуке. Првој групи обука је спровођена по типу тренинга лицем у лице, друга група имала је едукацију по типу едукације на даљину, док у контролној групи није било едукације. Резултати су показали да у обе групе није дошло до значајног повећања знања, што намеће потребу за унапређењем метода едукације и припреме курикулума едукације са што више практичних инпута (238). Пре едукације наши испитаници показали су слаб ниво знања о контроли температуре, добар ниво о контаминацији хране, веома слаб ниво знања везан за правилно складиштење хране, а одличан ниво знања у погледу одржавања хигијене. Едукација је спроведена кроз три модула, а знање је проверавано истим упитником ћетири недеље како након едукације, такође и шест месеци

након едукације. Након едукације дошло је до пораста знања, али и промене понашања запослених, као и у истраживању спроведеном у Словенији (239).

У Финској је истраживано на који начин испитаници долазе до информација о здравственој безбедности хране. Тренинг/обуку као вид едукације истиче њих 47,6%, док је веома популарно читање на интернету, као и добијање информација читањем разних часописа или медија (емисије о храни и сл.). Око половине испитаника рекло је да контактира канцеларију за безбедност хране уколико им је потребан савет који се односи на питања везана за хигијену хране. Ретко то чини 32,9% анкетираних (180).

Истраживање које спровео Roberts (240) показало је да запослени који су прошли обуку имају виши ниво знања, од оних који нису прошли обуку о безбедности хране. Резултати са Midwestern University (Brannon et al.,2009) сугеришу да је едукација корисна јер повећава свест запослених у процесу руковања са храном и подстиче промену понашања (241). С друге стране имамо супротстављена мишљења (Hertzman et al.,2007) да едукација не утиче на промену понашања запослених у руковању са храном, нарочито код оних са великим искуством (Chukwuocha et al. 2009.) (242,243). Такође, Foote наводи да поједини руководиоци/менаџери сматрају да нема потребе улагати у едукацију. Ово је вероватно резултат чињенице да многи руководиоци немају завршену обуку о значају безбедности хране (244).

Истраживање спроведено у Финској бавило се утицајем контрола од стране инспектора на поштовање процедура у раду са храном (245). Они су утврдили да чешће контроле значајно доприносе бољем поштовању процедура добре хигијенске праксе.

Резултати нашег истраживања указују да су ставови, знање и понашање запослених у процесу руковања храном важне детерминанте које могу утицати на здравствену безбедност хране, односно да запослени који рукују храном представљају значајан фактор ризика за контаминацију хране. Резултати, такође, показују да континуирана едукација као превентивна јавно-здравствена интервенција има позитиван ефекат у редуковању

броја неисправних узорака хране и брисева, односно да води смањењу инциденце болести болести које се преносе храном.



## 6. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ МЕРА

### 6.1. Закључци

1. Запослени који раде са храном у угоститељским објектима, пре едукације, имају нижи ниво знања о хигијени и безбедности хране;
2. Најнижи ниво знања испитаници имају о правилном складиштењу хране и контроли температуре;
3. Завршена стручна (угоститељска) школа као и врста угоститељског објекта (ресторан, пекара, посластичарница) нису се показале као статистички значајне варијабле у односу на знање које испитаници поседују о хигијени и безбедности хране;
4. Понашање запослених током рада са храном, посматрано у целини, је неприхватљиво. Хигијенски неприхватљиво понашање бележи се у односу на хигијену руку. Утврђено је да руке правилно пере само половина запослених који раде са храном;
5. Пол, старосна доб, године радног стажа, образовање, позиција на којој раде (радno место) нису се показали као значајне детерминанте у односу на понашање испитаника у раду са храном;
6. Однос понашања према четири категорије питања, температура чувања хране, контаминација, складиштење и спровођења мера личне хигијене показало је да понашање углавном не корелира са знањем;
7. Испитаници имају позитивне и прихватљиве ставове о хигијени и безбедности хране;

8. Резултати регресионе анализе показују да знање корелира са понашањем, док знање није повезано са ставовима, а ставови запослених не корелирају са њиховим понашањем

9. Едукација о хигијени и безбедности хране је допринела унапређењу знања која се односе на путеве контаминације хране, правилно складиштење хране, као и одржавања личне хигијене. Међутим, едукација није допринела унапређењу знања о температури која се користи за чување и складиштење хране, као и поступке након термичке обраде хране;

10. Испитивањем стања хигијене у кухињама угоститељских објеката обухваћеним студијом, пре и после интервентне едукације (анализом брисева и узорака хране), утврђено је побољшање у испитиваним групама;

11. Најчешћи разлози нехигијенског руковања храном међу запосленима је неадекватна хигијена руку.

12. Хигијенско-санитарним надзором пре едукације, у све три врсте угоститељских објеката утврђен је велики број неусаглашености у односу на опште хигијенске захтеве за просторије у којима се храна складишти, обрађује или припрема. Надзором након едукације утврђено је значајно побољшање.

13. Едукација је ефикасна јавноздравствена превентивна мера за побољшање знања о хигијени и безбедности хране, што је предуслов за безбедно руковање храном и редуkcију болести која се преноси храном.

## **6.2. Предлог мера**

1. Повећати број националних кампања о значају здравствено безбедне хране у циљу подизања свести запослених који раде са храном, са једне старне и потрошача са друге старне, а у циљу смањења броја болести које се преносе храном;
2. Повећати ниво перцепције ризика од здравствено небезбедне хране међу субјекатима који раде са храном;
3. Израдити курикулуме за обуку запослених који раде са храном у угоститељском сектору;
4. Дефинисати јединствени план и програм обуке о хигијени и безбедности хране за запослене у угоститељском сектору и формирати базу података за проверу знања након едукације;
5. Донети законске регулативе о минимуму едукација о здравствено безбедној храни током једне године за запослене у угоститељским објектима;
6. Законским регулативама уредити област која се односи на сертификацију едукатора о здравственој безбедности хране и формити регистар сертифицираних едукатора;
7. Законски регулисати планове узорковања у угоститељским објектима у односу на учесталост узорковања хране и брисева, као и број узорака;

## 7. ЛИТЕРАТУРА

1. Strategic Plan for Food Safety Including Foodborne Zoonoses 2013–2022, <http://www.searo.who.int/entity/foodsafety/global-strategies.pdf>
2. WHO. Food Safety Factsheet. 2017  
<http://who.int/mediacentre/factsheets/fs399/en/>
3. WHO. Estimates of burden of foodborne disease – European perspective. 2015  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0003/295248](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/295248)
4. Kuchenmüller T, Abela-Ridder B, Corrigan T, Tritscher A. World Health Organization Initiative to Estimate the Global Burden of Foodborne Diseases. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz* 2013; 32(2): 459-467.
5. EU summary report on zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks 2016 EFSA Journal 2017;15(12):5077.  
<https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/summary-report-zoonoses-foodborne-outbreaks-2016.pdf>
6. Институт за јавно здравље Црне Горе, Статистички годишњак за 2016.годину  
<http://www.ijzcg.me/wp-content/uploads/2018/01/Statisti%C4%8Dki-godi%C5%A1njak-za-2016.godinu.pdf>
7. Mastrantonio G, Dulout M, Lourdes González M, Zeinsteger P. Validation of a Pre- and Post-Evaluation Process: A Tool for Adult Training in Food Handling. *Educ.Sci* 2014; 4(1): 1-12.

8. Hedberg CW, Smith SJ, Kirkland E, Radke V, Jones TF, Selman CA. Systematic environmental evaluations to identify food safety differences between outbreak and nonoutbreak restaurants. *J. Food Prot* 2006; 69(11):2697–2702.
9. Chan M, Food safety must accompany food and nutrition security. *The Lancet* 2014; 384(9958):1910-1911.
10. Закон о безбједности хране Сл. лист ЦГ бр. 57/2015.
11. Завод за статистику Црне Грe. Статистички годишњак за 2016. годину  
<http://www.monstat.org/userfiles/file/publikacije/godisnjak%202016/turizam.pdf>
12. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety OJ L 31, 1.2.2002, p. 1–24
13. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption OJ L 330, 5.12.1998, p.32–54
14. Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption OJ L 229, 30.8.1980, p.11–29
15. Новаковић Б: Храна, исхрана и здравље. У: Новаковић Б, Миросављевић М. Хигијена исхране, Медицински факултет, Нови Сад, 2005. стр. 9-10.
16. Мијатовић Р, Мирчевски, М. Систем менаџмента безбедности хране, Војно дело, 2011. стр.337.

17. Пецељ-Геџ М: Увод у исхрану и методе за процену исхране и стања ухрањености у: Коџијанчић Р. Хигијена, Београд: Завод за уџбенике и наставна средства, Београд. 2002. стр. 335-346.
18. Strategic Plan for Food Safety Including Foodborne Zoonoses 2013–2022, <http://www.searo.who.int/entity/foodsafety/global-strategies.pdf>.
19. Xie T, Liu W, Anderson BD, Liu X, Gray GC. A system dynamics approach to understanding the One Health concept. PLoS ONE. 2017;12(9)
20. World Health Organization. Food Safety. Fact sheet No.399. 2014. <http://www.who.int/campaigns/world-health-day/2015/fact-sheet.pdf>.
21. Jašić M. Bezбједност хране и здравље људи, I Naučna konferencija sa међународним учешћем "Ekološka bezбједност u postmodernom ambijentu"; 2009 26 - 27. jun; Banja Luka, Republika Srpska
22. Chan.M. Food safety must accompany food and nutrition security. The Lancet 2014; 29;384(9958):1910-1911.
23. Трајковић-Павловић Љ: Микробиолошка исправност хране у Новаковић Б, Јусуповић Ф: Исхрана и здравље, Медицински факултет, Нови Сад, 2014.стр.293-298.
24. Linscott AJ. Food-Borne Illnesses. Clinical Microbiology Newsletter. 2011; 33(6):41- 45.
25. Nyenje M, Odjadjare CE, Tanih NF, Green E, Ndip RN. Current status of antibiograms of *Listeria ivanovii* and *Enterobacter cloacae* isolated from ready-to-eat foods in Alice, South Africa. International Journal of Environmental Research Public Health 2012; 9:3101-3114.
26. Make It Safe: A Guide to Food Safety, Pathogenic food borne bacteria Csiro Food and Nutritional Sciences. 2010 Australia. Csiro Publishing

27. Новаковић Б: Предговор у Новаковић Б, Тодоровић Љ. Броматологија: нутритивна вредност и безбедност хране, Медицински факултет, Нови Сад, 2014.
28. Акутне заразне болести у Црној Гори током 2016. године. Институт за јавно здравље Подгорица, Центар за контролу и превенцију болести, април 2017.
29. Jones T. F et al. Limitations to Successful Investigation and Reporting of Foodborne Outbreaks: An Analysis of Foodborne Disease Outbreaks in FoodNet Catchment Areas, 1998–1999. *Clinical Infectious Diseases*. 2004; 38(3): 297-302.
30. Fleury M.D, Stratton J, Tinga C, Charron D.F, Aramini J. A descriptive analysis of hospitalization due to acute gastrointestinal illness in Canada, 1995- 2004. *Canadian Journal of Public Health* 2008; 99(6): 489-493.
31. Tauxe RV, Hughes JM. Food borne disease. In: Mandel GF, Bennett JE, Dohr R, eds. *Principles and Practices of Infectious Diseases* 5th ed. Churchill Livingstone: New York; 2000; 1150-1165
32. World Health Organization [WHO]. (2011a). Initiative to estimate the Global Burden of Foodborne Diseases: Information and publications. Retrieved June 26, 2011. [http://www.who.int/foodsafety/foodborne\\_disease/ferg/en/index7.html](http://www.who.int/foodsafety/foodborne_disease/ferg/en/index7.html)
33. World Health Organization [WHO]. (2011b). Food Safety. Retrieved June 26, 2011, from [http://www.who.int/foodsafety/foodborne\\_disease/ferg1/en/index.html](http://www.who.int/foodsafety/foodborne_disease/ferg1/en/index.html).
34. Saulat J. Epidemiology of Foodborne Illness In: *Scientific, Health and Social Aspects of the Food Industry*. Shanghai: InTech; 2012. p. 790-93
35. Centers for Disease Control and Prevention. Foodborne Illness Division of Bacterial and Mycotic Diseases. 2005.

[http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections\\_g.htm#foodbornedisease](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/foodborneinfections_g.htm#foodbornedisease).

36. Dugassa G. Sanitary Survey of Food and Drinking Establishments in Ambo Town West Shewa Zone Oromia Region. [dissertation]. Addis Ababa University, Faculty of Medicine; 2007.
37. Anding, DJ. Self-reported changes in food safety behaviours among the food service employees: Impact of a retail food Safety education programme. *Journal of Food Safety Science Education*. 2007; (6): 72-76.
38. Acikel CH, Ogur R, Yaren H, Gocgeldi E, Ucar M, Kir T. The hygiene training of food handlers at a teaching hospital. *Food Control*. 2008; 19(2):186-190
39. Legnani P, Leoni E, Berveglieri M, Mirolo G, Alvaro N. Hygienic control of mass catering establishments, microbiological monitoring of food and equipment. *Food Control*. 2004;15(3):205–11.
40. James Griffith C. Do businesses get the food poisoning they deserve?: The importance of food safety culture". *British Food Journal*, 2010; 112(4):416-425.
41. Acheson D. Slides on food safety and legislation. Food Safety Modernization Act. *Food Journal*. 2011; 102(6): 145-156.
42. Acheson D. How well are food companies addressing microbiological safety issues?. Presentation given at the December 13-14, 2011, public workshop Improving Food Safety Through One Health, Forum on Microbial Threats; Washington, DC:Institute of Medicine; 2011.



43. Tew L: Principles of food hygiene in practice in McCulloch J.E Infection Control: Science, Management and Practice. London: Whurr Publishers. 2000. P.126-134
44. Strengthening surveillance of and response to foodborne diseases: a practical manual. Introductory module. Geneva: World Health Organization; 2017.  
<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259475/9789241513234-eng.pdf?sequence=1>
45. Hoffman RE, Greenblatt J, Matyas BT, Sharp DJ, Esteban E, Hodge K, Liang A. Capacity of State and Territorial Health Agencies To Prevent Foodborne Illness. *Emerging Infectious Diseases*. 2005;11(1):11–16.
46. Kuchenmüller T, Hird S, Stein C, Kramarz P, Nanda A, Havelaar AH. Estimating global burden of foodborne diseases – a collaborative effort. *Eurosurveillance Europe's journal on infectious disease surveillance, epidemiology, prevention and control*. 2009;14(18): 191-195.
47. Busani L, Scavia G, Luzzi I, Caprioli A. Laboratory surveillance for prevention and control of foodborne zoonoses. *Annali dell'Istituto Superiore Di Sanità*. 2006;42(4):401-404.
48. World Health Organization [WHO]. (2011c). Initiative to estimate the Global Burden of Foodborne Diseases: Information and publications. Retrieved June 26, 2011. [http://www.who.int/foodsafety/foodborne\\_disease/ferg/en/index7.html](http://www.who.int/foodsafety/foodborne_disease/ferg/en/index7.html).
49. Buzby JC, Roberts T. The Economics of Enteric Infections: Human Foodborne Disease Costs. *Gastroenterology*. 2009;136(6):1851-1862.
50. Anderson A L, Verrill LA, Sahyoun NR. Food Safety Perceptions and Practices of Older Adults. *Public Health Reports*. 2011; 126(2):220-227.

51. Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. (2011a). CDC 2011 Estimates: Findings. Retrieved June 26, 2011. <http://www.cdc.gov/foodborneburden/2011-foodborne-estimates.html>).
52. Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. (2011b). Estimates of Foodborne Illness in the United States. Retrieved June 26, 2011. <http://www.cdc.gov/foodborneburden/index.html>).
53. Fleury MD, Stratton J, Tinga C, Charron DF, Aramini J. A descriptive analysis of hospitalization due to acute gastrointestinal illness in Canada, 1995-2004. *Canadian Journal of Public Health*. 2008; 99(6):489-93.
54. Scott WG, Scott HM, Lake RJ, Baker MG. Economic cost to New Zealand of foodborne infectious disease. *The New Zealand Medical Journal*. 2000;113:281-284.
55. Цуцић В, Симић С. и други. Терминолошки речник квалитета у здравственој заштити. Медицински факултет универзитета у Београду. 2000.
56. Lee B. Foodborne Disease and the Need for Greater Foodborne Disease Surveillance in the Caribbean. *Vet.Sci*. 2017 4(3):40.
57. Flynn D. Food Safety News. USDA:U.S. Foodborne Illnesses Cost More Than 15 \$15.6 Billion Annually,2014 <https://www.foodsafetynews.com/2014/10/foodborne-illnesses-cost-usa-15-6-billion-annually/>
58. Thomas MK, Murray R, Flockhart L, Pintar K, Pollari F, Fazil A, Nesbitt A, Marshall B. Estimates of the Burden of Foodborne Illness in Canada for 30 Specified Pathogens and Unspecified Agents, Circa 2006. *Foodborne Pathog Dis*. 2013;10(7):639–648.

59. McPherson M, Kirk MD, Raupach J, Combs B, Butler JR. Economic Costs of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Infection in Australia. *Foodborne Pathog Dis.* 2011; 8(1):55–62.
60. Lake RJ, Cressey PJ, Campbell DM, Oakley E. Risk Ranking for Foodborne Microbial Hazards in New Zealand: Burden of Disease Estimates. *Risk Anal.* 2010; 30(5):743–752.
61. Toljander J, Dovarn A, Andersson Y, Ivarsson S, Lindqvist R. Public health burden due to infections by verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) and *Campylobacter* spp. as estimated by cost of illness and different approaches to model disability-adjusted life years. *Scand J Public Health.* 2012; 40:294–302.
62. Razem D, Katusin-Razem B. The Incidence and Costs of Foodborne Diseases in Croatia. *J Food Prot.* 1994;57(8):746–753.
63. McLinden T, Sargeant JM, Thomas K, Papadopoulos A, Fazil A. Component costs of foodborne illness: a scoping review *BMC Public Health.* 2014;14:509.
64. Vajda A, Kasza G. Economic costs of foodborne diseases at social level. *Gradus* 2016; (3):512-15
65. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for foodborne disease outbreaks – United States, 1998-2008. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 2013; 62:1–34.
66. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for foodborne disease outbreaks, United States, 2013  
<http://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/foodborne-diseaseoutbreaks-annual-report-2013-508c.pdf>
67. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks United States, 2015: Annual Report

[https://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/2015FoodBorneOutbreaks\\_508.pdf](https://www.cdc.gov/foodsafety/pdfs/2015FoodBorneOutbreaks_508.pdf)

68. Sumner S, et al. Factors associated with food workers working while experiencing vomiting or diarrhea. *Journal of Food Protection* 2011; 74: 215–220.
69. National Restaurant Association. 2017 Restaurant industry pocket factbook  
[http://www.restaurant.org/Downloads/PDFs/News-Research/research/Factbook2017\\_LetterSize-FINAL.pdf](http://www.restaurant.org/Downloads/PDFs/News-Research/research/Factbook2017_LetterSize-FINAL.pdf)
70. European Food Safety Authority (EFSA). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. *EFSA Journal* 2016;14(12):4634 <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2016.4634>
71. European Food Safety Authority (EFSA). EU summary report on zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks. 2014 *EFSA Journal* 2015;13(12):4329
72. Mmelngaile A, Kârklina D. Microbiological risk analysis in catering establishment. *Proceedings of the Latvian academy of sciences*. 2013; 67(4/5):340-349.
73. Kenya Kariuki JG, Orago SS. Food handling practices and the prevalence of food borne pathogens among food handlers in Embu municipality. *International Journal of Applied Research*. 2017; 3(1): 697-698.
74. Nyamari J. Evaluation of compliance to food safety standards amongst food handlers in selected hospitals in Kenya. [dissertation]. Kenyatta University, Public Health Department; 2013.
75. Lockis VR., Cruz AG, Walter EHM, Faria JA, Granato D, Sant’ana, AS. Prerequisite programmes at schools: Diagnosis and economic evaluation. *Foodborne Pathogens and Diseases*. 2011; 8(2): 213-220.

76. Baluka SA, Miller R, Kaneene JB. Hygiene practices and food contamination in managed food service facilities in Uganda. *African Journal of Food Science*. 2015; 9(1):31–42.
77. Lizmartins M, Rocha A. Evaluation of prerequisite programmes implementation at schools foodservice. *Food Control*. 2014;39:30–33.
78. Guzewich, J, Ross M. Evaluation of risks related to microbiological contamination of ready-to-eat food by food preparation workers and the effectiveness of interventions to minimize those risks. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition. 1999.  
[http://foodsafety.ksu.edu/articles/453/rte\\_fd\\_prep\\_risk\\_eval.pdf](http://foodsafety.ksu.edu/articles/453/rte_fd_prep_risk_eval.pdf)
79. Olsen SJ, MacKinnon LC, Goulding JS, Bean NH, Slutsker L. Surveillance for foodborne disease outbreaks—United States, 1993–1997. *Morb Mortal Wkly Rep* 2000; 49:1–51.
80. World Health Organization. 2010. Food safety: Five keys to safer food manual. <http://www.who.int/foodsafety/consumer/5keysmanual/en/index.html>
81. Barrabeig I, Rovira A, Buesa J, Bartolome R, Pinto R, Prellezo H, Dominguez A. Foodborne norovirus outbreak: The role of an asymptomatic food handler. *Biomed Central Infectious Diseases*. 2010; 10: 269-275.
82. Beatty M, Chevy G, Shupe-RickSecker K, Bannister E, Toyota A, Lancaster K, Braden C. Large salmonella enteritis outbreak with prolonged transmission attributed to an infected food handler, Texas, 2002. *Epidemiological Infection*. 2009; 137: 417-427.
83. Hundy RL, Cameron S., (2002) An outbreak of infections with a new Salmonella phage type linked to a symptomatic food handler, *Commun Dis Intell Q Rep*. 2002;26(4):562-7.

84. Olaitan E. Assessing compliance with food hygiene requirements among urban and sub-urban classified hotels in Bauchi state Nigeria. [dissertation]. Kenyatta University, MST-School of Hospitality and Tourism; 2012.
85. Сбугега-Милошевић Г: Санитарна хигијена у Јорга Ј. Хигијена са медицинском екологијом, Медицински факултет, Београд, 2014, стр.277-300.
86. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin OJ L 139, 30.4.2004, p. 55–205.
87. Roberts D. Introduction. In: McLauchlin J, Little C (eds.). Hobbs` food poisoning and food hygiene, 7th ed. Hodder Arnold, London, 2007; pp:5-16.
88. Blanch S. Food Hygiene. London. Hodder and Stoughton. 2003.
89. Rippington N: Personal hygiene in Professional Chef - Level 1 - Diploma, 1st ed. Cengage Learning, London, 2007; p.12
90. Green LR, Selman C. Factors impacting food workers' and managers' safe food preparation practices: a qualitative study. Food Prot. Trends. 2005; 25:981–990.
91. <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/licna-higijena-radnika-u-prehrambenoj-industriji>
92. Mc Swane D, Rue N, Linton R: Personal hygiene in Mc Swane, D, Rue N, Linton R. Essentials of food safety and sanitation, 3rd ed. Pearson Education, New Jersey, 2005; p:90.
93. Collins JE, Impact of changing consumer lifestyles on the emergence/re-emergence of foodborne pathogens. Emergence Infection Disease. 2001;.3: 1-13.

94. Sneed J, Strohbehn CV, Gilmore SA. Food Safety Practices and readiness to implement HACCP programs in assisted – living facilities in Iowa. *Journal of the American Dietetic Association*, 2004; 104: 1678-1683.
95. Angellillo IF, Viggiani NM, Rizzo L, Bianco A. Food handlers and food-borne diseases: Knowledge, attitude and reported behaviour in Italy. *Journal of Food Protection* 2000; 63(3): 381-385.
96. Elson R. Part 2-Personal hygiene of the food handlers In: McLauchlin J, Little C (eds.). *Hobbs` food poisoning and food hygiene*, 7th ed. Hodder Arnold, London, 2007; p 169.
97. Закон о заштити становништва од заразних болести (Сл.лист ЦГ бр. 12/18)
98. Deery M. Trends in food safety management in Victoria, Australia. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 2004; 16(3): 151-158.
99. Keeratipibul S, Charoensupaya A, Taylor E. Factors influencing food safety management system adoption in Thai food- manufacturing firms: Model development and testing. *British Food Journal*. 2009; 111(4):364-375.
100. Redmond E, Griffith C. Assessment of consumer food safety education provided by local authorities in the UK. *British Food Journal*. 2006; 108(9):732-752.
101. Angelillo NM, Viggiani L, Rizzo AB. Food handlers and food borne diseases. Knowledge attitude and reported behaviour in Italy. *Journal of food protection*, 2000; 63 (3):381–385.
102. Akonor PT, Akonor MA. Food Safety Knowledge: The case of Domestic Food Handlers in Ghana. 2013; 3(3):99-110.

103. Mullan BA, Wong CL. Hygienic food handling behaviours. An application of the Theory of Planned Behaviour. *Appetite*. 2009; 52(3):757-61.
104. Mortlock MP, Peters AC, Griffith C. A National Survey of Food Hygiene Training and qualification levels in the U. K. Food Industry. *International Journal of Environmental Health* 2000; 10: 111-123.
105. Clayton DA, Griffith CJ. Observation of food safety practices in catering using rotational analysis. *British Food Journal*. 2004; 106(3):211-227.
106. Wandolo M. Food safety and hygiene practices: a comparative study of selected technical and vocational education and training and university hospitality schools in Kenya [dissertation]. Kenyatta University, PHD-Department of Hospitality Management; 2016.
107. WHO (2007). Food Safety and Food-borne Illness. Fact Sheet 237. [https://foodhygiene2010.files.wordpress.com/2010/06/who-food\\_safety\\_fact-sheet.pdf](https://foodhygiene2010.files.wordpress.com/2010/06/who-food_safety_fact-sheet.pdf)
108. McLauchlin, J, Little C. (Eds) *Hobbs' Food Poisoning & Food Hygiene.* (7 Ed) Hodder Arnold, London, 2007.
109. Knowles T. (eds.). Part 2, Chapter 8: Food safety matters relating to personnel in Food Safety in the Hospitality Industry. Routledge, New York, Oxford. Butterworth – Heinemann.) 2002; p. 249-274.
110. [www.fao.org](http://www.fao.org)
111. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>
112. Туцовић М, Борисављевић С, Рисимовић М. Безбедност хране у Србији. 1. Конференција са међународним учешћем. - “Безбедност хране и здравље”, Чачак, 2017. Стр. 23-32.



113. Basic texts on food hygiene <http://www.fao.org/docrep/006/y5307e/y5307e00.htm>,  
<http://www.codexalimentarius.org/standards/en/>)
114. Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs OJ L 139, 30.4.2004, p. 1–54.
115. Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Text with EEA relevance) OJ L 338, 22.12.2005, p. 1–26.
116. Sič M. Zaštita životne sredine - zaštita zdravlja i bezbedna hrana - EU i Srbija. Zbornik radova Pravnog fakulteta, Novi Sad 2013; 47(1): 209-227.
117. Council Directive 93/43/EEC of 14 June 1993 on the hygiene of foodstuffs  
OJ L 175, 19.7.1993, p. 1–11.
118. Council Directive 89/397/EEC of 14 June 1989 on the official control of foodstuffs OJ L 186, 30.6.1989, p. 23–26.
119. White paper on food safety. European communities.  
[https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/gfl\\_white-paper\\_food-safety\\_2000\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/gfl_white-paper_food-safety_2000_en.pdf)
120. Глинтић М: Безбедност хране. у: Рабреновић Александра, Јелена Церанић [ур.] Усклађивање права Републике Србије са правним тековинама ЕУ: приоритети, проблеми, перспективе, Београд: Институт за упоредно право, 2012. стр. 75-76  
[https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa\\_en](https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa_en)
121. Кљајић Р. Ушчебрка Г. Жикић Д. Регулатива ЕУ у области здравствене заштите сточарске производње. Савремена пољопривреда Нови Сад. 2002; 51(3-4):257-260.

122. Кљајић Р, Машић З, Катиић В, Стојановић Ј: Примена анализе ризика у контроли намирница животињског порекла. 12. Саветовање ветеринара Србије, Врњачка Бања, 2000., Зборник радова и кратких садржаја, 169-178, Уредник З. Алексић, Српско ветеринарско друштво, Београд, 2000.
123. Donald A. Corlett Jr. HACCP User's manual, Corlett food consulting service, A Chapman&Hall food science title, 1998.
124. Кљајић РР: Међународни стандарди и безбедност хране у: Здравствено безбедна храна, Еко-конференција 2002, 25-28 септембар, Зборник кратких садржаја, Нови Сад: Еколошки покрет града Новог Сада
125. Companion Guide to Infectious Diseases of Mice and Rats Committee on Infectious Diseases of Mice and Rats, Institute of Laboratory Animal Resources, Commission on Life Sciences, National Research Council, 1991; 108 pages  
<http://www.nap.edu/catalog/1540.html>).
126. Амири М. Интегрисани процеси за безбедност хране-ХАЦЦП у туризму. Факултет за туристички и хотелијерски менаџмент, Београд, 2005.
127. Heggum C. Trends in hygiene management – the dairy sector example. Food Control. 2001; 12: 241–246.
128. Raspor P. Total food safe safety: how good practices can contribute? Trends in Food Science and Technology. 2008; 19: 405-412.
129. Raspor P, Jevsnik M. Good Nutritional Practice from Producer to Consumer. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2008; 48:276–292.
130. Bunčić O, Rudan A. Pravni оквири i институције ЕУ значајни за безбедност хране, Tehnologija mesa. 2006; 47(1-2): 1-7.

131. Arduser L, Brown DR. HACCP and Sanitation in Restaurants and Food Service Operations: A Practical Guide Based on the USDA Food Code Atlantic Publishing Company, 2005.
132. Springer P. Hygiene for Management, Highfield. CO.UK Limited, tenth edition, 2003)
133. Јурчевић В, Марковић И, Пахор Ђ, 6. Хрватска конференција о квалитети-Опатија 2005. Специфичности HACCP сустава у угоститељству
134. Закон о заштити потрошача (Сл. лист ЦГ бр. 2/2014, 43/2015)
135. Закон о санитарној инспекцији (Сл лист РЦГ 14/2010)
136. Закон о инспекцијском надзору (Сл. лист РЦГ бр. 39/03, 76/09,57/11, 018/14, 011/15, 052/16)
137. Закон о здравственој заштити (Сл. лист РЦГ бр.003/16, 039/16, 002/17)
138. Закон о збиркама података у области здравства (Сл. лист ЦГ бр. 80/08, 40/11)
139. Закон о општој безбједности производа (Сл. лист ЦГ бр. 45/2014)
140. Уредба о хигијени хране (Сл.лист ЦГ, бр. 13/16)
141. Уредба о микробиолошким критеријумима за храну (Сл. лист ЦГ, бр.26/16 )
142. Уредба о посебним захтјевима за хигијену хране животињског поријекла (Сл. лист ЦГ, бр. 32/16)
143. Правилник о начину уписа и вођењу централног регистра односно регистрованих објеката за производњу, прераду и дистрибуцију хране и хране за животиње (Сл. лист ЦГ, бр. 25/16)

144. Правилник о захтјевима за следљивост хране животињског поријекла (Сл. лист ЦГ, бр. 48/16)
145. Уредба о предметима и материјалима који долазе у контакт са храном који се могу стављати на тржиште (Сл. лист ЦГ, бр. 48/16)
146. Уредба о врстама супстанци које се користе за смањивање површинске контаминације за производе животињског поријекла (Сл. лист ЦГ, бр. 48/16)
147. Трајковић-Павловић Љ: Стручна основа за безбедност хране: анализа ризика у Новаковић Б, Јусуповић Ф. Исхрана и здравље, Медицински факултет Нови сад 2014, страна 299-303.
148. Извјештај о испитивању намирница и предмета опште употребе за 2016. Годину, Институт за јавно здравље Подгорица, 2017
149. Водич за микробиолошке критеријуме за безбједност хране  
file:///C:/Users/DELL/Downloads/VODIC%20ZA%20MIKROBIOLOSKE%20KRITERIJU  
ME%20za%20bezbjednost%20hrane%20(2).pdf
150. Водич за добру хигијенску праксу  
file:///C:/Users/DELL/Downloads/vodic%20za%20dobru%20higijensku%20praksu%20(1)  
%20(6).pdf).
151. Акциони план за исхрану Црне Горе 2017-2018  
file:///C:/Users/DELL/Downloads/Akcioni%20plan%20za%20ishranu%202017-  
2018%20(2).pdf)
152. Европски акциони план за храну и исхрану 2015-2020.  
[http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/253727/64wd14e\\_FoodNutAP\\_140426.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/253727/64wd14e_FoodNutAP_140426.pdf)

153. Abdullah S, Siow O.N. Knowledge, attitudes and practices of food handlers on food safety in food service operations at the Universiti Kebangsaan Malaysia. *Food Control* 2014;(37):210-217.
154. Vo T.H, Le N.H, Ngoc Le A.T, Nhu N, Minh T. J, Nuorti J.P. Knowledge, attitudes, practices and training needs of food-handlers in large canteens in Southern Vietnam. *Food Control*. 2015; 57:190-194.
155. Zanin LM, da Cunha DT, de Rosso VV, Capriles VD, Stedefeldt E. Knowledge, attitudes and practices of food handlers in food safety: An integrative review. *Food Research International*. 2017;100(1):53-62.
156. Liu S, Liu Z, Zhang H, Lu L, Liang J, Huang Q. Knowledge, attitude and practices of food safety amongst food handlers in the coastal resort of Guangdong, China. *Food Control*. 2015;47:457-461.
157. Parry-Hanson Kunadu A, Baah Ofori D, Aboagye E, Tano-Debrah K. Food safety knowledge, attitudes and self-reported practices of food handlers in institutional foodservice in Accra, Ghana. *Food Control*. 2016;69:324-330.
158. Abdul-Mutalib NA, Abdul-Rashid MF, Mustafa S, Amin-Nordin S, Awang Hamat R, Osman M. Knowledge, attitude and practices regarding food hygiene and sanitation of food handlers in Kuala Pilah, Malaysia. *Food Control*. 2012;27(2):289-293.
159. Југовић З, Пећарски Д, Јордовић Б, Бугуновић М. Безбедност хране. Зборник радова 1. Конференције са међународним учешћем Безбедност хране и здравље. 2017.
160. Maiyo G, Obey KJ. A preliminary assesment of restaurants and food vendors on facilities and foods at Baraton center, search Journal Nandi County, Kenya. *Baraton interdisciplinary Research Journal*. 2017;7:1-7.

161. Милуновић С, Ђурић М. Увођење система HACCP у угоститељским и хотелским објектима. Националн аконференција о квалитету 2017.
162. Czarniecka-Skubina E, Skwierczynski S. Examination of hygiene knowledge of personnel employed in hotel catering establishments. Polish Journal of Food and Nutrition Science. 2007;57(4):95-99.
163. Djekic I, Smigic N, Kalogianni PE, Zamioudi L, Pacheco R. Food hygiene practices in different food establishments. Food Control. 2014;39:34-40.
164. Bas M, ErsunSafak A, Kivanc G. The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes and practices of food handlers in food businesses in Turkey. Food control. 2006; 17:317–322.
165. Nee SO, Sani NA. Assessment of Knowledge, Attitudes and Practices (KAP) Among food handlers at residential colleges and canteen regarding food safety. Sains Malaysiana, 2011;40(4): 403-10.
166. Webb M, Morancie A. Food safety knowledge of foodservice workers at a university campus by education level, experience, and food safety training. Food control. 2015; (50):259-264.
167. Panchal PK, Carli A, Dworkin MS. Identifying food safety knowledge gaps among restaurant food handlers in Bolzano, Italy. Food Protection Trends. 2014;34(2):83-93.
168. Gomes-Neves E, Araujo, Ramos E, Cardoso C.S. Food handling: Comparative analysis of general knowledge and practice in three relevant groups in Portugal. Food control. 2007; 18:707-712.
169. Osaili MT, Al-Nabulsi AA, Krasneh HDA. Food safety knowledge among food service staff at the universities in Jordan. Food Control. 2018;(89):167-176..
170. Pichler J, Ziegler J, Aldrian U, Allerberger F. Evaluating levels of knowledge on food safety among food handlers from restaurants and various catering businesses in Vienna, Austria 2011/2012. Food Control. 2014;35(1):3340.

171. Panchal PK, Liu L, Dworkin SM. Food Safety Knowledge is Lower among Spanish-speaking Than among English-speaking Restaurant Food Handlers in Chicago, Food Protection Trend. 2012;32(1):16-25.
172. Panchal KP, Bonhote P, Dworkin SM. Food Safety Knowledge among Restaurant Food Handlers in Neuchatel, Switzerland. Food Protection Trends. 2013;33(3):133-134.
173. Jevsnik M, Hlebec V, Raspor P. Food safety knowledge and practices among food handlers in Slovenia. Food Control. 2008;19(12):1107-1118.
174. Magdi AA, Yassir AS, Hatim HI, Siham ES, Mohamed AA. Food Safety Knowledge among Food Workers in Restaurants of Salalah Municipality in Sultanate of Oman. International journal of Horticulture, Agriculture and Food science. 2018;2(1):1-6.
175. Mizanur R, Taha A, Kamaluddin B, Zainab T. Food safety knowledge, attitude and hygiene practices among the street food vendors in Northern Kuching City, Sarawak. Borneo science, 2012; 107-116.
176. Yardimci H et al. Hygiene Knowledge of Food Staff in Catering Industry: A Sample From Turkey. SAGE Open. 2015;5(2):1-7.
177. Saurabh RK, Jayashree P, Prashant RK. Knowledge and food hygiene practices among food handlers in food establishments. International Journal of Community Medicine and Public Health. 2016;3 (1):251-256
178. Shualb AY, Abdalla AM. Food Safety Knowledge among Food Workers in Restaurants of Salalah Municipality in Sultanate of Oman. International journal of Horticulture, Agriculture and Food science. 2018;2(1):1-6.
179. Aarnisalo K, Tallavaara K, Wirtanen G, Maijala, R, Raaska, L. The hygienic working practices of maintenance personnel and equipment hygiene in the Finnish food industry. Food Control. 2006;17(12):1001–1011.
180. Лизић М. Превоз лако кварљиве робе у цестовном промету (дисертација) Свеучилиште у Риједи, Поморски факултет у Риједи, 2013.

181. Moreb A.N, Priyadarshini A, Jaiswal K.A. Knowledge of food safety and food handling practices handlers in the Republic of Ireland,2017. Food control 80;341-349.
182. Gong, S., Wang, X., Yang, Y., & Bai, L. Knowledge of food safety and handling in 454 households: A survey of food handlers in Mainland China,2016. Food Control, 64, 45-53.
183. Carbas B, Cardoso L, Coelho AC. Investigation on the knowledge associated with foodborne diseases in consumers of north eastern Portugal. Food Control. 2013;30(1)54-57.
184. Evans EW, Redmond E C. Older Adult Consumer Knowledge, Attitudes, and Self-Reported Storage Practices of Ready-to-Eat Food Products and Risks Associated with Listeriosis. Journal of Food Protection. 2016;79(2):263-272.
185. Hassan HF, Dimassi H. Food safety and handling knowledge and practices of Lebanese university students. Food Control. 2014;40:127-133.
186. Lazou T, Georgiadis M, Pentieva K, McKeivitt A., Iossifidou E. Food safety knowledge and food-handling practices of Greek university students: A questionnaire based survey. Food Control. 2012;28(2):400-411.
187. Akonor PT, Akonor MA. Food Safety Knowledge: The Case of Domestic Food Handlers in Accra. European Journal of Nutrition & Food Safety. 2013;3(3):99-111.
188. Kaptangil K, Daskin M. Assesing the food safety knowledge of fast-food restaurant staff in Ankara/Turkey: some strategies from managerial approach. Middle East Journal of Management. 2018;5(4):409-423.
189. Akoğlu A, Tuncer T. The level of food safety knowledge of gastronomy and culinary art students in Turkey. International Journal of Agriculture, Enviroment and Bioresearch. 2017;2(6):80-96.
190. Walker E, Pritchard C, Forsythe S. Hazard analysis critical control point and prerequisite programme implementation in small and medium size food businesses. Food Control 14,2003; (169-174).



191. Ovca A, Jevšnik M, Kavčić M, Raspor P Food safety knowledge and attitudes among future professional food handlers. *Food Control*. 2018;84: 345-353.
192. Hwa Ko W. Food Sanitation Knowledge, Attitude, and Behavior for the University Restaurants Employees. *Food and Nutrition Sciences*. 2011;2: 744-750
193. Tee-Ping L, Fook Yee C, Mohd Rosni S, Norazah MS, Jau-Shya L. A structural modeling on food safety knowledge, attitude, and behaviour among Bum Bum Island community of Semporna, Sabah. *Food Control*. 2016;60:241-246
194. Meer R, Misner S. Food Safety Knowledge and Behavior of Expanded Food and Nutrition Education Program Participants in Arizona. *Journal of Food Protection*. 2000;63(12):1725–1731.
195. Howes M, McEwen S, Griffiths M, Harris L. Food handler certification by home study: Measuring changes in knowledge and behavior. *Dairy, Food Environ Sanit*. 1996;16(11):737–744.
196. Santos MJ, Nogueira JR, Patarata L, Mayan O. Knowledge levels of food handlers in Portuguese school canteens and their self-reported behaviour towards food safety. *Int J Environ Health Res*. 2008;18(6):387-401.
197. Soares K, Oliveira I, Esteves A, Fontes MC, Saraiva C. Knowledge Level and Self-Reported Attitudes of Food Handlers: Case Study of a University Campus. *Health*. 2016;8:1383-1396.
198. Lilian SS et al. Knowledge, attitudes and practices in food safety and the presence of coagulase-positive staphylococci on hands of food handlers in the schools of Camaçari, Brazil. *Food*
199. Buccheri C, Casuccio A, Giammanco S, Giammanco M, La Guardia M, Mammina C. Food safety in hospital: knowledge, attitudes and practices of nursing staff of two hospitals in Sicily, Italy. *BMC Health Serv Res*. 2007;7(1):1.
200. Liu S. et al. Knowledge, Attitude and Practices of Food Safety Amongst Food Handlers In the Coastal Resort of Guangdong, China. *Food control*. 2015;47:457-461.

201. Aarnisalo K, Tallavaara K, Wirtanen G, Maijala, R, Raaska, L. The hygienic working practices of maintenance personnel and equipment hygiene in the Finnish food industry, 2006. *Food Control* 17 (12): 1001–1011.
202. Todd ECD, Greig JD, Bartleson CA, Michaels BS. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 3. Factors contributing to outbreaks and description of outbreak categories. *Journal of Food Protection*. 2007;70(9):2199-2217.
203. Akabanda F, Hlortsi EH, Owusu-Kwarteng J. Food safety knowledge, attitude and practices of institutional food-handlers in Ghana. 2017. *BMC Public Health*.
204. Al-Shabib AN, Mosilhey HS, Husain MF. Cross-sectional study on food safety knowledge, attitude and practices of male food handlers employees in restaurants of King Saud University, Saudi Arabia. *Food Control*. 2016;59:212-217.
205. Lestantyo D, Husodo H A, Iravati S, Shaluhayah Z. Safe Food Handling Knowledge, Attitude and Practice of Food Handlers in Hospital Kitchen. *International Journal of Public Health Science*, 2017. pp 324-330
206. Awad Allah MB, El-Shafei DA, Abdelsalam AE, Sheta SS, *Egyptian Journal of Occupational Medicine*. 2017;41(2):271-287.
207. Afolaranmi Tolulope O. et al. Training: A vital tool for improving the knowledge and practice of food safety and hygiene among food handlers in boarding secondary schools in Plateau State. 2014;16(2):87-92.
208. Ричко Ж. Каквоћа и микробиолошка исправност готових оброка у рестаурацијама. *Месо*. 2007; 3:130-2.
209. Rosmawati N, Manan W, Izani N, Nurain N. Evaluation of Environmental Hygiene and Microbiological Status of Selected Primary School Canteens. *Health and the Environment Journal*. 2014;5(3):110-127.
210. Mohanad H, Mohamed H. The bacterial contamination of food handlers hands in Wad madani city restaurants, Sudan. *International Journal of Community Medicine and Public Health*. 2018;5(4):1270-1273.

211. Allam et al. Hand Contamination among Food Handlers. *BMRJ*. 2016; 13(5): 1-8.
212. Marzano MA, Balzaretto CN. Cook-serve method in mass catering establishments: Is it still appropriate to ensure a high level of microbiological quality and safety? *Food Control*. 2011;(22):1844-1850.
213. Almualla NA, Laleye LC, Abushelaibi AA, Al-Qassemi RA, Wasesa AA, Baboucarr J. Aspects of the microbiological quality and safety of ready-to-eat foods in Sharjah supermarkets in the United Arab Emirates. *J Food Prot*. 2010;73(7):1328-31.
214. Ali AI, Immanuel G. Assessment of Hygienic Practices and Microbiological Quality of Food in an Institutional Food Service Establishment. *J Food Process Technol*. 2017;8(8):685.
215. Lopes de Jesus N, Serafim AL, Benites Medeiros L, dos Santos Peixoto C, Stangarlin-Fiori L. Intervention strategies for the reduction of microbiological contamination on the hands of food handlers. *Food Sci. Technol, Campinas*. 2016;36(4):606-611.
216. Meleko A, Andualem H, Worku T, Tafesse L. Assessment of the sanitary conditions of catering establishments and food safety knowledge and practices of food handlers in Addis Ababa University Students' Cafeteria. *Sci J Public Heal*. 2015;3(5): 733.
217. Hailu K, Silverman GS, Baroudi K. Effect of a manager training and certification program on food safety and hygiene in food service operations. *J Environ Health*. 2010;4(1):13-20.
218. Olumakaiye M, Bakare K. Training of food providers for improved environmental conditions of food service outlets in Urban area Nigeria. *Food Nutr Sci*. 2013;4(7):99-105.
219. Pallavi B, Vishal CS, Tanu A, Jugal K. Physical environment and hygiene status at food service establishments in a Tertiary Care Medical College Campus in Delhi: a cross-sectional study. *Asian J Med Sci*. 2015; 6(4): 74-9.
220. Garayoa R, Díez-Leturia M, Bes-Rastrollo M, García-Jalón I, Vitas AI. Catering services and HACCP: Temperature assessment and surface hygiene control before and after audits and a specific training session. *Food Control*. 2014;43:193-198.
221. Rothwell WJ, Kazanzs HC. 1992. Mastering the instructional design process:a systematic approach. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

222. Владимир Иванковић, Обука и развој запослених-Центар за развој људских ресурса и менаџмент. [www.mngcentar.com](http://www.mngcentar.com)
223. Shapiro R, Ackers M. L, Lance S, Rabbani M, Schaefer L, Daugherty J, et al.(1999). Salmonella Thompson associated with improper handling of roast beef at a restaurant in Sioux Falls, South Dakota. *Journal of Food Protection*, 62(2), 118-122.
224. Roberts K, Barrett B, Howels A, Shanklin C, Pilling V, Brannon L. Food Safety Training and Foodservice Employees' Knowledge and Behavior. *Food Protection Trends*. 2008;28(4):52-260.
225. Maiyo G, Obey KJ. A preliminary assesment of restaurants and food vendors on facilities and foods at Baraton center, search *Journal Nandi County, Kenya. Baraton interdisciplinary Research Journal*. 2017;7:1-7.
226. Toh PS, Birchenough A. Food safety knowledge and attitudes: Culture and environment impact on hawkers in Malaysia. Knowledge and attitudes are key attributes of concern in hawker foodhandling practices and outbreak of food poisoning and their prevention, *Journal of Food Control* 2000;11:447-452.
227. Rennie DM. Health education models and food hygiene education. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*. 1995;119(2): 75–79.
228. Griffith CJ. Food safety in catering establishments. In J. M., Farber & E. C. Todd (eds.). *Safe Handling of Foods*. Marcel Dekker, New York, 2001;(6)235-246.
229. Egan MB at al. A Review of food safety and food hygiene training studies in the commercial sector. *Food Control* 2007; 18(10):1180-1190.
230. B Chapman, T Eversley, K Fillion, T MacLaurin, D Powell. Assessment of food safety practices of food service food handlers (risk assessment data): testing a communication intervention (evaluation of tools). *Journal of Food Protection* 2010;73(6),1101-1107.
231. Rodriguez CM, Gregory S. Qualitative study of transfer of training of student employees in a service industry. *Journal of Hospitality and Tourism Research*. 2005; (1):42-66.

232. Nurul H. Tahap pengetahuan, sikap dan amalan kebersihan dan keselamatan makanan di kalangan pengendali makanan di hospital. [dissertation]. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. 2008.
233. Greig JD, Todd ECD, Bartleson CA, Michaels BS. Outbraks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 1. Description of the problem, methods, and agents involved. *J. Of Food Prot.Tech.* 2007;70(7):1752-1761.
234. Ehiri JE, Azubuike MC, Ubbaonu CN, Anyanwu EC, Ibe KM, Ogbonna MO. Critical control points of complementary food preparation and handling in eastern Nigeria. *Bulletin of the World Health Organization.* 2001;79:423–433.
235. Coleman P, Roberts A. Food hygiene training in the UK: A time for change. *Food Service Technology.* 2005;5:17–22.
236. Angelillo IF, Viggiani NM, Greco RM, Rito D. HACCP and food hygiene in hospitals knowledge, attitudes, and practices of food-services staff in Calabria, Italy. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 2001;22(06):363–369.
237. Sadegholvad S, Yeatman H, Omidvar N, Parrish AM, Worsley A. Essential Nutrition and Food Systems Components for School Curricula: Views from Experts in Iran. *Iran J Public Health.* 2017;46(7):938-947.
238. Hlebec V, Raspor P. Food safety knowledge and practices among food handlers in Slovenia. *Food Control.* 2008;19(12):1107-1118.
239. Roberts D. Introduction. In: McLauchlin J, Little C (eds.). *Hobbs` food poisoning and food hygiene*, 7th ed. Hodder Arnold, London, 2007; pp:5-16.
240. Brannon LA, Pilling VK, Roberts KR, Shanklin CW, Howells AD. Appreciation of Food Safety Practices Based on Level of Experience. *Journal of Foodservice Business Research,* 12:2:134-154.
241. Hertzman J et all. An assessment of food safety knowledge and practices of catering employees. *British Food Journal.* 2007;109(7):562-576.

242. Chukwuocha UM, AT AL The knowledge, attitude and practices of food handlers in food sanitation in a metropolis in south eastern Nigeria. 2009. East Afr J Public Heealth;6(3):240-243.
243. Foote DA. Temporary workers: managing the problem of unscheduled turnover. Management Decision. 2004;42:963-973.
244. Läikkö-Roto T, SiMäkelä S, Lundén J, Heikkilä J, Nevas M. Consistency in inspection processes of food control officials and efficacy of official controls in restaurants in Finland, Food Control. 2015; 57: 341-350.

## 8. ПРИЛОЗИ

### Прилог 1

#### УПИТНИК: ИСПИТИВАЊЕ ЗНАЊА, ПОНАШАЊА И СТАВОВА О ХИГИЈЕНИ И БЕЗБЕДНОСТИ ХРАНЕ ЗАПОСЛЕНИХ У УГОСТИТЕЉСКИМ ОБЈЕКТИМА

Шифра учесника у истраживању: \_\_\_\_\_

Назив објекта \_\_\_\_\_ Град \_\_\_\_\_

1. Пол	2. Године старости	3. Дужина радног стажа у угоститељству	4. Степен	1. Пол	2. Године старости
a) Мушки  b) Женски	a) 18 -23 b) 24-28 c) 29-33 d) 34-38 e) 39-43 f) 44-48 g) 49-53 h) преко 54	a) до 1 године b) 1-3 c) 4-6 d) 7-9 e) 10-13 g) преко 13	a) основна школа б) средња школа ц) виша или висока д) магистар е) доктор наука ф) _____	a) да  b) не	a) шеф кухиње б) кувар ц) помоћни кувар д) менаџер објекта е) магационер ф) конобар г) _____
7. Да ли знате шта је ХАЦЦП систем? a) Да б) Не Уколико је одговор НЕ, прескочите питања бр.23,24,25		8. Да ли сте завршили обуку о безбедности хране или о пословању по ХАЦЦП принципима? a) Да б) Не		9. Објекат у којем радите: a) послује по принципима ХАЦЦП система б) има сертификован ХАЦЦП систем ц) не послује по ХАЦЦП принципима д) не знам/нисам упознат	

Рб.		Тачно	Нетачно	Не знам
1.	Када се врши пријем сировина (хране) у објекат, пре него што се храна ускладишти неопходно је скинути амбалажу (деамбалажирати).			
2.	У складишту се користи правило „Први унутра први напоље“.			
3.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде од 1-5°Ц.			
4.	Температура фрижидера у којем се чува храна треба да буде од 6-10°Ц.			
5.	Замрзавањем хране елиминишу се потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми.			
6.	Правилном термичком обрадом намирница елиминишу се потенцијалне опасности које проузрокују микроорганизми.			
7.	Минимална температура коју је потребно постићи у средишту хране током термичке обраде је 75°Ц.			
8.	Бактерије се најбрже размножавају на температури од 5-60°Ц.			
9.	Храна се након термичке обраде чува на собној температури.			
10.	Храну која је након термичке обраде дуже од 4 сата боравила на собној температури треба бацити.			
11.	Термички обрађена храна се чува на температури већој од 35°Ц.			
12.	Термички обрађена храна се чува на температури већој од 65°Ц.			
13.	Недовољно опрано поврће може изазвати тровање бактеријом Стафилокок ауреус (Стапхулоцоццус ауреус).			
14.	Салмонелла се може наћи и на љусци јајета.			
15.	Све ове бактерије могу проузроковати тровање храном: Листерија моноцитогенес, Клостридијум ботулинум, Ешерихија коли, Бацилус цереус.			
16.	Уколико храна поседује природан својствен мирис (мирише нормално), уобичајеног је укуса и лепо изгледа, безбедна је за јело.			
17.	Месо се одмрзава на чистим радним површинама.			
18.	Особе које раде са храном не треба да раде уколико имају ране по рукама и кожи.			
19.	Чишћење и дезинфекција су два иста поступка.			
20.	Прописно означени детерџенти се могу чувати у истој просторији где се припрема храна.			
21.	Предмете и површине које су у директном контакту са храном неопходно је увек пре дезинфекције очистити и опрати.			
22.	Неправилно чишћење и прање уређаја (фрижидер, месорезница...) могу повећати ризик од појаве тровања храном.			
23.	Први принцип ХАЦЦП-а је „Анализа опасности“.			



24.	ХАЦЦП систем подразумева свакодневну евиденцију температуре у расхладним уређајима.					
25.	Када се догоди проблем, треба предузети корективне мере, али се оне не морају документовати у ХАЦЦП документацији.					
26.	Спремљена салата од поврћа/воћа се може складиштити у фрижидеру на полици поред сировог меса.					
27.	Спремљена салата од поврћа/воћа се може складиштити у фрижидеру на полици изнад сировог меса.					
28.	Сирово месо и готово јело од меса које се служи хладно може се складиштити у истом фрижидеру ако се сирово месо држи на полици изнад а не на истој на којој је готово јело.					
29.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом.					
30.	Ножем којим је сечено сирово месо, може се сећи поврће уколико се нож опере топлом водом и детергентом, а потом дезинфикује.					
31.	За обраду меса и поврћа мора се користити различита, одвојена, даска.					
32.	Уколико је на дасци сечено печено месо, довољно је даску добро обрисати чистом крпом а потом на њој обрађивати поврће.					
33.	Кухињска крпа може бити извор укрштене контаминације.					
34.	Једини исправан начин одржавања радних површина које долазе у контакт са храном јесте чишћење, прање и дезинфекција.					
		<b>Никад</b>	<b>Ретко</b>	<b>Понекад</b>	<b>Често</b>	<b>Увек</b>
1.	Да ли перете руке у трајању од најмање 20 секунди?					
2.	Да ли за брисање руку, након прања, користите пешкир?					
3.	Да ли након прања руку користите средство за дезинфекцију руку?					
4.	Да ли пре контакта са сировим намирницама перете руке?					
5.	Да ли након контакта са сировим намирницама перете руке?					
6.	Да ли користите посебан прибор за термички обрађену и сирову					
7.	храну?					
8.	Да ли приликом кијања и кашљања покривате уста и нос?					
9.	Да ли перете руке уколико додирнете лице или косу?					
10.	Да ли скидате накит (минђуше, сат, наруквица...) пре почетка рада?					
11.	Да ли некад једете или жваћете гуму за жвакање док радите?					

12.	Да ли носите покривала за главу?					
		Уопште се не слажем	Не слажем се	Неодређено	Слажем се	Потпуно се слажем
1.	Безбедно руковање храном је важан део мојих радних одговорности.					
2.	Особље које рукује храном је одговорно за превенцију тровања храном.					
3.	Редовно одржавање хигијене кухиње је добар начин да се контролише здравствена безбедност хране.					
4.	Верујем да својим активностима у великој мери доприносим здравствено безбеднијој храни.					
5.	Делимично одмрзнута намирница се може поново замрзнути.					
6.	Здравствена безбедност хране је важнија од њеног укуса.					
7.	Здравствено безбедна храна значајно утиче на укупни квалитет услуге у нашем објекту.					
8.	Правилно руковање храном има значајан утицај на задовољство гостију.					
9.	Требао/ла бих да прочитам више литературе о безбедности хране како бих унапредио/ла своје знање из ове области.					
10.	Сматрам да би похађање едукација из ове области допринело унапређењу мог знања и процеса рада.					
11.	Континуирано учење о безбедности хране је важно за мене.					

Прилог 2

ЧЕК ЛИСТА ЗА ОЦЕНУ ХИГИЈЕНСКО-САНИТАРНОГ СТАЊА У КУХИЊИ

		Да	Не	Напомена
1.	Да ли постоје посебни улази за запослене?			
2.	Да ли запослени имају одвојене гардеробе за цивилно и радно одело?			
3.	Да ли запослени носе чисте и уредне радне униформе?			
4.	Да ли запослени носе покривала за главу?			
5.	Да ли је опрема и прибор у кухињи од одговарајућег материјала?			
6.	Да ли је распоред опреме такав да спречава укрштenu контаминацију?			
7.	Да ли запослени кретањем спречавају укрштenu контаминацију?			
8.	Да ли су истакнуте процедуре за правилно прање руку?			
9.	Да ли запослени перу руке правилно?			
10.	Да ли постоји посебан прибор за одржавање хигијене у кухињи?			
11.	Да ли запослени воде евиденције чишћења простора?			
12.	Да ли запослени обележавају храну приликом складиштења?			
13.	Да ли запослени одвајају сирову од термички обрађене хране?			
14.	Да ли запослени мере температуру термичке обраде хране?			
15.	Да ли запослени воде евиденцију T° у расхладним уређајима?			
16.	Да ли су санитарне просторије чисте и адекватно опремљене?			
17.	Да ли се поштују процедуре правилног одлагања отпада?			
18.	Да ли постоје комарници?			
19.	Да ли су заштићена сијалична места?			

## **СКРАЋЕНИЦЕ**

**СЗО** (WHO) – Светска здравствена организација (World Health Organization)

**EFSA** - Европска агенција за безбедност хране (European Food Safety Agency)

**НАССР** - Hazard analysis critical control point

**ЕЗ** - Европска заједница

**FAO** - Организација за храну и пољопривреду Уједињених нација (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

**DALY**) - године живота кориговане у односу на неспособност (Disability Adjusted Life Years)

**CDC** – центар за контролу болести (Centers for Disease Control)

**COI** - анализа трошкова болести (Cost of Illness)

**QALY** - године живота кориговане у односу на квалитет живота (Quality Adjusted Life Years)

**WTP** - издвајање за здравствено осигурање и трошкове здравствене заштите (Willingness to Pay)

**USDA**- Министарство пољопривреде Сједињених Америчких држава (United State Department of Agriculture) –

**ECDC** - Европски центар за контролу и превенцију болести (European Centre for Disease Prevention and Control)

**ИЈЗ** - Институт за јавно здравље

**CAC**- међународну организацију за храну (Codex Alimentarius Commission)

**NASA**-Национална ваздухопловна и свемирска администрација (National Aeronautics and Space Administration)

**ССП**- критична контролна тачака (Critical Control Point)

**Global GAP**- Добра пољопривредна пракса на глобалном тржишту (Good Agricultural Practice-Global GAP)

**BRC**- Вритански малопродајни конзорцијум (British Retail Consortium)

**IFS** - стандард квалитета и безбедности хране (International Food Standard)

**ISO 22000** - Систем менаџмента безбедношћу хране

**GMP/GHP**- добра произвођачка и добра хигијенска пракса (Good Manufacturing Practice/Good Hygiene Practice)

**FDA** - Управа за храну и лекове (Food and Drug Administration)

## БИОГРАФИЈА

Др Снежана Бсрјактаровић-Лабовић, рођена је 16.01.1971.године у Петњику, Општина Беране у Црној Гори. Основну и средњу медицинску школу завршила је у Новом Саду где је на Медицинском факултету дипломирала 1998.године. Након приправничког стажа 1999. године сели се у Бар и запошљава у Дому здравља, где и данас ради Одсјеку за хигијену и здравствену екологију. У периоду од јуна до децембра 2003.године на Универзитету „La Sapienza“ у Риму завршила је последипломску едукацију из области безбедности хране. У мају 2007. године на Медицинском факултету универзитета у Београду је завршила специјализацију из хигијене. Исте године у октобру, на Факултету медицинских наука у Крагујевцу, уписује Докторске академске студије, смер Народно здравље. Усмени докторски испит положила је 2010.године. Ужу специјализацију из дијетотерапије завршава у децембру 2013. године, такође, на Факултету медицинских наука у Крагујевцу. Објавила је више ауторских и коауторских радова публикованих у домаћим и страним стручним и научним часописима. Удата је, мајка је троје деце.

## БИБЛИОГРАФИЈА

1. Snežana Barjaktarović-Labović, Boban Mugoša, Vesna Andrejević, Ines Banjari, Ljiljana Jovićević, Dijana Djurović, Aleksandra Martinović, Jasmina Radojlović, Food hygiene awareness and practices before and after intervention in food services in Montenegro // Food control, 85 (2018), 466- 471.
2. Jelena Bjelanović, Marija Jevtić, Radmila Velicki, Dragana Stojisavljević, Snežana Barjaktarović- Labović, Milka Popović, Artur Bjelica, Antropometric and growth characteristics of schoolchildren in Novi Sad, Srp Arh Celok Lek. 2017 Jan-Feb;145(1-2):14-19.
3. Boban Mugoša, Dijana Đurović, Mirjana Nedović-Vuković, Snežana Barjaktarović-Labović and Miroslav Vrvić, Assessment of Ecological Risk of Heavy Metal Contamination in Coastal municipalities of Montenegro, Int. J. Environ. Res. Public Health 2016, 13(4), 393.
4. Boban Mugoša, Dijana Đurović, Aleksandra Pirnat, Zorica Bulat, Snežana Barjaktarović-Labović, Evaluation of risk assessment to children's health based on the content of heavy metals in urban soil samples of Podgorica, Montenegro, Vojnosanit Pregl 2015; 72(9): 807–812.
5. Snežana Barjaktarović-Labović, Nela Đonović, Vesna Andrejević, Ines Banjari, Hadija Kurgaš, Munevera Zejnilović. Lipid status of professional athletes. MD-Medical Data 2015;7(1): 021-025.

# ПРИЛОГ

## 8.1. КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАТИКА

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ФАКУЛТЕТ МЕДИЦИНСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ

**Редни број:**

**РБ**

**Идентификациони број:**

**ИБР**

**Тип документације:** Монографска документација

**ТД**

**Тип записа:** Текстуални штампани материјал

**ТЗ**

**Врста рада:** Докторска дисертација

**ВР**

**Аутор:** Снежана Барјактаровић-Лабовић

**АУ**

**Ментор/коментор:** проф. Др Бобан Мугоша, ванредни професор Медицинског факултета  
Универзитета у Подгорици

**МН**

**Наслов рада:** Јавноздравствени значај безбедности хране у односу на знање, ставове и  
понашања запослених у угоститељским објектима



**НР**

**Језик публикације:** Српски

**ЈП**

**Језик извода:** Српски/Енглески

**ЈИ**

**Земља публиковања:** Србија

**ЗП**

**Уже географско подручје:** Крагујевац

**УГП**

**Година:** 2018.

**ГО**

**Издавач:** Ауторски репринт

**ИЗ**

**Место и адреса:** Факултет медицинских наука Крагујевац, Светозара Марковића 69

**МС**

**Физичи опис рада:** Поглавља 8,  
страница 212, табела38, графикона 13,  
референци 245, прилога 4

**ФО**

**Научна област:** Медицина

**Научна дисциплина:** Хигијена-Народно здравље

**ДИ**

**Предметна одредница/ кључне речи:** знање, ставови, поншање, хигијена, безбедност  
хране, едукација, запослени који раде са храном

**ПО**

**УДК**

**Чува се:** Библиотека Факултета медицинских наука у Крагујевци, Светозара Марковића  
69, 34 000 Крагујевац  
**ЧУ**

**Важна напомена:**  
**МН**

**Извод:**  
**ИД**

**Увод:** Светска здравствена организација (СЗО) истиче да исхрана и здравствена безбедност хране као међусобно зависне компоненте представљају кључне елементе јавног здравља. Здравствено безбедна храна је она која не садржи физичке, хемијске ни микробиолошке контаминенте, односно, након конзумирања неће довести до поремећаја здравља. Иако су превентабилне, инциденца болести које се преносе храном је у сталном порасту. Према последњим доступним подацима СЗО објављеним у октобру 2017. године, 600 милиона људи, односно 1 од 10 људи, у свету, се разболи након конзумирања контаминираних хране, од чега 420 000 умре сваке године. Бројна истраживања су показала да понашање запослених током руковања храном представља значајан фактор за превенцију настанка тровања храном. Едукација о безбедности хране је препозната, али недовољно искориштена превентивна јавноздравствена интервенција која спречава настанак великог броја обољења различите етиологије. Болести које се преносе храном услед присуства микробиолошких, хемијских или физичких контаминаната представљају озбиљну претњу за здравље милиона људи.

**Циљ:** Испитати ставове, понашање и знање запослених који раде са храном у угоститељским објектима о хигијени и здравственој безбедности хране пре и после интервентне едукације и утврдити да ли интервентна едукација о безбедности хране може довести до смањења ризика од настанка болести које се преносе храном, као и утврдити евентуалне пропусте и најчешће разлоге нехигијенског руковања храном, те идентификовати кључне елементе у којима угоститељски објекти могу да побољшају хигијену и безбедност хране.

**Метеријал и метод:** Истраживање је дизајнирано као епидемиолошко-опсервациона и интервентна проспективна студија која је спроведена у четири фазе. Прва фаза је била пре, а трећа и четврта након друге фазе, односно едукације. У истраживању је учествовало 385

испитаника запослених у 110 угоститељских објеката. Као инструмент истраживања коришћени су посебно структурисан упитник, затвореног типа за процену знања, ставова и понашања, чек листа за оцену хигијенско-санитарног стања и узорци хране за микробиолошку анализу, као и узорци брисева ради одређивања стања хигијене у објектима обухваћеним студијом.

**Резултати:** Просечан ниво знања о хигијени и безбедности хране пре едукације је  $73,65 \pm 24,30$  и у односу на скоровање у целини оцењено је као слабо (65–74%). Ниво знања испитаника у односу на четири категорије питања: контрола температуре, могућностима контаминације хране, правилном складиштењу и хигијенским навикама током рада са храном показује да најнижи ниво знања запослени имају о складиштењу (57,25%). Следи знање о контроли температура (68,45%), могућностима контаминације (75,08%), док највиши ниво знања имају о значају одржавања хигијене (91,90%). Знање испитаника четири недеље и шест месеци након едукације процењује се као врло добро или одлично. Резултати регресионе анализе показују да знање корелира са понашањем испитаника, док знање није повезано са ставовима, као да ни ставови запослених не корелирају са њиховим понашањем. Добијени резултати показују да је едукација била корисна у унапређењу знања која се односе на начине контаминације хране, правилном складиштењу намирница и одржавању личне хигијене. Едукација није допринела унапређењу знања у односу на температуру која се користи за чување и складиштење хране, као и поступке након термичке обраде. Број неправних брисева и узорака хране узетих у објектима обухваћених студијом, после едукације је значајно мањи. Такође велики број неусаглашености које су утврђене приликом првог хигијенско-санитарног надзора у објектима, после едукације су усаглашене у значајној мери.

**Закључак:** Резултати указују да су ставови, знање и понашање запослених у процесу руковања храном важне детерминанте које могу утицати на здравствену безбедност хране, односно да запослени који рукују храном представљају значајан фактор ризика за контаминацију хране. Резултати, такође, показују да континуирана едукација као превентивна јавно-здравствена интервенција има позитиван ефекат у редуковању броја неисправних узорака хране и брисева у угоститељским објектима.

**Датум прихватања теме од стране ННВ:** 28.12.2016. године  
**ДП**

**Датум одбране:**  
**ДО**

**Чланови комисије:**

- 1. Проф.др Жељко Мијаиловић**, ванредни професор Факултета медицинских наука Универзитета у Крагујевцу за ужу научну област Инфективне болести, председник;
- 2. Проф.др Горица Сбутега Милошевић**, редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Београду за ужу научну област Хигијена и медицинска екологија, члан;
- 3. Проф. др Маја Николић**, редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Нишу, за ужу научну област Хигијена и медицинска екологија, члан.

**КО**

## 8.2. KEY WORDS DOCUMENTATION

**UNIVERSITY OF KRAGUJEVAC  
FACULTY OF MEDICAL SCIENCES KRAGUJEVAC**

**Accession number:** Monograph documentation  
**ANO**

**Identification number:**  
**INO**

**Documentation type:** Textual printed material  
**DT**

**Type of record:** Textual printed material  
**TR**

**Contents code:** PhD Thesis  
**CC**

**Author:** Snežana Barkajtarović-Labović  
**AU**

**Menthor/co-mentor:** prof. dr Boban Mugoša, MD, PhD, Associate Professor  
**MN**

**Title:** Public health significance of food safety in relation to the knowledge, attitudes and behavior of employees in catering facilities  
**TI**

**Language of text:** Serbian  
**LT**

**Language of abstract:** English/Serbian

**Country of publication:** Serbia  
**CP**

**Locality of publication:** Kragujevac  
**LP**

**Publication year:** 2018.  
**PY**

**Publisher:** Author reprint  
**PU**

**Publication place:** Svetozara Markovica 69, 34 000 Kragujevac  
**PP**

**Physical description:**8 chapters/204 pages/  
38 tables/ 13 graphs/ 245 references/ 2  
appendices)  
**PD**

**Scientific field:** Medicine  
**SF**

**Scientific discipline:** Public Health  
**SD**

**Subject/key words:** knowledge, attitudes,  
behavior, hygiene, food safety, education,  
food handlers  
**SKW**

**UDC**

**Holding data:**

**Note:**  
**N**

**Abstract: Introduction:** The World Health Organization (WHO) points out that nutrition and food safety as interdependent components are key elements of public health. Healthy food is one that does not contain physical, chemical or microbiological contaminants, that is, after consuming it will not lead to a health disorder. Although preventable, the incidence of foodborne diseases is constantly increasing. According to the latest available WHO data released in October 2017, 600 million people, or 1 in 10 people worldwide, are ill after consuming contaminated food, of which 420 000 die every year. Numerous studies have shown that the behavior of employees during food handling is a significant factor in the prevention of food poisoning. Food safety education is recognized but underutilized preventive public health intervention that prevents the emergence of a large number of diseases of different aetiology. Foodborne diseases due to the presence of microbiological, chemical or physical contaminants pose a serious threat to the health of millions of people.

**Objective:** To examine the attitudes, behavior and knowledge of employees working with food in catering facilities on hygiene and health food safety before and after interventional education and to determine whether interventional education on food safety can lead to a reduction in the risk of developing foodborne diseases , ascertaining possible omissions and the most common reasons for unsanitary food handling, and identifying key elements in which catering facilities can improve hygiene and food safety.

**Material and method:** The research was designed as an epidemiological-observational and interventional prospective study that was conducted in four phases. The first phase was before, and the third and fourth after the second phase, respectively education. The survey involved 385 respondents employed in 110 restaurants. As a research instrument, a specially structured questionnaire, closed type for assessment of knowledge, attitudes and behavior, check list for the hygienic-sanitary situation and food samples for microbiological analysis were used, as well as samples of swabs in order to determine the hygienic state in the facilities covered by the study.

**Results:** The average level of knowledge about the hygiene and safety of food pre-education is  $73.65 \pm 24.30$  and it is estimated as poor (65-74%) in relation to the overall score. The level of knowledge of the respondents in relation to the four categories of issues: temperature control,

food contamination, proper storage and hygiene habits during food operations shows that the lowest level of knowledge of employees has about storage (57.25%). It follows the knowledge of temperature control (68.45%), contamination possibilities (75.08%), while the highest level of knowledge has the importance of maintaining hygiene (91.90%). The knowledge of the respondents four weeks and six months after education is assessed as very good or excellent. The results of the regression analysis show that knowledge correlates with the behavior of the respondents, while knowledge is not related to attitudes, as if the employee attitudes do not correlate with their behavior. The obtained results show that education was useful in improving knowledge related to knowledge about the possibilities of contamination of food, proper storage of foods and maintenance of personal hygiene. Education did not contribute to the improvement of knowledge in relation to temperature used for storage and storage of food, as well as procedures after thermal treatment. The number of unaccompanied swabs and food samples taken in the facilities covered by the study, after education, is significantly lower. Also, a large number of nonconformities that were established during the first hygienic-snarl supervision in the facilities, after the training, have been substantially harmonized.

**Conclusion:** The results indicate that the attitude, knowledge and behavior of employees in the food handling process are important determinants that can affect food safety, that is, that food-handling employees present a significant factor of risk for contamination of food. The results also show that continuous education as a preventive public-health intervention has a positive effect in reducing the number of defective food samples and swabs in catering facilities.

**AB**

**Accepted by the Scientific Board on:** 28.12.2016

**ASB**

**Defended on:**

**DE**

**Thesis defended board**

**(Degree/name/surname/title/faculty)**

**DB**



**ИЗЈАВА АУТОРА О ОРИГИНАЛНОСТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ја, \_\_\_\_\_, изјављујем да докторска дисертација под насловом:

---

---

---

која је одбрањена на \_\_\_\_\_  
Универзитета у Крагујевцу представља *оригинално ауторско дело* настало као резултат *сопственог истраживачког рада*.

*Овом Изјавом такође потврђујем:*

- да сам *једини аутор* наведене докторске дисертације,
- да у наведеној докторској дисертацији *нисам извршио/ла повреду* ауторског нити другог права интелектуалне својине других лица,
- да умножени примерак докторске дисертације у штампаној и електронској форми у чијем се прилогу налази ова Изјава садржи докторску дисертацију истоветну одбрањеној докторској дисертацији.

У \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ године,

\_\_\_\_\_  
потпис аутора

**ИЗЈАВА АУТОРА О ИСКОРИШЋАВАЊУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ја, \_\_\_\_\_,

дозвољавам

не дозвољавам

Универзитетској библиотеци у Крагујевцу да начини два трајна умножена примерка у електронској форми докторске дисертације под насловом:

---

---

---

која је одбрањена на \_\_\_\_\_

Универзитета у Крагујевцу, и то у целини, као и да по један примерак тако умножене докторске дисертације учини трајно доступним јавности путем дигиталног репозиторијума Универзитета у Крагујевцу и централног репозиторијума надлежног министарства, тако да припадници јавности могу начинити трајне умножене примерке у електронској форми наведене докторске дисертације путем *преузимања*.

Овом Изјавом такође

дозвољавам

не дозвољавам<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Уколико аутор изабере да не дозволи припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци, то не искључује право припадника јавности да наведену докторску дисертацију користе у складу са одредбама Закона о ауторском и сродним правима.

припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од следећих *Creative Commons* лиценци:

- 1) Ауторство
- 2) Ауторство - делити под истим условима
- 3) Ауторство - без прерада
- 4) Ауторство - некомерцијално
- 5) Ауторство - некомерцијално - делити под истим условима
- 6) Ауторство - некомерцијално - без прерада<sup>2</sup>

У \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ године,

---

потпис аутора

---

<sup>2</sup> Молимо ауторе који су изабрали да дозволе припадницима јавности да тако доступну докторску дисертацију користе под условима утврђеним једном од *Creative Commons* лиценци да заокруже једну од понуђених лиценци. Детаљан садржај наведених лиценци доступан је на: <http://creativecommons.org.rs/>



## Food hygiene awareness and practices before and after intervention in food services in Montenegro

Snežana Barjaktarović-Labović<sup>a, \*</sup>, Boban Mugoša<sup>b</sup>, Vesna Andrejević<sup>c</sup>, Ines Banjari<sup>d</sup>, Ljiljana Jovičević<sup>a</sup>, Dijana Djurović<sup>b</sup>, Aleksandra Martinović<sup>e</sup>, Jasmina Radojlović<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Primary Health Care Center Bar, Montenegro

<sup>b</sup> Institute of Public Health Podgorica, Montenegro

<sup>c</sup> Institute of Public Health Kragujevac, Serbia

<sup>d</sup> Faculty of Food Technology Osijek, Croatia

<sup>e</sup> Faculty for Food Technology, Food Safety and Ecology, University Donja Gorica, Podgorica, Montenegro

<sup>f</sup> High Medical School of Vocational Studies Belgrade, Serbia

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 25 July 2017

Received in revised form 25 October 2017

Accepted 26 October 2017

Available online xxx

#### Keywords:

Food safety  
Food handlers  
Hygiene  
Food services  
Education

### ABSTRACT

This two-stage interventional cross-sectional study was conducted with an aim to assess food handlers' knowledge on hygiene and food handling before and after the intervention in a form of education. The first stage of the study was conducted during a period November 2015 February 2016 in 32 randomly selected food services from all six cities at the Montenegrin seaside (N = 128). The study-specific structured questionnaire was developed. The percentage of correct answers ranged from a minimum of 10.2% to a maximum of 93.0%. The mean percentage score was  $59.1 \pm 2.7$ . The lowest level of knowledge was identified in relation to food storage conditions. The average level of knowledge was  $22.7 \pm 10.8$  (15.6–35.2%). Only 15.6% of the study participants knew that food freezing does not eliminate the potential hazard due to various microorganisms. Generally, the results indicated poor knowledge of food handlers about hygiene and food safety in food services. Based on the obtained data the need for the second stage of the study, i.e. the necessity of the continuation of planned interventions was confirmed. After the training, correct answers ranged from 84.3% to 99.6%, and average level was  $91.9 \pm 5.3$ . When comparing the pre-test scores and post training test, t – test analysis showed high significant difference in the level of food safety knowledge ( $t = 0.000$ ). Continuous education of food handlers from the aspects of good hygiene and food handling practice would significantly affect the number of foodborne diseases and could lead towards improved public health protection. Education could further promote the best practices in food services.

© 2017.

### 1. Introduction

Safe food is a food without physical, chemical, microbiological contaminants, which would not cause any health disorder after the consumption.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC, 2013) estimates that each year roughly 1 in 6 Americans (or 48 million people) get sick, 120000 are hospitalized, and 3000 die of food borne diseases. Half of the outbreaks caused by food come from the food services (Gould, Rosenblum, Nicholas, Phan, & Jones, 2013).

During 2014, the European Food Safety Authority and the European Centre for Disease Prevention and Control reported 5251 food borne and water-borne outbreaks with 45 665 human cases, 6438 hospitalizations and 27 deaths in the European Union (EU). Among these, 22.2% of outbreaks were associated and/or occurred in restaurants, cafes, pubs, bars and hotels (EFSA, ECDC, 2015). This repre-

sents only the tip of the iceberg regarding the real burden of food-borne disease due to limited surveillance and reporting systems (Kuchenmüller, Abela-Ridder, Corrigan, & Tritscher, 2013). The European Food Safety Authority published that more than 62% of food poisoning are associated with food services. According to data of Institute of Public Health Podgorica, in Montenegro, during a period from 2004 to 2015, 22929 cases of intestinal infectious diseases were registered. In 130 food born outbreaks, 2571 people got sick. More than 30% of the reported epidemics were in food services. The most frequent causer of epidemics was salmonella .

Generally, problems with unsafe food are validated after they happened, but the health system deals with the consequences instead of preventing the causes of problems. Therefore, the most efficient control is achieved through the application of preventive measures instead of relying on the result of final control. This is the reason why preventive actions are obligatory for every food handlers and are envisaged by law. Food handlers have a crucial role in the transmission of food-borne pathogens, their education in food safety has been recognized but underutilized preventive public health issue that prevents

\* Corresponding author.

Email address: montelabovic@t-com.me (S. Barjaktarović-Labović)

the emergence of a large number of diseases of different etiology (Mastrantonio, Dulout, Lourdes, & Zeinsteger, 2014).

Several factors contribute to the spread of food borne outbreaks by food handlers. Among these factors are improper hygiene practices and low level of knowledge (Hedberg et al., 2006). The most common food handlers mistakes are serving contaminated raw food, inadequate thermal treatment, or food reheating, unsafe food suppliers and inappropriately food storage (Sharif, Obaidat, & Al-Dalah, 2013).

Fundamental part of food safety system is HACCP system (Hazard Analysis Critical Control Point) where food safety is addressed through the analysis and control of biological, chemical, and physical hazards from raw material production, procurement and handling, to manufacturing, distribution and consumption of the final product., Despite to the fact, that Montenegro coastal area is an interesting tourist destination, with a constant growth trend in number of tourists, from 1.08 million in 2009 to 1.47 million in 2014 (Bureau of statistics Montenegro, 2014), the training on food hygiene for all subjects involved in food handling is not mandatory. . A large number of tourists is not the only problem, but also a large number of seasonal workers without adequate education about food safety. Due to the growing number of visitors, the food safety risk for 620 029 Montenegrin inhabitants (Bureau of statistic Montenegro, 2014) is growing as well.

From this point of view, this study aimed to assess the level of knowledge of foodhandlers about hygiene, food safety and to draw attention to the most common reasons for non-hygienic food handling. Based on these data, the intervention in a form of educating foodhandlers about food safety was carried out.

## 2. Material and methods

### 2.1. Characteristics of food handlers

This survey was conducted in two phases. The first phase was conducted during period of four months, November 2015–February 2016 in 32 randomly selected food services from all six cities at the Montenegro coast: Ulcinj, Bar, Budva, Tivat, Kotor, Herceg Novi. These 32 food services present 20% of the total number of restaurants, bakeries, pastry shops at the Montenegro coast. A total of 128 food handlers were included in this study. Data was collected by the questionnaire and face to face interview. The categories of food handlers that participated in this survey are shown in Table 1. These workers were employed in various food services on the Montenegrin coast (restaurants, bakeries, pastry shops) and had direct contact with food and food contact surfaces (by working in the process of receiving, storing, preparing or food serving).

### 2.2. Questionnaire

Study participants completed a self-administered questionnaire designed specifically to cover the aim of the study, and aspects related to the topics of interest available in the relevant literature. The questionnaire was designed as a structured one, and consisted of 29 closed-ended questions (possible answers were: Wrong, Correct, Do not know/I'm not sure) that covers the importance of hygiene, contamination, time-temperature control, cleaning and sanitizing practices suitable to the study location and population. The knowledge towards safe food section was separated under 4 sub-sections; contamination (12 items); storage conditions (4 items); temperature control (8 items); and hygiene maintenance (5 items). All these knowledge questions were developed upon the available relevant literature

**Table 1**  
Summary characteristic of food handlers enrolled in the study (N = 128).

Variables	n	%	
Gender	Females	55	43.0
	Males	73	57.0
Age (years)	18–23	14	10.9
	24–28	21	16.4
	29–33	25	19.5
	34–28	21	16.4
	39–43	17	13.3
	44–48	11	8.6
	49–53	9	7.0
Level of education	>54	10	7.8
	Primary	17	13.3
	Secondary	92	71.9
Length of employment (years)	Tertiary	19	14.8
	<1	3	2.3
	1–3	19	14.8
	4–6	28	21.9
	7–9	17	13.3
	10–13	19	14.8
Work position	>13	42	32.8
	Chef	12	9.4
	Cook	40	31.3
	Cook's assistant	29	22.7
	Manager	5	3.9
	Waiter	17	13.3
HACCP training	Baker	17	13.3
	Confectioner	8	6.3
	Yes	67	52.3
No	61	44.7	

(Walker, Pritchard, & Foorsythe, 2003; Siow & Norrakiah, 2011). Additional information on general and socio-demographic characteristics (length of employment of food handlers, age, educational level, work experience, food hygiene training) of the study participants was also collected. Oral instructions were given to respondents to fill in the socio-demographic and personal health information sections. For each study participants responses were scored and summed to rate the level of their knowledge. The correct answer for each question was awarded one point, whereas wrong answers or “Do not know” answers were given zero points.

The preliminary Food safety knowledge questionnaire was pre-tested for face validity on conveniently selected 15 food handlers who worked at food services in Bar. They provided few remarks on the clarity and difficulty of the items, which were included in the final version of the questionnaire used in the study.

The participants were informed that this questionnaire was not to assess their food safety knowledge, but for the sake of the current study and all the information were confidential. They were reminded not to communicate with each other. Written informed consent was obtained from all participants.

Ethical approval for the study was obtained from the Institute of Public Health Podgorica number 01–2882/2 from 29/4/2015.

In the second phase of research, educational interventions conducted by MD hygiene specialist were organized. Training was held in accordance to a program of the US Agency for Food and Drug Administration (FDA) and the Association of catering facilities. Training involved work in small groups and workshops with up to maximum 16 participants as well as interactive lectures with 40 participants using interactive teaching materials: video, audio recordings, animated films, presentations, flyers etc. Training plan had three modules that were performed during the two days (average module length is 180–240 min).

### Module 1

Diseases transmitted by food; Good Hygiene Practice (GHP); Good Manufacturing Practices (GMP); Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) – concept and importance; Maintaining hygiene in restaurants, disinfection, fumigation and pest control and waste management; Personal hygiene of employees and visitors.

### Module 2

Control the receipt of raw materials and the proper way of warehousing and storage of raw materials; identification, traceability and product recall; Control of food safety and water test.

### Module 3

Temperature control and monitoring critical control points (CCPs); Preventive and corrective measures; Record keeping.

### 2.3. Data analysis

Data were analyzed using SPSS version 20 (IBM, USA). The data were analyzed using descriptive statistic to describe socio-demographic characteristics. Data are presented as mean values and standard deviation (SD) for numerical and normally distributed data or presented as frequency and percentage (%) for categorical data. Cross tabulation was carried out to examine the distribution and relationship of the variables. Bivariate correlation analyses were conducted to determine the relationships between level of education and food safety knowledge scores and length of employment in the foodservice and handlers and food safety knowledge scores. Non-parametric  $\chi^2$  test was used for determination statistically significant differences between the different variables. The value of  $p < 0.05$  was considered statistically significant. For the evaluation food handler's pre/post test food safety knowledge *t*-test was carried out for testing levels of significance.

## 3. Results

### 3.1. Sample characteristics

This study involved a total of 128 food handlers. The total of 85.2% participants had graduated from the elementary and high school, whereas 14.8% participants had either college or university degree. The greatest number of respondents (71.9%) have had secondary school (standard school curriculum), higher level of education have 19 participants (14.8%), and 17 (13.3%) worked having primary level of education (8 years of elementary school education). In total 50 participants (39.1%) have had the standard level of education (catering school). The half of (52.3%) food handlers participated in some type of food safety trainings, while 107 (83.6%) had previous knowledge about HACCP principles. In Table 1 the profile outline of the participants in the conducted study has been presented.

In the first phase of study (before education), half of the study participants (52.3%) passed HACCP training in food safety, and 61 study participant (47.7%) were not trained, while 107 participants (83.6%) heard about HACCP, and 21 (16.4%) never heard of it. When asked "Does the facility you work in operates under the principles of HACCP?", 63 study participants (49.2%) confirmed, and in 45 of them (35.2%) gave negative answer. Only 10 participants (7.8%) said they work in a facility where HACCP has been certified, and the same number of participants was not informed.

### 3.2. Food safety knowledge

The percentage of correct answers before education ranged from a minimum of 10.2% to a maximum of 93.0%. In the first phase of this survey, the average level of knowledge was  $59.1 \pm 24.7$  (Table 2).

Percentage distribution of the study participants with correct answers before and two weeks after the education is shown in Table 2.

**Table 2**

Questions included in the Food safety knowledge questionnaire used in the study with the percentage of correct answers from the study participants (N = 128).

QUESTIONS	Pre test (%)	Post test (%)
<b>Contamination</b>		
Foods should be before use stored of packaging	53.1	89.7
Inadequately washed vegetables can cause poisoning with <i>Staphylococcus aureus</i>	86.7	99.2
Salmonella can be found on the shell egg	73.4	89.9
People with wounds on their hands and the skin should not work with food	89.0	99.2
Using a knife, which he acquired raw meat if washed with hot water can be cut vegetables	54.7	94.2
The knife, which was acquired raw meat if the wash water, detergent and disinfected can be cut vegetables	32.0	89.7
For the processing of meat and vegetables used to separate equipment	85.9	99.0
After cutting roasted meat board is cleared with a clean cloth so cut vegetables	10.2	89.9
Dishcloth can be a source of cross contamination	21.9	82.5
The bacteria that can cause food poisoning are Listeria	73.4	89.9
Foods that possess a normal smell, taste, lovely looks are not safe to eat	18.0	85.4
The first principle of HACCP is Hazard Analysis	66.4	89.4
<b>Storage conditions</b>		
Stock holds the principle of "first in first out"	70.3	99.6
The meat is defrosted on the same work surfaces	17.3	84.3
Freezing food eliminates potential hazards caused by microorganisms	15.6	88.4
Salads stored in the refrigerator on the shelf above raw meat	35.2	86.9
<b>Temperature control</b>		
Temperature of the refrigerator where food is stored should be 1–5 °C	68.0	86.9
Proper thermal processing of foods eliminate potential hazards caused by microorganisms	92.2	92.8
The minimum temperature that needs to be achieved in the center of the food during the heat treatment was 75 °C	71.9	97.4
Bacteria multiply fastest at temperatures at 5–60 °C	50.8	97.5
Food after heat treatment stored at room temperature	50.8	89.6
Foods that after heat treatment standing for 4 h at room temperature should be discarded	58.6	84.3
After heat treatment food is kept at a temperature > 35 °C	55.5	87.9
After heat treatment food is kept at a temperature > 65 °C	61.7	92.7
<b>Maintaining hygiene</b>		
Cleaning and disinfection are not the same procedures.	71.1	98.2
Properly labeled detergents may be stored in a room where food is prepared	58.6	88.6
Objects and surfaces that are in contact with food before disinfection to clean and wash	93.0	95.3
Improper cleaning and washing device increases the risk of chemical contamination of food	91.4	97.5
Work surfaces in contact with food must be cleaned, washed, disinfected	77.3	99.2
<b>Average level of knowledge</b>	<b>59.14 ± 24.74</b>	<b>91.90 ± 5.30</b>

### 3.2.1. Contamination

Twelve questions in total related to the knowledge on the possible contamination of food is shown in Table 2. Obtained data shown that the average level of knowledge about possibilities of contamination, between our participants is 56.3%. High level of participants (85.9%) knew that for various types of food (meat, vegetables) separate equipment is needed. On the other side, it was confusing that 54.7% of participants use the same knife for vegetables and meat. That was the area where education had to be improved. Even 89.8% of the study participants said that they would reuse a cutting board, i.e. after cutting roasted meat they would clean the board with a clean cloth and use it again to cut vegetables, while 68.0% of responders did not know that after cutting raw meat a knife should be cleaned with water and detergent and then disinfected. Also, 78.1% of the study participants did not know that a dishtowel can be a source of cross-contamination.

### 3.2.2. Storage conditions

Related to food storage conditions, the lowest level of knowledge was found. Only 15.6% of the study participants knew that food freezing does not eliminate potential microbiological hazards. Additionally, only 17.3% participants knew that meat should not be defrosted on working surfaces. A satisfactory level of knowledge (77.3%) was found for a rule related to food storage "first in first out".

### 3.2.3. Temperature control

Average level of knowledge about temperature control in food safety work was 63.6%. Although 68% of participants knew that temperature in refrigerator where food is stored should ranged between 1 and 5 °C and 71.9% of participants knew that minimal temperature that needs to be achieved in the middle of the food during the heat treatment is 75 °C, but they did not understand significance of the dangerous temperature zone. The result of this is that only half of them knew that bacteria multiplies faster at temperatures 5–60 °C. After the education level of knowledge about this type of questions was much higher.

### 3.2.4. Maintaining hygiene

Participants knowledge in the area of maintaining hygiene was on a higher level. Average level of knowledge was 68.6%. Even 93% answered that objects and surfaces that are in contact with food before disinfection need to be cleaned and washed. Only 71.1% of participants knew that cleaning and disinfection are not the same procedure. Participants know that improper devices cleaning and washing increase the food chemical contamination risk (91.4%).

Two weeks after the education the percentage of correct answers ranged from a minimum of 82.5% to a maximum of 99.6%, average level of knowledge was  $91.9 \pm 5.3$ . When comparing the pre-test scores and post training test, t – test analysis showed high significant difference in the level of food safety knowledge in all four examined sections of food safety knowledge: contamination, storage conditions, temperature control and hygiene maintenance ( $t = 0.000$ ) (Table 3). After the training, knowledge of employees increased from  $59.1 \pm 24.7$  to  $91.9 \pm 5.3$ .

Limitation of this study was the fact that this was the first research of this kind in Montenegro. Thus, similar studies conducted out of Montenegro were only available to compare our results.

**Table 3**

Correlation between average level of knowledge before and after food safety training according to the group of questions.

Group of questions	Average level of knowledge		T test
	Pre test <sup>a</sup>	Post test <sup>a</sup>	
Contamination	$57.64 \pm 29.12$	$92.61 \pm 4.95$	0
Temperature control	$63.68 \pm 13.77$	$91.13 \pm 4.81$	0
Maintaining hygiene	$78.28 \pm 14.39$	$95.76 \pm 4.25$	0
Storage conditions	$22.70 \pm 10.85$	$86.53 \pm 2.07$	0

<sup>a</sup> Correlation is significant.

## 4. Discussion

The overall level of food safety knowledge among food handlers was determined by calculating knowledge level. The average knowledge level before education for food handlers was 59.1%. Many studies have reported higher knowledge level values in comparison to these obtained in this study. In restaurants and catering companies in Austria (Pichler, Ziegler, Aldrian, & Allerberger, 2014) for food, handlers knowledge level was 76%, Food handlers who underwent education, better responded to questions on food safety knowledge than employees who did not get the education because it heightens awareness and serves as a stimulus for a behavior modification (Brannon, York, Roberts, Shanklin, & Howells, 2009; Roberts et al., 2008). However, some investigations have accepted the view that food safety practices were substandard even though employees past food safety training and were experienced (Hertzman & Barrash, 2007; Chukwuocha et al., 2009). Research conducted in Tennessee reported that many companies underestimate food handlers and consider they are not worth the investment in training. That may be a reason for lack food safety education and consequently lack food safety knowledge and skills (Foote, 2004). Our findings showed that the percentage of correct answers ranged from a minimum of 10.2% to a maximum of 93%. The mean percentage score was  $59.1 \pm 24.7$ . These results indicate the higher level of knowledge in Montenegro, compared to the study conducted in Turkey (Bas, Safak Ersun, & Kivanç, 2006) and Trinidad and Tobago (Webb & Morancie, 2015) which reported the mean food safety knowledge level of  $43.4 \pm 16.3$  and  $46.6 \pm 27.2$ , respectively. On the other hand, a higher level of knowledge was reported in Italy where the mean knowledge level was 71% (Panchal, Carli, & Dworkin, 2011).

Generally, for some questions there was small percentage of correct answer among food handlers. From this point of view, it could be very useful that the evaluation of food safety knowledge not to be based only on determination of the average knowledge level as a percentage of correct answer. After identification of shortage and deficiency in some important area of food safety it is crucial to identify the most critical area for improvements. This knowledge could help food educator to prepare specific, concrete and targeted training material for improving the current food safety knowledge.

The results obtained in this study have shown that there was a lack of knowledge related to safe temperature for cooking or food storing. Temperature and time represents of the most important factors for microbial growth control. Inadequate temperature control could easily contribute to some major foodborne outbreaks. The findings concerning the minimum temperature that needs to be achieved in the middle of the food during the heating treatment and danger zone temperature were 71.9% and 50.8%, respectively. The same percentage of participants knew that food after thermal treatment may not be stored at room temperature. This finding is supported by the research con-

ducted in Ankara where was also found that the knowledge of critical temperatures was low amongst their study participants (Bas et al., 2006). The lack of knowledge by food handlers regarding temperature control recorded in some studies in Italy (Panchal et al., 2011; Buccheri et al., 2007; Marais, Conradie, & Labadarios, 2007) are very similar to ours. Poor cleaning practices represent the main ineffectiveness of utilizing hazards and problems of monitoring temperatures (especially at thermal treatment) and cross-contamination (Walker & Jones, 2002). HACCP implementation in a small and medium-sized food businesses in the UK focused on temperature control and recording the data showed poor results (60%) (Walker et al., 2003). The study conducted in Italy (Angelillo et al., 2000) also highlighted the need for educational programs for improving knowledge and better control of foodborne diseases.

Participants showed slightly higher hygiene knowledge level with average score  $78.2 \pm 14.3\%$ . In relation to storage of detergents and food, respondents showed lower level of knowledge, i.e. 75 participants know (58.6%), 51 participants don't know (39.8%), 2 were not sure (1.6%) if properly labeled detergents and food may be stored in a same room. However, in our study we have also noticed major gaps in hygiene knowledge level. Results indicated that there is a lack of adequate knowledge related to cleaning and disinfection procedures, i.e. 28.9% participants did not know the difference. Cleaning and disinfection are two identical procedures considered participants (25.8%) and are not 91 participants (71.1%), while 4 were not sure (3.1%). Statistically significant difference was found for this aspect between genders ( $\chi^2 = 9.609$   $df = 2$ ,  $p = 0.002$ ).

Majority of food handlers, 74.2% thought that food freezing eliminates the potential hazard caused by microorganisms. There was no statistically significance difference between groups of employees. In two different studies obtained data showed different knowledge about food freezing. Microbial growth is stopped at the temperatures below  $-18^\circ\text{C}$  considered 53.7% while 21% participants thought that freezing kill all bacteria, (Smigic et al., 2016; Walker & Jones, 2002).

High level of knowledge about proper thermal treatment showed 92.2% of our responds. The study conducted in Slovenia indicated that 63.4% of respondents believed that thermal treatment slows down the growth of microorganisms in/on foodstuff, (Jevšnik, Hlebec, & Raspor, 2008). The lack of knowledge about the critical temperatures of hot or cold ready-to-eat food (RTI), acceptable refrigerator temperature ranges, and cross-contamination among food handlers was reported in Turkey (Bas et al., 2006). Although most of food handlers knew what is the required temperature inside the refrigerator, 68.0% participants agreed that storage temperature should ranged between 1 and  $5^\circ\text{C}$ , 25% participants disagreed, while 7.0% was not sure. It seems that cold storage and its influence on microbial activities is still not completely understand among participants.

Knowledge level about food storage after heat treatment in our study was medium, 41.4% of right and 50.8% false answers, while 7.8% participants were not sure. Strong significant positive correlation with the completion of the catering school ( $N = 128$ , Pearson  $r = 0.98$ ) was found in a case of knowledge on the temperature treatment.

Very important finding in this study was the fact that almost 35.2% of participants thought that a salad can be stored in the refrigerator on the shelf above raw meat compare to survey conducted in Slovenia where only 1.0% had the same opinion (Jevšnik et al., 2008).

In many cases food-borne pathogens might be directly transferred from raw food to RTI food, or indirectly from raw food to food handlers, kitchen surfaces and utensils then further to other kind of food. It is well known that pathogens might survive for very long period of

time on cloths and hands, different food contact materials, which may increase risk due to cross contamination. This is avoided by strictly following the procedure of good hygiene practice (GHP). Despite all of these well known facts many of the food handlers in this study still do not understood importance of washing protocols. Our results indicated that only 32% of all food handlers knew that a knife used to cut raw meat should be thoroughly washed and occasionally disinfect, before it be used again to cut vegetables. Our findings were double smaller compared to Slovenian study (Jevšnik et al., 2008). Knowledge level about the possibility that dishcloth could be a source of cross contamination was very poor. Only 21.9% of responds had enough risk awareness, while 71.1% of them did not know anything about risks of cross-contamination. Significant positive correlation was found between this aspect of food safety and work position of the study participants ( $N = 128$   $r = 0.48$   $p = 0.001$ ).

Our findings suggest that individual factors had no statistically significant effect on the score of food handlers related to food safety aspects. The same data were obtained in some different studies who reported that gender did not affect food safety knowledge, while the other study showed significant association between work experience and knowledge on food safety of food handlers (Halim, Nagaretnam, Azman, Salilludin, & Mahmud, 2014; Lin, Jensen, & Yen, 2005; Sani & Siow, 2014).

An important lack of knowledge about food safety, showed in this research, relates to the risk assessment of food safety in relation to its look, i.e. organoleptic properties and foodborne diseases. Normal look, smell and taste of food, does not mean safe food was familiar to only 18% of the respondents. In the research conducted by Smigic et al. (2016), 36% of the respondents answered correctly at the same question.

Some studies have shown the urgent need for remodeling food safety education training system, to include regular workshop and training session (Webb & Morancie, 2015). After training workshops and interactive form of education, the increased level of knowledge about food safety was recorded. This is also confirmed by meta analysis conducted by Soon, Baines, and Seaman (2012). Limitations of this study is the fact there is still no standardized questionnaires.

## 5. Conclusions

The results of this study showed poor knowledge of food handlers about hygiene and food safety in food services in the coastal municipalities of Montenegro. The lowest level of knowledge was found for different sources of contamination and hazard which is of special concern if considering the type of food handlers involved in the study. Educating of food handlers from the aspects of good hygiene and food handling practice could significantly affect the number of foodborne diseases and leads towards better public health protection. Continual education could furthermore promote the best practices in food services and ensure better confidence and trust by tourists and consumers. This is especially important when having in mind the fact that rather small country such s Montenegro welcomes more than two times more tourist during the summer season.

## References

- Angelillo, I.F., Viggiani, N.M.A., Rizzo, L., Bianco, A., 2000. Food handlers and foodborne diseases: Knowledge, attitudes, and reported behavior in Italy. *Journal of Food Protection* 63 (3), 381–385.
- Bas, M.S., Safak Ersun, A., Kivanç, G., 2006. The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handlers' in food businesses in Turkey. *Food Control* 17 (4), 317–322.



- Brannon, L.A., York, V.K., Roberts, K.R., Shanklin, C.W., Howells, A.D., 2009. Appreciation of food safety practices based on level of experience. *Journal of Food-service Business Research* 12 (2), 134–154.
- Buccheri, C., Casuccio, A., Giammanco, S., Giammanco, M., La Guardia, M., Mammina, C., 2007. Food safety in hospital: Knowledge, attitudes and practices of nursing staff of two hospitals in Sicily, Italy. *BMC Health Services Research* 3 (7), 45.
- Bureau of statistics Montenegro, 2014. Statistical yearbook for 2014. Available from: <https://www.monstat.org/userfiles/file/publikacije/godisnjak%202014/GODISNJAK%202014.pdf>, Accessed 23.10.16.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2013. Incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food - foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. sites, 1996–2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 60 (22), 749–755 [www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6022a5.htm?s\\_cid=mm6022a5\\_w](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6022a5.htm?s_cid=mm6022a5_w), Accessed 10.08.16.
- Chukwuocha, U.M., Dozie, I.N., Amadi, A.N., Nwankwo, B.O., Ukaga, C.N., Aguwa, O.C., et al., 2009. The knowledge, attitude and practices of food handlers in food sanitation in a metropolis in south eastern Nigeria. *East African Journal of Public Health* 6 (3), 240–243.
- EFSA, ECDC, 2015. The European union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013 European food safety authority and European Centre for disease prevention and control. *EFSA Journal* 13 (12), 1–191.
- EU, 2004. Regulation (EC) No 852/2004 of the European parliament and of the council of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs, Accessed 03.08.16.
- Foote, D.A., 2004. Temporary workers: Managing the problem of unscheduled turnover. *Management Decision* 42 (8), 963–973.
- Gould, L.H., Rosenblum, I., Nicholas, D., Phan, Q., Jones, T.F., 2013. Contributing factors in restaurant-associated foodborne disease outbreaks, FoodNet sites, 2006 and 2007. *Journal of Food Protection* 76 (11), 1824–1828.
- Government of Montenegro: Law on Food Safety in Montenegro Sl.gl. CG No 57/2015 <http://www.sluzbenilist.me/PravniAktDetalji.aspx?tag=%7BF0CF3680-DE78-4B70-A220-E1ED3CD740A6%7D/Accessed> 17.11.16.
- Halim, H.A.M., Nagaretnam, L., Azman, S.A.N., Salilludin, M.S., Mahmud, A., 2014. Association between knowledge, attitude, practice and hygiene status of food handlers and premises in cafeteria of a public university in Malaysia. *International Journal of Public Health and Clinical Science* 1 (1), 181–188.
- Health Statistical Yearbook 2014 of Montenegro, Public Health Institute, Podgorica 2015. <http://www.ijzcg.me/wp-content/uploads/2016/12/Statisti%C4%8Dki-godi%C5%A1njak-za-2014.godinu-.pdf> Accessed 16.01.17.
- Hedberg, C.W., Smith, S.J., Kirkland, E., Radke, V., Jones, T.F., Selman, C.A., 2006. Systematic environmental evaluations to identify food safety differences between outbreak and nonoutbreak restaurants. *Journal of Food Protection* 69 (11), 2697–2702.
- Hertzman, J., Barrash, D., 2007. An assessment of food safety knowledge and practices of catering employees. *British Food Journal* 109 (7), 562–576.
- Jevšnik, M., Hlebec, V., Raspor, P., 2008. Food safety knowledge and practices among food handlers in Slovenia. *Food Control* 19 (12), 1107–1118.
- Kuchenmüller, , Abela-Ridder, B., Corrigan, T., Tritscher, A., 2013. World health organization initiative to estimate the global burden of foodborne diseases. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz* 32 (2), 459–467.
- Lin, C., Jensen, K.L., Yen, S.T., 2005. Awareness of foodborne pathogens among US consumers. *Food Quality and Preference* 16 (5), 401–412.
- Marais, M., Conradie, N., Labadarios, D., 2007. Small and micro enterprises – aspects of knowledge, attitudes and practices of managers' and food handlers' knowledge of food safety in the proximity of Tygerberg Academic Hospital, Western Cape. *South African Journal of Clinical Nutrition* 20 (2), 50–61.
- Mastrantonio, G., Dulout, M., Lourdes, G.M., Zeinsteger, P., 2014. Validation of a pre-and post-evaluation process: A tool for adult training in food handling. *Education Sciences* 4 (1), 1–12.
- Panchal, K.P., Carli, A., Dworkin, S.M., 2011. Identifying food safety knowledge gaps among restaurant food handlers in bolzano, Italy. *Food Protection Trends* 34 (2), 83–93.
- Pichler, J., Ziegler, J., Aldrian, U., Allerberger, F., 2014. Evaluating levels of knowledge on food safety among food handlers from restaurants and various catering businesses in Vienna, Austria 2011/2012. *Food Control* 35 (1), 33–40.
- Roberts, K.R., Barrett, B.B., Howells, A.D., Shanklin, C.W., Pilling, V.K., Brannon, L.A., 2008. Food safety training and foodservice employees' knowledge and behavior. *Food Protection Trends* 28 (4), 252–260.
- Sani, N.A., Siow, O.N., 2014. Knowledge, attitudes and practices of food handlers on food 362 safety in food service operations at the University Kebangsaan, Malaysia. *Food Control* 37, 210–217.
- Sharif, L., Obaidat, I.M., Al-Dalah, M.R., 2013. Food hygiene knowledge, attitudes and practices of the food handlers in the military hospitals. *Food and Nutrition Sciences* 4, 245–251.
- Siow, O.N., Norrakiah, A.S., 2011. Assessment of knowledge, attitudes and practices (KAP) among food handlers at residential colleges and canteen regarding food safety. *Sains Malaysian* 40 (4), 403–410.
- Smigic, N., Djekic, I., LizMartins, M., Roccha, A., Sidiropoulou, N., Kalogianni, E.P., 2016. The level of food safety knowledge in food establishments in three European countries. *Food Control* 63, 187–194.
- Soon, J.M., Baines, R., Seaman, P., 2012. Meta-analysis of food safety training on hand hygiene knowledge and attitudes among food handlers. *Journal of Food Protection* 75 (4), 793–804.
- Walker, E., Jones, N., 2002. An assessment of the value of documenting food safety in small and less developed catering businesses. *Food Control* 13 (4–5), 307–314.
- Walker, E., Pritchard, C., Forsythe, S., 2003. Hazard analysis critical control point and prerequisite programme implementation in small and medium size food businesses. *Food Control* 14 (3), 169–174.
- Walker, E., Pritchard, C., Forsythe, S., 2003a. Food handlers' hygiene knowledge in small food businesses. *Food Control* 14 (5), 339–343.
- Webb, M., Morancie, A., 2015. Food safety knowledge of foodservice workers at a university campus by education level, experience, and food safety training. *Food Control* 50, 259–264.
- WHO, 2015. Estimates of the global burden of foodborne disease: Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007–2015, URL <http://www.who.int/iris/handle/10665/199350/>, Accessed 03.12.16.
- World Health Organization, 2013. Strategic plan for food safety including foodborne zoonoses. url <http://www.who.int/iris/handle/10665/101542/>, Accessed 09.12.16.



## ORIGINAL ARTICLE / ОРИГИНАЛНИ РАД

# Anthropometric and growth characteristics of schoolchildren in Novi Sad

Jelena Bjelanović<sup>1,2</sup>, Marija Jevtić<sup>1,2</sup>, Radmila Velicki<sup>1,2</sup>, Dragana Stojisavljević<sup>3,4</sup>, Snežana Barjaktarović-Labović<sup>5</sup>, Milka Popović<sup>1,2</sup>, Artur Bjelica<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Medicine, Novi Sad, Serbia;

<sup>2</sup>Institute of Public Health of Vojvodina, Novi Sad, Serbia;

<sup>3</sup>University of Banja Luka, Faculty of Medicine, Banja Luka, Republic of Srpska;

<sup>4</sup>Public Health Institute, Banja Luka, Republic of Srpska;

<sup>5</sup>Health Center, Bar, Montenegro;

<sup>6</sup>Clinical Center of Vojvodina, Novi Sad, Serbia

## SUMMARY

**Introduction/Objective** Growth, development and maturation are periods marked with individual physical characteristics, which provide the insight into the health status together with anthropometric indicators and physical appearance of an individual.

The aim was to determine body height and body weight of a representative sample of schoolchildren from Novi Sad, to make a comparative analysis in relation to age and gender, and to determine the beginning of accelerated growth.

**Methods** Sample included 11,676 pupils aged 6–15 years, from Novi Sad, Serbia. The basic anthropometric measurements (body height and body weight) were performed according to recommended methodology.

**Results** The average values of boys' body height ranged from 125.39 cm in those aged up to six years, to 175.09 cm for boys aged 15, and in girls from 124.07 cm at the age of six, to 165.77 cm for the oldest examined girls. The average values of boys' body weight ranged from 25.58 kg at the age of six to 61.38 kg at the age of 15, and in girls from 23.94 kg in youngest to 54.46 kg, at the age of 15. The analysis of body weight and body height relation in the sample of boys and girls showed significant differences in all age groups, being most significant in boys aged from 11 to 13 years and in girls aged from nine to 12 years, marking the beginning of the rapid growth period.

**Conclusion** Having analyzed two basic anthropometric characteristics, i.e. body height and body weight, the authors found significant differences in the increase of these characteristics among the age groups of the study sample. In addition, the results of this research are in accordance with those reported in literature, which suggest that a sudden ponderal and statural growth starts earlier in girls than in boys.

**Keywords:** anthropometric measurements; development and growth; schoolchildren

## INTRODUCTION

Body dimensions are a very important individual characteristic in all phases of life, starting from the intrauterine period to the late adulthood. Morphological, that is anthropometric characteristics including body weight (BW), body height (BH), subcutaneous adipose tissue thickness as well as others, play a significant role in the assessment of growth, development, health status and maturation of the organism. They are also in association with morbidity and mortality [1, 2, 3].

Measuring and assessing physical characteristics in childhood and in adolescence are important for the assessment of growth, development, maturation and nutritional status, and they give important information on health potential as well. Physical characteristics of boys and girls start to differ after the period of infancy, which is well documented in literature. One of the most important differences is the sudden increase in BH among boys just before the beginning of their sexual maturation, which starts

a year or two later than in girls. Boys grow more rapidly than girls do in the period of puberty, and continue to grow longer than girls [4–7].

The school period is an important period from the perspective of growth and development of children. At the beginning of primary school, sustained growth continues. According to literature, the average growth of children is about 5–6 cm per year and gain in weight is about 2 kg, while the percentage of body fat reduces. After the 10th year of age, an average weight gain is about 4 kg per year, and new accumulation of body fat commences [8, 9].

Also, in schoolchildren, the differences in body characteristics are expected regarding gender. At the age of seven years, boys are expected to be taller than girls on average about 2 cm. The differences in BW are insignificant. On average, at the age of 10 years, girls are expected to be 1 cm taller and 1 kg heavier than boys, while their subcutaneous adipose tissue is about 25% thicker compared to boys [9]. Analyses of body dimensions in schoolchildren and adolescents are sporadic in our region – rela-

Примљено • Received:

January 8, 2016

Ревизија • Revised:

November 14, 2016

Прихваћено • Accepted:

November 16, 2016

Online first: January 27, 2017

Correspondence to:

Jelena BJELANOVIĆ  
Futoška 121, 21000 Novi Sad  
Serbia

[jelena.bjelanovic@izjzv.org.rs](mailto:jelena.bjelanovic@izjzv.org.rs)

tively rare and targeted individual studies are performed on small samples of schoolchildren [10–15].

This research was aimed at determining BH and BW of schoolchildren from Novi Sad, and at making a comparative analysis in relation to age and gender, as well as at determining the beginning of accelerated growth.

## METHODS

### Subjects

The study sample consisted of 11,676 pupils (5,946 boys and 5,730 girls) aged six to 15 years attending 18 primary schools on the territory of the city of Novi Sad and surrounding boroughs. Since there are 34 primary schools on the territory of the city of Novi Sad, the sample consisted of pupils from 18 schools, i.e. more than 50% of all primary schools, in order to ensure the sample representativity. The schools were chosen by the random choice method. All children attending these schools at that time underwent measurements.

### Data collection

The Sample was obtained during a 10-year data collection, in the period of 2001–2010.

The researchers used anthropometric measurements with parameters recommended by the World Health Organization and the Professional-Methodological Instructions for the Application of the Regulation on the Health Care of Women, Schoolchildren and Students of the Institute for Mother and Child Health Care of Serbia [16, 17], including:

- Measuring of body BH, expressed in centimeters (cm) by an anthropometer (UNICEF Portable Anthropometer, Raven Equipment Limited, Dunmow, UK) with a maximum deviation of 0.1 cm. The subjects were barefoot, his/her heels touching each other, and the head in such a position that the Frankfort plane is horizontal;
- Measuring of BW, expressed in kilograms (kg) with a maximum deviation of 0.1 kg, by a WPT 150OW medical digital scale (Radwag, Radom, Poland).

The measurements were made in the morning during the physical education class when the subjects were dressed in T-shirts, shorts, and socks.

The biological age of each pupil was determined according to the date of birth and date of measurement; for example, children aged from five years and six months to six years and five months were included in the age group of six years. All pupils from the study sample were included in their respective age groups accordingly.

Due to the age of the subjects, the parents were asked to give their written consent to let their children undergo anthropometric measurements. Hence, there were three documents accompanying the research: information on the research for the parents, information on the research for the pupils, and the form for the parents' written consent.

The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, University of Novi Sad, approved the aforementioned documents.

In addition to the parents' written consent, the written consent for measuring the pupils was obtained from the Ministry of Education of the Republic of Serbia, School Administration of Novi Sad, Board of Management and Principals of Primary Schools, Primary School Parent Forum, school board, and council of each school included in the study. Individual contacts were made with school psychologists and/or pedagogues.

### Data analysis

Sample data were analyzed using IBM SPSS Statistics for Windows software, Version 21 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

The statistical analysis included the following descriptive statistical parameters: mean value, standard deviation, minimum and maximum of all values, coefficient of variation (CV) and confidence interval. The following multivariate and univariate procedures were applied: multivariate analysis of variance (MANOVA), univariate analysis of variance (ANOVA), Student's t-test.

## RESULTS

Tables 1–4 show the basic anthropometric characteristics measured separately for boys and girls.

### Body height – boys

The average values of BH for the boys' sample ranged from 125.39 cm in those aged up to six years to 175.09 cm in the oldest boys, aged 15 (Table 1).

CV values suggest the homogeneity in all age groups among boys.

Increased skewness values of BH in boys indicate that the distribution was negatively asymmetrical, meaning that the result distribution curve skewed to the higher values, i.e. higher values prevailed in relation to normal distribution in age groups from seven to 12 years. The decreased skewness values indicate that the distribution was positively asymmetrical, meaning that the result distribution curve skewed to the lower values, i.e. lower values prevailed in relation to normal distribution in age groups of six, 14, and 15 years. The skewness values indicate that the distribution was symmetrical in boys aged 13 years.

Higher kurtosis values indicate that the curve was peaked in the age groups of seven to 10 years, 12, 14, and 15 years. The negative kurtosis values indicate that the curve was flat in boys aged six, 11, and 13 years.

The distribution of BH values of boys ranged mostly within normal distribution (p) in boys aged six and 15 years. The distribution of values deviated from the normal distribution (p) in other age groups of boys, i.e. in those seven to 14 years old.

**Table 1.** Body height (cm) in the boys' sample

Age	n	Mean	SD	SE	Min.	Max.	CV	CI		Skewness	Kurtosis	p
6	41	125.39	4.36	0.68	115.0	132.2	3.48	124.01	126.76	-0.69	-0.26	0.886
7	580	128.73	5.89	0.24	110.2	149.2	4.57	128.25	129.21	0.16	0.12	0.000
8	756	134.18	6.37	0.23	111.4	159.9	4.75	133.72	134.63	0.10	0.31	0.000
9	786	139.19	6.74	0.24	117.6	161.4	4.84	138.72	139.66	0.11	0.11	0.000
10	788	144.88	6.89	0.25	123.4	173.5	4.75	144.40	145.36	0.19	0.41	0.000
11	799	150.52	7.36	0.26	127.2	173.7	4.89	150.01	151.04	0.14	-0.14	0.000
12	780	156.35	8.42	0.30	130.8	187.0	5.39	155.76	156.94	0.22	0.17	0.000
13	760	163.84	9.38	0.34	131.0	189.6	5.73	163.17	164.51	0.02	-0.15	0.000
14	565	170.83	8.89	0.37	126.1	196.6	5.21	170.10	171.57	-0.34	1.05	0.000
15	91	175.09	8.20	0.86	147.6	195.0	4.68	173.38	176.79	-0.12	1.00	0.756

n – number; SD – standard deviation; SE – standard error; Min. – minimum; Max. – maximum; CV – coefficient of variation; CI – confidence interval

**Table 2.** Body weight (kg) in the boys' sample

Age	n	Mean	SD	SE	Min.	Max.	CV	CI		Skewness	Kurtosis	p
6	41	25.58	4.64	0.72	18.3	43.1	18.13	24.11	27.04	1.32	3.39	0.670
7	580	26.92	5.11	0.21	16.4	54.3	18.97	26.50	27.33	2.65	4.23	0.000
8	756	30.33	6.46	0.23	13.8	62.9	21.31	29.87	30.80	1.71	-0.04	0.000
9	786	33.10	6.92	0.25	20.3	68.4	20.92	32.61	33.58	1.65	-0.25	0.000
10	788	37.21	8.53	0.30	13.4	78.2	22.92	36.62	37.81	1.64	-0.27	0.000
11	799	41.72	9.32	0.33	25.9	84.0	22.35	41.07	42.37	1.62	-0.34	0.000
12	780	46.60	11.29	0.40	24.6	96.3	24.23	45.81	47.39	1.64	-0.25	0.000
13	760	52.50	12.31	0.45	27.0	99.6	23.45	51.63	53.38	1.67	-0.14	0.000
14	565	57.64	11.73	0.49	15.7	102.8	20.35	56.67	58.61	2.66	4.57	0.000
15	91	61.38	11.51	1.21	27.2	98.7	18.76	58.98	63.78	0.52	1.14	0.146

## Body weight – boys

Average values of BW for the boys' sample ranged from 25.58 kg in the youngest age group of schoolchildren (six years old) to 61.38 kg in the oldest boys, aged 15 years (Table 2).

CV values suggest the homogeneity in six-, seven-, and 15-year-old boys, and higher values indicate the homogeneity in the age group from eight to 14 years.

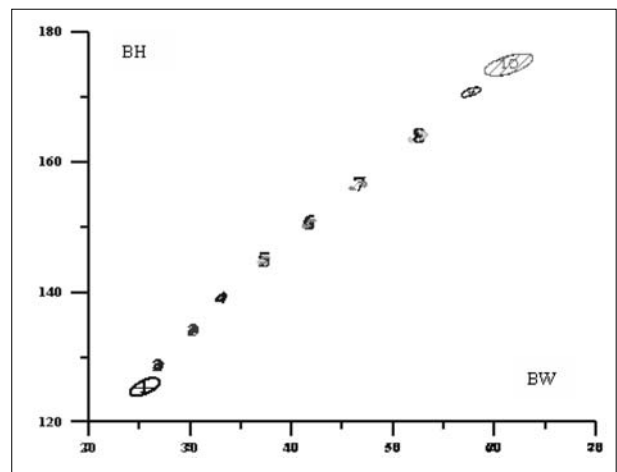
Skewness values of BW were increased, indicating that the distribution was negatively asymmetrical. This means that the result distribution curve skewed to the higher values, i.e. higher values prevailed in relation to normal distribution in all age groups among boys.

Higher kurtosis values indicate that the curve peaked in those aged six, seven, 14, and 15 years and negative values indicate that the curve was flat in boys aged eight to 13 years.

According to measured BW values in boys, the distribution of values ranged mostly within normal distribution (p) for six- and 15-year old boys, and deviated from the normal distribution (p) in other analyzed age groups.

Figure 1 shows the increase in BW and BH by age groups. Each ellipse in the graph represents an analyzed boys' age group. If the ellipses overlap, it means there were some similarities between these age groups; if these ellipses are wider, they indicate the age group was less homogenous regarding these parameters.

When ellipses do not touch each other, it means the differences were significant between the age groups. It can be noticed that the widest distance is between the age groups 11–13, which means that the increase in BW and BH was the highest for these ages. The shortest distance



1 – 6 years; 2 – 7 years; 3 – 8 years; 4 – 9 years; 5 – 10 years; 6 – 11 years; 7 – 12 years; 8 – 13 years; 9 – 14 years; 10 – 15 years

**Figure 1.** Confidence interval by age groups among boys in relation to body weight (BW) and body height (BH)

is between the ages of six and seven, which means that the differences in BW and BH were the smallest for these ages, which in turn indicates that the growth was the lowest in these parameters.

## Body height – girls

Average values of BH for the sample of girls attending primary schools in Novi Sad ranged from 124.07 cm in those aged up to six years to 165.77 cm in the oldest girls, aged 15 (Table 3).

CV values suggest the homogeneity in all age groups among girls.

Analyzing BH in girls, the increased skewness values indicate that the distribution was negatively asymmetrical, meaning that the result distribution curve skewed to higher values, i.e. higher values prevailed in relation to normal distribution in ages of six, seven, nine, 11, and 15 years.

Skewness values indicate that the distribution was symmetrical for the ages of eight, 10, and 12. The decreased skewness values indicate that the distribution was positively asymmetrical, meaning that the result distribution curve skewed to lower values, i.e. lower values prevailed in relation to normal distribution in 13- and 14-year-old girls.

Higher kurtosis values indicate that the curve peaked in girls aged six, eight, nine, 12, 13, 14 and 15 years, and negative kurtosis values indicate that the curve was flat in girls aged seven to 10 years.

In the analyzed group of girls, the distribution of BH values ranged mostly within normal distribution (p) in age groups of six and 15 years, and deviated from normal distribution (p) in other age groups of girls, i.e. in those seven to 14 years old.

**Body weight – girls**

The average values of BW for the girls’ sample ranged from 23.94 kg in the youngest age group of schoolchildren (six years old) to 54.46 kg in the oldest girls, aged 15 years (Table 4).

CV values suggest the homogeneity in girls aged six, seven, 13, 14, and 15 years, and higher values indicate the homogeneity in the age group from eight to 12 years.

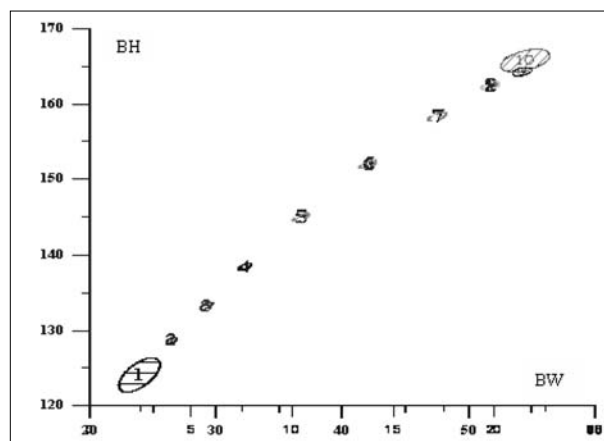
Analyzing BW in girls, skewness values were increased, indicating that distribution was negatively asymmetrical.

That means that result distribution curve skewed to higher values, i.e. higher values prevailed in relation to normal distribution in all age groups among girls.

Higher kurtosis values indicate that the curve peaked in those aged seven, eight, 10, 14, and 15 years, and negative values indicate that the curve was flat in six-, 11-, and 12-year-old girls.

The distribution of BW values in the group of analyzed girls ranged mostly within normal distribution (p) in girls aged six and 15 years. The distribution of values deviated from normal distribution (p) in other age groups of girls.

Figure 2 shows the relation of BW and BH in girls of all age groups. It can be noticed that the widest distance was



1 – 6 years; 2 – 7 years; 3 – 8 years; 4 – 9 years; 5 – 10 years; 6 – 11 years; 7 – 12 years; 8 – 13 years; 9 – 14 years; 10 – 15 years

**Figure 2.** Confidence interval by age groups among girls in relation to body weight (BW) and body height (BH)

**Table 3.** Body height (cm) in the girls’ sample

Age	n	Mean	SD	SE	Min.	Max.	CV	CI		Skewness	Kurtosis	p
6	25	124.07	5.60	1.12	116.2	138.9	4.51	121.76	126.38	0.93	0.39	0.300
7	576	128.63	5.70	0.24	112.9	147.8	4.43	128.17	129.10	0.07	-0.05	0.000
8	696	133.26	6.34	0.24	111.5	157.2	4.76	132.79	133.73	0.02	0.72	0.000
9	744	138.48	6.53	0.24	119.5	163.0	4.72	138.01	138.95	0.31	0.33	0.000
10	736	144.94	7.32	0.27	120.8	169.3	5.05	144.41	145.47	0.00	-0.20	0.000
11	793	151.99	7.88	0.28	127.5	178.0	5.18	151.44	152.54	0.06	0.00	0.000
12	764	158.30	7.74	0.28	134.0	187.9	4.89	157.75	158.85	0.01	0.22	0.000
13	743	162.44	6.93	0.25	140.1	180.6	4.26	161.95	162.94	-0.33	1.07	0.000
14	562	164.30	6.85	0.29	139.9	183.5	4.17	163.75	164.87	-0.69	3.78	0.000
15	91	165.77	7.35	0.77	149.0	185.4	4.43	164.24	167.30	0.14	0.06	0.965

**Table 4.** Body weight (kg) in the girls’ sample

Age	n	Mean	SD	SE	Min.	Max.	CV	CI		Skewness	Kurtosis	p
6	25	23.94	4.01	0.80	18.9	32.2	16.74	22.29	25.60	0.83	-0.53	0.391
7	576	26.50	5.09	0.21	13.4	51.5	19.19	26.09	26.92	2.70	4.44	0.000
8	696	29.26	6.38	0.24	13.6	65.5	21.79	28.79	29.74	1.87	0.53	0.000
9	744	32.32	6.90	0.25	18.8	70.3	21.36	31.82	32.82	1.73	0.04	0.000
10	736	36.74	8.47	0.31	18.7	77.2	23.06	36.13	37.36	1.74	0.08	0.000
11	793	42.03	9.31	0.33	22.9	83.8	22.15	41.39	42.68	1.63	-0.32	0.000
12	764	47.52	9.89	0.36	25.5	85.8	20.80	46.82	48.22	1.68	-0.15	0.000
13	743	51.72	9.98	0.37	26.3	101.1	19.29	51.00	52.44	1.72	0.01	0.001
14	562	54.19	9.34	0.39	35.6	97.2	17.24	53.41	54.96	2.78	5.17	0.001
15	91	54.46	9.36	0.98	36.8	90.1	17.19	52.51	56.41	1.15	2.84	0.639

between the ages nine to 12, which means the increase in BW and BH was the highest for these ages. It is also evident that the ellipses 9 and 10 overlap, which means the girls aged 14 and 15 had similar BW and BH values.

## DISCUSSION

This paper analyzes the basic anthropometric characteristics BH and BW of primary schools pupils in Novi Sad.

The average values of for the boys' sample ranged from 125.39 cm in those aged up to six years, to 175.09 cm in the oldest boys, aged 15.

By analyzing BH results obtained for boys from our study sample in relation to results of other studies performed in the neighboring countries and worldwide, it can be noticed that the BH values found in boys from Novi Sad were not only higher than in majority of their peers according to available data but they were also higher in relation to results obtained by previous studies performed in Novi Sad [18–23].

Average values of BH for the sample of girls attending primary schools in Novi Sad ranged from 124.07 cm in those aged up to six years, to 165.77 cm in the oldest girls, aged 15.

By comparing the obtained average values of BH of girls included in this research with results of similar international and national studies, it can be concluded that girls from Novi Sad had higher average values of BH than their peers encompassed by other studies, including previous research performed on schoolchildren population in Novi Sad [18–23].

In addition to BH, BW was analyzed in this research as an important anthropometric parameter, which represents one of the indicators of nutritional status of children, and it is more determined by environmental factors and lifestyle than BH.

Average values of BW for the boys' sample ranged from 25.58 kg in the youngest age group of schoolchildren (six years old) to 61.38 kg in the oldest boys, aged 15 years.

The comparison of average values of BW recorded in schoolchildren from Novi Sad included in this research with results of similar studies performed both worldwide and in our region suggests that the average values of this parameter found in our boys were higher than those recorded in boys from France and India in all age groups. In addition, their values were higher than values reported in the youngest age group of American boys. These values were also higher than those found in children from Novi Sad who participated in previous studies. However, average BW values were lower than those recorded in boys from the surrounding countries and American boys aged 15 years [18–23].

Average values of BW for the girls' sample ranged from 23.94 kg in the youngest age group of schoolchildren (six years old) to 54.46 kg in the oldest girls, aged 15 years.

By comparing the results shown for BW of the girls included in this research and the results obtained in simi-

lar studies it can be seen that average values of BW in the youngest age group from this study sample were lower only in relation to their peers from the neighboring countries and the girls who had participated in the study performed in 2001. However, when average BW values recorded in the oldest age group of girls in all studies are compared, it can be seen that these values were higher in girls from Novi Sad only in relation to girls from India, which can be accounted for by genetic predispositions [18–23].

Since the BW parameter is in a close association with background, habits, lifestyle [24, 25], it can be assumed that the differences found in average BW values in relation to boys and girls from other studies can be attributed to these factors.

Having analyzed the morphologic and anthropometric characteristics by age groups in primary school children aged from six to 15 years in the territory of the city of Novi Sad, the authors assessed the significance of the differences in the study parameters in order to determine the increase in the analyzed anthropometric parameters by age groups.

Significant differences in all age groups were determined by analyzing the relation between BW and BH in the boys' sample, particularly in boys aged from 11 to 13 years, which suggests that the highest increase was in these parameters. Contrary to that, less significant differences in BW and BH were observed in six- and seven-year-old boys, which indicated lower increase in these parameters.

The highest increase in these two parameters was observed in girls aged from nine to 12 years, whereas 14- and 15-year-old girls had similar values of these two parameters.

The results obtained in this research are in conformity with the data found in literature. Adolescence is the period of sudden growth and development. Girls enter the period of adolescence after the age of 10, while boys enter early adolescence two years later on average. Sudden skeletal growth, which depends on secretion of the growth hormone regulated by the hypothalamus and the thyroid gland, occurs first in girls and about two years later in boys [26, 27].

Limitation of the study is that it is cross-sectional. It would be of great importance to longitudinally monitor the anthropometric characteristics of pupils.

## CONCLUSION

The analysis of the obtained results suggests the conclusion that lately there has been a significant increase in average values of BH and BW in children and adolescents in relation to results from previous studies. These changes in the somatometric indicators and physical appearance of schoolchildren have probably resulted from the population migrations happening in this region in recent decades.

In addition, this research has shown that the sudden ponderal and statural growth began earlier in the girls' than in the boys' sample.

## REFERENCES

- Kakinami L, Henderson M, Delvin EE, Levy E, O'Loughlin J, Lambert M, et al. Association between different growth curve definitions of overweight and obesity and cardiometabolic risk in children. *CMAJ*. 2012; 184(10):E539–50.
- World Health Organization. Adolescent development. Available from: [http://www.who.int/maternal\\_child\\_adolescent/topics/adolescence/dev/en/](http://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/adolescence/dev/en/)
- Jaworski M, Kułaga Z, Płudowski P, Grajda A, Gurszkowska B, Napieralska E, et al. Population-based centile curves for triceps, subscapular, and abdominal skinfold thicknesses in Polish children and adolescents- the OLAF study. *Eur J Pediatr*. 2012; 171(8):1215–21.
- WHO. Physical status. The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee. WHO Technical Report series 854; 1995.
- WHO. Child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO; 2006.
- Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007–2010. *Vital Health Statistics. Series 11, Data from the National Health Survey*. 2012; 252:1–48.
- World Health Organization. Measuring obesity: classification and description of anthropometric data. Copenhagen: WHO; 1987.
- Craven R, Hirnle CJ. Fundamentals of nursing. Human health and function. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 288–98.
- Queen SP, King HK. Handbook of Pediatric Nutrition. Jones and Bartlett Publications; 2005; 1–11.
- Mirilov (Bjelanović) J. Differences in body height and body mass between students from urban and rural areas. *Hrana i ishrana*. 2004; 45(1–2):3–6.
- Božić-Krstić V, Pavlica T, Rakić R. Some anthropological characteristics of children in three elementary schools in Novi Sad. *Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije*. 2005; 40:95–104.
- Popović B. The development trends of anthropometric characteristics of children aged 4–11 years. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*. 2008; 43:455–65.
- Mirilov (Bjelanović) J, Mirosavljev M. Antropometrijski pokazatelji gojaznosti kod dece školskog uzrasta. *Hrana i ishrana*. 2004; 45(1–2):7–9.
- Mirilov (Bjelanović) J. Familial obesity as a predictor of child obesity. *Med pregl*. 2005; LVIII(9–10):486–9.
- Mirilov (Bjelanović) J, Bjelica A. Prevention of child obesity as a measure of preventing malignant disease. *Arch Oncol*. 2004; 12(4):213–4.
- de Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: Recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr*. 1996; 64(4):650–8.
- Institute for Mother and Child Health Care of Serbia. Professional-methodological instructions for the application of the Regulation on the Health Care of Women, Schoolchildren and Students. 2010.
- Mirilov (Bjelanović) J. Uporedna analiza antropometrijskih pokazatelja gojaznosti kod dece školskog uzrasta. Specijalistički rad. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2001.
- Mirilov (Bjelanović) J. Epidemiološke karakteristike i etiologija gojaznosti školske dece. Magistarska teza. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2003.
- Heude B, Lafay L, Borys JM, Thibault N, Lommez A, Romon M, et al. Time trend in height, weight, and obesity prevalence in school children from Northern France, 1992–2000. *Diabetes Metab*. 2003; 29(3):235–40.
- Medhi GK, Barua A, Mahanta J. Growth and Nutritional Status of School Age Children (6–14 Years) of Tea Garden Worker of Assam. *J Hum Ecol*. 2006; 19(2):83–5.
- National Health and Nutrition Examination Survey. Anthropometric measurements. Available from: <http://www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/Anthropometric%20Measures.htm>.
- Stojisavljević D. Antropometrijske karakteristike djece u osnovnim školama na području Grada Banjaluke. Magistarska teza. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2005.
- Obbagy JE, Essery EV. The Food Environment, Eating Out, and Body Weight: A Review of the Evidence. Alexandria VA: Center for Nutrition Policy and Promotion, USDA; 2005.
- Teixeira PJ, Mata J, Williams GJ, Gorin AA, Lemieux S. Self-Regulation, Motivation, and Psychosocial Factors in Weight Management. *J Obes*. 2012; 2012:582348
- Vuković D. Rast, razvoj i psihosomatski razvoj. U: Gebauer E, Nikolić-Dovat V. Pedijatrija. Udžbenik za studente medicine. Novi Sad: Medicinski fakultet; 2006.
- Klimis-Zacas D, Wolinsky I. Nutritional Concerns of Women. CRC Press Inc, Boca Raton; 2003.

## Антропометријске карактеристике и карактеристике раста школске деце у Новом Саду

Јелена Бјелановић<sup>1,2</sup>, Марија Јевтић<sup>1,2</sup>, Радмила Велички<sup>1,2</sup>, Драгана Стојисављевић<sup>3,4</sup>, Снежана Барјактаровић-Лабовић<sup>5</sup>, Милка Поповић<sup>1,2</sup>, Артур Бјелица<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Новом Саду, Медицински факултет, Нови Сад, Србија;

<sup>2</sup>Институт за јавно здравље Војводине, Нови Сад, Србија;

<sup>3</sup>Универзитет у Бањој Луци, Медицински факултет, Бања Лука, Република Српска;

<sup>4</sup>Завод за јавно здравље, Бања Лука, Република Српска;

<sup>5</sup>Дом здравља, Бар, Црна Гора;

<sup>6</sup>Клинички центар Војводине, Нови Сад, Србија

### САЖЕТАК

**Увод/Циљ** Раст, развој и матурација представљају периоде са индивидуалним телесним карактеристикама које, осим антропометријских показатеља и телесног изгледа појединца, дају увид здравственог стања.

Циљ је био да се утврде телесна висина (ТВ) и телесна маса (ТМ) репрезентативног узорка ученика основношколског узрasta из Новог Сада, да се направи упоредна анализа у односу на узраст и пол, као и да се утврди у ком узрасту је започет убрзан раст.

**Методe** Основне антропометријске карактеристике деце основношколског узрasta у Новом Саду су утврђене у узорку од 11.676 ученика, узрasta 6–15 година. Истраживање је обухватило мерење ТВ и ТМ по прописаној методологији.

**Резултати** Просечне вредности ТВ у узорку дечака кретале су се од 125,39 cm у узрасту од шест година до 175,09 cm у узорку од 15 година. У узорку девојчица вредности су се кретале од 124,07 cm код најмлађих до 165,77 cm у узрасту

од 15 година. Измерене просечне вредности ТМ код дечака кретале су се од 25,58 kg код најмлађих до 61,38 kg у узрасту од 15 година, а код девојчица од 23,94 kg у узрасту од шест година до 54,46 kg код најстаријих ученица. Анализом односа ТМ и ТВ у узорку дечака и девојчица утврђене су значајне разлике у свим узрастима. Највеће разлике су уочене код дечака у узрасту 11–13 година, а код девојчица у узрасту 9–12, што означава период кад је започет убрзан раст.

**Закључак** Анализом две основне антропометријске карактеристике ТВ и ТМ утврђено је да постоје значајне разлике у порасту наведених особина међу узрастним групама посматраног узорка. Такође, слично наводима стручне литературе, и у овом истраживању је утврђено да је нагли пондерални и статурални раст раније започет у узорку девојчица у односу на узорак дечака.

**Кључне речи:** антропометријска мерења; раст и развој; школска деца



## Children's health risk assessment based on the content of toxic metals Pb, Cd, Cu and Zn in urban soil samples of Podgorica, Montenegro

Procena rizika po zdravlje dece na osnovu sadržaja toksičnih metala Pb, Cd, Cu i Zn u gradskom zemljištu na teritoriji Podgorice, Crna Gora

Boban Mugoša\*, Dijana Djurović\*, Aleksandra Pirnat\*, Zorica Bulat†, Snežana Barjaktarović-Labović‡

\*Institute of Public Health, Podgorica, Montenegro; †Faculty of Pharmacy, University of Belgrade, Belgrade, Serbia; ‡Health Center Bar, Bar, Montenegro

### Abstract

**Background/Aim.** Due to their low tolerance to pollutants and hand-to-mouth pathways the health risk is very high in children's population. The aim of this study was to evaluate risk to children's health based on the content of heavy metals in urban soil samples from Podgorica, Montenegro. This study included the investigation of several toxic metals such as Pb, Cd, Cu and Zn in soil samples from public parks and playgrounds. **Methods.** Sampling was conducted in a period October-November, 2012. Based on cluster analysis, soil samples were divided into two groups related to similarity of metal content at examined locations: the group I – near by recreational or residential areas of the city, and the group II – near traffic roads. Concentration of toxic metals, in urban soil samples were determined by a graphite furnace atomic absorption spectrometry (Pb and Cd) and by inductively coupled plasma optical emission spectrometry technique after microwave digestion. Due to exposure to urban soil, non-cancerogenic index hazardous index (HI) for children was estimated using 95th percentile values of total metal concentration. The value of the total

(ingestion, dermal and inhalation) HI is calculated for maximum, minimum and the average concentration of metals for children. **Results.** Mean concentrations of Pb, Cd, Cu and Zn in the surface layer of the studied urban soils were 85.91 mg/kg, 2.8 mg/kg and 52.9 mg/kg and 112.5 mg/kg, respectively. Samples from group II showed higher metal content compared to group I. Urbanization and traffic are the main sources of pollution of the urban soils of Podgorica. Most of the samples (93.5%) had a high Pb content, 12.9% of the samples had a higher content of Cd, while Cu and Zn were within the limits prescribed by national legislation. At one location the level of security for lead is HI = 0.8 and very closed to maximum acceptable value of 1. It is probably the result of intensive traffic near by. **Conclusion.** All metals investigated showed relatively higher concentrations at sites that were close to industrial places and high ways. The mean concentrations of Pb and Zn and maximum concentrations of Pb, Cd, and Zn were higher than presented values in the National Regulation.

**Key words:** metals, heavy; soil; risk assessment; health; child.

### Apstrakt

**Uvod/Cilj.** Zbog niske tolerancije na zagađivače i puta prenošenja ruke-usta, rizik od narušenja zdravlja je veoma visok u dečjoj populaciji. Cilj ovog rada bio je da se izvrši procena rizika po zdravlje dece na osnovu sadržaja teških metala u uzorcima gradskog zemljišta u Podgorici, Crna Gora. Ovo istraživanje je obuhvatilo određivanje koncentracija nekoliko toksičnih metala kao što su Pb, Cd, Cu i Zn u uzorcima zemljišta javnih parkova i dečijih igrališta. **Metode.** Uzorkovanje je sprovedeno tokom oktobra i novembra 2012. godine. Klaster analizom uzorci zemljišta podeljeni su u dve grupe na osnovu sličnosti sadržaja metala na ispitivanim lokacijama: grupa I – uzorci sa mesta u rekreativnim ili stambenim delovima grada i grupa II – uzorci iz parkova i igrališta blizu saobraćajnice. Koncentracija metala u uzorci-

ma urbanog zemljišta određena je primenom atomske apsorpcione spektrometrije pomoću grafitne kivete (Pb i Cd) i tehnike optičke emisije spektroskopije sa induktivno kuplovanom plazmom (Cu i Zn) nakon mikrotalasne digestije. Na osnovu stepena izloženosti uticaju gradskog zemljišta, nekancerogeni indeks opasnosti (*hazard index* – HI) za decu izračunat je na 95. procentu vrednosti ukupne koncentracije metala. Vrednost za ukupni (ingestioni, dermalni i inhalacioni) HI izračunata je za maksimalne, minimalne i srednje koncentracije ispitivanih metala za decu. **Rezultati.** Srednja koncentracija toksičnih metala u uzorcima površinskog sloja zemljišta iznosila je 85,91 mg Pb/kg tla, 2,8 mg Cd/kg tla, 52,9 mg Cu/kg tla i 112,5 mg Zn/kg tla. Sadržaj metala bio je značajno veći u uzorcima zemljišta iz grupe II nego u uzorcima grupe I. Ovo jasno ukazuje na izražen i uočljiv uticaj urbanizacije, a naročito saobraćaja, na zagađenje zem-



ljišta. Većina uzoraka (93,5%) imala je povećan sadržaj Pb, 12,9% uzoraka imalo je povećan sadržaj Cd, dok je sadržaj Cu i Zn bio u granicama propisanim nacionalnom regulativom. Na jednoj lokaciji vrednost za nivo bezbednosti za olovo bio je HI = 0,8, vrlo blizu maksimalne prihvatljive vrednosti koja iznosi 1, što je verovatno posledica intenzivnog saobraćaja u neposrednoj blizini ispitivane lokacije.

## Introduction

Continual urbanization and industrialization induces metals emissions into the terrestrial environment which may greatly influence human health<sup>1</sup>. Samples of soils become a very good diagnostic tool of environmental conditions that influence human health<sup>2,3</sup>. Chemical composition of soil has been conducted in many studies during the last ten years. Special attention has been devoted to studies on urban park playgrounds. Dermal contact, ingestion and inhalation are the main route of exposure to toxic metals in urban environment<sup>2,4</sup>. A high concentration of toxic metals in urban soils is an important source of human metal intake. Possibility of exposure to adverse effects of soil ingestion is higher in children than adults<sup>2</sup>. Urban children mainly come in contact with soil in parks and playgrounds. A significant amount of toxic metals children could ingest from soil, dust and air<sup>5</sup>. Due to their low tolerance to pollutants and hand-to-mouth pathways the health risk is very high in this population<sup>6,7</sup>. So, the control of potentially harmful substances in soil is of high importance and has to be kept at low level in the areas frequented by children<sup>8</sup>.

As heavy metals are nondegradable and there is no known homeostasis mechanism for them, any high level of this pollutant may affect the human health affecting the normal functioning of organs, liver, kidney, central nervous system, bones, etc, or acting as cofactors in other diseases<sup>9,10</sup>.

The aim of this study was to evaluate risk assessment to children's health based on the content of toxic metals in urban soil samples of Podgorica, Montenegro. This study included the investigation of several toxic metals such as Pb, Cd, Cu and Zn in surface soil samples from public parks, playgrounds and kindergartens of Podgorica. Children health risk due to children's toxic metal exposure from urban soil according to hazardous indices (His) was estimated.

## Method

### *Sampling and analysis*

This study presents concentrations of four toxic metals, Pb, Cd, Cu and Zn, in surface soil samples from the city's playgrounds in public parks, playgrounds and kindergartens of Podgorica, the capital of Montenegro. A total of 31 parks and playgrounds from the different location of the city were studied. Sampling was conducted during October and November, 2012. Samples of approximately 500 g weight, from top 10 cm layer, within 20 × 20 cm of surface soil, consisting of three sub-samples, were taken and mixed to obtain a bulk

**Zaključak.** Ispitivani metali imali su više koncentracije na mestima u blizini industrijske zone i autoputa. Prosečne koncentracije Pb i Zn, kao i maksimalne koncentracije Pb, Cd i Zn bile su više od vrednosti propisanih nacionalnom regulativom.

**Ključne reči:** metali, teški; zemljište; rizik, procena; zdravlje; deca.

composite sample at each playground. Sampling was conducted near by playground equipment such as swings, slides, etc. Stainless trowel was used for sampling and samples are transferred to the laboratory in plastic bags. Stones and foreign objects were hand-removed, and the samples were air-dried for several days. After drying at room temperature samples were gently crushed and sieved to 2 mm and  $1.0 \pm 0.01$  g was weighed for analysis. Microwave acid digestion based on US EPA 3052 method was used for sample preparation. The concentrations of Pb and Cd were determined by a graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS) (240Z AA Agilent Technologies-Netherlands) and Cu and Zn by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) (AMETEC-SpectroArcos, Germany).

### *Reagents and standards*

All chemicals used through the study were analytical grade chemicals. There was no further purification for preparation of all reagents and calibration standards. Deionized ultra pure water was used with conductivity < 1 μS/cm. Certified metal stock solution of 1,000 mg/L (J.T. Baker) by successive dilution with deionized water was used for preparing standards for calibration. Each sample was carried out in triplicate.

### *Data analysis and risk assessment*

Statistical package (SPSS 17.0 for Windows) was used for statistical data analysis. This software uses the upper limit of the 95 percent confidence interval (95 percent upper confidence limit – UCL) for the mean concentrations for risk estimation. For evaluation of the similarity of sampling sites with respect to contribution of metals in urban soils, cluster analysis (CA) was applied<sup>11</sup>. Hierarchical CA was performed using the Ward's method and Euclidean distances as a measure of similarity and the results are showed in a dendrogram. Before applying CA, the normality of all metals was checked using Shapiro-Wilk's normality test ( $p < 0.05$ ). In this study prior to CA all the data were log-transformed to reduce the influence of high values.

Input parameters (toxicity values) for estimation have been taken USEPAs exposure parameters<sup>12,13</sup>. Children could be exposed to contaminants from soil *via* three different pathways oral intake ( $I_{\text{ingestion}}$ ), inhalation intake ( $I_{\text{inhalation}}$ ) and through skin exposure ( $I_{\text{dermal}}$ )<sup>13</sup>. Based on this fact noncancer risk assessment in this study was estimated. For intake estimation *via* each exposure pathways the following equations were used.

$$\text{Intake}_{\text{ingestion}} = \frac{C \times \text{IngR} \times \text{EF} \times \text{ED}}{\text{BW} \times \text{AT}} \times 10^{-6} \tag{1}$$

where, C – concentration of a contaminant in soil (mg/kg), IngR – ingestion rate of soil (mg/day) = 200<sup>14,15</sup>, EF – exposure frequency (days/year) = 360<sup>13</sup>, ED – exposure duration (years) = 6<sup>16</sup>, BW – average body weight (kg) = 20.3<sup>17</sup>, AT – averaging time (days) = ED\*365<sup>13</sup>

$$\text{Intake}_{\text{inhalation}} = \frac{C \times \text{InhR} \times \text{EF} \times \text{ED}}{\text{PEF} \times \text{BW} \times \text{AT}} \tag{2}$$

where, InhR – inhalation rate (m<sup>3</sup>/day) = 7.6<sup>18</sup>, PEF – particle emission factor = 1.36×10<sup>9</sup> m<sup>3</sup>/kg<sup>16</sup>.

$$\text{Intake}_{\text{dermal}} = \frac{C \times \text{SA} \times \text{SAF} \times \text{ABS} \times \text{EF} \times \text{ED}}{\text{BW} \times \text{AT}} \times 10^{-6} \tag{3}$$

where, SA – surface area of the skin that contacts the soil (cm<sup>2</sup>) = 2,800<sup>16</sup>, SAF – skin adherence factor for soil (mg/cm<sup>2</sup>) = 0.2<sup>16</sup>, ABS – dermal absorption factor (chemical specific) = 0.001(for all metals)<sup>18-20</sup>.

In this study, the body weight of 20.3 kg was taken from World Health Organization – WHO reference value<sup>17</sup>. After the three exposure pathways intake<sub>ingestion</sub>, intake<sub>inhalation</sub> and intake<sub>dermal</sub> were calculated, hazard quotient (HQ) and HI based on non-cancer toxic risk can be calculated as follows<sup>13</sup>:

$$\text{HQ} = \frac{\text{Intake}}{\text{RfD}} \tag{4}$$

$$\text{HI}_{\text{exP}} = \sum \text{HQ}_{\text{exP}} \tag{5}$$

where, exP are different exposure pathways, respectively.

Reference dose (RfD) (mg/kg/day) is an estimate value of the daily exposure, maximum permissible risk, to the human population, including sensitive subgroups (children) during a lifetime. The values of RfD are showed in Table 1<sup>19</sup>.

Table 1

Values for reference doses (RfDs)			
Metals	RfD <sub>ingestion</sub>	RfD <sub>dermal</sub>	RfD <sub>inhalation</sub>
Cu	4E-02	1.2E-02	4E-0
Pb	3.5E-03	5.25E-04	3.5E-03
Cd	1E-03	1E-05	1E-03
Zn	3E-01	6E-02	3E-01

In this study it was assumed that after inhalation, all toxicants bonded to particular matter will have similar health effect as if they are ingested. It was assumed that absorption factor for inhalation and ingestion is 100 and this value was used in this study<sup>12,19-21</sup>.

Each HQ for different pathways could be calculated and summed to generate HI (Eq.5). If the value of HI < 1, there is no significant risk of noncancerogenic effect. But if the HI > 1, there is probability of occurrence of noncancerogenic effect and it will be increased if HI increases<sup>22</sup>.

Results

Based on metal concentrations after cluster analysis, urban soils, collected from 31 locations, were classified into two groups and results are presented in Figure 1. The group I con-

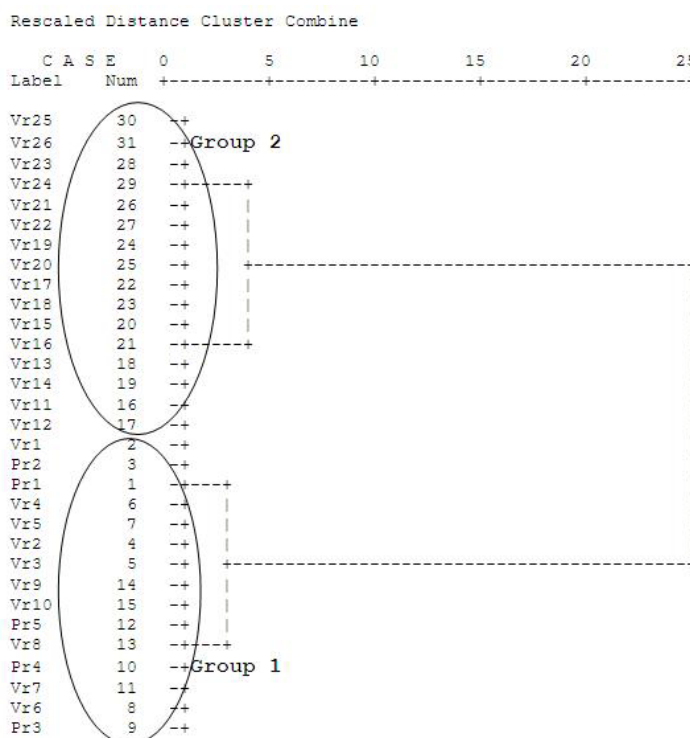


Fig. 1 – Dendrogram showing clustering of monitoring sites. (for explanation see under Table 2).

sisted of samples Vr1, Pr2, Pr1, Vr4, Vr5, Vr2, Vr3, Vr9, Vr10, Pr5, Vr8, Pr4, Vr7, Vr6, and Pr3 from locations that were near recreational or residential places. The group II consisted of samples Vr25, Vr26, Vr23, Vr24, Vr21, Vr22, Vr19, Vr20, Vr17, Vr18, Vr15, Vr16, Vr13, Vr14, Vr11, and Vr12 and these sites were near traffic roads and some small building materials facilities such as Vr11 location. Descriptive statistics of the two groups are shown in Table 2. Figure 1 shows the dendrogram of clustering of monitoring sites.

All mean metal concentrations in the group II were higher, except of Cd, compared to the group I. The mean concentration of Pb in the group II was 30% higher than in the group I, while the mean Zn concentration in the group II was 50% higher than in the group I. There is no significant difference between mean concentrations of Cd and Cu in these two groups.

#### Correlation analysis

Pearson's correlation analysis was applied for each group to analyze the relationships of metal concentrations, and the

results are showed in Table 3. Pb, Cd, Cu and Zn were among significantly positively correlated with each other in the group II. Cu and Zn showed very strong positive correlation (0.85) indicating that also natural source together with traffic and industry contribute to contamination. In the group I, there were no statistically significant correlations among metals, and this might be due to natural content and lower pollution of these sites. Concentrations of Cd and Zn were negatively correlated, but not statistically significant, probably indicating different sources of pollution by these two metals.

The obtained results of noncancerogenic children health risk, based on metal concentrations in urban soils and exposure by three different pathways (ingestion, inhalation and dermal) are shown in Table 4. The results for HI for Pb at all investigated locations are showed in Figure 2. In soil sample at the location Vr11 HI for Pb was 0.8 and it is very close to the upper limit of the safe level<sup>1</sup>. HI for Pb (0.68) at the location Vr22, in children was also lower than the upper limit of the safe level<sup>1</sup>. HI for Pb at the 29 investigated locations is lower than 0.4. A high Pb concentration in urban soil

**Table 2**  
Metal concentrations of urban soils (mg/kg) in two group sites in Podgorica and different regulations for metal concentrations in urban soil

Groups	Cu		Pb		Cd		Zn	
	( $\bar{x} \pm SD$ )	(min-max)	( $\bar{x} \pm SD$ )	(min-max)	( $\bar{x} \pm SD$ )	(min-max)	( $\bar{x} \pm SD$ )	(min-max)
Group I	51.82±200	9.95 – 99.3	75.99±17.75	2365–10923	2.85 ± 0.60	0.89–3.55	84.6±50.36	15.00–236.54
Group II	53.73±21.18	3.57–87.6	98.19±60.25	41.10–285.50	2.77 ± 0.51	1.59–3.65	125.59±77.81	41.59–383.96
National regulations <sup>23</sup>	100		50		3		300	
Residential/recreational intervention limits	120		100		2		150	

Group I – urban soil samples from locations near recreational and residential places;

Group II – urban soil samples form sites near traffic roads

**Table 3**  
Correlation among concentrations of investigated metals in two group sites of Podgorica

Sites	Cu	Pb	Cd	Zn
Group 2*				
Cu	1	0.58*	0.79 <sup>†</sup>	0.85 <sup>†</sup>
Pb	0.58*	1	0.73 <sup>†</sup>	0.39
Cd	0.79 <sup>†</sup>	0.73 <sup>†</sup>	1	0.69 <sup>†</sup>
Zn	0.85 <sup>†</sup>	0.39	0.69*	1
Group 1*				
Cu	1	0.07	0.44	0.47
Pb	0.07	1	0.10	0.18
Cd	0.44	0.10	1	-0.10
Zn	0.47	0.18	-0.10	1

\*for explanation see under Table 2

**Table 4**  
Non-carcinogenic (three exposure pathways) risk for children (95% UCL)

Metal	HQ <sub>ingestion</sub>			HQ <sub>inhalation</sub>			HQ <sub>dermal</sub>			HI <sub>ex</sub>		
	min	max	mean	min	max	mean	min	max	mean	min	max	mean
Pb	0.07	0.8	0.24	1.8E-06	2.3E-05	7E-06	1.2E-03	1.5E-04	4.5E-03	0.071	0.8	0.25
Cd	8.6E-03	3.5E-02	2.7E-02	2.4E-07	1.0E-06	7.6E-07	2.4E-03	1.0E-02	7.6E-03	0.011	0.05	0.035
Cu	9E-04	2.4E-02	1.3E-02	2.5E-08	7.0E-07	3.5E-07	8.1E-06	2.3E-04	1.2E-04	0.001	0.024	0.015
Zn	6.4E-04	1.2E-02	3.4E-03	1.4E-08	3.5E-07	9.5E-08	7.0E-06	1.7E-04	5.0E-05	0.0006	0.024	0.004

HQ – hazard quotient; HI – hazard index; UCL – upper confidence limit.

at the location Vr11 is the result of the vicinity of building materials facility and intensive traffic. Noncancer lead risk (HI) for children at the examined locations of Podgorica is shown in Figure 2.

The major path of children exposure to urban soil that adverse human health by Pb, Cd, Cu and Zn is ingestion, followed by dermal exposure. Contribution of inhalation exposure to HI is the smallest. For noncancer risk HI for chil-

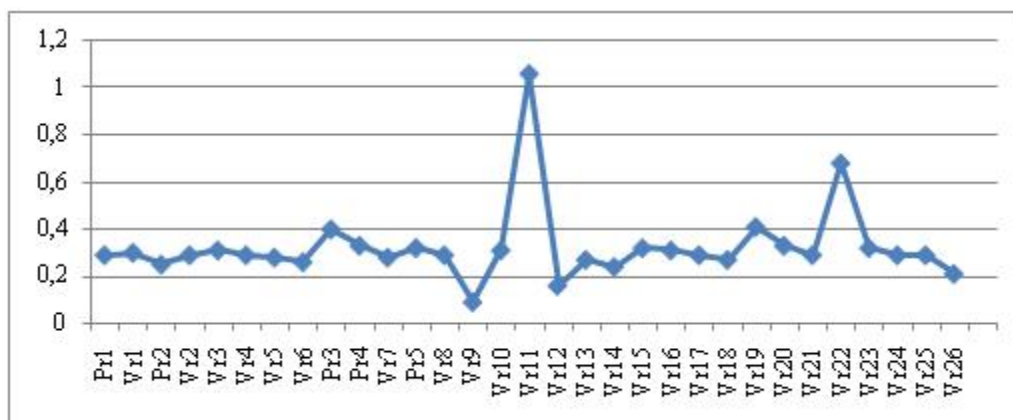


Fig. 2 – Noncancer risk for lead (HI) for children at examined locations of Podgorica, Montenegro.

Group I (Vr1, Pr2, Pr1, Vr4, Vr5, Vr2, Vr3, Vr9, Vr10, Pr5, Vr8, Pr4, Vr7, Vr6, Pr3) – samples from locations that were near recreational and residential places;

Group II (Vr25, Vr26, Vr23, Vr24, Vr21, Vr22, Vr19, Vr20, Vr17, Vr18, Vr15, Vr16, Vr13, Vr14, Vr11, Vr12) – samples from locations that were near traffic rods.

## Discussion

Metals concentrations were compared with maximum allowed concentrations (MAC) values, recommended by the National Regulation<sup>23</sup> and the Italian intervention criteria for soils (the residential/ recreational intervention limits fixed by the Italian Environmental Law DM 471/99)<sup>24</sup>. According to the National Regulation, the mean concentration of Pb in both groups was higher than the prescribed value. The mean concentrations of Cd exceeded the Italian residential/recreational intervention limits. The maximum concentrations of Pb and Cd in urban soils, in both groups exceeded the National Regulation limits and Italian residential/recreational intervention limits. In the group II the maximum Zn values were above the National Regulation limits and residential/recreational intervention limits, while in the group I they were above residential/recreational intervention limits. Higher concentration of all investigated metals in the group II could be explained to its proximity to traffic roads and some industrial locations. Podgorica has been under high urbanization in the past few decades. In the study areas, there were no specific pollution sources of toxic metals, because of that, the toxic metal contamination of the soils was derived from continuous urbanization and development, which can influence human health in the contaminated area. It is important to emphasize that the main road that connects south and east part of Montenegro, goes through the city center, with very intensive and heavy traffic. It is common practice to compare the mean concentration of toxic metals in some urban soils from different urban cities<sup>1</sup>. It can be concluded that the existing level of Cd and Cu soil contamination in Podgorica is significantly higher than comparable levels in some other cities over the world. Zinc concentrations vary from city to city, while Pb content is the lowest except in the city of Madrid, Spain.

dren decreases in order Pb > Cd > Cu > Zn. So, Pb exposure to the urban soil in Podgorica may also pose health threat, specially, to young children. The daily ingestion rates of soil by children was calculated to be between 39 and 270 mg/day<sup>25</sup>. Because of its negative effects on the children's central nervous system, monitoring of Pb content in soil is of great importance<sup>26</sup>. Many neurological and developmental disorders may be observed in children's population due to the long period of exposure and ingestion of certain amounts of Pb from contaminated soil, such as anemia, kidney damage, colic, muscle weakness and brain damage<sup>19,21,27</sup>. Ingestion of small quantity of Pb from dust may be harmful for blood, development, behavior and intellectual functioning, as well<sup>27,28</sup>.

Because of such threats to children's health it is necessary to take action to decontaminate locations where HI is below the safe level, but high enough to adverse children's health during a long-time exposure. The potential health risk from Cd and Cu is low while potential health risk from Zn is the least for children's population.

## Conclusion

Based on the content of toxic metals, Pb, Cd, Cu and Zn, in urban soils, playgrounds and parks, in Podgorica, Montenegro and after cluster analysis all metals showed relatively higher concentrations at sites that were close to industrial places and highways clearly indicating the influence of rapid urbanization and industrialization in the last few decades. The mean concentration of Pb and maximum concentrations of Pb, Cd and Zn were higher than the prescribed value in the National Regulation. The highest risk is associated with soil particle ingestion and the noncarcinogenic health risk for children was very high at two locations. Because of such threats to chil-

dren's health it is necessary to take action to decontaminate these sites and prevent and protect children's health. This integrated approach based on statistical and non-carcinogenic probabilistic risk analysis may help in the decision making process in every growing urban and industrial region.

### Acknowledgement

The authors wish to thank the Ministry of Science and Ministry of Health of Montenegro for financial support through the Project No. 03-401.

### R E F E R E N C E S

1. Marjanović MD, Vukčević MM, Antonović DG, Dimitrijević SI, Jovanović ĐM, Matavulj M, et al. Heavy metals concentration in soils from parks and green areas in Belgrade. *J Serb Chem Soc* 2009; 74(6): 697–706.
2. Abrahams PW. Soils: their implications to human health. *Sci Total Environ* 2002; 291(1–3): 1–32.
3. Daydova S. Heavy metals as toxicants in big cities. *Microchem J* 2005; 79(1–2): 133–316.
4. Poggio L, Vrsčaj B, Schulin R, Hepperle E, Ajmone Marsan F. Metals pollution and human bioaccessibility of topsoils in Grugliasco (Italy). *Environ Pollut* 2009; 157(2): 680–9.
5. Imperato M, Adamo P, Naimo D, Arienzò M, Stanzione D, Violante P. Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy). *Environ Pollut* 2003; 124(2): 247–56.
6. Ljung K, Selinus O, Otabbong E. Metals in soils of children's urban environments in the small northern European city of Uppsala. *Sci Tot Environ* 2006; 366(2–3): 749–59.
7. Acosta JA, Cano AF, Arocena JM, Debela F, Martínez-Martínez S. Distribution of metals in soil particle size fractions and its implication to risk assessment of playground in Murcia City (Spain). *Geoderma* 2009; 149(1–2): 101–9.
8. Popoola OE, Bamgbose O, Okonkwo OJ, Arowolo TA, Odukoya AT, Popoola AO. Heavy Metals Content in Playground Topsoil of Some Public Primary Schools in Metropolitan Lagos, Nigeria. *Res J Environ Earth Sci* 2012; 4(4): 434–9.
9. Tong ST, Lam KC. Home sweet home? A case study of household dust contamination in Hong Kong. *Sci Tot Environ* 2000; 256(2–3): 115–23.
10. Nriagu JO. A silent epidemic of environmental metal poisoning. *Environ Pollut* 1988; 50(1–2): 139–61.
11. Chabukdharu M, Nema AK. Heavy metals assessment in urban soil around industrial clusters in Ghaziabad, India: probabilistic health risk approach. *Ecotoxicol Environ Saf* 2013; 87: 57–64.
12. US EPA (United States Environmental Protection Agency). Risk Assessment Guidance for Superfund. Human Health Evaluation Manual. EPA/540/1-89/002, vol. I. Office of Solid Waste and Emergency Response. 1989. Available from: <http://www.epa.gov/superfund/programs/risk/ragsa/index.htm>
13. US DoE. The Risk Assessment Information System (RAIS). Argonne, IL: U.S. Department of Energy's Oak Ridge Operations Office (ORO); 2011.
14. Calabrese EJ, Kosteki PT, Gilbert CE. How much dirt do children eat? An emerging environmental health question. *Comments Toxicol* 1987; 1: 229–41.
15. US EPA (United States Environmental Protection Agency). Exposure Factors Handbook. EPA/600/P-95/002F. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Research and Development; 1997.
16. US EPA (United States Environmental Protection Agency). Supplemental Guidance for Developing Soil Screening Levels for Superfund Sites. OSWER 9355.4-24.2001. Office of Solid Waste and Emergency Response. 2001. Available from: <http://www.epa.gov/superfund/resources/soil/ssgmarch01.pdf>
17. World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years. Geneva: World Health Organization; 2000. Available from: <http://www.who.int/growthref/en>
18. Zheng N, Liu J, Wang Q, Liang Z. Health risk assessment of heavy metal exposure to street dust in the zinc smelting district, northeast of China. *Sci Total Environ* 2010; 408(4): 726–33.
19. de Miguel E, Iribarren I, Chacón E, Ordoñez A, Charlesworth S. Risk-based evaluation of the exposure of children to trace elements in playgrounds in Madrid (Spain). *Chemosphere* 2007; 66(3): 505–13.
20. Shi G, Chen Z, Bi C, Wang L, Ten J, Li Y, et al. A comparative study of health risk of potentially toxic metals in urban and suburban road dust in the most populated city of China. *Atmos Environ* 2011; 45(3): 764–71.
21. Ferreira-Baptista L, de Miguel E. Geochemistry and risk assessment of street dust in Luanda, Angola: a tropical urban environment. *Atmos Environ* 2005; 39(25): 4501–12.
22. Lee CS, Li XD, Shi WZ, Cheung SC, Thornton I. Metal contamination in urban, suburban, and country park soils of Hong Kong: a study based on GIS and multivariate statistics. *Sci Total Environ* 2006; 356(1–3): 45–61.
23. Rulebook on permitted amounts of hazardous and noxious substances in soil and methods for their testing. Official Gazette of Montenegro No 18; 1997.
24. Italian Ministry of Environment. Technical Regulation D.M. No. 471/1999 on containment, remediation and environmental restoration of contaminated soils. Annex of the Italian Official Gazette No. 293, 15.12.1999. (Italian)
25. Ljung K, Oomen A, Duits M, Selinus O, Berglund M. Bioaccessibility of metals in urban playground soils. *J Environ Sci Heal* 2007; 42(9): 1241–50.
26. Cicchella D, de Vivo B, Lima A, Albanese S, McGill RA, Parrish RR. Heavy metal pollution and Pb isotopes in urban soils of Napoli, Italy. *Geochem Expl Environ Anal* 2008; 8(1): 103–12.
27. Osman K. Health effects of environmental lead exposure in children [dissertation]. Stockholm: Karolinska Institute, Institute of Environmental Medicine; 1998. (Swedish)
28. ATSDR. Public Health Statements - Toxicological Profiles (Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn). 2002. [online] [updated 2006 March 14] Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/phshome.html>

Received on July 16, 2013.

Revised on June 9, 2014.

Accepted on September 11, 2014.

Online First July, 2015.



Article

# Assessment of Ecological Risk of Heavy Metal Contamination in Coastal Municipalities of Montenegro

Boban Mugoša<sup>1</sup>, Dijana Đurović<sup>1,\*</sup>, Mirjana Nedović-Vuković<sup>1</sup>,  
Snežana Barjaktarović-Labović<sup>2</sup> and Miroslav Vrvčić<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Public Health of Montenegro DžonaDžeksona bb, 81000 Podgorica, Montenegro, boban.mugosa@ijzcg.me (B.M.); mirjana.nedovic\_vukovic@ijzcg.me (M.N.-V.)

<sup>2</sup> Health Centre of Bar, JovanaTomaševića 42, 85000 Bar, Montenegro; montelabovic@t-com.me

<sup>3</sup> Faculty of Chemistry, University of Belgrade, Studentski trg 12-16, 11000 Belgrade, Serbia; mmvchem@sezampro.rs

\* Correspondence: dil@t-com.me; Tel.: +382-20-412-888; Fax: +382-20-243-728

Academic Editor: Yu-Pin Lin

Received: 7 February 2016; Accepted: 24 March 2016; Published: 31 March 2016

**Abstract:** Assessment of heavy metal concentrations in the soil samples of urban parks and playgrounds is very important for the evaluation of potential risks for residents, especially children. Until recently, there has been very little data about urban parks pollution in Montenegro. To evaluate the sources of potential contamination and concentration of heavy metals, soil samples from coastal urban parks and kindergartens of Montenegro were collected. Based on the heavy metal concentrations, multivariate analysis combined with geochemical approaches showed that soil samples in coastal areas of Montenegro had mean Pb and Cd concentrations that were over two times higher than the background values, respectively. Based on principal component analysis (PCA), soil pollution with Pb, Cd, Cu, and Zn is contributed by anthropogenic sources. Results for Cr in the surface soils were primarily derived from natural sources. Calculation of different ecological contamination factors showed that Cd is the primary contribution to ecological risk index (RI) origins from anthropogenic, industry, and urbanization sources. This data provides evidence about soil pollution in coastal municipalities of Montenegro. Special attention should be paid to this problem in order to continue further research and to consider possible ways of remediation of the sites where contamination has been observed.

**Keywords:** pollution; soil; urban parks; ecological risk index

## 1. Introduction

Recently, urban soils have become highly influenced by anthropogenic activity [1] due to rapid urbanization and industrialization. Urban soils represent a “sink” of heavy metals from different sources of pollution such as: vehicle emissions, industrial wastes, dust sedimentation, coal combustion, precipitation, and other activities [2]. In the past few decades there have been several studies about heavy metal content in urban soils in many cities such as Palermo, Madrid, Hong Kong, Naples, Sevilla, Belgrade, Kavala, *etc.*—the first studies even started between 1960–1970 [3–9]. The biggest problem with heavy metals is the fact that they are persistent, and it is very difficult to eliminate them from the environment [10]. Heavy metals can exert their toxicity via dermal, inhalation, and ingestion pathways, from urban soils, and influence human health with severe consequences [11].

Humans are exposed to soil contamination through three different pathways; inhalation, ingestion, and dermal contact (skin exposure). Urban children spend most of their free time in parks and playgrounds, and they are frequently exposed to soil. They can ingest a significant amount of soil,

between 39 and 270 mg·kg<sup>-1</sup>, due to their typical hand-to-mouth behavior, especially up to the age of six [12,13]. In parks, playgrounds, and residential areas, urban soils (*i.e.*, soils which are not used for agriculture purposes) can influence children's health—due to their higher sensitivity, children are at a higher risk of exposure to the toxic metals than adults. Many geochemical approaches, such as contamination factor (CF), ecological risk factor (Er), ecological risk index (RI), and geochemical index methods, are used for evaluation of anthropogenic influence on urban soil, and many studies were performed using these approaches. Ecological geochemistry assessment is very simplified using this calculation of pollution indices. These indexes evaluate the degree of pollution in soils, and help in the interpretation of soil quality [14–19].

Principal component analysis (PCA) as a multivariate chemometric technique is usually used as an additional method of heavy metal monitoring [20–22]. In this study, the results of Pb, Cd, Cu, Zn, and Cr concentrations in the soil samples from parks and playgrounds of coastal municipalities of Montenegro, as well as the calculation of contamination factors, ecological risk factors, the potential ecological risk index, and the index of geo-accumulation were performed. There is almost no data of urban soil quality in Montenegro. The authors would like to emphasize the fact that this kind of coastal soil quality research was performed for the first time in Montenegro. Using multivariate statistical methods in combination with wide a range of indices represents a novel approach for assessing the distribution of metals in urban soils which can be applied to other similar contaminated soil systems.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Reagents and Standards

Analytical grade chemicals were used throughout the study. There was no further purification for the preparation of all reagents and calibration standards. Deionized ultra pure water was used with conductivity <1 μS·cm<sup>-1</sup>. A certified metal stock solution of 1000 mg·L<sup>-1</sup> (J.T. Baker) by successive dilution with deionized water was used for preparing standards for calibration.

### 2.2. Sampling and Metal Analysis

Montenegrin Coast covers the narrow coastal strip of the Oštro peninsula (Croatia) to the mouth of the Bojana River (on the border with Albania) and the Kotor Bay. The coastline is 293.5 km long. This study evaluated the concentration levels of five toxic metals—Pb, Cd, Zn, Cu, and Cr—from surface soil samples taken from the playgrounds in public parks and kindergartens in coastal municipalities of Montenegro (Ulcinj, Bar, Budva, Kotor, Tivat, Herceg Novi and Cetinje). Sampling sites are shown in Figure 1 and cover 2501 km<sup>2</sup> of total Montenegrin area. Fifty-four soil samples, that represent the total number of city parks and kindergartens in this area, were studied. Coordinates and areas of sampling sites, as well as soil classification in accordance with national and WRB (World Reference Base), are given in Table 1 [23,24].

Sampling was conducted during October and November, 2014. Approximately 500 g of soil samples from the top 10 cm layer, within a 20 cm × 20 cm of surface soil, consisting of three sub-samples, were taken and mixed to obtain a bulk composite sample at each playground. Sampling was conducted on nearby playground equipment, such as swings, slides, *etc.* After sampling with a stainless trowel, samples were transferred to the laboratory in plastic bags. Foreign objects and stones were hand-removed, and the samples were air-dried for several days. Samples were gently crushed and sieved to 2 mm, and 1.0 ± 0.01 g was weighed for analysis after drying at room temperature. U.S. EPA 3052 method for microwave acid digestion was used for the sample preparation [25]. The concentrations of Pb and Cd were determined by graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS) (240Z AA Agilent Technologies-Netherlands, Santa Clara, CA, USA) because this method allowed more workable values for Pb and Cd due to a lower detection limit compared to ICP-OES. Zn, Cu, and Cr were determined by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) (AMETEC-Spectro Arcos, Germany). Each sample was carried out in triplicate.



Figure 1. The map of a study area with sampling locations.

Table 1. Coordinates, area and soil types of sampling sites.

Location Site	Coordinates	Area (km <sup>2</sup> )	Soil Type National/World Reference Base
Budva	42°17'17"N 18°50'33"E	122	Eutric cambisol/Eutric cambisol Fluvisol/Fluvisols
Herceg Novi	42°27'10.62"N 18°31'52.33"E	235	Eutric cambisol/Eutric cambisol Fluvisol/Fluvisols
Tivat	42.43°N 18.70°E	46	Cambisol/Cambic Umbrisols
Bar	42.10°N 19.10°E	598	Eutric cambisol/Eutric cambisol Fluvisol/Fluvisols
Cetinje	42.38°N 18.92°E	910	Rendzina/Rendzic Leptosols
Ulcinj	41.92°N 19.20°E	255	Eutric cambisol/Eutric cambisol
Kotor	42°25'48"N 18°46'12"E	335	Cambisol/Cambic Umbrisols Fluvisol/Fluvisols



### 2.3. Assessment of Soil Contamination

The assessment of soil contamination was based on the calculation of the following factors: contamination factor (CF), ecological risk factor (Er), potential ecological risk index (RI), and index of geo-accumulation (Igeo). The ratio between the total metal content in soil (Cs) and the normal concentration levels (background concentration Cb) [26] was used for the CF calculation, as a degree of metal enrichment in the soil:  $CF = C_s/C_b$ . CF was classified into four groups [27,28] in  $CF < 1$ , no metal enrichment;  $1 \leq CF \leq 3$ , moderate contamination;  $3 \leq CF \leq 6$ , considerable contamination;  $CF > 6$  very high contamination.

Ecological risk factor (Er) is quantitatively calculated to express the potential ecological risk with equitation suggested by Håkanson [27].

$$E_r = T_i \cdot C_f \quad (1)$$

$$C_f = C_i/B_i \quad (2)$$

where  $T_i$  is the toxic-response factor for a given substance, and  $C_f$  is the contamination factor. The  $T_i$  values of heavy metals by Håkanson [27] are given in Table 2.  $C_i$  is the metal concentration in an analyzed soil sample, and  $B_i$  is the reference value and could be used for some of the suggested values because it is not a uniform value, such as the background level, average crust level, national criteria, baseline level, etc. [26]. To describe the ecological risk factor the following terminology was used:  $Er < 40$ , low;  $40 \leq Er < 80$ , moderate;  $80 \leq Er < 160$ , considerable;  $160 \leq Er < 320$ , high; and  $Er \geq 320$ , very high. The risk factor was used as a diagnostic tool for water pollution control, but it was also successfully used for assessing the contamination of soils in the environment by heavy metals.

**Table 2.** Toxic-response factor by Håkanson [27].

Elements	Cd	Cu	Pb	Cr	Zn
Toxic-response factor	30	5	5	2	1

The potential ecological risk index (RI) is defined as a sum of the risk factors (Equation (3)). Hakanson [27] and Yang [29] suggested RI represents heavy metals toxicity and environment response to all five risk factors (Pb, Cd, Cu, Zn, and Cr as total Cr) in playground soils. Many studies showed that the presence of toxic heavy metals can cause different type of health problems [30].

$$RI = \sum E_r \quad (3)$$

To describe the RI, the following terminology was used:  $RI < 150$ , low risk;  $150 \leq RI < 300$ , moderate;  $300 \leq RI < 600$ , considerable;  $RI \geq 600$ , very high.

Müller, in 1969, originally defined an index of geo-accumulation (Igeo) in order to define and determine metal contamination in soils [31] by comparing current concentrations with pre-industrial levels. The following equation can be used for calculation:

$$I_{geo} = \log_2 \left[ \frac{C_r}{1.5 \cdot C_{ri}} \right] \quad (4)$$

where  $C_i$  is the measured concentration of the examined metal in the sediment, and  $C_{ri}$  is the geochemical background concentration, or reference value, of the metal  $i$ . Factor 1.5 is used because of possible variations in background values for a given metal in the environment, as well as very small anthropogenic influences. There are seven classes for the geo-accumulation index (Igeo), as determined by Müller [31]:  $I_{geo} \leq 0$ , class 0, unpolluted;  $0 < I_{geo} \leq 1$ , class 1, from unpolluted to moderately polluted;  $1 < I_{geo} \leq 2$ , class 2, moderately polluted;  $2 < I_{geo} \leq 3$ , class 3, from moderately to strongly polluted;  $3 < I_{geo} \leq 4$ , class 4, strongly polluted;  $4 < I_{geo} \leq 5$ , class 5, from strongly to extremely polluted; and  $I_{geo} > 5$ , class 6, extremely polluted.

## 2.4. Statistical Analysis

Statistical data were obtained using SPSS statistical software 17.0 version. For the evaluation of correlation concentration coefficients for Pb, Cd, Cu, Zn, and Cr in soil samples Pearson's correlation coefficient was used. Multivariate analysis using PCA was also performed.

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Performance of the Analytical Procedure

Certified reference material IAEA 158 (sediment) and ERM-CC141 (loam soil) were used for checking the obtained data by determination of accuracy and precision. The recovery for all heavy metals Pb, Cd, Cu, Zn, and Cr ranged between 85%–110%. Precision as a relative standard deviation of triplicate measurement was less than 5% for all investigated elements. Standard reference materials were included in every batch of sample digestion and analysis as a part of the quality control protocol. Method validation showed lower detection limits and better sensitivity for Pb and Cd by GFAAS compared to ICP-OES. Also, the accuracy on certified reference materials was better for Pb and Cd on GFAAS.

The total contents and the descriptive statistics (minimum and maximum levels, as well as the means and standard deviations) for the five measured heavy metals that were investigated in the urban parks and playgrounds for this study are shown in Tables 3–9. The heavy metal distribution in the different soil samples showed spatial variations suggesting natural variability of concentrations and different origins of these elements. The order of the total element content was Zn > Cu > Pb > Cr > Cd. The mean content of all investigated elements did not exceed the maximum allowed concentration (MAC) values prescribed by National Regulation [32] (Tables 3–9), except for one location in Kotor (Table 9), which contributed to an increased mean Pb value. Content of Pb, Cd, Cu, and Zn at several locations was above MAC and background values suggested by Håkanson [27]. On several locations the concentrations of Pb were higher than MAC values (Tables 6 and 9). Special attention should be paid to Pb concentrations because of its potential influence on human health [33]. The ingestion of contaminated soil or dust represents the main originating environmental source of Pb levels in the blood of children [34]. Monitoring of Pb content in soil is of great importance because of its negative effects on children's central nervous systems and its contributions to developmental disorders, especially during long periods of exposure [35–37]. Harmful effects on blood, development, behavior, and intellectual functioning can be noticed as well as a result of ingestion of small quantities of Pb from dust or soil [37]. Increased risk of cancer development has also been associated to chronic Pb exposure [38].

**Table 3.** Total contents and descriptive statistics of elements in Budva (BD) urban parks soil samples, this study ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Sampling Site	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
BD1	27.68	0.49	124.06	62.87	32.51
BD2	21.14	0.57	54.91	56.00	15.04
BD3	33.30	0.14	26.72	40.39	14.40
BD4	2.86	0.14	26.11	14.02	10.12
BD5	20.35	1.00	34.17	53.40	18.56
BD6	19.71	0.66	52.93	67.88	21.69
BD7	6.02	0.16	36.01	28.95	5.55
BD8	9.12	0.16	45.78	52.31	11.31
MAC	50	2	100	300	50
Min	2.86	0.14	26.11	14.02	5.55
Max	33.30	1.00	124.06	67.88	32.51
Mean	17.48	0.42	50.09	46.98	16.77
Mediana	20.06	0.33	40.90	52.86	15.08
SD *	10.61	0.32	31.84	18.108	7.95

\* Standard deviation.

**Table 4.** Total contents and descriptive statistics of elements in Herceg Novi (HN) urban parks soil samples for this study ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Sampling Site	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
HN1	41.59	0.48	60.67	94.21	31.08
HN2	27.10	1.59	131.94	100.06	33.85
HN3	44.88	1.22	136.51	129.4	47.38
HN4	49.07	0.66	78.44	89.64	13.86
HN5	27.39	1.43	73.33	68.76	24.42
HN6	33.78	0.39	26.33	32.29	9.64
HN7	39.49	0.80	59.30	159.17	34.10
HN8	33.70	1.25	134.15	81.64	36.88
HN9	28.98	0.78	132.76	81.75	21.91
MAC	50	2	100	300	50
Min	27.10	0.39	26.33	32.29	9.64
Max	49.07	1.59	136.51	159.17	47.38
Mean	35.55	1.12	96.59	92.84	28.59
Mediana	33.74	1.01	105.19	85.69	33.85
SD *	8.22	0.42	42.69	38.35	13.37

\* Standard deviation.

**Table 5.** Total contents and descriptive statistics of elements in Tivat (TV) urban parks soil samples for this study ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Sampling Site	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
TV1	8.17	0.22	31.66	52.38	37.85
TV2	10.94	0.47	28.76	63.14	42.82
TV3	28.91	0.21	53.84	47.45	20.85
TV4	14.89	0.25	17.15	28.02	5.67
TV5	31.66	0.88	41.09	78.81	25.46
TV6	6.15	0.11	17.13	27.54	34.35
TV7	31.19	0.57	54.16	152.82	24.41
MAC	50	2	100	300	50
Min	6.15	0.11	17.13	27.54	5.67
Max	31.66	0.88	54.16	152.82	42.82
Mean	18.84	0.39	34.83	64.31	27.34
Mediana	14.89	0.25	31.66	52.38	25.46
SD *	11.34	0.27	15.53	43.09	12.40

\* Standard deviation.

**Table 6.** Total contents and descriptive statistics of elements in Bar (BR) urban parks soil samples for this study ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Sampling Site	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
BR1	18.84	0.28	49.03	57.20	31.88
BR2	48.34	0.40	76.08	98.41	40.99
BR3	58.23	3.47	277.4	13.26	34.04
BR4	48.84	0.43	11.97	83.63	43.71
BR5	15.35	0.31	41.45	50.54	33.29
BR6	47.00	0.45	137.20	108.27	14.72
BR7	14.23	0.18	34.17	73.42	58.34
BR8	12.23	0.13	22.38	72.21	41.20
BR9	63.33	0.43	53.56	75.92	44.77
BR10	37.77	0.36	34.92	63.28	27.64
BR11	16.80	0.46	11.22	31.02	5.24
BR12	9.12	0.30	20.84	36.64	41.64
BR13	21.15	0.32	64.34	59.70	37.26
BR14	32.34	0.78	40.03	103.79	37.05
BR15	4.60	0.58	14.10	23.28	21.16
MAC	50	2	100	300	50
Min	4.6	0.18	11.22	13.26	5.24
Max	63.33	3.47	277.40	108.27	58.34
Mean	29.88	0.63	59.23	63.37	34.19
Mediana	21.15	0.42	40.03	63.28	37.05
SD *	19.26	0.83	68.37	28.93	13.07

\* Standard deviation.

**Table 7.** Total contents and descriptive statistics of elements in Cetinje (CT) urban parks soil samples for this study ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Sampling Site	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
CT1	35.26	0.51	52.73	65.09	12.34
CT2	30.82	1.57	50.70	190.47	27.66
CT3	6.18	1.39	55.30	491.55	18.53
CT4	48.90	0.97	41.74	69.25	20.57
MAC	50	2	100	300	50
Min	6.18	0.51	41.74	65.09	12.34
Max	48.90	1.57	55.30	491.55	27.66
Mean	30.29	1.11	50.12	204.09	19.78
Mediana	33.04	1.18	51.72	129.86	19.55
SD *	17.82	0.47	5.89	200.27	6.31

\* Standard deviation.

**Table 8.** Total contents and descriptive statistics of elements in Ulcinj (UL) urban parks soil samples for this study ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Sampling Site	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
UL1	33.28	1.39	50.43	76.24	27.82
UL2	10.47	0.32	21.60	45.53	41.73
UL3	30.42	0.45	20.84	43.38	29.86
UL4	13.73	0.17	16.97	48.09	38.33
MAC	50	2	100	300	50
Min	10.47	0.17	16.97	43.38	27.82
Max	33.28	1.39	50.43	76.24	41.73
Mean	21.98	0.58	27.46	53.31	34.44
Mediana	22.08	0.39	21.22	46.81	34.10
SD *	11.54	0.55	15.45	15.41	6.66

\* Standard deviation.

**Table 9.** Total contents and descriptive statistics of elements in Kotor (KO) urban parks soil samples for this study ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

Sampling Site	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
KO1	19.18	1.66	37.70	40.31	24.38
KO2	40.61	0.84	130.91	103.97	45.82
KO3	80.31	1.05	63.90	303.90	26.65
KO4	54.07	1.16	45.37	103.89	45.21
KO5	28.37	1.70	42.05	100.96	26.89
KO6	5.32	0.37	7.57	13.44	4.72
KO7	148.40	4.08	92.84	291.42	43.01
MAC	50	2	100	300	50
Min	5.32	0.37	7.57	13.44	4.72
Max	148.40	4.08	130.91	303.90	45.82
Mean	53.75	1.55	60.05	136.84	30.95
Mediana	40.61	1.16	45.37	103.89	26.89
SD *	48.34	1.21	40.63	115.33	14.92

\* Standard deviation.

### 3.2. Contamination Factor (CF)

The results of the CF for each measured element are presented in Table 10. The highest CF value, for Cu and Cd (considerable contamination), was found at site BR3. The CF values for Pb at KO7 location and CF for Zn at CT3 location showed moderate contamination. For Cr, there was no metal enrichment at any measured location. Mean CF values indicated no metal contamination for Pb, Cd, Zn, and Cr, and for Cu there was moderate contamination. Degree of metal enrichment could be set as follow  $\text{Cu} > \text{Cd} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cr}$ .

**Table 10.** Contamination factor (CF), ecological risk factor (Er), geo-accumulation index (Igeo) and ecological risk index (RI) values of heavy metals in soil.

Descriptive Statistics	Element				
	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
CF					
Min	0.04	0.11	0.15	0.08	0.01
Max	2.13	3.47	5.55	2.81	0.65
Mean	0.43	0.76	1.16	0.49	0.63
Er					
Min	1.15	16.5	0.682	0.19	0.10
Max	59.52	520.5	25.2	7.02	1.17
Mean	12.08	114.3	5.25	1.22	0.56
Igeo					
Min	<0	<0	<0	<0	<0
Max	2.98	3.76	1.75	2.23	<0
Mean	0.29	0.83	<0	<0	<0

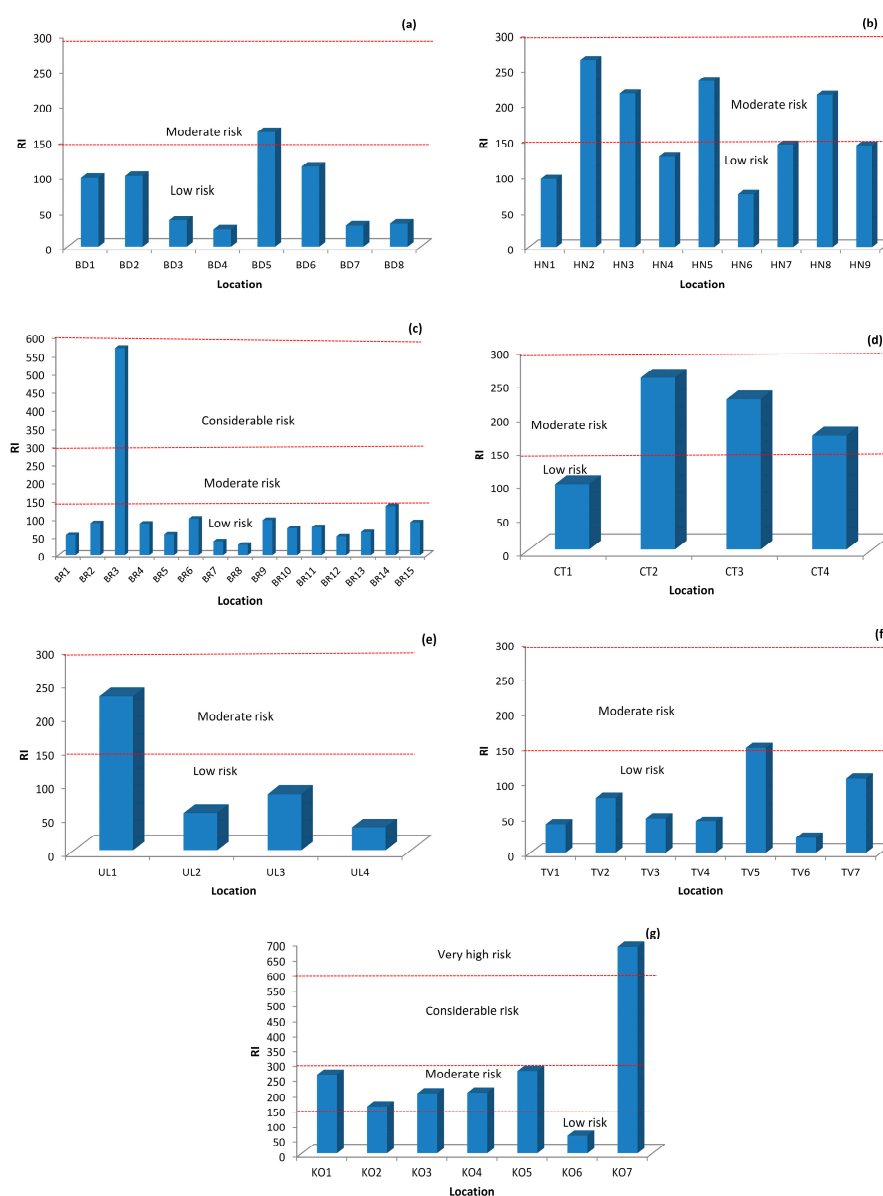
### 3.3. Ecological Risk Factor (Er)

The ecological risk factor results are shown in Table 10. For Zn, Cr, and Cu the potential Er indices were lower than 40. The Er value for Pb showed moderate ecological risk of pollution. Because of its higher toxicity coefficient, Cd presents a very high ecological risk in comparison to any of the other elements.

### 3.4. Ecological Risk Index (RI)

Results for RI are presented in Figure 2. Generally, all RI values were lower than 300—even 150—what is in accordance to calculated Er (low to moderate risk). These results suggest soil samples had low and moderate ecological risks. Only one location, KO7, of the 54 soil samples showed an RI higher than 600, which points to a very high ecological risk of all elements. The main contributor to

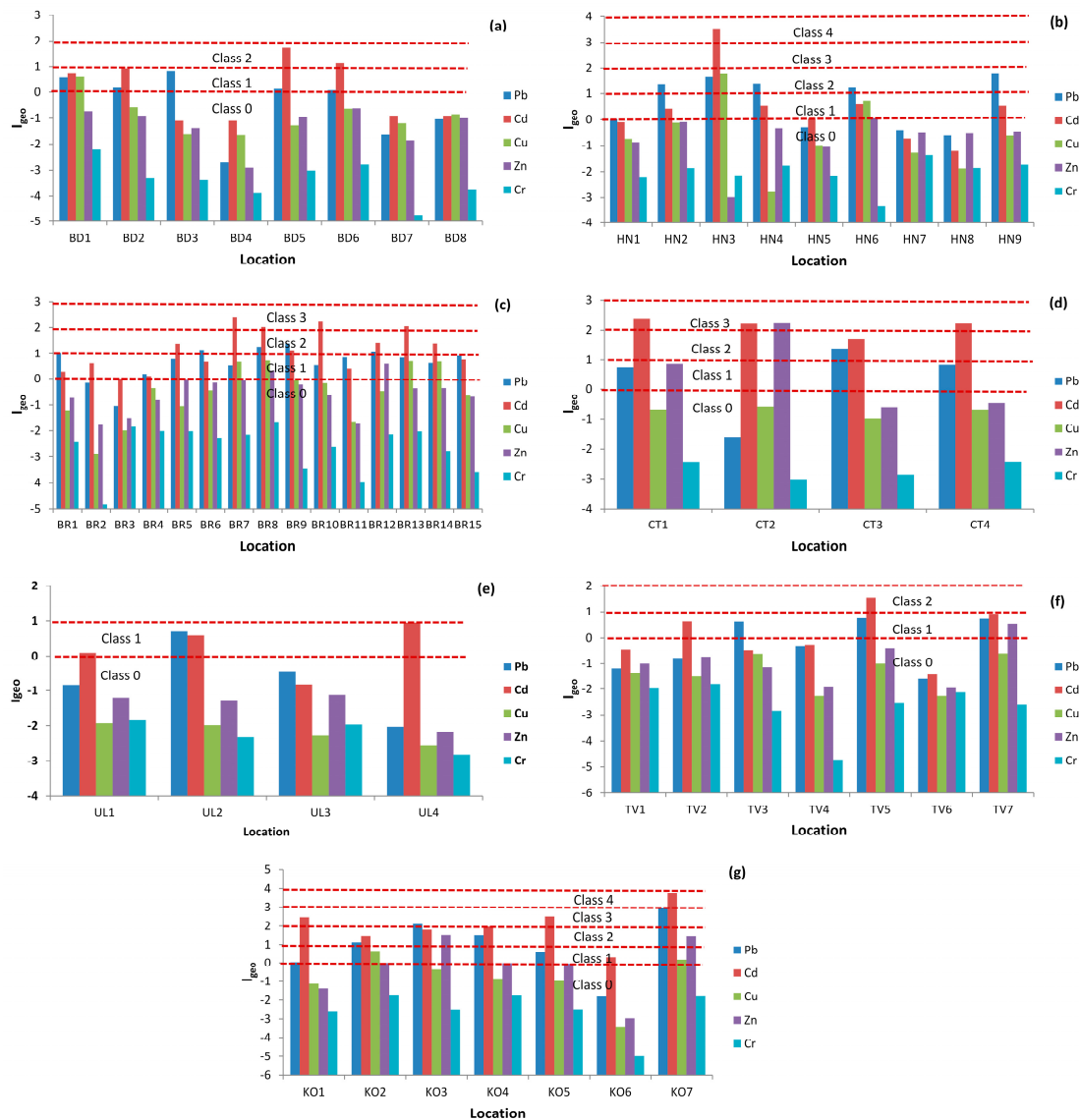
the RI is from the most toxic element, Cd, then Pb and Cu. Pollution from Cd has a long accumulation history and can represent a very strong ecological risk to both ecosystems and human health. In parks, playgrounds, and kindergartens, urban soils can influence children’s health due to their higher sensitivity; children are at a higher risk of exposure to the toxic metals than adults [39]. The body burden of Cd and Pb have been well documented as toxic to the central nervous [40,41] and renal systems [42]. Kidneys are the main target organ for the cumulative toxic metal exposure to Cd [43]. Copper (Cu) is a very important essential microelement, but can be unsafe when exposed to at higher doses. Chronic exposure to Cu dust or soil could cause health problems such as: nausea, head-aches, and diarrhea. In comparing data from this study with some previous studies from this region [4,5,7–9] it could be concluded that the potential influence of heavy metals to children’s health is at the minimum level for the investigated locations in Montenegro. Mean values of concentrations of all five metals are lower than MAC, and in some cases are much lower in comparison to cities in the region (*i.e.*, the Mediterranean region).



**Figure 2.** Ecological risk index (RI) values of heavy metals in urban parks soil samples in coastal municipalities of Montenegro, (a) Budva; (b) Herceg Novi; (c) Bar; (d) Cetinje; (e) Ulcinj; (f) Tivat; (g) Kotor.

### 3.5. Index of Geoaccumulation (Igeo)

According to the Igeo, most of the samples and elements belong to Class 0 and Class 2 (Table 10 and Figure 3) (i.e., unpolluted and moderately polluted). Almost one third of locations belong to Class 1 (i.e., unpolluted to moderately polluted soil).



**Figure 3.** Geo-accumulation index (Igeo) values of heavy metals in urban parks soil samples in coastal municipalities of Montenegro, (a) Budva; (b) Herceg Novi; (c) Bar; (d) Cetinje; (e) Ulcinj; (f) Tivat; (g) Kotor.

The greatest contribution to Class 2 resulted from Pb (locations in Bar and Herceg Novi) and Cd concentrations (two locations in Budva and Kotor, one location in Tivat, and three locations in Herceg Novi). Class 3 (i.e., from moderately to strongly polluted) contamination resulted from Cd concentrations (three locations in Cetinje, one location in Herceg Novi one, and two locations in Kotor). Class 4 (i.e., strongly polluted), contamination resulted from Cd, Pb, and Cu (BR10 and KO7). All results indicate that the main contaminants are Cd and Pb and could be in following order Cd > Pb > Cu > Zn > Cr (Figure 3).

The lowest weight gives Cr = 0.474. PCA results are shown in Tables 11 and 12. Five variables were subjected to an analysis of the main components. Prior to implementation of the PCA, the suitability

of data for factor analysis was assessed. By examining the correlation matrix, it was discovered that a lot of coefficient values were 0.3 and higher.

**Table 11.** Total variance explained.

Component	Initial Eigen Values			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
Pb	2.625	52.506	52.506	2.625	52.506	52.506
Cd	0.896	17.919	70.424			
Cu	0.805	16.103	86.528			
Zn	0.434	8.680	95.208			
Cr	0.240	4.792	100.000			

**Table 12.** Principal component analysis (PCA).

Component Matrix	
	PC1
Pb	0.874
Cd	0.873
Zn	0.686
Cu	0.636
Cr	0.474

The value of the Kaiser-Meyer-Oclyn indicator was 0.719, which exceeds the recommended value of 0.6 [44,45]. Bartlett's test of sphericity [46] reached statistical significance; all of this indicates an adequate factorability correlation matrix. Principal component analysis revealed the presence of a component with a characteristic value of over 1, which explains 52.506% of the variance. By examining a past diagram, it established the existence of a clear point of fracture shown by the first component. Using Catell's scree test, it was decided to retain displayed component for further investigation. This was further supported by the results of Parallel Analysis, with eigenvalues exceeding the corresponding criterion values for a randomly generated data matrix of the same size (5 variables  $\times$  54 respondents). This first principal component (PC1), explains 52.506% of the variance. The variables that give significant weight selected components are Pb = 0.874; Cd = 0.873; Zn = 0.686; Cu = 0.636. This may indicate that the urban soils are under influence of anthropogenic inputs of these elements. In the present study, in addition to traffic emissions, this metal contamination may be linked to touristic pollution.

To analyze the relationships among metal concentrations, a Pearson's correlation analysis was applied, and the results are presented in Table 13. Based on data shown in Table 13, Pb, Cd, Cu, and Zn were significantly positively correlated with each other; Cd and Pb ( $r = 0.731$ ), Cu and Pb ( $r = 0.388$ ), Cu and Cd ( $r = 0.521$ ), Zn and Pb ( $r = 0.555$ ), Zn and Cd ( $r = 0.494$ ) at a significance level of 0.01. Generally Pb, Cd, Cu, and Zn were highly correlated with each other, indicating that primarily anthropogenic sources such as traffic and industrial activities contribute to contamination [4,47–49]. A significant weak positive correlation is found between Cr and Pb ( $r = 0.327$ ,  $p < 0.05$ ), indicating that Cr had some different origin, probably natural.



**Table 13.** Correlation coefficients between different metals ( $n = 54$ ).

Component	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr
Pb	1				
Cd	0.731 **				
Cu	0.388 **	0.521 **	1		
Zn	0.555 **	0.494 **	0.178	1	
Cr	0.327 *	0.231	0.246	0.184	1

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). \* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

#### 4. Conclusions

Based on the obtained data, mean CF values indicated no metal contamination for Pb, Cd, Zn, and Cr, and for Cu there was moderate contamination. For Zn, Cr, and Cu the potential Er indices were low, for Pb moderate, but for Cd very high on account of two locations that contributed to the total Er being very high. The rest of the data for all the locations showed low ecological risk for pollution. Based on the result for RI, it can be concluded that almost all investigated soil samples showed low to moderate pollution. The main contributor to RI is from the most toxic element, Cd (what is in accordance with Er values), then Pb and Cu. Based on RI values for each municipality it could be concluded that some locations in Bar and Kotor are under heavy metal contamination pressure. These locations represent potential risks to children's health because RI values for heavy metals are from a considerable to very high risk. Pollution from Cd has a long accumulation history and can represent very strong ecological risks to both ecosystems and human health. According to the Igeo, most of samples and elements belong to unpolluted to moderately polluted soils. All results indicate that the main contaminants are Cd and Pb. The number of people in this area increases dramatically during tourist seasons, and this is what generally contributes to the pollution in city parks. Increases of Pb and Cd concentrations were noticed, and this is what indicates that the urban soils in the parks and playgrounds in the cities have been significantly impacted by heavy metals derived from anthropogenic activities. PCA analysis showed that the main contributor to soil pollution is Pb. Pearson's correlation coefficient showed that Cd and Pb originated from anthropogenic pollution, Cu and Zn from natural sources, and Cr has a lithogenic origin. This data provides enough evidence about soil pollution at some locations in coastal municipalities of Montenegro, and it is well documented that the presence of highly toxic heavy metals in the environment can cause various types of health problems. Based on this new data of soil contamination in Montenegro, it is recommended that continuous research be performed and that this data is used for the calculation of the carcinogen and non-carcinogen Hazard Index for children as well as for adults. This kind of studies provides some early warning signals about heavy metal pollution in soils. Special attention should be paid to this problem, further research should be continued, and possible ways of site remediation should be considered where contamination has been observed. For improving ecological risk assessment and management of trace elements in soil samples, the calculation of pollution indices and the application of statistical methods is recognized as a useful tool to reduce pollutant emission and minimize the hazard risks to human health.

**Acknowledgments:** The authors wish to thank the Ministry of Science and the Ministry of Health of Montenegro for financial support through Project No. 03-401.

**Author Contributions:** Boban Mugoša, Dijana Đurović and Snežana Barjaktarović-Labović conceived and designed the experiments; Dijana Đurović, Miroslav M. Vrvic and Snežana Barjaktarović-Labović performed the experiments; Dijana Đurović and Mirjana Nedović-Vuković, analyzed the data; Miroslav Vrvic and Snežana Barjaktarović-Labović, contributed to the manuscript and provided critical feedback on the manuscript. Boban Mugoša wrote the paper. All authors contributed to revising the article critically for important intellectual content and approved the version to be published.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Ljung, K.; Selinus, O.; Otabbong, E. Metals in soils of children's urban environments in the small northern European city of Uppsala. *Sci. Total Environ.* **2006**, *366*, 749–759. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Li, C.; Lu, F.Y.; Zhang, Y.; Liu, T.W.; Hou, W. Spatial distribution characteristics of heavy metals in street dust in Shenyang city. *Ecol. Environ.* **2008**, *17*, 560–564.
3. Figueiredo, A.M.G.; Tocchini, M.; Dos Santos, A.T.F.S. Metals in playground soils of São Paulo city, Brazil. *Procedia Environ. Sci.* **2011**, *4*, 303–309.
4. Manta, D.S.; Angelone, M.; Bellanca, A.; Neri, R.; Sprovieri, M. Heavy metals in urban soils: A case study from the city of Palermo (Sicily), Italy. *Sci. Total Environ.* **2002**, *300*, 229–243. [[CrossRef](#)]
5. De Miguel, E.; Jiménez De Grado, M.; Llamas, J.F.; Martín-Dorado, A.; Mazadiego, L.F. The overlooked contribution of compost application to the trace element load in the urban soil of Madrid (Spain). *Sci. Total Environ.* **1998**, *215*, 113–122. [[CrossRef](#)]
6. Lee, C.S.L.; Li, X.; Shi, W.; Cheung, S.C.N.; Thornton, I. Metal contamination in urban, suburban, and country park soils of Hong Kong: A study based on GIS and multivariate statistics. *Sci. Total Environ.* **2006**, *356*, 45–61. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. Imperato, M.; Adamo, P.; Naimo, D.; Arienzo, M.; Stanzione, D.; Violante, P. Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy). *Environ. Pollut.* **2003**, *124*, 247–256. [[CrossRef](#)]
8. Madrid, L.; Díaz-Barrientos, E.; Madrid, F. Distribution of heavy metal contents of urban soils in parks of Seville. *Chemosphere* **2002**, *49*, 1301–1308. [[CrossRef](#)]
9. Christoforidis, A.; Stamatis, N. Heavy metal contamination in street dust and roadside soil along the major national road in Kavala's region, Greece. *Geoderma* **2009**, *151*, 257–263. [[CrossRef](#)]
10. Marjanovic, M.D.; Vukcevic, M.M.; Antonovic, D.G.; Dimitrijevic, S.I.; Jovanovic, D.M.; Matavulj, M.N.; Ristic, M.D. Heavy metals concentration in soils from parks and green areas in Belgrade. *J. Serb. Chem. Soc.* **2009**, *74*, 697–706. [[CrossRef](#)]
11. Sieghardt, M.; Mursch-Radlgruber, E.; Elena, P.; Couenberg, E.; Dimitrakopoulos, A.; Rego, F.; Hatzistathis, A.; Randrup, T.B. The Abiotic Urban Environment: Impact of Urban Growing Conditions on Urban Vegetation. In *Urban Forests and Trees*; Konijnendijk, C.C., Nilsson, K., Randrup, T.B., Schipperijn, J., Eds.; Springer: Berlin, Germany, 2005; pp. 281–323.
12. Poggio, L.; Vrščaj, B.; Schulin, R.; Hepperle, E.; Ajmone Marsan, F. Metals pollution and human bioaccessibility of topsoils in Grugliasco (Italy). *Environ. Pollut.* **2009**, *157*, 680–689. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Ljung, K.; Oomen, A.; Duits, M.; Selinus, O.; Berglund, M. Bioaccessibility of metals in urban playground soils. *J. Environ. Sci. Health. A. Tox. Hazard. Subst. Environ. Eng.* **2007**, *42*, 1241–1250. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Ljung, K.; Selinus, O.; Otabbong, E.; Berglund, M. Metal and arsenic distribution in soil particle sizes relevant to soil ingestion by children. *Appl. Geochem.* **2006**, *21*, 1613–1624. [[CrossRef](#)]
15. Jafaru, H.M.; Dowuona, G.N.N.; Adjadeh, T.A.; Nartey, E.K.; And, P.M.N.; Neina, D. Geochemical Assessment of Heavy Metal Pollution as Impacted by Municipal Solid Waste at Abloradjei Waste Dump Site, Accra-Ghana. *Res. J. Environ. Earth Sci.* **2015**, *73*, 50–59. [[CrossRef](#)]
16. Shi, P.; Xiao, J.; Wang, Y.; Chen, L. Assessment of ecological and human health risks of heavy metal contamination in agriculture soils disturbed by pipeline construction. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2014**, *11*, 2504–2520. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
17. Gao, H.; Bai, J.; Xiao, R.; Liu, P.; Jiang, W.; Wang, J. Levels, sources and risk assessment of trace elements in wetland soils of a typical shallow freshwater lake, China. *Stoch. Environ. Res. Risk Assess.* **2013**, *27*, 275–284. [[CrossRef](#)]
18. Zhu, H.; Yuan, X.; Zeng, G.; Jiang, M.; Liang, J.; Zhang, C.; Yin, J.; Huang, H.; Liu, Z.; Jiang, H. Ecological risk assessment of heavy metals in sediments of Xiawan Port based on modified potential ecological risk index. *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* **2012**, *22*, 1470–1477. [[CrossRef](#)]
19. Kabir, M.I.; Lee, H.; Kim, G.; Jun, T. Correlation assessment and monitoring of the potential pollutants in the surface sediments of Pyeongchang River, Korea. *Int. J. Sediment Res.* **2011**, *26*, 152–162. [[CrossRef](#)]
20. Qingjie, G.; Jun, D.; Yunchuan, X.; Qingfei, W.; Liqiang, Y. Calculating Pollution Indices by Heavy Metals in Ecological Geochemistry Assessment and a Case Study in Parks of Beijing. *J. China Univ. Geosci.* **2008**, *19*, 230–241. [[CrossRef](#)]

21. Wang, L.; Wang, Y.; Zhang, W.; Xu, C.; An, Z. Multivariate statistical techniques for evaluating and identifying the environmental significance of heavy metal contamination in sediments of the Yangtze River, China. *Environ. Earth Sci.* **2014**, *71*, 1183–1193. [[CrossRef](#)]
22. Acosta, J.A.; Martínez-Martínez, S.; Faz, A.; Arocena, J. Accumulations of major and trace elements in particle size fractions of soils on eight different parent materials. *Geoderma* **2011**, *161*, 30–42. [[CrossRef](#)]
23. Fušić, B.; Đuretić, G. *Zemljišta Crne Gore*; Univerzitet Crne Gore: Podgorica, Montenegro, 2000.
24. Resulović, H.; Čustović, H.; Čengić, I. *Sistematika Tla/Zemljišta*; Universitet u Sarajevu: Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 2008.
25. USEPA (United States Environmental Protection Agency). *Method 3052: Microwave Assisted Acid Digestion of Siliceous and Organically Based Matrices*; Office of Solid Waste: Washington, DC, USA, 1996.
26. Martin, J.M.; Meybeck, M. Elemental mass-balance of material carried by major world rivers. *Mar. Chem.* **1979**, *7*, 173–206. [[CrossRef](#)]
27. Hakanson, L. An ecological risk index for aquatic pollution control. a sedimentological approach. *Water Res.* **1980**, *14*, 975–1001. [[CrossRef](#)]
28. Pekey, H.; Karakaş, D.; Ayberk, S.; Tolun, L.; Bakoğlu, M. Ecological risk assessment using trace elements from surface sediments of İzmit Bay (Northeastern Marmara Sea) Turkey. *Mar. Pollut. Bull.* **2004**, *48*, 946–953. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Yang, Z.; Wang, Y.; Shen, Z.; Niu, J.; Tang, Z. Distribution and speciation of heavy metals in sediments from the mainstream, tributaries, and lakes of the Yangtze River catchment of Wuhan, China. *J. Hazard. Mater.* **2009**, *166*, 1186–1194. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
30. Dong, X.; Li, C.; Li, J.; Wang, J.; Liu, S.; Ye, B. A novel approach for soil contamination assessment from heavy metal pollution: A linkage between discharge and adsorption. *J. Hazard. Mater.* **2010**, *175*, 1022–1030. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
31. Muller, G. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geol. J.* **1969**, *2*, 108–118.
32. Anonymous. *Rulebook of Allowed Concentrations of Hazardous and Dangerous Substances in Soil and Methods for Determination*; Official Gazette of Republic of Montenegro: Podgorica, Republic of Montenegro, 1997.
33. Shi, G.T.; Chen, Z.L.; Bi, C.J.; Wang, L.; Teng, J.Y.; Li, Y.S.; Xu, S.Y. A comparative study of health risk of potentially toxic metals in urban and suburban road dust in the most populated city of China. *Atmos. Environ.* **2011**, *45*, 764–771. [[CrossRef](#)]
34. Healy, M.A.; Harrison, P.G.; Aslam, M.; Davis, S.S.; Wilson, C.G. Lead sulphide and traditional preparations: Routes for ingestion, and solubility and reactions in gastric fluid. *J. Clin. Hosp. Pharm.* **1982**, *7*, 169–173. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Ferreira-Baptista, L.; De Miguel, E. Geochemistry and risk assessment of street dust in Luanda, Angola: A tropical urban environment. *Atmos. Environ.* **2005**, *39*, 4501–4512. [[CrossRef](#)]
36. Cicchella, D.; De Vivo, B.; Lima, A.; Albanese, S.; McGill, R.A.R.; Parrish, R.R. Heavy metal pollution and Pb isotopes in urban soils of Napoli, Italy. *Geochem. Explor. Environ. Anal.* **2008**, *8*, 103–112. [[CrossRef](#)]
37. Osman, K. *Health Effect of Environmental Lead Exposure in Children*; Karolinska Institute Stockholm: Solna, Sweden, 1998.
38. Beyersmann, D.; Hartwig, A. Carcinogenic metal compounds: Recent insight into molecular and cellular mechanisms. *Arch. Toxicol.* **2008**, *82*, 493–512. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
39. Granero, S.; Domingo, J.L. Levels of metals in soils of Alcalá de Henares, Spain: Human health risks. *Environ. Int.* **2002**, *28*, 159–164. [[CrossRef](#)]
40. Hu, H.; Shine, J.; Wright, O. The challenge posed to children's health by mixtures of toxic waste: The Tar Creek superfund site as a case-study. *Pediatr. Clin. North Am.* **2007**, *54*, 155–175. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
41. Wright, R.O.; Amarasiriwardena, C.; Woolf, A.D.; Jim, R.; Bellinger, D.C. Neuropsychological correlates of hair arsenic, manganese, and cadmium levels in school-age children residing near a hazardous waste site. *Neurotoxicology* **2006**, *27*, 210–216. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Barbier, O.; Jacquillet, G.; Tauc, M.; Cougnon, M.; Poujeol, P. Effect of heavy metals on, and handling by, the kidney. *Nephron-Physiol.* **2005**, *99*, 105–110. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. De Burbure, C.; Buchet, J.; Bernard, A.; Leroyer, A.; Nisse, C.; Haguenoer, J.; Bergamaschi, E.; Mutti, A. Biomarkers of renal effects in children and adults with low environmental exposure to heavy metals. *J. Toxicol. Environ. Health. A* **2003**, *66*, 783–798. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Kaiser, H.F. A second generation little jiffy. *Psychometrika* **1970**, *35*, 401–415. [[CrossRef](#)]

45. Kaiser, H.F. An index of factorial simplicity. *Psychometrika* **1974**, *39*, 31–36. [[CrossRef](#)]
46. Bartlett, M.S. A note on the multiplying factors for various X<sup>2</sup> approximations. *J. R. Stat. Soc.* **1954**, *16*, 296–298.
47. Krishna, A.K.; Govil, P.K. Heavy metal distribution and contamination in soils of Thane-Belapur industrial development area, Mumbai, Western India. *Environ. Geol.* **2005**, *47*, 1054–1061. [[CrossRef](#)]
48. Al-Khashman, O.A.; Shawabkeh, R.A. Metals distribution in soils around the cement factory in southern Jordan. *Environ. Pollut.* **2006**, *140*, 387–394. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
49. Yang, Z.; Lu, W.; Long, Y.; Bao, X.; Yang, Q. Assessment of heavy metals contamination in urban topsoil from Changchun City, China. *J. Geochemical Explor.* **2011**, *108*, 27–38. [[CrossRef](#)]



© 2016 by the authors; licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons by Attribution (CC-BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

*Originalni članci/  
Original articles*

LIPID STATUS OF PROFESSIONAL  
ATHLETES

LIPIDNI STATUS PROFESIONALNIH  
SPORTISTA

**Correspondence to:**

**dr Snežana Barjaktarović-Labović,**  
specialist of hygiene, narrower specialist  
of diet therapy,  
Primary Health Care Center, Bar,  
Montenegro,  
Jovana Tomaševića 42,  
85 000, Bar, Montenegro  
e-mail: montelabovic@t-com.me

Snežana Barjaktarović-Labović<sup>1</sup>, Nela Đonović<sup>2</sup>,  
Vesna Andrejević<sup>2</sup>, Ines Banjari<sup>3</sup>, Hadija Kurgaš<sup>1</sup>,  
Munevera Zejnilović<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Primary Health Care Center, Bar, Montenegro

<sup>2</sup> Institute of Public Health, Kragujevac, Serbia

<sup>3</sup> Faculty of Food Technology Osijek, Croatia

<sup>4</sup> Private Health Institution „dr Zejnilović” Bar, Montenegro

*Key words*

cholesterol, HDL, LDL, triacylglycerols,  
athletes

*Ključne reči*

holesterol, HDL, LDL, triagliceridi,  
sportisti

*Abstract*

A large number of epidemiological and clinical studies indicate an association between chronic exercise and improvement of lipidemic profil. Dyslipidemia is one of the major risks factors for development of coronary heart disease.

The aim of this study was to compare the lipidemic profile of professional athletes and non-athletes. The study included 60 participants, both sexes, age 18-25 years. Among them, 30 professional athletes and 30 non-athletes participated in the study.

Significant differences were found in serum triacylglycerol, total cholesterol, high-density lipoprotein cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol concentrations between groups. These data suggest that athletes and non-athletes with similar nutritive status differ in their lipidemic profiles.

*INTRODUCTION*

A large number of epidemiological and clinical studies indicate an association between chronic exercise and improvement of lipidemic profil. For children and youth sport is a perfect upbringing and socialization activity that can significantly brighten their growth and prepare them for their roles and responsibilities in adulthood. Research shows that playing sports can be very useful and encourage responsible social behavior, better grades in school, the adoption of moral values and healthy living habits. Sport for children and young people is the chance to learn and it is a space in which to exercise for life<sup>(1)</sup>. A large number of epidemiological and clinical studies indicate an association between regular physical activity with a variety of affordable health effects. While the credibility of data on this relationship varies from case to case, it is clear that physical inactivity is a major cause of premature mortality and morbidity from chronic diseases<sup>(2,3,4)</sup>.

Physical activity has a beneficial effect on the serum lipid profile. The recognition of the cardiovascular risk in a sedentary lifestyle and of the benefits of regular exercise have led to the promotion of sport as a means to improve

health and prevent certain diseases. However, the response of the lipid profile to an exercise session or training program is different depending on the type of exercise undertaken, its intensity and frequency, the duration of each session, and the time spent in such a program<sup>(5)</sup>.

Many studies have shown that athletes have bad eating habits, which may endanger their sport performance, but more importantly, it may disturb the athlete's health. In order to achieve optimal body weight athletes, especially female athletes often reduce the intake of food energy. It is a common phenomenon in aesthetic sports like sports and rhythmic gymnastics, skating, ballet, and in athletics. As a result of this diet as well as the desire to maintain a low body weight may appear eating disorders such as anorexia and bulimia<sup>(6)</sup>. Although research on nutrition many athletes, it is mainly engaged in sports that emphasize thinness. On the other hand, there are few studies of nutrition in sports where thinness is less important, such as football, basketball, volleyball, handball<sup>(7)</sup>.

A large number of epidemiological studies revealed a relationship between dislipidemia and the prevalence of atherosclerosis and coronary heart disease. Increased physical

activity is associated with a reduction in the risk of cardiovascular disease, but there is conflicting information about the optimal intensity and the amount of exercise necessary for this reduction (8).

Most important effect of exercise on human body is on metabolic system specially lipids. Lipid and lipoprotein are risk factors for coronary heart disease. The influence of physical activity on lipid status is achieved through the action of the enzyme lipoprotein metabolism, including lipoprotein and hepatic lipase, and cholesterol ester transport protein (9). Epidemiological studies suggest that individually measured and programmed physical activity, and the implementation of primarily aerobic physical activity, leading to increased concentrations of HDL cholesterol and lowering the value triglicerida, total and LDL cholesterol (10,11).

The lipid depots in the body are almost inexhaustible energy source during physical activities and their use increases with the duration of the physical activity. Fatty acids which are used for energy production in the muscle during exercise is derived from adipose tissue, circulating lipoproteins and triglycerides in the depot therefore muscle cells. The increase in sympathetic activity, and reduction in insulin secretion is the main stimulus for lipolysis during exercise. Endurance Training cause an increase in the beta adrenergic sensitivity of adipose tissue, and the increased use of fatty acids as an energy source. This adaptive mechanism reaches its maximum after 4 months. Physical activity is of great intensity which exceeds the threshold of aerobic capacity (e.g.. When anaerobic, lactate metabolism causes a drop in pH, because it exceeds the buffer capacity of the body) resulting in an increase in lactate levels in the blood, which facilitates the conversion of free fatty acids and glycerol to triglycerides. This reduces the availability of free fatty acids as an energy source, leaving carbohydrates as their main source of energy during intense exercise (12,13). Because different sports have the same effect on the lipid status. Bearing in mind that the intensity of the training sets and the type of substrate to be used for energy production, which has a huge impact on the lipid profile (14). When the intensity of the workout well controlled, the power consumption is a major factor affecting lipids and lipoproteins (15).

Training leads to a series of adaptation, morphological and functional changes at the level of the cardiovascular system, neuromuscular system, as well as lipid athletes. Recent studies have shown that the dosed individually and programmed physical activity leads to increase the concentration of HDL cholesterol, and decreasing triglyceride, total and LDL cholesterol.

**OBJECTIVE:** The aim of this study was to examine the lipid profile professional athletes and determine whether there is a difference compared to those who do not do sports.

#### MATERIALS AND METHODS:

The study included 60 participants, both sexes, age 18-25 years. Among them, 30 are professional athletes (female volleyball and male basketball) and 30 are non-athletes. It was uniform distribution of respondents by gender in both groups. In the non-athletes group there were 15 female stu-

dents from the Faculty of Tourism Bar and the same number of male students from the same university chosen at random. No one in the non-athletes group do not play sports professionally. Condition for entering athletes in the study was that at least five years of professional sports. All subjects were healthy during the study. All subjects measured their height and weight using anthropometry and medical scales Reach tagged according to standard procedures (16). Based on the values calculated by the Body Mass Index, and the classification of nutritional status was performed according to the recommendations of the World Health Organization (17). For the analysis of body composition, a method of bioelectrical impedance, Tanita 330 sc. From a blood sample obtained by puncture of the cubital vein, the concentrations of lipids. A blood sample was taken in the morning, after 12 hours of abstinence from food. Total cholesterol (TC), triglycerides (TG), HDL and LDL were determined using standard methods on the device Integra plus. Energy and nutrient intake of respondents was calculated based on data from a retrospective survey of nutrition in the last 24 hours.

Results are reported as the mean  $\pm$  standard deviation. The results were analyzed using descriptive and inferential statistics. Significant differences between groups were detected by non-parametric  $X^2$  test and two-tailed Student's t- test. For data analysis we used SPSS for Windows 13.0. In determining statistically significant differences between the different variables we used the value of  $p < 0.005$  was considered statistically significant.

#### RESULTS

The sample consists of 60 individuals, of which 30 sports person and 30 persons of the non-athletes group. In both groups is equal distribution by gender. (Table 1)

**Table 1.** Characteristics of Participants

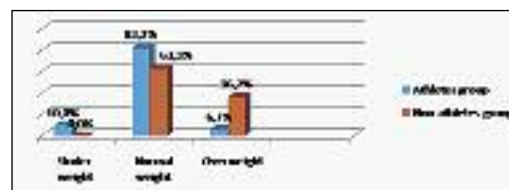
Gender	Athletes Non-athletes			
	N	%	N	%
Male	15	25	15	25
Female	15	25	15	25
Total	30	50	30	50

**Table 2.** Anthropometric characteristics of subjects (Mean SD)

	N	Body fat %	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
Athletes	30	22.06 $\pm$ 6.16	72,4 $\pm$ 13,3	186 $\pm$ 0,1	21,95 $\pm$ 2,23
Non-athletes	30	26.85 $\pm$ 7.59	76,5 $\pm$ 10,7	178 $\pm$ 0,1	24,3 $\pm$ 1,92

Demographic data such as weight and BMI, respectively are different between athletes and non-athletes group.

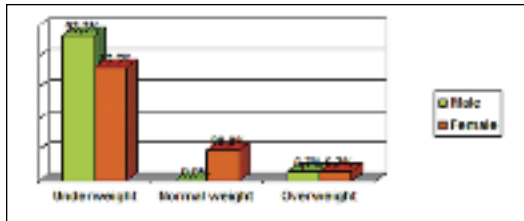
The results of the BMI are shown in Graph 1.



**Graph 1.** BMI Athletes group and non-athletes group

The difference between the study and non-athletes groups was statistically significant  $\chi^2 = 10.049$   $df = 2$   $p = 0.005$ .

The results of the BMI in sports group are shown in Graph 2.



Graph 2. BMI in in athletes

There were significant differences in BMI between male and female.  $\chi^2 = 16,492$   $df=4$   $p= 0,002$

The analysis of body fat is shown in Table 3. and Table 4.

Table 3. The distribution of subjects in relation to the percentage of body fat in body composition

Body fat %	Normal values		Elevated		Mean SD
	N	%	N	%	
Athletes	7	23,3	23	76,7	22.06±6.16
Non-athletes	6	20,0	24	80,0	26.85±7.59

There were no significant differences between athletes and non-athletes.  $\chi^2 = 0,098$   $df=1$   $p= 0,754$

Table 4. Body fat in professional athletes and non-athletes (Mean SD)

Body fat (%)	Female	Male	p
Athletes	25,90 ± 4,59	17,00 ± 3,80	0,242
Non-athletes	28,50 ± 4,76	17,00 ± 6,41	0,234

There were no significant differences in body fat (%) according to gender.

The results of serum lipid analysis are shown in Table 5 and Table 6.

Table 5. Lipid status in athletes and non-athletes (Mean SD)

	Cholesterol	LDL cholesterol	HDL cholesterol	Triglycerides
Athletes	3,94 ± 0,95	2,73 ± 0,56	1,75 ± 0,47	0,81 ± 0,45
Non-athletes	4,80 ± 0,97	3,63 ± 0,85	1,33 ± 0,29	0,99 ± 0,46
p	0,332	0,250	0,329	0,367

There were no statistical significant between athletes and non-athletes in value of cholesterol, LDL, HDL and triglycerides.

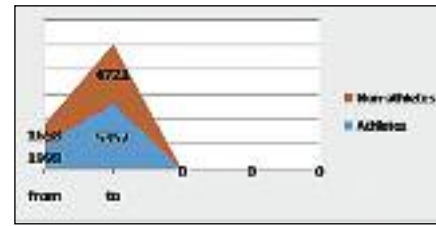
Table 6. Lipid status in participants

	Female	Male	p
TC (mmol/l) Athletes	4,00 ± 0,63	3,94 ± 1,22	0,250
TC (mmol/l) Non-athletes	4,50 ± 1,17	4,80 ± 0,71	0,266
HDLC(mmol/l) Athletes	0,82 ± 0,50	1,87 ± 0,41	0,229
HDLC (mmol/l) Non-athletes	1,43 ± 0,16	1,49 ± 0,11	0,274
LDLC (mmol/l) Athletes	2,67 ± 0,42	2,34 ± 0,47	0,210
LDLC(mmol/l) Non-athletes	3,13 ± 0,54	3,12 ± 0,38	0,267
TG (mmol/l) Athletes	0,82 ± 0,50	0,71 ± 0,41	0,207
TG (mmol/l) Non-athletes	1,13 ± 0,52	0,97 ± 0,39	0,258

Note. TG-triglycerides; TC-total cholesterol; HDLC-high-density lipoprotein cholesterol; LDLC-low-density lipoprotein cholesterol;

There was no significant differences between athletes and non-athletes.

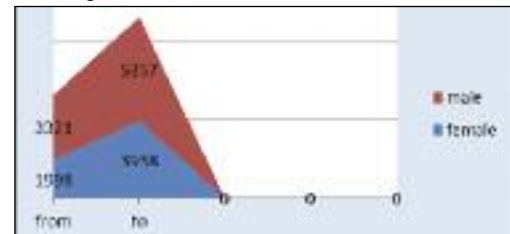
The analysis of daily energy expenditure is shown on Graph 3.



Graph 3. Energy intake

Energy intake ranged from 1658 kcal to 5357 kcal. The average energy intake of all subjects was  $X = 3127.90 \pm 1018,01$  kcal. Energy intake in the control group ranged from 1658 to 4721 kcal, the average energy intake is  $X = 2867.47 \pm 929.96$  kcal.

In relation to energy intake there was statistically significant difference between the study and non-athletes group.  $t = 2.036$   $df = 58$   $p = 0.046$ .



Graph 4. Energy intake in athletes

In the group of athletes energy intake ranged from 1998 to 5357 kcal. In female energy intake ranged from 1998 to 3321 kcal, while in male from 3598 to 5357 kcal. The average energy intake in athletes is  $X = 3388.33 \pm 1048.40$ .

In the group of athletes there is a statistically significant difference by gender in relation to energy intake.  $t = 10.476$   $df = 28$   $p = 0.000$ .

## DISCUSSION

The main goal of the present study was to examine the serum lipid profile in group of athletes and to compare with non-athletes. To our knowledge this is the first time such a study has been conducted in Montenegro. In the present study, we compared Body Mass Index of athletes and non-athletes person. BMI is a simple index of measure body fat based on height and weight. Calculating BMI was a statistically significant difference between the study and control groups (Graph. 2). Analysis of BMI in athletes has been noted that there is no underweight male and three female were underweight. Also we observed statistically significant differences the value of BMI in relation to gender (Graph. 3). Similar results when the malnutrition of sports female in question were obtained in a study done in India 2011 (18). Although the majority of both groups fed normal in the control group, more than a third of the respondents are overweight and no underweight in that group. If compare a control group in our study with students from University of Novi Sad, which are not professional athletes too, is

observed that majority of respondents of both genders have normal nutritional status, while in the category of overweight dominate, as in our study, males (19).

When it comes to athletes, BMI is not a parameter that fully meets the criteria for assessing nutritional status, despite being linked with a moderate amount of fat in the body. It can not evaluate the composition and the amount of body fat in the body, but only the nutritional status (20). Namely, the value of a BMI greater than 25 mean overweight, however, does not define at the expense of which tissues is the increased body mass. Therefore, the lack of BMI as an indicator of nutritional status is that it is based on the entire body weight, so that the category of people with overweight may be classified and those with a high proportion of muscle, a normal percentage of fat like is often the case by athletes (21). Results of anthropometric measurements showed that professional athletes in our sample have a lower body weight compared to a group of peers who are not professionally involved in sports. These results are in agreement with the results of other authors who have dealt with this problem (22).

Body composition according to the American Association for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD, 1989) is the ratio of fat, muscle and bone tissue in the entire body weight. According to the recommendations of the ACE (American Council of Exercise) there is a division that includes five category classification of body fat for men and women, and value for athletes are 6-13%, for athletes 14-20% (23). Our study showed that there is not statistical difference between athletes and control group in relation to the percentage of body fat in body composition (Table 1). Analysis of the value of BMI and body fat percentage showed that the percentage of fat is not directly correlated with BMI. In athletes, the gain of body weight is usually at the expense of muscle mass (24). The survey was conducted among Belgrade adolescents, adolescent athletes had significantly lower BMI and percentage of body fat than adolescents non athletes (25). Also, a comparative analysis of anthropometric and spirometric parameters in athletes in Novi Sad have shown that athletes had significantly lower BMI and percentage of fat compared to non-athletes, as well as male compared to female (26). Analysis of the percentage of body fat among students of the Faculty of Sports and Physical Education in Montenegro showed that the average value of adipose tissue are in the range of values for athletes (27). In our study, athletes have BMI lower than in the control group, however, contrary to expectation, even two thirds of athletes have a larger proportion of body fat than recommended in the total body weight. If we compare the average percentage of body fat athletes in our study ( $25.90 \pm 4.59$ ) with other studies, indicate that the percentage of fat mass in the body composition of our athletes is higher than normal (28).

According to Michael John Davidson (29), the average daily energy needs of athletes in active training and competition are between 4000 and 5000 kcal. Energy and nutrient intake of respondents was calculated based on data from a retrospective survey of nutrition in the last 24 hours and ranged from 1658 kcal to 5357 kcal in non-athletes, and

from 1998 to 5357 kcal in athletes. In women athletes energy intake ranged from 1998 to 3321kcal, with men from 3598 to 5357 kcal. We found no significant differences in the energy intake between athletes and non-athletes. ( $\chi^2 = 58.000$ ,  $df = 56$   $p = 0.40$ ). The average energy intake for athletes is  $3388.33 \pm 1048.40$ . (Chart.4). There was not statistically significant differences by gender in athletes. In athletes group male had higher energy intake than female. Such energy intake, as well as the relationship between the sexes corresponds to the results of previous research on the diet of athletes, although it must be taken into consideration that level of physical activity of athletes included in this study is significantly lower than in the world of research (30,31,32,33).

Results of this study showed that recommended levels of cholesterol has 86.7% athletes and 73.3% of controls. Higher values have twice as more subjects in group of non athletes. It was observed that in the group of athletes something more male have elevated serum cholesterol compared to women but the difference was not statistically significant. Neither in cross-sectional study carried out in Hamadan University of Medical Sciences (Hamadan, Iran) during 2010-2011 there were no significant differences in lipid parameters between the subjects with different level of physical fitness (34). When it comes to levels of triglycerides showed statistically significant differences between groups of athletes and group of non athletes. Haigh et al. examined the serum lipid levels in runners and got results very similar to ours. Namely, he found out that the changes in total cholesterol and LDL-cholesterol levels were not significant compared to those in the control group while the decrease in triglyceride level was significant (34). The results of our study showed that athletes have lower total cholesterol, LDL cholesterol and triglyceride levels, and higher serum HDL than people who are not involved in sports (Table 4). Our results are consistent with numerous studies by other authors, which can be explained by the chronic effects of sports activities in increasing the protein lipase (36,37). According to the results of our research is yet another who has proven that regular and sustained physical activity with that of professional athletes has increased lipolytic activity, while decreasing lipogenesis.

### CONCLUSION

These data suggest that athletes and non-athletes with similar nutritive status differ in their lipidemic profiles. Although it had long been ignored as a preventive and therapeutic approaches in the treatment of patients with cardiovascular risk, physical activity and sport today proving their multiple positive effects on health. Physical interaction induces changes in lipoprotein metabolism, and thus reduces the cardiovascular risk. The influence of physical activity on lipid status is achieved through the action of the enzyme lipoprotein metabolism, including lipoprotein and hepatic lipase, and cholesterol ester transport protein.



## Sažetak

Veliki broj epidemioloških i kliničkih studija ukazuju na vezu između redovne fizičke aktivnosti i raznih efekata na zdravlje ljudi. Dislipidemija je jedan od glavnih faktora rizika za nastanak koronarne srčane bolesti.

Cilj ovog istraživanja je bio da se uporedi lipidni profil profesionalnih sportista i onih koji se profesionalno ne bave sportom. U istraživanju je učestvovalo 60 ispitanika, oba pola, starosti 18-25 godina. Među njima, 30 profesionalnih sportista i 30 nespportista.

Pronađene su značajne razlike u serumskoj koncentraciji triglicerida, ukupnog holesterola, HDL holesterola i LDL holesterola između ispitivanih grupa. Dobijeni podaci ukazuju da kod sportista i nespportista sa sličnim nutritivnim statusom postoje razlike u lipidnom statusu.

## REFERENCES

- Baćanac Lj, Petrović N., Manojlović N. Priručnik za roditelje mladih sportista. Beograd, 2009.
- Warburton E.R.D, Crystal Witney N, Shannon S.D.B. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*. 2006;174:6
- Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med*. 2004;116:682-92.
- World Health Organization (WHO). WHO global strategy on diet, physical activity and health. *Food Nutr Bull* 2004; 25(3):292-302.
- Boraita A. Plasma Lipid Profile Is Improved by Participation in Sports, but at What Intensity?. *Rev Esp Cardiol*. 2004;57(6):495-8.
- Weimann E, Witzel C, Schwidergal S, Boehles HJ: Peripubertal perturbations in elite gymnasts caused by sport specific training regimes and inadequate nutritional intake. *Int J Sport Med*. 2000;21:210-5
- Mišigoj-Duraković M, Pedišić Ž, Sorić M: Prehrambene navike i prevalencija pušenja u sportaša ekipnih sportova, Hrvatski Športsko medicinski Vjesnik. 2006; 21: 84-90.
- Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med*. 2002;347:1483-9.
- Wannamethee SG, Schaper AG. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports Med*. 2001;31:101-14.
- Secco HD, Paffenberger RS, Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. *Circulation*. 2000;102:975-80.
- Lilić LJ, Stefanović R, Kocić M, et al. Promene lipidnih parametara i antropometrijskih pokazatelja uhranjenosti u period intenzivnih priprema vrhunskih sportista. *Acta Medica Medianae*. 2009;48(4):5-9.
- Apor P. Effectiveness of exercise programs in lipid metabolism disorders. *Orv Hetil*. 2003;144:507-13
- Hernandez-Torres R.P, Ramos-Jimenez A, Torres-Duran P.V, Romero-Gonzalez J, Mascher D, Posadas-Romero C et al. Effects of single sessions of low-intensity continuous and moderate-intensity intermittent exercise on blood lipids in the same endurance runners. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009; 12: 323-31.
- Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG, Davis PG, Mosher PE, Durstine JL. Plasma lipid and lipoprotein responses during exercise. *Scand J Clin Lab Invest*. 2003;63:73-9
- Lohman GT, Roche FA, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics. 1991.
- WHO. *Obesity: Preventing and Managing the global Epidemic*. 2000. Available from: [www.who.int](http://www.who.int)
- Raman T, Marwaha K, Puri S, Tandon N, Dhir S, Agarwal N, Bhadra K, Saini Indian N. Effects of sports training & nutrition on bone mineral density in young Indian healthy females *J Med Res* 2011; 134: 307-13
- Simić S, G. Vasić G. D. Jakonić D, Telesna visina, telesna masa i uhranjenost studenata univerziteta u Novom Sadu. *Medicina danas*. 2010; 9 (4-6) :141-6
- Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr*. 1998; 132(2):204-10.
- Malina P, Katzmarzyk P. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1991;70(suppl), 131-6.
- Jovanović J i sar. Krvni pritisak, frekvencija srčanog rada i lipidni status kod profesionalnih vaterpolista i rukometaša. *Med. Pregled. Novi Sad*. 2005; LVIII(3-4): 168-74.
- Cvetković M. *Sportska dijagnostika*. Skripta. Novi Sad; 2009. 27
- Stokić E, Srdić B, Peter A, Ivković-Lazar T. Masna masa tela u normalnoj uhranjenosti. *Med. Pregled*. 2002; LB (9-10): 407-11.
- Maksimović M, Ristić G, Maksimović J, Backović D, Vuković S, Ille T, Milović V. Povezanost fizičke aktivnosti i nekih parametara stanja uhranjenosti adolescenata. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo* 2009; vol. 137 (1-2): 58-62.
- Gaćeša-Popadić J, Barack O, Drapšin M, Klačnja A, Srdić B, Jakovljević-Karaba D. Comparative analysis of anthropometric and spirometric parameters in athletes. *Praxis medica* 2008; 36 (3-4):57-61.
- Popović S, Petković J, Bojanić D, Muratović A. Analiza procenta masnog tkiva kod studenata Fakulteta za sport i fizičko vaspitanje u Crnoj Gori. VI. međunarodni simpozijum „SPORT I ZDRAVLJE”, Tuzla. 2013.
- Maly T. Body composition profile of elite women volleyball players. *International Journal of Volleyball Research*. 2010; 10 (1):17-18.
- Michael John Davidson. *The Grapplers Guide to Sports Nutrition*. Available from: [www.breacingmuscle.com](http://www.breacingmuscle.com)
- Peerkhan N, Phil M, Srinivasan V. Nutrition Knowledge, Attitude and Practice of College Sportsmen. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2010; 1 (2): 93-100.
- Lun V, Erdman KA, Reimer RA. Evaluation of nutritional intake in Canadian high-performance athletes. *Clin J Sport Med*. 2009; 19(5): 405-11.
- Hassapidou N, Manstrantoni A. Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *J. Human Nutr & Dietetics* 2001; 14 (5): 391
- Haigh, J.R., C.A. Fruin, R. Pinn and E.J. Lea, 1988. Lipids and platelet function in runners. *J. Sports Med*. Jun, 22(2): 66-70.
- Sanghavi S, Rachit J, Devanshi U, Comparative Study Of Lipid Profile Of Sports Persons And Sedentary Persons. *National Journal of Integrated Research in Medicine (NJIRM)* 2012; 3(3): 3-6
- Hossain-Alizadeh J, Goodarzi MT. Body fat and plasma lipid profile in different levels of physical fitness in male students. *J Res Health Sci*. 2014;14(3):214-7.
- Thompson P, Crouse S, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(Suppl 6):S438-S45.
- Lippi G, Schena F, Salvagno G, Montagnana M, Ballestrieri F, Guidi G. Comparison of the lipid profile and lipoprotein(a) between sedentary and highly trained subjects. *Clin Chem Lab Med*. 2006;44(3):322-6.
- Kiperos G, Tripolitsioti A, Stergioulas A. The effects of anaerobic training in serum lipids and arachidonic acid metabolites. *Biology of exercise*. 2010; 6.2.

■ The paper was received on 20.10.2014. Revised on 28.11.2014.  
Accepted on 05.12.2014.