

ISSN 1840-4820 (Print)
ISSN 1840-4839 (Online)

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ

СКУП

СКУП

Волумен 8 (2)
Бања Лука, 2017.

ISSN 1840-4820 (Print)
ISSN 1840-4839 (Online)

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

УНИВЕРЗИТЕТА У БАЊОЈ ЛУЦИ

СКУП

**Волумен 8 (2)
Бања Лука, 2017.**

Скуп 8 (2)

ISSN 1840-4820 (Print)

ISSN 1840-4839 (Online)

Издавач: Природно-математички факултет, Бања Лука

Овлаштено лице за заступање и представљање Издавача: др Горан Трбић

Главни и одговорни уредник: др Драгојла Голуб

РЕДАКЦИЈА

Биологија: Стојко Видовић, Живојин Ерић, Милица Матавуљ, Владимир Стевановић,
Боро Павловић

Екологија: Нада Шуматић, Љиљана Топалић Тривуновић, Невенка Павловић, Биљана
Кукавица, Ивица Радовић Хемија: Јелена Пенавин Шкундрић, Снежана Улетиловић

Географија: Чедомир Црногорац, Радислав Тошић, Миленко Живковић

Лектура и коректура: мр Слађана Цукут

Рачунарска припрема: Наташа Војиновић, Свјетлана Цвијић

Електронска верзија
<http://www.pmfbl.org/skup/>

Универзитет у Бањој Луци
Природно-математички факултет
78000 Бања Лука
Младена Стојановића 2
Тел./факс 00387-(0)51-319-142

ШТАМПА

Макопринт д.о.о. Бањалука

Тираж 50 примјерака

Овај број часописа објављен је уз финансијску помоћ
Министарства науке и технологије Републике Српске

Оригинални научни рад

РОБЕРТСОНОВЕ ТРАНСЛОКАЦИЈЕ И ЊИХОВЕ ПОСЉЕДИЦЕ – РЕЗУЛТАТИ ПРЕНАТАЛНЕ ДИЈАГНОСТИКЕ У УНИВЕРЗИТЕТСКОМ КЛИНИЧКОМ ЦЕНТРУ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Бранислава Иванковић, Радмила Малешевић, Тијана Јарош, Марија Вуковић, Мирјана Берић, Свјетлана Ђајић Улетиловић, Свјетлана Стојановић

Универзитетски клинички центар Републике Српске, Завод за лабораторијску дијагностику, Одјељење за медицинску генетику, Дванаест беба бб, 78 000 Бања Лука

Abstract

IVANKOVIĆ Branislava, Radmila MALEŠEVIĆ, Tijana JAROŠ, Marija VUKOVIĆ, Mirjana BERIĆ, Svjetlana ĐAJIĆ ULETILOVIĆ, Svjetlana STOJANOVIĆ: ROBERTSONIAN TRANSLOCATIONS AND THEIR CONSEQUENCE – RESULTS OF PRENATAL DIAGNOSIS AT UNIVERSITY CLINICAL CENTER OF REPUBLIC OF SRPSKA [University Clinical Center of Republic of Srpska, Institute of Laboratory Diagnostics, Department of Medical Genetics, Dvanaest beba bb, 78000 Banjaluka]

Translocations are most common structure abnormality of human chromosome complement. It refers to transfer of genetic material from one chromosome to another, while it can be unreciprocal (insertion), reciprocal and Robertsonian translocations (RT). Robertsonian translocation is a type of translocation, which becomes as a result of breaking into two different or the same acrocentric chromosome (No 13, 14, 15, 21 and 22) at or near the centromere and fusion of their long arms. Carriers of these translocations have 45 chromosomes and balanced karyotype. Frequent recurrence of RT in general population is 1:1000. In period 2009-2015 year, at University Clinical Center of Republic of Srpska, Department of Medical Genetics, it was analyzed 5557 samples of amniotic fluid using prenatal cytogenetic diagnostics. Robertsonian translocation were detected in 7 cases. Six cases with RT (0,11%) had balanced karyotype, from which 2 cases (0,04%) between chromosome 13 and 14, in 3 cases (0,06%) between chromosome 13 and 22 and in one case (0,02%) between chromosome 15 and 22. In one case (0, 02%) it was detected unbalanced karyotype as a result of RT between chromosome 13 and 14. In 5 cases, origin of detected RT in karyotyp of fetus, was checked by karyotyping of parents. It was detected that in 4 cases parents were carriers of RT, while RT between chromosome 15 and 22 originated *de novo*. In two cases with RT, we didn't check parents. Because of possibility of malsegregation chromosomes in meiosis, carriers of RT, have a high risk of often spontaneous miscarriages as well as getting aberrant offsprings, and that is where cytogenetic diagnostics plays a great role all in line for having healthy offsprings.

Key words: Robertsonian translocation, prenatal diagnostics, karyotype.

Сажетак

Транслокације су најчешће структурне аберације хуманог хромозомског комплемента. Оне се односе на пренос генетичког материјала са једног хромозома на други, при чему могу бити нереципрочне (инсерције), реципрочне и Робертсонове транслокације (РТ). Робертсонова транслокација врста је транслокације, која настаје као посљедица прекида на два иста или различита акроцентрична хромозома (број 13, 14, 15, 21 и 22) у центромери или близу ње и фузије њихових дугих кракова. Носиоци ових транслокација имају 45 хромозома и балансирани кариотип. Учесталост РТ у општој популацији је 1:1000. У периоду 2009–2015. године пренаталном цитогенетичком дијагностиком у Одјељењу за медицинску генетику УКЦ РС, анализирано је 5557 узорака амнионске течности. У 7 случајева откривена је Робертсонова транслокација. Од тог броја, 6 случајева (0,11%) било је са балансираним кариотипом, и то у 2 случаја (0,04%) између хромозома 13 и 14, у 3 случаја (0,06%) између хромозома 13 и 22 и у једном случају (0,02%) између хромозома 15 и 22. У једном случају (0,02%) утврђен је небалансиран кариотип, као посљедица РТ између хромозома 13 и 14. У 5 случајева поријекло откривених РТ у кариотипу плода провјерено је кариотипизацијом родитеља. Утврђено је да су у 4 случаја родитељи носиоци РТ, док је РТ између хромозома 15 и 22 настала *de novo*. Код случаја са небалансираним кариотипом, као и код случаја РТ између хромозома 13 и 22, нисмо испитали родитеље. Због могућности нераздвајања хромозома у мејози, носиоци РТ, имају велики ризик за честе спонтане побачаје као и добијање аберантног потомства, стога цитогенетичка дијагностика има велику улогу у циљу добијања здравог потомства.

Кључне ријечи: Робертсонова транслокација, пренатална дијагностика, кариотип

УВОД

Транслокације су најчешће структурне аберације хуманог хромозомског комплемента. Оне се односе на пренос генетичког материјала са једног хромозома на други, при чему могу бити нереципрочне (инсерције), реципрочне и Робертсонове транслокације (РТ). Робертсонова транслокација врста је транслокације, која настаје као посљедица прекида на два иста (хомолога) или различита (хетеролога) акроцентрична хромозома (број 13, 14, 15, 21 и 22) у центромери или близу ње и фузије њихових дугих кракова. Кратки краци акроцентричних хромозома укључених у транслокацију обично се губе, што не доводи до посљедица код њихових носилаца, с обзиром на то да ови региони садрже само гене за рибозомалну РНК, чије копије постоје на другим акроцентричним хромозомима. Носиоци ових транслокација имају 45 хромозома и балансирани кариотип. Учесталост РТ у општој популацији је 1:1000 (Гућ-Шћекић и Радивојевић, 2009).

Око 95% свих РТ настају између хетерологих хромозома. РТ 13; 14 и 14; 21 најчешће су и представљају 75%, односно 10% случајева свих нехомологих РТ (Gershen и Keagle, 2005). Највећи проценат РТ наслеђује се, а свега 10% настаје *de novo*. Носиоци РТ, иако здраве особе, имају ризик за добијање аберантног потомства због специфичног спаривања транслоцираних хромозома у мејози (Гућ-Шћекић и Радивојевић, 2009). Најчешће носиоци ове транслокације нису ни свјесни да је имају, него се суочавају са тим тек када се одлуче за потомство. Ове особе могу да стварају 6 различитих типова гамета. У случају да у концепцији учествују нормални или балансирани гамети (алтернативно раздвајање), добиће се потомство са нормалним или балансираним кариотипом. Уколико у концепцији учествују небалансирани гамети (сусједно раздвајање), трудноће се могу

завршити спонтаним побачајем, мртворођењем или рађањем аберантног потомства (McKinlay Gardner и Sutherland, 2004).

Најчешћи синдроми који могу настати због РТ су Даунов и Патауов синдром. У просјеку 4,5% свих новорођених случајева Дауновог синдрома настаје као посљедица РТ гдје је укључен хромозом 21 (Pergament, 2008). Највећи клинички значај има РТ 14;21, због могућности да потомци носилаца ове транслокације преживе до рођења. Њихово небалансирано потомство са транслокацијским обликом Дауновог синдрома (три копије дугог крака хромозома 21) више је компатибилно са преживљавањем него потомство са транслокацијским обликом Патауовог синдрома (три копије хромозома 13). Случајеви са транслокацијским обликом Патауовог синдрома, могу бити рођени живи, али обично умиру у првим недјељама или мјесецима живота. Тризомија хромозома 14 је летална, као и тризомије хромозома 15 и 22, што има за посљедицу спонтане побачаје већ у раној гестациској доби (McKinlay Gardner и Sutherland, 2004).

Носиоци хомологих РТ веома су ријетки и немају могућност добијања нормалног потомства због стварања или нулизомичних или дизомичних гамета за акроцентричним хромозомом у РТ. У зависности од тога који је хомолог укључен у РТ, трудноћа се може завршити спонтаним побачајем, због монозомије или тризомије некомпатибилне са животом, или рођењем дјетета са Дауновим (хромозом 21) или Патауовим синдромом (хромозом 13) (Гућ-Шћекић и Радивојевић, 2009).

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Кариотипизација плода урађена је из 5557 узорака амнионске течности добијених поступком амниоцентезе у Одјељењу за медицинску генетику Завода за лабораторијску дијагностику УКЦ Републике Српске у периду од јануара 2009. до септембра 2015. године.

Узорци амнионске течности засијавани су у комплетном хранљивом медијуму (Amniomed и Quantum) и култивисани су у инкубатору на 37°C, у атмосфери са 5% CO₂ у трајању 10–15 дана. Када је установљено да је у култури митотски индекс довољно висок и да се велики број ћелија налази у метафази, диоба је заустављана додавањем цитостатика колцемида у концентрацији 0.025 mg/1.0 ml културе. Након тога узорци су обрађивани, а од добијене ћелијске суспензије припремљени су препарати са хромозомима за анализу.

Кариотипизација родитеља рађена је анализом хромозома добијених из лимфоцита периферне крви који су култивисани у RPMI 1640 медијуму са феталним телећим серумом и фитохемаглутинином (phytohaemagglutinin – РНА). Митогеним дјеловањем РНА који се додаје у концентрацији од 0.03%, долази до бластне трансформације лимфоцита и њихове диобе унутар 72 сата на температури од 37°C. Након тог времена, ћелијска диоба заустављана је у метафази, додавањем цитостатика колцемида. Даљом обрадом материјала добијани су хромозоми, који су анализирани примјеном ГТГ трака.

За прву и рутинску анализу, један препарат обојен је Гимза бојом са фосфатним пуфером рН7,2 (класично бојење), а на осталим препаратима примјењивана је техника за добијање трака на хромозомима (техника ГТГ трака, тј. Г траке-трипсин-Гимза). За ГТГ технику кориштен је 0.025% раствор трипсина.

Анализа кариотипа вршена је на 16–30 митоза, и то на 8 митоза хромозоми су анализирани ГТГ тракама резолуције од 400 до 550 трака, док су на осталим митозама пребројавани и спаривани по групама, на класично обојеном препарату. Кариотип је описиван према Међународном систему номенклатуре у хуманој цитогенетици (ISCN, 2005).

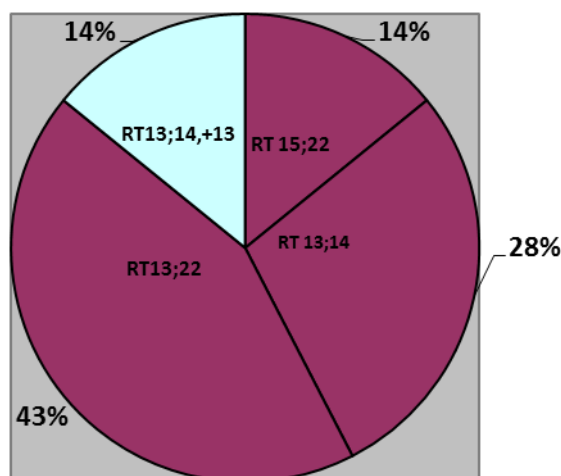
РЕЗУЛТАТИ

На узорцима плодове воде анализираним у Одјељењу за медицинску генетику УКЦ Републике Српске у периоду од седам година детектовано је 7 случајева (0,12%) Робертсонове транслокације. У 6 случајева (0,11%) радило се о балансираном кариотипу, док је у једном случају (0,02%) кариотип био небалансиран. Утврђено је присуство три различите врсте РТ: РТ 13;14, РТ 13;22 и РТ 15;22. Учесталост јављања ових РТ на укупан број анализираних случајева је: РТ 13;14 у три случаја (0,05%), затим РТ 13;22 такође у три случаја (0,05%) и РТ 15;22 у једном случају (0,02%) (Табела 1).

Табела 1. Врсте Робертсонових транслокација откривених пренаталном дијагностиком

ВРСТА РОБЕРТСОНОВЕ ТРАНСЛОКАЦИЈЕ	БРОЈ (%) РТ ОТКРИВЕНИХ У ПРЕНАТАЛНОЈ ДИЈАГНОСТИЦИ
rob 13;14	3 (0,05%)
rob 13;22	3 (0,05%)
rob 15;22	1 (0,02%)

На слици 1 приказано је да је 86% свих случајева са РТ имало балансиран кариотип, а код 14%, РТ је била у склопу небалансираног кариотипа.

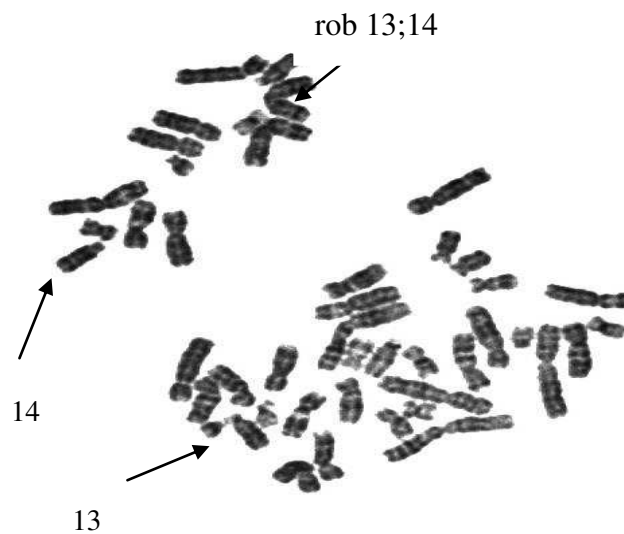


Слика 1. Заступљеност различитих кариотипова плода са РТ

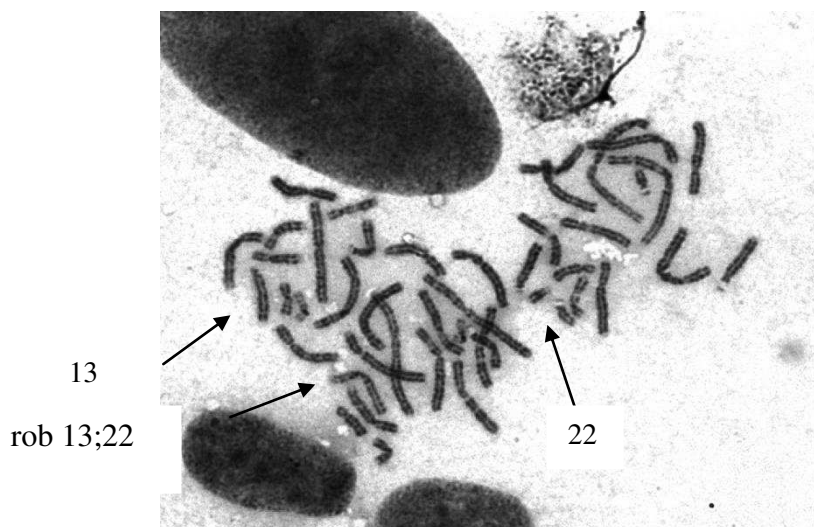
■ балансирани кариотипови са РТ – 86%;

■ небалансирани кариотип са транслокацијским обликом Патауовог синдрома – 14%

Такође, на слици 1 уочава се да су најзаступљеније РТ биле 13;14 (Слика 2) и 13;22 (Слика 3), са заступљеношћу од по 43% и РТ 15;22 са заступљеношћу од 14%.

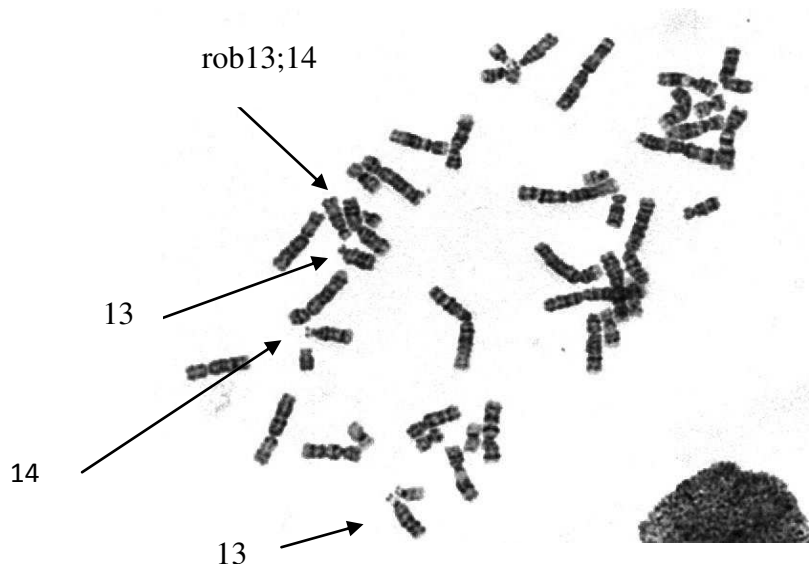


Слика 2. Кариотип 45,XX,rob (13;14)(q10;q10)mat



Слика 3. Кариотип 45,XX,rob (13;22)(q10;q10)

Небалансирани РТ кариотип тј. транслокацијски облик Патауовог синдрома као последица РТ између хромозома 13 и 14 био је присутан у једном случају (0,02%) (Слика 4).



Слика 4. Кариотип 46,XY,rob (13;14)(q10;q10)+13

У пет случајева поријекло откривених РТ у кариотипу плода провјерено је кариотипизацијом родитеља. Утврђено је да су у четири случаја родитељи носиоци РТ, док је РТ између хромозома 15 и 22 настала *de novo*. Код случаја са небалансираним РТ кариотипом, који је представљао транслокацијски облик Патауовог синдрома, као и у једном случају са РТ између хромозома 13 и 22, родитељи се нису одазвали кариотипизацији, тако да у овим случајевима није утврђено поријекло РТ (Табела 2).

Табела 2. Поријекло Робертсонових транслокација

ВРСТА РТ	ПОРИЈЕКЛО			НЕУТВРЂЕНО
	Mat	Pat	<i>de novo</i>	
rob 13;14	1	1		1
rob 13;22	1	1		1
rob 15;22			1	

Индикације за пренаталну дијагностику у случајевима у којима је откривена РТ у пет случајева биле су године труднице, у једном случају биохемијски маркери и у једном случају оптерећена породична анамнеза (Табела 3).

Табела 3. Индикације за пренаталну дијагностику

ИНДИКАЦИЈЕ	КАРИОТИП ПЛОДА
Године труднице	45,XX,rob(13;22)(q10;q10)
Године труднице	45,XX,rob(13;22)(q10;q10)
Године труднице	45,XX,rob(15;22)(q10;q10)
Године труднице; стерилитет	45,XY,rob(13;14)(q10;q10)
Оптерећена породична анамнеза	46,XY,rob(13;14)(q10;q10)+13
Биохемијски маркери	45,XX,rob(13;14)(q10;q10)
Године труднице	45,XX,rob(13;22)(q10;q10)

ДИСКУСИЈА

У популацији Републике Српске Робертсонова транслокација у пренаталној дијагностици јавља се са учесталошћу од 0,12%. У популацији Војводине та учесталост је 0,14% (Кавечан, 2010), док је у популацији Македоније учесталост РТ у пренаталној дијагностици 0,18%, (Василевска и сар., 2013). У табели 4 представљен је упоредни приказ броја узорака, учесталости РТ, поријекла и најзаступљенијих РТ по државама из окружења (Табела 4).

Табела 4. Упоредни приказ броја узорака/период, учесталост РТ, поријекло и најзаступљеније РТ по државама

Држава	Бр. узорака/период	Учесталост РТ	Поријекло	Најзаступљеније РТ
Република Српска (БиХ)	5557/ (2009–2015)	0,12%	mat 28,5% pat 28,5% dn 15% неутврђено 28%	rob(13;14) 43% rob(13;22) 43% rob(15;22) 14%
Војводина (Србија)	17003/ (2002–2012)	0,14%	mat 52,2% pat 34,8% dn 13%	rob(13;14) 56,5% rob(14;21) 13% rob(15;22) 8,7%
Македонија	3800/ (2002–2012)	0,18%	mat 71,4% pat 14,3% dn 14,3%	rob(13;14) 57,1% rob(14;21)+21 28,6%

По подацима из литературе најзаступљенија РТ је између хромозома 13 и 14 и јавља се са учесталошћу 33% (McKinlay Gardner и Sutherland, 2004). У нашем узорку учесталост РТ 13;14 знатно је виша и износи 43%. Међутим, ова учесталост у нашој популацији и даље је мања него у Војводини и Македонији (56–57%).

По истом извору из литературе, транслокације 13;22 и 15;22 спадају у ријетке транслокације. У нашим резултатима учесталост РТ 13;22 изузетно је висока и износи 43%, што је знатно више од очекиване.

Код случаја новонастале РТ 15;22, која је заступљена у нашем узорку са 14%, радило се о близаначкој трудноћи. Пренаталном дијагностиком код једног плода утврђен је уредан кариотип (46,ХУ), док је код другог утврђена РТ 15;22 (45,XX,rob(15;22)(q10;q10)). Након кариотипизације родитеља утврђено је да се ради о *de novo* РТ. На основу доступних резултата може се примијетити да у нашој популацији није детектован ни један случај РТ 14;21, који је у сусједним популацијама присутан у знатном проценту. За нашу популацију карактеристичан је висок проценат РТ 13;22.

Код нас су све откривене транслокације биле хетерологе, док је у Институту за здравствену заштиту деце и омладине Војводине утврђена и једна хомолога 14;14 која је настала *de novo* (Кавечан, 2010).

Приликом откривања РТ у пренаталној дијагностици, препоручује се кариотипизација родитеља у сврху утврђивања поријекла РТ код плода. У случају да се утврди да је неко од родитеља здрави носилац РТ, ради се о наслијеђеној РТ. Уколико се ова промјена не открије код родитеља, РТ је настала *de novo*. У нашем узорку 57% свих РТ наслијеђено је од родитеља, 15% настало је *de novo*, а у 28% нисмо утврдили поријекло. Резултати из популације Војводине и Македоније слични су, те је код њих наслијеђена РТ у 85–87% случајева, а *de novo* се јавља у 13–14%.

Код наслијеђених РТ у нашим резултатима једнака је учесталост насљеђивања од мајке и од оца (28,5%). У војвођанској популацији учесталост насљеђивања од мајке је 52,2%, док је од оца 34,8% (Кавечан, 2010). У популацији Македоније такође је већа учесталост насљеђивања од мајке – 85,7% , док је од оца 14,3% (Василевска и сар., 2013).

Према литератури постоје извјесне разлике у ризицима за настанак небалансираног кариотипа при концепцији, у зависности од тога да ли је носилац РТ мајка или отац. За РТ између хромозома 13 и 14 ризици су једнаки (1%) (Pergament, 2008) (Табела 5). Код РТ 14;21 и 21;22 ризик за настанак небалансираног кариотипа при концепцији знатно је виши у случају да је мајка носилац РТ. Ови подаци од изузетног су значаја приликом давања генетичког савјета паровима код којих је утврђена РТ.

Табела 5. Ризици за настанак небалансираног кариотипа при концепцији у зависности од носиоца транслокације (Pergament, 2008)

Транслокација	Носилац	Минимални ризик за настанак небалансираног кариотипа при концепцији (%)
t 13;14	<i>Pat</i>	1
t 13;14	<i>Mat</i>	1
t 14;21	<i>Pat</i>	1
t 14;21	<i>Mat</i>	11
t 21;22	<i>Pat</i>	5
t 21;22	<i>Mat</i>	10
t 21;21	<i>Pat</i>	100
t 21;21	<i>Mat</i>	100

Индикације за пренаталну дијагностику код балансираних кариотипова у пет случајева биле су године труднице и у једном случају биохемијски маркери, док је у случају небалансираног кариотипа са тризомијом 13, индикација била оптерећена породична анамнеза (у породици постоји особа са Дауновим синдромом – слободна тризомија хромозома 21) (Табела 3). На основу увида у индикације због којих су труднице подвргнуте амниоцентези и пренаталној дијагностици, уочава се да су све РТ у пренаталној дијагностици откривене на основу других индикација. Не постоји индикација која би поуздано корелирала са детекцијом балансираног кариотипа плода са РТ.

Кариотипизација је једина дијагностичка процедура код нас којом се РТ могу детектовати у рутинској клиничкој пракси пренаталне дијагностике.

С обзиром на то да тризомије 14, 15 и 22 нису компатибилне са животом, и да се потенцијалне трудноће у којима је концепцијом остварена нека од ових тризомија завршавају спонтаним побачајем у раној гестацијској доби, небалансиране РТ нисмо детектовали кариотипизацијом плода од 17–19 гестацијске недјеље. Инциденца појављивања небалансираног кариотипа при концепцији вјероватно је већа од детектоване, а да би се поуздано утврдила, неопходно је спровести студију кариотипизације из спонтано побачених плодова.

Носиоци балансиране транслокације најчешће су здраве особе. Проблем се јавља када таква особа уђе у репродуктивни период и одлучи да оствари потомство, с обзиром на то да се транслокација не може „поправити“ и да она чини конститутивни кариотип. РТ које укључују хетерологе хромозоме, могу бити повезане са поновљеним побачајима и мушком неплодношћу (McKinlay и сар., 2004)

Приликом давања генетичког савјета родитељима носиоцима РТ, битно их је информисати о могућим ризицима за настанак побачаја, као и ризицима за рађање аберантног потомства али и о могућности добијања здравог и потомства са балансираним кариотипом. Само оне Робертсонове транслокације које садрже хромозом 21 и 13 повезане су са повећаним ризиком за рађање тризомичног потомства. Тризомија 22 у склопу РТ може представљати ријетку могућност. Процијењени ризик за абнормалности повезане са *de novo* РТ су 3,7%. Међутим, у оваквим случајевима тешко је предвидјети специфичне абнормалности (Gersen и Keagle, 2005). С обзиром на то да је ризик од тризомија већи него у општој популацији, препоручује се свим носиоцима РТ да ураде пренатално тестирање.

ЗАКЉУЧЦИ

- учесталост којом се јављају РТ у нашем узорку је 0,12%
- РТ 13;14 и 13;22 јављају се са највећом учесталošћу од по 43%
- РТ 15; 22 јављају се са учесталošћу од 14%, што је висока учесталост за ову РТ
- у пренаталној дијагностици није откривен ни један случај хомологе РТ
- 15% РТ настало је *de novo*
- РТ се наслеђују са једнаком учесталošћу од мајке и од оца
- кариотипизација је једина дијагностичка процедура код нас, којом се РТ могу детектовати у рутинској клиничкој пракси пренаталне дијагностике
- само оне Робертсонове транслокације које садрже хромозом 21 и 13 повезане су са повећаним ризиком за рађање тризомичног потомства.
- с обзиром на то да је ризик од тризомија већи него у општој популацији, препоручује се свим носиоцима РТ да ураде пренатално тестирање.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gersen L.S , Keagle B.M.: **The Principles of Clinical Cytogenetics**, Second Edition, Humana Press Inc., 2005.
2. Гућ-Шћекић М., Радивојевић Д.: **Приручник из медицинске генетике**, Биолошки факултет Београд, Алтанова Београд, 2009.
3. Кавечан. И.: Хромозомске аберације као узрок спонтаних побачаја и циљаних прекида трудноћа, Докторска дисертација, Нови Сад, 2010.
4. McKinlay Gardner R.J., Sutherland R. G: **Chromosome Abnormalities and Genetic Counseling**, 3rd Edition, Oxford University Press, 2004.
5. Pergament, E.: Glob. libr. women's med., (ISSN: 1756-2228) 2008; DOI 10.3843/GLOWM.10342, chapter **Cytogenetics**, доступно на www.glowm.com/section_view/heading/Cytogenetics/item/341).
6. Василевска М., Ивановска Е., Кубелка Сабит К., Сукарова-Ангеловсак Е., Димеска Г.: The incidence and type of chromosomal translocations from prenatal diagnosis of 3800 patients in the Republic of Macedonia, *BJMG 16 (2)*, 2013.

Примљено: 18.01.2016.

Одобрено: 18.05.2017.

АНАЛИЗА УСПЈЕХА СТУДЕНАТА БИОЛОГИЈЕ И ЕКОЛОГИЈЕ СА ПМФ-А У БАЊОЈ ЛУЦИ У ЗАВИСНОСТИ ОД ПРЕДЗНАЊА ИЗ СРЕДЊЕ ШКОЛЕ

Нина Јањић, Свјетлана Цвијић

Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, Младена Стојановића 2,
78000 Бања Лука

Abstract

JANJIĆ, Nina, Svjetlana CVIJIĆ: An analysis of student success at Faculty of Biology and Ecology in Banja Luka depending on their prior knowledge gained in high school [University in Banja Luka, Faculty of Sciences and Mathematics, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina]

The purpose of this paper is to show to what extent the knowledge gained in technical high schools has impact on undergraduates of biology and ecology at the University of Banja Luka. We conclude that the gained knowledge has a positive impact on the achievement of the biology students, but not on the students of ecology and environmental studies. The reason for these results lies in the fact that ecology is a multidisciplinary science, and students have subject they didn't encounter in high schools. This implies that knowledge gained in high schools doesn't have a significant impact on the success of undergraduates.

Key words: biology studies, ecology studies, high-school knowledge

Сажетак

Циљ овог рада је да се истражи у којој мјери средње стручно образовање утиче на резултате постигнуте током студирања биологије и екологије. Посебна пажња посвећена је заступљености предмета биологија, хемија, физика и географија у средњошколском образовању анкетираних студената и колико је то утицало на постигнуте резултате током студија. Анкетирани су студенти четврте године Студијског програма Биологија и Студијског програма Екологија и заштита животне средине. Установљено је да завршена средња школа има утицај на постигнуте резултате студената биологије, док се то није одразило на успјех студената екологије. Може се закључити да су средње школе у којима су наведени предмети више били заступљени имале значајнији утицај на постигнуте резултате студената биологије. Студијски програм Екологија и заштита животне средине мултидисциплинарног је карактера, па се студенти на студијама више срећу са предметима које нису изучавали у средњој школи, тако да се стечено знање из средње школе није битно одразило на постигнути успјех ових студената на студијама.

Кључне ријечи: студије биологије, студије екологије, знање из средње школе

УВОД

Познато је да школа има унутрашњу и вањску ефикасност (Пољак, 1991). Унутрашња ефикасност подразумијева чињеницу да ученик савладава садржаје који су предвиђени за дату школу наставним планом и програмом, док вањска ефикасност подразумијева трансфер стеченог знања у вишу школу, односно проширивање и кориштење стеченог знања у области коју ученик самостално одабира. Значај средње школе огледа се и при полагању пријемног испита (Миљановић и сар., 2005). Студенти који су завршили гимназију били су знатно успјешнији на тестовима из биологије и хемије. Пуно компоненти утиче на успјех студената. Једна од битних компоненти је труд уложен у учење (Marin, 2009; Skinner и сар., 2009; You и Sharkey, 2009). Поред труда ту су: приступ учењу, врста завршене средње школе, постигнут успјех у средњој школи, мотивисаност, број положених испита, број прикупљених ECTS бодова, социјални статус и друго. Бигз такође истиче предзнање студента као полазни услов за процес учења (Biggs, 1985; Biggs и сар., 2001). Како средње школе кроз реализацију својих програма пружају различит ниво и квалитет знања, цијенимо да ће и успјех студента варирати у односу на врсту завршене средње школе. За потребе овог истраживања сачињен је упитник којим су прикупљени подаци о врсти средњошколског образовања, успјеху у средњој школи, заступљености појединих предмета – биологија, хемија, физика и географија, те оцјенама из наведених предмета, о пролазности од прве до четврте године, броју положених испита, просјеку оцјена положених испита, о улози знања из средње школе у савладавању градива, о мотивима уписа на дати факултет, те обнови године у току студирања. Испитивање је спроведено уз добровољни пристанак испитаника.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

У истраживању су учествовали студенти Студијског програма Биологија и Студијског програма Екологија и заштита животне средине. Поређени су постигнути резултати у току студирања у корелацији са завршеном средњом школом. Праћен је успјех у средњој школи из предмета: биологија, хемија, физика и географија. Наведени предмети интегрисани су и представљају основу за разумијевање градива на оба студијска програма. У истраживању је примijeњена емпиријско-неекспериментална метода. Инструмент истраживања је анкетни упитник и персонална документа из досијеа студената. Резултати истраживања представљени су у табелама нумерички, аритметичком средином и процентима. Узорак истраживања представљају студенти уписани у четврту годину Студијског програма Биологија (28 студената) и Студијског програма Екологија и заштита животне средине (29 студената).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

При упису на факултет кандидати се рангирају према успјеху у средњој школи и освојеним бодовима на пријемном испиту. На оба студијска програма уписују се студенти који су завршили различите средње школе (Табела 1). Од студената четврте године биологије њих 17 (60,71%) завршило је гимназију, док је 11 студената (39,29%) завршило средње стручне школе. У случају студената екологије њих 16 (55,18%) завршило је

гимназију, а 13 (44,82%) средње стручне школе. Међу студентима биологије већи је проценат оних који су завршили гимназију, док међу студентима екологије није тако велика разлика у проценту оних са завршеном гимназијом и стручним школама.

Табела 1. Завршена средња школа

Завршена средња школа	Биологија	Екологија
Гимназија	(17)	(16)
Општи смјер	14	10
Друштвено-језички смјер	3	6
Медицински техничар	8	3
Машински техничар	1	2
Туристички техничар	1	1
Пољопривредни техничар	1	4
Хемијски техничар		2
Техничар електротехнике		1

Наставним планом и програмом за све средње школе утврђени су обавезни општеобразовни и стручно-теоријски предмети. Овим истраживањем праћен је постигнут успјех из општеобразовних предмета (биологије, хемије, физике и географије) који су битни за боље разумијевање градива на оба студијска програма (Табела 2). На основу заступљености наведених предмета може се закључити какво предзнање имају студенти, односно колико су и да ли су уопште били упознати са основним појмовима непоходним за будуће образовање. Ради лакшег праћења резултата школе су сврстане у 3 групе. Прву групу чини гимназија, јер се у њој биологија, географија, хемија и физика равномјерно изучавају. Другу групу чине школе у којима се наведени предмети не обрађују у свим годинама, а то су: медицинска, пољопривредна и туристичка школа. Трећој групи припадају школе које према наставном плану и програму нису имале заступљене предмете биологију и географију. То су: машинска, хемијска и електротехничка школа. Значај наставног плана и програма у средњој школи истичу и други аутори. У истраживању наставних планова и програма средњих школа у Турској даје се предност програмима који су заступљени у IGCSE средњим школама (међународне, двојезичне), које одлично припремају ученике за наставак школовања, развијају вјештине мишљења, истраживања и рјешавања проблема (Sagun и Corlu, 2014).

Табела 2. Заступљеност наведених предмета у наставном плану и програму у средњим школама и разредима и подјела школа на групе

Средња школа	Разреди у којима се изучавају наведени предмети			
	Биологија	Географија	Хемија	Физика
I група				
Гимназија				
Општи смјер	1, 2, 3 и 4	1, 2 и 3	1, 2, 3 и 4	1, 2, 3 и 4
Друштвено-језички смјер	1, 2 и 3	1, 2 и 3	1 и 2	1, 2, 3 и 4
II група				
Медицински техничар	1 и 2	-	1, 2 и 3	1, 2 и 4
Туристички техничар	1	1, 2, 3 и 4	-	-

Пољопривредни техничар	1 и 2	1	1 и 2	-
III група				
Хемијски техничар	-	-	1, 2, 3 и 4	2
Техничар електротехнике	-	-	-	1 и 2
Машински техничар	-	-	-	1 и 2

У истраживању је праћена генерација студената уписаних академске 2010/11. године (Табела 3). У прву годину уписало се 40 студената биологије, а у четврту годину 28. Међу уписаним студентима четврте године 18 је редовних и 10 студената који су једном или више пута обнављали упис у неку годину студија. Пролазност је износила 70%, док је 10 студената обнављало упис (35,7%). Студијски програм Екологија и заштита животне средине у табелама је означен као Екологија. Од 50 уписаних студената екологије у прву годину студија, у четврту годину уписало се 29 студената (58%). Од 29 уписаних студената 22 су редовна и 7 студента обнављало је упис (31,8%). Бољу пролазност (70%) имају студенти биологије, али имају и више студената који су обнављали упис у односу на студенте екологије.

Табела 3. Евиденција о броју студената уписаних у прву и четврту годину студија

Студијски програм	Биологија		Екологија	
Бр.уписаних студената у I год.	40	Пролазност	50	Пролазност
Бр. уписаних студената у IV год.	28	70%	29	58%
Редовних студената у IV год.	18	% студената који	22	% студената који су
Бр.студената који су једном или више пута обновили упис	10	су обнављали упис 35,7%	7	обнављали упис 31.8%

Ако упоредимо успјех у средњој школи (Табела 4), видимо да међу студентима биологије има 16 одличних и 12 врло добрих, док међу студентима екологије има 11 одличних, 14 врло добрих и 4 са добрим успјехом. Студенти биологије имају бољи успјех – на ове студије уписали су се студенти са одличним и врло добрим успјехом, док су међу уписаним студентима екологије четири студента са добрим успјехом.

Табела 4. Успјех студената у средњој школи

Успјех у средњој школи	Одличан	Врло добар	Добар	Довољан
Група школе	Биологија			
I	10	7		-
II	6	4		-
III		1		-
Група школе	Екологија			
I	3	9	4	-
II	4	4		-
III	4	1		-

У Табелама 5а и 5б представљене су оцјене које су студенти имали из предмета биологија, хемија, физика и географија. Међу студентима биологије који су завршили

гимназију (група школе I, Табела 2) из биологије има 14 одличних студената и 3 врло добра, из хемије 8 одличних, 8 врло добрих и 1 добар, из физике 7 одличних, 7 врло добрих и 3 добра и из географије 13 одличних и 4 са врло добрим успјехом. Са завршеном средњом школом која припада групи II из биологије су 2 одлична студента, 6 врло добрих и 2 добра, из хемије 4 одлична, 2 врло добра и 3 добра, из физике 2 одлична, 2 врло добра и 4 са добрим успјехом, из географије по 1 одличан и врло добар ученик. Један студент који је завршио школу из треће групе од посматраних предмета имао је само физику коју је завршио врло добрим успјехом. Као критериј за предвиђање успјешности студената и други аутори (Naik и Ragothaman, 2004; Witten и Frank, 2000) наводе, између осталог, врсту средње школе и постигнут успјех у школи.

Табела 5 а. Успјех у средњој школи из предмета биологија, географија, хемија и физика

Биологија				
Група школе I				
Оцјене и предмети	Биологија	Хемија	Физика	Географија
Одличан	14	8	7	13
Врло добар	3	8	7	4
Добар		1	3	
Довољан	-	-	-	-
Група школе II				
Одличан	2	4	2	
Врло добар	6	2	2	
Добар	2	3	4	
Довољан				
Група школе III				
Одличан				
Врло добар				1
Добар				
Довољан				

Међу студентима екологије који су завршили гимназију (школе група I) из биологије има 9 одличних студената, 3 врло добра, 3 добра и 1 са оцјеном довољан. Из хемије је 5 одличних, 6 врло добрих, 4 добра и 1 са оцјеном довољан. Из физике су 3 одлична, 7 врло добрих и 6 са оцјеном добар, док је из географије 10 одличних, 5 врло добрих и 1 са добрим успјехом. Са завршеном средњом школом која припада II групи из биологије су 3 одлична студента, 3 врло добра и 2 са оцјеном добар, из хемије 4 одлична, 2 врло добра и 1 добар, из физике 2 врло добра и 1 добар и из географије 3 одлична и 2 врло добра. Студенати који су завршили школе из III групе нису имали све наведене предмете, те имамо 2 ученика са успјехом врло добар из хемије и из физике 1 одличан, 3 врло добра и 2 са успјехом добар.

Табела 5 б. Успјех у средњој школи из предмета биологија, географија, хемија и физика

Екологија				
Група школе I				
Предмети	Биологија	Хемија	Физика	Географија

Одличан	9	5	3	10
Врло добар	3	6	7	5
Добар	3	4	6	1
Довољан	1	1		
Група школе II				
Одличан	3	4	-	3
Врло добар	3	2	2	2
Добар	2	1	1	
Довољан				
Група школе III				
Одличан	-		1	-
Врло добар	-	2	3	-
Добар	-		2	-
Довољан	-			-

Ако упоредимо постигнуте резултате у средњим школама из I групе, видимо да међу биолозима има укупно 42 студента са одличним успјехом, 22 врло добра и 4 добра, а код еколога 27 са одличним успјехом, 21 врло добар, 14 добрих и 2 са довољним успјехом. Дакле, студенти биологије имали су бољи успјех.

Ако анализирамо успјех студената са завршеном школом II групе, студената биологије има 9 одличних, 11 врло добрих и 9 са добрим успјехом, а студената екологије 10 одличних, 9 врло добрих и 4 са успјехом добар и нема већих разлика међу овим студентима. Што се тиче студената са завршеном средњом школом из III групе, не може се извршити поређење, јер наведени предмети нису равноправно заступљени.

Анкета је проведена на четвртој години студија у мају 2014. Да би се уписали у четврту годину, студенти биологије морају да положи минимално 27 испита на општем смјеру или 26 на наставном смјеру – на првој години 10 испита, 9 испита из друге године и у трећој години 10 испита (општи смјер, а наставни 9). С обзиром на то да студенти у наредну годину имају право пренијети 10 ECTS бодова (2 предмета), у четврту годину могу да се упишу студенти са положених 8 испита (општи смјер) и 7 испита (наставни смјер). Минималан број положених испита у четвртој години износи 27 за општи смјер и 26 за наставни смјер. У седмом семестру студенти оба смјера слушају четири једносеместрална предмета и уколико су положили та четири предмета и два пренесена из треће године, онда је максималан број испита које су до маја могли положити 33 за општи и 32 за наставни смјер. По истом принципу минималан број положених испита за екологе је 29 на општем смјеру, на наставном смјеру 28 испита, а максимални број положених испита на оба смјера је 34.

Како нема велике разлике у броју положених испита између наставног и општег смјера (1 испит), оба смјера обрађена су заједно у табели 6.

Табела 6. Број положених испита; просјечно положених по студенту

Група школе	Биологија		Екологија	
	број испита;	број студената	број испита;	број студената
Група I	26	2	28	4
	27	2	29	4
	28	5	30	4

	29	2	31	2
	30	2	32	1
	32	2	34	1
	33	2		
Укупно и средња вр.	$\Sigma=494$; $x=29.06$		$\Sigma= 476$; $x=29.81$	
Група II	26	3	28	2
	27	4	29	3
	28	2	30	4
	29	1		
Укупно и средња вр.	$\Sigma=271$; $x=27.10$		$\Sigma= 263$; $x=29.22$	
Група III	26	1	28	3
			29	1
Укупно и средња вр.	$\Sigma=26$; $x=26$		$\Sigma= 113$; $x=28.25$	
Све школе заједно	$\Sigma=791$; $x=28.25$		$\Sigma= 853$; $x=29.41$	

Међу студентима биологије већи број испита положили су они са завршеном гимназијом – средња вриједност 29,06, док студенти са завршеном средњом стручном школом имају мање положених испита – средња вриједност 27,10 и међу њима нема оних који су положили више од 29 испита. Евидентно је да су студенти биологије са завршеном гимназијом постигли бољи успјех у односу на оне који су завршили стручне школе. Истраживања у Нигерији (Агаоуе, 1998) такође потврђују да предзнање студената биологије знатно утиче на њихов успјех на студијама. Просјек положених испита студената који су завршили гимназију је 29,06, а код еколога тај просјек износи 29,81. Резултати су доста уједначени. Студенти екологије који су завршили средње стручне школе показују бољи успјех (29,22). Уочава се да нема битне разлике између студената екологије, без обзира на то да ли су завршили гимназију или средњу стручну школу. Међу екологима се налазе четири студента из средњих стручних школа која су положила 30 испита. Наставни план и програм неких факултета знатније се разликује од програма из средњих школа које су завршили.

Истраживања (Лазаревић и Требјешанин, 2013) са студентима Факултета спорта и физичког васпитања, Учитељског факултета у Београду показују да не постоји значајна разлика ефекта врсте завршене средње школе и успеха на студијама. Такође Зракич и Јурачак, 2012. установили су да код студената Агроекономског факултета у Загребу средњошколско образовање не показује утицај на успјешност на студијама. Просјек положених испита студената екологије са завршеном средњом стручном школом је 28,22 (група школе II) и 28,25 (група школе III). Укупно посматрано, бољи успјех показали су студенти екологије са 29,41 просјечно положених испита. Успјех студената у току студирања представљен је у табели 7. Прво пратимо студенте који су завршили средњу школу из I групе (гимназију). На оба студијска програма студирају по 2 студента са просјеком 6–6.4, по 4 студента са просјеком 6,5–7,4; 10 студената биологије и 6 студената екологије са просјеком 7,5–8,4, 1 студент биологије и 2 екологије са просјеком 8,5–9,4 и 2 студента екологије са просјеком 9,5–10. Студенти екологије постигли су бољи успјех. Ако посматрамо студенте који су завршили средњу школу II групе просјек 6–6,4 имају 3 студента биологије и 1 екологије, просјек 6,5–7,4 имају 4 студента биологије и 3 екологије, просјек 7,5–8,4 имају по 3 студента оба студијска програма и просјек 9,5–10

остварио је један студент екологије. У овој групи један студент екологије постигао је одличан успјех. Студенте који су завршили средњу школу из групе III нећемо поредити из наведених разлога. Без обзира на завршену средњу школу, код студената биологије укупно има 21,48% довољних, 28,57% добрих, 46,43% врло добрих и 3,57% одличних студената. Међу студентима екологије има 17,24 % довољних, 37,93% добрих, 34,48% врло добрих, 6,90% одличних и 3,45% са успјехом одличан изузетан. Међу студентима биологије највише је 46,43% са средњим успјехом врло добар, док је међу студентима екологије тај проценат приближно сличан 37,93% и 34,48% са успјехом добар и врло добар. Студенти екологије имају већи просјек одличних и једног студента са успјехом одличан изузетан.

Табела 7. Просјек оцјена положених испита

Успјех у току студирања	Биологија	Екологија
Група школе I		
Од 6–6,4	2	2
Од 6,5–7,4	4	4
Од 7,5–8,4	10	6
Од 8,5–9,4	1	2
Од 9,5.+–10		2
Група школе II		
Од 6–6,4	3	1
Од 6,5–7,4	4	3
Од 7,5–8,4	3	3
Од 8,5–9,4		
Од 9,5.+–10		1
Група школе III		
Од 6–6,4	1	2
Од 6,5–7,4		2
Од 7,5–8,4		1
Од 8,5–9,4		
Од 9,5.+–10		
Укупно: биологија – довољан 6 (21,48%), добар 8 (28,57%), врло добар 13 (46,43%), одличан 1 (3,57%) екологија – довољан 5 (17,24%), добар 9 (37,93%), врло добар 10 (34,48%), одличан 2 (6,90%) одличан изузетан 1 (3,45%)		

Из резултата анкете на основу одговора студената, можемо видјети у којој мјери им је знање из средње школе олакшало савладавање градива (Табела 8).

Табела 8. Примјена знања из средње школе

Група школе		Биологија	Екологија
Група I	Пуно ми је значило	12	8
	Могао/ла сам препознати неке појмове	5	7
	Није ми помогло		1

Група II	Пуно ми је значило	3	3
	Могоао/ла сам препознати неке појмове	3	2
	Није ми помогло	4	3
Група III	Пуно ми је значило		
	Могоао/ла сам препознати неке појмове		3
	Није ми помогло	1	2

Већем броју студената биологије знање из средње школе пуно је значило – 12 из гимназије и 3 из стручних школа. Да им је то знање користило како би препознали неке појмове, потврдило је 5 студената са завршеном гимназијом и 3 из стручних школа. Студенти екологије изјаснили су се да им је пуно значило знање из средње школе (8 из гимназије и 3 из стручних школа). Оно им је помогло у препознавању неких појмова (7 студената са завршеном гимназијом и 5 из стручних школа), а 1 студент са завршеном гимназијом и 5 са завршеним стручним школама изјаснили су се да им није помогло. Евидентно је да су студенти биологије са завршеном гимназијом могли више примјенити стечено знање у средњој школи у односу на студенте екологије. Студиј биологије више се ослања на предмете биологија, хемија, физика и географија. Резултати овог истраживања указали су на то да се код студената екологије (Табеле 7 и 8) завршена средња школа, гимназија, или нека друга средња стручна школа, одразила на разлике у постигнутом успјеху. Студиј екологије мултидисциплинарног је карактера и студенти се срећу са градивом које им је непознато из средње школе, те врста завршене средње школе није имала битан утицај на њихове постигнуте резултате.

Табела 9. Предмати из средње школе који су највише помогли студентима у спремању испита

Група школе	Студенти биологије	Студенти екологије
Група I	Биологија – 5	Биологија – 8
	Биологија и хемија – 7	Биологија и хемија – 8
	Биологија и физика – 1	Биологија, хемија и географија – 1
	Биологија, хемија и географија – 1	
	Биологија, хемија, физика и географија – 2	
Група II	Биологија – 8	Биологија – 5
	Биологија и хемија – 2	Биологија и хемија – 3
Група III	Хемија и физика – 1	Хемија – 3
		Хемија и физика – 2

На постављено питање који су предмети из средње школе највише помогли студентима у спремању испита (Табела 9), студенти оба студијска програма у највећем су броју истакли да су то биологија и хемија. Наредно питање односило се на став студената о тежини градива на студијском програму (Табела 10). За успјех студената у Португалији Fonscesa и Conboу, 2006 сматрају да је најважнији фактор предзнање и квалитет учења.

Табела 10. Савладавање градива на овом студијском програму

Група школе		Биологија	Екологија
Група I	лако		2

	одговарајуће	10	10
	тешко	7	4
	врло тешко		
Група II	лако		2
	одговарајуће	7	4
	тешко	3	2
	врло тешко		
Група III	лако		
	одговарајуће		1
	тешко	1	4
	врло тешко		

Занимљиво је да су се 4 студента екологије изјаснила да им је савладавање градива било лако, а међу студентима биологије нико није имао овакав став. Највише студената биологије, 10 са завршеном гимназијом и 7 са завршеном средњом стручном школом, сматрају да је градиво одговарајуће, док се 4 студента из стручних школа изјашњавају да им је тешко. 10 студената екологије са завршеном гимназијом и 5 са завршеним стручним школама сматра да је градиво одговарајуће, док велики број студената – 4 за завршеном гимназијом и 10 са завршеном стручном школом, истичу да тешко савладавају градиво. У току студирања важну улогу има и мотивисаност студената. У табели 11 можемо видјети како су се студенти изјаснили о разлогу уписа датих студија.

Табела 11. Разлози који су мотивисали студенте да упишу одабране студије

Група школе		Биологија	Екологија
Група I	Волим природу и предмет студија ме јако занима	12	10
	Завршетак студија повећава могућност запослења	5	3
	Нисам знао/ла који други студиј би уписао/ла		4
	Моја породица је жељела да наставим школовање		
Група II	Волим природу и предмет студија ме јако занима	6	5
	Завршетак студија повећава могућност запослења	3	3
	Нисам знао/ла који други студиј би уписао/ла	1	
	Моја породица је жељела да наставим школовање		
Група III	Волим природу и предмет студија ме јако занима	1	3
	Завршетак студија повећава могућност запослења		2
	Нисам знао/ла који други студиј би уписао/ла		
	Моја породица је жељела да наставим школовање		

Највише студената определили су се за одабране студије зато што воли природу и што их занимају те студије (19 студената биологије и 18 студената екологије), на избор студија 8 студената биологије и 9 студената екологије одлучило се због веће могућности запослења, а 1 студент биологије и 4 студента екологије зато што нису знали шта да упишу. Позитивно је то што су студенти сами одлучили о избору студија, нико од студената није се изјаснио да студира због притиска породице. У истраживањима у Португалу (Fonscesa и Conboy, 2006) аутори наглашавају да осјећаји и емоције дају мотивациони импулс за успјех на студијама. Студенти оба студијска програма који су

завршили средњу школу из II групе, а нарочито то долази до изражаја код студената са завршеном школом из III групе, више су пута обнављали годину у току студирања (Табела 12). Ови студенти нису били у прилици да слушају наведене предмете (биологију, хемију, физику и географију) у свом средњошколском образовању у оној мјери у којој су их слушали студенти са завршеном гимназијом. То може бити један од разлога њиховог лошијег успјеха на студијама.

Табела 12. Обнављање уписа у одређену годину студија

Број студената, колико пута и коју годину студија су обновили		
Група школе	Биологија (10)	Екологија (7)
Група I	3 студента 1 X II годину	2 студента 1 X II годину
	1 студент 2 X II годину	1 студент 1 X III годину
Група II	2 студента 1 X II годину	1 студент 1 X II и III годину
	3 студента 1 X II и III годину	1 студент 1 X II и IV годину
Група III	1 студент 1 X II, III и IV годину	1 студент 1 X II и III годину
		1 студент 1 X II, III и IV годину

Највише студената оба студијска програма обновило је другу годину студија. Студенти биологије у првој години имају 10 испита, а у другој години на наставном смјеру 9 и на општем смјеру 10 предмета. Уколико су из прве године пренијели 2 испита, студенти имају тежак задатак да положи 2 испита из прве године и још минимално 8 испита на општем и 7 на наставном смјеру, из друге (по валидним правилима студирања ове генерације). Ово може бити узрок лошијег успјеха већег броја студената на прелазу између прве и друге године студирања. Студенти екологије још су у тежој ситуацији, јер на првој години имају 10 испита, а у другој години их чека 11 испита на оба смјера. Највише студената екологије обновило је другу годину.

ЗАКЉУЧАК

Анализа успјеха студената биологије и екологије на Природно-математичком факултету у Бањој Луци показује да већу пролазност од прве до четврте године студија имају студенти биологије – 70% у односу на студенте екологије чија је пролазност 58%. На студију екологије студенти се срећу са пуно различитих предмета које нису имали прилику слушати у средњој школи, тако да је одмах у првој години међу њима дошло до веће селекције. Студенти биологије који су завршили гимназију имали су бољи просјек оцјена у средњој школи (10 одличан и 7 врло добар) у односу на студенте екологије (3 одличан, 9 врло добар и 4 добар успјех). Већи број положених испита имају студенти биологије који су завршили гимназију, док то није случај са студентима екологије. Студенти биологије и екологије који су у току средњошколског образовања имали заступљеније предмете – биологија, хемија, географија и физика (у гимназији) са мањим су напором савладавали градиво на свом студијском програму. Највише студената са оба

студијска програма изјаснило се да им је знање из биологије и хемије помогло у спремању испита на факултету. Садржаји ових предмета заступљени су и у градиву многих предмета на студију. Такође се највећи број студената изјаснио да им је градиво на студијском програму одговарајуће, што значи да су наставни програми добро осмишљени и прилагођени интересима студената и њиховом предзнању из средње школе. Разлог уписа на студије биологије и екологије код највећег је броја студената љубав према природи и занимање за дате студије, што је додатни подстицај за боље резултате студирања. Највише студената са оба студијска програма обновило је другу годину студија, што се може довести у везу са чињеницом да се студенти срећу са новим градивом и захтјевима болоњског процеса студирања уз честе провјере знања, те дио студената није био у стању да задовољи ове обавезе. Студенти биологије у првој години имају 10 испита, а у другој години на наставном 9 и општем смјеру 10 предмета. Уколико су из прве године пренијели 2 испита, студенти имају тежак задатак да положи 2 пренесена испита из прве године и добијају још 7–8 испита из друге године. Цијенимо да ово може бити узрок лошијег успјеха већег броја студената на прелазу између прве и друге године студирања. Студенти екологије још су у тежој ситуацији, јер у првој години имају 10 испита, а у другој години их чека још 11 испита на оба смјера. Са овим подацима треба упознати управу факултета и Наставно-научно вијеће, те потражити могућности за њихово рјешавање.

ЛИТЕРАТУРА

1. Araoye, M. I.: Redressing Students' Motivation and Academic Achievement in Biology. Education at the Federal College of Education (Special) Oyo State, Nigeria. International Conference New Perspectives in Science Education, 1998.
2. Biggs, J.B.: The role of metalearning in study process. *British Journal of Educational Psychology*, 55: 185–212, 1985.
3. Biggs, J. B., Kember, D. & Leung, D. Y .P.: The revised two-factor Study Process Questionnaire:R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71 (1): 133–149, 2001.
4. Fonseca, M. B. J. & Conboy, E. J.: Secondary student perceptions of factors affecting failure in science in Portugal. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2 (2): 82–95, 2006.
5. Lazarević, D., Trebješanin, B.: Karakteristike i činioci pristupa studiranju studenata nastavnih fakulteta. *Psihologija*, 46 (3), 299–314, 2013.
6. Marin, A. J.: Motivation and engagement across the academic life span: a developmental construct validity study of elementary school, high school and university/college students. *Educational and Psychological Measurement*, 69: 794–824, 2009.
7. Miljanović, T., Carević, A., Drakulić, V.: Pokazatelji usvojenosti programa biologije u srednjim školama. *Pedagoška stvarnost*, LI, 5–6, 398–414, 2005.
8. Naik, B. & Ragothaman, S.: Using Neural Networks to Predict MBA Student Success. *College Student Journal*, 38 (1): 143–150, 2004.
9. Poljak, V.: **Didaktika**. Školska knjiga, Zagreb, 1991.

10. Sagun, S. & Corlu, M. S.: Resolving the Dilemma of International School Curriculum: The Case of Biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science Technology Education*, 10 (2): 153–158, 2014.
11. Skinner, E. A., Kindermann, T.A., Connell, J.P., Wellborn, J.G.: **Engagement and disaffection as organizational constructs in the dynamics of motivational development**. U K.R. Wentzel, A. Wigfield (Ed.), **Handbook of Motivation at School** (pp 223–245). New York: Routledge, 2009.
12. Witten I. H. & Frank E.: **Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementation**. Morgan Kaufman Publishers: San Francisco, 2009.
13. You, S. & Sharkey, J.: Testing a developmental-ecological model of student engagement: a multilevel latent growth curve analysis. *Educational Psychology*, 29, 659–684, 2009.
14. Zrakić, M., Josipović, J.: Analiza uspjeha студената agroekonomskih studija na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. *Agroekonomija Croatica*, 2 (1): 1–7, 2012.

Примљено: 06.11.2017.

Одобрено: 24.11.2017.

МОРФОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИГЕСТИВНОГ ТРАКТА ШКОБАЉА (*CHONDROSTOMA NASUS*) ИЗ РИЈЕКА ВРБАСА И УНЕ

Драгојла Голуб, Марија Буква, Горан Шукало

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Младена Стојановића
2, 78000 Бања Лука, Република Српска, БиХ

Abstract

GOLUB, Dragojla, Marija BUKVA, G. ŠUKALO: MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF DIGESTIVE TRACT OF NASE (*CHONDROSTOMA NASUS*) FROM VRBAS AND UNA RIVERS [University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina]

This paper present data about digestive tract morphometrics variability of nase (*Chondrostoma nasus*) collected from rivers Vrbas and Una (Sava catchment area). Total body length, standard body length, maximum body high, body weight and digestive tract length and weight were measured on 60 individuals of nase (35 individuals from the river Vrbas and 25 individuals from the river Una). In order to obtain data for body condition state and trophic state, Fulton's condition factor (K) and Zihler's or intestine length weight index (ILV) were calculated. Higher values of length and mass of the digestive tract were noticed for nase from river Vrbas wherein the statistically significant differences are identified for the digestive tract length ($p=0,015$) and digestive tract mass ($p=0,000$). Also, a higher average value for relative digestive tract length in comparison to the standard body length has been noticed for nase from river Vrbas (2,7:1) in relation to those from river Una (2,5:1). There is a positive correlation (>70%) between the standard body length and digestive tract length, as well as for body mass and digestive tract weight. High values of Fulton's condition factor indicates good physical conditioning of fish ($K>1$), and Zihler's index categorized nase as a typical herbivore species.

Key words: nase, digestive tract morphometrics, food

Сажетак

У раду су дати подаци о испитивању морфометријске варијабилности дигестивног тракта шкобаља (*Chondrostoma nasus* L., 1758) из ријека Врбас и Уна (сливно подручје ријеке Саве). Тотална дужина тијела, стандардна дужина тијела, највећа висина тијела, маса тијела, дужина дигестивног тракта и маса дигестивног тракта измјерене су код 60 јединки шкобаља (35 из ријеке Врбас и 25 из ријеке Уне). У циљу анализе тјелесних коефицијената кондиције и трофичке категоризације шкобаља, израчунати су Фултонов кондициони фактор (K) и Зилеров или дигестивно-соматски индекс (ILV). Веће вриједности како дужине тако и масе дигестивног тракта уочене су код шкобаља из ријеке Врбас, при чему су статистички значајне разлике установљене и за дужину дигестивног тракта ($p=0,015$) и за масу дигестивног тракта ($p=0,000$). Уочена је и већа средња вриједност релативне дужине дигестивног тракта у односу на стандардну дужину тијела код јединки из ријеке Врбас (2,7:1) у односу на оне из ријеке Уне (2,5:1). Код шкобаља из оба истраживана водотока утврђена је позитивна корелација (>70%) између стандардне дужине тијела и дужине дигестивног тракта, као и између масе тијела и масе дигестивног тракта. Вриједности добијене за Фултонов кондициони фактор указивале су на добро кондиционо стање риба, а Зилеров индекс указивао је на типичну хербивору врсту рибе.

Кључне ријечи: шкобаљ, морфометрија дигестивног тракта, храна

УВОД

Шкобаљ или подуст (*Chondrostoma nasus* L., 1758.) представља нашу аутохтону, ципринидну, реофилну врсту рибе која је широко распрострањена у сливовима Црног, Каспијског и Азовског мора. У водама Црноморског слива у БиХ спада међу најбројније и најраспрострањеније рибље врсте, при чему је његова бројност нарочито изражена у ријечи Сави, те у средњим и доњим токовима њених притока (Sofradžija, 2009). Исти аутор истиче да се шкобаљ храни углавном алгама са камења, перифитоном, и ситним организмима фауне дна (Sofradžija 2009), док Симоновић као врсту хране помиње још и инсекте са површине воде (Simonović, 2001). Други аутори углавном истичу биљну компоненту у исхрани шкобаља, сврставајући га међу перифитонофаге, који храну, углавном алге, стружу са површине подводних објеката (Pavlov и Kasumyan, 2002). Шенк и Агановић дају податке истраживања у вези са исхраном шкобаља из ријеке Врбање, те указују на то да је код највећег броја индивидуа дигестивни тракт био испуњен масом тамнозелене боје која потиче од биљне компоненте, и то алги. У погледу учешћа организама дна у исхрани шкобаља, као најзаступљенији регистровани су представници *Chironomidae* (45.03%), *Oligochaeta* (22.82%) и *Gastropoda* (15.86%) (Šenk и Aganović, 1968). Вострадовски у исхрани шкобаља налази углавном неидентификован биљни материјал, бентосне алге и траве, а података о животињској исхрани нема (Vostradovsky, 1973), док сличне резултате износе и Шимер и Вајзер, који као главну врсту хране шкобаља истичу биљке и детритус (Schiemer и Wieser, 1992). И други аутори такође истичу алге као главну компоненту исхране шкобаља јер је код веома малог броја индивидуа нађена животињска храна као што су *Chironomidae* и *Simuliidae*, са много детритуса и каменчића (Adamek и Obrdlik, 1977; Baruš и сар., 1995; Losos и сар., 1980; по Piria, 2007). Истраживањем исхране млађи шкобаља из ријеке Дунав утврђено је да се ларве хране представницима *Rotifera* (*Brachionus* sp. и *Keratella* sp.), јединке тоталне дужине тијела од 14,0 mm хране се ларвама инсеката, а индивидуе од 40,0 до 60,0 mm прелазе на исхрану искључиво бентосним алгама (Reckendorfer, 1993; по Piria, 2007). Према резултатима анализе дигестивног тракта шкобаља из ријеке Саве, исхрана је у потпуности оријентисана на биљну компоненту и то макрофите, алге (*Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae* и *Cladophora*), сјеменке, детритус, или само детритус (пијесак, шљунак и непрепознатљив биљни материјал), док животињски материјал уопште није регистрован. Такође је примјећено да се мање индивидуе углавном хране алгама, а веће осим алгама и макрофитама (Piria, 2007).

Познато је да одређени морфолошки карактери код риба указују на значајне информације о њиховој биологији и екологији. Када се ради о екологији исхране риба, међу спољашњим морфолошким карактерима истичу се облик, величина и позиција усног отвора, дужина шкржних лукова и растојање између шкржних лукова. Када су у питању унутрашњи морфолошки карактери, нарочит значај имају облик и величина желуца, дужина цријева и сл. (Karachle и Stergiou, 2010 a; Xie и сар., 2001). При томе се дужина цријевог тракта (укупна или појединих његових дијелова) често упоређује са дужином тијела рибе, а какав ће бити однос између ових параметара првенствено зависи од врсте хране којом се риба храни, а у мањој мјери и од сезоне, те узрасне категорије риба

(Boruckij 1950a и 1950b; Zaharova 1950; Verigin 1950. и др. по Aganović и Vuković, 1966). Најшире прихваћена правилност односа дужине тијела рибе и дужине дигестивног тракта која указује на врсту хране риба је: карнивори < омнивори < хербивори < детритивори. Иста правилност уочена је и код осталих класа кичмењака као што су гмизавци, птице и сисари (Karachle и Stergiou, 2012). Рибе које се хране биљном храном имају најдуже цријево чија дужина може и до 15 пута да прелази дужину тијела, код омниворих врста цријево је краће и завојито, док карниворе врсте риба имају најкраће цријево које је обично право (Bogut и сар., 2006; Karachle и Stergiou, 2012). У том смислу, при детерминацији исхране неке врсте, екоморфолошке студије базирају се углавном на односу одређених морфолошких карактера у вези са кориштењем доступних ресурса хране (Karachle и Stergiou, 2010 а).

Циљ овог рада био је да се дају компаративни подаци о неким морфометријским карактеристикама дигестивног тракта код шкобаља из два различита водотока сливног подручја ријеке Саве у циљу анализе њихове интрапопулационе варијабилности.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Истраживано подручје

Извор ријеке Врбас налази се на јужној падини планине Вранице, а улива се у ријеку Саву код Српца. Дужина тока износи око 235 km. Изворишни дио Врбаса има бујичаст карактер и до Горњег Вакуфа изразито је планинска ријека са веома стрмим падовима ријечног корита. Од Горњег Вакуфа па до Бање Луке, ток је нешто мирнији, али и даље задржава одлике планинске ријеке. Низводно од Бање Луке до ушћа, Врбас је равничарска ријека са успореним током. Ихтиолошка истраживања проведена у периоду од 1994. до 1996. године на подручју средњег и доњег тока ријеке Врбас указују на присуство 52 врсте риба (Радевић, 2002).

Ријека Уна десна је притока ријеке Саве, а налази се у сјеверозападном дијелу Босне и Херцеговине. Уна је дуга око 212 km, изворе испод падина планина Пљешевице и Стражбенице у Републици Хрватској, а улива се у Саву поред Јасеновца (РС, БиХ). У почетном дијелу тока Уна има све особине планинске ријеке. Све до Бихаћа Уна тече динарским смјером тј. од југоистока према сјеверозападу, а затим ријека скреће у правцу сјевероистока, и од Новог Града тече дубоко усјеченом, широком и пространом долином, гдје поприма карактеристике равничарске ријеке. Карактерише се бројним водопадима, седреним наслагама, брзацима, каналима и острвцима. Према подацима риболовних друштава, у ријечи Уни живи око 28 врста риба (Велић, 2017), док неки други извори говоре да ријеку Уну насељава 37 врста риба (Акцијски план заштите биолошке разнolikости ријеке Уне и приобалног подручја, 2009).

Узорак риба и лабораторијска обрада

Јединке шкобаља (*Chondrostoma nasus*) кориштене у овом раду обезбиједили су спортски риболовци из ријека Врбаса и Уне, током љетњег периода 2017. године. Након лова јединке шкобаља у свјежем стању транспортоване су до лабораторије Природно-математичког факултета, гдје су рађене анализе и одређени сљедећи параметри: стандардна дужина тијела (mm), тотална дужина тијела (mm), највећа висина тијела (mm),

маса тијела (g), дужина очишћеног дигестивног тракта (mm) и маса очишћеног дигестивног тракта (g). За мјерење стандардне и тоталне дужине тијела као и мјерење дужине дигестивног тракта кориштен је ихтиометар прецизности 1 mm, док је за мјерење највеће висине тијела кориштен нонијус прецизности 0,02 mm. По обављеној дисекцији, јединкама је издвојен дигестивни тракт, од краја једњака до аналног отвора, којем је након чишћења одређена дужина и маса. Маса тијела свих анализираних јединки и маса дигестивног тракта установљене су коришћењем техничких вага различите прецизности (1g и 0,01g).

Статистичка обрада

Коефицијент корелације најчешће се рачуна у циљу утрђивања степена линеарне повезаности између двије особине (изражава се преко r – коефицијента корелације или r^2 – коефицијента детерминације) (King, 2007). Коефицијент корелације одређен је за вриједности стандардне дужине тијела и дужине дигестивног тракта, као и за вриједности укупне масе тијела и масе дигестивног тракта.

За рачунање Фултоновог кондиционог фактора (K) (Akombo и сар., 2013) кориштена је формула:

$$K = W * 100 / L^3, \text{ гдје је:}$$

W – маса рибе у грамама и

L – тотална дужина тијела рибе у сантиметрима.

Узимајући у обзир масу тијела риба и дужину дигестивног тракта, израчунат је и Зилеров или дигестивно-соматски индекс (ILV) (Zihler, 1982) по формули:

$$ILV = IL / (10 \times M^{1/3}), \text{ гдје је :}$$

IL – дужина дигестивног тракта у сантиметрима и

M – маса рибе у грамама, при чему се у циљу стандардизације добијене вриједности множе са 100.

Сви добијени подаци статистички су обрађени коришћењем Excel 2007, а евидентирани су минималне, максималне и средње вриједности, те стандардна девијација. За утврђивање статистички значајних разлика између истраживаних локалитета кориштен је t-тест ($p < 0,05$) (Skakić, 2001). Резултати су представљени дескриптивно, табеларно или графички.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Истраживањем је укупно обухваћено 60 јединки шкобаља, при чему је 35 јединки било из ријеке Врбас и 25 јединки из ријеке Уне.

Средња вриједност стандардне дужине тијела јединки шкобаља из ријеке Врбас износила је 316,09 mm, а средња вриједност масе тијела била је 707,86 g. У погледу дужине дигестивног тракта, средња вриједност износила је 857,29 mm, при чему је процентуално учешће у односу на стандардну дужину тијела износило 269,07%. Однос између дужине дигестивног тракта и стандардне дужине тијела износио је око 2,7:1. Средња вриједност масе дигестивног тракта била је 6,53 g или 0,93% у односу на укупну масу тијела. Када су у питању евидентирани вриједности код шкобаља из ријеке Уне, средња вриједност стандардне дужине тијела била је 293,60 mm, док је средња вриједност масе тијела била 579,12 g. Просјечна вриједност укупне дужине дигестивног тракта износила је 743,44 mm, односно 252,13% у односу на стандардну дужину тијела, а однос

између дужине дигестивног тракта и стандардне дужине тијела био је приближно 2,5:1. Средња вриједност за масу дигестивног тракта износила је 3,06 g, односно 0,53% у односу на масу тијела (Табела 1).

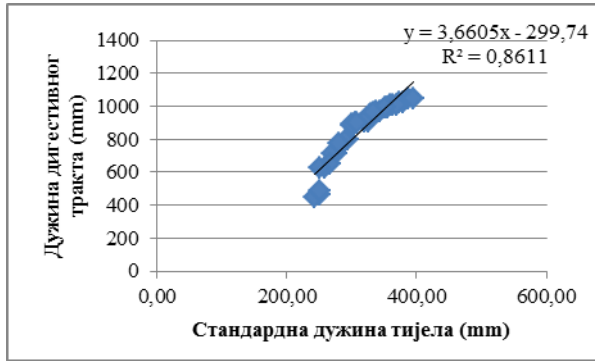
Приликом поређења анализираних морфометријских карактера шкобаља између два истраживана локалитета (ријеке Уна и Врбас), установљено је да су веће средње вриједности за све испитиване морфометријске параметре констатоване за јединке из ријеке Врбас. При томе, статистички значајна разлика утврђена је за дужину дигестивног тракта ($p=0,015$), док је статистички високо значајна разлика утврђена за масу дигестивног тракта ($p=0,000$). С друге стране, статистички значајне разлике нису утврђене за стандардну дужину тијела и масу тијела.

Табела 1. Анализирани морфометријски карактери код шкобаља (N:60)
МИН – минимална вриједност, МАКС – максимална вриједност, СВ – средња вриједност, СД – стандардна девијација

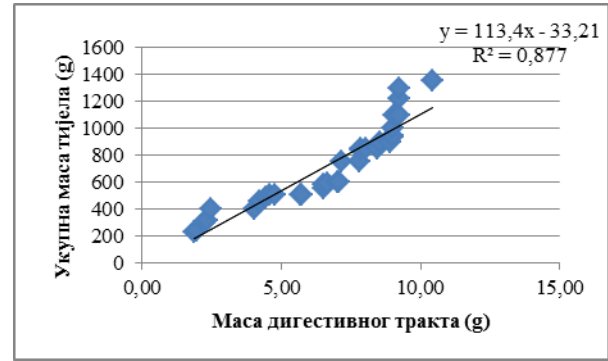
Ријека Врбас (N:35)							
	Тотална дужина тијела (mm)	Стандардна дужина тијела (mm)	Маса тијела (g)	Маса дигестивног тракта (g)	Маса дигестивног тракта (%)	Дужина дигестивног тракта (mm)	Дужина дигестивног тракта (%)
МИН	286,40	243,40	230	1,90	0,62	450	183,93
МАКС	472,30	395,60	1350	10,45	1,19	1050	295,58
СВ	375,50	316,09	707,86	6,53	0,93	857,29	269,07
СД	51,71	43,16	313,05	2,59		170,15	
Ријека Уна (N:25)							
	Тотална дужина тијела (mm)	Стандардна дужина тијела (mm)	Маса тијела (g)	Маса дигестивног тракта (g)	Маса дигестивног тракта (%)	Дужина дигестивног тракта (mm)	Дужина дигестивног тракта (%)
МИН	283,60	241,3	320	1,76	0,34	540	223,79
МАКС	469,20	392,6	1300	7,13	0,99	1380	351,50
СВ	349,36	293,60	579,12	3,06	0,53	743,44	252,13
СД	51,33	47,22	186,20	1,40		179,14	

Општеприхваћена, груба класификација која рибе, у односу на релативну дужину дигестивног тракта, сврстава у одређене трофичке групе подразумијева слjedeће: ако је релативна дужина дигестивног тракта мања од 1, врста је карнивора, ако се креће између 1 и 3, ради се о омниворај врсти и ако је већа од 3, врста се храни биљним материјалом и детритусом (Karachle и Stergiou, 2010 б). С обзиром на резултате које смо добили у овом раду (2,7 за јединке из ријеке Врбас и 2,5 за јединке из ријеке Уне), шкобаљ би био класификован као омнигора врста рибе, мада је јасно да преференцију показује према биљној компоненти у исхрани. Јунгерова студија проведена на 22 врсте европских ципринидних риба, а која је обухватила упоредну морфологију и екоморфологију дигестивног тракта, као закључак истиче да је релативна дужина цријева варијала од 0,78 код сабљарке (*Pelecus cultratus*) па до 2,05 код шкобаља који је у датом раду класификован као бентивор/хербивор пашњачког типа исхране (Junger и сар., 1989). У овом случају, наши резултати показују и нешто веће вриједности.

Упоредјујући међусобну корелисаност анализираних морфометријских параметара, уочава се јак степен позитивне корелације како између масе и дужине дигестивног тракта тако и масе и дужине тијела. Степен корелације између дужине тијела и дужине дигестивног тракта код шкобаља из ријеке Врбас указивао је на јаку позитивну корелацију (86,11%), док је за масу тијела и масу дигестивног тракта био још израженији (87,70%) (Слике 1 и 2).

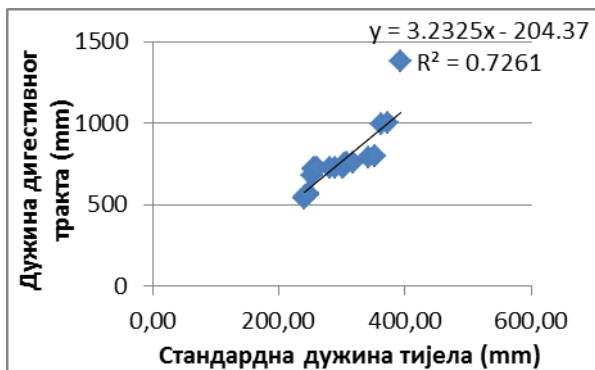


Слика 1. Однос стандардне дужине тијела и дужине дигестивног тракта шкобаља из ријеке Врбас

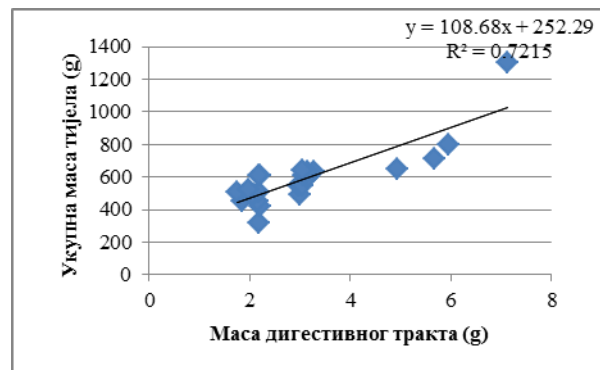


Слика 2. Однос масе тијела и масе дигестивног тракта шкобаља из ријеке Врбас

Слични резултати добијени су и приликом поређења истих параметрара код шкобаља из ријеке Уне, код којих је установљена умјерена позитивна корелација између дужине тијела и дужине дигестивног тракта (72,61%), као и између масе тијела и масе дигестивног тракта (72,15%) (Слике 3 и 4).



Слика 3. Однос стандардне дужине тијела и дужине дигестивног тракта шкобаља из ријеке Уне



Слика 2. Однос масе тијела и масе дигестивног тракта шкобаља из ријеке Врбас

Овакви резултати у складу су са резултатима других аутора. Рибл (Ribble, 1983) је установио значајан степен позитивне корелације између дужине тијела и дужине дигестивног тракта код 11 слатководних врста риба из седам фамилија, док су Karachle и Stergiou (2010 б) јаку позитивну корелацију између дужине дигестивног тракта и дужине тијела констатовали код 52 од 58 испитиваних врста морских риба.

Анализом рачунатих тјелесних индекса примијећено је да је Зилеров индекс имао већу средњу вриједност код шкобаља из ријеке Врбас, док је већа средња вриједност за Фултонов кондициони фактор установљена код шкобаља из ријеке Уне (Табела 2).

Табела 2. Вриједности тјелесних коефицијената кондиције и дигестивно-соматског индекса шкобаља

К (Фултонов кондициони фактор) и ILV (Зилеров индекс); МИН – минимална вриједност, МАКС – максимална вриједност, СВ – средња вриједност, СД – стандардна девијација

Ријека Врбас		
	К	ILV
МИН	0,71	72,8
МАКС	1,84	112,30
СВ	1,25	94,92
СД	0,22	10,24
Ријека Уна		
	К	ILV
МИН	0,77	63,70
МАКС	2,40	126,40
СВ	1,47	89,32
СД	0,56	16,84

Пириа (1997) наводи да се Фултонов фактор кондиције код шкобаља из ријеке Саве повећавао са већим дужинским класама, при чему се, у зависности од локалитета и сезоне, кретао од 0,74 до 0,94. Digican и Cilek (2012) износе податке о Фултоновом коефицијенту кондиције код шкобаља из Турске, који се кретао од 0,77 до 1,29, са средњом вриједношћу од 0,99, док Еплер и сар. (Epler и сар., 2009) за шкобаља из Пољске наводе вриједности у распону од 1,32 до 1,54. Наши резултати показују нешто веће вриједности, али у сваком случају говоре у прилог чињеници да су шкобаљи из оба испитивана водотока били у веома добром кондиционом стању.

Имајући у виду да се код хербиворих риба Зилеров индекс креће у распону од 11 до 95 (Kramer и Bryant, 1995; по Day и сар., 2011), може се констатовати да је шкобаљ из ријека Врбаса и Уне, типичан хербивор, барем када се ради о овом узорку који је припадао дужинској класи од 280 mm до 470 mm, односно одраслијим, крупнијим рибама.

ЗАКЉУЧАК

Анализом одређених морфометријских карактера код шкобаља (*Chondrostoma nasus*) из два водотока, Врбаса и Уне, веће вриједности свих испитиваних параметара уочене су код шкобаља из ријеке Врбас, при чему су статистички значајне разлике установљене за дужину дигестивног тракта ($p=0,015$) и за масу дигестивног тракта ($p=0,000$). Релативна вриједност дужине дигестивног тракта, у односу на стандарду дужину тијела, код шкобаља из ријеке Врбас износила је 269,07% или приближно 2,7:1, а код јединки из ријеке Уне 252,13% или око 2,5:1. Установљен је и јак степен позитивне корелације између дужине дигестивног тракта и дужине тијела, као и између масе дигестивног тракта и масе тијела, који је у свим испитиваним случајевима био већи од 70%. Добијене вриједности Фултоновог фактора кондиције указују на то да су шкобаљи из ријека Врбас и Уна у веома добром стању, док резултати за Зилеров индекс говоре у прилог чињеници да је шкобаљ хербивор и да преферира храну биљног поријекла, што се углавном слаже са подацима из литературе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aganović, M., Vuković, T.: Odnos dužine crijevnog trakta i dužine tijela kod tri lokalne populacije oštrulja (*Aulopyge hügelli* Heck). *Ribarstvo* Vol. 21 (1): 8–11, 1966.
2. Akombo, P.M., Atile, J.I., Adikwu, I. A., Araoye, P.A.: Morphometric measurements and growth patterns of four species of the genus *Synodontis* (Cuvier, 1816) from Lower Benue River, Makurdi, Nigeria. *International Journal of Biological Research* Vol. 1 (4): 59–65, 2013.
3. Bogut, I., Novoselić, D., Pavličević, J.: **Biologija riba**. Sveučilište J.J Strossmayera, Sveučilište u Mostaru, 2006.
4. Day, D.R., German, P.D., Tibbetts, R.I.: Why can't young fish eat plants? Neither digestive enzymes nor gut development preclude herbivory in the young of a stomachless marine herbivorous fish. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 158; 23–29, 2011.
5. Dirican, S., Cilek, S.: Condition factors of seven Cyprinid fish species from Camligoze dam lake on central Anatolia, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 7 (31): 4460–4464, 2012.
6. Epler, P., Nowak, M., Popek, W.: Growth rate of the chub (*Squalius cephalus*) and the nase (*Chondrostoma nasus*) from Raba, Dunajec, and Poprad River. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation-International journal of the Bioflux Society* Vol. 2 (1): 1–8, 2009.
7. Junger. H., K. Kotrschal, A. Goldschmid: Comparative morphology and ecomorphology of the gut in European cyprinids (Telostei). *Journal of Fish biology* Vol. 34 (2): 315–326, 1989.
8. Karachle, K.P., Stergiou, K.: Intestine morphometrics of fishes: a compilation and analysis of bibliographic data, *Acta Ichthyologica et Piscatoria* Vol 40 (1): 45–54, 2010a.
9. Karachle, K.P., Stergiou, K.: Gut length for several marine fish: relationships with body length and trophic implications. *Marine Biodiversity Records* 3: 1-10, 2010b.
10. Karachle, K.P., Stergiou, I. K.: **Morphometrics**, chapter **Morphometrics and Allometry** in Fishes. (Edited by Christina Wahl), InTech, pp 65–86, 2012.
11. King, M.: **Fisheries Biology, Assessment and Management**. Wiley - Blackwell; 2 edition, 2007.
12. Pavlov, D.S., Kasumyan, A.O.: Feeding Diversity in Fishes: Trophic Classification of Fish. *Journal of Fish Biology* 42 (2): S137–S159, 2002.
13. Piria, M.: Ekološki i biološki čimbenici ishrane ciprinidnih vrsta riba iz rijeke Save. Doktorski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2007.
14. Radević, M.: **Ekološki i cenotički odnosi faune riba u srednjem i donjem toku Vrbasa i ribnjaku Bardači**. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, 2002.
15. Ribble, D.O., and M.H. Smith.: Relative intestine length and feeding ecology of freshwater fishes. *Growth* 47: 292–300, 1983.

16. Richter, H., Lückstädt, C., Focken, U., Becker, K.: An improved procedure to assess fish condition on the basis of length-weight relationships. *Archive of Fishery and Marine Research* 48: 255–264, 2000.
17. Schiemer, F., Wieser, W.: Epilogue: food and feeding, ecomorphology and energy assimilation, and conversion in cyprinids. *Environmental biology of European cyprinids* 33: 223–227, 1992.
18. Simonović, P.: **Ribe Srbije**. NNK International, Zavod za zaštitu prirode i Biološki fakultet, Beograd, 2001.
19. Skakić, N.: **Teorija vjerovatnoće i matematička statistika**. Naučna knjiga. Beograd, 2001.
20. Sofradžija, A.: **Slatkovodne ribe Bosne i Hercegovine**, Vijeće Kongresa bošnjačkih intelektualaca Sarajevo, 2009.
21. Šenk, O., Aganović, M.: Prilog ispitivanju ishrane riba rijeke Vrbanje. *Ribarstvo Jugoslavije* 24 (4): 77–83, 1968.
22. Velić Nada: Struktura ihtiofaune rijeke Une u dijelu toka od Novog grada do Kostajnice. Master rad, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, 2017.
23. Vostradovsky, J.: **Freshwater fishes**. The Hamlyn Publishing Group Limited, London, 1973.
24. Zihler, F.: Gross morphology and configuration of digestive tracts of Cichlide (Teleostei, Perciformes): phylogenetic and functional significance. *Neth.J.Zool.*32: 544–571, 1982.
25. Xie, S., Y. Cui†, Z. Li: Dietary-morphological relationships of fishes in Liagzi lake, China. *Journal of Fish Biology* 58: 1714–1729, 2001.
26. Dumbović, V., Posavec Vukelić, V., Duplić, A., Katušić, L., Jelić, D., Boršić, I., Partl, A., Štrbenac, A.: Akcijski plan zaštite biološke raznolikosti rijeke Une i priobalnog područja. Državi Zavod za zaštitu prirode, Zagreb, Hrvatska, 2009 (<http://www.smz.hr/images/stories/fondovi/una/akcuna0809.pdf>)

Примљено: 10.11.2017.

Одобрено: 15.12.2017.

ИНДЕКС АУТОРА

Б

Бранислава Иванковић, 3

Г

Горан Шукало, 27

Д

Драгојла Голуб, 27

М

Марија Буква, 27

Марија Вуковић, 3

Мирјана Берић, 3

Н

Нина Јањић, 13

Р

Радмила Малешевић, 3

С

Свјетлана Ђајић Улетиловић, 3

Свјетлана Стојановић, 3

Свјетлана Цвијић, 13

Т

Тијана Јарош, 3

САДРЖАЈ

РОБЕРТСОНОВЕ ТРАНСЛОКАЦИЈЕ И ЊИХОВЕ ПОСЉЕДИЦЕ – РЕЗУЛТАТИ ПРЕНАТАЛНЕ ДИЈАГНОСТИКЕ У УНИВЕРЗИТЕТСКОМ КЛИНИЧКОМ ЦЕНТРУ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Бранислава Иванковић, Радмила Малешевић, Тијана Јарош, Марија Вуковић, Мирјана Берић, Свјетлана Ђајић Улетиловић, Свјетлана Стојановић3

АНАЛИЗА УСПЈЕХА СТУДЕНАТА БИОЛОГИЈЕ И ЕКОЛОГИЈЕ СА ПМФ-а У БАЊОЈ ЛУЦИ У ЗАВИСНОСТИ ОД ПРЕДЗНАЊА ИЗ СРЕДЊЕ ШКОЛЕ

Нина Јањић, Свјетлана Цвијић..... 13

МОРФОМЕТРИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ДИГЕСТИВНОГ ТРАКТА ШКОБАЉА (*Chondrostoma nasus*) ИЗ РИЈЕКА ВРБАСА И УНЕ

Драгојла Голуб, Марија Буква, Горан Шукало 27

ИНДЕКС АУТОРА..... 37

САДРЖАЈ 38

ISSN 1840-4820

