



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
ДЕПАРТМАН ЗА БИОЛОГИЈУ И ЕКОЛОГИЈУ
МЕТОДИКА НАСТАВЕ БИОЛОГИЈЕ



ЕФЕКТИ ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНОГ УЧЕЊА ЕКОЛОШКИХ САДРЖАЈА У ГИМНАЗИЈИ

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор:
проф. др Томка Миљановић

Кандидат:
мр Мирјана Никлановић

Нови Сад, 2015. године

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број:
РБР

Идентификациони број:
ИБР

Тип документације: Монографска документација
ТД

Тип записа: Текстурални штампани материјал
ТЗ

Врста рада: Докторска дисертација
ВР

Аутор: мр Мирјана Никлановић
АУ

Ментор: др Томка Миљановић, редовни професор
МН

Наслов рада: Ефекти интердисциплинарног учења еколошких садржаја у гимназији
НР

Језик публикације: Српски (ћирилица)
ЈП

Језик извода: Српски / Енглески
ЈИ

Земља публикација: Република Србија
ЗП

Уже географско подручје: Војводина
УГП

Година: 2015.
ГО

Издавач: Ауторски репринт
ИЗ

Место и адреса издавања: Нови Сад, ПМФ, Департман за биологију и екологију,
МА Трг Доситеја Обрадовића бр. 2

Физички опис рада: (бр. поглавља/страна/лит.цитата/табела/слика/графикона/прилога)
ФО 8 298 195 17 40 20 5

Научна област: Биологија
НО

Научна дисциплина: Методика наставе биологије
НД

Предметна одредница / Кључне речи: гимназија, биологија, екологија и заштита животне средине, педагошки експеримент, интердисциплинарно учење, традиционална настава, постигнућа ученика Е и К групе, ставови ученика
ПО

УДК:

Чува се: ПМФ, Нови Сад, Библиотека Департмана за биологију и екологију,
ЧУ Трг Доситеја Обрадовића бр. 2

Важна напомена: нема
ВН

Извод:**ИЗ**

У докторској дисертацији је најпре анализирано теоријско утемељење корелације (интердисциплинарности) и њена заступљеност у настави природних наука, а затим заступљеност и реализација еколошких садржаја у средњим школама у Србији.

На основу те анализе дошло се до сазнања да је због познавања еколошких појмова у животу савременог човека и њиховог бољег разумевања и усвајања од стране ученика неопходно применити ефикасније моделе њихове реализације у средњим школама. Сходно томе је обављено педагошко истраживање у коме је наставна тема *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у другом разреду гимназије друштвено-језичког смера, реализована током 13 часова применом различитих модела наставе у експерименталној (Е) и контролној (К) групи. Ова наставна тема је у Е групи обрађена интердисциплинарним приступом (корелацијом појмова из биологије, географије, хемије, физике и математике), а у К групи традиционалном наставом. Узорак истраживања чинило је 150 ученика из две гимназије у Београду. Истраживање је реализовано школске 2011/2012. и 2012/2013. године, након чега су анализирани његови резултати.

Експериментална и контролна група ученика уједначене су на почетку истраживања на основу општег успеха ученика на полугодишту, оцена из биологије, географије, хемије, физике и математике и на основу резултата иницијалног теста знања из биологије. Након обраде наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* на различите начине у Е и К групи извршено је финално тестирање, а затим и ретестирање ученика обе групе. За утврђивање значајности разлика у постигнућу ученика Е и К групе на сва три теста примењен је *t* тест. За сва три теста израчунати су статистички параметри: број ученика (N), аритметичка средина (M), стандардна девијација (SD), стандардна грешка (SE) и граница значајности (*p*). За испитивање ефекта интеракције фактора тестирање и фактора група, коришћена је комбинована анализа варијансе (Mixed-design ANOVA). За поновљена мерења у циљу испитивања значајности разлика у постигнућу ученика током различитих тестирања, у оквиру сваке групе ученика (Е и К) спроведена је анализа варијансе за поновљена мерења (ANOVA). Поменута мерења односила су се на целину теста и когнитивне домене.

Ученици Е групе су остварили знатно бољи успех на финалном тесту (просечно 70,60 поена) и на ретесту (просечно 57,60 поена) од ученика К групе (просечно 51,80 поена на финалном тесту и 40,60 поена на ретесту) од максимално остварљивих 100 поена. Резултати финалног теста и ретеста су показали да је применом модела интердисциплинарног учења садржаја из екологије у гимназији остварен већи ефекат на квантитет и квалитет знања ученика Е групе у односу на традиционални приступ њиховог учења у К групи. Они су такође показали да су знања ученика стечена повезивањем појмова из биологије, географије, хемије, физике и математике олакшала не само разумевање нових појмова из екологије, већ омогућила њихову интеграцију и формирање функционалних знања.

Остварени резултати ученика Е групе на финалном тесту и ретесту у односу на ученике К групе указују на потребу веће заступљености интердисциплинарног модела у настави екологије, биологије и других природних наука у односу на традиционалну наставу. У прилог томе су и изражени позитивни ставови ученика у Е групи према интердисциплинарном моделу учења биологије (екологије).

Датум прихватања теме од стране Н.Н. већа: 24. 05. 2012. године

ДП

Датум одбране:

ДО

Чланови комисије:

КО

Председник: др Оливера Бјелић Чабрило, доцент, ПМФ, Нови Сад

Члан: др Томка Миљановић, редовни професор, ментор, ПМФ, Нови Сад

Члан: др Милица Андевски, редовни професор, Филозофски факултет, Нови Сад

Члан:.....др Вера Жупанец, доцент, ПМФ, Нови Сад

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF NATURAL SCIENCES & MATHEMATICS
KEY WORDS DOCUMENTATION**

Accession number:
ANO

Identification number:
INO

Document type: Monograph documentation
DT

Type of records: Textual printed material
TR

Contens Code: PhD dissertation
CC

Author: mr Mirjana Niklanović
AU

Mentor: Tomka Miljanović, Ph. D., full professor
MN

Title: Effects of Interdisciplinary Teaching of Ecological Conteints
in The High School
XI

Language of text: Serbian (Cyrillic alphabet)
LT

Language of abstract: Serbian/English
LA

Country of publication: Republic of Serbia
CP

Locality of publication: Autonomous Province of Vojvodina
LP

Publication year: 2015.
PY

Publisher: Author's reprint
PU

Publ. place: Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Biology and Ecology,
2 Trg Dositeja Obradovića.
PP

Physical description: (chapters/pages/literature/ tables/pictures/graphs/additional lists)
PD
8 298 195 17 40 20 5

Scientific field: Biology
SF

Scientific discipline: Teaching methods of Biology
SD

Subject/Key words: High school, Biology, Ecology and environmental protection, Pedagogial
experiment, Interdisciplinary learning, Traditional teaching, Students'
SKW achievements in the E and C groups, Students' attitudes

UC:

Holding data: Library of Faculty Sciences, Department of Biology and Ecology, 21000
HD Novi Sad, Serbia, Trg Dositeja Obradovića 2

Note: none
N

Abstract:**AB**

The doctoral dissertation first analyses the theoretical foundation of correlation (interdisciplinarity) and its use in teaching natural sciences, then the use and implementation of environmental content in high schools in Serbia.

Based on this analysis, it was discovered that due to the importance of environmental concepts in the life of modern man, it is necessary to implement more efficient learning models in high schools in order to facilitate better understanding and acquisition by students. Therefore, pedagogical research was conducted during which the unit Ecology and Environmental Protection and Enhancement was taught to the second-grade students of social sciences-languages stream in 13 lessons by applying different teaching models in the Experimental (E) and Control (C) groups. This unit was done in the E group through an interdisciplinary approach (correlating concepts from biology, geography, chemistry, physics and mathematics), and in the C group using a traditional approach. The study sample consisted of 150 students from two high schools in Belgrade. The survey was conducted in academic years 2011/2012 and 2012/2013, after which the results were analysed.

At the beginning of the research the experimental and control groups were equal in terms of students' general success at the end of the term, grades in biology, geography, chemistry, physics and mathematics and the results of the initial biology test. After the unit Ecology and Environmental Protection and Enhancement was done in different ways in the E and C groups, students in both groups were given a final test and then retested. The t-test was used to determine the importance of differences in results in the E and C groups in all three tests. Statistical parameters were calculated for all three tests: number of students (N), arithmetic mean (M), standard deviation (SD), standard error (SE) and the limits of significance (p). To analyse the effect of the interaction between a testing factor and group factor, a combined variance analysis was used (Mixed-Design ANOVA). Repeated measures analysis of variance (ANOVA) was conducted within each group of students (E and C) to analyse the importance of differences in results of the various tests. The above measures were related to the whole test and cognitive domains.

Students from the E group achieved better results in the final test (70.60 points average) and retest (57.60 points average) than students from the C group (51.80 points average in the final test and 40.60 points in the retest) of maximum 100 points. Results of the final test and retest showed that the model of interdisciplinary learning of environmental content in high schools had a greater impact on the quantity and quality of knowledge in the E group compared to the traditional approach used in the C group. They also showed that the students' knowledge acquired by linking concepts from biology, geography, chemistry, physics and mathematics facilitated not only the understanding of new environmental concepts, but also their integration and formation of functional knowledge.

The results achieved by the E group students in the final test and retest compared to the C group suggest that the interdisciplinary model should be used more in teaching ecology, biology and other natural sciences than the traditional approach. This is supported by positive attitudes of E group students towards the interdisciplinary model of learning biology (ecology).

Accepted by the Scientific Board on: 24.05.2012.
ASB

Defended:
DE

Thesis defend board:
DB

President : Olivera Bjelić Čabrilo, Ph. D., assistant professor, Faculty of Sciences, Novi Sad
Member: Tomka Miljanović, Ph. D., full professor, Mentor, Faculty of Sciences, Novi Sad
Member: Milica Andevski, Ph. D., full professor, Faculty of Philosophy, Novi Sad
Member: Vera Županec, Ph. D., assistant professor, Faculty of Sciences, Novi Sad

Мојим родитељима, Светлани и Браниславу,

у знак сећања.

САДРЖАЈ

РЕЗИМЕ	4
SUMMARY	5
1. УВОД	6
2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА	8
2.1. Образовање у области екологије и заштите животне средине	8
2.2. Образложење потребе истраживања	8
2.3. Теоријско објашњење корелације (интердисциплинарности) у настави	10
2.4. Интердисциплинарност (корелација) у настави природних наука	11
2.5. Заступљеност еколошких садржаја у средњим школама у Србији и могућност њихове реализације интердисциплинарним приступом	12
2.5.1. Заступљеност еколошких садржаја у средњим стручним школама и њихова корелација са програмима природних наука	13
2.5.2. Заступљеност еколошких садржаја у програмима биологије у гимназији и њихова корелација са програмима природних наука	16
2.5.3. Еколошки садржаји у програмима других наставних предмета у гимназији	18
2.5.4. Реализација садржаја из екологије и заштите животне средине у настави биологије	19
2.6. Преглед истраживања реализације садржаја природних наука интердисциплинарним приступом	20
2.6.1. Интердисциплинарност у настави природних наука у основној школи	21
2.6.2. Интердисциплинарност у настави природних наука у средњим школама	22
2.6.3. Интердисциплинарност у настави природних наука на универзитету	26
2.6.4. Интердисциплинарност у настави природних наука у Србији	30
2.7. Интердисциплинарно креирање наставних јединица — основа модела интердисциплинарног учења садржаја из екологије и заштите животне средине	32
3. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА	35
3.1. Предмет истраживања	35
3.2. Циљ истраживања	36

3.3.	Задаци истраживања	36
3.4.	Хипотезе истраживања	37
3.5.	Варијабле истраживања	38
3.6.	Методе истраживања	39
3.6.1.	Метода теоријске анализе и дескриптивна метода	39
3.6.2.	Експериментална метода са паралелним групама	39
3.6.3.	Статистичка метода	40
3.7.	Технике и инструменти истраживања	41
3.7.1.	Тестови за проверу знања ученика	41
3.7.2.	Скале процене ставова ученика експерименталне групе	42
3.8.	Узорак ученика	42
3.9.	Организација, ток и време реализације експеримента	43
3.10	Методички оквир за реализацију наставне теме <i>Екологија, заштита и унапређивање животне средине</i> моделом интердисциплинарног учења у Е групи	43
3.10.1.	Садржај и редослед наставних јединица за модел интердисциплинарног учења наставне теме <i>Екологија, заштита и унапређивање животне средине</i> у Е групи	44
3.10.2.	Структура наставних часова у Е групи ученика	45
4.	РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА	48
4.1.	Уједначавања ученика Е и К групе према успеху пре иницијалног тестирања	49
4.1.1.	Општи успех ученика Е и К групе	50
4.1.2.	Успех ученика Е и К групе из биологије	50
4.1.3.	Успех ученика Е и К групе из географије	51
4.1.4.	Успех ученика Е и К групе из хемије	51
4.1.5.	Успех ученика Е и К групе из физике	52
4.1.6.	Успех ученика Е и К групе из математике	52
4.2.	Резултати тестирања знања ученика Е и К групе	53
4.2.1.	Иницијално тестирање знања ученика Е и К групе	54
4.2.2.	Финално тестирање знања ученика Е и К групе	56
4.2.3.	Контролно тестирање знања ученика Е и К групе	58
4.3.	Упоредна анализа постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања	60
4.4.	Резултати скала процене ставова и преференција ученика у Е групи	64
4.4.1.	Резултати скале процене ставова ученика о настави биологије током гимназијског школовања пре увођења експерименталног фактора	65
4.4.2.	Резултати скале процене преференција ученика у настави биологије пре увођења експерименталног фактора у Е групи..	70

4.4.3.	Резултати скале процене ставова ученика о реализованим часовима биологије током педагошког истраживања и преференција ученика за будуће учење биологије	72
5.	ДИСКУСИЈА	83
6.	ЗАКЉУЧЦИ	103
7.	ЛИТЕРАТУРА	106
8.	ПРИЛОЗИ	117
8.1.	Иницијални тест	117
8.1.1.	Решење иницијалног теста и критеријум бодовања	122
8.2.	Финални тест и ретест	123
8.2.1.	Решење финалног теста и ретеста и критеријум бодовања	129
8.3.	Скале процене ставова и преференција ученика у Е групи о часовима биологије	130
8.3.1.	Скала процене ставова ученика о настави биологије током гимназијског школовања пре увођења експерименталног фактора	130
8.3.2.	Скала процене преференција ученика у настави биологије пре увођења експерименталног фактора	131
8.3.3.	Скала процене ставова ученика о реализованим часовима биологије током педагошког истраживања и преференција ученика за будуће учење биологије	132
8.4.	Писане припреме наставних јединица за модел интердисциплинарног учења наставне теме <i>Екологија, заштита и унапређивање животне средине</i>	135
8.5.	Писане припреме наставних јединица за модел традиционалног учења наставне теме <i>Екологија, заштита и унапређивање животне средине</i>	255

РЕЗИМЕ

Биолошко и еколошко образовање су данас саставни део општег образовања и културе савременог човека. Образовно-васпитни садржаји из екологије и заштите животне средине (еколошки садржаји) обухваћени су наставним плановима и програмима за средњу школу. Распоред садржаја, њихов обим и дубина, одређени су: образовним, васпитним и функционалним задацима датог наставног предмета, значајем садржаја за професионалну оспособљеност ученика и њихово даље школовање, комплексношћу наставних предмета у оквиру којих се изучавају и укупним оптерећењем ученика на датом нивоу образовања.

Еколошки садржаји најзаступљенији су у Наставном плану и програму предмета Биологија у гимназији. Они се изучавају у оквиру наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* на различитим смеровима, у различитим разредима и са различитим бројем часова. У гимназији општег и природно-математичког смера ова тема се изучава у четвртном разреду са већим бројем часова, а у гимназији друштвено-језичког смера већ у другом разреду и са мањим фондом часова. У њиховој реализацији у наставној пракси је недовољно креативног приступа, због чега су они ученицима углавном незанимљиви. Зато је опредељење аутора ове докторске дисертације да се за ученике гимназије друштвено-језичког смера, осмисли модел наставе/учења еколошких садржаја којим ће се остварити захтеви наставног програма и постићи ефекти у знању и ставовима ученика који ће позитивно утицати на развој њихове еколошке свести.

Основно обележје предложеног модела наставе/учења еколошких садржаја у гимназији је примена интердисциплинарности током њихове обраде, односно примена анализе, тумачења и усвајања еколошких појмова њиховом корелацијом са обрађеним појмовима наставних предмета других природних наука и математике, у претходном гимназијском школовању. Интердисциплинарна реализација еколошких садржаја осмишљена је применом адекватних техника наставе/учења и уобличена у писаним припремама за све часове обраде дате теме. Ефикасност примењеног модела интердисциплинарног учења еколошких садржаја, његове предности и недостаци, сагледани су у педагошком истраживању са паралелним групама (експерименталном и контролном). Остварени ефекти испољени у статистички значајним постигнућима ученика Е групе у односу на К групу на тестовима знања (финалном тесту и ретесту) и позитивни ставови ученика Е групе о другачијим чавовима биологије указују на његове позитивне вредности у односу на традиционалан начин обраде еколошких садржаја у К групи.

Модел интердисциплинарног учења еколошких садржаја могуће је применити у наставној пракси на свим нивоима образовања. Зато се очекује његова већа заступљеност, нарочито у средњим школама, не само у настави биологије већ и као модела учења у настави природних наука у целини.

Аутор

SUMMARY

Education in biology and ecology is now an integral part of general education and culture of modern man. Educational content in ecology and environmental protection (environmental issues) is part of the curricula for high school. The outline of the content as well as its scope and depth are determined by educational, developmental and functional tasks of the given subject, the significance of the content for the professional competence of students and their further education, the complexity of the subject and a total load of students at a given level of education.

Ecological contents are incorporated mostly into high school biology curriculum. They are studied within the unit Ecology and Environmental Protection and Enhancement in high schools but not at the same grade nor with the same number of lessons. In high schools with general and natural sciences-mathematics stream this unit is taught in the fourth grade with a greater number of lessons, and in high schools with social sciences-languages stream as early as in the second grade but with fewer lessons. The teaching approach that is used is not creative enough, which is why students mostly find it uninteresting. Therefore, the intention of the author of this doctoral thesis is to devise a model of teaching / learning ecological contents for high school students of social sciences-languages stream that will accomplish the requirements of the curriculum and improve the knowledge and attitudes of students, which will positively influence the development of their environmental awareness.

The main characteristic of the proposed model of teaching / learning ecological content in high schools is the use of interdisciplinarity, i.e. the use of analysis, interpretation and adoption of environmental concepts through their correlation with the concepts that have already been taught in subjects of other natural sciences and mathematics, during previous high-school education. The interdisciplinary approach to teaching environmental content is designed using the appropriate techniques of teaching / learning and is incorporated in written lesson plans for all lessons dedicated to the given topic. The efficiency of the applied interdisciplinary model of learning environmental content as well as its advantages and disadvantages are discussed in pedagogical research with parallel groups (experimental and control). The results manifested as statistically significant achievements of E group students compared to the group C in tests (final test and retest) and positive attitudes of E group students to innovative biology classes point to positive values of the model compared to the traditional way of teaching environmental content in the group C.

The model of interdisciplinary learning of environmental content can be applied in teaching practice at all levels of education. Therefore, it is expected to be used more widely, especially in high schools, not only in biology, but also as a learning model in science teaching in general.

Author

1. УВОД

„Из одређених међудејстава која су била подређена законима природе, на планети Земљи, настали су разнолики облици материје, који су се спајали и усложњавали, почев од честица атома и молекула, па све до живих јединки које опажају и мисле. У почетку је то била најједноставнија хемијска врста, атом водоника, а у данашњем тренутку то је најсложенија биолошка врста, човек“ (Бургињон, 1996).

Материјални облици попут цртежа и фигура, обреди и веровања, трагови су и поруке човекове најстарије преданости својој животной средини. Та првобитна сазнања о природи и поштовање њених принципа могу се сматрати коренима човековог учења о његовом односу према животной средини, о томе како је очувати и заштитити. Задовољавањем основних животних потреба, човек је почео да утиче на хармонију природе и функционисање животне средине која га окружује. Тренутак у којем утицај човека на животну средину постаје битно другачији је тренутак употребе ватре, јер већ тада човек започиње са загађивањем своје околине и од тада је то непрекидан процес. Негативни утицај човека на животну средину нарочито добија на интезитету у XII веку, употребом угља, а кулминацију достиже у другој половини XIX и почетком XX века, експлоатацијом нафте и нафтних деривата за производњу енергије и друге сврхе. Након културне револуције, пре око 600.000 година и аграрне револуције, пре око 10.000 година, које су обележене наглим порастом броја становника, демографска експлозија људске популације са краја XIX века, као периода научно-технолошке револуције, дала је човековом деструктивном утицају на природу потпуно нове размере (Татић и Костић, 2002). Деструктивна моћ човека у односу на природу посебно се огледа у његовом утицају на опстанак јединки и органских врста, јер већина других облика негативног човековог деловања на природу се и може превазићи, али угинула јединка и изумрла органска врста неповратно и заувек одлазе са наше Планете.

Захваљујући људској активности, планета Земља се на почетку XXI века налази пред еколошким изазовима без преседана у својој историји. Стално угрожавање животне средине суочава нас са потенцијално катастрофалном будућношћу. Зато је неопходна промена односа човека према животной средини. Та промена може бити највећим делом резултат познавања и примене еколошких знања. „Познавање еколошких законитости и појава у природи обогаћује човека новим карактерним особинама, еколошким начином мишљења и еколошком свешћу. Тек еколошки свесни и образовани појединци, државе и читаво човечанство биће у могућности да сачувају Земљу и живот који на Планети постоји, а тиме и егзистенцију људи на њој“ (Стевановић и Јанковић, 2001). Борба и жеља за опстанком човека и цивилизације у целини, нужно намећу и подстичу формирање еколошког начина мишљења, успостављањем нове еколошке свести, савести и етике (Стевановић и Радовић, 2003). Еколошка едукација, њена примена у заштити животне средине и развој еколошке свести, као услов позитивних еколошких ставова и односа човека према природи, постижу се образовањем инкорпорисаним у све нивое друштвене организације. Најзначајнији део те организације свакако представља школа. Она је основни чинилац и окосница система образовања и васпитања (Трнавац и Ђорђевић, 2007). Сходно томе, у Закону о основама система образовања и васпитања наглашено је да је

један од општих циљева квалитетног образовања и васпитања, стицање еколошке писмености неопходне за живот у савременом и сложеном друштву. Циљеви образовања и васпитања огледају се и у развијању свести о значају заштите и очувања природе и животне средине (Службени гласник РС, бр. 72, 2009).

Према важећем Наставном програму за основну школу садржаји из екологије заступљени су у више наставних предмета, а највише у оквиру биологије. У истраживањима: Миљановић (2001), Миливојевић и Миљановић (2006) и Никлановић и Миљановић (2006) дати су конкретни предлози за ефикаснију реализацију ових садржаја у програмима биологије у основној школи. Њихова суштина је већа заступљеност иновативних метода у настави биологије и екологије.

На другој страни, поставља се питање места и улоге садржаја из екологије, заштите и унапређивања животне средине у наставним програмима средњих школа, пре свега у гимназији као средњој школи опште-образовног карактера, и њихове реализације у наставној пракси. Према Наставном програму биологије садржаји наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* заступљени су у гимназији природно-математичког, општег и друштвено-језичког смера (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008) али са недовољним бројем часова, у односу на њихов значај. Уз то, еколошки садржаји се у наставној пракси због слабе опремљености школа наставним средствима и недовољне оспособљености наставника за њихову креативнију реализацију, најчешће реализују традиционалном наставом (доминантном заступљеношћу вербално-текстуалних наставних метода и фронталног облика рада). Због тога је неопходно изналажење ефикаснијих модела њихове реализације. Једно од могућих решења је, интердисциплинарни приступ њихове обраде јер је екологија отворена према сазнањима и достигнућима других биолошких дисциплина и осталих природних наука. Она уважава чињенице до којих су дошле остале науке и обезбеђује им одговарајуће место у садржајима које презентује, што одређује интердисциплинарни карактер екологије у систему биолошких дисциплина и природних наука уопште (Миљановић, 2003а).

Анализом важећег Наставног програма биологије за други разред гимназије друштвено-језичког смера (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008) и важећег уџбеника биологије за овај разред (Петров и сар., 2003), као и програма и уџбеника предмета других природних наука уочено је постојање корелације појмова из екологије, заштите и унапређивања животне средине пре свега са појмовима из наставних предмета: биологија, географија, хемија, физика, и математика. Зато су ове чињенице прихваћене током обраде и учења еколошких садржаја у гимназији у педагошком истраживању које је приказано у овој докторској дисертацији. Они су у експерименталној (Е) групи ученика обрађени интердисциплинарним приступом, а затим су анализирани његови ефекти (позитивни и негативни), у односу на њихову обраду традиционалном наставом у контролној (К) групи ученика. Анализа ефеката интердисциплинарног приступа извршена је поређењем постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања (финалном тесту и ретесту) и сагледавањем ставова ученика Е групе о примењеном иновативном наставном моделу.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТАЖИВАЊА

2.1. Образовање у области екологије и заштите животне средине

Почетак еколошког размишљања темељи се на промени човековог схватања природе, спознаји да он не заузима посебно место у свету у коме живи. Свест о „хармонији са природом“ чини суштину логичког размишљања и интерактивног односа између човека и природе. Битно обележје нових вредности човековог односа према природи је човеково схватање да је он саставни део екосистема, односно део природе. Тако човек духовно сазрева, изграђује себе у оквирима правила и закона који постоје у природи. Идентично и друштвено понашање човека мери се његовим еколошким промишљањем. Изградња оваквог односа са природом путем њеног новог разумевања, налази се у идеји новог, иновативног учења које, уважавајући еколошке принципе, и само добија епитет еколошког образовања (Андевски, 1999).

Образовање о животној средини базирано је на познавању основних еколошких принципа садржаја екологије као научне дисциплине. Образовање као процес треба да учини разумљивом динамичку интеракцију људских делатности и природних ресурса, да послужи као основа за боље управљање тим ресурсима и планирање за њихово коришћење у будућности. Еколошко образовање је основа разумевања одрживог развоја тј. принципа који подразумева еколошку процену односа између захтева за заштиту животне средине и потреба економског развоја једне друштвено-политичке заједнице (Стевановић и Радовић, 2003). Образовање о животној средини треба да буде континуиран процес учења у коме индивидуе постају свесне своје животне средине и стичу знање, вредности, вештине и искуство за решавање тренутних проблема животне средине и проблема будућих генерација (Vaughan et al., 2003). Образовање игра кључну улогу за појединца и заједнице у усвајању знања, формирању ставова и облика понашања, неопходних како би се побољшао квалитет животне средине и њена заштита (Duvall & Zint, 2007). Научно образовање је важан део разумевања концепта заштите животне средине, што води потенцијалном еколошком понашању човека, а когнитивни и афективни домени човека треба да буду експлицитно интегрисани у научном образовању које нас информира о животној средини (Littlely, 2008).

Образовање у области екологије и заштите животне средине, треба схватити као једну од мера за спречавање деградације животне средине и за очување живота на нашој Платени. Све активности и обавезе једне државе, усмерене ка очувању и заштити животне средине, међу којима је и образовање, треба да буду упоредиве и на међународном плану. Ово је могуће првенствено уз коришћење међународно усаглашених стандарда и критеријума.

2.2. Образложење потребе истраживања

Развој еколошке свести и стицање еколошке едукације са њиховом применом у заштити животне средине, постижу се образовањем инкорпорисаним у све нивое

друштвене организације. Значајан део те организације представљају школа и образовање које се у њој стиче. Школа као социјални миље омогућава развој ефективних компетенција ученика за активности у животној средини и промене животне средине у локалној заједници (Uzzell, 1999). Сходно томе члан 4. став 11. *Закона о основама система образовања и васпитања Републике Србије* (2009) којим се уређују основе школског система Републике Србије, дефинише да је један од циљева квалитетног образовања и васпитања у школском систему Републике Србије, развој свести о значају одрживог развоја, заштите и очувања природе и животне средине и еколошке етике. Систем школског образовања и васпитања, према члану 5. став 8. истог *Закона*, истовремено, мора да обезбеди све услове да ученици, постижу исходе, односно да буду оспособљени да ефикасно и критички користе науку и технологију, уз показивање одговорности према животној средини (Службени гласник РС, бр. 72, 2009).

Централно место школског система чини настава. Настава треба да преузме највећу одговорност за реализацију поменутих циљева јер је она организован васпитно-образовни рад, који остваривањем образовања и васпитања омогућава ученицима да стичу знања, вештине и навике, да развију психо-физичке способности, вољно-карактерне особине и да се формирају као комплетне личности (Попов и Јукић, 2006).

Поједини истраживачи код нас и у свету, ипак, указују и на посебне показатеље стања школског система и ефеката наставног процеса. Тако је забележен негативан став ученика према природним наукама укључујући и садржаје из екологије и заштите животне средине, које они доживљавају као тешке и неинтересантне; затим опадање интересовања за учење природних наука код ученика средње школе у односу на ученике нижих разреда основних школа; немотивисаност ученика средње школе за учење теорије и извођење лабораторијских вежби из природних наука; све мањи број средњошколаца који се опредељују за студије природних и техничких наука и математике, као и негативно оцењен програм природних наука од стране средњошколаца (Наход, 1997; Osborne & Collins, 2001; Osborne et al., 2003; Jenkins & Nelson, 2005; Lyons, 2006).

Међународно истраживање образовних постигнућа ученика основне школе у области математике и природних наука, TIMSS 2003, у које је укључена и Србија, показало је да је успех наших ученика осмог разреда на задацима који су мерили знање из природних наука, у целини гледано био слабији од међународног просека. По успеху из природних наука, најбољи резултат ученика из Србији био је из хемије, а најслабији у науци о животној средини (Antoniјевић, 2006).

Студија OECD-овог PISA програма креираног са циљем да се што прецизније процене знања ученика, суштински важна за разумевање савременог света, примену знања у великом броју свакодневних животних ситуација и наставак школовања у коју су били укључени и ученици из Србије, указује да су у нашем систему образовања наставни планови и програми одређених предмета (природних наука и математике) међусобно независни у тој мери да нема повезивања ни синхронизовања њихових садржаја. Примењени тестови знања и вештина показали су да незанемарљив број наших ученика, око 20% у математици и нешто више од 10% у природним наукама, не успева да реши најједноставнија питања и задатке. Међу њима су била и питања и задаци из области екологије и заштите животне средине. Прецизније, незнања ученика се односе на познавање основних појмова, резонување на основу датих података у једноставној ситуацији, извођење дословне интерпретације (Павловић-Бабић, 2007).

Миљановић (2003б) указује на непостојање корелације између општег успеха и успеха кандидата из биологије са њиховим постигнућем на тесту пријемног испита из

биологије при упису на факултете. То је резултат ниског нивоа и лошег квалитета њиховог средњошколског знања из овог наставног предмета.

Резултати наведених истраживања, који сведоче о паду базичних знања из природних наука, ниском нивоу и лошем квалитету знања из биологије, немогућности решавања најједноставнијих питања и задатака у области екологије и заштите животне средине, паду мотивације за учење природних наука, математике и екологије и заштите животне средине, указују на потребу за проналажење новог приступа у настави/учењу ових образовно-васпитних садржаја. Зато је императив савремене наставе екологије и заштите животне средине остварити код ученика: функционалну научну писменост, оспособити их да анализирају, решавају и интерпретирају проблемске ситуације повезивањем знања из сродних наставних предмета, постићи да стечена знања и вештине примене у конкретним животним ситуацијама, а изнад свега мотивисати их за усвајање наставних садржаја. Савремени развој науке, технике, производно-технолошких процеса и друштвених односа, стављају савременог ученика пред много веће захтеве у погледу његовог еколошког образовања, потребу за новим знањима уз коришћење савремених модела наставе и учења за стицање таквих знања, која ће му омогућити потпуно другачији однос према природи, њеним ресурсима и вредностима.

У решавању постављеног проблема руководили смо се појмом *екологија*, њеном дефиницијом и задацима које је Станковић (1968), дао у књизи *Екологија животиња*: „Екологија, утврђујући границе свог сопственог поља истраживања, у исти мах одређује однос према осталим биолошким дисциплинама“ и „...добија карактер мостовне науке која повезује збивања у живој и неживој природи“. Из овог записа јасно произилази да је једно од могућих решења, интердисциплинарна реализација и учење садржаја из екологије и заштите животне средине, односно обрада и усвајање садржаја из екологије и заштите животне средине њиховим интегрисањем са већ обрађеним садржајима из предмета биологија и из предмета других природних наука. Исказана могућност заснована је и на образовно-васпитним појмовима који су прописани *Правилником о наставном плану и програму* (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008). Прихватањем интердисциплинарног модела наставе и учења садржаја из екологије и заштите животне средине досеже се до решења која су садржана у одговорима на следећа кључна питања у овој области: Које промене се могу увести у наставу биологије да би ученици успешније усвајали еколошка знања? Да ли корелација наставних садржаја природних наука и њихова интеграција у једну заједничку целину омогућава ученицима лакше разумевање сложених еколошких појава и процеса? Да ли се применом интердисциплинарног приступа у настави биологије и других природних наука ученицима омогућава комплексно научно сагледавање еколошких проблема? Да ли је ученицима настава биологије интересантнија када се њени садржаји обрађују са аспекта више различитих предмета? Какви су ставови и искуства ученика о примени интердисциплинарног приступа у настави биологије? Шта су њене предности, а шта недостаци?

2.3. Теоријско објашњење корелације (интердисциплинарности) у настави

Појам интердисциплинарности је у ранијој литератури познат као међупредметна повезаност или корелација у настави. Корелација у настави је функционално повезивање и

усклађивање наставних садржаја из различитих предмета који су слични или се међусобно допуњавају, при чему свака дисциплина задржава своју самосталност. Корелација подстиче и развија научно мишљење и омогућује разумевање теоријског знања и њихову практичну примену (Поткоњак и Шимлеша, 1989).

У књизи *Дидактика* (Пољак, 1985) истакнуто је: „Ученици у наставном процесу стичу велики број чињеница и генерализација и што је овај број већи, већа је и потреба за логичким сређивањем усвојених знања и њиховом међусобном повезаношћу“. У међусобној повезаности знања интердисциплинарним учењем, Пољак сагледава и процес осавремењавања наставе, који резултује разумевањем, схватањем и стваралачком применом наученог.

Шефер (1991) пише о интердисциплинарном приступу у настави као аспекту примене знања различитих дисциплина у функцији вишестраног расветљавања проблема или тема које се истражују. Она наглашава, такође, да је интердисциплинарна настава по свом карактеру увек и тематска, јер повезује и организује различите садржаје у тематске целине, односно садржаје који су заједички различитим дисциплинама.

Интердисциплинарни начин размишљања у наставном процесу је стратегија, како објашњава Хасард (Hassard, 2004), која омогућава ученицима да сагледају важност научног садржаја, посебно када је наука повезана са свакодневним, глобалним питањима. Кључне идеје и појмови су структуре неопходне да буду повезане кроз дисциплине, као на пример код биологије и физике или геологије и економије.

Резултати истраживања Борича (Borich, 2007) су показали да наставне јединице у којима се садржаји тумаче интердисциплинарно воде високим сазнајним нивоима и квалитетном учењу, јер укључују ученике у интерактивно учење и конструкцију знања. Интердисциплинарни приступ у настави може помоћи наставницима да остваре планиране циљеве, уколико су наставне теме одабране пажљиво и на начин који помаже ученицима да разумеју везу појмова са сопственим животом.

Мејер (Meuer, 2007) одговарајући на питање, који су изазови научника у померању граница њиховог оквира истраживања, објашњава да се ти изазови ослањају на проблеме који захтевају комуникацију (повезивање) знања из различитих области. Бројни су начини путем којих оквир истраживања почиње да се проширује. Интердисциплинарност је један од начина који истражујући и решавајући дати проблем користи више од једне научне дисциплине.

Интердисциплинарност у настави може се сагледати као потреба повећања ефикасности педагошког процеса у свим наставним предметима, остварена осамостаљивањем ученика у раду, повећањем квалитета знања ученика и формирањем научног погледа на свет.

2.4. Интердисциплинарност (корелација) у настави природних наука

Сви предмети природне групе представљају методички обликоване основе одговарајућих природних наука. Због тога се у њиховим садржајима одражава објективна повезаност која постоји у самој природи и између природних наука. Повезаност природних наука и њихових наставних предмета, како наглашавају Ждерић и Миљановић (2001), треба да буде доминантно заступљена и у сазнајном процесу учења њихових програмских

садржаја. Та повезаност омогућује ученицима разумевање дијалектике природе на њима доступном нивоу и доприноси темељнијем стицању знања.

Појам интердисциплинарности у природним наукама и њиховим наставним предметима јасно се може сагледати у објашњењу Бејкера (Baker, 2011) о применљивости математике у науци. Математика је незаменљива за науку и у одређеним ситуацијама јер доприноси обради и приказу добијених резултата и њиховом објашњењу. Осим тога, релевантност математике је неизбежна у описивању физичког света.

На значај итердисциплинарност у домену наука, у свом раду јасно је указао Луцен (Lützen, 2011) сагледавањем утицаја физике на развој математике и њихов подједнак утицај и ефикасност у домену природних наука.

Својим истраживањем Каро и сар. (Carrió et al., 2011) су показали да примена учења заснованог на проблему, и имплементираног интердисциплинарним приступом у настави основних студија биологије, доприноси осим развоја чињеничног знања и развоју професионалних вештина.

На основу разматрања, Фрејзер и Виера (Fraser & Viera, 2009), у контексту интердисциплинарног приступа учењу и примени наученог, истичу да људске одлуке о очувању животне средине и биодиверзитета треба да буду донете као резултат кординираног, интердисциплинарног знања људи различитих профила и свеобухватног научног и технолошког приступа.

Наведени примери су само неки од владајућих ставова и схватања који указују на веома заступљен интердисциплинарни начин размишљања у науци, интердисциплинарна истраживања и решавање научних проблема, интердисциплинарно тумачење наставних садржаја и примене на овакав начин стеченог знања из области екологије у заштити животне средине. Велика пажња у свету посвећује се интердисциплинарном наставном приступу наспрам традиционалног, јер такав приступ омогућава умрежавање знања различитих области што у значајној мери доприноси формирању функционалних знања и вредносних ставова у друштву, у целини (Kyburz-Graber et al., 2003; Robottom & Sauvé, 2003; Liarakou & Flogaitis, 2007 у: Liarakou et al., 2011; Tsurusaki & Anderson, 2010; Conde & Sánchez, 2010).

2.5. Заступљеност еколошких садржаја у средњим школама у Србији и могућност њихове реализације интердисциплинарним приступом

Средње образовање у нашој земљи прошло је више развојних етапа, а на његову промену највише су утицале промене у сфери рада и производње и промене у дужини основног образовања (Трнавац и Ђорђевић, 2007). Савремена школа има веома богату структуру разноврсних васпитно-образовних активности, не само са ученицима, већ и са родитељима и осталим интересним групама. Њена отвореност се огледа у њеном утицају на грађане, у пријему утицаја из свог окружења, као и у начину приступа у креирању и реализацији васпитно-образовног програма.

У нашем школском ситему заступљене су следеће средње школе:

а) гимназија као опште-образовна средња школа (са више смерова: општи, природно-математички, друштвено-језички; математичка и филолошка гимназија, а у

новије време и информатичка гимназија) која не образује ученике за конкретно занимање, већ за даље студирање на различитим факултетима,

б) средње стручне школе различитих профила,

в) средња школа уметничког образовања.

Осим што средње школе остварују школски програм општег, стручног и уметничког образовања, оне могу да остварују и: индивидуални образовни план за ученике и одрасле са посебним потребама, индивидуални програм српског језика, односно језика националних мањина за ученике који не познају језик на коме се изводи настава, школски програм за музичко и балетско образовање, школски програм за образовање одраслих, образовно-васпитни програм у школи са домом ученика, програм специјалистичког и мајсторског образовања, програм образовања за рад, програме стручног оспособљавања, обуке и друге програме, у складу са посебним законом (www.mpp.gov.rs).

Централна активност средње школе и њена основна обавеза је настава, због чега је основна тенденција државног система организованост наставе на разноврстан и адекватан начин са разгранатом понудом обавезних и изборних програма, теоријских и практичних. Основна идеја је да поменута разноврсност буде усклађена са индивидуалним способностима ученика, ученика са просечним постигнућима, ученика који заостају у свом раду и учењу, изнадпросечних ученика и ученика са посебним потребама, односно за све категорије ученика и све наставне ситуације. Само настава богата и разноврсна у варијантама може живот и учење ученика у школи учинити подношљивим и успешним.

Образовно-васпитни садржаји екологије, заштите и унапређивања животне средине заступљени су у наставним плановима и програмима свих средњих школа (гимназији свих смерова и средњим стручним школама за сва подручја рада и све образовне програме) са различитим обимом и нивоом изучавања.

2.5.1. Заступљеност еколошких садржаја у средњим стручним школама и њихова корелација са програмима природних наука

Садржаји екологије, заштите и унапређивања животне средине су заступљени у Наставним програмима предмета биологије у првом разреду средњих стручних школа. Биологија се у њима изучава са два часа недељно односно 70 часова годишње, а садржаји из екологије изучавају се у другом полугодишту током 35 часова (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 2, 1993). У трогодишњим средњим стручним школама они се проучавају у првом разреду у оквиру предмета Екологија и заштита животне средине (Миљановић, 2002). Поређењем заступљености еколошких садржаја у гимназији и средњим стручним школама, уочава се постојање њихове сличности. У оба типа школа еколошки садржаји су заступљени са истим наставним темама: *Основни појмови и принципи екологије, Заштита и унапређивање животне средине и Заштита природе*, са заједничким појмовима током њиховог изучавања. Сличност се огледа и у одсуству корелације наставних садржаја, вертикалне и хоризонталне корелације, са садржајима биологије и других наука. Шта је у њима различито? Различитост је у обиму садржаја и разреду у коме се еколошки садржаји изучавају. У гимназији се еколошки садржаји реализују на крају другог или четвртог разреда, а у средњим-стручним школама у првом разреду.

Непостојање вертикалне корелације наставних садржаја огледа се у одсуству повезивања садржаја из биологије са наставним садржајима из екологије, заштите и

унапређивања животне средине. Садржаји из биологије изучавају се од почетка првог разреда обрадом наставних тема: *Микробиологија, Биологија ћелије, Животни феномени који проистичу из метаболичких процеса, Основни принципи науке о наслеђивању*, након којих следе наставне теме из екологије. Поређењем броја и редоследа изучавања наставних тема из биологије у првом разреду средњих-стручних школа са наставним темама из биологије које у гимназији претходе изучавању еколошких садржаја у програму биологије средњих-стручних школа уочава се одсуство наставних тема: *Морфологија, систематика и филогенија биљака, Физиологија биљака и Морфологија и систематика животиња*. Ове теме су важне за изучавање еколошких садржаја, јер садрже појмове као што су: јединство живог света, биљни органи, разноврсност биљака, фотосинтеза, аутотрофи, хетеротрофи, продуценти, конзументи, декомпозитори, ћелијско дисање, систематика организама, протисти, бескичмењаци, хордати. Ови појмови из биологије су важни јер су корелативни са еколошким појмовима тј. представљају основу за њихово разумевање и усвајање.

Одсуство хоризонталне корелације наставних садржаја у средњим стручним школама огледа се у одсуству повезивања биолошких и еколошких наставних садржаја са наставним садржајима предмета природних наука: географијом, хемијом и физиком, који се паралелно обрађују у првом разреду.

Циљ наставе **географије** у средњим стручним школама је стицање нових и продубљивање постојећих знања о: савременим друштвено географским појавама и процесима, објектима и светској привреди и њеним фундаменталним везама са становништвом. Предмет је заступљен у првом или другом разреду, средњих стручних школа. Поменути појмови из географије су значајни као корелативни са еколошким појмовима: појам и густина популације, просторни односи, рађање и смртност, узрасна и полна структура популације, растење и промена бројности популације. У садржајима програма из географије за средње стручне школе нису заступљени појмови:

а) *Море и вулканске ерупције*, који су корисни за сагледавање околности настанка организама, њихових структурних и функционалних заједничких одлика кроз зависност организама од околне средине.

б) *Земљиште, рељеф, климатски елементи и антропогени фактор* који су корисни за разумевање дефиниције и класификације еколошких фактора.

в) *Животна заједница (биоценоза) и животно станиште (биотоп)* који су значајни за разумевање садржаја о животној заједници (биоценози) као систему популација; организацији, структури и класификацији животних заједница.

г) *Биосфера и распрострањеност животних заједница* који су корелативни са значењем преображаја екосистема, груписањем и класификацијом екосистема, биосфером — јединственим еколошким системом на Земљи и животним областима.

д) *Атмосфера, састав атмосфере, структура атмосфере, тропосфера и ефекат стаклене баште* који у од значаја за разумевање: биогеохемијских циклуса у биосфери, процеса кружења угљеника у природи, загађивања вода, ваздуха, земљишта и хране оксидима угљеника, повећаног ефекта стаклене баште.

ђ) *Распростирање озона, позитиван значај озона, негативан значај озона и озонске рупе*, који су корисни за усвајање значења биогеохемијских циклуса у биосфери, процеса кружења кисеоника у природи, загађивања животне средине, као и последица оштећења озонског омотача за живи свет.

Настава **хемије** у првом разреду средње-стручне школе има за циљ да продуби и прошири знања ученика о: основним хемијским појмовима и законитостима, структури супстанце, хемијским реакцијама, растворима и електролитичким својствима водених

раствора. Корелација хемијских појмова: *хемијска формула једињења, квантитативно значење формуле, хемијска веза, ковалентна веза, поларна ковалентна веза молекула воде, дипол воде, водонична веза, вода, агрегатна стања воде, растворљивост, раствор, растварање, соли, рН вредност, оксиди, киселине, реакција оксидације, врсте оксидација у природи, реакција сагоревања, физичке особине хемијских елемената, реакције соли*, са еколошким садржајима је од значаја за разумевање биогеохемијских циклуса у природи, појаве и последица загађивања вода, ваздуха, земљишта и хране. Међутим, увидом у Наставни програм хемије за средње-стручне школе запажа се одсуство појмова из органске хемије и биохемије у њеним програмима, чиме су ученици ускраћени за разумевање и примену знања у базичним елементима еколошких наставних садржаја: *фотосинтеза, ћелијско дисање, типови и специјализација исхране, ланци и мрежа ланаца исхране, еколошке пирамиде, кружење материје и протоцање енергије кроз животну заједницу и екосистем*. Недостатак појмова из органске хемије и биохемије истовремено ускраћује могућност ефикаснијег усвајања појмова биолошких наставних тема: *Животни феномени који проистичу из метаболичких процеса и Основни принципи науке о наслеђивању*, који се изучавају пре еколошких наставних садржаја.

Циљ наставе **физике** у првом разреду средњих стручних школа је да омогући ученицима упознавање: физике и њених метода, простора, времена и кретања, силе и енергије, појма о релативистичкој механизацији, силе и безвртложног физичког поља, закона одржања и физике великог броја молекула. Међутим у овом разреду из физике се не обрађују појмови: *енергија и рад, термодинамика, фазни прелази, топљење и тачка топљења, испаравање, кључање, кондензација, очврићавање и тачка кристализације*, који су корисни за разумевање еколошких појмова: *биогеохемијски циклуси у биосфери, процес кружења воде у природи, загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране киселим кишама*.

Анализом изнетих података може се констатовати да у средњим стручним школама постоји неусаглашеност у врсти и редоследу изучавања биолошких и еколошких садржаја, као и њихов несклад са садржајима предмета природних наука: хемије, физике и географије. То указује на непостојање корелације образовно-васпитних садржаја екологије, заштите и унапређивања животне средине са садржајима из биологије, географије, хемије и физике. Наведене чињенице о наставним програмима, као и организацији наставног процеса из предмета природних наука определила су нас да истраживање о примени модела интердисциплинарног учења еколошких садржаја, реализујемо у гимназији, где у програмима природних наука постоји више корелације.

Један од задатака започетих процеса модернизације и реформисања стручног образовања, је и усклађивање са потребама заштите и очувања животне средине друштва и појединца, и уважавање концепта одрживог развоја целокупног друштва. Због тога модел интердисциплинарног учења еколошких садржаја у гимназији приказан у докторској дисертацији, може да послужи и као модел учења екологије, заштите и унапређивања животне средине и у средњим стручним школама, са циљем остваривања исхода дефинисаних *Стратегијом развоја стручног образовања у Републици Србији* (www.mprn.gov.rs), који се односе на заштиту животне средине и одрживи развој, уз одређене корекције наставних планова и програма биологије и других предмета природних наука, поштовањем принципа хоризонталне и вертикалне корелације наставе и њихово прилагођавање настави у средњим стручним школама различитих профила.

2.5.2. Заступљеност еколошких садржаја у програмима биологије у гимназији и њихова корелација са програмима природних наука

Садржаји из екологије и заштите животне средине заступљени су у гимназији у оквиру више наставних предмета, а највише у оквиру биологије. Према важећем *Правилнику о наставном плану и програму за гимназију* (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008), (у даљем тексту Правилник), у оквиру наставног предмета биологија, еколошки садржаји изучавају се у оквиру наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* са различитим фондом часова и у различитим разредима, зависно од смера. У гимназији природно-математичког смера садржаји из екологије и заштите животне средине изучавају се у IV разреду током 30 часова, што чини 31,25% укупног годишњег фонда часова биологије у овом разреду (од 96 часова). У гимназији општег смера еколошки садржаји се изучавају такође у IV разреду, у оквиру исте наставне теме током 16 часова, што је 25% годишњег фонда часова биологије (од 74 часа). У гимназији друштвено-језичког смера еколошки садржаји изучавају се у II разреду током 14 часова, што је 18,92% од годишњег фонда часова биологије (од 74 часа).

Анализом садржаја наставних тема, које према важећем Правилнику, претходе теми *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*, како у оквиру исте школске године (истог разреда), тако и у претходним разредима гимназијског школовања, уочава се постојање предметне корелација. Корелација постоји и између теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* из предмета биологија са садржајима предмета других природних наука: хемије, географије, физике и математике. Зато се може очекивати да претходно усвојени садржаји не само из биологије, већ и из осталих предмета природних наука, буду у функцији ефикаснијег усвајања нових појмова из екологије и заштите животне средине. У гимназији општег и природно-математичког смера тема *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* реализује као последња наставна тема из биологије у IV разреду тако да је постојање корелације у овим разредима извесно.

Мањи степен корелације постоји у структури Наставног програма биологије и предмета других природних наука у гимназији друштвено-језичког смера, у којој се наставна тема *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* реализују већ у II разреду. Истовремено, због опширности садржаја наставних тема које претходе обради наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* наставници повећавају број часова за њихову обраду и смањују број часова за обраду еколошких садржаја. Не ретко реализација ове наставне теме у целини изостаје. Поред тога, еколошки садржаји се у гимназији у наставној пракси због слабе опремљености школа наставним средствима и недовољне методичке оспособљености наставника за њихову креативнију обраду, најчешће реализују традиционалном наставом (доминантном заступљеношћу вербално-текстуалних наставних метода и фронталног облика рада, без укључивања елемената корелације). На основу изнетих чињеница и са циљем ефикасније реализације и усвајања садржаја из биологије у целини, а посебно еколошких садржаја, неопходно је изналажење нових, ефикаснијих модела њихове реализације у наставној пракси. Због тога је у овој докторској дисертацији примењен модел интердисциплинарног учења садржаја наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у II разреду гимназије друштвено-језичког смера, у оквиру предвиђеног броја часова за њену реализацију.

У овом случају наставне теме **Екологија, заштита и унапређивање животне средине**, заступљене су следеће подтеме и садржаји:

- *Основни појмови и принципи екологије:*
- Дефиниција, предмет испитивања и значај екологије.
- Услови живота и појам еколошких фактора. Однос организама и животне средине.
- Класификација еколошких фактора.
- Адаптације на различите услове живота
- Животна форма — појам, примери и класификација.
- Еколошка ниша — појам, примери и савремена схватања.
- Животно станиште и појам биотопа.
- Појам популације и њене основне одлике. Густина популације. Просторни односи. Наталитет и морталитет. Узрасна и полна структура популације. Растење и промена бројности популације.
- Животна заједница (биоценоза) као систем популација. Структура и класификација животних заједница. Сувоземне и водене заједнице. Фотосинтеза и односи исхране. Типови и специјализација исхране. Ланци и мреже ланаца исхране. Еколошке пирамиде.
- Екосистем као јединство биотопа и биоценозе. Преображаји екосистема. Груписање и класификација екосистема.
- Биосфера — јединствени еколошки систем на Земљи. Биогеохемијски циклуси у биосфери. Процеси кружења угљеника, азота, кисеоника и воде.
- Животне области. Област мора и океана. Област копнених вода. Сувоземна област живота.
- *Заштита и унапређивање животне средине:*
- Човек и његов однос према живој и неживој природи.
- Еколошке промене у природи под дејством човека. Промене физичких услова средине. Промене у саставу живог света. Процеси урбанизације и индустријализације; генетички и здравствени ефекти нарушене животне средине.
- Појам извори и врсте загађивања и нарушавања животне средине и могућности заштите. Извори загађивања воде, ваздуха, земљишта и хране.
- Системи праћења стања животне средине.
- Бука и вибрације. Зрачење.
- Еколошке основе просторног планирања и уређења простора.
- *Заштита природе*
- Проблеми угрожености и заштите живе и неживе природе. Савремени приступи и могућности заштите угрожене флоре, фауне и животних заједница (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008).

Наставне теме из **биологије** које су ученици учили у I и II разреду гимназије друштвено-језичког смера које претходе обради еколошких садржаја, а које су са њима у корелацији су: *Основи цитологије, Морфологија, систематика и филогенија алги, гљива и лишаја, Морфологија, систематика и филогенија биљака, Физиологија биљака, Морфологија и систематика бескичмењака и хордата* (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008).

У оквиру наставног предмета **географија** ученици су обрадили теме значајне за реализацију и разумевање еколошких садржаја. То су наставне теме из физичке географије: *Рељеф земљине површине, Атмосфера, Хидросфера, Биосфера и Физичко-географске законитости у географском омотачу*, а у II разреду из друштвене географије: *Одлике и фактори демографског развоја, распоред становништва, њихове делатности и учинци тог деловања на Земљи* (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008).

Наставне теме: *Материја, Хемијска веза и хемијске реакције, Раствори, Оксидационе и редуковне реакције, Неметали*, ученици су учили у I разреду гимназије из опште и неорганске **хемије**, а наставне теме *Угљоводоници, Кисеонична једињења угљоводоника, Угљени хидрати и Заштита животне средине* у II разреду из органске хемије (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008).

Ученици су учили из **физике** теме: *Закони одржања*, у I разреду, а у II разреду гимназије теме *Молекулско-кинетичка теорија гасова, Термодинамика, Молекулске силе и агрегатна стања* (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008).

Таблично и графичко приказивање стања, појава и процеса су појмови који се обрађују у I разреду гимназије из **математике**, док се *квадратна функција и њен график, експоненцијална функција и њен график и логаритамска функција и њен график*, уче у II разреду гимназије (Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008).

Анализом важећег наставног програма биологије за II разред гимназије друштвено-језичког смера и важећег уџбеника биологије за овај разред, као и програма и уџбеника наставних предмета других природних наука јасно се уочава постојање корелације појмова наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* са појмовима из наставних предмета биологије, географије, хемије, физике и математике. Наведене чињенице су прихваћене током обраде наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у II разреду гимназије друштвено-језичког смера интердисциплинарним приступом у експерименталној (Е) групи, а затим су анализирани његови ефекти (утицај на квантитет, квалитет, ретенцију знања и формирање ставова ученика ове групе о примењеном моделу учења) у односу на њихову обраду традиционалном наставом у контролној (К) групи.

2.5.3. Еколошки садржаји у програмима других наставних предмета у гимназији

Анализом Правилника о наставном плану и програму осталих наставних предмета у гимназији запажа се да су у њима заступљени садржаји из екологије и заштите животне средине.

На пример, у наставном предмету **историја** у I разреду гимназије, у наставној теми *Увод у историју*, у наставној јединици *Историјска раздобља (периодизација)* прати се однос човека и његове животне средине и загађивање и очување животне средине, кроз историју.

У наставном предмету **географија**, у I разреду гимназије, у наставној теми *Атмосфера*, у наставној јединици *Човек и клима*, обрађују се: утицај људских делатности на промену (загађивање) ваздуха и колебање климата, отопљавање (повећан ефекат стаклене баште), киселе кише, узроци и последице уништавања озонског омотача. У наставној теми *Хидросфера* су заступљене наставне јединице: *Значај мора и заштита светског мора, Воде на копну — коришћење подземних вода и неопходност њихове заштите, Основе хидролошких карактеристика река — заштита од загађивања, Језера*

— *значај и заштита*, у којима је садржан аспект њихове заштите од човековог загађивања. Затим у оквиру наставне теме *Биосфера* у наставној јединици *Биљни и животињски свет* разматра се утицај природних чинилаца на распрострањеност биљног и животињског света. У наставној јединици *Земљиште* описана је деградација земљишта и његова заштита од ерозије, док наставна јединица *Распрострањеност животних заједница на земљи*, садржи појмове о заштити шума и појединих ретких биљних и животињских врста. У оквиру наставне теме *Физичке и географске законитости у географском омотачу* садржани су подаци о природној средини и човеку и видовима утицаја човека на природу и улози природне средине и природних ресурса у развоју друштва. У II разреду гимназије у наставној теми *Основне економско-географске одлике светске привереде*, представљена су битна обележја нове научно-технолошке револуције и трансформација географских пејзажа. У III разреду гимназије у наставној теми *Клима Србије* приказани су микроклима, загађивање ваздуха и земљишта. У оквиру наставне теме *Воде Србије* описани су начини загађивања и заштите вода. Наставном темом *Биљни и животињски свет* обухваћена је заштита реликтних и ендемских врста у планинској и панонској области. Додатним образовно-васпитним садржајима у истом разреду описује се заштита и унапређивање животне средине, шума као еколошких и здравствених фактора.

У наставном предмету **хемија** незнатно су заступљени појмови који се изучавају са еколошког аспекта. У I разреду гимназије то су појмови који се односе на заштиту вода од загађивања, у II разреду то је заштита од негативног утицаја вештачких ђубрива на животну средину, док се у III разреду објашњава негативан утицај инсектицида у природи. У IV разреду гимназије се детаљније обрађује хемија загађивања животне средине, кроз загађивање атмосфере и загађивање вода.

Еколошки аспект у наставном предмету **физика** присутан је у наставној теми *Физика атомског језгра*, у којој се изучава заштита од нуклеарног зрачења.

2.5.4. Реализација садржаја из екологије и заштите животне средине у настави биологије

Уважавајући чињеницу да се у наставном предмету Биологија изучаву сви аспекти организама (цитолошки, хистолошки, анатомски, физиолошки, молекуларно-биолшки, систематски, филогенетски, генетски, еволутивни) који су предмет изучавања биологије и екологије, садржаји из екологије су доминантно заступљени у наставном предмету **Биологија**. Ови садржаји истовремено представљају темељ заштите и унапређивања животне средине, која такође има своје место у наставном предмету Биологија. У прилог овоме може се истаћи мишљење Сенише Станковића (1968) који екологију дефинише као биолошку дисциплину која проучава узajмне односе између организама и средине, од којих зависи одржавање јединки и популација органских врста као и њихових заједница у природи, њихов распоред и густина њиховог насеља на појединим местима Земљине површине, начин живота и понашање под датим условима опстанка.

Разлози за изучавање садржаја из екологије, заштите и унапређивања животне средине, примарно у оквиру биологије, садржани су и у *циљевима укупног биолошког образовања и васпитања* (Ждерић и Миљановић, 2001). Они подразумевају очекиване промене код ученика као резултат образовно-васпитног процеса и њихове активности у њему. Те промене се односе на: *когнитивно или сазнајно подручје* које у најширем смислу

обухвата познавање научних чињеница, *афективно подручје или подручје ставова*, подручје интересовања и облика понашања и *конативно или психомоторно подручје* које обухвата развијање вештина, навика и способности ученика. Један од циљева наставе биологије је допринос биологије свестраном развоју личности ученика што подразумева и њихов допринос очувању, заштити и унапређивању животне средине.

Проучавањем односа између живих бића, али и човека и његове околине, ученици се оспособљавају да резонују и закључују. У доказивању правилности односа човека према својој околини они развијају критичност тј. способност критичког проверавања тврдњи које се изричу. Оспособљавањем ученика да доказују истине човековог односа према околини као еколошке истине, они се уводе у свет науке, а то је пут ка највишем нивоу интелектуалног развоја. Теоријским и практичним изучавањима животне средине, са живим бићима и животним заједницама у њој и могућностима које она нуди и опасностима које прете њеној деградацији, ученици улажу изузетан интелектуални напор који код њих развија стрпљење, упорност, истрајност, систематичност, самоконтролу, што су моралне врлине које поседују личности јаког карактера. Животна средина је непресушан извор естетског стваралаштва. Она може да инспирише, мотивише и пружи интелектуално задовољство у које је уграђена естетска и емоционална димензија. Коришћењем разних наставних средстава, у настави биологије током обраде наставних садржаја из екологије и заштите животне средине доприноси развијању одговарајућих радних, сензитивних и изражајних вештина и способности код ученика.

На основу изложених чињеница може се закључити да је разумевање суштине екологије, заштите и унапређивања животне средине, најпотпуније у оквиру биологије. Коначно, с обзиром на обим и заступљеност појмова из екологије и заштите животне средине у програму биологије, модел интердисциплинарног учења еколошких садржаја, указује на применљивост таквог модела у настави биологије у целини.

2.6. Преглед истраживања реализације садржаја природних наука интердисциплинарним приступом

У превазилажењу традиционалног приступа настави и учењу, са циљем постизања веће ефикасности образовно-васпитног процеса садржане у квалитетнијем и применљивијем знању ученика и студената, развоју способности, вештина и научној писмености, у свету је објављен низ истраживања. Истраживања су посвећена и једном од модела наставе и учења, моделу интердисциплинарног приступа, који доприноси унапређењу образовно-васпитног процеса. Интердисциплинарност *у настави биологије* је истраживана анализом корелације појединачних биолошких дисциплина; анализом корелације биологије са другим природним наукама (географијом, хемијом и физиком); анализом корелације биологије са метематиком и информационим технологијама. У обради садржаја из *екологије и заштите животне средине* интердисциплинарност је истраживана анализом корелације еколошких садржаја са садржајима осталих природних наука, математике и информационих технологија. Интердисциплинарност је истраживана и анализом корелације *у настави других природних наука и математике*. Од посебног је значаја чињеница да су се истраживачи бавили интердисциплинарним приступом у настави и учењу *на свим нивоима образовања*, на нивоу: основне школе, средње школе и

универзитета. Значај интердисциплинарности у науци носи са собом потребу разматрања утицаја овог приступа на образовни процес на свим нивоима (Hulse, 2006).

2.6.1. Интердисциплинарност у настави природних наука у основној школи

Наводимо неколико примера интердисциплинарности у настави природних наука у основној школи.

Резултати истраживања у Центру за образовање у Хјустону, објашњени у извештају Moreno & Tharp (1999) указују да опадање постигнућа у учењу и губитак интересовања за учење науке почиње још у основној школи. Због тога је на Бејлор колеџу медицине уз помоћ федералних фондова, уложен национални напор да се реши овај проблем. Осмишљен је и спроведен пројекат чији је циљ био да наука постане привлачна и релевантна за основце (од вртића до петог разреда) и лака за предавање и тумачење учитељима и родитељима. Остварење овог циља аутори пројекта видели су у развоју интердисциплинарних наставних материјала који се могу користити у **наставној теми о заштити здравља** као општој теми за све интересне групе пројекта. Након прве године реализације пројекта резултати постигнућа ученика и учешћа наставника и њихових родитеља у обукама на пројекту указали су на тенденцију пораста броја наставника и родитеља заинтересованих за сарадњу као и помоћи студената из свих средина са релевантних студија природних наука.

Nelson (2010) је истражио учешће 182 наставника осмогодишњих школа у пројекту посвећеном **екологији**. Током експеримента посвећеног проучавању екологије интердисциплинарним приступом реализоване су радионице уз примену релевантних знања из **природних наука**. Учесници радионица, након анкетирања високо су оценили спроведене активности, и били су више заинтересовани за наставу екологије након радионица. Пост-тест је указао на повећано познавање садржаја из екологије код наставника основних школа.

Истраживање Црнчеца (Стрџес, 2012) темељи се на темама **наставног предмета природа** које су заступљене у програму шестог разреда основне школе у Хрватској. Њихова основна карактеристика је у томе, што се садржаји природе могу приближити ученицима помоћу непосредне стварности. Корелацијом са осталим наставним предметима коришћењем информационо-комуникационе технологије, применом програмиране наставе, портфолија, мапа ума и теренске наставе, истраживање је имало за циљ да утврди утицај ваннаставних активности предмета природа на образовна постигнућа ученика седмог и осмог разреда у **настави хемије**. Емпиријско истраживање засновано на педагошком експерименту са паралелним групама показало је статистички значајан ефекат корелације у настави хемије седмог и осмог разреда и предмета Природа из шестог разреда, на усвојеност садржаја, практичан рад и решавање проблемских задатака у настави хемије у основној школи.

Norwood et al. (2013) сматрају да су инвазивне врсте значајна претња за биодиверзитет, због чега је неопходно њихово упознавање. Едукација ученика основне школе о инвазивним врстама остварена је применом концепта интердисциплинарности између **биологије, екологије и науке о животној средини**. Применом модела који се заснива на игри преузимања карактеристика одабраних изворних или унетих биљака, ученици упознају начине којима врсте комуницирају и променљивост услова животне средине на састав њихове животне заједнице.

Dolenec & Dolenec (2013) у свом истраживању о повезаности биолошког појма сеобе птица и географских појмова који се односе на основна обележја држава у којима птице мигрирају до својих зимовалишта у Африци, предлажу већу могућност реализације наставе утемељене на међупредметној корелацији **биологије** и **географије**, у основној школи. Такав интердисциплинарни приступ чини наставу учинковитом и занимљивом уз групни (тимски) рад и кооперативно учење. Квалитетно умрежавање облика рада, наставних метода и извора знања води дубљем ученичком разумевању и смислености наставног градива, што утиче на ученичка постигнућа.

2.6.2. Интердисциплинарност у настави природних наука у средњим школама

Наводимо и неколико примера интердисциплинарности у настави природних наука у средњим школама.

Lederman (2001) у расветљавању апсурдности **биологије** у деветом разреду критикује судбину средњошколске науке у неадекватном основном и средњем школском нивоу образовања и предлаже кохерентност **биологије-хемије-физике** у језгру курикулума за све средњошколце, тражећи везе између ових научних дисциплина, науке и математике, као и друштвених и хуманистичких наука. Циљ његовог разматрања и предложеног модела је научна и хуманистичка писменост базирана на интердисциплинарности као разумном циљу образовања будућих матураната за 21. век.

McMiller et al. (2006) описују програм стажирања младих научника из редова ученика средњих школа. За ово истраживање одабрани су ученици средње школе у Балтимору (САД) организовани групним обликом рада са сарадницима Морган државног Универзитета. Овај програм излаже ученике актуелном базичном истраживању у *молекуларној генетици* кроз увођење и јачање принципа научног метода и демонстрацију употребе **математике и хемије у биологији**. Своје резултате тимови су представили постер презентацијом које су демонстрирали на локалним сајмовима средњошколске науке као модел рада.

Ширење **информатике у биологији** означава модерну револуцију у науци на свим нивоима образовања. У студији Wefer & Sheppard (2008) анализирани су научни стандарди средњих школа у 49 америчких држава и дистрикта Колумбије, САД за садржај који се односи на *биоинформатику*. Биоинформатички стандарди сваке државе су анализирани и сврстани у области: *генетика, судска медицина, еволуција, класификација организама, нуклеотидне варијације, медицина, пољопривреда, прехранбена технологија и социолошко-научна питања*. Налази указују на генерално ниску заступљеност корелације информатике са генетиком (8%), а највишу са еволуцијом (64%). Извештај истраживања завршава са препорукама да се изврши реконструкција постојећих стандарда са циљем промовисања научне писмености међу ученицима средњих школа.

У истраживању Šorgo et al. (2008) запажају да подучавање средњошколаца о *дигестивном систему* (систему органа за варење) може бити изазов за наставника када он/она жели да превазиђе учење чињеница напамет и без дубљег разумевања физиолошких процеса унутар система. Серија модела експеримената који илуструју физиолошке процесе у дигестивном систему уведена је у **наставу биологије** у гимназији у Марибору (Република Словенија). Коришћење **рачунарских програма** у експерименталном истраживању, омогућило је ученицима илустровање основних принципа из **физике** и **хемије** у систему органа за варење. Ученици су били у могућности да истражују, кроз ове

практичне активности: неурофизиолошки аспект система, ензимске активности пепсина и амилазе, антибактеријске активности хлороводоничне киселине и значај цревних ресица у апсорпцији. Ученици су се изјаснили да су експерименти базирани на корелацији садржаја из хемије и физике приказани рачунарским програмом, интересантни и корисни за разумевање физиологије дигестивног система.

Emran et al. (2009) су у својој студији приказали модел средњошколског и универзитетског нивоа сарадње на примеру Медицинског института при Универзитету Харвард који је подржао програм науке средњошколског образовања пружајући могућност ученицима и њиховим наставницима да учествују у истраживању путем лабораторијских огледа применом интердисциплинарно стеченог знања из **биолошких дисциплина**. Институт је дизајнирао и покренуо успешан пројекат на тему *ембриологије риба* чији је главни циљ био да ученицима пружи директно искуство са актуелним техникама које се користе у ембриолошким истраживањима применом знања из *генетике, природне селекције и адаптације животиња*. Резултати мерени позитивним ставовима ученика и наставника и повећањем њихове мотивације за учење и напредовање приказани у раду сугеришу применљивост овог интердисциплинарног модела учења у различитим лабораторијским поставкама.

Krajšek & Vilhar (2010) су у средњим школама кроз пројекат универзитетско-школских релација у Словенији за узраст од 10. до 13. разреда, истражили модел активног учења **биолошког садржаја** из наставне теме *Дифузија* (као транспортног процеса у живим системима) у корелацији са *Брауновим кретањем* честица, као основног принципа дифузије, **наставног предмета физика**. Током часа, ученици су активно истраживали Брауново кретање: микроскопским запажањем неправилног кретања мале честице, компјутерском анимацијом која приказује догађаје на молекуларном нивоу и играњем улога симулирања дифузије. План лекција пратила је анализа научних открића, од Брауновог описа честица кретања до Ајнштајновог објашњења феномена на молекуларном нивоу. Анализирајући своја искуства током истраживања и позитивне ставове изнете у анкетном листу, аутори су закључили да се активним учењем биолошког садржаја у корелацији са знањима из наставног предмета физика ученици подстичу да уче према концептуалним променама и да критички процењују научне моделе.

Својим истраживањем Šorgo (2010) додатно указује да је развој веза између **биологије** и **математике** један од важних међупредметних корелација у школама. При томе истиче да заступљеност садржаја математике у биологији или садржаја биологије у математици није довољна, и мора бити праћена развојем одговарајућих педагошких модела. На основу тога предлаже модел педагошког математичког знања биолошких садржаја као изводљиво полазиште за повезивање биологије и математике у школама. Процес повезивања ових дисциплина треба почети што раније у систему образовања, како би произвели припремљене умове који ће бити у стању да комбинују обе дисциплине на дипломским и последипломским нивоима студија. Пошто су наставници кључни фактор за увођење иновација у образовању, први корак ка таквом циљу треба да буде едукација наставника основних и средњих школа.

Студија Vanderschuren et al. (2010) показује да је у општем интересу науке и примењених истраживања да информише јавност о својим достигнућима. Један од начина остварења тог задатка је да се утемељи информисаност и учење **биотехнологије** у средњим школама. Циљ истраживања приказаног у раду је истражити перцепцију биотехнологије, научно знање и свест о биотехнологији у одређеној циљној групи ученика средњих школа на узрасту од 16 до 20 година. Спроведена анкета на узорку од укупно

1410 ученика у шест европских земаља показала је да ученици немају конкретна сазнања о биотехнолошким апликацијама и да је њихово интересовање за биотехнологију у корелацији са њиховим знањима. Повећање интересовања ученика за науку и конкретно биотехнологију аутори сагледавају у интердисциплинарном приступу изучавања **природних наука** у школама.

Babaian & Twigg (2011) су испитивали интердисциплинарни карактер **етноботанике** из угла **екологије** и **микробиологије** и разматрали њихову примену на часовима биологије и лабораторијским истраживањима у средњој школи. Концепт подразумева еколошки аспект изучавању биљака на локалном терену и микробиолошка испитивања у лабораторијским школским условима и упознавање антимикуробиолошких својстава биљних делова. Прикупљање биљака и кооперативни рад на терену и у лабораторијским условима, закључују аутори, подстичу ученичко интересовање за интердисциплинаро учење о биљкама локалног подручја.

Изучавање утицаја људи на водене екосистеме предвиђено је у Наставном плану и програму у средњим школама у Француској на узрасту од 16 и 17 година. На основу тога Vergnoux et al. (2011) су дизајнирали модел учења у области **екологије и заштите животне средине** којим ученици развијају критичко мишљење о **загађености вода**, како би могли да делују као грађани и да га минимизирају. Истраживање модела изведено је у истраживачком центру у коме су одељења подељена у групе од четири до седам ученика, а у свакој групи је одређен ментор (научник из центра). Средњошколци су имали задатак да представљањем резултата из публикација о мутацијама риба, формулишу хипотезе, изводе експерименте и дискутују своје резултате, интердисциплинарним приступом. Ученици су коришћењем стеченог знања из других наставних предмета посебно **биологије** и **хемије**, одговарали на питања о биолошким, хемијским, економским и социјалним аспектима загађења воде: Ког су порекла биолошки и хемијских загађивачи у воденим екосистемима? Како људска популација може бити свесна акватичног загађења? Каква је спремност локалног становништва да плати за заштиту регионалног екосистема? Стечена знања у области заштите животне средине (заштите вода), ученици су применили у изради постер презентација и дискусије са менторима (експертима) група.

Planinić et al. (2012) у својој студији дају увид у разлике између ученичког разумевања нагиба линијског графика у контексту **физике** (**кинематике**) са **математичког аспекта**. Знања су тестирана на узорку од 114 ученика средње школе у Хрватској (узраста од 15 до 16 година). У оквиру истраживања анкетирано је и 90 наставника физике од којих се тражило да рангирају питања према тежини на основу својих очекивања како их ученици доживљавају. Већина наставника физике је очекивала да ће математички контекст питања бити тежи за ученике од њиховог физичког контекста. Супротно очекивањима наставника, ученици су боље одговорили на математичко питање о проблему него на питања из физике о истом проблему. Анализа ученичких одговора и објашњења указала је да недостатак математичког знања није главни разлог за ученичке тешкоће са графиконима у физици (кинематици). Изгледа да тумачење значења нагиба у линијским графицима у контексту физике представља највећи проблем за ученике. Аутори истраживања су истакли потребу интезивније интердисциплинарности физике и математике за квалитетније тумачење математичких графичких модела у настави физике.

Špiruš et al. (2012) скрећу пажњу на тешкоће у настави комплексних концепта у физици, попут појмова у области **електромагнетизма**. Да би достигао очекивани исходи учења, велики проценат ученика треба да има боље предзнање из **математике** и **физике**. Конкретно, закључци истраживања указују и на проблем великог броја курсева у средњим

школама у Хрватској, а проблем је углавном у начину усвајања наставе математике (недостатак концептуалног знања). Зато аутори наглашавају потребу за интензивнијом интердисциплинарношћу наставе физике и математике.

Chan et al. (2012) увидом у националне образовне стандарде истичу важност активног учења и размишљања за савремене научне методе у средњој школи које подразумевају коришћење одређеног модела. Компјутерско моделирање и визуелизација су средства која ангажују истраживаче у научном процесу расправе и примењују се у заједничким пројектима интердисциплинарног карактера. Циљ пројекта, описаног у раду био је да се развије модел наставе у коме ученици користе рачунаре за учење садржаја **маринске биологије и екологије** и то рачунарско-програмским демонстрирањем интеракције **физике и биологије** уз дискусију и кооперативни приступ у раду. На основу искуства стеченог у истраживању, аутори предлажу примену рачунара и њихових програма у расветљавању интердисциплинарних садржаја и бржег разумевања науке и подстицања код ученика вештина критичког размишљања.

Arino de la Rubia (2012) у својој студији приказује развој наставних програма **хемије** и **географије** за средњу школу засновану на **концепту астробиологије**. Модули астробиологије у средњим школама у САД наглашавају интердисциплинарне везе **астрономије, биологије, хемије, физике, математике и етике** кроз практичне активности усклађене са националним образовним стандардима. Анализа трогодишњег истраживања у средњим школама на осам америчких локалитета показала је статистички значајно повећање перцепције знања и научног резоновања код ученика. Истражени наставни план и програм са предложеним модулима има тенденцију да постане НАСА- образовни производ.

Cooper & Klymkowsky (2013) подсећају да је подучавање ученика средње школе за разумевање „хемијске енергије“ изузетно тешко. Многи ученици поседују нејасне идеје о томе шта је енергија, како и зашто се мења током хемијске реакције и на који начин су ове промене везане за динамику хемијске реакције. Према ауторима постоје (најмање) три главна разлога за постојање овог проблема: 1. начин на који биолози предочавају хемијску енергију (што је такође начин на који говоримо о енергији у свакодневном животу), 2. макроскопски приступ енергетским концептима који је уобичајен у физици и физичким наукама и 3. неуспех курсева хемије да експлицитно повежу идеје о молекуларним макроскопским енергијама. Из конструктивистичке перспективе, мало је вероватно да ученици могу да, без кохерентног разумевања таквог централног концепта, постигну снажна и прецизна разумевања нових концепата и припреме се за будућа учења у области природних наука (**хемије, физике и биологије**). У складу са оквиром Националног савета за истраживање науке у средњим школама (Мичиген, САД) аутори истраживања (на примеру *енергије скелетног система*) пружају доказ и предлоге за интердисциплинарне прогресије учења дизајниране да приближе концепт енергије, а први корак је разумевање хемијске енергије и понашање реакција које чини централни концепт биолошких система.

У свом раду Nagle (2013) истиче потребу припреме ученика током средњег образовања за интердисциплинарну природу модерне наставе биологије. Припрема ученика и трансформација **наставе биологије** у интердисциплинарну наставу захтева промене у наставном плану и програму, израду упутстава и професионални развој наставника у циљу подршке наставе концептуалног разумевања и крос-дисциплинских веза. У припреми ученика за природу модерне наставе биологије, едукатори треба да им пруже чешће могућности да се укључе у проучавање интердисциплинарних научних питања или проблема. Ученицима ће, како истиче аутор студије, требати довољно времена

и подршке да истражују и анализирају доприносе различитих дисциплина напретку у модерној биологији како би овладали интердисциплинарним начином размишљања и учења.

2.6.3. Интердисциплинарност у настави природних наука на универзитету

Наводимо и неколико примера интердисциплинарности у настави природних наука на универзитету.

Tarjō & Willamo (2008) разматрају интердисциплинарни системски оквир *заштите животне средине* и процењују његову употребу у образовању. Увођењем свеобухватног модела, означеног као *процес заштите животне средине* дали су оквир који се може користити за анализу и учење проблема животне средине, њихових карактеристика и начина којим проблеми могу бити ублажени. Модел се користи за класификацију мера за суочавање са проблемима заштите животне средине. Модел разматра и индивидуалне и друштвене факторе који утичу на људско деловање у животној средини. Аутори очекују допринос модела интердисциплинарним решењима у образовању.

Carpenter et al. (2009) истичу да је *екологија* водећа дисциплина у синтези разноврсног знања чиме се и објашњава њен интердисциплинарни карактер. Еколози имају значајно искуство у повезивању различитих, мултинационалних скупова података, дисциплина и културне перспективе за решавање широког спектра питања у основним и примењеним наукама. Аутори предлажу да се ради на тој основи и инвестира у еколошке синтезе путем нових националних или међународних програма. Док се синтеза одвија кроз многе механизме, укључујући и појединачне напоре, радне групе и истраживачке мреже су изузетно ефикасне институционалне поставке за унапређење синтезе пројеката. Интердисциплинарна димензија програма је основа за израду образовно-васпитних програма.

Према истраживању Dymond et al. (2009) главни изазов наставних планова и програма природних наука је континуирана евалуација и развој курсева који одражавају савремена биолошка истраживања. *Синтетички биологија* нуди одличан оквир у коме студенти могу да учествују у најсавременијим интердисциплинарним истраживањима и због тога је атрактиван додатак основним студијама *биологије*. Ова нова дисциплина омогућава дубље разумевању *структуре гена, генске функције и структуре хромозома* кроз приступ *органске хемије*. Студенти, тако, постају не само технички вешти, већ и конструктивно критични и способни да се осамостаљују као независни истраживачи.

Pursell (2009) скреће пажњу научној јавности на Програм трансформације основних студија за будућа истраживања биолога (BIO2010) заступањем става о унапређењу интердисциплинарности, *математичких* и *физичких компонента* у програму дипломских студија *биологије*. Департман за хемију и природне науке у Вест Поинту одговара на захтеве развијањем потребних курсева физичке хемије прилагођене интересима природних наука. Да би се превазишао отпор студента ка физичкој хемији, студентима је омогућено да обликују градиво одабиром научних тема. Резултати анкете студената су показали да они имају позитиван поглед на курс и осећају да су успели у остваривању циљева. Аутор је на испитима и у лабораторији у поређењу са постигнућима студената у традиционалним курсевима физичке хемије, оценио да су њихова постигнућа статистички значајно већа.

Савремена биолошка наука према мишљењу Matthews et al. (2010) захтева практичаре повећаног нивоа знања, компетенција и вештина из *математике* и *програмирања*. Прегледом наставног плана и програма науке на Универзитету у Квинсленду, на принципима извештаја националног програма BIO2010 (Програм трансформације основних студија за будуће истраживање биолога 2010) развијен је и представљен интердисциплинарни курс за једногодишње студенте биологије SCIE1000 који подразумева инкорпорирање математике и компјутерских програма у контексту модерне науке. У овој студији, мерене су перцепције студената биолошких наука уписаних по новом програму. Анализа ставова судената указује на њихово позитивно уважавање значаја *математике у биологији*. Међутим, подаци откривају негативне ставове студената за рачунарство и само незнатни утицај на мотивацију студената за упис вишег нивоа курса. Резултати подржавају препоруку BIO2010 да студенти курса биологије прве године треба да уче математику корелацијом са примерима из реалног света.

Студија Miller & Walston (2010) приказује како је Универзитет Труман инспирисан програмом BIO2010 и усклађивањем институционалних и екстерних средстава, дефинисао програм *математичке биологије* са високо квалитетним искуством у интердисциплинарном истраживању. Ова искуства имају за циљ да допринесу студентима да премосте јаз између математике и природних наука. У њој је створена инфраструктура која тренутно подржава више интердисциплинарних курсева, мањег иновативног степена, дугорочне сарадње и сарадње међу истраживачима. Резултати студије описују како је изграђен програм уз подршку Националне фондације за науку и препоручују осталим образовним институцијама да изграде сопствене интердисциплинарне образовне курсеве.

Thompson et al. (2010) скрећу пажњу да постоји широка сагласност у оквиру научних и образовних заједница у Аустралији да наставни планови и програми основних студија *биологије* не пружају студентима квантитативне и интердисциплинарне вештине у решавању проблема које су им потребне да би се добила дубоко разумевање биолошких феномена и да би се у потпуности припремили да унапреде будућа научна истраживања. Аутори описују интерактивне модуле дизајниране за решавање ових потреба који се могу користити као допуна постојећег садржаја курса преко наставног програма биолошких наука. Након примене модела, током семестра, студенти су показали значајно повећање квантитативних вештина које су биле независне од претходног рада математике. Евалуација ставова дипломаца указала је да су они који су искусили иновативне моделе у свом раду показали веће задовољство и захвалност за улогу *математике у модерној биологији* од оних који поменути програм нису користили. С обзиром на свој допринос у настави биологије модули омогућавају студентима из различитих образовних профила да овладају квантитативним вештинама, припремајући их за више курсеве.

Kang & Purnell (2011) објашњавају да је савремена биологија постала квантитативна и механистичка више него квалитативна и феноменолошка. Заправо *Америчко друштво за биологију хелије* 2010, скреће пажњу научне јавности да учење *биологије* обухвата различите области, укључујући *математику, хемију, физику, инжењеринг* и *компјутерске науке*, односно да биологија представља интердисциплинарну раскрсницу наведених научних дисциплина. Због тога, су интердисциплинарни биолошки курсеви све више потреба за припрему студената за даље образовање и каријеру у природним наукама. Аутори су описали и графички демонстрирали заступљености истраживања две биолошке дисциплине, *биохемије* и *биофизике* у истраживачкој литератури. На основу тога, они предвиђају и будуће трендове истраживања у овим дисциплинама и импликације ових

трендова на основно студијско образовање, као и неопходност иновације биолошки наставних модела базираних на интердисциплинарности.

McCabe (2011) у свом раду истиче да није једноставно за ученике у школи а ни за студенте основних студија, да разумеју међусобну повезаност сложених биолошких односа. Због тога предлаже да већ стечена знања у форми концептуалних мапа и графикона циклуса, тзв. „графичка знања“, могу помоћи ученицима да препознају знања из различитих **биолошких дисциплина** и примене их у решавању сложених биолошких односа. Као наставно помагало аутор сугерише употребу таблет персоналних рачунара који би технички подржали наставу. Истражујући иновативни приступ у основном курсу **микробиологије** поставио је циљ да се графичким наставним техникама и **информационим технологијама**, помогне студентима у корелацији биолошких садржаја и повезивању теорије са практичним знањем. Резултати евалуације истраживања наглашавају позитиван утицај интегрисаног наставног приступа на студентско учење, спремност студената и управљање временом у лабораторијама.

У истраживању Madlung et al. (2011) указује се да на америчким универзитетима постоји већи ентузијазам за наставне приступе који комбинују **математику** и **биологију**. Позив за интегрисање квантитативног рада са биологијом довео је образовање до нових наставних средстава која побољшавају квантитативне вештине. Мало је познато, да ли повећање интердисциплинарног рада ове врсте може довести до нежељених ефеката, као што су могућност да математика узрокује анксиозност студената у учионици, или да се фокусирањем на математику изгуби из вида њена улога у примени биолошких појмова. Аутори студије су развили и оценили интегративни модул за учење математике и биологије којим су показали да утицај математике квантитативно повећава вредност теста из биологије. Аутори закључују, да увођење математичких прорачуна у напредне наставне програме биолошких курсева не омета учење студената у целини, а може повећати дисциплину учења и вештине тумачења података напредним студентима.

Berlinger & Burrowes (2011) су са циљем развоја квантитативних процесних способности захтеваних у модерној биологији на Департману за биологију Универзитета Порто Рико код студената основних студија биологије остварили промене наставног програма. Курикуларна ревизија укључила је додавање **математике (статистике)** у **биологију** у учењу **генетике** и **зоологије**. У њиховом раду описане су активности развијене за ова два курса и инструменти за мерење учења кроз интердисциплинарност биологије и статистике. На основу резултата мерења, аутори су истакли делотворност ових могућности учења у помагању студентима да унапреде своје разумевање математике и статистичких концепата и њихову способност да их примене у решавању биолошки проблема. У светлу овог истраживања, аутори препоручују најбољу праксу на академским депртманима биологије и математике на којима би се имплементацијом интердисциплинарне наставе и учења студенти обучили за захтеве модерне биолошке науке.

Једна од стратегија за побољшање припреме студената за природне науке је редизајнирње уводних курсеве попут биологије, хемије и физике, како би они боље одражавали своју интердисциплинарност. Sumter & Owens (2011) у извештају о свом истраживању приказују приступ настави основних студија опште хемије који је базиран на интердисциплинарном карактеру **биологије** и **хемије**. Овај иновативни модел наставе представља модел у коме су дисциплинске баријере ове две науке смањене у најранијем нивоу изучавања садржаја науке на основним студијама. Курс је подељен у три главна образовна модула: 1. *Основи опште хемије*, 2. *Медицински приступи инфламацијама* и 3. *Неуро наука као конектор биологије и хемије*. Очекивање истраживача је било да ће овај

модификовани приступ настави опште хемије повећати интересовања студената за хемију и премостити јаз уочен између биологије и хемије. Курсеви засновани на контексту интердисциплинарне наставе чине темељ за едукацију будућих научника у XXI веку.

McBride et al. (2011) су у одговору на потребу да се припреме студенти на изазове XXI века, истражили и приказали значај новог модела постдипломског образовања широм Монтане (САД). Анализом утицаја **еколошки-научно-орјентисаног модела** са интердисциплинарним приступом на Универзитету у Монтани указали су на значај његове имплементације како би се осигурало да будући лидери научног подухвата буду добро обучени за обављање стручних научних питања: посебно да одговоре на кључна питања интердисциплинарне природе која произилазе из сложених еколошких изазова са којима се суочава друштво, као и да боље комуницирају путем своје науке са различитом публиком и изван својих научних кругова.

Schmidt et al. (2012) подсећају да су изазови **животне средине** обимни и глобални и захтевају решења која интегришу знање више дисциплина. Решења за ове изазове треба да дођу из различитих тимова, а не од појединаца или појединачних академских дисциплина због чега аутори наглашавају да, дипломирани студенти морају превазићи постојеће границе и бити обучени за рад у различитим тимовима. У раду је представљен истраживачки програм интегративног постдипломског образовања националне фондације за науку на Универзитету у Вашингтону, као модел обуке фокусиран на интердисциплинарној, међународној сарадњи на еколошким изазовима. Анализом ефеката истраженог и реализованог програма аутори студије препоручују да се размотре слични програми обуке који укључују стратегије за одржавање интердисциплинарног приступа у решавању **еколошких питања** и истовремено стицање искуства студената на међународном нивоу.

Wagner et al. (2012) разматрају значај интердисциплинарног образовања путем иинтердисциплинарних курсева на основним студијама. Курсеви, у реализацији интердисциплинарног приступа, комбинују најбоље од локалне наставе, учења на даљину и учења заснованог на истраживању и искуству да би се студентима пружила јединствено знање базирано на искуству, сарадњи са другима на истом проблему и да би се развиле вештине интердисциплинарног истраживања. Истраживање је спроведено на новим образовно-васпитним садржајима **пејзажне генетике** којима се интегришу концепти и методе из **популационе генетике, пејзажне екологије и просторне статистике** односно кроз интердисциплинарност **екологије и генетике**. Добијени резултати указују да су студенти стекли практично интердисциплинарно искуство као резултат међународне истраживачке сарадње на групним пројектима. Аутори наглашавају важност пројекта (модела наставе и учења интердисциплинарним приступом), који је од непроцењивог значаја за стицање научне писмености кроз тимски рад и професионално умрежавање.

Sušac et al. (2012) својом студијом показују да је едукативна неуронаука ново интердисциплинарно поље истраживања, где се традиционалне методе истраживања комбинују са техникама неуронауке наглашавајући корелацију **физике са биологијом**. Упркос интригантним резултатима, још увек није јасно како превести истраживања неуронауке у образовну праксу. Извесно је, да је важно да се уведе учење иновација из истраживања неуронауке у обуку наставника. Са друге стране, истраживачи, који су обично изоловани из наставних реалности, треба да комуницирају више са наставницима у планирању и спровођењу нове студије. Све у свему, образовна неуронаука је веома обећавајућа истраживачка област, у којој ће сарадња између наставника и неуронаучника бити од суштинског значаја.

Thompson et al. (2013) описују национални експеримент у пројекту основних студија у области научног образовања финансиран од стране Медицинског института у Мериленду (САД), чији је циљ да будуће лекаре током студија флексибилним курикулумом припреме да развију широке научне компетенције. Пројекат се заснивао на изради модела наставних јединица, које захтевају да студенти користе когнитивне вештине и тако резонују традиционалне научне дисциплине. У свом концепту модели треба да интегришу **биологију, хемију, физику и математику** и да се кроз реформу садржаја природних наука изврши реформа педагошког аспекта модела. Посебан нагласак се односи на стратегије физичких наука у решавању аутентичних биолошких проблема. Свеобухватан план је испитивање концептуалног знања ученика из физике и њихових ставова према интердисциплинарном приступу са тенденцијом развоја специфичних научних компетенција.

Студија Morin et al. (2013) приказује истраживање модела решавања друштвено акутних питања на начин којим студенти из различитих дисциплина и различитих континената коришћењем **дигиталних технологија** и окупљеним око заједничке дигиталне платформе, решавају **питања животне средине** (размножавање зелених алги и загађивање обале Бретање; изградња постројења десалинизације морске воде за производњу пијаће воде, у близини Мелбурна; промене у потрошњи меса на глобалном нивоу у односу на пројекције становништва у 2050. години). Аутори закључују да се на овај начин развија квалитет колективног размишљања и интеракција студената, због чега предлажу организацију заједница учења и изградњу колегијалне стручности. Резултати студије истовремено показују да интердисциплинарне дискусије, посебно на међународном нивоу, подстичу разумевање сложених ситуација. У раду је предложен модалитет једног интердисциплинарног дидактичког сценарија, за побољшање критичког мишљења и заједничког рада, као и простора којим би се подржале ученичке аргументације.

2.6.4. Интердисциплинарност у настави природних наука у Србији

Истраживања интердисциплинарности у настави природних наука у Републици Србији су малобројна. Нешто већа пажња је посвећена истраживањима на пољу корелације наставних садржаја **хемије** са другим природним наукама и екологијом у школском систему наше земље док су истраживања интердисциплинарности **биологије** и **екологије** у зачетку.

Шишовић и сар. (1997) анализирају интердисциплинарност у наставним предметима **хемија, биологија и физика** у основној школи и истичу њен значај за изучавање образовно-васпитних садржаја који се односе на основне животне процесе у **исхрани биљака**.

За тумачење појма енергије у наставном предмету физика у основној школи Шишовић и сар. (1996) и Šišović & Šišović, (2000) наглашавају важност повезивања садржаја наставних предмета **физика** и **хемија**, односно важност примене већ стеченог знања код ученика у њиховом разумевању појма енергија.

Бојовић и Шишовић (1996) и Šišović et al. (2002) приказују важност интеграције знања из наставних предмета **хемија, биологија и физика** за формирање нових научних појмова у основној школи уз активно учешће ученика.

Šišović & Bošković (2005) у свом истраживању разрађују наставну тему *Загађивање воде, ваздуха, земљишта и хране и њихова заштита* у седмом разреду основне школе, у оквиру наставног предмета хемија. Циљ истраживања је био да се испита могућност коришћења потенцијала ове теме на начин како да се интегришу знања ученика стечена у одвојеним предметима (*хемија, физика и биологија*), као и да ученици постану свесни важности и могућности примене таквог знања за боље разумевање средине у којој живе. Додатни циљ се односио на развој активних ставова код ученика према животној средини, као и осећаја одговорности за услове у свом окружењу. Радом у радионицама интердисциплинарним приступом у експерименталној групи (у односу на традиционални приступ у контролној групи), ученици су показали боље резултате у пост-тестирању, а разлика аритметичких средина између две групе је била статистички значајна у корист Е групе (на нивоу статистичке значајности .01).

Rejin et al. (2004) анализирају ставове ученика о њиховим постигнућима у наставним предметима из *области природних наука и математике* закључујући да је већа заступљеност успеха ученика са највишом оценом резултат доприноса наставника у повезивању садржаја из наставних предмета.

Вилотијевић (2006) се бави корелацијом у настави по моделу интегративне наставе у предмету *природа и друштво*.

Миљановић (2008) анализира Наставне програме предмета *биологије* са програмима *географије, хемије* и *физике* у основној школи у Републици Србији и указује на непостојање корелације у њиховим садржајима.

Интердисциплинарност у настави по моделу интегративне наставе у школи анализирају и Ђукић (2008) и Спремић (2009).

Посебан допринос истраживању интердисциплинарности у настави дају Шефер и Радишић (2010). Оне су у свом раду изложиле резултате евалуације програма професионалног развој наставника на тему интердисциплинарности која има за циљ подстицање креативности у тематској настави игром и истраживачким радом ученика млађих разреда. Добијени резултати истраживања показали су да је интердисциплинарни приступ настави, по мишљењу наставника, подстицајан за развијање креативног понашања ученика. Промене у ставовима, осећај успеха и мотивисаности ученика и наставника су најзаступљенији ставови. Критички осврт на резултате сугерише даљи правац усавршавања начина обуке наставника.

Свјетићанин et al. (2010) представљају модел интердисциплинарности *екологије* и *заштите животне средине* и *хемије* у неформалним облицима едукације на примеру едукације запослених у хемијској индустрији. За реализацију предлажу потребу одабира одговарајућих метода и инструмената у циљу мотивације запослених како би надоградиле њихова еколошка знања.

Лукић Радојчић (2011) истиче значај примене интегративне наставе у млађим и старијим разредима основне школе, оснаживање наставника за међупредметно повезивање и њихову жељу за стручним усавршавањем из ове области јер је очигледно да су наставници, без обзира на степен стручне спреме и године радног стажа, недовољно оснажени за планирање интегративних часова. Решење овог проблема, који се огледа у недовољној примени концепта интегративне наставе, је у допуни стратегије образовања, како би се овај иновативни модел реализовао преко званичног курикулума.

Свјетићанин et al. (2011) у оквиру стратегије побољшања образовања наставника у Србији сматрају да је неопходно да се дефинишу јасни образовни стандарди интегрисане науке за ученике, као и да се створи модел образовања наставника за примену научних

метода у образовању, који укључује проширење знања из *хемије, биологије и физике*; метода примене експеримента у раном школском узрасту, индивидуализацију наставе, примену научних метода решавањем проблема. У оквиру тог модела, наставници треба да буду охрабрани да задовоље своју потребу и жељу за самообразовањем.

Прегледом наведених истраживања са сигурношћу можемо закључити да интердисциплинарни приступ настави и учењу образовно-васпитних садржаја на свим нивоима образовања има велики значај.

Конструктивистички приступ учењу, вештина тумачења података, повећана дисциплина у учењу, кооперативност, квалитет ученичких аргументација у бржем разумевању науке, подстицање вештине критичког размишљања код ученика, добра мотивација за будуће учење ученика и спремност за даље професионално усвршавање наставника само су неки од ефеката овог иновативног приступа у реализацији садржаја из биологије, екологије, осталих природних наука и математике.

Акцент на истраживањима интердисциплинарности на универзитетском нивоу образовања је сигнал и за његову имплементацију на нижим нивоима образовања у циљу ефикаснијег научног описмењавања ученика из природних наука у будућности.

2.7. Интердисциплинарно креирање наставних јединица — основа модела интердисциплинарног учења садржаја из екологије и заштите животне средине

Анализирана дефиниција и задаци екологије као науке, као и наведени примери корелације појмова различитих наставних предмета указују на постојање система односа међу појмовима који унапређује квалитет мисаоних радњи и њихову разноврсност, и тако омогућује да мишљење пређе у нову раван функционисања (Виготски, 1977). Наведене чињенице су основа за интердисциплинарни приступ креирања наставних јединица из теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* за ово истраживање.

Интердисциплинарним креирањем наставне јединице појмови се интегришу обезбеђујући фокусирање на специфичну тему (Martinello & Cook, 1994; Martin, 1995; Roberts, 2003 у: Borich, 2007). Главна сврха интердисциплинарне инструкције је да ученицима обезбеди могућност откривања односа и тока који их воде даље према специфичним дисциплинама, учвршћујући различите аспекте изучавања на један систематичан начин (Mc. Donald & Czerkia, 1994 у: Borich, 2007).

Интердисциплинарно креиране наставне јединице могу да обезбеде могућност за дијалог у одељењу у коме се од ученика очекује да критички резонују, постављају питања, предвиђају и под руководством наставника евалуирају сопствена постигнућа. Међутим, примењена интердисциплинарна учења и поучавања, могу помоћи наставницима да постигну своје циљеве, само уколико су наставне јединице одабране пажљиво и на начин који ће помоћи ученицима разумевање концептуалних веза и односа, за њихов сопствени живот (Ritter, 1999 у: Borich, 2007).

Значај интердисциплинарно креиране наставне јединице према Боричу (Borich, 2007) је у охрабривању ученика да сарађују у партнерским односима и у групама које су фокусиране на социјалне вредности учења; да омогуће и оспособе ученике да самостално размишљају и решавају проблеме; да помогну ученицима да развију сопствене

индивидуалне интересе и стилове учења; да олакшају ученицима самостално стицање знања, пре и радије, него очекивање наставниковог обезбеђивања одговора.

Одабир појмова у интердисциплинарном приступу обраде образовно-васпитног садржаја и перманентна корелација нових еколошких појмова, током реализације наставе и учења, са сродним појмовима из биологије, географије, хемије, физике и математике, потребан је али не и довољан услов за постизање жељених исхода који се мере квантитетом и квалитетом знања ученика и применом стеченог знања. Оно што употпуњује интердисциплинарни приступ креирања наставне јединице осим одабира корелативних појмова јесте адекватан избор наставних активности и техника примерених специфичностима природе и циљева наставних садржаја. Начела васпитања и образовања у области екологије и заштите животне средине треба да произилазе из екологије као интердисциплинарне науке уз аспект анализе наставних метода, активности наставника и концепта таквог учења који се жели изградити код ученика (Андевски и Кундачина, 2004).

Анализом нашег досадашњег система образовања указано је на скромне ефекте који се постижу традиционалном наставом на сазнајни процес и мотивацију ученика, непостојање равнотеже између постављених циљева и стварних резултата школе, низак степен усвојености наставних садржаја из природних наука, недовољну примену стечених знања у школским и животним ситуацијама, запостављање могућности бржег напредовања ученика. Решење наведених проблема, поред осталог, сагледава се управо у темељној измени и побољшању унутрашње организације наставе активним облицима рада, у учењу методама које доприносе самосталности ученика у раду, развоју њихових стваралачких способности, култивисању знања, развоју критичког мишљења, како би се знања и ставови преносили с једног садржаја на други (Ничковић, 1971; Ђорђевић, 2000; Ивановић, 2000; Пешикан и Ивић, 2000; Поткоњак, 2000; Трнавац, 2000; Ивић и сар., 2001).

Андевски (2002) додатно указује да ако пажљиво посматрамо данашњу школу, чини се да пожељне активности не само да недостају, него се ученици често наводе на једноставност и ускост. Уместо да им ширина знања помогне у суочавању са њима већ познатим феноменима, ови феномени су управо протерани из њиховог првобитног, познатог доживљаја света. У пракси образовно-васпитног рада неговање компетенције за креативно решавање отворених комплексних проблема и задатака воде наставника ка промени саморазумевања, ка новој улози покретача учења, који не делују на оне који уче сажетим, утврђеним знањима, не манипулише њима него они заједно стреме откривању и промени стварности. Учење у овом контексту постаје заједничко тражење решења за заједнички формулисане проблеме који произилазе из стварног живота оних који уче. Традиционална настава, према мишљењу аутора, пружа мало могућности да се у њој изграде овакве пожељне ситуације.

У нашем систему образовања модел наставе са интердисциплинарно креираним наставним јединицама који подразумева адекватан одабир корелативних појмова и наставних активности и њихово умрежавање, анализу и учење, је на маргини, и симболично је и недовољно заступљен у наставној пракси. Миљановић (2004) истиче: „Интегрисана настава природних наука у свим циклусима обавезног образовања би омогућила повезивање садржаја природних наука, а тиме и њихово боље разумевање и усвајање од стране ученика“. Тако стечена знања олакшала би разумевање и надоградњу нових еколошких појмова у систему знања у даљем средњошколском образовању, али и постизање бољих ефеката применом модела интердисциплинарног учења еколошких садржаја на квантитет и квалитет знања ученика и њихову мотивацију.

Уважавајући наведене теоријске поставке, и потребе наставне праксе, у истраживању приказаном у овој докторској дисертацији, примењен је модел интердисциплинарног учења еколошких садржаја у настави биологије у II разреду гимназије друштвено-језичког смера, истовремено и као модел општег карактера прилагодљив програмима осталих гимназијских смерова и различитих профила средњих стручних школа. У моделу је представљено 13 интрдисциплинарно креираних наставних јединица *обrade* градива (за 13 наставних часова *обrade* градива од укупно 14 часова за *обradу и утврђивање* градива предвиђених Наставним планом), које су осмишљене и утемељене на следећим поставкама:

- корелацији нових појмова из екологије и заштите животне средине, са раније стеченим знањем ученика из биологије и групе наставних предмета (географије, хемије, физике и математике);
- реализацији корелације путем адекватних наставних активности и техника, примерених специфичностима нових појмова, природи корелативних образовно-васпитних садржаја биологије, географије, хемије, физике и математике и узрасту ученика;
- припреми ученика за наставни час;
- структури наставног часа, његовом току и артикулацији.

3. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Настава је подручје образовно-васпитног процеса у коме постоји највише простора за истраживање и експериментисање. Њихову реализацију прате бројна ограничења и потешкоће као што су пристанак на сарадњу управе школа и других структура просветних власти, предметних наставника, самих ученика и њихових родитеља, педагошко-психолошке службе и других субјеката у образовању. Све ове треба имати у виду, ако се истраживањем желе добити поуздани резултати и избећи погрешни закључци.

Због тога истраживања примене иновативних модела у настави и анализа њихових ефеката на постигнућа и ставове ученика, имају посебан значај.

3.1. Предмет истраживања

У многим европским земаљама садржаји из екологије и заштите животне средине у основним и средњим школама изучавају се у оквиру Екологије као посебног предмета. У основној и средњим школама у Републици Србији они су заступљени у програмима више наставних предмета, а највише у оквиру предмета Биологија. Ови садржаји су комплексни и веома тешки ученицима за разумевање, а у исто време значајни за њихово образовање. Потреба за стицањем биолошких и еколошких знања која ће ученицима омогућити њихово разумевања и код њих развијати одговорност за очување, заштиту и унапређивање животне средине, усклађену са принципима одрживог развоја, захтева увођење иновација и другачију обраду еколошких садржаја у наставном процесу, да би се они приближили ученицима и остварило њихово ефикасније усвајање. Једна од могућности за то је примена модела интердисциплинарног учења садржаја из екологије. У свету се посвећује велика пажња интердисциплинарности у настави, јер такав приступ омогућава умрежавање знања из различитих области и доприноси стицању функционалног знања. У систему образовања у Републици Србији овај модел наставе је на маргини и недовољно је заступљен у наставној пракси, иако би могао бити много заступљенији, нарочито у настави природних наука.

У педагошком истраживању изложеном у овој докторској дисертацији наставна тема *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у II разреду гимназије друштвено-језичког смера методички је обликована и реализована по моделу интердисциплинарне наставе у експерименталној (Е) групи, док је у контролној (К) групи, иста наставна тема (са истим бројем часова) реализована традиционалном наставом. Након тога сагледан је ефекат иновативног модела наставе/учења, поређењем резултата ученика Е и К групе на финалном тесту и ретесту и проценом ставова ученика Е групе.

На основу изложених чињеница *предмет* овог истраживања је експериментална провера утицаја интердисциплинарног учења садржаја из екологије, заштите и унапређивања животне средине у гимназији на постигнућа и ставове ученика експерименталне (Е) групе у односу на њихову обраду традиционалном наставом у контролној (К) групи ученика.

3.2 Циљ истраживања

Анализом важећег Наставног плана и програма и важећег уџбеника биологије за II разред гимназије друштвено-језичког смера, програма и уџбеника предмета других природних наука и математике у овом разреду, уочено је постојање корелације појмова наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* из програма биологије са појмовима из програма наставних предмета географија, хемија, физика и математика. Ова чињеница је прихваћена и примењена у конструкцији модела интердисциплинарне наставе који је примењен у експерименталној групи, а затим су анализирани ефекти његове примене у односу на традиционалан начин њихове обраде у контролној групи.

Циљ педагошког истраживања је био да се утврди да ли се интердисциплинарним учењем образовно-васпитних садржаја из екологије, заштите и унапређивања животне средине, постижу бољи ефекти усвајања комплексних еколошких законитости, појава и процеса, уз досезање виших нивоа квантитета и квалитета знања и формирања ставова ученика. Оствареност циља и постигнутих ефеката сагледана је: поређењем постигнућа ученика Е групе на тестовима знања (финалном тесту и ретесту) у односу на К групу, у којој је иста наставна тема обрађена традиционалном наставом, као и анализом ставова ученика експерименталне групе, након релизованих часова биологије.

3.3. Задаци истраживања

На основу предмета и циља истраживања формулисани су следећи *задаци* истраживања:

- Сагледати ставове ученика Е групе о реализацији часова биологије током ранијег гимназијског школовања (Прилог 8.3. Скала процене ставова 1.) и преференције ученика у настави биологије (Прилог 8.4. Скала процене ставова 2.).
- Установити функционалну повезаност и усклађеност садржаја наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* са садржајима наставних предмета: биологија, географија, хемија, физика и математика у II разреду гимназије друштвено-језичког смера анализом њихових важећих програма и уџбеника.
- Креирати наставне јединице из наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* интердисциплинарним приступом (корелацијом садржаја из биологије, хемије, географије, физике и математике и уважавањем ставова и преференција ученика изнетих у Скали процене ставова 1 и 2) за њихову реализацију у експерименталној (Е) групи ученика.
- Израдити методска упутства и писане припреме наставних јединица из наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у контролној (К) групи ученика традиционалном наставом (вербално-текстуалним наставним методама и фронталним обликом рада).
- Уједначити Е и К групу ученика на основу општег успеха ученика и њихових просечних оцена из: биологије, географије, хемије, физике и математике на претходном класификационом периоду.

- Уједначити Е и К групу ученика на основу резултата иницијалног теста знања из биологије на тесту у целини и на 3 нивоа знања (когнитивна домена): познавање чињеница (ниво I), разумевање појмова (ниво II) и анализа и резонување (ниво III).
- Реализовати педагошки експеримент са паралелним групама. Утврдити да ли постоји разлика у постигнућу ученика (квантитету и квалитету њиховог знања), поређењем резултата ученика Е и К групе на финалном тесту и ретесту у целини и на појединачним когнитивним нивоима.
- Проверавањем постављених хипотеза статистички закључити о узрочно-последичној вези експерименталног фактора и постигнућа ученика на тестовима знања (финалном тесту и ретесту).
- Сагледати ставове ученика Е групе о реализованим часовима биологије и преференције ученика за будуће учење биологије, о показатељима наставног процеса и учења након примењеног иновативног модела (Прилог 8.5. Скала процене ставова 3).
- Извести закључке за унапређење наставе биологије и екологије применом иновативних модела наставе.

3.4. Хипотезе истраживања

Примена иновативног модела учења еколошких садржаја разматра се као узрочно-последична веза две променљиве (варијабле), интердисциплинарног учења као независно променљиве и њеног образовно-васпитног утицаја у формирању знања и ставова ученика, као зависно променљиве. Да би резултати експерименталне провере поседовали задовољавајући ниво поузданости, односно да би се променама у когнитивној и афективној сфери личности ученика приписало дејство модела интердисциплинарног учења, а не неким другим неконтролисаним условима, провера је заснована на уједначавању две групе ученика укључених у педагошки експеримент у свим значајним обележјима, сем у начину реализације наставних садржаја. Сходно томе формулисана је *општа хипотеза* истраживања, у нултом и алтернативном облику.

Нулта хипотеза (H₀): Интердисциплинарним приступом у реализацији садржаја наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* неће се остварити статистички значајна разлика у постигнућу ученика Е групе у односу на К групу на финалном тесту и ретесту, нити ће се формирати позитивни ставови ученика Е групе о примењеном моделу наставе биологије.

Алтернативна хипотеза (H_а): Учење инердисциплинарним приступом садржаја наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* доведиће до статистички значајног повећања знања ученика Е групе на финалном тесту и ретесту у односу на ученике К групе, као и до формирања позитивних ставова ученика Е групе о примењеном моделу наставе биологије.

Да би сагледавање ефеката примене иновативног модела у реализацији и учењу садржаја из екологије, заштите и унапређивања животне средине у гимназији било свеобухватно, на почетку истраживања дефинисане су и *посебне хипотезе*, у нултом и алтернативном облику.

Прва група посебних хипотеза, дефинисана је за *иницијално мерење* у односу на квантитет и квалитет знања ученика на тесту у целини ($X_{01} : X_{A1}$) и три когнитивна нивоа ($X_{01-1} : X_{A1-1}$; $X_{01-2} : X_{A1-2}$; $X_{01-3} : X_{A1-3}$).

- Нултим хипотезама се претпоставља да неће доћи до статистички значајних разлика у постигнућу ученика Е и К групе на иницијалном тесту знања у целини (X_{01}) и на појединачним когнитивним нивоима (X_{01-1} , X_{01-2} , X_{01-3}).
- Алтернативним хипотезама очекују се статистички значајне разлике у резултатима иницијалног теста између ученика Е и К групе, на тесту у целини (X_{A1}) и сва три когнитивна нивоа (X_{A1-1} , X_{A1-2} , X_{A1-3}).

Друга група посебних хипотеза, дефинисана је за *финално мерење* у односу на квантитет и квалитет знања ученика на финалном тесту у целини ($X_{02} : X_{A2}$) и сва три когнитивна нивоа ($X_{02-1} : X_{A2-1}$; $X_{02-2} : X_{A2-2}$; $X_{02-3} : X_{A2-3}$).

- Нултим хипотезама претпоставља се да неће доћи до статистички значајних разлика у квантитету и квалитету знања између ученика Е и К групе на финалном тесту у целини (X_{02}), и на појединачним когнитивним нивоима (X_{02-1} , X_{02-2} , X_{02-3}).
- Алтернативним хипотезама очекује се постизање статистички значајне разлике у резултатима финалног тестирања између ученика Е и К групе на тесту у целини (X_{A2}) и на сва три когнитивна нивоа (X_{A2-1} , X_{A2-2} , X_{A2-3}).

Трећа група посебних хипотеза, дефинисана је за *контролно мерење (ретестирање)* у односу на промене у квантитету и квалитету знања ученика на тесту у целини ($X_{03} : X_{A3}$) и сва три когнитивна нивоа ($X_{03-1} : X_{A3-1}$; $X_{03-2} : X_{A3-2}$; $X_{03-3} : X_{A3-3}$).

- Нултим хипотезама претпоставља се да неће доћи до статистички значајних разлика у квантитету и квалитету знања између ученика Е и К групе на ретесту у целини (X_{03}) и појединачним когнитивним нивоима (X_{03-1} , X_{03-2} , X_{03-3}).
- Алтернативним хипотезама очекују се статистички значајне разлике у резултатима ретестирања између ученика Е и К групе, на тесту у целини (X_{A3}) и на сва три когнитивна нивоа (X_{A3-1} , X_{A3-2} , X_{A3-3}).

Дефинисана је и хипотеза, у нултом и алтернативном облику, ($X_{04} : X_{A4}$) која се односи на ставове ученика Е групе о иновативном моделу наставе биологије.

- Нултом хипотезом (X_{04}) не очекује се промена ставова ученика Е групе након примене новог модела наставе у односу на раније часове биологије.
- Алтернативном хипотезом (X_{04}) очекује се да ће ученици Е групе изразити позитивне ставове о новом моделу учења еколошких садржаја и преференције за будуће учење садржаја из биологије, који ће се разликовати у односу на почетне ставове ученика пре увођења експерименталног фактора у Е групу.

3.5. Варијабле истраживања

Након постављених хипотеза дефинисане су *варијабле* експерименталног истраживања:

Независна варијабла је иновативни модел наставе — модел интердисциплинарног учења садржаја из екологије и заштите животне средине у гимназији примењен у Е групи.

Зависна варијабла је ефекат примене иновативног модела наставе биологије на квантитет и квалитет стеченог знања, повећану мотивацију и интересовања за стицање

нових знања ученика Е групе из биологије, испољен кроз боље резултате ученика ове групе на финалном тесту и ретесту.

Паразитарне варијабле су: општи успех ученика, успех ученика из биологије, географије, хемије, физике и математике на полугодишту II разреда (последњем класификационом периоду) и успех ученика на иницијалном тесту знања из биологије.

3.6. Методе истраживања

У истраживању су примењене: *метода теоријске анализе, дескриптивна метода, експериментална метода са паралелним групама и статистичка метода.*

3.6.1. Метода теоријске анализе и дескриптивна метода

Методом теоријске анализе извршен је избор, а дескриптивном методом формулација: предмета, циља, задатака, хипотеза и метода истраживања, експерименталних фактора, модела, техника и инструмената истраживања, величине и карактеристика узорка ученика у истраживању и времена спровођења педагошког експеримента.

Метода теоријске анализе и дескриптивна метода коришћене су и за преглед, проучавање, анализу, снимак стања и интерпретацију тј. описивање:

- Теоријских поставки: стручне биолошке литературе, педагошке литературе, дидактичко-методичке литературе, психолошке литературе и литературе научних дисциплина чији су садржаји у корелацији са наставним садржајима из биологије у гимназији.
- Емпиријских радова и практичних решења проблема који су предмет истраживања.
- Педагошке документације: наставног плана и програма биологије за гимназију и других корелативних предмета, персоналне документације наставника (годишњих и месечних планова рада наставника на основу којих је структурно и календарски планирана реализација наставних јединица, извештаја из којих се могу сагледати потребе наставне праксе), важећих уџбеника, података у дневницима рада и педагошко-психолошкој статистичке евиденције (општег успеха ученика, успеха ученика из биологије, хемије, географије, физике и математике на крају првог полугодишта II разреда гимназије).

Након прикупљања и сређивања података дескриптивном методом, они су упоређени, вредновани и интерпретирани. Дескриптивном методом обухваћено је и извођење закључака.

3.6.2. Експериментална метода са паралелним групама

Са циљем утврђивања каузалних (узрочно-последичних) веза међу педагошким варијаблама и ефекта примене иновативног васпитно-образовног поступка, примењена је експериментална метода педагошког истраживања, модел експеримента са паралелним групама — експерименталном (Е) и контролном (К) групом (Банђур и Поткоњак, 2006).

Паралелне групе су била паралелна одељења истог (II) разреда из две гимназије из Београда (*Седме београдске гимназије* и *Петнаесте београдске гимназије*), између којих је установљена уједначеност по одређеним критеријумима, како би се обавило експериментално педагошко истраживање.

У одељењима *експерименталне групе* (*Седма београдска гимназија*), ученици су садржаје наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* усвајали интердисциплинарним приступом. У одељењима *контролне групе* (*Петнаеста београдска гимназија*) наставни рад је био у складу са дотадашњим, уобичајеним, традиционалним концептом реализације биолошких (еколошких) садржаја. Ова група служи контроли односно установљавању вредности поступака који се примењују у другој групи (Buuse, 1935, Mialaret, 1954 у: Мужих, 1973).

Након дефинисања хипотеза истраживања уведена је независна варијабла тј. експериментални фактор представљен иновативним моделом учења еколошких садржаја у експерименталној групи, као узрок, а затим праћен његов ефекат деловања, као зависне варијабле, на квантитет и квалитет стеченог знања и повећање мотивације и интересовања ученика Е групе за стицањем новог еколошког знања. Ефекат је испољен кроз резултате ученика Е групе на финалном тесту и ретесту и ставове ученика Е групе о примени интердисциплинарног модела у настави биологије, који су сагледани техником анкетирања.

Да би се неутралисале паразитарне варијабле извршено је уједначавање ученика експерименталне и контролне групе према: општем успеху, успеху из биологије, хемије, географије, физике и математике, као корелативних предмета за изучавање еколошких садржаја у гимназији. Анализиран је њихов успех из наведених предмета на крају првог полугодишта другог разреда. Посебно је извршено изједначавање ученика обе групе на иницијалном тесту знања из биологије.

Анализом резултата ученика Е и К групе након завршеног истраживања сагледаване су разлике у постигнућу између две групе на финалном тесту и ретесту.

3.6.3. Статистичка метода

Са циљем добијања што прецизнијих резултата, као показатеља квантитета и квалитета знања и способности ученика насталих као резултат утицаја примене иновативног модела наставе/учења, коришћена је статистичка метода. У оквиру статистичке методе извршено је: прикупљање, груписање и статистичка обрада података, анализа статистичких показатеља, тестирање хипотеза и статистичко закључивање (Банђур и Поткоњак, 2006; Mann, 2009).

За приказ и анализу резултата тестирања коришћени су кључни статистички показатељи узорка: величина узорка (N), средња вредност узорка — аритметичка средина (M), стандардна девијација (SD) и стандардна грешка узорка (SE). Уопштавање резултата на основни скуп, до којих се дошло закључивањем на основу података из узорка, представљало је задатак статистичког закључивања. У статистичкој обради података и статистичком закључивању поред метода дескриптивне статистике коришћени су и статистички поступци који укључују тестирање хипотеза о разлици између истоврсних показатеља: Хи квадрат тест, *t* – тест, комбинована анализа варијансе (Mixed-design ANOVA) и анализа варијансе за поновљена мерења (ANOVA) са LSD тестовима контрастирања.

За статистичу обраду, квантитативну анализу података и статистичко закључивање коришћени су статистички програмски пакети *SPSS 14.0.* и *MiniTAB 14.*

3.7. Технике и инструменти истраживања

У циљу прикупљања одговарајућих података од чије тачности зависи квалитет закључивања и уопштавања коришћене су релевантне *технике тестирање знања ученика и анкетирање ученика.* Инструменти примењени у истраживању били су *тестови за проверу знања ученика Е и К групе и скале процене ставова* за ученике експерименталне групе.

3.7.1. Тестови за проверу знања ученика

Током педагошког истраживања ученици Е и К групе тестирани су на иницијалном тесту, финалном тесту и ретесту.

Иницијални тест имао је за циљ уједначавање експерименталне и контролне групе на основу претходних знања ученика из биологије. Иницијални тест односио се на садржаје из претходно обрађених наставних тема биологије током гимназијаског школовања: *Основи цитологије, Морфологија, систематика и филогенија алги, гљива и лишајева, Морфологија, систематика и филогенија биљака, Физиологија биљака и Морфологија и систематика животиња* које су од значаја за разумевање и усвајање садржаја из наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине.*

Финални тест је дат након реализације наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у циљу сагледавања нивоа усвојености наставних еколошких садржаја и процене ефекта примене различитих модела учења у Е и К групи.

Ретестирање ученика извршено је са циљем сагледавања трајности усвојеног знања у Е и К групи. Ретест је исти као и финални тест.

Сва три теста, иницијални тест, финални тест и ретест, урађени су на бази максималног броја од 100 поена и обухватили су три субтеста у складу са когнитивним нивоима:

- *познавање чињеница* — ниво I (задаци вишеструког избора, задаци алтернативног типа) максималан број поена 40;
- *примена знања* — ниво II (задаци исправљања, повезивања и попуњавања) максималан број поена 30;
- *анализа и резоновање* — ниво III (задаци анализа схематских садржаја и решавање проблемских ситуација) максималан број поена 30.

Одабир врсте биолошких и еколошких задатака преузет је из *Essential Review: High School Biology* (Yang et al., 1999), а структура субтестова и конструкција теста у целини, урађени су према моделу тесирања из *Активно учење биологије* (Миљановић, 2003 а).

3.7.2. Скале процене ставова ученика експерименталне групе

За анкетирање ученика експерименталне групе примењене су скале процене ставова, којима су сагледани ставови ученика о настави биологије пре и након увођења експерименталног фактора (интердисциплинарног модела учења) у овој групи. Скале процене ставова урађене су по моделу четворостепене скале процене ставова.

Примењене скале процене ставова сачињене су по узору на скалу у којој се испитаник из низа предложених тврдњи одређује за ону коју сматра најадекватнијом и која по мишљењу испитаника највише одговара стварности (Мужић, 1973). С обзиром да ваљаност датог исказа зависи од искрености испитаника веома су битни атмосфера и услови у којима се процена обавља. Један од веома важних услова процене судова испитаника је анонимност инструмента процене, јер она повећава искреност и мотивисаност испитаника (Банђур и Поткоњак, 2006). Због тога је примењени инструмент за сагледавање ставова и преференција ученика био анониман.

Ставовима ученика, вредновани су *показатељи наставног процеса*: комуникација и сарадња у наставном процесу, организација наставног процеса, подстицање ученика у наставном процесу и корелација у настави, одговорност ученика за учење биологије и начин учења биологије, пре и након увођења иновативног модела учења у наставу биологије. Структура скале процене ставова, њена форма, ниво степеновања и формулација исказа, преузети су из *Приручника за самовредновање и вредновање рада школе* (Министарство просвете и спорта Републике Србије, 2006) и из *Стандарда квалитета рада образовно-васпитних установа* (Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања Републике Србије, 2010).

У поступку сагледавања ставова и преференција ученика Е групе примењене су три скале процене. Прве две скале процене односиле су се на сагледавање наставног процеса биологије пре увођења експерименталног фактора. То су биле: *Скала процене ставова ученика експерименталне групе о часовима биологије током ранијег гимназијског школовања (пре увођења експерименталног фактора у Е групу)*, (Прилог 8.3., Скала процене ставова 1.) и *Скала процене преференција ученика у настави биологије* (Прилог 8.4., Скала процене ставова 2.). Трећа скала процене под називом *Скала процене ставова ученика о часовима биологије реализованим током педагошког истраживања и преференције ученика за будуће учење биологије* (Прилог 8.5., Скала процене ставова 3.) односила се на вредновање показатеља наставног процеса, и ставова ученика, насталих као ефекат применег експерименталног фактора (интердисциплинарног модела учења) у Е групи.

3.8. Узорак ученика

У истраживању су учествовале две школе из Београда: *Седма београдска гимназија*, из општине Звездара и *Петнаеста београдска гимназија*, из општине Раковица са укупно 150 ученика. Избор школа био је извршен уз сагласност управе школа и наставника биологије, постојањем заједничког срединског обележја и приближним условима рада. Пратећи ангажовање у припремној фази и у току извођења експеримента, мотивисаност за сарадњу и одговорност у раду наставника и педагошко-психолошке службе су били на

задовољавајућем нивоу, тако да су допринели позитивној атмосфери у току одвијања експеримента.

У циљу постизања што егзактније основе за упоређивање резултата ученика Е и К групе извршено је уједначавање узорка ученика обе групе на основу: броја ученика, општег успеха ученика на крају првог полугодишта II разреда гимназије, успеха ученика из биологије, географије, хемије, физике и математике на крају првог полугодишта II разреда гимназије и резултата иницијалног теста знања ученика Е и К групе, из биологије.

3.9. Организација, ток и време реализације експеримента

Ток педагошког експеримента одвијао се према следећем плану:

- Анкетирање ученика експерименталне групе *Скалом процене о часовима биологије реализованих током ранијег гимназијског школовања и Скалом процене преференција ученика у настави биологије*, спроведено је у првој декади априла школске 2011/2012. године.
- *Иницијално мерење знања ученика Е и К групе* (тестом задатака објективног типа на почетку експерименталног истраживања) спроведено је у првој декади априла школске 2010/2011. године.
- *Реализација педагошког истраживања са паралелним групама* (у експерименталној и контролној групи) одвијало се у периоду април-јун школске 2011/2012. године.
- *Финално мерење знања ученика Е и К групе* (тестом задатака објективног типа након реализације педагошког истраживања у обе групе) спроведено је у другој декади јуна школске 2011/2012. године.
- Анкетирање ученика експерименталне групе *Скалом процене ставова ученика о часовима биологије реализованих током педагошког истраживања и преференција ученика за будуће учење биологије* спроведено је у другој декади јуна школске 2011/2012. године.
- *Контролно мерење знања ученика Е и К групе* (тестом задатака објективног типа) спроведено је у првој декади септембра школске 2012/2013. године.

3.10. Методички оквир за реализацију наставне теме Екологија, заштита и унапређивање животне средине моделом интердисциплинарног учења у Е групи

Основу израде методичког оквира за реализацију наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* моделом интердисциплинарног учења, чинио је Наставни план и програм биологије за II разред гимназије друштвено-језичког смера објављен у *Правилнику о наставном плану и програму за гимназију* (Службени гласник Републике Србије — Просветни гласник, бр.8, 2008), званичном и валидном документу током припреме, организације и реализације педагошког истраживања. У Правилнику је прецизиран број часова за реализацију наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*. Задржавајући одреднице Правилника, следећи смернице у изради модела интердисциплинарног учења еколошких садржаја и примењујући доследно

принцип корелације наставних садржаја, извршили смо минималне измене у комбинацији одређених садржаја програма у односу на Правилник, у дефинисању садржаја наставних јединица и редоследу њихове реализације.

Поред садржаја и редоследа наставних јединица, елементе модела интердисциплинарног учења наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*, сачињавају: структура наставног часа и детаљна упутства — писане припреме за реализацију наставних часова.

3.10.1. Садржај и редослед наставних јединица за модел интердисциплинарног учења наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у Е групи

Приказ назива и редоследа наставних јединица за обраду садржаја изведен је на основу Правилника о наставном плану и програму биологије за гимназију:

I Основни појмови и принципи екологије

1. Дефиниција, предмет испитивања и значај екологије.
2. Услови живота и појам еколошких фактора. Однос организма и животне средине. Класификација еколошких фактора. Адаптације на различите животне услове. Животна форма — појам, примери и класификација.
3. Лимитирајући фактори.
4. Појам популације и њене основне одлике. Густина популације. Просторни односи. Рађање и смртност. Узрасна и полна структура популације. Растење и промена бројности популације.
5. Животна заједница (биоценоза) као систем популација. Структура и класификација животних заједница. Еколошка ниша — појам, примери и савремена схватања. Животно станиште и појам биотопа.
6. Животна заједница (биоценоза). Фотосинтеза и односи исхране. Типови и специјализација исхране. Ланци и мреже ланаца исхране. Еколошке пирамиде. Кружење материје и протицање енергије (кроз екосистем).
7. Екосистем као јединство биотопа и биоценозе. Преображаји екосистема. Груписање и класификација екосистема. Биосфера — јединствени еколошки систем на Земљи.

II Заштита и унапређивање животне средине

8. Човек и његов однос према осталој живој и неживој природи. Еколошке промене у природи под дејством човека. Промене физичких услова средине. Промене у саставу живог света. Процес доместификације. Здравствени ефекти нарушене и загађене животне средине. Бука и вибрације. Зрачење. Систем праћења стања животне средине. Еколошке основе просторног планирања и уређења простора. Екологија предела.
9. Појам, извори и врсте загађивања и нарушавања животне средине и могућности заштите. Процес кружења воде и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.
10. Процес кружења угљеника и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.
11. Процес кружења кисеоника и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.
12. Процес кружења азота и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

III Заштита природе

13. Проблеми угрожености и заштите живе и неживе природе. Савремени приступ и могућности заштите угрожене, флоре, фауне и животних заједница.

3.10.2. Структура наставних часова биологије у Е групи ученика

Структура наставних часова за све интердисциплинарно креиране наставне јединице базирана је на методичким смерницама и писаним припремама за извођење наставних часова. Све писане припреме чинили су општи методички подаци наставног часа и артикулација и ток наставног часа.

Општи методички подаци наставног часа

Назив наставне јединице, праћен је наглашавањем *кључних нових појмова* који се анализирају.

Циљем наставног часа, тежило се да ученици усвајањем образовно-васпитног садржаја стекну основне појмове о законитостима које владају у природи. Истовремено, под образовно-васпитним циљем, подразумевале су се очекиване промене (когнитивне, афективне и психомоторне) код ученика, настале као резултат утицаја наставног процеса и њихове активности у њему. У складу са циљем дефинисани су задаци.

Задаци су утврђени наставним планом и програмом, конкретизовани су предметним садржајем и диференцирани су у три категорије: образовне или материјално-сазнајне задатке, који се односе на стицање знања о објективној стварности; функционалне или формално-развојне задатке, који се односе на развијање навика и интелектуалних, радних, сензорних и изражајних вештина и способности и васпитне задатке који се односе на формирање и развијање ставова, интересовања, мотива и облика понашања ученика.

Тип часа, одређен је доминантном дидактичком функцијом.

Наставне методе, дате су као начини обједињавања теоријских и практичних активности ученика и наставника, усмерених ка остварењу постављеног циља у процесу овладавања образовно-васпитним садржајем. Примењене су наставне методе: дијалогска, демонстративно-илустративна, метод рада на тексту и метода практичног рада — демонстрационог огледа.

Облици наставног рада, представили су организацију наставно-сазнајне делатности ученика која одговара различитим условима њеног извођења којом се користио наставник у образовно-васпитном процесу. Примењени облици наставног рада су: фронтални и групни облик наставног рада, рад у пару и индивидуални облик наставног рада.

Наставна средства и помагала — *наставни медији*, представљени су материјалним средствима за остваривање наставних захтева. Конкретније, наставна средства су представљала непосредне изворе знања, средства преношења информација и генерализација, и мотивације ученика у наставном процесу, док су наставна помагала коришћена као оруђа за рад са наставним средствима. Употребљена наставна средства и помагала су: уџбеник биологије, наставни листови, презентациони материјал, табла и креда, рачунар, пројектор, пројекционо платно, прибор, посуђе и хемикалије за огледе.

Артикулација наставног часа представила је структурирање образовно-васпитног процеса у временској јединици од 45 минута. С обзиром да је наставни час динамички систем, његов ток је приказан мањим дидактичким целинама — етапама (припреми —

уводни део, основни део и завршни део часа) кроз које се смењују наставни садржаји, наставне методе, облици наставног рада и наставна средства уз поштовање принципа корелације и остваривање постављеног циља и задатака.

Уводни део часа

Основни смисао уводног дела наставног часа је био мотивација ученика за рад и тему која ће се на часу реализовати. У овом делу часа наставник је *позивао* ученике на учење, подстицао њихова интересовања, што је ученицима омогућило да покажу иницијалне идеје које имају о датој теми. Иницијација и мотивација отпочете су приказивањем илустративног садржаја или демонстрационог огледа који су у корелацији са предстојећим новим појмовима за обраду, а анализа њиховог садржаја вршена је применом дијалогске наставне методе уз постављање ученицима конкретних питања и прецизирање очекиваних одговора. Утврђивањем постојећег знања процењена је њихова корелација са осталим наставним садржајима биологије и садржајима других наставних предмета. У овом делу часа дефинисан је и циљ часа.

Централни (основни) део часа

У основном делу часа поступно се излагало ново градиво наглашавањем кључних појмова. Ученици су истраживали нови концепт. Ученицима је обезбеђена могућност да истраже дати феномен и концепт фокусирајући се на одређену активност. Наставник је примењујући специфичну технику дозвољавао ученицима да тестирају своја предвиђања и иницијалне идеје, помажући им у конструкцији очекиваног закључка на дати концепт.

Наставна техника примењена у овој етапи наставног часа, са циљем разумевања и усвајања нових појмова корелацијом са већ стеченим знањем, је била концептуална мапа — мапа појмова. Демонстрацијом и анализом мапе појмова исказана је међусобна условљеност појмова. Њиховом интеграцијом у континуирани систем (логичку схему) омогућена је повезаност односно онемогућена изолованост појединачних знања о појмовима, чињеницама и садржајима. Мапом су омогућени односи различитог степена општости, од основних преко мање општих до посебних, са намером репрезентовања важних аспеката организације концепта у меморији (когнитивној структури). Израда мапе појмова имала је за циљ да омогући усвајање појмова у настави квалитетним и трајнијим.

За основни део наставног часа сваке интердисциплинарно креиране наставне јединице, ученици су се припремали обнављајући, путем домаћег задатка, задате појмове наставних предмета биологије, географије, хемије, физике и/или математике, који су корелативни са појмовима из нове наставне јединице. Ученицима су за припрему дате смернице које би им омогућиле ефикасније долажење до информација и припремање за наставни час: појмови, ниво изучавања (разред), наставна тема и наставна јединица одређеног предмета. Упутство за припрему ученика за час и очекивани резиме припремљеног одговора ученика, саставни су део писане припреме за извођење наставног часа. У току демонстрације мапа, појмови су анализирани интердисциплинарно, довођењем у везу са већ обрађеним образовно-васпитним садржајем: биологије, географије, хемије, физике и/или математике, у претходном периоду гимназијског школовања и систематизованим кроз задату припрему ученика за час. Анализа мапе одвијала се применом дијалогске наставне методе.

Завршни део часа

Смисао завршног дела часа је био примена интердисциплинарно стеченог знања ученика у решавању проблемских ситуација. Овом етапом се проверавала савладаност обрађеног образовно-васпитног садржаја, оствареност постављеног циља и дефинисаних задатака часа.

Проблемска ситуација је била дефинисана у виду различитих типова задатака (попуњавање бланко мапе појмова, навођење примера, постављање хипотезе и извођење закључака, анализа и описивање графикона, анализа схематизованог садржаја, читање и попуњавање географских карата, примена хемијских појмова, симбола и реакција), који су саставни део наставног листа. Методом рада на тексту тј. читањем и попуњавањем наставног листа и групним обликом рада, ученици су решавали проблемску ситуацију. Индивидуалним обликом рада ученици су самостално излагали своје резултате, приказујући их илустративно.

Паралелно са реализацијом иновативног модела наставе биологије у експерименталној групи са тринаест наставних јединица обраде, у контролној групи је реализовано истих тринаест наставних јединица традиционалном наставом у којој су доминирали монолашка наставна метода и фронтални облик рада.

Детаљна упутства — писане припреме за реализацију наставних часова по моделу интердисциплинарног учења у Е групи дате су у Прилогу (Прилог 8.4.). У Прилогу 8.5. дате су Писане припреме за реализацију наставних часова традиционалном наставом у К групи.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање је спроведено у складу са основним поставкама методологије педагошког истраживања (Банђур и Поткоњак, 2006). У експерименту са паралелним групама ученика, експерименталном (Е) и контролном (К) групом, образовно-васпитни садржаји наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* у другом разреду гимназије друштвено-језичког смера, реализовани су на различите начине, интердисциплинарним приступом у настави/учењу у Е групи и традиционалном наставом/учењем у К групи.

Имајући у виду функционалну повезаност и усклађеност садржаја наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* са садржајима наставних предмета биологија, географија, хемија, физика и математика, избором адекватне наставне технике примерене специфичностима наставног садржаја и узрасту ученика уз уважавање ставова и преференција ученика о настави и учењу биологије у дотадашњем гимназијском школовању, наставне јединице у Е групи креиране су интердисциплинарним приступом и реализоване иновативним моделом наставе/учења. Тако су остварени *први, други и трећи задатак* истраживања. Израдом методских упутстава и писаних припрема за реализацију наставних јединица из исте теме у контролној групи традиционалном наставом (вербално-текстуалним наставним методама и фронталним обликом рада), реализован је *четврти задатак* истраживања.

Реализацији образовно-васпитних садржаја и утврђивању узрочно-последичних веза педагошких варијабли претходио је *пети задатак* истраживања односно неутралисање паразитарних варијабли уједначавањем ученика Е и К групе према општем успеху, успеху из биологије, географије, хемије, физике и математике, као наставних предмета који су корелативни. Подједнака пажња дата је уједначавању ученика обе групе на основу њиховог знања на иницијалном тесту из биологије којим су обухваћени наставни садржаји које су ученици раније учили из биологије (у I у II разреду гимназије), а који у корелативни са појмовима из екологије и заштите животне средине (*шести задатак* истраживања).

Ефекат примењеног иновативног модела наставе/учења у Е групи, у односу на традиционални приступ у К групи, сагледан је у *седмом, осмом и деветом задатку* истраживања, анализом постигнућа ученика обе групе на финалном тесту и ретесту и анализом ставова ученика Е групе о примењеном моделу наставе биологије. Постигнућа ученика, кванитет и квалитет њиховог знања који укључује и способност ученика у решавању задатака различитих когнитивних нивоа као и трајност стеченог знања, мерена су тестовима знања задацима објективног типа. Добијеним резултатима (оствареном броју поена) на одабраном узорку, извршено је њихово уопштавање на основни скуп. Прикупљање, приказивање, анализа и интерпретација података и статистичко закључивање извршени су статистичким поступцима (Банђур и Поткоњак, 2006; Mann, 2009) уз примену програмских пакета *SPSS 14.0* и *MiniTAB 14 Software*. Анализом ставова ученика вреднован је ефекат експерименталног фактора на показатеље наставног процеса: комуникацију и сарадњу, рационалност и организацију, подстицање ученика и корелацију и примену знања, остварену током примене иновативног модела наставе/учења у Е групи,

чиме је реализован *девети задатак* истраживања. На крају истраживања су изведени закључци и дате педагошке импликације.

4.1. Уједначавања ученика Е и К групе према успеху пре иницијалног тестирања

Општи успех ученика, успех ученика из наставних предмета биологија, хемија, географија, физика и математика, имају посебан значај у педагошком истраживању приказаном у овој докторској дисертацији. Елементи њиховог општег знања и знања из наставних предмета чији су садржаји у корелацији са еколошким наставним садржајима реализованим током педагошког експеримента, представљали су важан темељ за надоградњу нових појмова и стицање нових знања. Истовремено, уједначавање ученика Е и К групе према успеху представљало је полазну основу за експериментално истраживање методом паралелних група, што је одредило дистрибуцију резултата општег успеха ученика Е и К групе као и њиховог успеха из биологије, географије, хемије, физике и математике на крају првог полугодишта другог разреда гимназије, (Табела 1). Уједначеност група по наведеним параметрима проверена је Хи квадрат тестом.

Табела 1: *Успех ученика Е и К групе пре иницијалног тестирања и примене експерименталног фактора у Е групи*

Група ученика	Број ученика	Успех	Одличан		Врло добар		Добар		Довољан		Недовољан		М
			Бр	%	Бр	%	Бр	%	Бр	%	Бр	%	
Е	75	Општи	10	13,33	28	37,33	8	10,67	0	00,00	29	38,67	2,87
		Биологија	22	29,33	15	20,00	15	20,00	15	20,00	8	10,67	3,37
		Географија	19	25,33	17	22,67	18	24,00	18	24,00	3	4,00	3,41
		Хемија	9	12,00	17	22,67	18	24,00	22	29,33	9	12,00	2,93
		Физика	4	5,33	12	16,00	23	30,67	19	25,33	17	22,67	2,56
		Математика	9	12,00	8	10,67	13	17,33	38	50,67	7	9,33	2,65
К	75	Општи	11	14,67	29	38,67	7	9,33	2	2,67	26	34,67	2,96
		Биологија	23	30,67	18	24,00	13	17,33	15	20,00	6	8,00	3,49
		Географија	21	28,00	18	24,00	18	24,00	16	21,33	2	2,67	3,53
		Хемија	11	14,67	15	20,00	22	29,33	19	25,33	8	10,67	3,03
		Физика	5	6,67	13	17,33	21	28,00	20	26,67	16	21,33	2,61
		Математика	9	12,00	10	13,33	14	18,67	34	45,33	8	10,67	2,71

4.1.1. Општи успех ученика Е и К групе

Општи успех ученика у претходном класификационом периоду школовања је битна смерница за даљи ток образовно-васпитног процеса. Истовремено, укупна знања ученика су важан предуслов за реализацију наставних садржаја из биологије.

На основу приказане дистрибуције општег успеха ученика који су чинили узорак експерименталног истраживања (Табела 1) може се уочити да је највећи број ученика у оквиру обе групе (Е и К) имао врло добар и недовољан успех на крају првог полугодишта другог разреда гимназије, мањи број ученика је био са одличним и добрим успехом, а најмањи број ученика у оквиру сваке групе имао је довољан успех.

Одличан општи успех у Е групи имало је 10 ученика (13,33%), врло добар успех 28 ученика (37,33%), добар успех 8 ученика (10,67%). У овој групи није било ученика са довољним успехом, а недовољан успех имало је 29 ученика (38,67%). Средња оцена општег успеха ученика Е групе износила је 2,87 или 57,40% од максималне вредности успеха (5,00).

Одличан општи успех у К групи имало је 11 ученика (14,67%), врло добар успех 29 ученика (38,67%), добар успех 7 ученика (9,33%). Довољан успех имала су 2 ученика (2,67%), а недовољан успех 26 ученика (34,67%). Средња оцена општег успеха ученика К групе износила је 2,96 односно 59,20% од максималне вредности успеха (5,00).

С обзиром да вредности општег успеха међу групама нису идентичне, приступили смо тестирању разлика међу њима у учесталости свих категорија општег успеха између Е и К групе, применом Хи квадрат теста. За израчунавање Хи квадрат теста било је неопходно довољне ученике (због њиховог малог броја у К групи и нулте вредности у Е групи) придружити недовољним ученицима. Овај тест је показао да између група не постоји статистички значајна разлика у општем успеху ученика, јер је $\chi^2(3, n=150) = ,149$; $p > ,05$.

На основу броја ученика са одличним, врло добрим, добрим, довољним и недовољним општим успехом на крају првог полугодишта другог разреда гимназије, констатовано је да је разлика у погледу општег успеха између Е и К групе незнатна, тј. да по овом критеријуму постоји висока уједначност обе групе ученика.

4.1.2. Успех ученика Е и К групе из биологије

Анализом успеха ученика Е и К групе из биологије на крају првог полугодишта другог разреда гимназије сагледан је ниво њиховог знања из претходно обрађених наставних тема из биологије у другом разреду гимназије: *Физиологија биљака*, *Морфологија*, *систематика* и *филогенија бескичмењака* и *Морфологија*, *систематика* и *филогенија хордата*.

На основу приказане дистрибуције оцена ученика Е и К групе из биологије на крају првог полугодишта другог разреда гимназије (Табела 1), може се уочити да је највећи број ученика обе групе имао највишу оцену из биологије, нешто мањи број ученика имао је оцену 4, 3 или 2, док је најмањи број ученика у обе групе имао недовољну оцену.

На крају полугодишта другог разреда гимназије, одличан успех из биологије у Е групи имала су 22 ученика (29,33%), врло добар, добар и довољан успех имало је по 15 ученика (20,00%), док је недовољан успех у Е групи имало 8 ученика (10,67%). Средња

оцена из биологије ученика Е групе износила је 3,37 односно 67,40% од максималне могуће вредности успеха (5,00).

Одличан успех у К групи имала су 23 ученика (30,67%), врло добар успех 18 ученика (24,00%), добар успех 13 ученика (17,33%), а довољан успех 15 ученика (20,00%), док је недовољан успех имало 6 ученика (8,00%). Средња оцена успеха из биологије ученика К групе износила је 3,49 односно 69,80% од максималне могуће вредности успеха (5,00).

Вредност Хи квадрат теста (χ^2 (4, n=150) = ,724; $p > ,05$) показала је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости различитих оцена из биологије на крају првог полугодишта другог разреда у Е и К групи, тако да и по овом критеријуму постоји висока уједначност ученика обе групе.

4.1.3. Успех ученика Е и К групе из географије

Из наставног предмета географија ученици у гимназији обрађују теме које су у корелацији са садржајима из екологије. То су у првом разреду гимназије наставне теме из физичке географије: *Рељеф земљине површине, Атмосфера, Хидросфера, Биосфера и Физичко-географске законитости у географском омотачу*, а у другом разреду тема из друштвене географије: *Одлике и фактори демографског развоја, распоред становништва, њихове делатности и учинци тог деловања на Земљи*. Географска знања помажу да се уз биолошке и еколошке боље разумеју и садржаји из заштите животне средине.

Оцена из географије на крају полугодишта другог разреда представљала је трећи критеријум за уједначавање ученика Е и К групе на почетку истраживања. На основу дистрибуције оцена из географије (Табела 1), највећи број ученика обе групе имао је из географије оцену 5, нешто мањи број ученика оцену 4, 3 или 2, док је најмање ученика обе групе имало оцену 1.

На крају првог полугодишта у другом разреду гимназије ученици Е групе постигли су следећи успех из географије: 19 ученика (25,33%) одличан успех, 17 ученика (22,67%) врло добар успех, 18 ученика (24,00%) добар и довољан успех, док су 3 ученика (4,00%) имала недовољан успех. Средња оцена успеха из географије ученика Е групе износила је 3,41 односно 68,20% од максималне вредности успеха (5,00).

Одличан успех у К групи имао је 21 ученик (28,00%), по 18 ученика (24,00%) врло добар и добар успех, 16 ученика (21,33%) довољан успех и 2 ученика (2,67%) недовољан успех. Средња оцена успеха из географије у К групи износила је 3,53 односно 70,60% од максималне вредности успеха (5,00).

Хи квадрат тест је показао да не постоји статистички значајна разлика у успеху ученика из географије између Е и К групе, χ^2 (4, n=150) = ,446; $p > ,05$ тј. и да и по овом критеријуму постоји висока уједначност ученика обе групе.

4.1.4. Успех ученика Е и К групе из хемије

Наставне теме: *Материја, Хемијска веза и хемијске реакције, Раствори, Оксидационе и редукционе реакције, Неметали*, су неке од тема које су ученици учили у првом разреду гимназије из опште и неорганске хемије. Наставне теме *Угљоводоници*,

Кисеонична једињења угљоводоника, Угљени хидрати и Заштита животне средине, су теме које се изучавају у другом разреду из органске хемије, и у директној су корелацији са еколошким појавама и процесима загађивања животне средине и мерама њене заштите.

Дистрибуција оцена из хемије на крају првог полугодишта другог разреда (Табела 1) показује да је највећи број ученика обе групе имао оцену 2, 3 или 4, док је мањи број ученика обе групе имао оцену 1 или 5.

Одличан успех из хемије у Е групи имало је 9 ученика (12,00%). Исти број ученика имао је недовољан успех, 17 ученика (22,67%) врло добар успех, 18 ученика (24,00%) добар успех, и 22 ученика (29,33%) довољан успехом. Средња оцена успеха из хемије ученика Е групе износила је 2,93 односно 58,60% максималне вредности успеха (5,00).

Одличан успех у К групи из хемије остварило је 11 ученика (14,67%), врло добар успех 15 ученика (20,00%), добар успех 22 ученика (29,33%) и довољан успех 19 ученика (25,33%), док је 8 ученика (10,67%) имало недовољан успех. Средња оцена успеха из хемије у К групи износила је 3,03 односно 60,60% од максималне вредности успеха (5,00).

Вредност Хи квадрат теста χ^2 (4, n=150) = 1,003; $p > ,05$ показала је да не постоји статистички значајна разлика у учесталости оцена из хемије између Е и К групе, чиме је и овај критеријум задовољен.

4.1.5. Успех ученика Е и К групе из физике

У првом и другом разреду гимназије реализују се садржаји из физике од значаја за обраду еколошких садржаја: *Закони одржања у првом разреду и Молекулско-кинетичка теорија гасова, Термодинамика и Молекулске силе и агрегатна стања у другом разреду гимназије.*

На основу дистрибуције успеха ученика из физике на крају првог полугодишта другог разреда (Табела 1), највећи број ученика обе групе имао је из физике оцену 3 или 2, нешто мањи број ученика оцену 1 или 4, док је најмањи број ученика обе групе имао оцену 5.

Одличан успехом из физике у Е групи имала су 4 ученика (5,33%), врло добар успех 12 ученика (16,00%), добар успех 23 ученика (30,67%), довољан успех 19 ученика (25,33%) и недовољан успех 17 ученика (22,67%). Средња оцена из физике у Е групи износила је 2,56 односно 51,20% од максималне вредности успеха (5,00).

Одличан успех из физике у К групи имало је 5 ученика (6,67%), врло добар успех 13 ученика (17,33%), добар успех 21 ученик (28,00%), довољан успех 20 ученика (26,67%) и недовољан успех 16 ученика (21,33%). Средња оцена успеха из физике у К групи износила је 2,61 односно 52,20% од максималне вредности успеха (5,00).

Вредност Хи квадрат теста је показала да не постоји статистички значајна разлика у успеху ученика из физике између ученика две групе, χ^2 (4, n=150) = ,298; $p > ,05$. По овом критеријуму исто постоји висока уједначност ученика Е и К групе.

4.1.6. Успех ученика Е и К групе из математике

Таблично и графичко приказивање стања, појава и процеса су појмови који се обрађују из математике у првом разреду гимназије, док се појмови *Квадратна функција и*

њен график, Експоненцијална функција и њен график и Логаритамска функција и њен график, обрађују у другом разред гимназије. Наведени појмови су значајни за разумевање наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*. Зато смо у истраживање укључили и анализу успеха из математике на крају првог полугодишта другог разреда гимназије у Е и К групи.

Дистрибуција успеха ученика из математике (Табела 1) показује да је највећи број ученика имао из математике оцену 2, мањи број ученика имао је оцену 3, 4 или 5 док је најмањи број ученика имао оцену 1.

Одличан успех из математике у Е групи имало је 9 ученика (12,00%), врло добар успех 8 ученика (10,67%), добар успех 13 ученика (17,33%), довољан успех 38 ученика (50,67%) и недовољан успех 7 ученика (9,33%). Средња оцена успеха из математике у Е групи износила је 2,65 односно 53,00% од максималне вредности успеха (5,00).

Одличан успех из математике у К групи имало је 9 ученика (12,00%), врло добар успех 10 ученика (13,33%), добар успех 14 ученика (18,67%), довољан успех 34 ученика (45,33%), док је 8 ученика (10,67%) имало недовољан успех. Средња оцена успеха из математике у К групи износила је 2,71 односно 54,20% максималне вредности успеха (5,00).

Вредност Хи квадрат теста $\chi^2(4, n=150) = ,548$; $p > ,05$ је показала да не постоји статистички значајна разлика у учесталости оцена из математике на крају првог полугодишта другог разреда између Е и К групе, чиме је на почетку истраживања задовољен и овај критеријум.

Општи успех ученика Е и К групе и њихов успех из појединачних наставних предмета на крају првог полугодишта другог разреда гимназије (Табела 1) и вредности Хи квадрат теста за све категорије успеха, указују да разлике у анализираним параметрима између Е и К групе нису статистички значајне. Оне истовремено потврђују високу уравнотеженост у предзнању ученика из садржаја који су веома значајни за реализацију планираних наставних активности током педагошког истраживања. Уједначавањем експерименталне (Е) и контролне (К) групе ученика на основу њиховог општег успеха и успеха из појединачних наставних предмета, остварен је *пети задатак* овог истраживања.

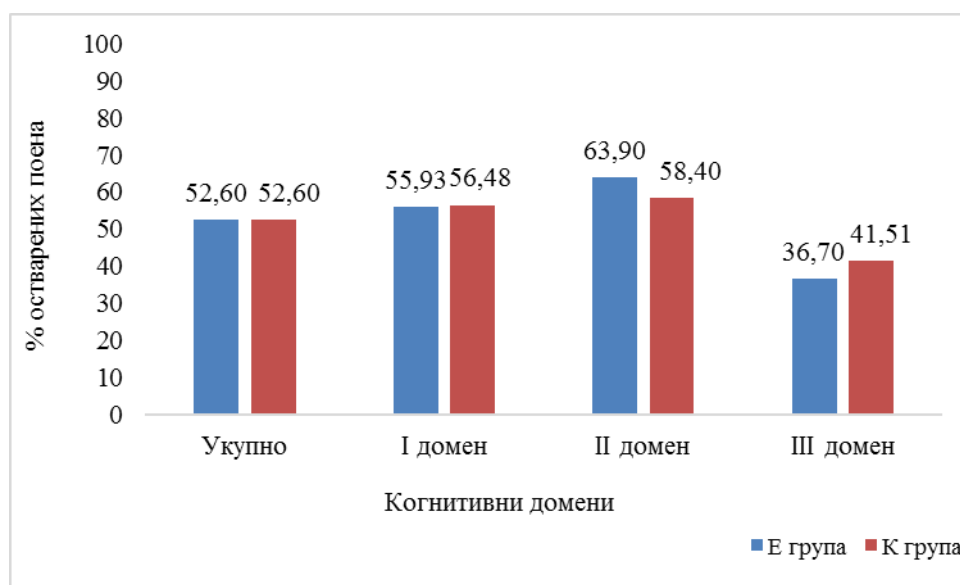
4.2. Резултати тестирања знања ученика Е и К групе

Мерењем знања ученика тестовима који садрже задатке објективног типа, добијени су валидни показатељи истраживања, изражени у квантитету и квалитету знања односно способности решавања задатака различитих нивоа тежине у експерименталној (Е) и контролној (К) групи. Установљене статистички значајне разлике у постигнућу ученика Е и К групе на тестовима знања могу се приписати утицају примењених модела наставе/учења у различитим групама ученика (Е и К).

У статистичкој обради података и статистичком закључивању поред метода дескриптивне статистике коришћени су и статистички поступци који укључују тестирање хипотеза о разлици између истоврсних показатеља и повезаности две варијабле: *t* – тест, комбинована анализа варијансе (Mixed-design ANOVA) и анализа варијансе за поновљена мерења (ANOVA) са LSD тестовима контрастирања. За статистичку обраду, квантитативну анализу података и статистичко закључивање коришћени су статистички програмски пакети *SPSS 14.0.* и *MiniTAB 14.*

4.2.1. Иницијално тестирање знања ученика Е и К групе

Иницијалним мерењем знања ученика Е и К групе тестом који је обухватао задатаке различитог нивоа тежине, показан је квантитет и квалитет знања из биологије који су ученици стекли у дотадашњем гимназијском школовању. Овим тестом су обухваћене следеће наставне теме: *Основи цитологије, Морфологија, систематика и филогенија алги, гљива и лишајева, Морфологија, систематика и филогенија биљака, Физиологија биљака, Морфологија и систематика животиња*. Познавање, разумевање и примена знања из поменутих образовно-васпитних садржаја показана у реализованом иницијалном мерењу, представљала је темељ за успешну реализацију еколошких садржаја током педагошког истраживања. Иницијално мерење знања ученика имало је за циљ реализацију шестог задатка истраживања односно уједначавање Е и К групе непосредно пре увођења експерименталног фактора у Е групу. Резултати иницијалног тестирања ученика Е и К групе изражени су процентуалном вредности оствареног броја поена, (Графикон 1).



Графикон 1: Успех ученика Е и К групе на иницијалном тесту знања у целини и по когнитивним нивоима, изражен % оствареног броја поена

Ученици Е групе су на иницијалном тесту у целини остварили у просеку 52,60 (52,60%) од максимално броја поена. Идентичан резултат на тесту у целини постигли су и ученици К групе 52,60 (52,60%) поена. Посматрано по когнитивним нивоима резултати две групе се незнатно разликују. Ученици Е групе постигли су бољи резултат у оквиру II когнитивног нивоа, 19,17 (63,90%) од максималног броја поена у односу на ученике К групе који су остварили 17,52 (58,40%) од максималног броја поена. У оквиру остала два когнитивна нивоа, незнатно бољи резултат остварили су ученици К групе на I нивоу знања (К група: 22,59 поена или 56,48%; Е група: 22,37 поена или 55,93%) као и на III нивоу знања (К група: 12,45 поена или 41,51%; Е група: 11,01 или 36,70%).

Остварена минимална разлика у броју поена између ученика Е и К групе условила је даљу, комплетнију статистичку обраду резултата иницијалног тестирања, којом су

израчунати преостали валидни статистички показатељи иницијалног тестирања знања ученика, (Табела 2).

Табела 2: Показатељи статистичке значајности разлика иницијалног тестирања знања ученика Е и К групе, на тесту у целини и по когнитивним нивоима (t- тест)

Ниво	Група	N	M	SD	SE M	M _E -M _K	95% интервал поузданости	Статистичка значајност разлика		
								t	df	p
Тест у целини	Е	75	52,60	13,40	1,60	0,000	(-4,360; 4,360)	0,000	147	1,000
	К	75	52,60	13,60	1,60					
Ниво I	Е	75	22,37	4,95	0,57	-0,213	(-1,912; 1,485)	-0,250	146	0,804
	К	75	22,59	5,56	0,64					
Ниво II	Е	75	19,17	5,40	0,62	1,653	(-0,014; 3,321)	1,960	146	0,052
	К	75	17,52	4,92	0,57					
Ниво III	Е	75	11,01	6,31	0,73	-1,440	(-3,510; 0,630)	-1,370	147	0,171
	К	75	12,45	6,51	0,75					

За иницијални тест у целини критичне вредности t за 147 df на нивоу значајности $\alpha=0,05$, износе $-4,360$ и $4,360$. Израчуната t вредност је $0,000$ а p вредност $1,000$. С обзиром да је $p=1,000>0,05=\alpha$ разлика средњих вредности није статистички значајна. Оцена разлике је $0,000$ са 95% интервалом поузданости $(-4,360; 4,360)$. Велика p вредност указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове средње вредности једнаке.

За I ниво задатака критичне вредности t за 146 df на нивоу значајности $\alpha=0,05$ износе $-1,912$ и $1,485$. Израчуната t вредност је $0,250$ а p вредност $0,804$. С обзиром да је $p=0,804>0,05=\alpha$ разлика средњих вредности није статистички значајна. Оцена разлике је $-0,213$ са 95% интервалом поузданости $(-1,912; 1,485)$. Велика p вредност указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове две средње вредности приближно једнаке.

За II ниво задатака критичне вредности t за 146 df на нивоу значајности $\alpha =0,05$ износе $-0,014$ и $3,321$. Израчуната t вредност је $1,960$ а p вредност $0,052$. С обзиром да је $p=0,052>0,05=\alpha$ разлика средњих вредности није статистички значајна. Оцена разлике је $1,653$ са 95% интервалом поузданости $(-0,014; 3,321)$. Вредност p указује на приближну једнакост двеју средњих вредности.

За III ниво задатака критичне вредности t за 147 df на нивоу значајности $\alpha =0,05$ износе $-3,510$ и $0,630$. Израчуната t вредност је $-1,370$ а p вредност $0,171$. С обзиром да је $p=0,171>0,05=\alpha$ разлика средњих вредности није статистички значајна. Оцена разлике је $-1,44$ са 95% интервалом поузданости $(-3,510; 0,630)$. Вредност p указује на приближавање средњих вредности експерименталне и контролне групе.

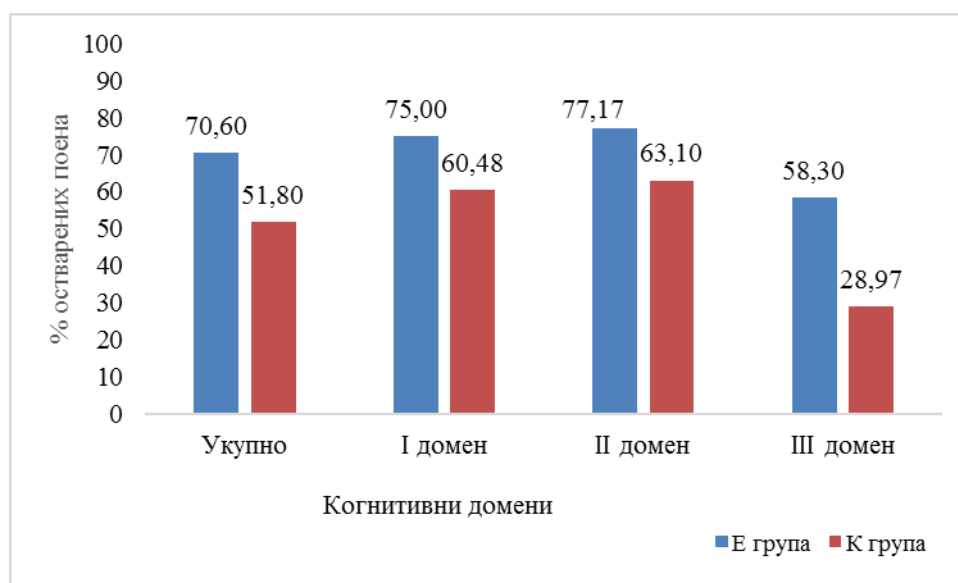
Остварени резултати иницијалног теста указују да је *шести задатак* истраживања испуњен, односно *Е и К групе ученика су на основу резултата иницијалног теста знања из биологије на тесту у целини и на 3 нивоа знања (когнитивна домена): познавање чињеница (ниво I), разумевање појмова (ниво II) и анализа и резоновање (ниво III), уједначене.*

Истовремено је потврђена прва група посебних хипотеза, дефинисана за иницијално тестирање у односу на квантитет и квалитет знања ученика на тесту у целини ($H_{01} : H_{a1}$) и

три когнитивна нивоа (X_{01-1} : X_{a1-1} ; X_{01-2} : X_{a1-2} ; X_{01-3} : X_{a1-3}) у нултом облику: претпоставља се да неће доћи до статистички значајних разлика у постигнућу ученика Е и К групе на иницијалном тесту знања у целини (X_{01}) и на појединачним когнитивним нивоима (X_{01-1} , X_{01-2} , X_{01-3}).

4.2.2 Финално тестирање знања ученика Е и К групе

Након реализације садржаја из екологије и заштите животне средине, на различите начине у експерименталној и контролној групи (применом иновативног наставног модела и традиционалном наставом), извршено је финално тестирање ученика тестом задатака на сва три когнитивна нивоа. Резултати финалног тестирања ученика Е и К групе, изражени су процентом оствареног броја поена, (Графикон 2).



Графикон 2: Успех ученика Е и К групе на финалном тесту знања у целини и по когнитивним нивоима, изражен процентом (%) оствареног броја поена

На финалном тесту у целини ученици Е групе остварили су просечно 70,60 поена (70,60%) од максималног броја поена. Ученици К групе су остварили на финалном тесту у целини просечно 51,80 поена (51,80%). Као и на тесту у целини тако и на појединачним когнитивним нивоима успех ученика Е и К групе се знатно разликује. У решавању задатака I когнитивног нивоа ученици Е групе су остварили просечно 30,00 поена (75,00%), док су ученици К групе остварили нижи резултат који је износио просечно 24,19 поена (60,48%). Веома изражена разлика у успеху између ученика Е и К групе се може запазити у решавању задатака виших когнитивних нивоа. Решавањем задатака II когнитивног нивоа, ученици Е групе остварили су просечно 23,15 поена (77,17%) а ученици К групе 18,93 поена (63,10%). Решавањем задатака III когнитивног нивоа, ученици Е групе су остварили просечно 17,49 поена (58,30%), више од оствареног успеха ученика К групе (просечно 8,69 поена или 28,97% од максималног броја поена).

Остварени резултати експерименталне групе на финалном тесту у односу на контролну групу, изражени процентом оствареног броја поена (Графикон 2) илуструју

остварен позитиван ефекат иновативног модела наставе/учења на стицање знања и развој способности код ученика експерименталне групе. Да би се извршило прецизније поређење остварених резултата експерименталне и контролне групе на финалном тесту, по нивоима (ранговима) знања и на тесту у целини теста, израчунати су остали статистички параметри финалног теста, (Табела 3).

Табела 3: Показатељи статистичке значајности разлика финалног тестирања знања ученика Е и К групе, на тесту у целини и по когнитивним нивоима (t- тест)

Ниво	Група	N	M	SD	SE M	M _E -M _K	95 % интервал поузданости	Статистичка значајност разлика		
								t	df	p
Тест у целини	Е	75	70,60	13,80	1,60	18,830	(14,800; 22,850)	9,250	140	0,000
	К	75	51,80	10,90	1,30					
Ниво I	Е	75	30,00	5,19	0,60	5,813	(4,241; 7,386)	7,310	145	0,000
	К	75	24,19	4,53	0,52					
Ниво II	Е	75	23,15	5,07	0,59	4,213	(2,591; 5,836)	5,130	147	0,000
	К	75	18,93	4,98	0,57					
Ниво III	Е	75	17,49	8,03	0,93	8,800	(6,680; 10,920)	8,210	118	0,000
	К	75	8,69	4,64	0,54					

За финални тест у целини критичне вредности t за 140 df на нивоу значајности $\alpha=0,05$, износе 14,800 и 22,850. Израчуната t вредност је 9,250 а p вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је 9,250 са 95% интервалом поузданости (14,800; 22,850). Врло мала p вредност указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове две средње вредности различите.

За I ранг задатака критичне вредности t за 145 df на нивоу значајности $\alpha=0,05$ износе 4,241 и 7,386. Израчуната t вредност је 7,310 а p вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је 5,813 са 95% интервалом поузданости (4,241; 7,386). Вредност p указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове две средње вредности различите.

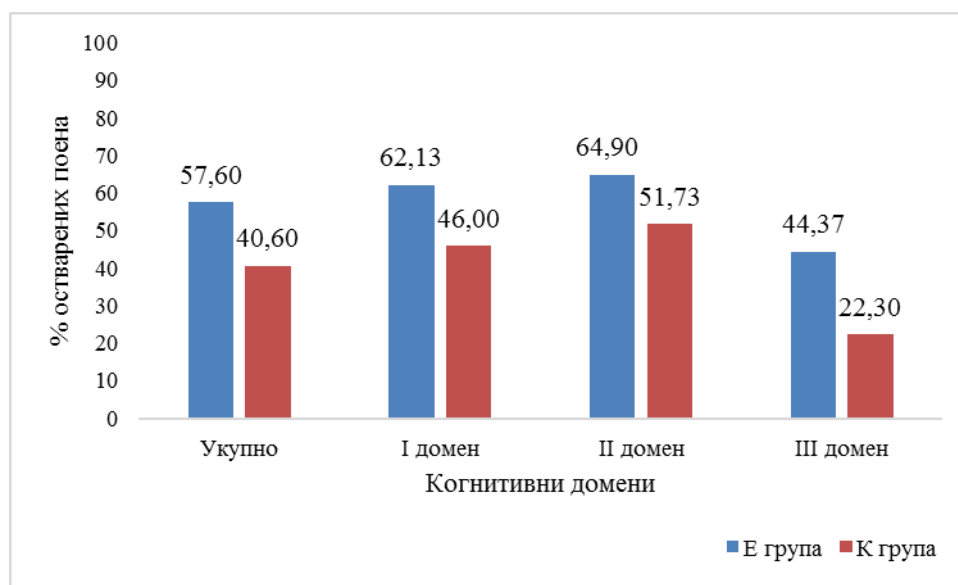
За II ранг задатака критичне вредности t за 147 df на нивоу значајности $\alpha=0,05$, износе 2,591 и 5,836. Израчуната t вредност је 5,130 а p вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је 4,213 са 95% интервалом поузданости (2,591; 5,836.). Вредност p указује са великом вероватноћом на различитост ове две средње вредности.

За III ранг задатака критичне вредности t за 118 df на нивоу значајности $\alpha=0,05$ износе 6,680 и 10,920. Израчуната t вредност је 8,210 а p вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је 8,800 са 95% интервалом поузданости (6,680; 10,920). Вредност p указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове две средње вредности различите. Оствареност резултата финалног теста имплицира на реализованост осмог задатка истраживања.

Вредност $p=0,000$ за тест у целини и по ранговима задатака указује да се за α различито од нуле, а то је $\alpha=0,05$ прихвата друга група посебних хипотеза дефинисана за финално тестирање у односу на квантитет и квалитет знања ученика на финалном тесту у целини ($H_{02} : H_{a2}$) и сва три когнитивна нивоа ($H_{02-1} : H_{a2-1}$; $H_{02-2} : H_{a2-2}$; $H_{02-3} : H_{a2-3}$) у алтернативном облику, односно да је разлика скоро извесна. Алтернативним обликом друге групе посебних хипотеза очекује се постизање статистички значајне разлике у резултатима финалног тестирања између Е и К групе на тесту у целини (H_{a2}) и на сва три когнитивна нивоа (H_{a2-1} , H_{a2-2} , H_{a2-3}).

4.2.3. Контролно тестирање знања ученика Е и К групе

Са протоком времена извршено је ретестирање ученика. Ученицима је дат исти тест као и на финалном тестирању са циљем утврђивања квантитета, квалитета и трајности знања ученика, стеченог током реализације експерименталног истраживања. Резултати ретестирања ученика Е и К групе, изражени су процентом оствареног броја поена, (Графикон 3).



Графикон 3: Успех ученика Е и К групе на ретесту знања у целини и по когнитивним нивоима, изражен процентом (%) остварених поена

Ученици Е групе остварили су на ретесту у целини просечно 57,60 поена (57,60% од максималног броја поена). Нижу вредност на ретесту у целини 40,60 (40,60%) остварили су ученици контролне групе. Посматрано по појединачним когнитивним нивоима на ретесту, резултати ученика Е и К групе се, као и на финалном тесту, знатно разликују. У оквиру I когнитивног нивоа, ученици Е групе су остварили просечно 24,85 поена или 62,13% од максималног броја поена за дати ниво, док је просек остварених резултата у К групи ученика био знатно нижи и износио је 18,40 поена (46,00%). Веома изражена разлика у успеху између ученика Е и К групе запажа се на задацима виших когнитивних нивоа (разумевање појмова и анализа и резонување).

Решавањем задатака II нивоа знања, ученици Е групе су остварили просечно 19,47 поена (64,90% од максималног броја поена), док је просек остварених поена у К групи износио 15,52 поена (51,73%). Решавањем задатака III нивоа знања ученици Е групе су остварили просечно 13,31 поена (44,37%), док су ученици К групе на истом нивоу знања остварили двоструко мањи број поена, просечно 6,69 (22,30%). Дакле, разлика у оствареним резултатима је, као и на финалном тесту, најизраженија у оквиру III когнитивног нивоа и износи просечно 6,62 поена у корист ученика Е групе.

Резултати ретеста даље су обрађени на исти начин као и резултати иницијалног и финалног теста и добијене су вредности статистичких параметара за Е и К групу, на тесту у целини и по нивоима знања, (Табела 4).

Табела 4: Показатељи статистичке значајности разлика контролног тестирања знања ученика Е и К групе, на тесту у целини и по когнитивним нивоима (*t*-тест)

Ниво	Група	N	M	SD	SE M	M _E -M _K	95 % интервал поузданости	Статистичка значајност разлика		
								t	df	p
Тест у целини	Е	75	57,60	13,50	1,06	17,010	(12,730; 21,290)	7,860	147	0,000
	К	75	40,60	13,00	1,50					
Ниво 1	Е	75	24,85	5,40	0,62	6,453	(4,745; 8,161)	7,470	147	0,000
	К	75	18,40	5,18	0,60					
Ниво 2	Е	75	19,47	5,19	0,60	3,947	(2,168; 5,726)	4,380	146	0,000
	К	75	15,52	5,82	0,67					
Ниво 3	Е	75	13,31	7,33	0,85	6,610	(4,580; 8,650)	6,430	131	0,000
	К	75	6,69	5,06	0,58					

За ретест у целини критичне вредности *t* за 147 *df* на нивоу значајности $\alpha=0,05$ износе 12,730 и 21,290. Израчуната *t* вредност је 7,860 а *p* вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је 17,010 са 95% интервалом поузданости (12,730; 21,290). Вредност *p* указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове две средње вредности различите.

За I ранг задатака критичне вредности *t* за 147 *df* на нивоу значајности $\alpha=0,05$ износе 4,745 и 8,161. Израчуната *t* вредност је 7,470 а *p* вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је 6,453 са 95% интервалом поузданости (4,745; 8,161). Вредност *p* указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове две средње вредности различите.

За II ранг задатака критичне вредности *t* за 146 *df* на нивоу значајности $\alpha=0,05$ износе 2,168 и 5,726. Израчуната *t* вредност је 4,380 а *p* вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је 3,947 са 95% интервалом поузданости (2,168; 5,726). Вредност *p* указује са великом вероватноћом на различитост ове две средње вредности.

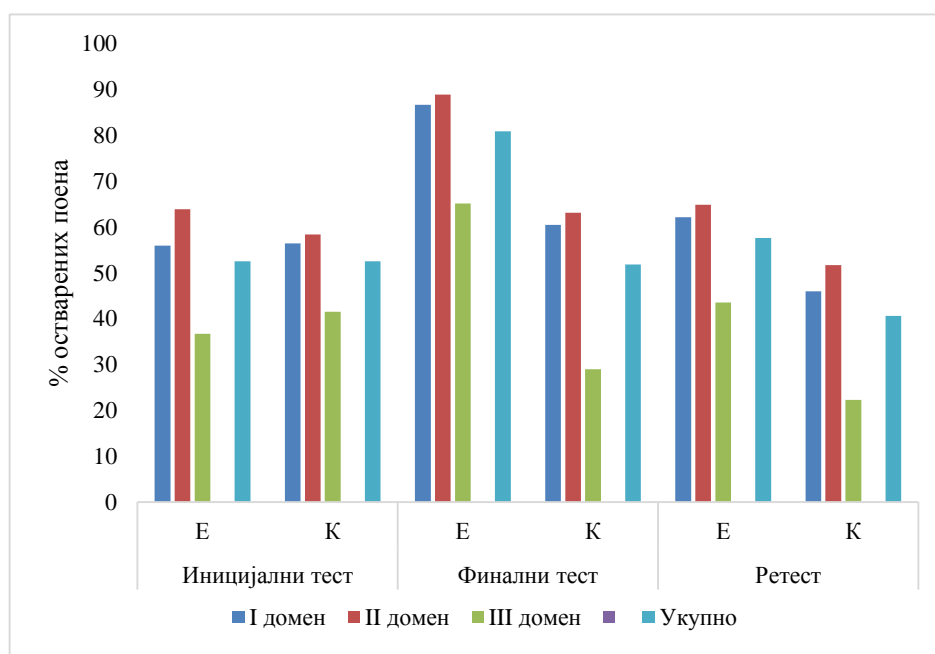
За III ранг задатака критичне вредности *t* за 131 *df* на нивоу значајности $\alpha=0,05$ износе 4,580 и 8,650. Израчуната *t* вредност је 6,430 а *p* вредност 0,000. С обзиром да је $p=0,000<0,05=\alpha$ разлика средњих вредности је статистички значајна. Оцена разлике је

6,610 са 95% интервалом поузданости (4,580; 8,650). Вредност p указује да са великом вероватноћом можемо бити сигурни да су ове две средње вредности различите.

Као и на финалном тесту, тако се и на контролном тесту (ретесту), на тесту у целини и по појединачним когнитивним нивоима, види постојање статистички значајне разлике између ученика Е и К групе, у корист Е групе. Оствареност статистички значајних резултата потврда је реализованог *осмог задатка* истраживања.

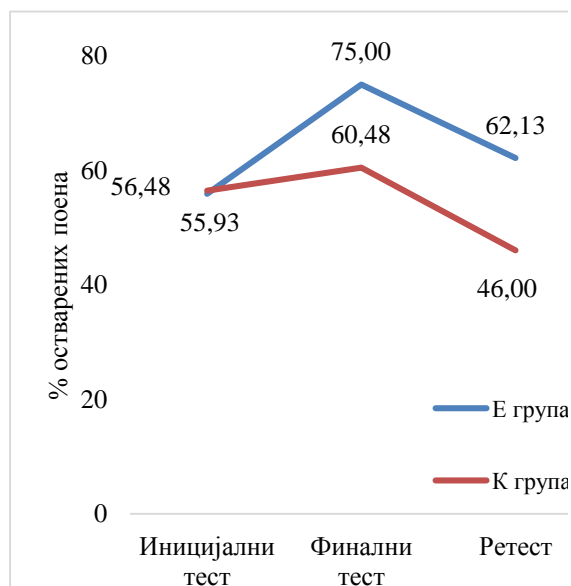
Вредност $p=0,000$ указује да се за α различито од нуле, а то је $\alpha=0,05$ прихвата трећа група посебних хипотеза, дефинисана за контролно мерење (ретестирање) у односу на промене у квантитету и квалитету знања ученика на тесту у целини ($X_{03} : X_{a3}$) и сва три когнитивна нивоа ($X_{03-1} : X_{a3-1}$; $X_{03-2} : X_{a3-2}$; $X_{03-3} : X_{a3-3}$) у алтернативном облику, тј. да је разлика скоро извесна. Алтернативним обликом треће групе посебних хипотеза очекују се статистички значајне разлике у резултатима ретестирања између Е и К групе, на тесту у целини (X_{a3}) и на сва три когнитивна нивоа (X_{a3-1} , X_{a3-2} , X_{a3-3}).

4.3. Упоредна анализа постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања

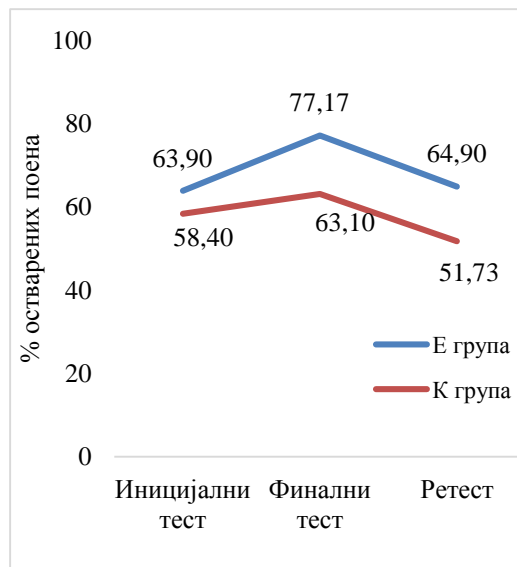


Графикон 4: Упоредни приказ постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања по когнитивним доменима и у целини теста

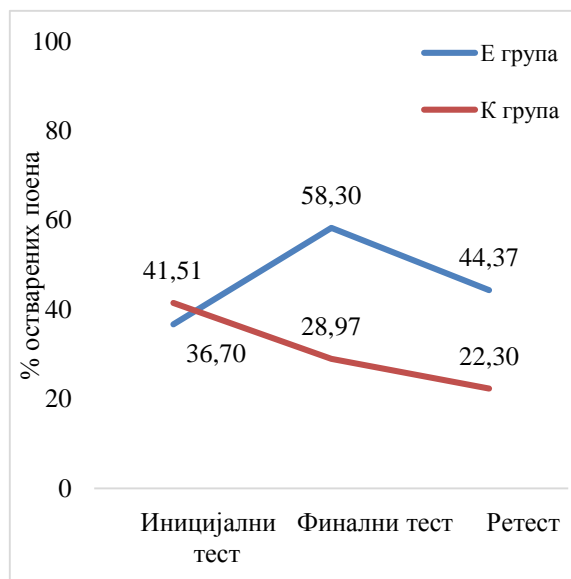
Да би се јасније сагледао успех ученика на тестовима знања током педагошког истраживања, дат је упоредни приказ постигнућа ученика Е и К групе на сва три теста знања (иницијалном, финалном и ретесту), на тесту у целини и на појединачним когнитивним доменима, изражен процентом просечне вредности оствареног броја поена, (Графикон 4).



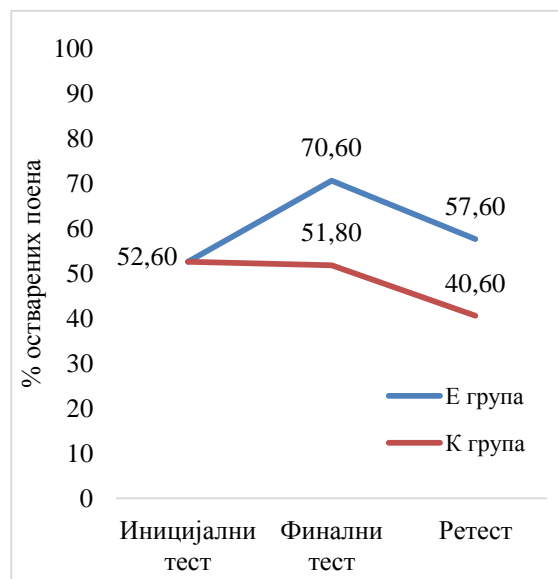
Графикон 5: Упоредни приказ постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања на I когнитивном домену



Графикон 6: Упоредни приказ постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања на II когнитивном домену



Графикон 7: Упоредни приказ постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања на III когнитивном домену



Графикон 8: Упоредни приказ постигнућа ученика Е и К групе на тестовима знања у целини

На основу приказаног Графикона 4 и Графикона 5-8 може се уочити напредак ученика Е групе у решавању задатака на финалном тесту и ретесту (у целини и на појединачним когнитивним доменима), у односу на њихово постигнуће на иницијалном

тесту. Постигнућа ученика Е групе на ретесту (у целини и на појединачним когнитивним доменима) су била нижа у односу на финални тест.

Ученици К групе су на финалном тесту показали незнатан напредак у решавању задатака првог и другог когнитивног домена у односу на иницијални тест, док су у решавању најтежих задатака (III нивоа) и финалног теста у целини остварили слабије постигнуће у односу на иницијални тест. Постигнућа ученика К групе на ретесту (у целини и на појединачним когнитивним доменима) су била нижа у односу на иницијални тест и финални тест.

За испитивање ефекта интеракције фактора тестирања и фактора група, коришћена је комбинована анализа варијансе (Mixed-design ANOVA).

У оквиру комбиноване анализе варијансе, анализирајући ефекат интеракције мерења (тестирања) и групе (Е и К) које се разликују по основу примењеног модела наставе/учења, утврђена је значајна разлика између група у промени постигнућа ученика током сва три мерења, како на појединачним когнитивним доменима, тако и на тестовима у целини. Промена у постигнућу ученика од иницијалног теста, преко финалног теста до ретеста постоји и она је различита у различитим групама и статистички је значајна, како на тестовима у целини (Вилкс Ламбда= ,679; F=34,717; df=2/147; p< ,001) тако и на појединачним когнитивним доменима (I домен: Вилкс Ламбда= ,749; F=24,584; df=2/147; p< ,001; II домен: Вилкс Ламбда= ,957; F=3,297; df=2/147; p< ,05; III домен: Вилкс Ламбда= ,702; F=31,251; df=2/147; p< ,001).

За поновљена мерења у циљу испитивања значајности разлика у постигнућу ученика током различитих тестирања, од иницијалног теста преко финалног теста до ретеста (на тестовима у целини и по когнитивним доменима) у оквиру сваке групе ученика (Е и К) спроведена је анализа варијансе за поновљена мерења (ANOVA).

Резултати ANOVA-е су показали да у Е групи ученика као и у К групи ученика постоје статистички значајне разлике (бар једна) између два мерења (тестирања), како на тестовима у целини тако и на појединачним когнитивним доменима (Табела 5).

Табела 5: АНОВА за поновљена мерења (тестирања) у оквиру сваке групе (Е и К) ученика

Група	Поновљена мерења	Вредност Вилковске ламбде	F	df	p*
Е	I когнитивни домен	,370	62,029	2/73	,000
	II когнитивни домен	,641	20,421	2/73	,000
	III когнитивни домен	,639	20,638	2/73	,000
	Тест у целини	,369	62,492	2/73	,000
К	I когнитивни домен	,510	35,072	2/73	,000
	II когнитивни домен	,763	11,347	2/73	,000
	III когнитивни домен	,639	20,590	2/73	,000
	Тест у целини	,522	33,367	2/73	,000

*p< ,001

Да бисмо утврдили између која два мерења тј. тестирања (по когнитивним доменима и на тесту у целини) у оквиру сваке појединачне групе (Е и К) ученика постоји статистички значајна разлика и у ком смеру су ишле промене, коришћени су LSD тестови контрастирања.

У Табели 6 су приказане промене у постигнућу ученика Е групе од иницијалног теста преко финалног теста до ретеста, а у Табели 7 промене у постигнућу ученика К групе од иницијалног теста преко финалног теста до ретеста.

Табела 6: *Промене у постигнућу ученика Е групе на тестовима знања током педагошког истраживања*

Група Е		М разлика аритметичких средина	SE стандардна грешка разлике	р
I когнитивни домен	Иницијални тест и финални тест	-7,627	,682	,000*
	Иницијални тест и ретест	-2,480	,774	,002**
	Финални тест и ретест	5,147	,829	,000*
II когнитивни домен	Иницијални тест и финални тест	-3,973	,807	,000*
	Иницијални тест и ретест	-,293	,800	,715
	Финални тест и ретест	3,680	,636	,000*
III когнитивни домен	Иницијални тест и финални тест	-6,480	1,011	,000*
	Иницијални тест и ретест	-2,293	,953	,019***
	Финални тест и ретест	4,187	,991	,000*
У целини тест	Иницијални тест и финални тест	-18,080	1,665	,000*
	Иницијални тест и ретест	-5,067	1,807	,006**
	Финални тест и ретест	13,013	1,748	,000*

* $p < ,001$; ** $p < ,01$; *** $p < ,05$

Анализом резултата из Табеле 6, може се уочити да су ученици Е групе *на финалном тесту* (у целини и на појединачним когнитивним доменима) значајно напредовали у односу на *иницијални тест* (у целини и на когнитивним доменима).

Анализом разлика у постигнућу ученика Е групе *на иницијалном тесту и ретесту*, може се уочити да је остварена разлика статистички значајна за тест *у целини*, за *когнитивни домен I* и *когнитивни домен III*, али не и за *когнитивни домен II*. Стога се може констатовати да постоји напредак у постигнућу ученика на ретесту знања у целини и у наведена два когнитивна нивоа (I и III) у односу иницијални тест. С обзиром да разлика у постигнућу ученика Е групе на иницијалном тесту и ретесту у *II когнитивном домену* није статистички значајна ($p > ,05$), може се констатовати да није било промене у постигнућу ученика на ретесту у односу на иницијални тест у решавању задатака II нивоа (разумевање појмова).

Поредећи резултате *ретеста у односу на финални тест* и остварену разлику у постигнућу ученика Е групе која је статистички значајна, може се констатовати да је дошло до пада у постигнућу ученика на ретесту у целини и на појединачним когнитивним доменима у односу на финални тест. Дакле, ученици Е групе су на ретесту у целини и на појединачним нивоима остварили значајно нижи ниво знања у односу на финални тест.

Анализом резултата из Табеле 7, може се уочити да су ученици К групе на финалном тесту у целини остварили приближно једнако постигнуће као и на иницијалном тесту у целини. С обзиром да разлика између ова два мерења није статистички значајна нема промене у постигнућу ученика на *финалном тесту у целини у односу на иницијални тест у целини*. Анализом постигнућа ученика К групе на *финалном тесту на сва три појединачна когнитивна нивоа у односу на иницијални тест*, може се констатовати да постоји статистички значајан напредак ученика ове групе у решавању задатака I и II нивоа

знања на финалном тесту у односу на иницијални тест. У решавању најтежих задатака (III нивоа) ученици К групе нису показали статистички значајан напредак на финалном тесту у односу на иницијални тест.

Табела 7: Промене у постигнућу ученика К групе на тестовима знања током педагошког истраживања

Група К		М разлика аритметичких средина	SE стандардна грешка разлике	р
I когнитивни домен	Иницијални тест и финални тест	-1,600	,737	,033***
	Иницијални тест и ретест	4,187	,778	,000*
	Финални тест и ретест	5,787	,695	,000*
II когнитивни домен	Иницијални тест и финални тест	-1,413	,651	,033***
	Иницијални тест и ретест	2,000	,763	,011***
	Финални тест и ретест	3,413	,714	,000*
III когнитивни домен	Иницијални тест и финални тест	3,760	,865	,000*
	Иницијални тест и ретест	5,760	,895	,000*
	Финални тест и ретест	2,000	,639	,002**
У целини теста	Иницијални тест и финални тест	,747	1,700	,662
	Иницијални тест и ретест	11,947	1,792	,000*
	Финални тест и ретест	11,200	1,508	,000*

* $p < ,001$; ** $p < ,01$; *** $p < ,05$

Анализом постигнутих резултата ученика К групе на ретесту у целини и на сва три когнитивна домена у односу на иницијални тест и финални тест може се констатовати да постоји статистички значајна разлика у постигнућу ученика између наведених мерења. Постигнуће ученика К групе остварено на ретесту знања (у целини и на појединачним нивоима знања) је статистички значајно ниже у односу на њихов успех остварен на иницијалном тесту и финалном тесту (у целини и на појединачним нивоима знања).

4.4. Резултати скала процене ставова и преференција ученика у Е групи

Анализом ставова ученика о показатељима наставног процеса, реализовани су први и девети задатак педагошког истраживања приказани у оквиру ове докторске дисертације. Први задатак истраживања подразумевао је процену ставова ученика Е групе о часовима биологије током ранијег гимназијског школовања и преференције ученика у настави биологије, на нивоу показатеља наставног процеса. Девети задатак истраживања односио се на сагледавање ставова ученика Е групе о реализованим часовима током примене експерименталног фактора и преференције ученика за будуће учење биологије, такође на нивоу показатеља наставног процеса. Вредновање показатеља наставног процеса саставни је део евалуације и самоевалуације рада у савременој школској пракси. Вредновање показатеља наставног процеса ставовима ученика извршено је техником анкетања уз примену инструмента у облику скале процене ставова. Све скале процене ставова ученика, укупно три, конципиране су на исти начин: садрже наслов, намену, упутство испитаницима за њихово попуњавање (одговоре ученика), табеларни приказ са формулисаним тврдњама/исказима и четворостепену скалу процене за сваки исказ, за све

поменуте показатеље остварености квалитета наставног процеса. Обрасци све три скале процене дати су у Прилозима 8.3, 8.4 и 8.5. У табелама, које следе, приказане су фреквенције (*f*), процентуална заступљеност резултата свих облика понуђених одговора и скална вредност (*M*) којом је изражен интензитет става за сваки показатељ наставног процеса. У графиконима који следе приказана је процентуална заступљеност (%) одговора тачно у односу на остале категорије одговора скале.

4.4.1. Резултати скале процене ставова ученика о настави биологије током гимназијског школовања пре увођења експерименталног фактора

Показатеље наставног процеса биологије и процеса учења, за период претходног гимназијског школовања испитаници су оценили ставовима из Скале процене ставова 1., (Табеле 8-13 и Графикони 9-13), чиме је реализован *први задатак* истраживања.

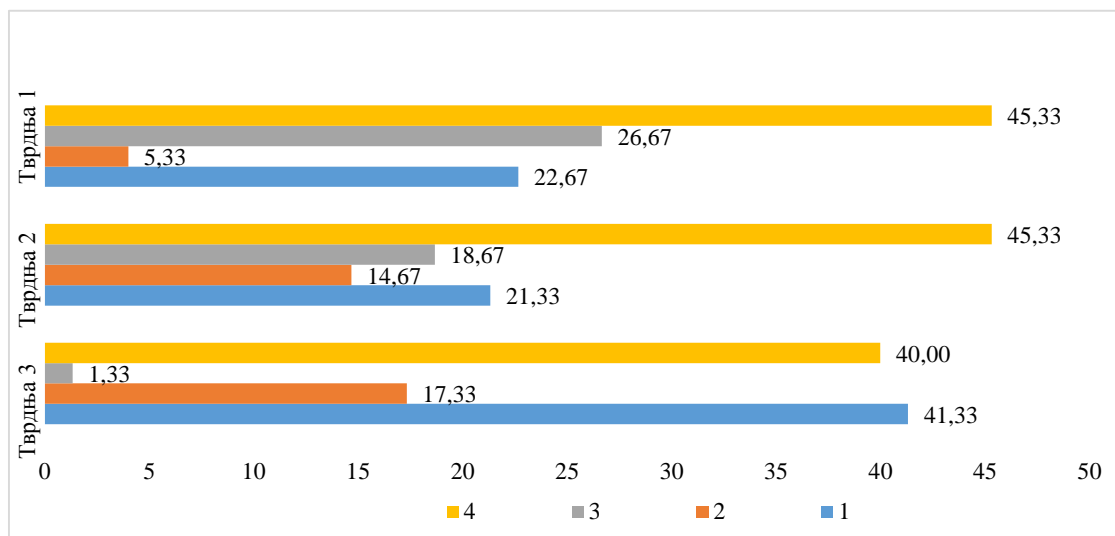
Показатељ наставног процеса: *комуникација и сарадња*

У оквиру показатеља наставног процеса *комуникација и сарадња* између наставника и ученика испитаници су најсагласнији са тврдњом 1 да се комуникација између наставника и ученика у наставном процесу биологије одвија стереотипно и формално (45,33%), док је скоро дупло мањи проценат испитаника (22,67%) имао став да је ова тврдња нетачна. Највећу сагласност за овај показатељ наставног процеса испитаници имају са тврдњом 2 да повратна информација наставника на ученичка питања/одговоре није увек у функцији подстицања ученика за даљи рад (45,33%), док 21,33% испитаника тврдњу сматра нетачном. Од укупног броја испитаника њих 40,00% сматра тачном тврдњу 3 према којој информације, упутства и питања наставника нису довољно прецизна и јасна. Приближно исти проценат испитаника, (41,33%) одбацује ову тврдњу као нетачну, (Табела 8 и Графикон 9).

Табела 8: Процена ставова ученика о часовима биологије за показатељ комуникација и сарадња, пре увођења експерименталног фактора у Е групи

Тврдње	Скална вредност (интезитет става)	Тачно (4)		У већој мери тачно (3)		У мањој мери тачно (2)		Нетачно (1)	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
		<i>M</i>	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>
1 <i>Комуникација између наставника и ученика одвија се стереотипно и формално.</i>	2,95	34	45,33	20	26,67	4	5,33	17	22,67
2 <i>Повратна информација није увек у функцији подстицања ученика за даљи рад.</i>	2,88	34	45,33	14	18,67	11	14,67	16	21,33
3 <i>Информације, упутства и питања наставника нису довољно прецизна.</i>	2,40	30	40,00	1	1,33	13	17,33	31	41,33

Посматрано у односу на скалну вредност, интезитет става ученика према показатељу наставног процеса *комуникација и сарадња* између наставника и ученика у наставном процесу, *умерено је позитиван* према тврдњи 1 (2,95) и тврдњи 2 (2,88), док је према тврдњи 3 *умерено негативан* (2,40), (Табела 8).



Графикон 9: Процент ставова ученика у % о часовима биологије пре увођења експерименталног фактора за показатељ комуникација и сарадња

Показатељ наставног процеса: *рационалност и организација*

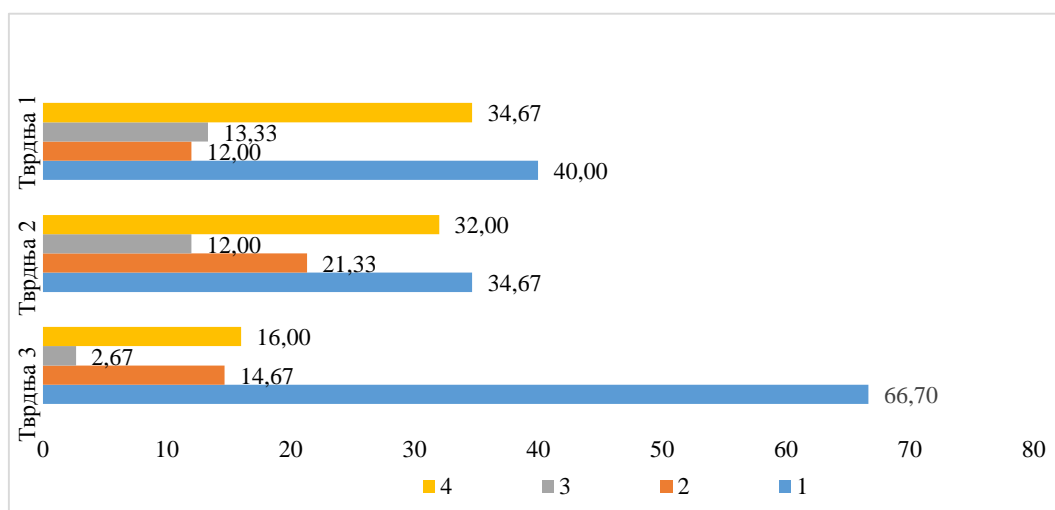
Мањи број испитаника (34,67%) се изјаснио ставом *тачно* да наставник најчешће примењује фронтални облик рада (Тврдња 1) и да у планирању циљева и задатака одабира адекватне наставне активности (32,00%) (Тврдња 2), док се 16,00% испитаника изјаснило да је у организацији часа видно присутно занемаривање ученичких знања и искуства (Тврдња 3), (Табела 9 и Графикон 10).

Табела 9: Процент ставова ученика о часовима биологије за показатељ рационалност и организација, пре увођења експерименталног фактора у Е групи

Тврдње	Скална вредност (интезитет става)	Тачно (4)		У већој мери тачно (3)		У мањој мери тачно (2)		Нетачно (1)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1 <i>Наставник најчешће примењује фронтални облик рада.</i>	2,43	26	34,67	10	13,33	9	12,00	30	40,00
2 <i>Наставник у планирању циљева и задатака одабира адекватне наставне активности.</i>	2,41	24	32,00	9	12,00	16	21,33	26	34,67

3	У организацији часа не занемарују се ученичка знања и искуства.	1,68	12	16,00	2	2,67	11	14,67	50	66,67
---	---	------	----	-------	---	------	----	-------	----	-------

У односу на скалну вредност, интезитет става за све три тврдње показатеља рационалност и организација наставног процеса, је умерено негативан (2,43; 2,41; и 1,68), (Табела 9).



Графикон 10: Процент ставова ученика у % о часовима биологије за показатељ рационалност и организација, пре увођења експерименталног фактора

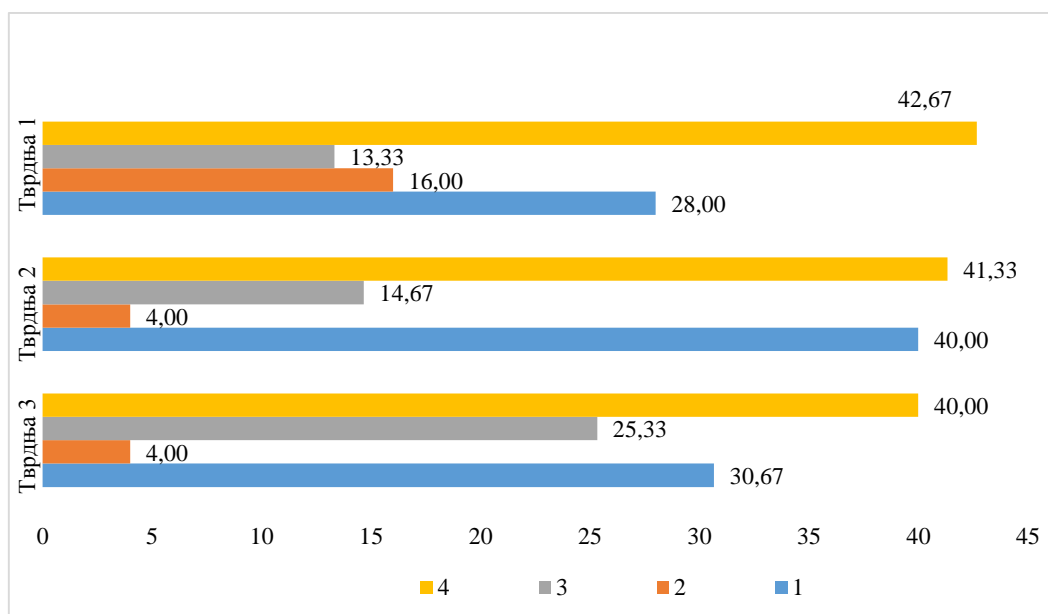
Показатељ наставног процеса: подстицање ученика

Табела 10: Процент ставова ученика о часовима биологије за показатељ подстицање ученика, пре увођења експерименталног фактора

Тврдње	Скална вредност (интезитет става)	Тачно (4)		У већој мери тачно (3)		У мањој мери тачно (2)		Нетачно (1)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1 Поклања се довољна пажња индивидуалним карактеристикама ученика.	2,70	32	42,67	10	13,33	12	16,00	21	28,00
2 Похваљивање и истицање ученика присутно је као део свакодневне праксе.	2,57	31	41,33	11	14,67	3	4,00	30	40,00
3 Подстицању ученика се даје одговарајући значај.	2,47	30	40,00	19	25,33	3	4,00	23	30,67

Дистрибуција ставова испитаника је скоро равномерна у погледу одговора тачно па су се приближно на исти начин испитаници изјаснили да се поклања довољна пажња индивидуалним способностима ученика (42,67%), (Тврдња 1), да похваљивање и истицање

ученика јесте део свакодневне праксе (41,33%) (Тврдња 2) у оквиру које 40,00% испитаника сматра да је тврдња нетачна и да се подстицању ученика даје одговарајући значај (40,00%) (Тврдња 3), (Табела 10 и Графикон 11).



Графикон 11: Процент ставова ученика у % о часовима биологије за показатељ подстицање ученика, пре увођења експерименталног фактора

Поређењем скалних вредности све три тврдње показатеља наставног процеса подстицање ученика, запажа се блискост све три вредности. Сходно скалним вредностима 2,70 за тврдњу 1, и 2,57 за тврдњу 2 интензитет ставова за прве две тврдње је умерено позитиван, док је интензитет става за тврдњу 3 у категорији умерено негативног става на граници са умерено позитивним с обзиром да је скална вредност 2,47.

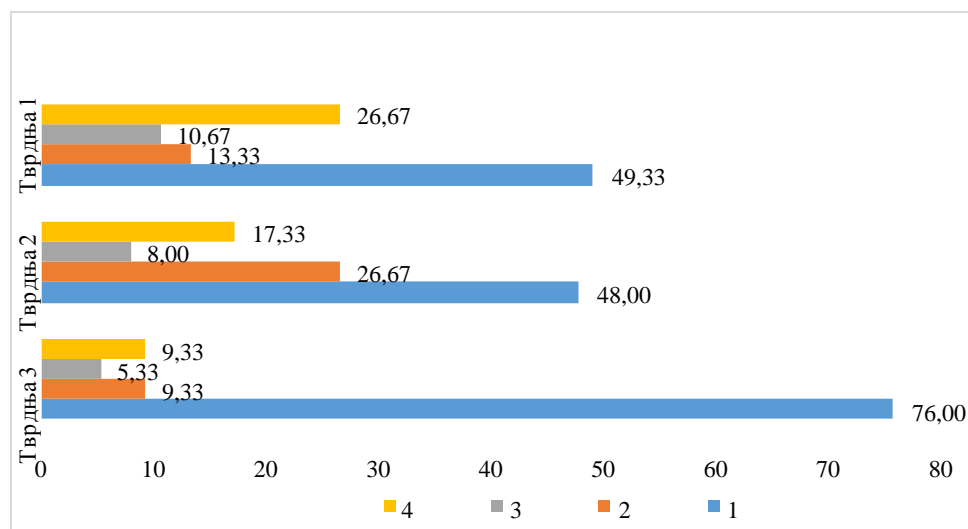
Показатељ наставног процеса: *корелација и примена знања*

Табела 11: Процент ставова ученика о часовима биологије за показатељ корелација и примена знања, пре увођења експерименталног фактора

Тврдње	Скална вредност (интензитет става)	Тачно (4)		У већој мери тачно (3)		У мањој мери тачно (2)		Нетачно (1)	
	<i>M</i>	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
	1 <i>Повезивање међу наставним предметима је присутно.</i>	2,15	20	26,67	8	10,67	10	13,33	37
2 <i>Приликом упознавања ученика са новим градивом наставник охрабрује ученике да</i>	1,68	13	17,33	6	8,00	20	26,67	36	48,00

користе претходна знања и искуства из разних предмета и да их повезују у смислену целину са новим знањима.										
3	Повезивање међу темама унутар наставног предмета је присутно.	1,48	7	9,33	4	5,33	7	9,33	57	76,00

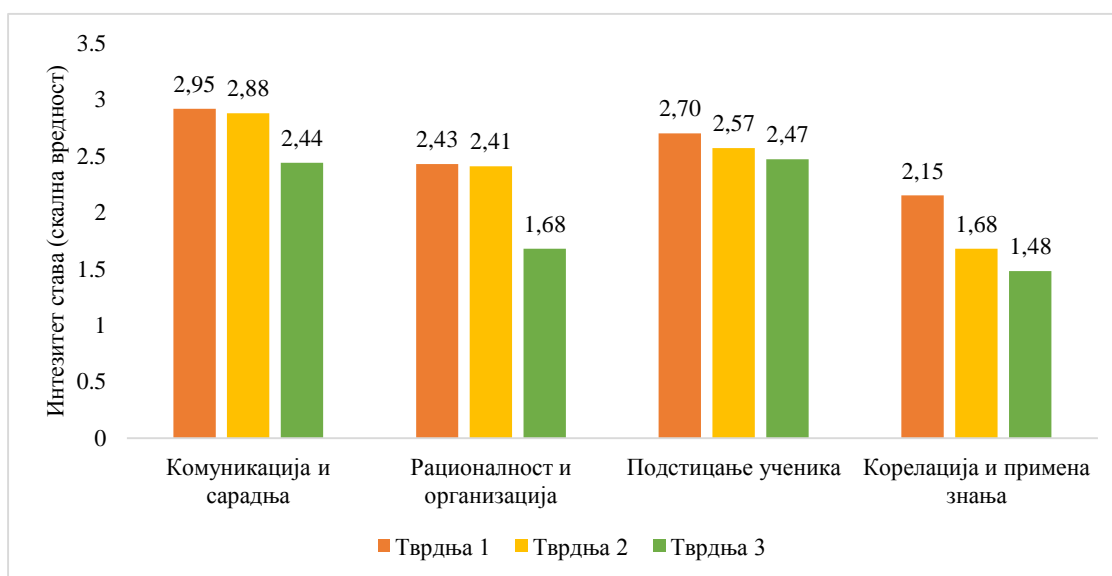
Према оценама испитаника, корелација и примена знања, представљају ређе присутну одлику наставног процеса. Мали проценат испитаника (9,33%) у оквиру Тврдње 3 оценио је тачним да је у ранијем наставном процесу биологије било ретко присутно повезивање међу темама унутар наставног предмета биологија, док је велики проценат испитаника (76,00%) ову тврдњу оценио нетачном. Приликом упознавања ученика са новим градивом наставник охрабрује ученике да користе претходна знања и искуства из разних предмета и да их повезују у смислену целину са новим знањима (Тврдња 2) коју само 17,33% испитаника сматра тачном, а чак 48,00% нетачном. Да је корелација међу наставним предметима заступљена (Тврдња 1) сматра само 26,67% испитаника, док 49,33% испитаника ову тврдњу оцењује нетачном, (Табела 11 и Графикон 12).



Графикон 12: Процена ставова ученика у % о часовима биологије за показатељ корелација и примена знања, пре увођења експерименталног фактора

Посматрајући процену показатеља наставног процеса корелација и примена знања са аспекта скалне вредности запажа се да је интезитет ставова за прву тврдњу 2,15 а за другу тврдњу 1,68, које се односе на међупредметну и предметну корелацију у домену умерено негативног интезитета става, док је трећа тврдња изразито негативна и јасно показује одсуство корелације међу темама унутар наставних предмета укључујући и биологију, (Табела 11).

Упоредним прегледом скалних вредности сва четири показатеља наставног процеса пре увођења експерименталног фактора (Графикон 13), које су присутне у интервалу од 1,48 до 2,95 запажа се да се интензитет става мења од *изразито негативнoг до умерено негативнoг става за корелацију и примену знања преко умерено негативнoг става за рационалност и организацију до умерено позитивнoг става за подстицање ученика и комуникацију и сарадњу у наставном процесу.*



Графикон 13: *Интезитети ставова (скалне вредности) ученика Е групе за сва четири показатеља наставног процеса биологије пре увођења експерименталног фактора у Е групу*

Изразито позитивних ставова испитаника о показатељима наставног процеса биологије током ранијег гимназијског школовања нема. То указује на потребу иновација у настави биологије, која је остварена увођењем експерименталног фактора у Е групи и чији су ефекти сагледани у приказаном педагошком истраживању у оквиру ове докторске дисертације.

4.4.2. Резултати скале процене преференција ученика у настави биологије пре увођења експерименталног фактора у Е групи

Стање наставног процеса биологије у ранијем гимназијском школовању, приказано у резултатима Скале процене ставова 1, определило нас је да сагледамо преференције ученика у реализацији наставе и учења биологије у наредном периоду. Преференције ученика у настави биологије анализирали смо резултатима скале процене конципиране на начин као што је конципирана Скала процене ставова 1. Тиме смо сагледали мишљења и жеље ученика на нивоу сва четири показатеља наставног процеса, уз још два показатеља наставе/учења којима су ученици додатно могли испољити своје преференције, (Табела 12 и Графикон 14).

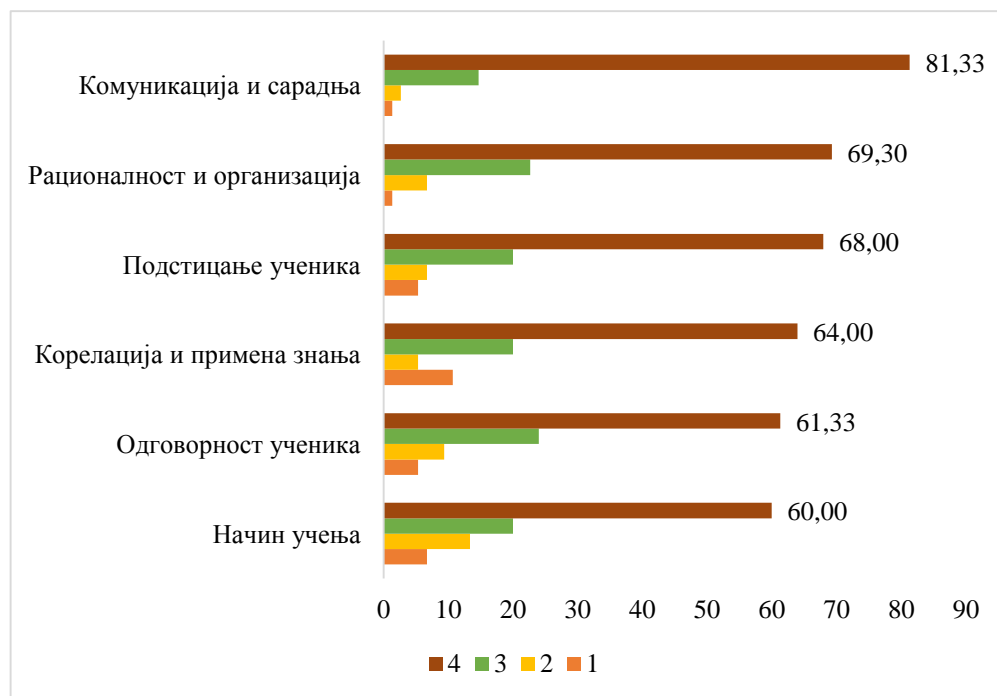
Табела 12: Скала процене преференција ученика у настави биологије пре увођења експерименталног фактора у Е групи

Тврдње	Скална вредност (интезитет става)		Тачно (4)		У већој мери тачно (3)		У мањој мери тачно (2)		Нетачно (1)	
	М	f	f	%	f	%	f	%	f	%
1 <i>Наставник треба да охрабрује ученике да слободно износе своје мишљење кроз дијалог и пружање повратних информација подстицајних за даљи рад ученика.</i>	3,76	61	81,33	11	14,67	2	2,67	1	1,33	
2 <i>Наставне активности на часу треба да буду примерене узрасту ученика, њиховој оптерећености, брзини и начину рада.</i>	3,60	52	69,33	17	22,67	5	6,67	1	1,33	
3 <i>Наставник треба да подржава постојећа интересовања ученика и подстиче развој нових.</i>	3,51	51	68,00	15	20,00	5	6,67	4	5,33	
4 <i>Ученици треба да се оспособљају да користе стечена школска знања у свакодневном животу.</i>	3,37	48	64,00	15	20,00	4	5,33	8	10,67	
5 <i>У процесу учења ученици треба да се ослањају на сопствене капацитете при чему се максимално активирају раније стечена знања и искуства.</i>	3,41	46	61,33	18	24,00	7	9,33	4	5,33	
6 <i>У току учења ученик треба да уме да резимира научено, да прави краће белешке на предавању, раздваја битно од небитног.</i>	3,35	45	60,00	16	21,33	9	12,00	5	6,67	

Анализом преференција ученика за већи број исказа у оквиру показатеља наставног процеса, определили смо се да прикажемо оне исказе за које су ученици показали максималне преференције, односно где су скалне вредности (интезитети става) најизраженији, (Табела 12 и Графикон 14).

Најизразитије преференције *изразито позитивног интезитета* ученици су исказали за показатеље комуникације и сарадње (81,33% и М=3,76), истичући важност

наставниковог охрабривања ученика да слободно изнесе своје мишљење, кроз дијалог и пружање повратних информација подстицајних за даљи рад.



Графикон 14: Процена преференција ученика, изражена у % за показатеље наставног процеса биологије, пре увођења експерименталног фактора

Најмање изражену преференцију (60,00%), умерено позитивног интензитета (3,35) ученици су исказали за показатељ који се односио на начин учења (да ученик треба да уме да резимира научено, да прави краће белешке на предавању, раздваја битно од небитног).

4.4.3. Резултати скале процене ставова ученика о реализованим часовима биологије током педагошког истраживања и преференција ученика за будуће учење биологије

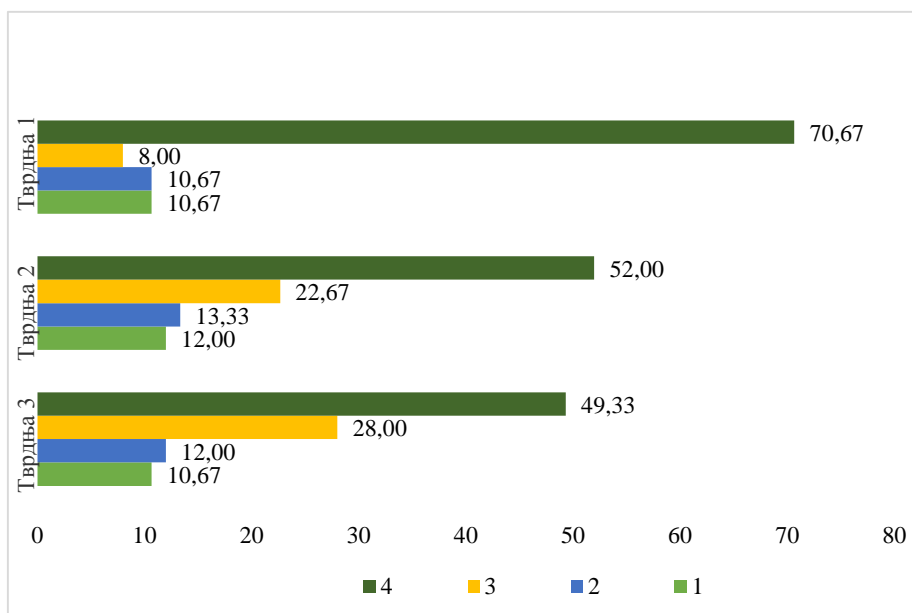
Након примењеног иновативног модела наставе/учења биологије у Е групи, у чијем конципирању смо уважили ставове ученика и њихове преференције у настави биологије које су исказали пре реализације педагошког истраживања, новом скалом процене анализирали смо ставове ученика о примењеном интердисциплинарном приступу у настави/учењу биологије руководећи се параметрима: фреквенција (f), проценат (%) и интензитет става (M), и тако остварили *девети задатак* истраживања. Број и садржај тврдњи/исказа обухваћених показатељима наставног процеса је проширен у односу на претходне скале процене, за оне тврдње/исказе примерене примењеном иновативном моделу наставе/учења еколошких садржаја у другом разреду гимназије у Е групи.

Показатељи ставова ученика о *комуникацији и сарадњи* у наставном процесу, (Табела 13 и Графикон 15):

Табела 13: Скала процене ставова ученика о часовима екологије, за показатељ комуникација и сарадња, након увођења експерименталног фактора у Е групи

Тврдње Током реализације наставе екологије, наставник :	Скална вредност (интезитет става) M	Присутно у потпуности (4)		У већој мери присутно (3)		У мањој мери присутно (2)		Није присутно (1)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
		1 <i>Настојао је да се јасно и правилно изрази на часу, а упутства и питања наставника су добро осмишљена и прецизно формулисана.</i>	3,39	53	70,67	6	8,00	8	10,67
2 <i>Омогућио је ученицима да размисле након постављеног питања/задатка.</i>	3,27	39	52,00	17	22,67	10	13,33	9	12,00
3 <i>Проверавао је да ли су ученици исправно разумели питања и упутства и анализирао њихове одговоре.</i>	3,16	37	49,33	21	28,00	9	12,00	8	10,67

У области комуникације и сарадње током реализације иновативног модела наставе биологије запажен број испитаника изјаснио се о потпуној присутности већине облика комуникације и сарадње између наставника и ученика.



Графикон 15: Процена ставова ученика у % о часовима биологије за показатељ комуникација и сарадња, након увођења експерименталног фактора у Е групи

Највећи број испитаника у Е групи (70,67%) сматра да је наставник настојао да се јасно и правилно изражава на часу (Тврдња 1). Више од половине испитаника (52,00%) сагласно је са тврдњом да је наставник омогућио ученицима да размисле после постављеног питања/задатка (Тврдња 2) и да је наставник проверавао да ли су ученици исправно разумели питања и упутства и анализирао њихове одговоре (49,33%) (Тврдња 3).

Процентуална заступљеност варијанти става и њихова фреквенција за сваку дату тврдњу у складу је са интензитетом става. Скалне вредности ставова за сваку тврдњу су у опсегу од 3,39 до 3,16 што се поклапа са *умерено позитивним интензитетом става*.

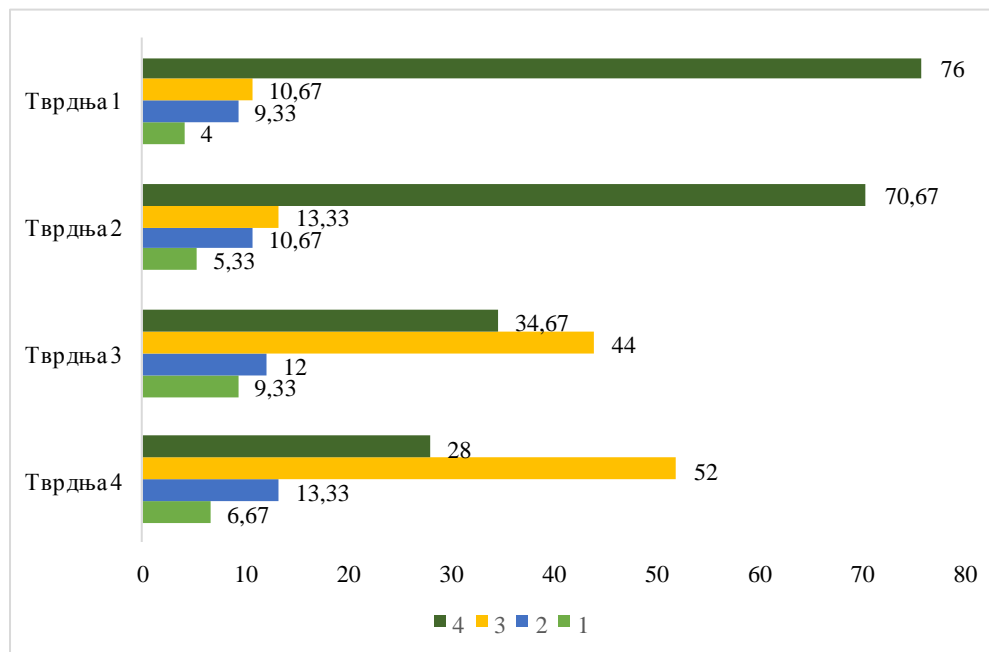
Показатељи ставова ученика о *рационалности и организацији* наставног процеса, (Табела 14 и Графикон 16):

Табела 14: Скала процене ставова ученика о часовима екологије, за показатељ *рационалност и организација, након увођења експерименталног фактора*

Тврдње Током реализације наставе екологије, наставник :	Скална вредност (интензитет става) <i>M</i>	Присутно у потпуности (4)		У већој мери присутно (3)		У мањој мери присутно (2)		Није присутно (1)	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
1 <i>Применио је различите наставне активности усклађене са циљевима часа, наставним садржајем и примерене узрасно-развијним карактеристикама ученика</i>	3,59	57	76,00	8	10,67	7	9,33	3	4,00
2 <i>Током часа резимирао је обрађено градиво.</i>	3,49	53	70,67	10	13,33	8	10,67	4	5,33
3 <i>Рад је организовао у складу са могућностима ученика, водећи рачуна о њиховој оптерећености и брзини рада</i>	3,04	26	34,67	33	44,00	9	12,00	7	9,33
4 <i>Динамику рада прилагођавао је различитим способностима и склоностима ученика</i>	3,01	21	28,00	39	52,00	10	13,33	5	6,67

Висок ниво позитивног изјашњавања испитаника (76,00%) односио се на тврдњу да је наставник применио различите наставне активности (Тврдња 1) и да је током часа резимирао обрађено градиво (70,67%) (Тврдња 2). Процент њиховог изјашњавања је у складу са интензитетом ставова који су на граници од *изразито позитивног* (3,59 за Тврдњу 1) до *умерено позитивног* (3,49 за Тврдњу 2). Мање испитаника (34,67%) се изјаснило да је наставник у потпуности ускладио рад са могућностима ученика (Тврдња 3), а њих 28,00% да је наставник у потпуности прилагодио динамику рада различитим способностима и склоностима ученика (Тврдња 4). Интензитет ставова за последње две

тврдње је био у домену умерено позитивног (3,04 за трећу тврдњу и 3,01 за четврту тврдњу).



Графикон 16: Процена ставова ученика изражена у % о часовима биологије за показатељ рационалност и организација, након увођења експерименталног фактора у Е групу

Показатељи ставова о подстицању ученика у наставном процесу, (Табела 15 и Графикон 17):

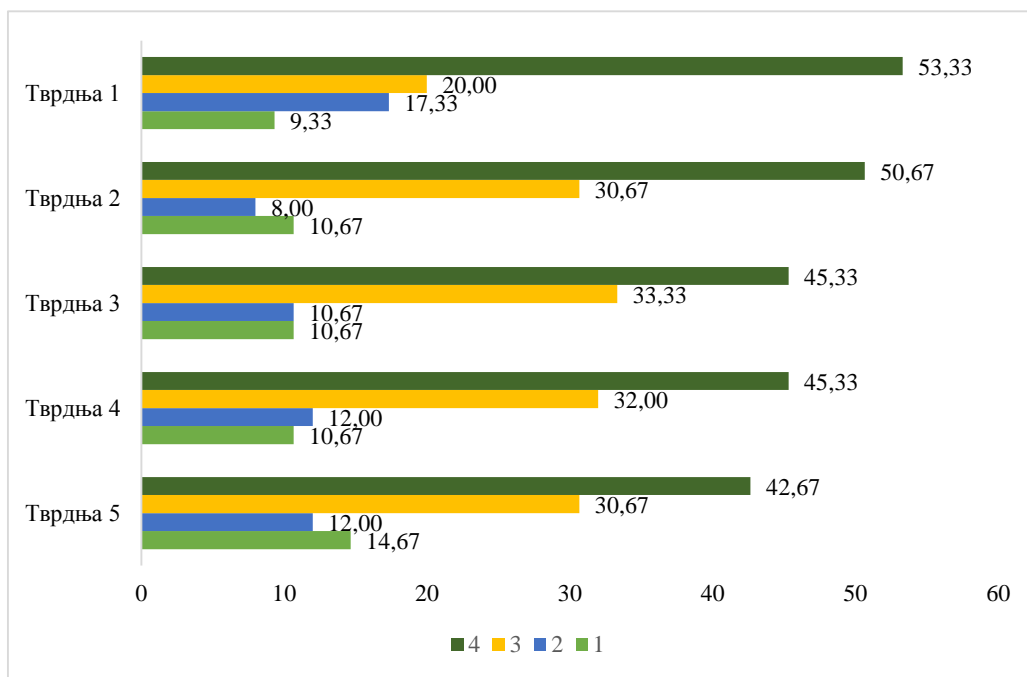
У домену подстицања ученика од стране наставника 53,33% испитаника сматра да су на часовима биологије током педагошког истраживања у потпуности били присутни изазовни задаци који су захтевали примену знања (Тврдња 1), док се 50,67% ученика изјаснило да су приказани примери на часовима биологије занимљиви и повезани са ученичким искуством (Тврдња 2). Нешто мањи број испитаника (45,33%) сматра да је наставник у потпуности активно укључивао ученике на часовима биологије (Тврдња 3). Исти проценат испитаника сматра да је реализацијом наставе биологије наставник подстицао ученике да постављају питања и дискутују (Тврдња 4). Запажен број испитаника (42,67%) је истакао, да су примењене различите наставне активности током часова подстакле радозналост и интересовање ученика за учење биологије (Тврдња 5).

Табела 15: Скала процене ставова ученика о часовима биологије, за показатељ подстицање ученика, након увођења експерименталног фактора у Е групу

Тврдње Током реализације наставе екологије, наставник :	Скална вредност (интезитет става) M	Присутно у потпуности (4)		У већој мери присутно (3)		У мањој мери присутно (2)		Није присутно (1)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
1 Користио је задатке који су изазовни и траже примену наученог.	3,17	40	53,33	15	20,00	13	17,33	7	9,33

2	Приказао је примере који су занимљиви и повезани са искуством.	3,21	38	50,67	23	30,67	6	8,00	8	10,67
3	Рад наставника подстицао ме је да активно учествујем у раду на часовима.	3,13	34	45,33	25	33,33	8	10,67	8	10,67
4	Реализацијом наставе подстицао је ученике да постављају питања и дискутују.	3,12	34	45,33	24	32,00	9	12,00	8	10,67
5	Применио је различите наставне активности које су подстакле радозналост и интересовање ученика за учење.	3,01	32	42,67	23	30,67	9	12,00	11	14,67

Тврдње за показатељ подстицање ученика имају скалне вредности у домену умерено позитивног интензитета става (са распоном од 3,01 до 3,21).



Графикон 17: Процена ставова ученика у % о часовима биологије за показатељ подстицање ученика, након увођења експерименталног фактора

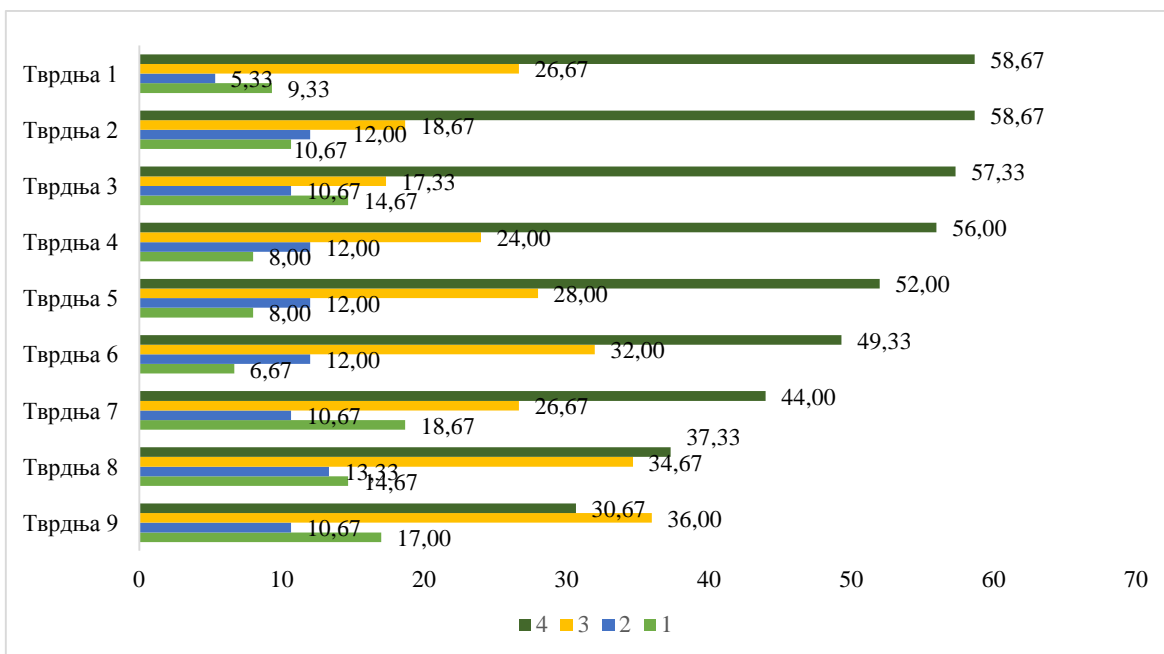
Посебну диференцираност у изјашњавању имали су ставови ученика који су се односили на корелацију наставних садржаја и примену знања, (Табела 16 и Графикон 18).

Табела 16: Скала процене ставова ученика о часовима екологије, за показатељ корелација и примена знања, након увођења експерименталног фактора

Тврдње Током реализације часова из екологије:	Скална вредност (интезитет става)	Присутно у потпуности (4)			У већој мери присутно (3)		У мањој мери присутно (2)		Није присутно (1)	
		f	%	f	%	f	%	f	%	
		M	f	%	f	%	f	%	f	%
1 <i>Интердисциплинарно стечено знање препознаје се као знање применљиво у свакодневном животу.</i>	3,35	44	58,67	20	26,67	4	5,33	7	9,33	
2 <i>Разумевање и учење новог садржаја олакшано је повезивањем са знањем из других наставних јединица биологије: јединство живог света, биологија ћелија, фотосинтеза, ћелијско дисање, морфологија и систематика биљака, морфологија и систематика животиња.</i>	3,25	44	58,67	14	18,67	9	12,00	8	10,67	
3 <i>Разумевање и учење новог садржаја олакшано је повезивањем са знањем из других наставних предмета (географија, физика, хемија, математика).</i>	3,17	43	57,33	13	17,33	8	10,67	11	14,67	
4 <i>Примена знања из географије о: абиотичким факторима, популацијама становништва, биомима и картографији, омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине.</i>	3,28	42	56,00	18	24,00	9	12,00	6	8,00	
5 <i>Повезивање појмова и садржаја омогућено је применом концептуалних мапа и осталих разноврсних наставних активности.</i>	3,24	39	52,00	21	28,00	9	12,00	6	8,00	

<p>6 <i>Знање стечено интердисциплинарним учењем омогућило је решавање различитих нивоа задатака у циљу резимирања и систематизације појмова екологије и заштите животне средине.</i></p>	3,24	37	49,33	24	32,00	9	12,00	5	6,67
<p>7 <i>Примена знања из хемије о особинама: воде, кисеоника, угљеника, азота и сумпора, агрегатним стањима, хемијским реакцијама; оксидима, киселинама омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине (биогеохемијски циклуси, кружење материје у екосистемима, киселе кише, озонске рупе, климатске промене).</i></p>	2,96	33	44,00	20	26,67	8	10,67	14	18,67
<p>8 <i>Примена знања из физике о: енергији, количини топлоте, фазним прелазима, омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине (трофички нивои и трофичка пирамида, биогеохемијски циклуси, протицање енергије у екосистемима, ефекат стаклене баште, глобално загревање, климатске промене).</i></p>	2,95	28	37,33	26	34,67	10	13,33	11	14,67
<p>9 <i>Примена знања из математике омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине (графички приказ еколошке валенце, графички приказ раста популације.)</i></p>	2,35	23	30,67	27	36,00	8	10,67	17	22,67

Највећу заступљеност са *присутно у потпуности* имале су тврдње према којима: интердисциплинарно стечена знања могу да омогуће ученицима примену научених еколошких садржаја у свакодневном животу (58,67%) (Тврдња 1), стечена знања из других наставних јединица биологије (44,00%) (Тврдња 2) и других наставних предмета (43,00%) (Тврдња 3), коришћена су за разумевање учења еколошких садржаја. За све три тврдње скалне вредности (3,35; 3,25 и 3,17) налазе се у опсегу *умерено позитивног* интензитета става.

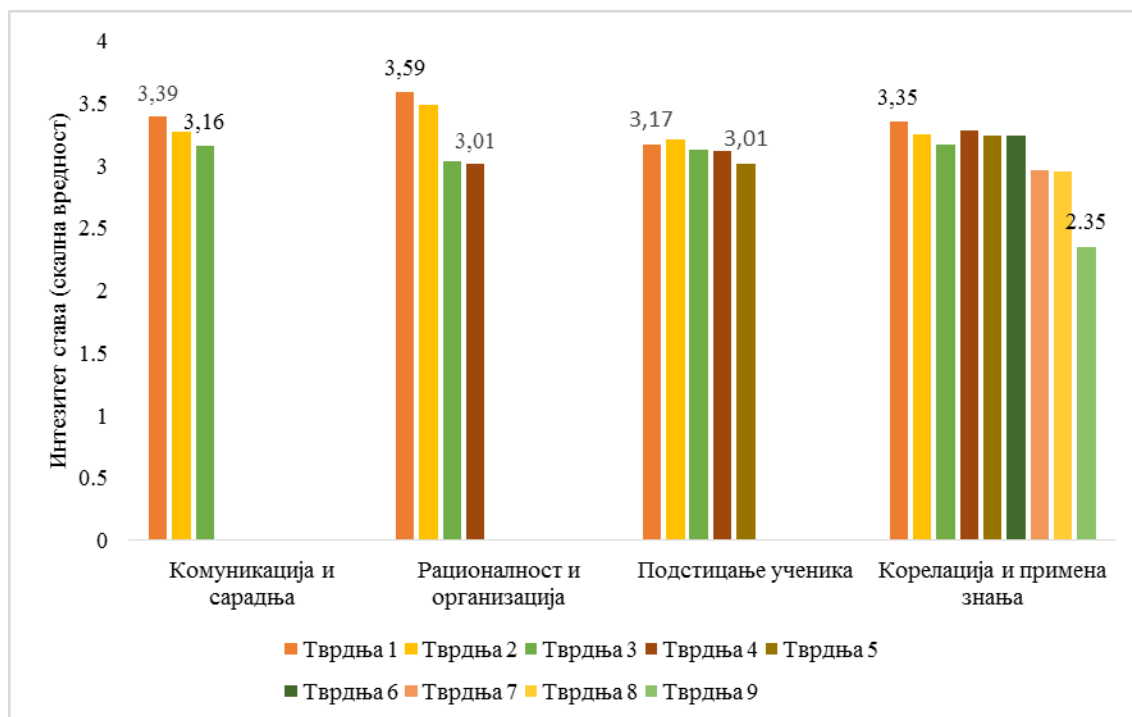


Графикон 18: *Процена ставова ученика у % о часовима биологије за показатељ корелација и примена знања, након увођења експерименталног фактора*

За став који се односи на међупредметну корелацију, према мишљењима испитаника, највећи степен корелације еколошких садржаја остварен је са географијом (56,00%) (Тврдња 4), затим са хемијом (44,00%) (Тврдња 7), а затим са физиком (37,33%) (Тврдња 8), док је оствареност корелације еколошких садржајима са математиком нешто нижа (30,67%) (Тврдња 9). За разлику од тврдње 9 која се односи на корелацију научног садржаја са математиком, за коју се скална вредност 2,35 налази у области *умерено негативног* интензитета става, скалне вредности тврдњи које се односе на корелације научених садржаја из екологије са географијом (3,28), хемијом (2,96) и физиком (2,95), налазе се у области *умерено позитивног* интензитета става. Износ скалних вредности испод 3 за тврдње 8 и 9 условљена је померањем дистрибуције става на нивоу у *већој мери присутно* такође са запаженим, по вредности блиским процентом изјашњавања испитаника.

Веома изражену заступљеност имају тврдње које се односе на примену концептуалних мапа у повезивању наставних садржаја (52,00% испитаника) (Тврдња 5) и успешност решавања задатака различитих нивоа тежине, применом интердисциплинарно

стеченог знања (49,33% испитаника) (Тврдња 6), чије су скалне вредности (у оба случаја 3,24) умерено позитивног интезитета става.



Графикон 19: Интезитети ставова (скалне вредности) ученика Е групе за сва четири показатеља наставног процеса биологије након увођења експерименталног фактора у овој групи

На основу скалних вредности за сва четири показатеља наставног процеса биологије (Графикон 19) уочава се да се све скалне вредности (изузев две) налазе у опсегу умерено позитивног интезитета става. Највећу скалну вредност (3,59) има тврдња у показатељу *рационалност и организација* којом испитаници сматрају да је наставник у потпуности применио различите наставне активности усклађене са циљевима часа, наставним садржајем које су примерене узрасно-развојним карактеристикама ученика, вреднована изразито позитивном интезитетом става. Најнижу скалну вредност (2,35) од свих тврдњи има тврдња показатеља *корелација и примена знања* којом испитаници доминантно сматрају да им је у већој мери, али не у потпуности примена знања из математике омогућила лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине, која је вреднована умерено негативним интезитетом става.

Преференције ученика Е групе у настави биологије, након реализованих еколошких садржаја интердисциплинарним приступом

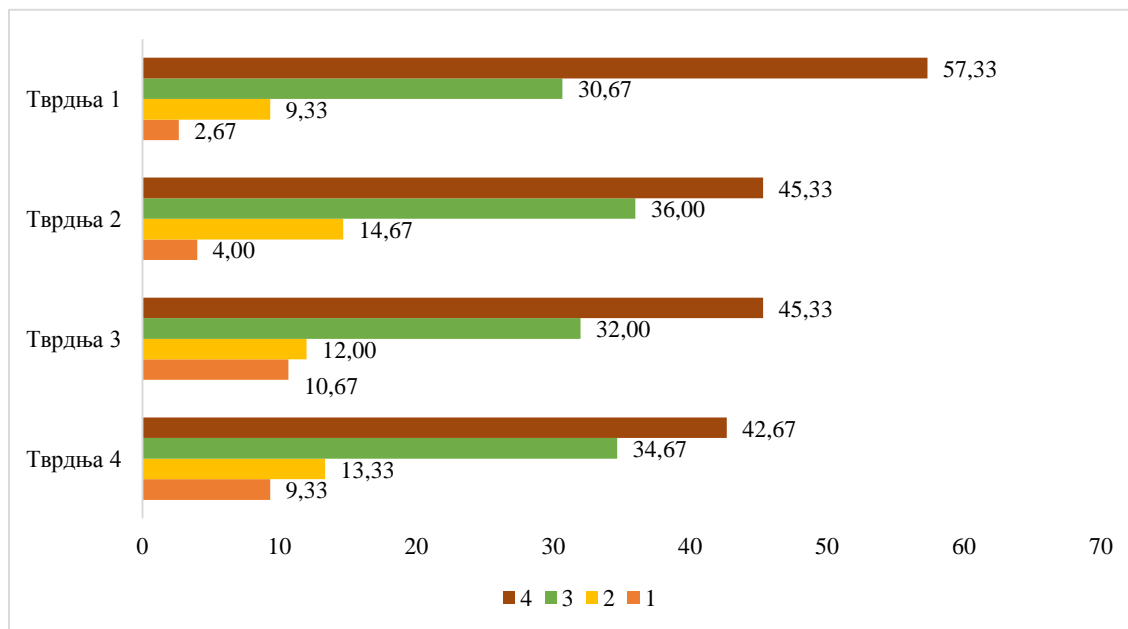
Као резултат постојећег општег стања у настави биологије, након иновација у учењу еколошких садржаја у Е групи током педагошког истраживања, испитаници су се углавном определили за став да се и остале наставне јединице из биологије, као и садржаји других наставних предмета, реализују интердисциплинарним приступом (Табела 17 и

Графикон 20). Реализација часова биологије, према том моделу, омогућила би одсуство тензије коју ученици имају на уобичајеним часовима, али и подстицање интересовања и напредовање у даљем учењу биологије.

Табела 17: Скала преференција ученика за наставу биологије у будуће након примењеног експерименталног фактора у Е групи

Тврдње Током реализације наставе екологије, наставник :	Скална вредност (интезитет става)	Присутно у потпуности (4)		У већој мери присутно (3)		У мањој мери присутно (2)		Није присутно (1)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
	M	f	%	f	%	f	%	f	%
1. <i>Значило би ти да се и остале наставне јединице из биологије реализују као и часови екологије.</i>	3,43	43	57,33	23	30,67	7	9,33	2	2,67
2. <i>Било би добро да се градиво из других предмета реализује на начин као градиво из екологије.</i>	3,23	34	45,33	27	36,00	11	14,67	3	4,00
3. <i>Реализација градива из биологије у будуће интердисциплинарним приступом, омогућила би подстицање твојих мисаоних активности и сигурно напредовање у даљем учењу биологије.</i>	3,12	34	45,33	24	32,00	9	12,00	8	10,67
4. <i>Реализација градива из биологије у будуће интердисциплинарним приступом, омогућила би одсуство тензије коју имаш на уобичајеним часовима.</i>	3,11	32	42,67	26	34,67	10	13,33	7	9,33

Скалне вредности за појединачне тврдње су у интервалу од 3,11 до 3,43 и припадају умерено позитивном интезитету става. Ове вредности које ни када су преференције за будуће учење у питању не залазе у поље *изразито позитивног* интезитета става указују на висок степен сагласности са тврдњама, али и потребу да за поједине ситуације елементи реализације наставног процеса остану традиционални. Један од начина тумачења ових података јесте да је примењен иновативни модел наставе/учења примерен специфичностима образовно-васпитног садржаја, интересовањима и индивидуалном темпу напредовања ученика у раду.



Графикон 20: Процена преференција ученика у % за наставу биологије у будуће након примењеног експерименталног фактора у Е групи

Оствареним показатељима ставова ученика размотрили смо хипотезу у нултом и алтернативном облику (Ho4:Ha4), која се односи на ставове ученика Е групе о иновативном моделу наставе биологије, и одбацили њен нулти облик прихватајући алтернативно образложење, којим се очекује да ће ученици Е групе изразити позитивне ставове о новом моделу учења еколошких садржаја и преференције за будуће учење садржаја из биологије, који ће се разликовати у односу на почетне ставове ученика пре увођења експерименталног фактора у Е групу.

5. ДИСКУСИЈА

Избор еколошких садржаја у педагошком истраживању и изналагање ефикаснијег модела њихове реализације у овој докторској дисертацији је резултат потребе савременог човека за квалитетном еколошком едукацијом, првенствено у школском систему, развојем еколошке свести, и одговорности за заштиту и унапређивање животне средине. Развијена еколошка свест, познавање еколошких принципа и њихова примена у заштити животне средине саставни су део решења за очување Земље и живота на њој. Еколошка знања о животној средини и начинима прилагођавања и преживљавања у живом свету су основа за савремену заштиту животне средине. Од нивоа еколошких знања зависи ефикасност заштите животне средине, а тиме и будућност цивилизације и квалитет живота генерација које долазе (Стевановић и Радовић, 2003).

Образовање у области екологије и заштите животне средине треба да мотивише ученике да прате и процењују стање у животној средини, као и да доносе одговорне одлуке (Disinger, 2001). Учење и подучавање о животној средини је важан задатак школа (Kastenholz & Erdmann, 1994), а груба нарушавања стања у животној средини изискују квалитетније образовање ученика у овој области у циљу њеног очувања (Ott, 1996). Образовање младих у области екологије, је важан чинилац заштите и унапређивања животне средине и њеног очувања за будуће генерације (Niklanović et al., 2013).

Ефекти образовања у области екологије и заштите животне средине, зависе између осталог и од квалитета наставног процеса. Важно је да се у њиховој припреми и реализацији имају у виду специфичности образовно-васпитних садржаја, постојећа ученичка знања и умења и потребе живота и рада савременог човека. Образовне институције треба да усвоје оне програмске садржаје о животној средини који ће применом иновативних модела наставе пружити ученицима прилику да поступно развију највиши ниво својих менталних способности (Блум, 1970). Да би се еколошки садржаји квалитетније и ефикасније приближили ученицима потребно је увести иновације у наставни процес током њихове обраде (Богосављевић-Шијаков и Цвјетићанин, 2012). Примена иновативног приступа у настави повећава могућности учења (Shellberg, 2001; Franklin & Peat, 2001; Franklin et al., 2003). Савремен приступ настави екологије и заштите животне средине, сачињен од разноврсних техника усклађених са специфичностима образовно-васпитних садржаја и могућностима њихове корелације, нивоом знања ученика и њиховим преференцијама, временском артикулацијом и структуром наставног часа, побољшава ефекат учења, стицање знања и формирање позитивних ставова ученика (Esiobu & Soyibo, 1995; Kinchin, 2000a; Finn et al., 2002; Grace, 2004; Niklanović et al., 2014).

У многим европским земљама, садржаји из екологије и заштите животне средине у основним и средњим школама изучавају се интегрисано са другим наставним предметима или у оквиру посебног предмета Екологија. Садржаји из екологије у Републици Србији су заступљени у програмима неколико наставних предмета, а највећим делом у програму биологије (Ђокић-Остојић et al., 2014). Садржаји из екологије и заштите животне средине су по својој природи интердисциплинарни и веома комплексни, због чега су ученицима тешки за разумевање и усвајање. Један од начина превазилажења наведених проблема њиховог бољег разумевања и усвајања је увођење интердисциплинарног приступа у њиховој обради

који је за ученике интересантнији (Никлановић и сар., 2012). Умрежавање знања из различитих области доприноси формирању функционалних знања (Свјетићанин & Segedinac, 2011). Модел образовања о животној средини треба да чини модел наставе и учења интеграцијом знања, ставова и оријентацијом понашања у складу са животном средином (Ballantyne & Packer, 1996).

Иновативни модел учења еколошких садржаја са одговарајућим наставним јединицама у гимназији реализован у експерименталној групи (приказан у овој докторској дисертацији), показао је да се применом интердисциплинарног модела током обраде одабраних наставних садржаја остварују позитивни ефекти на постигнућа ученика и њихове ставове о таквом учењу, за разлику од традиционалног присуца учењу истих садржаја, којим такви ефекти нису досегнути.

Интерпретација реализације наставних јединица у Е групи ученика

Реализација *прве наставне јединице* омогућила је разумевање појма екологије као науке у односу на појам заштите животне средине. Формулисање дефиниције екологије изведено је сагледавањем: околности у којима је настао организам, зависности организма од околне средине и уочавањем важности комплексног простора као услова преживљавања организама. Разумевање чињенице да је у воденој средини настао живот, омогућено је систематизовањем стеченог знања из хемије које се односи на: особине молекула воде, појављивање воде у три агрегатна стања и особине воде као растварача и медија у којем се одиграва већина биохемијских процеса организма. Сагледавање услова под којима је настао живот помогнуто је применом значења корелативних појмова из географије, попут: физичких и хемијских особина морске воде, дефиниције вулканских ерупција и сунчевог зрачења као основног извора енергије на Земљи и узрока енергетских промена у атмосфери. Чињеница да упркос разноликости сва жива бића имају много заједничких одлика (током свога настајања и током односа са околином), сагледана је корелативним садржајем *Јединство живог света* већ изученим у оквиру наставног предмета биологија. Интегрисање нових еколошких појмова током усвајања са корелативним појмовима из биологије, хемије и географије омогућило је извођење: дефиниције и значења појма екологије, предмета њеног изучавања и значаја познавања основних еколошких појмова у циљу правилног приступа заштити животне средине. Конципирањем структуре наставног часа постигнуто је да је у уводу анализиран илустративни образовно-васпитни садржај о постанку живота, у основном делу часа истражен нови концепт корелацијом еколошких појмова са познатим појмовима из биологије, хемије, географије и физике, применом наставне технике мапе појмова, а знање формирано у основном делу часа, примењено је у завршном делу часа попуњавањем мапе појмова.

Упознавање ученика са значењем и поделом еколошких фактора, значајем еколошких фактора за однос организама и животне средине и важностима насталих адаптивних одлика организма за његов опстанак, чинило је основу реализације *друге наставне јединице*. Подела и хијерархијски однос еколошких фактора, као и уочавање утицаја и ефекта сваког абиотичког еколошког фактора на живи свет, сагледано је у корелацији са појмовима из наставног предмета географије, од којих су најзначајнији: земљиште и основни типови тла, рељеф литосфере, климатски елементи, температура ваздуха, влажност ваздуха и ветрови, орографски и едафски фактори. Биотички фактори, њихова сложеност и разноврсност, разјашњени су корелацијом са претхоно усвојеним

појмовима наставних тема из предмета биологије: *Морфологија и систематика биљака*, *Физиологија биљака* и *Морфологија и систематика животиња*. Наведеном корелацијом, уз праћење хијерархијске организације у систему еколошких фактора, омогућена је квалитетнија анализа појаве стицања морфолошких и физиолошких карактеристика организама као резултата адаптације организма на еколошке факторе, затим ефикасније разумевање феномена животне форме организма и усвајање суштине и значаја адаптација за опстанак организма. Структура наставног часа омогућила је да се: у уводном делу упоредном анализом два илустративна садржаја изведе појам еколошког фактора, у основном делу часа применом технике мапе појмова уз корелативне појмове из биологије и географије анализира подела и хијерархија еколошких фактора, а у завршном делу часа применом формираног знања о еколошким факторима уз додатну корелацију са познатим појмовима из морфологије и систематике биљака и животиња, реше задаци наведени у форми наставног листа. Тиме је проверено и систематизовано знање о феноменима: адаптација, животна форма, еколошка конвергенција и еколошка дивергенција, обрађеним у основном делу часа.

Упознавање ученика са различитим аспектима деловања еколошких фактора и одговорима организма на одређена дејства еколошког фактора, чинило је смисао реализације *треће наставне јединице*. Анализа и разумевање ефекта лимитирајућег фактора на организме и појма еколошке валенце, уочавање зависности опстанка организма од опсега варирања интезитета еколошког фактора, олакшано је графичким приказом поменутих феномена уз примену познатих корелативних појмова из математике (графичко приказивање стања, процеса и појава). Формирани закључци омогућили су разумевање класификовања организама на стеновалентне и еуривалентне организме према толеранцији на варирање интезитета одређеног еколошког фактора. Уводни део часа заснивао се на анализи илустрације која представља зависност бројности популације јединки од интезитета деловања еколошког фактора (температуре) где су ученици применом знања о графичком моделу квадратне функције (параболе), анализирали и закључили о присутној зависности два параметра. У основном делу часа техником мапе појмова омогућено је извођење: дефиниције лимитирајућег еколошког фактора и еколошке валенце, класификације организама у односу на вредности еколошке валенце, анализе феномена целовитог дејства еколошких фактора, анализе међусобне условљеност еколошких фактора и анализе променљивости еколошких фактора у времену и простору. У завршном делу часа на основу дефинисаног проблема, постављене хипотезе и задатих корака истраживања, ученици су групним обликом рада примењујући формирано знање из основног дела часа, решавали проблемску ситуацију где су уз конструкцију графикона еколошке валенце одређивали и поредили еколошке валенце врста различитих животних услова и географских области.

У наставној јединици о популацији (*четврта наставна јединица*) ученици су се упознали са феноменом популације и њеним кључним својствима: густином, просторним односима јединки у популацији и факторима који условљавају раст и промену бројности популације. У сагледавању еколошког аспекта популације и њених основних параметара битну улогу имали су корелативни појмови из географије: наталитет, морталитет, природни прираштај, миграције, емиграције, имиграције и густина насељености, који су изучени у оквиру образовно-васпитног садржаја из географије *Одлике фактора демографског развоја*. Без обзира што се изучени корелативни појмови из географије односе на хуману популацију, њиховим тумачењем и повезивањем ученици су јасно могли да сагледају основне законитости функционисања популација који у природи важе за

популације свих органских врста. Са посебним нагласком су у наставној јединици, као резултат повезивања поменутих појмова, разјашњени феномени потенцијала размножавања популације и отпора средине. Структурирањем наставног часа у уводном делу, анализирани су илустрације усамљене јединке и наведени су разлози њеног груписања са осталим јединкама исте врсте у ниво популације. Основним делом часа доминирала је техника мапе појмова којом је образложен еколошки аспект популације и разјашњена њена важност као централне еволутивне јединице свих биолошких система. Перманентним интегрисањем нових еколошких појмова, са познатим појмовима из географије, сагледани су кључни параметри популације. Применом стеченог знања из основног дела часа у корелацији са појмовима из географије, математике и историје, у завршном делу часа, ученици су поредили раст популација у различитим условима, закључивали који раст популације је заступљенији у природи, наводили примере врста са различитим популационим растом и анализирали графикон раста људске популације током историје, пратећи утицај кључних фактора и отпора средине у расту људске популације током историјских епоха.

Појмови животна заједница и станиште, обрађени у наставној јединици о биоценози (*пета наставна јединица*), нису новина за ученике с обзиром да су већ обрађени путем корелативних појмова наставне теме *Биосфера* из предмета географија. Међутим, систематизација ових заједничких појмова из екологије и географије значајно је олакшала разумевање феномена еколошке нише чиме је омогућено сагледавање новог аспекта биоценозе. Под новим аспектом формулисања биоценозе ученици су усвојили не само систем популација различитих еколошких ниша, него и квалитативни састав биоценозе, услове трајања биоценозе у времену и простору, структуру биоценозе и њену организацију. Структурирањем наставног часа извршено је мотивисање ученика у уводном делу часа, које је остварено приказом два илустративна образовно-васпитна садржаја при чему су ученици упоредним прегледом и анализом датих илустрација закључили о различитостима између популације и животне заједнице, извели дефиницију животне заједнице, стекли основу за усвајање појма еколошка ниша. Основним делом часа у складу са корелативним појмовима из географије из наставног садржаја о биосфери и применом технике мапе појмова, са ученицима су анализирана и разјашњена својства биоценозе. Применом усвојеног образовно-васпитног садржаја из основног у завршни део часа, проверено је и утврђено стечено знање о еколошкој ниши на карактеристичним примерима врста чапљи обалског појаса мора.

Осим своје структурне и организационе димензије ученици су сагледали да животна заједница има и свој функционални аспект који постоји захваљујући односима исхране као кључним односима међу јединкама различитих врста у животној заједници (*шеста наставна јединица*). Односи исхране, између јединки различитих врста, базирани су на кружењу материје и протицању енергије, за чије разумевање су били значајни корелативни појмови, материја и енергија. Корелативни појмови су претходно анализирани кроз наставне садржаје: *Појам и врсте материје* и *Агрегатна стања материје*, из предмета хемија, и наставне садржаје *Количина топлоте*, из предмета физика. Посебан допринос у расветљавању односа исхране у животној заједници, имали су наставни садржаји *Фотосинтеза* и *Ћелијско дисање*, из предмета биологија, олакшавајући разумевање кружења материје, протицања енергије и места чланова у ланцу исхране, као и уређености односа исхране. Интегрисањем, корелативних појмова у једну целину, створила се основа за јасније сагледавање феномена трофичке пирамиде. Структурирањем наставног часа, посебна пажња је била посвећена анализи илустративног садржаја (схеме) циклуса

кружења материје и протицања енергије. Дата илустрација допринела је анализи цикличних појава и процеса и подстакла је ученике на закључивање о значају енергије за организам; протицању енергије међу произвођачима, потрошачима и разлагачима и начину трансформисања Сунчеве енергије у облик доступан организму. У основном делу часа разјашњени су кључни појмови: типови и специјализација исхране, ланци и мрежа ланаца исхране, еколошке пирамиде, кружење материје и протицање енергије кроз животну заједницу и екосистем, применом технике мапе појмова уз анализу поменутих корелативних појмова из биологије, хемије и физике. У завршном делу часа применом, на часу стеченог, знања ученици су анализирали мрежу ланаца исхране издвајајући сваки појединачни ланац и објашњавајући позицију члана у ланцу исхране. Тумачећи дату трофичку пирамиду, ученици су закључивали о односу броја чланова, о односу величина чланова и односу енергетских вредности на сваком нивоу трофичке пирамиде.

Стечено знање о структури и организацији животне заједнице, природи, разноврсности и утицају абиотичких фактора, била је основа за усвајање појма екосистема, његовог развоја, сукцесије и сазревања, у *седмој наставној јединици*. Применом изучених појмова о биосфери и распрострањености биљних заједница и животињског света на Земљи и применом знања из области картографије из наставног предмета географија, додатно је омогућено сагледавање географског распрострањања сувоzemних биома и разумевање разлике међу типовима биома на основу преовлађујућег екосистема у њима. У уводном делу наставног часа ученици су анализом два различита илустративна садржаја сагледали појаву развоја и сукцесије терестричног и акватичног екосистема, прецизирајући критеријуме класификације екосистема. Основним делом часа са примењеном техником мапе појмова, тумачен је феномен развоја и сукцесије екосистема чиме су ученици упознати са кључним фазама у развоју екосистема и његовим препознатљивим обележјима. Корелативним појмовима из географије олакшана је анализа концептуалне мапе која тумачи појам биосфере и основне биома на Земљи. У завршном делу часа применом знања, радом у групи и методом рада на тексту, ученици су решавали задатке наставног листа. Анализирајући на илустрацији дати биом, користећи стечена знања из *Морфологије и систематике биљака* и *Морфологије и систематике животиња* из предмета биологија, ученици су усвајали кључне одлике биљне заједнице по којој се биом препознаје и карактеристичне представнике животињске заједнице. Применом знања из области картографије у нему географску карту ученици су бележили појас распрострањања задатог биома и објашњавали позицију у односу на климатски појас наводећи климатске услове (абиотичке факторе).

Садржај *осме наставне јединице* представљен је доминантним последицама које настају као резултат човековог односа према неживој и живој природи, манифестован загађивањем и нарушавањем животне средине. Са овом наставном јединицом започета је реализација наставне подтеме *Заштита и унапређивање животне средине*. На основу корелативног садржаја *Праисторијска заједница* и *Историјска доба*, изучених у оквиру наставног предмета историја, а у одсуству изучавања у дотадашњем гимназијском школовању биолошких садржаја о еволуцији, анализирани су постанак и развиће човека. Посебна пажња је посвећена начину живота врста *хоминиде*, променама у начину исхране, тренутку од када човек почиње да пали ватру, културној револуцији која је условила први знатан пораст броја људи на Земљи, пољопривредној револуцији која је узроковала следећи запажен пораст броја становника, и периоду индустријске револуције која је условила нагли пораст броја људи, на Планети. Акцентована је чињеница да се од периода индустријске револуције до двехиљадите године број људи на Планети увећао шест пута и

да ће тај број у наредном периоду бити прилично увећан за релативно краћи временски период, као резултат човековог задовољавања све већих потреба и искоришћавања природних ресурса интезитетом и брзином са непредвидивим негативним последицама. Сагледавањем човекове деградације животне средине у времену, закључено је да се најзначајнији облици угрожавања природе могу разврстати у четири основне категорије: промене изгледа и физичких карактеристика животне средине, промене хемијско-физичких особина животне средине, промене у саставу живог света и здравствени и генетички ефекти нарушавања животне средине на организам. Структурирањем наставног часа у уводу су постанак и развиће човека, анализирани интердисциплинарно са већ обрађеним појмовима из историје. Закључено је који су то и када били историјски тренуци (и начини деградације животне средине) који су условили постепен, а затим нагли пораст бројности људске популације. Пратећи појаву нарушавања животне средине у основном делу часа извршена је анализа најзначајнијих облика угрожавања природе. Систематизовано знање у уводном делу часа и стечено ново знање у основном делу часа, примењено је у завршном делу часа. Тада су решавани задаци који су се односили на: систем праћења стања животне средине, еколошке основе просторног планирања и уређења простора и ревитализацију и рекултивацију екосистема, а све у циљу развијања еколошке свести и примене одређене стратегије заштите животне средине.

Уводни део часа који се односио на обраду *девете наставне јединице* о загађивању животне средине циклусом кљуђења воде у природи, састојао се у демонстрацији огледа *Посматрање промена агрегатних стања воде* и *Испитивање растворљивости супстанци у води*. Након ове демонстрације ученици су извели закључке којима су констатовали да огледи демонстрирају природне појаве, као што су: кружење воде у природи, промене њених агрегатних стања и појаву растворљивости супстанци у води. На овим закључцима засновано је даље објашњење механизма којим различити облици материја растворљиви у води загађују животну средину, а циклусом кружења воде стварају киселе кише. Анализом огледа у основном делу часа са корелативним појмовима: *типови хемијских веза и поларност молекула воде, вода и заштита воде од загађења, растворљивост и раствори електролита, појам киселина и база и једињења сумпора и азота са водоником и кисеоником*, изученим из хемије и корелативним појмовима *фазни прелази* изученим из физике, уз примену технике мапе појмова ученици су уочили физичке и хемијске особине воде, и повезаност кључних животних процеса, фотосинтезе и ћелијског дисања, са циклусом кружења воде и настајањем киселих киша. У завршном делу часа методом рада на тексту и групним обликом рада ученици су решавали проблемску ситуацију у виду илустративног садржаја датог у наставном листом, у коме су полазећи од задатих оксида сумпора и азота и стеченог знања из претходних фаза часа, састављали хемијске реакције које су у основи механизма настајања киселих киша.

У наставној јединици о загађивању животне средине циклусом кружења угљеника (*десета наставна јединица*) ученицима је објашњено да поред воде која својим особинама раставарача и циклусом кружења у биосфери омогућава стварање киселих киша, и угљеник захваљујући особинама свога молекула поседује одређена физичка и хемијска својства која му омогућавају да својим циклусом кружења учествује у важним животним процесима: фотосинтези и ћелијском дисању, али и у процесима којима се врши деградација животне средине, као што је повећан ефекат стаклене баште. Демонстрираним огледом у уводном делу часа доказан је настанак угљениковог једињења, угљеник (IV)-оксида. Ученици су подстакнути на размишљање и коментаре о понашању угљениковог оксида у природи, о природним процесима у којима учествује и појави загађивања

животне средине која настаје његовим концентровањем. У основном делу часа анализом резултата изведеног огледа, а у корелацији са обрађеним појмовима: *моларна концентрација, хемијска реакција размене, угљеник (IV)-оксид, угљена киселина, хлороводонична киселина* из хемије, ученици су закључили о природним процесима настанка угљеник (IV)-оксида, и о циклусу његовог кружења кроз процесе фотосинтезе и ћелијског дисања. У корелацији са појмовима: *атмосфера, састав атмосфере, структура атмосфере, тропосфера, ефекат стаклене баште* из географије, ученици су комплетирали своја знања о улози угљеник (IV)-оксида у настанку ефекта стаклене баште, као позитивне природне појаве за опстанак организма на Земљи, и ставарању повећаног ефекта стаклене баште и његовим негативним последицама на живот. У завршном делу часа предвиђањем за решавање проблемске ситуације предствљене схематским садржајем у наставном листу, ученици су применом усвојених појмова о начинима настанка угљеник (IV)-оксида у природи и ланцима исхране у природи, систематизовали своја знања о циклусу кружења угљеника. Осим тога са ученицима су утврђени појмови који се односе на загађивање животне средине настало увећањем концентрације угљеник (IV)-оксида, расветљен је феномен повећаног ефекта стаклене баште, али и могуће стратегије смањења повећаног ефекта стаклене баште као вида заштите животне средине.

Реализацијом наставне јединице о загађивању животне средине кроз циклус кружења кисеоника (*једанаеста наставна јединица*), ученици су сагледали основне биолошке процесе отпуштања и усвајања кисеоника, фотосинтезу и ћелијско дисање, на којима се базира проток кисеоника кроз Земљине омотаче. Захваљујући претходно стеченом знању о фотосинтези и озону, из корелативних садржаја биологије и географије, ученици су извели закључак о позитивном значају кисеоника за живи свет. Анализом загађивања животне средине кроз негативну улогу озона, као алотропске модификације кисеоника и настанак озонских рупа, са ученицима је разматран негативан аспект кисеоника у природи. У уводном делу наставног часа демонстриран је оглед за који је одабрана хемијска реакција атрактивна за посматрање, анализу и извођење закључака, која према својој природи има одређене заједничке елементе са природним појавама. Тачније у уводу часа је реализован оглед сагоревања магнезијумове траке којим је уз доказивање настанка магнезијум оксида у виду белог праха, доказан и молекуларни кисеоник као гас без боје мириса и укуса који потпомаже горење. Ученици су, на основу огледа: анализирали физичке и хемијске особине кисеоника, закључили да је у питању реакција оксидације, навели врсте оксидација у природи, објаснили разлику између реакција сагоревања, труљења, корозије и ћелијског дисања, дефинисали једињења метала и неметала са кисеоником у природи, и објаснили врсте алотропских модификација кисеоника у природи, закључујући о постојању озона. Анализа и извођење закључака о огледу, ученицима је олакшано применом већ изучених корелативних садржаја наставног предмета хемија: *Појам оксидо-редукционих процеса и Кисеоник*. У основном делу часа, применом технике мапе појмова, ученици су на основу стеченог знања из наставног предмета географија *Атмосфера: структура атмосфере и састав ваздуха; Човек и клима: уништавање озонског омотача*, сагледали настанак озона у природи, распоред озона у слојевима атмосфере и са становишта биологије извели закључке о корисном и штетном озону и његовом утицају на живи свет. Посебно је посвећена пажња узроцима и механизму настанка озонских рупа и њиховим негативним последицама за живи свет (разградња нуклеинских киселина и протеина на нивоу ћелије те имунодефицијенција организма). У завршном делу часа извршена је рекапитулација стеченог знања ученика из уводног и основног дела часа са корелативним образовно-васпитним садржајем, а знање је

примењено у решавању проблемске ситуације са наставног листа методом рада на тексту и групним обликом рада. На основу дефинисаног проблема, познатих елемената и постављене хипотезе, ученици су састављали хемијску реакцију настанка озонских рупа уз објашњење начина и места дешавања поменутог механизма у природи.

У уводном делу часа *дванаесте наставне јединице* о загађивању животне средине кроз циклус кружења азота извршена је демонстрација огледа *Добијање азота*. Анализом физичких особинама азота, на којима се базира циклус његовог кружења у природи и анализом хемијских реакција трансформације азотових једињења, као и повезивањем кључних животних процеса, фотосинтезе и ћелијског дисања, са циклусом кружења азота, ученици су сагледали механизам загађивања животне средине, воде, земљишта, хране азотовим једињењима. У основном делу часа применом изучених корелативних наставних садржаја из хемије: *Једињења азота са водоником и кисеоником, Примена важнијих једињења и Класификација хемијских реакција*, ученици су извели закључак о доказаном гасу азоту, и његовим једињењима као компонентама вештачких ђубрива које могу бити укључене у циклус кружења азота, као и закључак о начинима у природи којима вештачка азотна ђубрива негативно, путем ланца исхране, утичу на живот организама. У завршном делу часа применом стеченог знања из наставног предмета биологије о бактеријама азотофиксаторима, нитрификационим бактеријама и денитрификационим бактеријама, затим аутотрофној исхрани и ћелијском дисању, ученици су методом рада на тексту и групним обликом рада решили проблемску ситуацију задату у наставном листу, тако што су на основу датих описа одредили редослед процеса у природном биогеохемијском циклусу азота.

Усвајање значења појмова у области заштите природе, ученици су постигли обрадом последње, *тринаесте наставне јединице*. У уводном делу наставног часа ученици су анализирали илустративни садржај који приказује бројно стање угрожености врста организама и извели закључак о динамици ишчезавања врста и факторима који су условили дато стање. У основном делу часа применом технике мапе појмова и корелативних садржаја о биодиверзитету и степену угрожености врста изученом у оквиру наставног предмета географија, ученици су анализирали нови концепт *Савремени приступи и могућности заштите угрожене флоре, фауне и животних заједница; Црвене књиге флоре и фауне и Административно-правна заштита биодиверзитета*. У завршном делу наставног часа применом: стеченог знања из уводног и основног дела часа, корелативних садржаја биологије о морфологији и систематици биљака и животиња, корелативних садржаја географије о заштити ретких биљних и животињских врста, методе рада на тексту из Уџбеника и групног облика рада, ученици су комплетирали израду задатака у наставним листовима.

С обзиром да је реализовано педагошко истраживање базирано на основним поставкама методологије педагошког истраживања у коме је примењена експериментална метода са паралелним групама, његовом спровођењу претходило је уједначавање Е и К групе ученика по основу општег успеха и успеха ученика из наставних предмета: биологија, географија, хемија, физика и математика, чији су садржаји у корелацији са садржајима из екологије и заштите животне средине. Вредности Хи квадрат теста (χ^2) са $p > ,05$ за све категорије успеха ученика, општег успеха и успеха из појединачних наставних предмета (изложено у подпоглављу 4.1. *Уједначавања ученика Е и К групе према успеху пре иницијалног тестирања*), показале су да не постоји статистички значајна разлика између ученика Е и К групе према општем успеху и њиховим оценама из

појединачних наставних предмета на крају првог полугодишта II разреда гимназије. Сходно томе, Е и К група су високо уједначене по основу анализираних категорија успеха ученика.

Интерпретација резултата тестирања знања ученика Е и К групе

Статистичком анализом оствареног броја поена ученика на тестовима знања (иницијалном тесту, финалном тесту и ретесту) и статистичким закључивањем, базираним на стратегији *t* – теста, проверили смо хипотезе о једнакости средњих вредности (аритметичких средина) остварених поена ученика Е и К групе на тестовима знања. Због тога су израчунате: средње вредности (аритметичке средине) узорка (M), стандардне девијације узорка (SD), стандардне грешке узорка (SE), разлике средњих вредности ($M_E - M_K$) као и 95% интервал поузданости за те разлике за сва три теста. Израчунате су и *t* вредности које су поређене са граничном (критичном) *t* вредности уз задати број степена слободe (df) и на задатом нивоу статистичке значајности α . Одређене су такође, *p* вредности које су упоређене са нивоом статистичке значајности $\alpha = ,05$ и донете одлуке о прихватању односно одбацивању постављених хипотеза. У ситуацијама када је ниво значајности α био већи од *p* вредности, тј. $\alpha > p$ нулта хипотеза је одбачена, док је у супротном ($\alpha < p$) хипотеза прихваћена.

Иницијални тест.

Реализација експерименталног педагошког истраживања методом са паралелним групама отпочета је иницијалним тестирањем ученика Е и К групе, у циљу њиховог уједначавања по основу претходног знања ученика из биологије, значајног за усвајање еколошких садржаја. Поређење оствареног успеха ученика Е и К групе на *иницијалном тесту* знања, (Табела 2, Графикон 1 и Графикони 5-8), показало је да не постоји статистички значајна разлика између две групе ученика, ни на иницијалном тесту у целини, ни на појединачним когнитивним нивоима. Овим тумачењем се одбацују *алтернативне хипотезе* ($H_{a1}, H_{a1-1}, H_{a1-2}, H_{a1-3}$): $\mu_E \neq \mu_K$ и прихватају *нулте хипотезе* ($H_{o1}, H_{o1-1}, H_{o1-2}, H_{o1-3}$). Према нултим хипотезама *разлике у постигнућима ученика Е и К групе ученика на иницијалном тесту у целини и на појединачним когнитивним нивоима нису статистички значајне*. Не постојање статистички значајне разлике између успеха ученика Е и К групе на иницијалном тесту у целини и на различитим когнитивним нивоима је показало, да су Е и К група уједначене на основу предзнања ученика из биологије на тесту у целини и по способностима решавања питања и задатака различитог нивоа тежине. Из тих резултата такође произилази да је изабрани узорак валидно репрезентовао основни скуп, односно популацију ученика II разреда гимназије.

Финални тест. Ретест.

Резултати *финалног тестирања* постигнућа ученика Е и К групе, (Табела 3, Графикон 2 и Графикони 5-8), остварени након примењеног иновативног модела учења еколошких садржаја у Е групи и њиховог традиционалног учења у К групи и резултати *ретестирања* постигнућа ученика, (Табела 4, Графикон 3 и Графикони 5-8), изведени истим тестом након протока одређеног времена од 60 дана, омогућили су тестирање хипотеза и извођење одговарајућег статистичког закључка. С тим у вези одбацују се *нулте хипотезе* ($H_{o2}, H_{o2-1}, H_{o2-2}, H_{o2-3}, H_{o3}, H_{o3-1}, H_{o3-2}, H_{o3-3}$) и прихватају *алтернативне хипотезе* ($H_{a2}, H_{a2-1}, H_{a2-2}, H_{a2-3}, H_{a3}, H_{a3-1}, H_{a3-2}, H_{a3-3}$), којима се

потврђује да је бољи успех ученика *Е* групе на финалном тесту и ретесту у целини и на појединачним когнитивним нивоима у односу на *К* групу, резултат примене модела интердисциплинарног учења еколошких садржаја у односу на традиционални модел њиховог учења примењен у *К* групи. Интердисциплинарни модел учења еколошких садржаја је допринео већем квантитету и квалитету знања ученика *Е* групе у поређењу са њиховим традиционалним учењем у *К* групи.

Резултати комбиноване анализа варијансе (Mixed-design ANOVA) примењене за испитивање ефекта интеракције фактора тестирања и фактора група (*Е* и *К*), указали су на значајну статистичку разлику између група у промени постигнућа ученика током сва три мерења како на појединачним когнитивним доменима (I домен: $p < ,001$; II домен: $p < ,05$; III домен: $p < ,001$) тако и на тесту у целини ($p < ,001$).

Анализа варијансе за поновљена мерења (ANOVA), спроведена у циљу испитивања значајности разлика у постигнућу ученика током различитих тестирања, од иницијалног теста преко финалног теста до ретеста (на тесту у целини и на појединачним когнитивним доменима) у оквиру сваке групе ученика (*Е* и *К*), на основу добијених статистичких параметара, (Табела 5), показала је да у *Е* групи као и у *К* групи постоје статистички значајне разлике између два мерења (тестирања), како на тестовима у целини тако и на појединачним когнитивним доменима ($p < ,001$).

Иницијални тест и финални тест.

Е група

Коришћени LSD тестови контрастирања прецизније су одредили да у *Е* групи ученика, (Табела 6), постоје статистички значајне разлике у постигнућу између иницијалног и финалног теста у целини као и на појединачним когнитивним доменима ($p < ,001$), у корист финалног теста знања. Према томе, ученици *Е* групе су на финалном тесту у целини и на појединачним когнитивним доменима значајно напредовали у односу на њихово постигнуће на иницијалном тесту. Интердисциплинарно учење у *Е* групи допринело је повећању обима усвојеног знања као и његовом квалитету у домену еколошких садржаја за разлику од традиционалног учења биолошких садржаја у претходном гимназијском школовању који те ефекте није остварило.

К група

Резултати LSD тестова контрастирања који се односе на *К* групу ученика, (Табела 7), су показали да су ученици *К* групе на финалном тесту били значајно успешнији у решавању задатака I и II когнитивног домена ($p < ,05$), а значајно лошији у решавању најтежих задатака (III когнитивног нивоа; $p < ,001$), у односу на иницијални тест.

При решавању лакших задатака (I и II когнитивног нивоа) на финалном тесту знања, традиционалним моделом учења еколошких садржаја у *К* групи остварен је такође позитиван ефекат, односно напредак ученика у односу на иницијални тест као и интердисциплинарним приступом њихове обраде у *Е* групи за исте когнитивне нивое. Наведена констатација може се објаснити атрактивном природом еколошких садржаја и њиховом занимљивошћу, у односу на усвојене биолошке садржаје током претходног школовања, те мотивацијом ученика да исте обраде кроз познавање чињеница и примену знања традиционалним учењем. Статистички значајна разлика на финалном тесту знања између *Е* и *К* групе ученика сагледана *t* – тестом, (Табела 3), указује међутим, да је напредак ученика *Е* групе у односу на *К* групу на I и II когнитивном домену финалног теста према иницијалном тесту, ипак већи чиме се потврђује предност

интердисциплинарног учења еколошких садржаја у односу на учење традиционалним приступом.

Пад знања ученика К групе у решавању задатака III когнитивног нивоа, (Табела 7), у односу на исти домен иницијалног тестирања може се објаснити неприменошћу традиционалног учењем за решавање најтежих задатака (задатака анализе и резоновања) еколошких садржаја. Наведена констатација у прилог којој иде и постигнут напредак ученика Е групе на финалном тесту знања у III когнитивном нивоу, указује на нужност примене интердисциплинарног учења еколошких садржаја када је циљ остварити успех у когнитивном домену анализе и резоновања.

Не постојање статистички значајне разлике на финалном тесту у целини у К групи у односу на почетак педагошког истраживања (иницијално тестирање), (Табела 7), резултат је одсуства интердисциплинарног учења еколошких садржаја у К групи чиме је узрокован приближно једнак квантитет и квалитет знања као и у претходном гимназијском учењу биолошких садржаја.

Финални тест и ретест.

Анализом варијансе за поновљена мерења (ANOVA) и примењеним LSD тестовима контрастирања у оквиру обе групе ученика (Е и К) установљене су статистички значајне промене на *ретесту у односу на финални тест* за сва три когнитивна домена у обе групе ученика, (Табела 6 и Табела 7). Ученици Е и К групе су на ретесту остварили статистички значајно нижа постигнућа у односу на финални тест на појединачним когнитивним доменима и на тесту у целини. Негативне промене које су настале између два мерења (финалног теста и ретеста) у оквиру Е и К групе, указују на пад квантитета и квалитета знања ученика обе групе са протоком времена од финалног тестирања до ретестирања што се може објаснити природним процесом заборављања током протока времена.

Е група

Паду знања ученика Е групе на ретесту у односу на финални тест на појединачним когнитивним доменима и на тесту у целини допринела је обрада комплексних и апстрактних еколошких садржаја без довољно часова утврђивање градива (понављања и систематизације), што је умањило трајност стеченог знања и поспешило процес њиховог заборављања.

Правилник о наставном плану и програму за гимназију одређује, али и ограничава број часова за реализацију одређене наставне теме. За наставну тему истражену и приказану у овој докторској дисертацији предвиђено је укупно 14 наставних часова. Од тога је 13 часова у педагошком истраживању одабрано само за обраду градива без часова утврђивања. Обимност и дубина програмом предвиђених наставних садржаја решена је њиховим обједињавањем и интердисциплинарним креирањем наставних јединица, како у садржају и начину реализације на часовима, тако и у предлогу измена њихових назива. Решење за превазилажење констатованог стања није у редуцији броја појмова за обраду као ни у смањењу броја часова за обраду наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*. Број појмова у оквиру ове теме је примерен с обзиром да се тема реализује у II разреду гимназије друштвено-језичког смера. Број појмова је мањи у односу на садржаје ове теме у IV разреду гимназије општег и природно-математичког смера. Њиховом редуцијом на друштвено-језичком смеру ученици тешко могу формирати комплетну елементарну слику еколошког концепта и концепта заштите и унапређивања животне средине. Решење овог проблема може бити у већем броју часова утврђивања него што је то предвиђено Наставним планом и програмом биологије. „Дужина памћења

образовно-васпитних садржаја и њихово заборављање не зависе само од њихове природе, начина на који су ученицима презентовани, предзнања и интересовања ученика, већ и од редовног понављања и утврђивања градива и вредновања знања ученика“ (Миљановић, 2001). Утврђивањем знања доприноси се његовом квалитету и трајности, истичу се и наглашавају кључне чињенице и инсистира на њиховом разумевању и примени. Да би се смањило или одложило заборављање, неопходно је организовати интензивно понављање непосредно после излагања градива када је природни процес заборављања највећи (Трнавац и Ђорђевић, 2007).

Да би се повећао број часова утврђивања градива из ове теме и распоредио динамиком према којој би мањи број часова обраде наставног градива био праћен бар једним часом утврђивања градива, пожељно је растеретити програм биологије за остале наставне теме у другој (три наставне теме) и трећој (пет наставних тема) години гимназије друштвено-језичког смера. У IV разреду гимназије друштвено-језичког смера, у коме биологија по садашњем наставном плану није заступљена, неопходно је увести бар један час биологије недељно. У таквом новом концепту заступљености биологије (годишњем и недељном фонду часова) у сва четири разреда, за све наставне теме из биологије било би довољно часова за њихову реализацију, која подразумева не само њихову обраду већ и више часова за утврђивање градива. Тиме би интердисциплинаран модел у изучавању наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* још више допринео ефикасности наставе биологије.

К група

Паду знања ученика К групе на ретесту у односу на финални тест у целини и на појединачним когнитивним доменима допринело је првенствено одсуство обраде еколошких садржаја интердисциплинарним приступом. У прилог томе указују статистички показатељи значајности разлика на ретесту знања између Е и К групе ученика израчунати *t – тестом*, (Табела 4). Ова статистички значајна разлика указује, да је код ученика Е групе на сва три когнитивна домена и ретесту у целини према финалном тесту, присутна била извесна трајност знања и да је, без обзира на статистички значајан степен заборављања, трајност знања ипак била израженија него у упоредним анализама код К групе.

Овом констатацијом може се истаћи предност интердисциплинарног учења еколошких садржаја у односу на учење традиционалним приступом, чак и када је трајност знања у питању. Монолошка наставна метода и фронтални облик рада који су доминирали традиционалном наставом у К групи, без интердисциплинарности, нису били примерени трајности знања чак ни на нивоу Е групе у којој је заборављање такође запажено. Познавање чињеница, примена знања и анализа и резоновање у решавању задатака са протоком времена, изискују претходну имплементацију корелативног наставног принципа.

Иницијални тест и ретест.

Анализом варијансе за поновљена мерења (ANOVA) и примењеним LSD тестовима контрастирања у Е и К групи ученика установљене су статистички значајне промене на *ретесту у односу на иницијални тест*.

Е група

Е група ученика је на ретесту остварила статистички значајно већи напредак на тесту у целини и у појединачним когнитивним домену (I и III), у односу на иницијални тест, (Табела 6). Изузетак су задаци II когнитивног домена, чије је решавање на ретесту било приближно једнако (без статистичке значајности) као и на иницијалном тесту знања

($p > ,05$). Остварени резултати потврђују предност примене повезивања знања из различитих природних наука уз разноврсне наставне активности током учења еколошких садржаја и ефекат интердисциплинарности за трајност знања у односу на традиционалан модел учења биолошких садржаја у претходном гимназијском школовању.

К група

Ученици К групе су на ретесту остварила статистички значајно ниже постигнуће у односу на иницијални тест на тесту у целини и на појединачним когнитивним доменима, (Табела 7). Традиционалним учењем су остварени лошији резултати у учењу еколошких садржаја у односу на биолошке садржаје у ранијем периоду. Обрада еколошких садржаја, може се закључити, не подржава традиционални приступ учењу у коме су ученици углавном пасивни слушаоци и посматрачи наставног процеса. Радећи фронтално монолошком и ређе дијалошком методом, без међусобне комуникације и сарадње, без подстицања од стране наставника и без корелације знања других природних наука у сва три дела структуре часа, код ученика изостаје перманентна пажња и ангажовање, која је неопходно за обраду еколошких садржаја.

Резултати педагошког истраживања су показали да је решење у реализацији наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине* интердисциплинарним приступом, јер доприноси повећању обима усвојеног знања као и његовом квалитету и трајности.

Упоредна интерпретација резултата свих скала процене ставова и преференција ученика Е групе

Главни задатак образовног система у Републици Србији је да се обезбеди виши ниво квалитета наставног процеса на свим нивоима образовања, а посебно у основним и средњим школама. У том погледу, неопходно је стално иновирати настави рад. Један од показатеља квалитета наставе и учења у школама су поред постигнућа ученика и њихови ставови о томе шта се остварује у учионици током наставног процеса као и њихове преференције за будућу наставу и учење. Анализа ставова ученика као ефекта одговарајуће активности образовно-васпитног процеса је важна зато што разна искуства која ученици стичу у учионици (одељењу) могу обезбедити одржив начин усмеравања ученика ка циљу и њихову даљу орјентацију (Ames & Archer, 1988). Информације о ученичким интересовањима могу помоћи наставницима да развију стратегије наставе и учења којима ће осигурати интересовање ученика за биологију. Зато ефекти различитих наставних модела у учењу биологије у наставној пракси као и утицај интеракције биологије са другим наставним предметима на интересовања и ставове ученика према биологији као науци и наставном предмету, не могу бити занемарени (Prokop et al., 2007). Имајући то у виду пре имплементације новог интердисциплинарног модела учења у наставни процес биологије, сагледали смо ставове ученика о наставном процесу биологије у дотадашњем школовању и преференције ученика за даље учење биологије, које смо имплементирали у иновативни модел учења. Ставове ученика Е групе, настале као ефекат примењеног иновативног модела учења/наставе у обради еколошких садржаја, сагледали смо и по завршетку експерименталног истраживања. Ставове, пре и након увођења експерименталног фактора, у Е групи ученици су изнели вреднујући четири основна показатеља наставног процеса: *комуникацију и сарадњу између наставника и ученика, рационалност и организацију, подстицање ученика и корелацију и примену знања. У*

преференцијама ученика за будуће учење биологије ученици су се додатно изјашњавали и за показатеље: *одговорност према учењу и начин учења*.

У погледу *комуникације између наставника и ученика* исказан је *умерено негативан интезитет* става ученика Е групе, (Табела 8), да информације, упутства и питања наставника у дотадашњем раду у настави биологије нису била довољно прецизна. Ако ово упоредимо са најзаступљенијом преференцијом ученика Е групе за наставни процес биологије, оцењену *изразито позитивним интезитетом* ставова, ученици су истакли: важност наставниковог охрабривања ученика да слободно износе своје мишљење и значај дијалога и пружања повратних информација које су подстицајне за њихов даљи рад, (Табела 12). Након реализације иновативног модела учења еколошких садржаја у Е групи добијен је *умерено позитиван интезитет* ставова којим су ученици потврдили да је наставник током реализације еколошких садржаја настојао да се јасно и правилно изрази на часу; да је омогућио ученику да размисли после постављеног питања/задатка и да је проверавао да ли су ученици исправно разумели питања и упутства анализом њихових одговора, (Табела 13).

Рационалност и организацију у настави биологије у дотадашњем гимназијском школовању ученици су оценили *изразито до умерено негативним интезитетом* ставова, с посебним акцентом на тврдњу да се у организацији наставе биологије занемарују ученичка знања и искуства и да се у настави најчешће примењује фронтални облик рада док се остали облици рада занемарују, (Табела 9). Испитаници су са *изразито позитивном преференцијом* истакли потребу да наставне активности на часу буду примерене узрасту ученика, њиховој оптерећености, брзини и начину рада, (Табела 12). Резултати анализе скалних вредности након реализације педагошког експеримента показали су да су ученици Е групе *умерено до изразито позитивним интезитетом* ставова вредновали остварену рационалност и организацију наставног процеса посебно истичући да је наставник применио различите наставне активности усклађене са циљевима часа и наставним садржајем које су биле и примерене узрасту-развојним карактеристикама ученика, (Табела 14).

У домену *подстицања ученика* у настави биологије пре почетка истраживања, ученици су се *умерено негативним до умерено позитивним интезитетом* ставова изјаснили о поклањању довољне пажње индивидуалним карактеристикама ученика и одсуству похвала и истицања ученика у свакодневной пракси, (Табела 10). У том смислу ученици *изразито позитивно* преферирају став да наставник треба да подржава постојећа интересовања ученика и подстиче развој нових, (Табела 12). Већина активности праћена током експеримента, у домену подстицања ученика, иде у прилог преференција ученика, јер су се они *умерено позитивним интезитетом* става изјаснили о оствареној активности подстицања ученика током примене новог модела учења еколошких садржаја. Приказани занимљиви примери, повезани са ученичким искуством и примењене различите наставне активности подстакле су код ученика радозналост и развиле веће интересовање за проучавање еколошких садржаја, (Табела 15).

Корелација и примена знања у настави биологије је, према *изразито до умерено негативном* ставу ученика, раније била ретко присутна на часовима биологије, (Табела 11). При упознавању ученика са новим градивом наставник је ретко користио постојећа искуства и предзнања ученика. На такво стање у настави биологије надовезују се *умерено позитивна* очекивања ученика, да наставници треба да охрабрују ученике да користе претходна знања и искуства из других предмета и да их повезују у смислену целину са новим знањима. Осим тога, ученици треба да се оспособљавају да стечена школска знања

примењују у свакодневном животу, (Табела 12). По завршетку експерименталног истраживања ученици Е групе су за све тврдње показали *умерено позитиван* став, истичући да им је током реализације садржаја из екологије било омогућено учење нових појмова коришћем претходно стеченог знања из других наставних јединица из биологије и других наставних предмета. Знања из географије, посебно су допринела, лакшем усвајању појмова из екологије (абиотички еколошки фактори, популација, биоми). Нови, другачији начин учења садржаја из екологије на часовима уз истицање кључних појмова (коришћењем концептуалних мапа појмова) омогућио је ученицима разликовање битних од небитних садржаја. Слабија примена знања из осталих наставних предмета и теже решавање проблемских ситуација (задатака вишег когнитивног нивоа), али и даље у опсегу *умерено позитивног* интезитета става, може се објаснити њиховим одсуством у дотадашњем наставном раду, (Табела 16).

Као резултат постојећег општег стања у настави биологије, а након примењених иновација у учењу еколошких садржаја испитаници су *умерено позитивним* ставовима показали да би: желели да се и остале наставне јединице из биологије реализују као и садржаји из екологије, као и да се градиво из других предмета реализује интердисциплинарним приступом. То би омогућило подстицање мисаоних активности ученика и њихово напредовање у учењу биологије, (Табела 17).

***Интерпретација резултата Скале процене ставова ученика
о реализованим часовима биологије током педагошког истраживања и
преференција ученика за будуће учење биологије***

На позитивне ефекте примењеног модела интердисциплинарног учења еколошких садржаја у Е групи указује ученичко вредновање показатеља *комуникације и сарадње*. *Умерено позитивним интезитетом* ставова ученици су оценили тврдње да је: *наставник омогућавао ученику да размисли после постављеног питања/задатка* и да је *проверавао да ли су они исправно разумели питања и упутства*, као и да је *анализирао њихове одговоре*, (Табела 13). Они су тиме потврдили да чекање ученичког одговора од стране наставника, производи ефекат бољег разумевања биологије и ефикаснијег стицање знања. Са овим су сагласни и Omolayo Olajide & Adetunji Adeoye (2010). Исто тако, проверавање разумевања упутстава и евалуација ученичких одговора од стране наставника имају позитиван ефекат на знање и ретенцију, посебно наставног садржаја у средњој школи, као што су: популација, репродукција, екологија. Овакав став је изложен и у раду Oluwatayo & Oba Fatoba (2010).

У оквиру *рационалности и организације* наставног процеса испољен је позитиван ефекат модела интердисциплинарног учења на постигнуће ученика, јер су се ученици *изразито позитивним интезитетом* ставова изјаснили да је *наставник применом различитих активности наставни рад организовао у складу са могућностима ученика, водећи рачуна о њиховој оптерећености и брзини рада* и да је *динамику рада прилагођавао различитим способностима и склоностима ученика*, (Табела 14). То је потврђено исказом Lorda (2001) који наглашава да различите активности примерене циљевима часа и развојним карактеристикама ученика, као и кооперација ученика доприносе бољим постигнућима ученика и њиховим позитивним ставовима о биологији у средњој школи.

Умерено позитивни интезитет става којим су вредноване тврдње у показатељу *подстицање ученика (дијалог са ученицима и групни облик рада ученика као врста наставних активности подстицали су ученичку радозналост и интересовање)*, (Табела

15), указује да дијалог у учионици омогућава наставницима и ученицима заједничко разумевање и промовише смислено учење биологије у учионици (Kinchin, 2003), што је резултирало оствареним позитивним ефектом примењеног експерименталног фактора у педагошком истраживању.

Посебна оствареност позитивног ефекта модела интердисциплинарног учења на знања ученика Е групе види се кроз домен *корелације и примене знања*, (Табела 16). Ученици су умерено позитивним интезитетом става вредновали тврдњу да им је *разумевање и учење новог садржаја олакшано повезивањем са знањем из других наставних јединица биологије: јединство живог света, биологија ћелије, фотосинтеза, ћелијско дисање, морфологија и систематика биљака и морфологија и систематика животиња*. Тиме су они потврдили да је разумевање фотосинтезе и ћелијског дисања са научног аспекта, важно за тумачења стања у животој средини, попут Ekborga (2003). Истовремено су, вреднујући истим интезитетом тврдњу, да им је *примена знања из хемије о: особинама воде, кисеоника, угљеника, азота и сумпора, агрегатним стањима, хемијским реакцијама, оксидима и киселинама, омогућила лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине (биогеохемијски циклуси, кружење материје у екосистемима, киселе кише, озонске рупе, климатске промене)* потврдили емпиријске резултате да: учење о кружењу материје помаже разумевању сложености и разноврсности природних процеса (Chen-Yung & Reping, 2003) уз повезивање са примерима и експериментима (Asshoff et al., 2010), као и да је ученичко познавање хемијских интеракција важно за њихово разумевање настанка киселих киша и њихових последица на људе и животну средину (Marinopoulos & Stavridou, 2002). Ученици су умерено позитивним интезитетом става истакли да им је *примена знања из физике о енергији, количини топлоте, фазним прелазима, омогућила да лакше усвајају појмове из екологије и заштите животне средине (трофички нивои и трофичка пирамида, биогеохемијски циклуси, протицање енергије у екосистемима, ефекат стаклене баште, глобално загревање, климатске промене)*, што је у корелацији са констатацијама да су наставни предмети природних наука најпоузданији извор у разумевању контекста озонских рупа, ефекта стаклене баште и климатских промена (Dawson & Carson, 2013).

Посебан утицај модела интердисциплинарног учења еколошких садржаја на знања ученика запажен је у коришћењу технике концептуалних мапа при корелацији појмова у основном делу часа, јер су ученици нагласили да им је *повезивање појмова и садржаја омогућено применом концептуалних мапа и осталих разноврсних наставних активности*, (Табела 16). То је у складу са резонавањима: да су концептуалне мапе корисне технике у образовању у области природних наука (Novak, 1990), валидна техника у истраживању садржаја-концепта у настави биологије (Wallace & Mintzes, 1990), ефикаснија стратегија од традиционалне наставе јер смањује анксиозност код ученика и унапређује учење биологије (Jegede et al., 1990), адекватан избор у одржавању ученичке пажње за учење и превазилажење механичко-рутинског учења (Akinsola Okebukola, 1990), начин да се њиховом спонтаном израдом од стране ученика повећава разумевање научног концепта чиме чине ефикасно средство у експлицитном приказивању структуре знања (Slotte & Lonka, 1999), да дају максималну корист ученицима у комбинацији са додатним активностима наставе и учења биологије (Kinchin, 2000б), ефективно и изводљиво приказују комплексне и апстрактне садржаје биологије и омогућавају трансфер интердисциплинарног знања (Chang, 2007) и осигуравају тестовски скор и ретенцију знања због чега се препоручују као поуздана техника учења која замењује недостатак наставних средстава у биолошким истраживањима (Ајаја, 2011).

На основу изнетих ставова ученика може се тврдити да је статистички значајан напредак ученика Е групе од иницијалног теста до финалног теста, и од иницијалног теста до ретеста у односу на К групу остварен захваљујући позитивном ефекту интердисциплинарног приступа на сва четири показатеља наставног процеса: комуникација и сарадња, рационалност и организација, подстицање ученика и корелација и примена знања., као и ефекту њихове међусобне условљености.

Изложеним и образложеним ставовима ученика Е групе одбацује се посебна нулта хипотеза (H_04). Прихватањем алтернативне хипотезе (H_a4) потврђена је претпоставка којом се очекивало да ће интердисциплинарни модел учења еколошких садржаја у Е групи допринети формирању и испољавању позитивних ставова ученика о новом моделу учења еколошких садржаја и основним показатељима наставног процеса.

Резултате спроведеног истраживања који указују на предности интердисциплинарног модела учења/наставе садржаја из екологије и заштите животне средине у односу на традиционални модел наставе, поредили смо са закључцима експерименталних истраживања других аутора. Наведени закључци односе се на постигнуте статистички значајније резултате ученика на тестовима знања и остварене позитивне ставове ученика након примене принципа корелације образовно-васпитних садржаја одговарајућим моделима учења/наставе у домену: екологије и заштите животне средине са биологијом и наставним предметима других природних наука, биологије са наставним предметима других природних наука и између наставних предмета природних наука.

Aivazidis et al. (2006) су у домену образовног програма о заштити животне средине, на узрасту средње школе, поредили традиционални модел учења еколошких наставних садржаја са иновативним моделом учења. Иновативни модел је осмишљен као WEB модел (модел коришћења WEB страна у рачунарској лабораторији) за изучавање четири корелативне наставне јединице: *Настанак река* (географски аспект), *Фичко-хемијске карактеристике речног екосистема* (физичко-хемијски аспект), *Еколошки фактори* и *Утицај човека и последице (измене) утицаја*. Циљ истраживања се односио на сагледавање ефективности модела у нивоу знања ученика и промоцији (утемељењу) њихових ставова о животној средини. Коришћена је експериментална метода са паралелним групама, техника тестирања знања ученика (пре и након експеримента), као и техника анкетирања (пре и након истраживања). Статистичка метода обухватила је t – тест и анализу варијансе (ANOVA). Резултати ANOVA анализе показали су статистички значајну разлику између претеста $F(3, 252) = 10,441$; $p < ,001$ и постеста $F(3, 257) = 14,873$; $p < ,001$ у корист Е групе ученика. Поређење аритметичких средина применом t – теста указало је на статистички значајну позитивну промену ставова ученика Е групе о животној средини ($p < ,05$). Резултати овог истраживања недвосмислено указују на статистички значајну предност у повећању нивоа знања и орјентацији ставова о животној средини када се образовни садржаји о заштити животне средине изучавају применом модела (у овом случају WEB модела) који омогућава корелацију знања.

Strgar (2007) је након запажања да ученици показују мањи интерес за учење о биљкама него за учење о животињама, својим истраживањем доказала да се одређеним дидактичким методама које користе принцип корелације образовно-васпитних садржаја и интеграције постојећег знања у нову целину, може активирати интерес ученика за учење о биљкама. Стицањем знања о *физиологији одабраних врста биљака и њиховој екологији*, а затим корелацијом стеченог знања са познатим појмовима у области *морфологије и*

систематике биљака остварена је мотивација и повећан интерес код ученика за учење о биљкама. Статистичка значајност разлика аритметичких средина два узастопна мерења пре и након примењених метода, износила је: 3,5* за врсту *Drosera aliciae*; 8,44* за врсту *Mimosa pudica* и 9,80* за врсту *Arachis hypogaea* (two tailed t test; 2P = 0,001; *Cochran-Cox approximation method). У образовним импликацијама свог истраживања Strgar истиче да примена одговарајућих наставних метода, у којима констатујемо присутан принцип корелације, повећава интерес ученика за учење неатрактивних садржаја.

Šorgo et al. (2008) су код ученика гимназијског узраста применили модел учења *физиолошких процеса у систему органа за варење код човека (Физиологија човека, наставна тема предмета биологија) интердисциплинарно тј. корелацијом са појмовима хемије и физике уз примену рачунарских софтвера у лабораторијским експериментима*. Евалуација експерименталног рада је спроведена кроз кратке упитнике који су подељени ученицима након завршетка експерименталног рада. Упитник је био анониман. Одговори су добијени на узорку од 27 ученика од укупно 32 колико их је учествовало у експерименту. Први део упитника је био затвореног типа са 12 ставки, конструисан на бази Ликертове петостепене скале (5 = у потпуности се слажем, 4 = слажем се, 3 = неутрални, 2 = не слажем се, 1 = у потпуности се не слажем). Једно од питања (питање 12 у табели 1) је постављен на такав начин да је неслагање са тим значило позитиван став. За анализу података коришћен је статистички пакет SPSS 12.00. Остварене статистичке вредности од $M = 4,44$; $0,97 = SD$ до $M = 3,30$; $1,20 = SD$ указују на умерено позитиван став ученика о примени рачунарских програма у лабораторијским експериментима којима се на тај начин остварује ефикасно повезивање образовно васпитних садржаја физиологије (биологије) и сдржаја наставних предмета хемија и физика. Општи став ученика је да су примењеном интердисциплинарношћу јасно сагледали циљеве експеримента, разумели су графичке моделе интерпретације физиолошких процеса и стекли оспособљеност за самостално планирање и реализацију експерименталног истраживања.

Krajšek & Vilhar (2010) су у примењеном моделу учења дифузије са биолошког аспекта као ћелијског, трансмембранског процеса истраживали *корелацију нових биолошких појмова са образовно-васпитним садржајем физике (Брауново кретање)*. Ефекат модела учења остварили су кроз јасну структуру наставног часа коју су чинила четири сегмента: уводни део часа (мотивација) праћен претстављањем одређеног научног открића, анализа корелативних појмова биологије и физике уз помоћ компјутерске анимације, демонстрација и примена стеченог знања *играњем улога компонента дифузионог процеса* и анализа и резонување дијалогском наставном методом (дискусијом). Резултате свога истраживања измерили су анализом петостепене скале процене ставова ученика о реализованом иновативном моделу учења. Трансформацијом степена испољавања одређеног става у интезитет става односно скалну вредност од 1 до 5 ученици су се изјаснили *умерено позитивним интезитетом става*: Став 1, *Лекција је била интересантна* (4,267); Став 2, *Научио/ла сам много тога* (4,033) и Став 3, *Количина информација је била обимна* (3,567). Добијене скалне вредности које се налазе у опсегу умерено позитивног интезитета става указују на успешну имплементацију интердисциплинарног приступа учењу у комбинацији са примереним техникама учења/наставе у јасној структури наставног часа.

Strgar et al. (2013) су анализирали утицај корелације образовно-вапитног садржаја на знања ученика средњих школа поређењем резултата тестова знања ученика медицинске средње школе (експериментална група) и гимназије (контролна група). На основу података добијенх применом *t* – теста констатовали су да су ученици средње медицинске школе

показали статистички значајно веће познавање ($p < 0,001$, $p < 0,01$, $p < 0,05$) за седам медицинских врста биљака (идентификација врсте биљке, намена биљке, отровност биљке) док је за осталих 8 (од укупно петнаест) познавање било готово идентично за обе групе. Без обзира што је наставни програм ботанике за обе школе исти статистички значајно веће постигнуће ученика Е групе, је резултат повезивања знања из *ботанике* са већ стеченим знањем из сродних наставних предмета: *фармакологије* и *прве помоћи*. С обзиром да стечено знање у Е групи ипак није на завидном нивоу препоручује се већи степен корелације наставних садржаја реализацијом наставних јединица из предмета: *лековито биље*, *дијететика* и *нега болесника*.

Рогаћник et al. (2014) су експерименталном методом са паралелним групама средњошколских ученика поредили ефекат иновативног модела учења *еколошких садржаја (Слатководни екосистеми)* на терену (Е група ученика) са ефектом традиционалног приступа учењу истих садржаја у учионици (К група ученика). Резултати примењеног Mann-Whitney U – теста су показали да су ученици Е групе који су користили своја постојећа, корелативна, знања из наставних тема *о биљкама и животињама у тумачењу еколошког аспекта слатководног екосистема* на терену, постигли статистички значајнији резултат ($p = 0,000$) на тесту знања у односу на ученике К групе који традиционалним приступом учењу такву корелацију нису остварили. Исти ефекат (статистички значајни резултат, $p = 0,000$) у Е групи ученика остварио је иновативни модел учења и на два когнитивна домена: когнитивни домен познавања чињеница и виши когнитивни домен примене знања. Мерењем величине ефекта побољшања (напетка) ученика Е групе од претеста до посттеста остварен је минимални статистички значајан напредак. За когнитивни домен познавања чињеница показатељ је износио $r = 0,24$ а за когнитивни домен примене знања само $r = 0,15$. Постигнути резултати тумаче се недовољном менталном активношћу ученика која је изостала услед недовољне наставникове примене одговарајућих техника учења за корелацију појмова. Њихов закључак је да у циљу корелације наставних садржаја чак и на терену треба применити примерено одабране технике учења ради разумевања науке и директне примене знања.

Поред наведеног, остварени ефекти иновативног интердисциплинарног модела учења еколошких садржаја у Е групи, исказани подизањем квантитета, квалитета и трајности знања, као и повећања интересовања ученика ове групе за учење еколошких садржаја и биологије генерално у односу на традиционални модел учења, сагласни су и са резултатима истраживања других аутора у којима је примењен вид *еколошких наставних садржаја у основној школи*.

Миливојевић и Миљановић (2006) су утврдиле да се применом *модела активног учења/наставе садржаним у методама наставе које користе локалне образовне потенцијале на терену и у учионици* активирају већ постојећа корелативна знања из екологије (наставна тема *Основни појмови екологије*) изучена у претходном периоду школовања. Корелативна знања, измерена иницијалним тестом, интегрисана су са новим знањима о загађивању животне средине (наставна тема *Човек и природа*) остварујући статистички значајније резултате у односу на традиционални модел учења, на финалном тесту знања ученика. Ученици експерименталне групе остварили су на финалном тесту разлику аритметичких средина $M_E - M_K$ од 7,71 поена која је статистички сигнификантна на оба нивоа поузданости, јер је $t = 4,35 > 1,96$, $t_{(0,05; 218)}$ за $\alpha = 5\%$ (ниво поузданости од 95%) и број степени слободе $r = 218$, односно $t = 4,35 > t_{(0,01; 218)} = 2,58$ за $\alpha = 1\%$ (ниво поузданости од 99%). Позитиван ефекат у статистички значајној трајности знања са

протоком времена, услед остварене корелативности биолошких садржаја остварили су ученици Е групе и на ретесту знања ($M_E - M_K = 12,36$ поена, $t = 7,40 > 1,96$, $t_{(0,05; 218)}$ за $\alpha = 5\%$, ниво поузданости од 95% и број степени слободе $r = 218$, односно $t = 7,40 > t_{(0,01; 218)} = 2,58$ за $\alpha = 1\%$, ниво поузданости од 99%).

У истраживању Никлановић и Миљановић (2006) такође су остварени статистички значајни резултати за финални тест: $t = 6,76$ вредност која је већа од граничних вредности t (1,97 и 2,60) на оба нивоа поузданости (0,05 и 0,01) за 175 степени слободе, разлика аритметичких средина између Е и К групе од 13,59 поена и статистички значајни резултати за ретест: вредност $t = 7,19$ већа од граничних вредности t (1,97 и 2,60), за 175 степени слободе на оба нивоа поузданости и разлика аритметичких средина између Е и К групе на ретесту од 16,17 поена у корист Е групе. Аутори овог истраживања су оствареним статистички значајним резултатима у Е групи ученика, показали да се комбинацијом метода *активног учења/наставе базираним на програмираном учењу, мапама ума и учења путем решавања проблема*, остварује корелација претходно изученог еколошког садржаја (наставна тема *Основни појмови екологије*) са садржајима о заштите животне средине (наставна тема *Човек и природа*).

Модел који би по основу интердисциплинарности могли бити упоредиви, а који указују на значај *корелације образовно-васпитног садржаја природних наука и математике* у разумевању, интерпретацији, развоју чињеничног знања и решавању проблемских ситуација су и *теоријска истраживања*: модела интердисциплинарног приступа у решавању проблемских ситуација у настави биологије односно изучавања *кардиоваскуларног система корелацијом анатомије и физиологије уз примену проблемског учења* (Carrío et al., 2011), модел корелације биологије, хемије и физике на примеру интердисциплинарног учења *узгајања биљака – трансформација енергије, хемијске реакције гасова и воде у природи, транспортни систем биљака* (Lewis, 2009), модела учења хемије и осталих природних наука помоћу математике, односно *примени алгебарског и графичког знања у тумачењу хемијских модела* (Potgieter et al., 2008) и модел математичког приступа у учењу физике базиран на примени *математичког тумачења концепта углова у физици* (Munier & Merle, 2009).

Остварени резултати педагошког истраживања изложени у овој докторској дисертацији упоредиви су са резултатима наведених аутора. Они указују да се са сигурношћу може одбацивати основна нулта хипотеза (H_0) и прихватити *општа хипотеза у алтернативном облику* (H_a) којом се *интердисциплинарним учењем еколошких садржаја статистички значајно повећавају квантитет, квалитет и трајност знања ученика, као и позитивни ставови ученика о иновативном моделу учења садржаја у настави биологије*.

6. ЗАКЉУЧЦИ

Перманентно угрожавање животне средине са наглашеним деструктивним утицајем антропогеног фактора обавезује човечанство на правовремену примену стратегије у области заштите животне средине, засноване на познавању еколошких законитости и постојању развијене еколошке свести. Образовањем у области екологије и заштите животне средине обезбеђују се услови за континуиран процес одрживог развоја друштвене заједнице. Базу едукације чини школски систем и у њему настава као најорганизованији облик образовно-васпитног рада. Показатељи квалитета наставног процеса у Републици Србији указују на потребу иновативног приступа у реализацији еколошких образовно-васпитног садржаја на свим нивоима образовања. Бројна истраживања су показала да корелација наставних садржаја и интердисциплинарно учење доприносе формирању квалитетнијег и трајнијег знања, као и формирању позитивних вредносних ставова код ученика.

Садржаји из екологије, заштите и унапређивања животне средине су заступљени у Наставним плановима и програмима свих средњих школа у Републици Србији: у гимназији свих смерова и средњим стручним школама за сва подручја рада и све образовне профиле, са различитим обимом изучавања.

Мањи број часова за реализацију еколошких садржаја у гимназији друштвено-језичког смера и њихова ранија обрада већ у другом разреду у односу на њихову реализацију са већим бројем часова у четвртном разреду гимназије на општем и природно-математичком смеру, били су повод и изазов за изналажење ефикаснијег модела њихове обраде у овом истраживању. Изабран је модел интердисциплинарног учења еколошких садржаја (корелацијом садржаја природних наука и математике), а затим сагледана његова ефикасност у односу на обраду еколошких садржаја традиционалном наставом. Циљ истраживања је био да се покаже да се интердисциплинарним учењем еколошких садржаја постиже виши ниво квантитета и квалитета знања ученика, као и њихови позитивни ставови према таквом моделу учења.

Током педагошког истраживања са паралелним групама ученика (експерименталном и контролном) наставна тема *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*, реализована је у другом разреду гимназије друштвено-језичког смера, интердисциплинарним учењем у Е групи и традиционалном наставом у К групи. Истраживање је спроведено на узорку од 150 ученика у две београдске гимназије. На основу његових резултата могу се извести следећи закључци:

1. Ученици обе групе су пре и након реализације наведене наставне теме тестирани истим инструментима (тестовима за објективну проверу знања ученика из биологије): иницијалним тестом, финалним тестом и ретестом. Сва три теста су садржала три субтеста: познавање чињеница (ниво I), примена знања (ниво II) и анализа и резонување (ниво III).
2. На почетку истраживања ученици су уједначени на основу општег успеха: $\chi^2(3, n = 150) = ,149$; $p > ,05$; успеха из биологије: $\chi^2(4, n = 150) = ,724$; $p > ,05$ и корелативних наставних предмета: географије, $\chi^2(4, n = 150) = ,446$; $p > ,05$; хемије, $\chi^2(4, n = 150)$

- = 1,003; $p > ,05$; физике, $\chi^2 (4, n = 150) = ,298$; $p > ,05$ и математике, $\chi^2 (4, n = 150) = ,548$; $p > ,05$ као и успеха на тесту знања из биологије — иницијалном тесту (на тесту у целини и на појединачним когнитивним доменима).
3. На иницијалном тесту знања ученици Е и К групе остварили су исти успех на тесту у целини (Е: 52,60%; К: 52,60%). Најбољи успех ученици обе групе остварили су на когнитивном домену II (Е: 63,90%; К: 58,40%), слабији успех на когнитивном домену I (Е: 55,93%; К: 56,48%), а најслабији успех на когнитивном домену III (Е: 36,70%; К: 41,51%). Разлика у оствареном броју поена на иницијалном тесту у целини ($t = 0,000 < df = 147$) као ни у појединачним когнитивним доменима (I домен: $t = -0,250 < df = 146$; II домен: $t = 1,960 < df = 146$; III домен: $t = -1,370 < df = 147$) за $\alpha = 0,05$; није била статистички значајна.
 4. Након реализоване наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*, различитим приступом настави/учењу у две групе ученика спроведено је финално тестирање у обе групе. Резултати финалног теста су показали да су ученици Е групе остварили бољи успех на тесту у целини (Е: 70,60%; К: 51,80%) и појединачним когнитивним нивоима у односу на ученике К групе. Ученици Е групе остварили су најбољи успех на когнитивном домену II (Е: 77,17%; К: 63,10%), док су нешто слабији успех показали у преостала два когнитивна домена, домен I (Е: 75,00%; К: 60,48%) и домен III (Е: 58,30%; К: 28,97%). Разлике у постигнућу ученика Е и К групе су статистички значајне и на тесту у целини ($t = 9,250 < df = 140$) и у појединачним когнитивним доменима (I домен: $t = 7,310 < df = 145$; II домен: $t = 5,130 < df = 147$; III домен: $t = 8,210 < df = 118$) за $\alpha = 0,05$.
 5. Контролно мерење нивоа знања ученика обе групе, 60 дана након финалног тестирања, показало је предност Е групе у односу на К групу како на тесту у целини (Е: 57,60%; К: 40,60%), тако и на појединачним доменима: I (Е: 62,13%; К: 46,00%), II (Е: 64,90%; К: 51,73%) и III (Е: 44,37%; К: 22,30%) Остварене разлике између ученика Е и К групе на ретесту су статистички значајне: на тесту у целини ($t = 7,860 < df = 147$) и на појединачним когнитивним доменима (I домен: $t = 7,470 < df = 147$; II домен: $t = 4,380 < df = 146$; III домен: $t = 6,430 < df = 131$) за $\alpha = 0,05$.
 6. Резултати скале процене ставова ученика Е групе за показатеље наставног процеса (комуникација и сарадња, рационалност и организација, подстицање ученика, корелација и примена знања) пре увођења експерименталног фактора у Е групу показали су да се ставови налазе у интервалу од изразито негативних до умерено позитивних (интезитет скалних вредности био је од 1,48 до 2,95).
 7. Резултати скале процене ставова ученика Е групе за исте показатеље наставног процеса након увођења експерименталног фактора у Е групу, показали су да највећи проценат ученика има умерено позитивне ставове (интезитет скалних вредности од 2,50 до 3,50) према интердисциплинарном приступу настави/учењу еколошких садржаја у гимназији.
 8. Резултати истраживања су показали да се применом модела интердисциплинарног учења садржаја из екологије и заштите животне средине постижу статистички значајано бољи резултати у односу на традиционални начин њихове обраде. Они се огледају у већем квантитету и квалитету знања ученика Е групе (њиховој већој способности решавања задатака различитог нивоа тежине, и на тестовима у целини) у односу на ученике К групе, те се препоручује већа заступљеност модела у настави биологије и других природних наука.

9. Умрежавање знања различитих научних дисциплина доприноси бољем разумевању еколошких садржаја, формирању функционалних знања и њиховој интеграцији, као и развоју позитивних вредносних ставова ученика према природи и њеном очувању и заштити. Резултати анкете спроведене у Е групи су показали да ученици прихватају овакав начин рада у настави биологије.
10. Интердисциплинарни модел учења доприноси унапређењу еколошке свести ученика не само са научног аспекта, већ и примени еколошких принципа у очувању природе и заштити животне средине, одговорном коришћењу природних ресурса, заштити органских врста и разумевању значаја концепта одрживог развоја у савременом друштву.

Педагошке импликације

Очекујемо да ће иновативни модел учења у образовно-васпитном процесу биологије у гимназији у наредном периоду, омогућити постизање дугорочних ефеката у образовању и васпитању младих генерација, те се *педагошке импликације* овог истраживања могу односити на:

- Стицање знања већег квантитета и квалитета и разумевање сложених еколошких појава и процеса, и имплементацију тако стеченог знања у реализацији корелативних наставних садржаја на вишим нивоима гимназијског образовања.
- Подстицање сложених мисаоних активности, развој мотивације и интересовања ученика за стицање нових знања из екологије, заштите и унапређивања животне средине.
- Прихватање интердисциплинарног приступа у настави биологије од стране ученика и професора биологије и његову већу заступљеност у наставној пракси не само биологије, већ и других природних наука у гимназији.
- Развој еколошке свести ученика са научног аспекта и примену интердисциплинарно стеченог знања о еколошким принципима, појавама и процесима у: очувању природе и заштити животне средине, одговорном коришћењу природних ресурса и заштити органских врста, формалним и неформалним облицима понашања.
- Разумевање значаја и примену концепта одрживог развоја у садашњости и будућности.
- Дидактичко-методичко обликовање наставних програма и пратећих уџбеника са препознатљивим принципом корелације између биологије (екологије) и наставних предмета осталих природних наука и математике.
- Израду методичких приручника са јасним упутствима у примени интердисциплинарног приступа током реализације наставних садржаја биологије (екологије).

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Aivazidis, C., Lazaridou, M., Hellden, G. F. (2006): Comparison between a traditional and an online environmental educational program. *Journal of Environmental Education*, 37 (4): 45-54.
2. Ajaja O. P. (2011): Concept mapping as a study skill: effects on students' achievement in biology. *International Journal of Educational Science*, 3 (1): 49-57.
3. Akinsola Okebukola, P. (1990): Attaining meaningful learning of concepts in genetics and ecology: an examination of the potency of the concept-mapping technique. *Journal of Research Science Teaching*, 27 (5): 493-504.
4. Ames, C., Archer, J.(1988): Achievement goals in the classroom: students' learning strategies and motivation process. *Journal of Educational Psychology*, 80 (3): 260-267.
5. Андевски, М. (1999): Потреба за екопедагошком компетенцијом. *Педагошка стварност*, 7-8: 600-6111.
6. Андевски, М. (2002): О недоследности еколошког образовања. *Педагошка стварност*, 9-10: 655-664.
7. Андевски, М., Кундачина, М. (2004): *Еколошко образовање*. Учитељски факултет. Ужице.
8. Antonijević, R. (2006): Achievement of serbian eighth grade students in Science. *Institute for Educational Research*, 2: 333-355.
9. Arino de la Rubia, L.S. (2012): The astrobiology in secondary classrooms (ASC) curriculum: focusing upon diverse students and teachers. *Astrobiology*, 12 (9): 892-899.
10. Asshoff, R., Riedl, S., Leuzinger, S. (2010): Towards a better understanding of carbon flux. *Journal of Biological Education*, 44 (4): 180-184.
11. Babiian, C., Twigg, P. (2011): The power of plants: Introducing ethnobotany & biophilia into your biology class. *The American Biology Teacher*. 73 (4): 217-221.
12. Baker, A. (2011): Explaining the applicability of mathematics in science. *Interdisciplinary Science Reviews*, 36 (3): 255-267.
13. Ballantyne, R.R., Packer, J.M. (1996): Teaching and learning in environmental education: Developing environmental conceptions. *Journal of Environmental Education*, 27 (2): 25-32.
14. Банђур, В., Поткоњак, Н. (2006): *Истраживачки рад у школи: Акциона истраживања*. Савез педагошких друштава. Београд.
15. Berlinger, C.M., Burrowes, P.A. (2011): Teaching biology through statistics: application of statistical methods in genetics and zoology courses. *CBE Life Science Education*, 10 (3): 259-267.
16. Блум, Б. (1970): *Таксономија или класификација образовних и одгојних циљева*, књига I: *Когнитивно подручје*. Југословенски завод за проучавање школских и просветних питања. Београд.
17. Богосављевић-Шијаков, М., Цвјетићанин, С. (2012): Значај експеримента у еколошком образовању и васпитању ученика основне школе. *Педагошка стварност*, 58 (1): 95-105.

18. Бојовић, С., Шишовић, Д. (1996): *Корелација наставе хемије и физике у основној школи*. Трећи научни скуп методике хемије. Нови Сад. 17 — 18. јуна. Изводи радова: стр. 20.
19. Borich, G. (2007): *Effective teaching methods : research — based practice*. Pearson Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River New Jersey. USA.
20. Бургињон, А. (1996): *Природна историја човека*. Библиотека XX век. Београд.
21. Vanderschuren, H., Heinzmann, D., Faso, C., Stupak, M., Arga, K.Y., Hoerzer, H., Laizet, Y., Leduchowska, P., Silva, N., Simková, K. (2010): A cross-sectional study of biotechnology awareness and teaching in European high schools. *New Biotechnology*, 27 (6): 822-828.
22. Vaughan, C., Gack, J., Solorazano, H., Ray, R. (2003): The effect of environmental education on schoolchildren, their parents, and community members: A study of intergenerational and intercommunity learning. *The Journal of Environmental Education*, 34(3): 12–21.
23. Vergnoux, A., Allari, E., Sassi, M., Thimonier, J., Hammond, C., Clouzot, L. (2011): A multidisciplinary investigation of aquatic pollution and how to minimise it. *Journal of Biological Education*, 45 (1): 37-49.
24. Виготски, Л. (1977): *Мишљење и говор*. Нолит. Београд.
25. Вилотијевић, Н. (2006): *Интегративна настава природе и друштва*. Школска књига. Београд.
26. Војводић, Г., Петровић, В., Деспотовић Р., Шешеља, Б. (2008): *Математика за општу гимназију и гимназију друштвеног смера и четворогодишње стручне школе са четири часа недељно*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
27. Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
28. Grace, J. (2004): Understanding and managing the global carbon cycle. *Journal of Ecology*, 92(2): 189-202.
29. Dawson, V., Carson, K. (2013): Australian secondary school students' understanding of climate change. *Teaching Science*, 59 (3): 9-14.
30. Disinger, J. F. (2001): K-12 education and the environment: perspectives, expectations and practice. *The Journal of Environmental Education*, 33(1): 4-11.
31. Dolenc, Z., Dolenc, P. (2013): Correlation in teaching biology and geography. *Croatian Journal of Education*, 15 (2): 267-274.
32. Duvall, J., Zint, M. (2007): A review of research on the effectiveness of environmental education in promoting intergenerational learning. *Journal of Environmental Education*, 38 (4): 14-24.
33. Dymond, J.S., Scheifele, L.Z., Richardson, S., Lee, P., Chandrasegaran, S., Bader, J.S., Boeke, J.D. (2009): Teaching synthetic biology, bioinformatics and engineering to undergraduates: the interdisciplinary Build-a-Genome course. *Genetics*, 181 (1): 13-21.
34. Đokić-Ostojić, A., Miljanović, T., Pribičević, T., Parezanović Ristić, S., Topuzović, M. (2014): Biology contents in curricula of compulsory education in Serbia, Finland and England. *Archives of Biological Sciences*, 66 (2): 859-866.
35. Ђорђевић, Ј. (2000): Избор наставних метода и ефикасност образовања. *Настава и васпитање*, 1-2: 150-159.
36. Ђукић, Ј. (2008): Тематска интегративна настава. *Образовна технологија*, 1: 80-88.
37. Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.

38. Ђурић, В. (2007): *Географија за други разред гимназије*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
39. Ekborg, M. (2003): How student teachers use scientific conceptions to discuss complex environmental issue. *Journal of Biological Education*, 37 (3): 126-132.
40. Emran, F., Brooks, J.M., Zimmerman. S.R, Johnson, S.L., Lue, R.A. (2009): Zebrafish embryology and cartilage staining protocols for high school students. *Zebrafish*, 6 (2):139-143.
41. Esiobu, G.O., Soyibo, K. (1995): Effects of concept mapping under three learning modes on students' cognitive achievement in ecology and genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (9): 971-995.
42. Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*. Природно-математички факултет, Институт за биологију. Нови Сад.
43. *Закон о основама система образовања и васпитања*, Службени гласник РС, бр. 72, 2009, Београд.
44. Ивановић, С. (2000): Стратешки циљеви реформе образовања. *Настава и васпитање*, 1-2: 5-16, Београд.
45. Ивић, И., Пешикан, А., Антић, С. (2001): *Активно учење 2*. Институт за психологију. Београд.
46. Jegede, O.J., Alaiyemola, F.F., Okebukola, P.A.O. (1990): The effect of concept mapping on students' anxiety and achievement in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10): 951-960.
47. Jenkins, E., Nelson N.W. (2005): Important but not for me: students' attitudes toward secondary school science in England. *Research in Science and Technological Education*, 23 (1): 41-57.
48. Јоветић, М. (2007): *Неорганска хемија за први разред гимназије друштвено-језичког смера*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
49. Kang, J., Purnell, C.B. (2011): Implications for undergraduate education of two interdisciplinary biological sciences: biochemistry and biophysics. *CBE Life Science Education*, 10 (2): 111-112.
50. Kastenholz, H.G., Erdmann, K.H. (1994): Education for responsibility within the framework of UNESCO. *Journal of Environmental Education*, 25 (2): 15-20.
51. Kinchin, I.M. (2000a): From 'ecologist' to 'conceptual ecologist': the utility of the conceptual ecology analogy for teachers of biology. *Journal of Biological Education*, 34 (4): 178-183.
52. Kinchin, I.M. (2000b): Concept mapping in biology. *Journal of Biological Education*, 34 (2): 61-68.
53. Kinchin, L.M. (2003): Effective teacher-student dialogue: a model from biological education. *Journal of Biological Education*, 37 (3): 110-113.
54. Krajšek S. S., Vilhar, B. (2010): Active teaching of diffusion through history of science, computer animation and role playing. *Journal of Biological Education*, 44 (3): 116-122.
55. Kyburz-Graber, R., Posch, P., Peter, U. (2003): *Challenges in teacher education □ interdisciplinarity and environmental education*. Innsbruck-Vienna-Munich-Bozen, Studien Verlag.
56. Lederman, L.M. (2001): K-12 science education as the road to consilient curricula. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 935:261-265.
57. Lewis, J. (2009): Can theoretical constructs in science be generalised across disciplines. *Journal of Biological Education*, 44 (1): 5-11.

58. Liarakou, G., Athanasiadis, I., Gavrilakis, C. (2011): What Greek secondary school students believe about climate change?. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6 (1): 79-98.
59. Littledyke, M. (2008): Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, 14 (1): 1-17.
60. Lord, T. R. (2001): 101 Reasons for using cooperative learning in biology teaching. *American Biology Teacher*, 63 (1): 30-38.
61. Лукић Радојичић, Ж. (2011): Интегративна настава у савременом образовном процесу. *Образовна технологија*, 4: 367-378.
62. Lyons, T. (2006): Different countries, same science classes: students' experience of school science classes in their own words. *International Journal of Science Education*, 28 (6): 591-613.
63. Lützen, J. (2011): The physical origin of physically useful mathematics. *Interdisciplinary Science Reviews*, 36 (3): 229-243.
64. Madlung, A., Bremer, M., Himelblau, E., Tullis, A. (2011): A study assessing the potential of negative effects in interdisciplinary math–biology instruction. *CBE Life Science Education*, 10 (1):43-54.
65. Mann, P.S. (2009): *Увод у статистику*, Easter Connecticut State University, издање на српском језику: Центар за издавачку делатност Економског факултета у Београду. Београд.
66. Marinopoulos, D., Stavridou, H. (2002): The influence of collaborative learning environment of primary students' conceptions about acid rain. *Journal of Biological Education*, 37 (1): 18-25.
67. Matthews, K., Adams, P., Goos, M. (2010): Using the principles of *BIO2010* to develop an introductory, interdisciplinary course for biology students. *CBE Life Science Education*, 9 (3): 290–297.
68. Meyer, M. (2007): Increasing the frame: interdisciplinarity, transdisciplinarity and representativity. *Interdisciplinary Science Reviews*. 32 (3): 203-212.
69. Миливојевић, В., Миљановић, Т. (2006): Активно учење еколошких садржаја у настави биологије у основној школи. *Настава и васпитање*, 4: 414-422.
70. Миличић, П., Стојановић, В., Каделбург З., Боричић, Б. (2007): *Математика за гимназије и стручне школе са четири часа наставе недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
71. Miller, J., Walston, T. (2010): Interdisciplinary training in mathematical biology through team-based undergraduate research and courses. *CBE Life Science Education*, 9 (3): 284–289.
72. Миљановић, Т. (2001): Ефикасност активног учења биологије у односу на традиционалну наставу. *Настава и васпитање*, 3-4: 347-355.
73. Миљановић, Т. (2002): Анализа наставног програма и уџбеника предмета Екологија и заштита животне средине за I разред средњих стручних школа и његова реализација. *Педагошка стварност*, 7-8: 589-601.
74. Миљановић, Т. (2003а): *Активно учење биологије*. Природно-математички факултет, Департман за биологију и екологију. Нови Сад.
75. Миљановић, Т. (2003б): Пријемни испит из биологије као показатељ усвојености градива из средњошколског програма биологије. *Настава и васпитање*, 52 (2-3): 168-179.

76. Миљановић, Т. (2004): Корелација програма биологије за основну школу са програмима географије, хемије и физике. *Педагошка стварност*, 50 (1-2): 48-62.
77. Миљановић, Т. (2008): Резултати текуће реформе програма биологије у основној и средњим школама у Републици Србији. *Настава и васпитање*, 3: 281-291.
78. Moreno, N.P., Tharp, B.Z. (1999): An interdisciplinary national program developed at Baylor to make science exciting for all K-5 students. *Academic Medicine*, 74 (4): 345-347.
79. Morin, O., Simonneaux, L., Simonneaux, J., Tytler, R. (2013): Digital technology to support students' socioscientific reasoning about environmental issues. *Journal of Biological Education*, 47 (3): 157-165.
80. Мужих, В. (1973): *Методологија педагошког истраживања*. Завод за издавање уџбеника. Сарајево.
81. Munier, V., Merle, H. (2009): Interdisciplinary mathematics-physics approaches to teaching the concept of angle in elementary school. *International Journal of Science Education*, 31 (14): 1857-1895.
82. McBride, B.B., Brewer, C.A., Bricker, M., Machura, M. (2011): Training the next generation of renaissance scientists: The gk-12 ecologists, educators, and schools program at the University of Montana. *Bio Science*, 61 (6): 466-476.
83. McMiller, T., Lee, T., Saroop, R., Green, T., Johnson, C.M. (2006): Middle/high school students in the research laboratory: A summer internship program emphasizing the interdisciplinary nature of biology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34 (2): 88-93.
84. McCabe, B. (2011): An integrated approach to the use of complementary visual learning tools in an undergraduate microbiology class. *Journal of Biological Education*, 45 (4): 236-243.
85. Nagle, B. (2013): Preparing high school students for the interdisciplinary nature of modern biology. *CBE Life Science Education*, 12 (2): 144-147.
86. Наход, С. (1997): *Ставови ученика према настави природних наука*, Едиција: Образовање и друштво. Министарство просвете Републике Србије. Београд.
87. Nelson, A. (2010): Environmental education & ecology in a life science course for preservice k-8 teachers using project wildlife in learning design. *The American Biology Teacher*, 72 (3): 156-160.
88. Никлановић М., Дракулић, В. Прибићевић, Т. (2012): Ефикасност интердисциплинарног приступа обраде садржаја из екологије у гимназији. *Педагогија*, 67 (2): 233-242.
89. Никлановић, М., Миљановић, Т. (2006): Ефикасност активног учења еколошких садржаја у основној школи. *Педагогија*, 4: 506-511.
90. Niklanović, M., Miljanović, T., Pribičević, T. (2013): *Interdisciplinary approach as Model for realization of ecology Curriculum*. XVII International Ekokonference 2013: Environmental protection of urban and suburban settlements, pp. 567-573. Ekological movement of NoviSad. Novi Sad.
91. Niklanović, M., Miljanović, T., Pribičević, T. (2014): A model of interdisciplinary teaching of ecology in the high school. *Archives of Biological Sciences*, 66 (3): 1291-1297.
92. Ничковић, Р. (1971): *Учење путем решавања проблема у настави*. Завод за издавање уџбеника Социјалистичке Републике Србије. Београд.

93. Novak, J. D. (1990): Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research Science Teaching*, 27 (10): 937-949.
94. Oluwatayo, J.A., Oba Fatoba, J. (2010): Effects of evaluative feedback on performance and retention of secondary school students in biology. *International Journal of Educational Sciences*, 2 (1): 55-59.
95. Omolayo Olajide, J., Adetunji Adeoye, F. (2010): The effect of analogical reasoning and extended wait time on achievement in biology. *International Journal of Educational Sciences*, 2 (1): 21-28.
96. Orr, D.W. (1996): Educating for the environment. *Journal of Environmental Education*, 27 (3): 7-11.
97. Osborne, J., Collins, S. (2001): Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23 (5): 441-467.
98. Osborne, J., Simon, S., Collins, S. (2003): Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9): 1049-1079.
99. Павловић-Бабић, Д. (2007): *PISA 2006, Програм међународног испитивања постигнућа ученика — Србија резултати*. Филозофски факултет, Институт за психологију. Београд.
100. Pejin, B., Stanimirović, B.D., Kupusarević, T., Šišović, D. (2004): *The analysis of students' replies regarding education in the field of natural sciences and mathematics according to the achieved success in the mentioned subjects*. 4th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries on Chemical Sciences in Changing times: Visions, Challenges and Solutions. Belgrade. Book of Abstracts. Vol. II:258.
101. Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за други разред гимназије друштвено-језичког смера*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
102. Пешикан, А., Ивић, И. (2000): Интерактивна настава — Активно учење као вид осавремењавања наставе. *Настава и васпитање*, 49 (1-2): 160-172.
103. Planinić, M., Šipuš, M., Katić, Ž., Ivanjek, H., Sušac, L. (2012): Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10 (6): 1393-1414.
104. Pogačnik, M., Žnidarčič, D., Strgar, J. (2014): A school garden in biotechnical education. *Archives of Biological Sciences*, 66 (1): 393-400.
105. Пољак, В. (1985): *Дидактика*. Школска књига. Загреб.
106. Попов, С., Јукић, С. (2006): *Педагогија*. Центар за развој и примену науке, технологије и информатике. Нови Сад.
107. Potgieter, M., Harding, A., Engelbrecht, J. (2008): Transfer of algebraic and graphical thinking between mathematics and chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (2): 197-218.
108. Поткоњац, Н. (2000): Основни проблеми у покушајима реформи наставе током двадесетог века. *Настава и васпитање*, 49 (1-2): 41-48, Београд.
109. Поткоњац, Н., Шимлеша, П. (уред.) (1989): *Педагошка енциклопедија 1*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
110. *Правилник о наставном плану и програму за гимназију*. Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8, 2008. Београд.

111. Приручник за самовредновање и вредновање рада школе. Министарство просвете и спорта Републике Србије, 2006. Београд.
112. Prokop, P., Prokop, M., Tunnicliffe, S.D. (2007): Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42 (1): 36-39.
113. Pursell, D.P. (2009): Enhancing interdisciplinary, mathematics, and physical science in an undergraduate life science program through physical chemistry. *CBE Life Science Education*, 8 (1): 15-28.
114. Распоповић, М. (2007): *Физика за први разред гимназије*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
115. Распоповић, М., Шетрајчић, Ј. П., Распоповић, З. (2008): *Физика за други разред гимназије општег типа и друштвено-језичког смера*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
116. Robottom, I., Sauvé, L. (2003): Reflecting on participatory research in environmental education: Some issues for methodology. *Canadian Journal of Environmental Education*, 8: 111-128.
117. Савић, И., Терзија, В. (1999): *Екологоја и заштита животне средине за први разред средњих стручних школа*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
118. Slotte, V., Lonka, K. (1999): Spontaneous concept maps aiding the understanding of scientific concepts. *International Journal of Science Education*, 21 (5): 515-531.
119. Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 2, 1993.
120. Спремић, А. (2009): Интегративна настава као системски начин повезивања знања у наставном процесу. *Иновације у основношколском образовању*, 400-409.
121. *Стандарди квалитета рада образовно-васпитних установа*. Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања Републике Србије, 2010. Београд.
122. Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*. Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије. Београд.
123. Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*. ННК Интернационал. Београд.
124. Стевановић, Б., Радовић, И. (2003): *Суштина и значај еколошких поставки као полазишта у васпитању и укупном образовању — традиција и перспективе у образовању о животној средини у реформисаној школи и друштву*. Зборник са националног саветовања, стр. 44-54. Еколибри. Београд.
125. Strgar, J. (2007): Increasing the interest of students in plants. *Journal of Biological Education*, 42 (1): 19-23.
126. Strgar, J., Pilih, M., Pogačnik, M., Žnidarčič, D. (2013): Knowledge of medicinal plants and their uses among secondary and grammar school students: A case study from Slovenia. *Archives of Biological Sciences*, 65 (3): 1123-1129.
127. Sumter, T.F., Owens, P.M. (2011): An approach to teaching general chemistry II that highlights the interdisciplinary nature of science. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 39 (2): 110-116.
128. Sušac, A., Planinić, M., Ivanjek, L. (2012): *Educational neuroscience and physics teaching and learning*. The World Conference on Physics Education 2012. Book of Abstracts / Tasar, M. Fatih (ed), 421-421. Gazi Universitesi. Ankara.
129. Shellberg, T. (2001): Teaching how to answer ‘why’ questions about biology. *The American Biology Teacher*, 63 (1): 16-19.

130. Schaal, S., Bogner, F.X., Girwidz, R. (2010). Concept mapping assessment of media assisted learning in interdisciplinary science education. *Research in Science Education*, 40 (3): 339-352.
131. Schmidt, A.H., Robbins, A.S.T., Combs, J.K., Freeburg, A., Jespersen, R.G., Rogers, H.S., Sheldon, K.S., Wheat, E. (2012): A new model for training graduate students to conduct interdisciplinary, interorganizational and international research. *Bio Science*, 62 (3): 296-304.
132. Тапио Р., Вилламо, Р. (2008): Developing interdisciplinary environmental frameworks. *AMBI. A Journal of the Human Environment*, 37 (2): 125-133.
133. Татић, Б., Костић, Г. (2002): *Еволуција човека и доместификација*. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд и Центар за еколошке акције, Београд.
134. Трнавац, Н. (2000): Преглед најзначајнијих покушаја осавремењавања васпитно-образовног рада у протеклом периоду (1945-1995). *Настава и васпитање*, 1-2: 17-40.
135. Трнавац, Н., Ђорђевић, Ј. (2007): *Педагогија*. Научна књига. Београд.
136. Tsurusaki, B. K., Anderson, C. W. (2010): Students' understanding of connections between human engineered and natural environmental systems. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5 (4): 407-433.
137. Туцић, Н. (2003): *Еволуциона биологија*, ННК Интернационал, Београд.
138. Thompson, K.V., Nelson, K.C., Marbach-Ad, G., Keller, M., Fagan, W.F. (2010): Online interactive teaching modules enhance quantitative proficiency of introductory biology students. *CBE Life Science Education*, 9 (3): 277-283.
139. Thompson, K.V., Chmielewski, J., Gaines, M.S., Hrycyna, C.A., LaCourse, W.R. (2013): Competency-based reforms of the undergraduate biology curriculum: integrating the physical and biological sciences. *CBE Life Science Education*, 12 (2): 162-169.
140. Uzzell, D. (1999): Education for environmental action in the community: new roles and relationships. *Cambridge Journal of Education*, 29(3): 397-413.
141. Ферјанчић, С., Катић, Т. (2003): *Историја за 1. разред гимназије*. Завод за уџбенике и наставна средства. Београд.
142. Finn, H., Maxwell, M., Calver, M. (2002): Why does experimentation matter in teaching ecology? *Journal of Biological Education*, 36 (4): 158-162.
143. Franklin, S., Peat, M. (2001): Managing change: The use of mixed delivery modes to increase learning opportunities. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1): 37-49.
144. Franklin, S., Peat, M., Lewis A. (2003): Non-traditional interventions to stimulate discussion: the use of games and puzzles. *Journal of Biological Education*, 37 (2): 79-84.
145. Fraser, S., Viera, A.V. (2009): Biodiversity and nature conservation: some common arguments and alternative views. *Interdisciplinary Science Reviews*, 34 (4): 345-349.
146. Hassard, J. (2004): *The art of teaching science: inquiry and innovation in Middle School and High School*. Oxford University, New York, USA.
147. Hopwood, J.L., Flowers, S.K., Seidler, K.J., Hopwood, E.L. (2013): Race to displace: A game to model the effects of invasive species on plant communities. *The American Biology Teacher*, 75 (3): 194-201.
148. Hulse, R.A. (2006): Preparing k-12 students for the new interdisciplinary world of science. *Journal of Experimental Biology and Medicine*, 231 (7): 1192-1196.

149. Carpenter, S.R., Armbrust, E.V., Arzberger, P.W., Chapin III, F.S., Elser, J.J., Hackett, E.J., Ives, A.R., Kareiva, P.M., Leibold, M.A., Lundberg, P., Mangel, M., Merchant, N., Murdoch, W.W., Palmer, M.A., Peters, D.P.C., Pickett, S.T.A., Smith, K.K., Wall, D.E., Zimmerman, A.S. (2009): Accelerate synthesis in ecology and environmental sciences. *Bio Science*, 59 (8): 699-701.
150. Carrió, M., Larramona, P., Baños, J.E., Pérez, J. (2011): The effectiveness of the hybrid problem-based learning approach in the teaching of biology: a comparison with lecture-based learning. *Journal of Biological Education*, 45 (4): 229-235.
151. Cvjetićanin, S., Segedinac, M. (2011). Problems of teachers related to teaching optional science subjects in elementary schools in Serbia. *Croatian Journal of Education*, 13 (2): 184-216.
152. Cvjetićanin, S.M., Segedinac, M. D., Adamov, J. M. (2010): Model of permanent eco-chemical education of employees of chemical industry in the function of ecological development. *Problemy Ekorožwoju*, 5 (1): 53-59.
153. Cvjetićanin, S. M., Segedinac, M.D., Sučević, V. (2011): Application of the scientific method in the integrated science teaching. *New Educational Review*, 26 (4): 119-128.
154. Conde, M. C., Sánchez, S. J. (2010): The school curriculum and environmental education: A school environmental audit experience. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5 (4): 477-494.
155. Cooper, M.M., Klymkowsky, M.W. (2013): The trouble with chemical energy: why understanding bond energies requires an interdisciplinary systems approach. *CBE Life Science Education*, 12 (2): 306-312.
156. Crnčec, D. (2012): Utjecaj prirodoslovne izvannastavne aktivnosti učenika šestih razreda na obrazovna postignuća u nastavi kemije primarnog obrazovanja. *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu*, 3 (2): 15-21.
157. Chan, K.Y.K., Yang, S., Maliska, M.E., Grlünbaum, D. (2012): An interdisciplinary guided inquiry on estuarine transport using a computer model in high school classrooms. *The American Biology Teacher*, 74 (1): 26-33.
158. Chang, S.N. (2007): Externalising students' mental models through concept maps. *Journal of Biological Education*, 41 (3): 107-112.
159. Chen-Yung, L., Reping, H. (2003): Students' understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education*, 25 (12): 1529-1544.
160. Шербан, Н., Цвијан, М., Јанчић, Р. (2005): *Биологија за први разред гимназије и пољопривредне школе*. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
161. Шефер, Ј. (1991): Интердисциплинарни тематски приступ у настави. *Учитељ у пракси*, 246-263. Републички завод за унапређивања образовања и васпитања Србије. Београд.
162. Šefer, J., Radišić, J. (2010): Kreativnost i interdisciplinarnost u našoj nastavi. *Nastava i vaspitanje*, 59 (2): 205-223.
163. Šipuš, Z., Bartolić, J., Milin Šipuš, Ž. (2012): Mathematical concepts in electromagnetics: teaching experiences. *ELMAR*, 309-312. Zadar.
164. Шишовић, Д., Бојовић, С., Вукотић, В. (1996): *Повезаност наставе хемије и физике кроз појам енергије*. 38. Саветовање Српског хемијског друштва. Београд. 6-8. јуна. Изводи радова НС-6, стр. 280. Београд.

165. Шишовић, Д., Бојовић, С., Марковић, М. (1997): *Исхрана биљака — међупредметна повезаност биологије, хемије и физике у основној школи*. Четврти научни скуп методике хемије: Хемија у пољопривреди. Нови Сад. 17-18. јун. Изводи радова: стр. 13.
166. Šišović, D., Bojović, S., Šišović, N. (2002): *Theme for integration of chemistry, physics and biology knowledge and pupils active participation*. 3rd International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries. Chemistry in the New Millennium: An Endless Frontier, Romania, Bucharest. September 22-25. Book of Abstracts: Vol 1: 88.
167. Šišović, D., Bošković, D. (2005): Interdisciplinary instructional approach to the theme "Air, water, soil and food pollution and its prevention" in seventh grade. *Journal of Science Education*, 2: 100-102.
168. Šišović, D., Šišović, N. (2000): *The concept of energy: The bridge between chemistry and physics*. Proceedings of 3rd IOSTE Symposium. Czech Republic, Prague. June 15-18: 259-262.
169. Šorgo, A. (2010): Connecting biology and mathematics: first prepare the teachers. *CBE Life Science Education*, 9 (3): 196-200.
170. Šorgo, A., Hajdinjak, Z., Briski, D. (2008): The journey of a sandwich: computer-based laboratory experiments about the human digestive system in high school biology teaching. *Advances in Physiology Education*, 32 (1): 92-99.
171. Yang, M., Nishan, J.B., Kendall Alford, E. (1999): *Essential review: high school biology*. Kaplan Educational Centers and Simon & Schuster. New York.
172. Wagner, H.H., Murphy, M.A., Holderegger, R., Waits, L. (2012): Developing an interdisciplinary, distributed graduate course for twenty-first century scientists. *Bio Science*, 62 (2): 182-188.
173. Wallace, J.D., Mintzes, J.J. (1990): The concept map as a research tool: Exploring conceptual change in biology. *Journal of Research Science Teaching*, 27 (10): 1033-1052.
174. Wefer, S.H., Sheppard, K. (2008): Bioinformatics in high school biology curricula: a study of state science standards. *CBE Life Science Education*, 7 (1): 155-162.

WEB стране

175. www.bbc.co.uk
http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_gateway_pre_2011/green_world/recyclingrev1.shtml
<http://www.scienceclarified.com/Ca-Ch/Carbon-Cycle.html>
176. www.globalchange.umich.edu
http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/human_pop/human_pop.html
177. www.ecocongregationscotland.org
<http://www.ecocongregationscotland.org/materials/archive/faq>
178. www.en.wikipedia.org
http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nitrogen_Cycle.svg
179. www.esrl.noaa.gov
http://www.esrl.noaa.gov/gmd/outreach/carbon_toolkit/basics.html
180. www.kja-artists.com
<http://www.kja-artists.com/open.asp?p=2830>
181. www.mnp.gov.rs

182. www.nsf.gov
http://nsf.gov/news/news_images.jsp?cntn_id=109624&org=NSF
183. www.oceanworld.tamu.edu
<http://oceanworld.tamu.edu/resources/environment-book/stratosphericozone.html>
184. www.oikosbios.wordpress.com
185. www.panacomp.net
http://www.panacomp.net/srbija?mesto=srbija_stara%20planina
186. www.regentsprep.org
<http://regentsprep.org/Regents/biology/2011%20Web%20Pages/Ecology-%20Human%20Biosphere-%20Influence%20page.htm>
187. www.science.howstuffworks.com
<http://science.howstuffworks.com/nature/climate-weather/atmospheric/acid-rain.htm>
188. www.tenbillionacres.org
189. www.twooldguys.com
<http://www.twooldguys.com/BioContent/Pop.html>
190. www.westphaliaisd.org
<http://www.westphaliaisd.org/vaught/13-14/austin-clyde/Interactions.htm>
191. www.whyevolutionistrue.wordpress.com
<http://whyevolutionistrue.wordpress.com/2014/01/25/Fwhy-there-probably-isnt-a-ghost-ship-full-of-cannibal-rats-headed-for-the-british-isles/trophic-pyramid/>
192. www.zokan.freevar.com
<http://zokan.freevar.com/mozaik/Biologija.html>
193. www.zzps.rs
http://www.zzps.rs/novo/index.php?jezik=sr&strana=zastita_priode_zasticena_prirodna_dobra
194. www.zurawimlyn.pl
<http://www.zurawimlyn.pl/x%20engl/action.html>
195. www.uvac.org.rs
<http://www.uvac.org.rs/bsup.html>

8. ПРИЛОЗИ

8.1. Иницијални тест

Систематизација градива биологије првог полугодишта
II разреда гимназије друштвено-језичког смера

Име и презиме ученика _____ Разред и одељење _____
Школа _____ Датум _____

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

I НИВО ЗНАЊА: ПОЗНАВАЊЕ ЧИЊЕНИЦА

I Заокружи слово испред тачног одговора:

1. Фосилни остаци најстаријих познатих живих бића, ћелијске организације, на Земљи, стари су око:

- а) 4,5 милијарди година
- б) 3,5 милиона година
- в) 3,5 милијарди година
- г) 4,5 милиона година

2. Неорганско једињење са улогом главног растварача у ћелији и улогом основне средине ћелије у којој се одигравају хемијске реакције је:

- а) протеин
- б) вода
- в) угљени хидрат
- г) витамин

3. Процентуално најзаступљенији хемијски елементи у ћелији — биогени елементи су:

- а) угљеник и сумпор
- б) азот, водоник и кисеоник
- в) водоник и кисеоник
- г) водоник, кисеоник, угљеник и азот

4. Органска једињења у ћелији у чијој изградњи учествује азот су:

- а) хемоглобин и целулоза
- б) фосфолипид и фруктоза
- в) нуклеинске киселине и протеини
- г) гликоген и холестерол

5. Аденозин-трифосфат (АТФ) је у ћелији главни носилац:

- а) топлотне енергије
- б) хемијске енергије
- в) механичке енергије
- г) светлосне енергије

6. Битан чинилац самопречишћавања малих екосистема са стајаћом водом богатом органским супстанцама и узрочник *цветања воде* су:

- а) зелене алге
- б) мрке алге
- в) еугленоидне алге
- г) силикатне алге

7. Изузетан значај гљива у природи огледа се у :

- а) биоиндикацији квалитета вода
- б) примарној продукцији органских супстанци и кисеоника
- в) стварању тресета корисаног за изолацију и гориво
- г) разградњи органских супстанци угинулих организама, као и припреми земљишта за бактеријску разградњу и живот васкуларних биљака

8. Еколошки чинилац који омета развој и распрострањавање лишаја је:

- а) повећана концентрација кисеоника у ваздуху
- б) повећана концентрација CO_2 у воденим екосистемима
- в) смањена концентрација CO у ваздуху
- г) повећана концентрација SO_2 у ваздуху

9. Панчићева оморика, представник је:

- а) раставића
- б) дикотила
- в) голосеменица
- г) пречица

10. Коренске кртолице у којима живе бактерије способне да вежу атмосферски азот и трансформишу га у једињења доступна биљкама, својствене су:

- а) сунцокрету (фамилија *Помоћница*)
- б) купусу (фамилија *Купуса*)
- в) шљиви (фамилија *Ружа*)
- г) грашку (фамилија *Махунарки*)

II Заокружи нетачну реченицу.

11. Маларија је:

- а) Болест коју изазива спорозоа која паразитира у црвеним крвним зрнцима
- б) Болест чији је преносилац организам из групе пауколиких зглавкара
- в) Болест распрострањена у областима где има много бара и мочвара
- г) Болест од које оболевају људи и врапци

12. Дизентерична амеба:

- а) Образује цисте које се са изметом домаћина избацују у спољашњу средину
- б) Узрокује срдоболу
- в) Инфицира човека преко загађене воде, неопраног поврћа и прљавих руку
- г) Припада аутотрофним протистима

13. Крпеље одликује особина:

- а) Бројни су када је година кишовита
- б) Преносиоци су узрочника запаљења мозга и куге
- в) Живе у трави, лишћу и на другим организмима
- г) Паразитирају искључиво на човеку

14. Природни регулатори бројности штетних инсеката су:

- а) Бубамаре
- б) Пауци
- в) Термити
- г) Вилински коњици

15. Хемијска мера у борби против штетних инсеката је:

- а) Сакупљање ларви постављањем лепљивих трака
- б) Настанак отпорних линија инсеката
- в) Употреба инсектицида
- г) Излагање опасности и других чланова ланца исхране

III Утврди који су икази тачни (Т), односно нетачни (Н):

16. Упркос разноликости, сва жива бића имају следеће заједничке одлике: отвореност, променљивост и хијерархијску организацију.Т Н

17. Организми са хлорофилом су једини организми способни да расположиву енергију Сунчевог зрачења претворе у органска једињења и кисеоник.Т Н

18. Фаза ћелијског дисања (млечно-киселинско) врење одлика је аеробних организама.Т Н

19. Вода, угљеник (IV) — оксид и кисеоник транспортују се кроз ћелијску мембрану процесом активног транспорта.....Т Н

20. Биљни хормони су минералне супстанце које спадају у хранљиве материје и у минималној концентрацији учествују у регулисању раста и развића.Т Н

II НИВО ЗНАЊА: ПРИМЕНА ЗНАЊА

IV Среди податке

21. Распореди организме (лева колона) према њиховој припадности категоријама сисара (десна колона), уписивањем одговарајућег слова леве колоне у заграду десне колоне. Једна категорија сисара нема представника.

- | | |
|--------------|----------------------|
| а) Кртица | () Копитар |
| б) Дабар | () Копнени месождер |
| в) Рис | () Папкар |
| г) Дивокоза | () Глодар |
| д) Слепи миш | () Бубојед |
| | () Љиљак |

V Уписивањем на празну црту, одреди класу кичмењака којој припада описана адаптивна одлика

22.

- а) _____ Ефикасан систем за циркулацију, висок степен матаболизма, стална телесна температура и убрзан пулс.
- б) _____ Кожа има велики број жлезда при чему су слузне жлезде најбројније.
- в) _____ Црвена крвна зрнца без једра. Изражена различитост група зуба.
- г) _____ Кожа им је покривена рожним крљуштима.
- д) _____ Кожни скелет им је сведен на зуболике крљушти изграђене од глеђи и дентина.

VI Повежи представнике класе птица са одговарајућим тврдњама (особинама) сврставајући их у одговарајуће еколошке групе. Једна тврдња нема одговарајући појам. Постоји и тврдња која има два појма.

23.

Појам		Тврдња	
1.	Препелица	а	Грабљивице, активне ноћу.
2.	Јастреб	б	Живе у крошњи дрвећа. Певачице.
3.	Сеница	в	Храну налазе у води, а на копно долазе углавном ради гнездења.
4.	Чапља	г	Живе на тлу и имају ограничену способност летења.
5.	Зеба	д	Грабљивице, активне током дана.

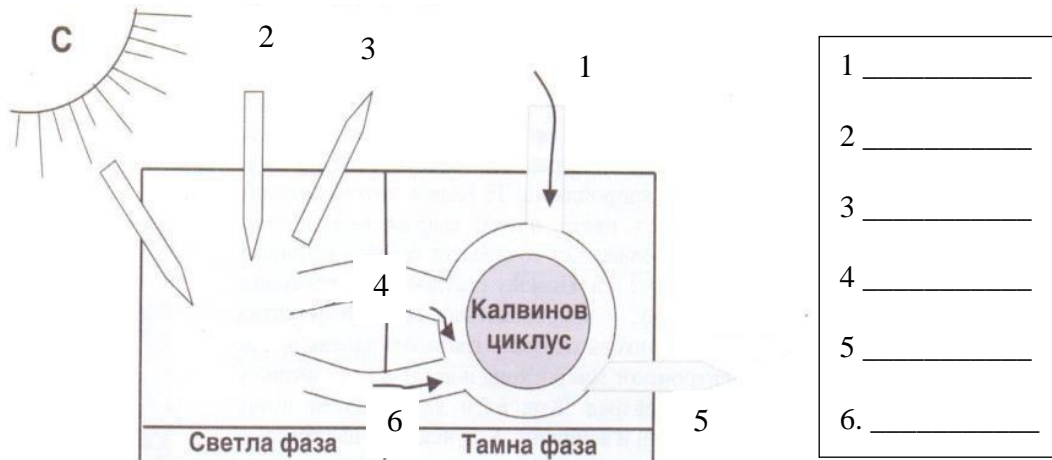
III НИВО ЗНАЊА: АНАЛИЗА И РЕЗОНОВАЊЕ

VII Допуни реченице речима које недостају:

24. Транспорт воде, кроз селективно пропустљиву ћелијску мембрану, из раствора мање концентрације у раствор веће концентрације је _____.
25. Особина ћелија вегетационе купе стабла и корена је да _____ због чега чине творно ткиво (меристем).
26. Хормони који имају својство да стимулишу ћелијске деобе су _____.
27. Амнион, хорион и алантоис штите ембрион копнених кичмењака од _____.
28. Хемосинтеза је процес својствен само одређеним _____.

VIII

29. У шематском приказу Фотосинтезе на слици обележи појмове означене бројевима:



30. Комплетирај схему Гелијског дисања, допуњавајући текст у правоугаонику.

Стварање пиругрођене киселине одвија се у _____ ћелије	2. Први производ Кребсовог циклуса је _____	3. Органске киселине настале у Кребсовом циклусу, почетна су једињења за синтезу _____	4. Најзначајнији спољашњи чинилац који утиче на ензимску реакцију ћелијског дисања је _____
---	---	--	---

8.1.1. Решење иницијалног теста и критеријум бодовања

Група задатака	Број питања	Тачан одговор	Број поена	
			По питањима	Укупно
I	1	в	2	20
	2	б	2	
	3	г	2	
	4	в	2	
	5	б	2	
	6	в	2	
	7	г	2	
	8	г	2	
	9	в	2	
	10	г	2	
II	11	б	2	10
	12	г	2	
	13	г	2	
	14	в	2	
	15	а	2	
III	16	Т	2	10
	17	Т	2	
	18	Н	2	
	19	Н	2	
	20	Н	2	
IV	21	б, г, а, д, в, -	10	10
V	22	а-птице, б – водоземци, в – сисари г – гмизавци, д – рибе	10	10
VI	23	Препелица — Живи на тлу и има ограничену способност летења.	2	10
		Јастреб — Грабљивица активна током дана.	2	
		Сеница-Живи у крошњи дрвећа. Певачица.	2	
		Чапља — Храну налази у води, а на копно долази углавном ради гнездења.	2	
		Зеба — Живи у крошњи дрвећа. Певачица..	2	
VII	24	осмоза	2	10
	25	током живота биљке, задржавају способност деобе	2	
	26	цитокинини	2	
	27	спољашњих утицаја	2	
	28	бактеријама	2	
VIII	29	1. CO ₂ , 2. H ₂ O, 3. O ₂ , 4. NADPH + H ⁺ 5. хексоза, 6. АТФ	12	12
	30	1. Стварање пирогрожђене киселине одвија се у цитоплазми ћелије. 2. Први производ Кребсовог циклуса је лимунска киселина. 3. Органске киселине настале у Кребсовом циклусу, почетна су једињења за синтезу аминокиселина. 4. Најзначајнији спољашњи чинилац који утиче на ензимску реакцију ћелијског дисања је температура.	8	8
			Укупно	100

8.2. Финални тест и ретест

Наставна тема *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*

Име и презиме ученика _____ Разред и одељење _____
Школа _____ Датум _____

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

I НИВО ЗНАЊА: ПОЗНАВАЊЕ ЧИЊЕНИЦА

I Заокружи слово испред тачног одговора:

1. Разноврсност живих организама на Земљи данас износи између:

- а) 10 и 20 милијарди различитих врста
- б) 10 и 30 милијарди различитих врста
- в) 10 и 30 милиона различитих врста
- г) 10 и 20 милиона различитих врста

2. Адаптивне промене и еволуција органских врста дешавају се на нивоу:

- а) биоценозе
- б) популације
- в) екосистема
- г) биома

3. Велика количина соли у земљишту (заслањена станишта) при оптималној температури и влажности, пример је:

- а) целовитог деловања еколошких фактора
- б) међусобне условљености еколошких фактора
- в) ограничавајућег деловања еколошког фактора
- г) променљивости еколошког фактора у простору и времену

4. Биом је:

- а) животна средина
- б) комплекс екосистема сличног састава, структуре и функције у оквиру једне климатске области
- в) скуп животне заједнице и биотопа
- г) животна заједница

5. Вода у природи:

- а) је универзални растварач
- б) протиче кроз екосистем
- в) није универзални растварач
- г) загађена је само када је промењен њен хемијски састав

6. У стварању киселих киша одлучујућу улогу имају:

- а) вода и смог
- б) вода и водоник-пероксид
- в) вода и амонијак
- г) оксиди сумпора и азота

7. Гас CO₂, одговоран за повећан ефекат стаклене баште, у повећаној концентрацији доспева у атмосферу када се емитује:

- а) природним пожарима
- б) хелијским дусањем
- в) из домаћинастава
- г) возилима саобраћаја и индустријским постројењима

8. Основни узрочник (загађујућа материја) озонских рупа те канцерогених обољења коже, разградње нуклеинских киселина и протеина у ћелијама је:

- а) CO₂
- б) SO₂
- в) NH₃
- г) хлоровани угљоводоник (фреон)

9. Пораст нивоа Светског мора последица је:

- а) озонских рупа
- б) биогеохемијског циклуса азота
- в) повећаног ефекта стаклене баште и глобалног загревања
- г) киселих киша

10. Црвена књиге флоре и фауне, пример је:

- а) Административно – правне заштите биодиверзитета
- б) Ex – situ заштите биодиверзитета
- в) In – situ заштите биодиверзитета
- г) Научне основе заштите биодиверзитета

II Заокружи нетачну реченицу:

11. Екологија је:

- а) Наука која се бави изучавањем односа који у природи постоје између живог бића и спољашње средине
- б) Наука која се бави изучавањем начина прилагођавања живих бића различитим условима спољашње средине
- в) Наука која се бави изучавањем природе простора у којем се одвија живот
- г) Наука која је исто што и наука о заштити животне средине

12. Функционалним особинама екосистема припада:

- а) биотоп
- б) саморегулација
- в) биогеохемијски циклуси

г) односи исхране

13. Фаза сукцесије екосистема је:

- а) пионирска заједница
- б) климакс заједнице
- в) хемијски празан простор
- г) прелазни стадијум

14. Према начину исхране, организми у биоценози могу припадати групи:

- а) декомпозитора
- б) сваштоједа
- в) детритоједа
- г) месоједа

15. Енергија:

- а) протиче кроз екосистем у облику хемијске енергије
- б) улази у екосистем у облику Сунчевог зрачења
- в) улази у екосистем у облику хемијске енергије
- г) напушта екосистем у облику топлотне енергије

III Утврди који су икази тачни (Т) односно нетачни (Н):

16. Скуп јединки различитих врста које живе на одређеном станишту ступајући у односе размножавања и остављајући потомство, јесте популација.Т Н
17. Припадници удаљених систематских категорија не могу припадати истој животној форми.Т Н
18. *Clamidomonas nivalis*, алга становник ледених пустиња, пример је стеновалентног организма.Т Н
19. Различите популације у оквиру исте биоценозе опстају уколико имају различите потребе.Т Н
20. Национални паркови представљају пример *Ex – situ* заштите врста.Т Н

II НИВО ЗНАЊА: ПРИМЕНА ЗНАЊА

IV Среди податке. Повежи појмове са њиховим објашњењем.

21.

- а) Исклијавање () Чинилац морталитета популације
- б) Болест () Чинилац отпора средине
- в) Доминантност младих јединки () Чинилац наталитета популације
- г) Комплекс дејства еколошких фактора станишта () Чинилац емиграција популације
- д) Расељавање () Чинилац узрасне структуре популације
- () Чинилац имиграције популација

V Напиши називе биома, на основу њихових географских карактеристика као и карактеристичних биљних и животињских врста.

22.

а) _____

Распростире се у умереном појасу северне хемисфере, у северној Европи, у великом делу Сибира и по ободу северне Америке, северније и у планинама изнад листопадних шума, хладне климе али нешто дужих и топлијих лета. Биљна заједница је представљена четинарским шумама. Представници животињске заједнице су: сисари — лос, хермелин, рис и дабар; птице — тетреб.

б) _____

Распростире се у суптропским областима, типична за Средоземље. Биљна заједница је представљена вечнозеленим врстама: зимзелени храст, приморски бор и чемпрес, еукалиптус, маслине и ароматичне полужбунасте биљке (лаванда, рузмарин, жалфија) и тврдолисна жбунаста заједница — макија. Обично настаје после уништавања шума и тешко је проходна. Карактеристични представници животињске заједнице су: пауци, гуштери, змије, птице, ретки сисари.

в) _____

Распростире се у умереном појасу са континенталним климатом који подразумева екстремне прилике, изузетно сува и топла лета и изузетно хладне зиме. У Северној Америци су познате као прерије, а у Јужној Америци као пампоси. Биљна заједница је представљена различитим врстама трава отпорних на сушу и мраз: бусенасте траве. Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — бизони, јелени, лисица, дивљи коњ, разне врсте глодара; птице — дропља, орао.

г) _____

Распростире се у тропском делу Африке, Јужне Америке, Индије и Аустралије, са топлим и влажним летима и топлим и сувим зимама. Биљна заједница је представљена високим травама са ретко разбацаним листопадним дрвећем крошње облика кишиобрања. Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — антилопа, жирафа, зебра, лав, слон, носорог, навијан, гепард, хијена, импала, леопард; птице — ној.

д) _____

Распростире се на крајњем северу, у најсевернијим областима Европе, Азије, Северне Америке и на острвима око Арктика. Зиме су сурове и дуге, а лета кратка и хладна. Биљна заједница је представљена маховинама, лишајевим и ретко ниским жбуњем. Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — поларни медвед, поларна лисица, поларни зец, ирвас; птице — снежна сова и снежна гуска.

VI Повежи појмове са одговарајућим објашњењима.

23.

Појам		Објашњење	
а	Адаптација	1.	Распон вредности еколошког фактора у оквиру којег је могућ опстанак органске врсте.
б	Животна форма	2.	Део простора, део ресурса и функције које јединке сваке популације остварују у животној заједници (биоценози).
в	Еколошка валенца	3.	Карактеристичне особине које живим бићима омогућавају опстанак у специфичним условима станишта.
г	Еколошка ниша	4.	Сплет ланаца исхране.
д	Трофичка пирамида	5.	Скуп свих морфолошких и физиолошких адаптивних карактеристика једног организма усаглашеним са условима животне средине.
		6.	Графички приказ односа бројности и масе представника нивоа ланаца исхране.

Појму	а	б	в	г	д	одговара објашњење под бројем:				
-------	---	---	---	---	---	--------------------------------	--	--	--	--

III НИВО ЗНАЊА: АНАЛИЗА И РЕЗОНОВАЊЕ

VII Допуни реченице речима које недостају:

24. Специјални резерват природе *Кањон реке Увац*, је стављен под заштиту, превасходно да би се чувала и размножила ретка, угрожена и заштићена врста птица

25. На *Старој планини* у непосредној опасности од уништења су станишта врсте _____ који живи на највишим деловима планине и представља крајње угрожену и заштићену врсту предатора у Србији. Сличан статус има и у Ђердапској клисури и Шар планини.

26. _____ је реликтна и ендемска врста четинара, због тога се сматра „живим фосилом“ европске и балканске флоре. Највећи део њених популација у Србији налази се на Тари.

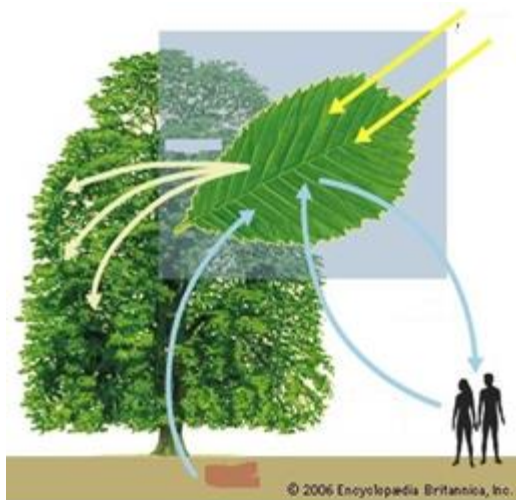
27. Насељава низ планинских ловишта. За живот ове врсте није неопходна велика надморска висина. Потребан јој је терен са обиљем стена и стрмих литица због сталног трошења папака који брзо расту. Најчешће насељавају шумски појас испод високопланинских пашњака. У Србији _____ аутохтоно насељава Мокру Гору и Шар планину.

28. _____ је ретка, ендемична врста откривена 1930. године. Расте само на северном ободу Шар планине. Заштићена је и налази се у Црвеној књизи угрожених биљних врста. Поседује лековита својства. Тешко је доступна, ендемична је и критично угрожена.

29. На основу дате схеме разврстај чланове ланца исхране према улози коју у њему имају.

Члан ланца исхране	Улога у ланцу исхране
птица грабљивица	
мала птица	
медвед	
инсекти	
зец	
жбун рибизле	

30. Анализирај илустровани садржај.



Циклуси кружења угљеника, кисеоника и воде су међусобно повезани кључним животним процесима: Напиши општу хемијску реакцију оба процеса:

а)

б)

8.2.1. Решење финалног теста и ретеста и критеријум бодовања

Група задатака	Број питања	Тачан одговор				Број поена	
						По питањима	Укупно
I	1.	в				2	20
	2.	б				2	
	3.	в				2	
	4.	б				2	
	5.	в				2	
	6.	г				2	
	7.	г				2	
	8.	г				2	
	9.	в				2	
	10.	г				2	
II	11.	г				2	10
	12.	а				2	
	13.	в				2	
	14.	а				2	
	15.	в				2	
III	16.	Н				2	10
	17.	Н				2	
	18.	Т				2	
	19.	Т				2	
	20.	Н				2	
IV	21.	б, г, а, д, в				10	10
V	22.	а – тајга, б – медитеранска вечно зелена шума в – степа, г – савана, д – тундра				10	10
VI	23.	а	3			2	10
		б	5			2	
		в	1			2	
		г	2			2	
		д	6			2	
VII	24.	Белоглави суп				2	10
	25.	Рис				2	
	26.	Панчићева оморика				2	
	27.	Дивокоза				2	
	28.	Хајдучка трава краља Александра				2	
VIII	29.	произвођач	Потрошач 1. реда	Потрошач 2. реда	Потрошач 3. реда	12	12
		жбун рибизле	инсект зец медвед	мала птица медвед	птица грабљивица		
	30.	$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ фотосинтеза				8	8
		$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{E}$ ћелијско дисање					
Укупно						100	

8.3. Скале процене ставова и преференција ученика у Е групи о часовима биологије

8.3.1. Скала процене ставова ученика о настави биологије током гимназијског школовања пре увођења експерименталног фактора

Попуни анкетни лист процењујући тачност тврдњи, према приложеној скали:

Показатељ наставног процеса: *комуникација и сарадња наставника и ученика*

Тврдње	Тачно	У већој мери тачно	У мањој мери тачно	Нетачно
Комуникација између наставника и ученика одвија се стереотипно и формално.				
Повратна информација није увек у функцији подстицања ученика за даљи рад.				
Информације, упутства и питања наставника нису довољно прецизна.				

Показатељ наставног процеса : *рационалност и организација*

Тврдње	Тачно	У већој мери тачно	У мањој мери тачно	Нетачно
Наставник најчешће примењује фронтални облик рада.				
Наставник у планирању циљева и задатака одабира адекватне наставне активности.				
У организацији часа не занемарују се ученичка знања и искуства.				

Показатељ наставног процеса: *подстицање ученика од стране наставника*

Тврдње	Тачно	У већој мери тачно	У мањој мери тачно	Нетачно
Поклања се довољна пажња индивидуалним карактеристикама ученика.				
Похваљивање и истицање ученика присутно је као део свакодневне праксе.				
Подстицању ученика се даје одговарајући значај.				

Показатељ наставног процеса: *корелације и примене знања*

Тврдње	Тачно	У већој мери тачно	У мањој мери тачно	Нетачно
Повезивање међу наставним предметима је присутно.				
Приликом упознавања ученика са новим градивом наставник охрабрује ученике да користе претходна знања и искуства из разних предмета и да их повезују у смислену целину са новим знањима.				
Повезивање међу темама унутар наставног предмета је присутно.				

8.3.2. Скала процене преференција ученика у настави биологије пре увођења експерименталног фактора

Попуни анкетни лист процењујући тачност тврдњи, према приложеној скали:

Тврдње	Тачно	У већој мери тачно	У мањој мери тачно	Нетачно
Наставник треба да охрабрује ученике да слободно износе своје мишљење кроз дијалог и пружање повратних информација подстицајних за даљи рад ученика.				
Наставне активности на часу треба да буду примерене узрасту ученика, њиховој оптерећености, брзини и начину рада.				
Наставник треба да подржава постојећа интересовања ученичка и подстиче развој нових.				
Ученици треба да се оспособљају да користе стечена школска знања у свакодневном животу.				
У процесу учења ученици треба да се ослањају на сопствене капацитете при чему се максимално активирају раније стечена знања и искуства.				
У току учења ученик треба да уме да резимира научено, да прави краће белешке на предавању, раздваја битно од небитног.				

8.3.3. Скала процене ставова ученика о реализованим часовима биологије током педагошког истраживања и преференција ученика за будуће учење биологије

Попуни анкетни лист процењујући тачност тврдњи, према приложеној скали:

Показатељ наставног процеса : *комуникација и сарадња наставника и ученика*

Тврдње Током реализације наставе екологије, наставник је:	Присутно у потпуности	У већој мери присутно	У мањој мери присутно	Није присутно
Настојао је да се јасно и правилно изрази на часу, а упутства и питања наставника су добро осмишљена и прецизно формулисана.				
Омогућио је ученицима да размисле након постављеног питања/задатка.				
Проверавао је да ли су ученици исправно разумели питања и упутства и анализирао њихове одговоре.				

Показатељ наставног процеса : *рационалност и организација*

Тврдње Током реализације часова екологије, наставник је:	Присутно у потпуности	У већојмери присутно	У мањој мери присутно	Није присутно
Применио је различите наставне активности усклађене са циљевима часа, наставним садржајем и примерене узрасно-развојним карактеристикама ученика				
Током часа резимирао је обрађено градиво.				
Рад је организовао у складу са могућностима ученика, водећи рачуна о њиховој оптерећености и брзини рада				
Динамику рада прилагођавао је различитим способностима и склоностима ученика				

Показатељ наставног процеса: *подстицање ученика*

Тврдње Током реализације часова екологије, наставник је:	Присутно у потпуности	У већој мери присутно	У мањој мери присутно	Није присутно
Користио је задатке који су изазовни и траже примену наученог.				
Приказао је примере који су занимљиви и повезани са искуством.				
Рад наставника подстицао ме је да активно учествујем у раду на часовима.				
Реализацијом наставе подстицао је ученике да постављају питања и дискутују.				
Применио је различите наставне активности које су подстакле радозналост и интересовање ученика за учење.				

Показатељ наставног процеса: *корелација и примена знања*

Тврдње Током реализације часова из екологије:	Присутно у потпуности	У већој мери присутно	У мањој мери присутно	Није присутно
Интердисциплинарно стечено знање препознаје се као знање применљиво у свакодневном животу.				
Разумевање и учење новог садржаја олакшано је повезивањем са знањем из других наставних јединица биологије: јединство живог света, биологија ћелија, фотосинтеза, ћелијско дисање, морфологија и систематика биљака, морфологија и систематика животиња.				
Разумевање и учење новог садржаја олакшано је повезивањем са знањем из других наставних предмета (географија, физика, хемија, математика).				
Примена знања из географије о: абиотичким факторима, популацијама становништва, биомима и картографији, омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине.				
Повезивање појмова и садржаја омогућено је применом концептуалних мапа и осталих разноврсних наставних активности.				
Знање стечено интердисциплинарним учењем омогућило је решавање различитих нивоа				

задатака у циљу резимирања и систематизације појмова екологије и заштите животне средине.				
Примена знања из хемије о особинама: воде, кисеоника, угљеника, азота и сумпора; агрегатним стањима; хемијским реакцијама; оксидима; киселинама омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине (биогеохемијски циклуси, кружење материје у екосистемима, киселе кише, озонске рупе, климатске промене)				
Примена знања из физике о: енергији, количини топлоте, фазним прелазима, омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине (трофички нивои и трофичка пирамида, биогеохемијски циклуси, протицање енергије у екосистемима, ефекат стаклене баште, глобално загревање, климатске промене)				
Примена знања из математике омогућила је лакше усвајање појмова из екологије и заштите животне средине (графички приказ еколошке валенце, графички приказ раста популације.)				

Преференције ученика за наставу биологије након реализације еколошких садржаја

Тврдње	Тачно	У већој мери тачно	У мањој мери тачно	Нетачно
Значило би ти да се и остале наставне јединице из биологије реализују као и часови екологије.				
Било би добро да се градиво из других предмета реализује на начин као градиво из екологије.				
Реализација градива из биологије у будуће интердисциплинарним приступом, омогућила би подстицање твојих мисаоних активности и сигурно напредовање у даљем учењу биологије.				
Реализација градива из биологије у будуће интердисциплинарним приступом, омогућила би одсуство тензије коју имаш на уобичајеним часовима.				

8.4. Писане припреме наставних јединица за модел интердисциплинарног учења наставне теме *Екологија, заштита и унапређивање животне средине*

8.4.1. Прва наставна јединица *Дефиниција, предмет испитивања и значај екологије*

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Усвајање кључних појмова на којима се базира извођење дефиниција екологије и заштите животне средине.
<i>Образовни задаци</i>	Уочавање важности комплексног простора, као услова опстанка организама, на примеру анализе природних околности настанка живота и формирања заједничких структурних и функционалних одлика живих бића. Извођење дефиниција појмова: екологија и заштита животне средине.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја познавања основних еколошких појмова и еколошког приступа заштити животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности уочавања и анализе корелативних појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко–дијалоска, илустративна и метода рада на тексту.
<i>Облици рада</i>	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
<i>Корелација на нивоу наставног предмета биологија</i>	Морфологија и систематика животиња: <i>Јединство живог света.</i>
<i>Корелација са другим наставним предметима</i>	Хемија: <i>Вода</i> ; Географија: <i>Море, Вулканске ерупције, Сунчево зрачење.</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада представити и анализирати илустративни образовно-васпитни садржај *Постанак живота на Земљи*.



Сл. 1: *Постанак живота на Земљи* (www. nsf.gov)

У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- Шта приказује представљена илустрација?

Дата илустрација приказује постанак живота на планети Земљи.

- Како објашњавате постанак живота на Земљи?

Први организми су настали у води и то у морској води уз утицај високе температуре и електричног пражњења и били су једноставне грађе.

Централни део часа (25 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене садржајем наставне јединице. У току читања мапа, анализирати појмове интердисциплинарним приступом, са већ обрађеним образовно-васпитним садржајем: биологије, хемије и географије у претходном периоду гимназијског школовања, који су обновљени кроз задату припрему ученика за час (реализацијом домаћег задатка).

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из наставних предмета: биологија, хемија и географија, (коришћењем уџбеника), корелативне појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика</i>
<p>Наставни предмет: <i>Биологија</i> Разред: <i>Други</i> Појам: <i>Јединство живог света</i> Наставна тема: <i>Морфологија и систематика животиња</i> Наставна јединица: <i>Јединство живог света</i></p>	<p><i>Упркос разноликости сва жива бића имају много заједничких одлика – јединство живог света, које не постоји у неживим системима: хијерархијска организација, способност раста и репродукције, осетљивост.</i></p>
<p>Наставни предмет: <i>Хемија</i> Разред: <i>Први</i> Појам: <i>Вода, структура и особине</i> Наставна тема: <i>Неметали</i> Наставна јединица: <i>Водоник; Једињења водоника; Вода и заштита воде од загађивања</i></p>	<p><i>Вода је најједноставније једињење водоника са кисеоником. У природи се јавља у сва три агрегатна стања. Растварач је за многе супстанце, па се тако понаша у организмима због чега је неопходан састојак свих живих бића. У њој се одвијају сви биохемијски процеси. Сматра се да је живот настао у води.</i></p>
<p>Наставни предмет: <i>Географија</i> Разред: <i>Први</i> Појам: <i>Море-састав</i> Наставна тема: <i>Хидросфера</i> Наставна јединица: <i>Светско море, физичке и хемијске особине морске воде; Значај мора (море колевка живота)</i></p>	<p><i>Мора су делови океана. Углавном се налазе на њиховом ободу, мада се могу наћи и усред океана. Живот се зачео у океану (мору) и одатле се проширио на копно. И тада и данас је море (океан) идеална средина за живот и развитак организама: богат је кисеоником и биогеним елементима. Неисцрпан је извор енергије (разлике плиме и осеке, морских таласа, морске струје), извор је хране и минералних сировина.</i></p>

Појам: *Вулканске ерупције, температура*

Наставна тема: *Рељеф Земљине површине*

Наставна јединица: *Вулканизам*

Појам: *Сунчево зрачење*

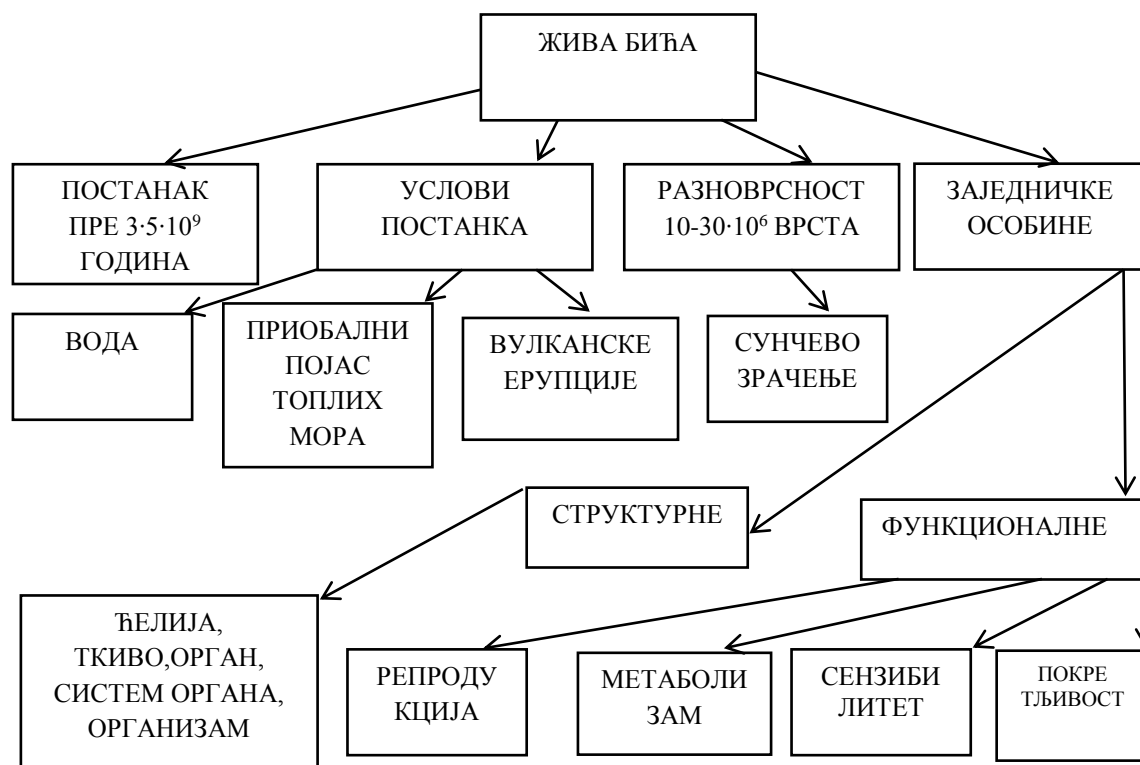
Наставна тема: *Атмосфера*

Наставна јединица: *Климатски елементи*

Вулканске ерупције су све појаве и процеси везани за избијање ужарене, растопљене масе стена на Земљину површину при температури од 1400-1500° C.

Сунчево зрачење је основни извор енергије на Земљи, основни извор топлотне енергије у атмосфери и узрок свих енергетских промена у њој.

Мапа појмова 1 (појмови од 158. до 160. стр. у уџбенику биологије)



Анализа Мапе 1

- Живот (1) (у облику Живог бића), постао је пре око 3,5 милијарди година (2). Готово је сигурно да су услови његовог постанка (3) били водена средина (4), и то приобални појас топлих мора (5) у времену великих вулканских ерупција (6) и интензивног Сунчевог зрачења (7).
- Зашто се: вода, приобални појас топлих мора, вулканске ерупције и сунчево зрачење сматрају основним чиниоцима постанка живота?

Вода је најједноставније једињење водоника са кисеоником. У природи се јавља у сва три агрегатна стања. Растварач је за многе супстанце, па се тако понаша и у организмима због чега је неопходан састојак свих живих бића. У њој се одвијају биохемијски процеси, па се сматра да је у њој постао живот.

Живот се зачео у океану (мору) и одатле се проширио на копно јер је и тада и данас море (океан) идеална средина за живот и развитак организама: богат је кисеоником и биогеним елементима. Неисцрпан је извор енергије (разлике плиме и осеке, морских таласа, морске струје), извор је хране и минералних сировина.

Вулканске ерупције су избијањем ужарене, растопљене масе стена на Земљину површину при температури од 1400-1500° С и Сунчево зрачење, својим енергетским и топлотним потенцијалом допринеле настанку живота.

- *Анализираним примером изводимо закључак да је комплексан простор услов постанка и опстанка организма. У својој дугој историји жива бића су се развила у изузетно великом броју различитих врста чија се вредност данас процењује на између 10 и 30 милиона врста (8). Без обзира на невероватну разноврсност живота сва жива бића имају заједничке структурне и функционалне одлике (9). Са аспекта структуре (10) основна градивна јединица сваког живог бића је ћелија. Ћелије су удружене у ткива, ткива у органе, органи у системе органа, а системи органа у организам (11).*
- *Шта поменути хијерархијска организација представља за живи свет?*

Поменути хијерархијска организација представља јединство живог света.

- *У погледу функције (12) сва жива бића се репродукују (13). Енергију неопходну за своје животне активности добијају у процесу метаболизма (14). Одликују се сензибилитетом (15), односно способношћу да реагују на надражаје из средине која их окружује. Захваљујући покретљивости (16) способни су да се крећу у простору на различите начине.*

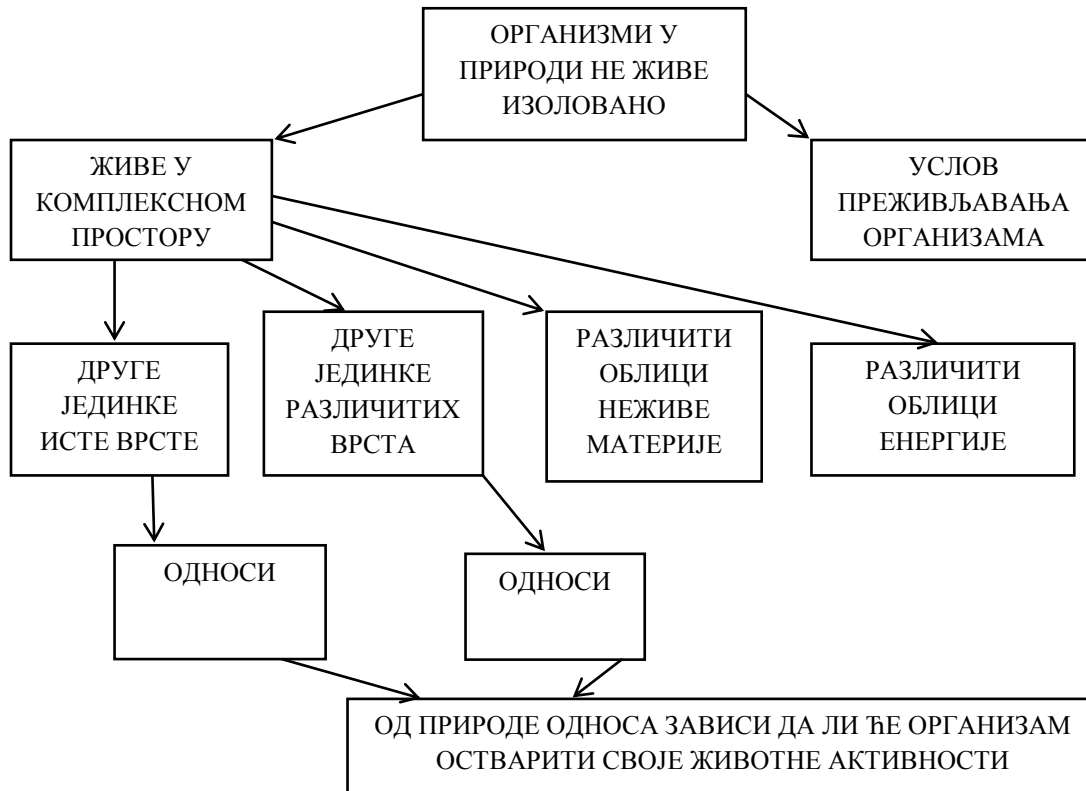
Припрема ученика за наставни час (активност 2): Обновити појмове наставних предмета хемија и физика, (коришћењем уџбеника), корелативне појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика</i>
<i>Наставни предмет: Хемија Разред: Први Појам: Материја Наставна тема: Материја Наставна јединица: Појам и врсте материје. Агрегатна стања материје</i>	<i>Материја је све што нас окружује. Материја се не може уништити нити створити ни из чега, већ прелази из једног облика у други. Материја се налази у непрекидном кретању и у природи се јавља у два основна облика: као супстанца и као физичко поље.</i>
<i>Наставни предмет: Физика Разред: Први Појам: Енергија Наставна тема: Закони одржања Наставна јединица: Кинетичка енергија и рад</i>	<i>У природи постоји основна величина, енергија, која се може јавити у различитим облицима, али је у целини бројно непроменљива.</i>

Анализа и изглед Мапе појмова 2 (појмови од 158. до 160. стр. у Уџбенику)

- *Организми у природи не живе изоловано (1) већ у комплексном простору (2) који је услов преживљавања живог бића (3). Како организми у комплексном простору не живе изоловано простор подразумева присуство других јединки исте врсте (4), других*

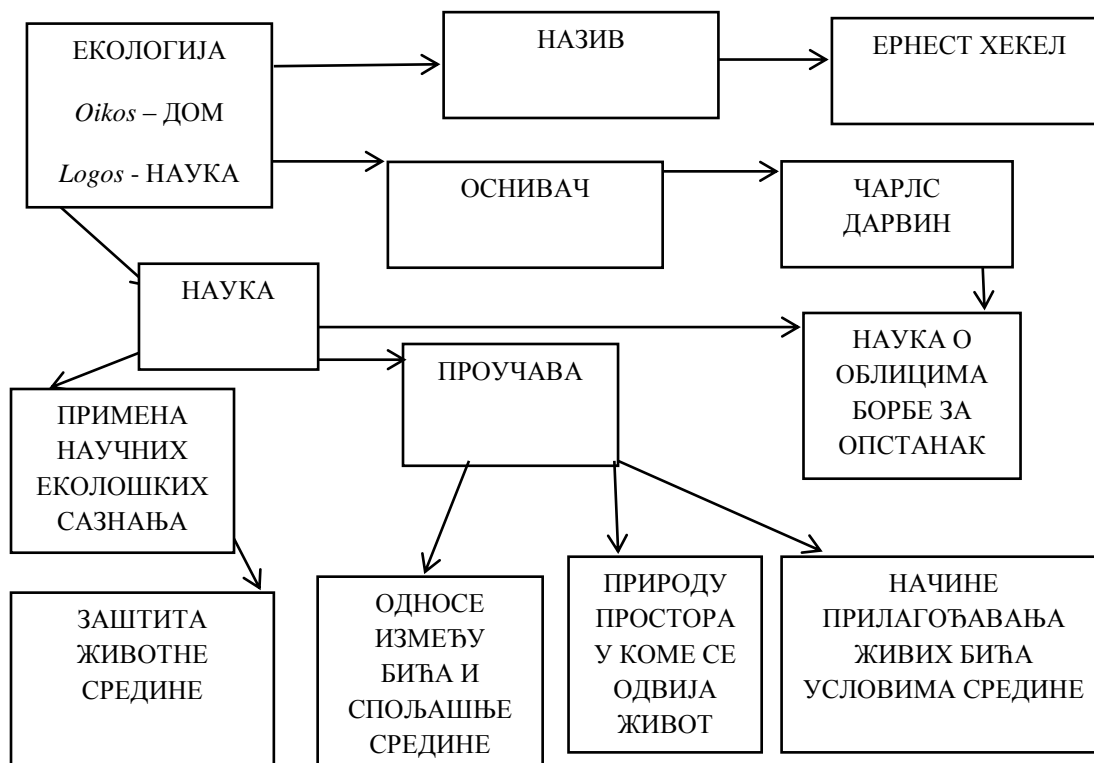
јединки различите врсте (5), различитих облика неживе материје (6) и различитих облика енергије (7).



- Шта је материја и који су њени облици појављивања?
Материја је све што нас окружује. Материја се не може уништити нити створити ни из чега, већ само може да прелази из једног облика у други. Материја се налази у непрекидном кретању и у природи се јавља у два основна облика: као супстанца и као физичко поље.
 - Како објашњавате појам енергије?
У природи постоји основна величина, енергија, која се може јавити у различитим облицима, али је у целини бројно непроменљива.
- У току свог живота сваки организам у простору у којем живи ступа у односе са јединкама исте врсте (8) и у односе са јединкама различитих врста (9). Од природе тих односа зависи да ли ће конкретан организам успети да оствари своје животне активности (10).

Анализа и изглед Мапе појмова 3 (појмови од 158. до 160. стр. у Уџбенику)

Назив екологија потиче од грчких речи *oikos* (дом) и *logos* (наука) (1). Екологија је наука (2), која своја еколошка сазнања (3) примењује у заштити животне средине (4). Назив екологија увео је немачки биолог Ернест Хекел (5). Оснивачем екологије сматра се енглески биолог Чарлс Дравин (6). Дарвин под појмом борбе за опстанак подразумева сплет односа у животној средини, а како је животна средина предмет изучавања екологије, то се екологија може схватити и као наука о облицима борбе за опстанак (7).



Екологија је значајна јер проучава (8) односе између живог бића и спољашње средине у комплексном простору (9), начине прилагођавања живих бића условима средине у комплексном простору (10), природу простора у коме се одвија живот (11) и начине прилагођавања живих бића условима средине (12).

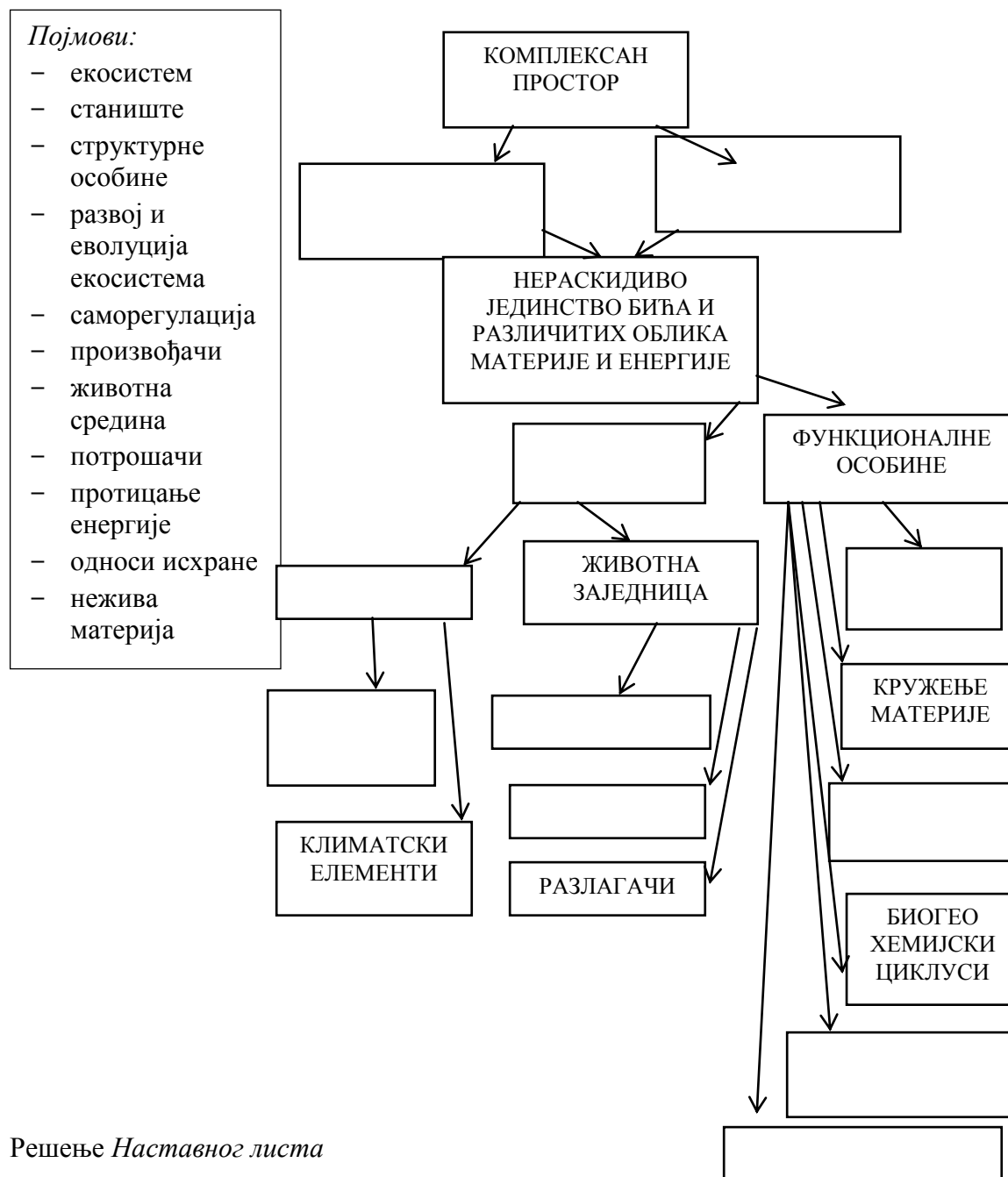
Завршни део часа (15 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи), ученици решавају задатак садржан у наставном листу. Дијалошким и илустративним наставним методом, фронталним и индивидуалним обликом рада анализирају резултате рада по групама, а коначно решење приказују илустративно.

Наставни лист

Задатак

На основу датих појмова конструисати концептуалну мапу: *Животна средина, Екосистем: структурне и функционалне особине* (појмови у Уџбенику од 161. до 164. стр.).

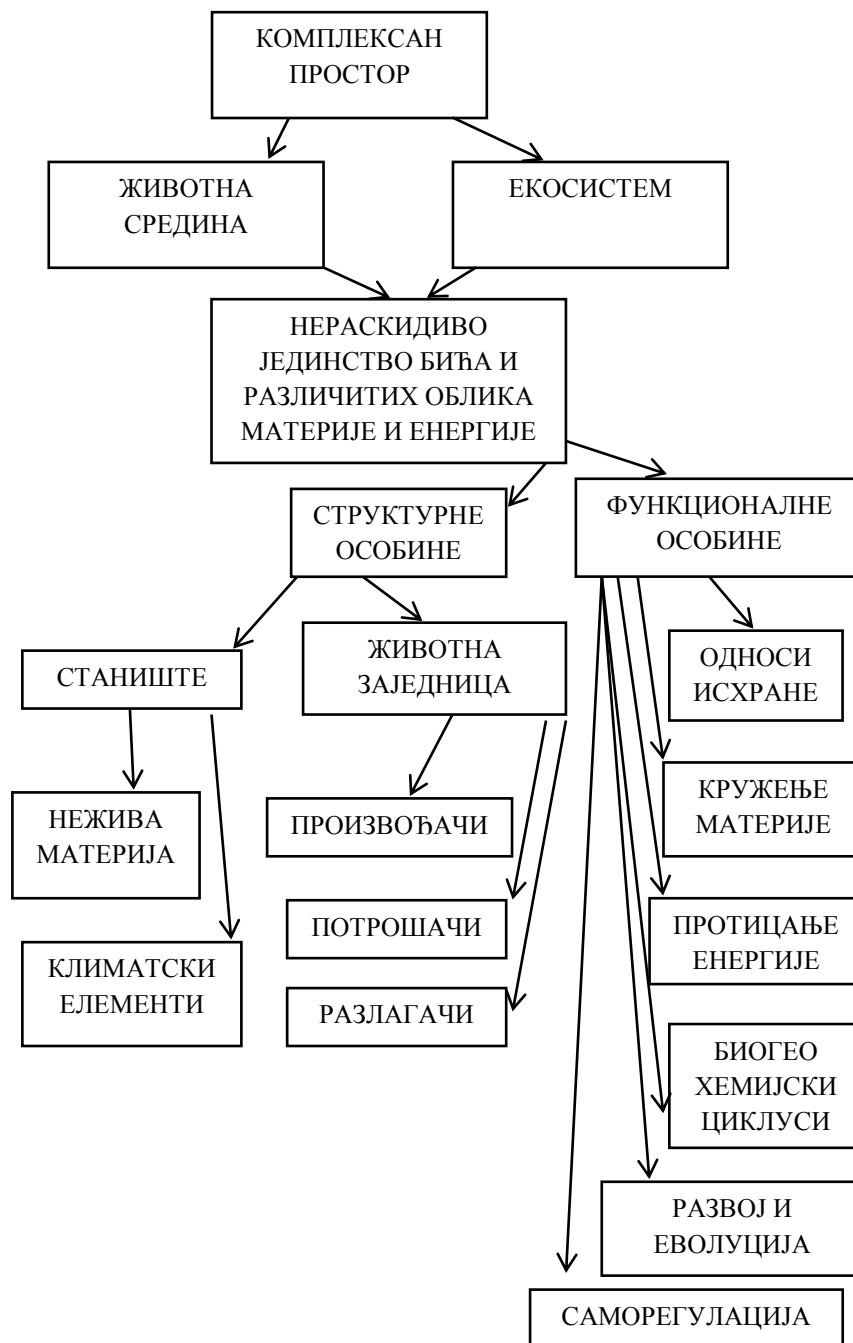


Решење Наставног листа

Изглед и анализа мапе

Животна средина, Екосистем: структурне и функционалне особине

Организми живе у комплексном простору (1) који је услов преживљавања и представља истовремено животну средину (2) живих бића. Жива бића свој живот остварују у одређеним екосистемима (3) те појмови животна средина и екосистем имају исти смисао. У сваком екосистему је остварено нераскидиво јединство различитих врста живих бића, различитих облика неживе материје и различитих облика енергије (4). Као такви екосистеми су сложени и динамички системи са посебним структурним (5) и функционалним особинама (6) по којима се јасно разликују од осталих природних система.



Једну од структурних особина чини станиште или биотоп (7) са различитим облицима неживе материје (8) и одговарајућим климатским карактеристикама (9). Сва жива бића која живе у одређеним екосистемима чине животну заједницу или биоценозу (10). Сви чланови животне заједнице се према начину исхране групишу у три основне функционалне групе: произвођачи (11), потрошачи (12) и разлагачи (13). У сваком екосистему успостављене су многобројне везе и односи кроз које се остварују основне еколошке функције. Између живих бића у екосистему успостављају се односи исхране (14). У процесима исхране долази до сталног кружења материје (15) између произвођача, потрошача и разлагача.

Свим живим бићима је за животне процесе неопходна енергија која у облику Сунчевог зрачења улази у екосистем, а из њега излази у облику топлоте. Процес се назива протицање и трансформација енергије (16). Стална размена материје у виду хемијских елемената и једињења између ваздуха, воде, земље и живих бића у екосистемима одвија се у процесима биогехемијских циклуса (17). Сваки екосистем има способност да се развија па се налази у сталном процесу еволуције (18). Сваки екосистем има своје механизме саморегулације (19).

8.4.2. Друга наставна јединица

Услови живота и појам еколошких фактора. Однос организма и животне средине.

Класификација еколошких фактора. Адаптације на различите животне услове.

Животна форма — појам, примери и класификација.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Усвајање значења и поделе еколошких фактора, значаја еколошких фактора за однос организама и животне средине и значаја адаптивних одлика организма.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање хијерархијског односа у класификацији еколошких фактора. Уочавање утицаја сваког еколошког фактора на живи свет. Анализа морфолошких и физиолошких карактеристика организама, стечених као резултат адаптације организма на еколошке факторе. Анализа животне форме организма.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање суштине и значаја адаптација за опстанак организма.
<i>Функционални задаци</i>	Уочавања специфичности усвајања појма сваког појединог еколошког фактора у корелацији са другим природним наукама.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалоска, илустративна и метод рада на тексту.
<i>Облици рада</i>	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
<i>Корелација на нивоу наставног предмета</i>	Морфологија и систематика биљака: <i>Вегетативни биљни органи</i> ; Физиологија биљака: <i>Фотосинтеза</i> ; Морфологија и систематика животиња: <i>Систематика, Протисти, Бескичмењаџи и Кичмењаџи.</i>

*Корелација са другим
наставним предметима*

*Географија: Земљиште, Рељеф, Климатски елементи и
Антропогени фактор.*

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Шербан, Н., Цвијан, М., Јанчић, Р. (2005): *Биологија за први разред гимназије и пољопривредне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Шербан, Н., Цвијан, М., Јанчић, Р. (2005): *Биологија за први разред гимназије и пољопривредне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Представити илустративним образовно-васпитним садржајем *Лисице различитих станишта* (Сл. 2) и монолошко-дијалогском и илустративном наставном методом и фронталним обликом рада извршити анализу садржаја.



Сл. 2: Лисице различитих станишта (Петров и сар., 2003-2010)

Одговорима на постављена питања, извести закључак:

- У чему је сличност, а у чему разлика између две упоредо приказане илустрације?
Обе илустрације приказују лисице, али међусобно различите. Прва илустрација представља лисицу поларних области, а друга пустињску лисицу.

- У чему су кључне разлике две приказане врсте ?

Разлике су у величини и облику истакнутих делова тела (ушних шкољки), боји крзна и густини крзна.

- Како објашњавате наведене разлике?

Мале и обле ушне шкољке поларне лисице, због потребе слабијег одавања (чувања) топлоте, представљају прилагођеност на ниске температуре њиховог станишта, док је код пустињске лисице ситуација обрнута. Велике и шиљатије ушне шкољке пустињске лисице такође представљају прилагођеност, али на високу температуру због потребе интензивнијег одавања топлоте из организма. Дебље и светлије крзно одлика је лисица хладних (поларних) и слабо осунчаних станишта. Ређе и тамније крзно карактерише лисице пустињских области.

- У чему је значај постојања наведених морфолошких особина лисица различитих станишта?

Значај постојања наведених морфолошких особина лисица различитих станишта, огледа се у прилагођености организама различитим условима животне средине.

- Свако живо биће је на станишту на којем живи изложено дејству спољашње средине. Чиниоци спољашње средине који делују на живо биће и одређују услове живота на његовом станишту називају се еколошки фактори. У овом илустративном примеру о ком еколошком фактору је било речи?

О температури.

- Циљ данашњег часа је да се упознамо са кључним појмовима на којима се базира подела и значај еколошких фактора.

Централни део часа (25 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене

образовно-васпитним садржајем. У току читања мапа, појмове анализирати интердисциплинарно, са већ обрађеним образовно-васпитним садржајима из биологије и географије у претходном гимназијском школовању и систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

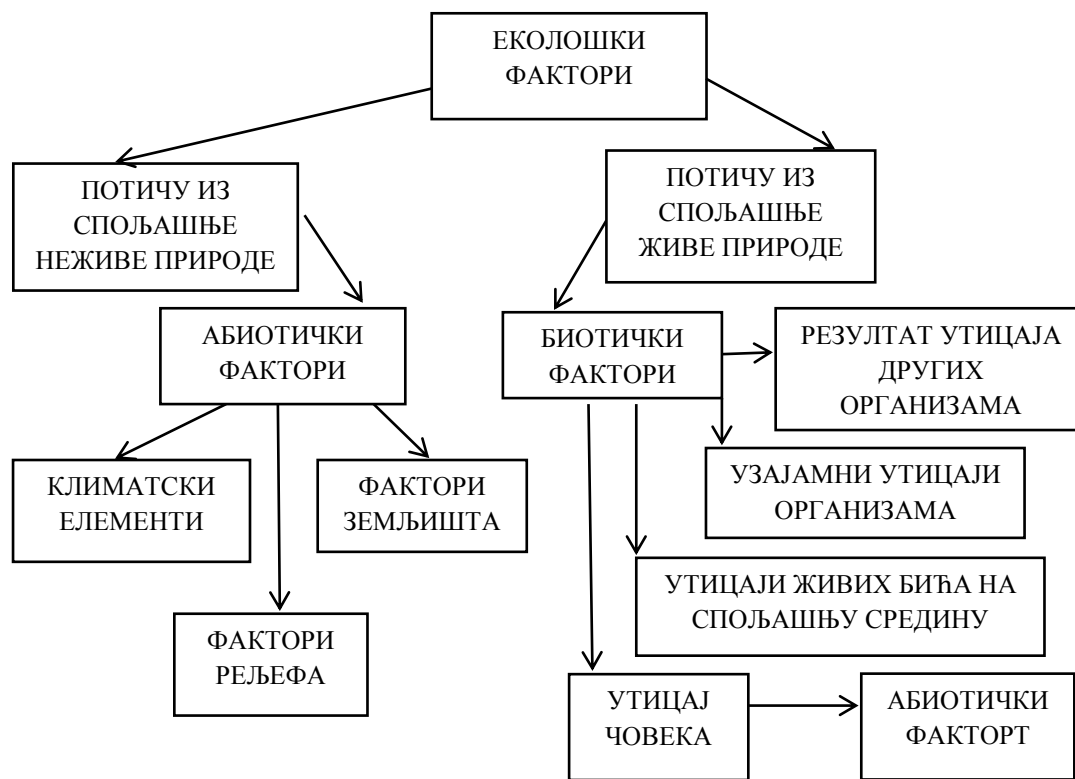
Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове наставног предмета географија, (коришћењем уџбеника), који су у корелацији са појмовима из нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика</i>
<p>Наставни предмет: <i>Географија</i> Разред: <i>Први</i> Појам: <i>Земљиште</i> Наставна тема: <i>Биосфера</i> Наставна јединица: <i>Земљиште и основни типови тла</i> Појам: <i>Рељеф</i> Наставна тема: <i>Рељеф земљине површине</i> Наставна јединица: <i>Рељеф литосфере</i> Појам: <i>Климатски елементи</i> Наставна тема: <i>Атмосфера</i> Наставна јединица: <i>Температура ваздуха; Влажност ваздуха; Ветрови</i></p>	<p><i>Земљиште или тло је површински растресити слој Земљине коре, који је настао као резултат заједничког утицаја геолошке подлоге, климе, рељефа и органског света током времена.</i></p> <p><i>Рељеф чини све неравнине на Земљиној површини, а настао је као резултат деловања унутрашњих (ендогених) и спољашњих (егзогених) сила и процеса</i></p> <p><i>Климатски елементи (радијација, температура ваздуха, ваздушни притисак, ветар, испаравање, влажност ваздуха, облачност, падавине) су елементи на основу којих се долази до појма о клими тј. просечном стању атмосфере неког места или дела Земљине површине током посматрања у вишегодишњем временском периоду</i></p>
<p>Појам: <i>Едафски фактори. Орографски фактори. Антропогени фактор.</i> Наставна тема: <i>Биосфера</i> Наставна јединица: <i>Утицај природних и друштвених чинилаца на распрострањеност биљног и животињског света.</i></p>	<p><i>Едафски фактори су физичке, хемијске и биолошке особине земљишта из кога биљке црпе воду и минералне материје, неке животиње у њему живе, неке налазе храну, а друге склониште. Земљиште утиче на распрострањавање биљног и животињског света.</i></p> <p><i>Орографски фактори обухватају особине рељефа: надморску висину, нагиб и експозицију. Од подножја према врху смена наведених фактора утиче на смену специфичног биљног и животињског света. Антропогени фактор подразумева утицај човека на природу.</i></p>

Анализа и изглед Мапе појмова 1 Појам и подела еколошких фактора (појмови од 165. до 166. стр. у Уџбенику)

- Чиниоци спољашње средине који делују на живо биће одређујући услове живота на његовом станишту називају се еколошки фактори (1). Део еколошких фактора који долазе из спољашње неживе природе (2) чине абиотичке факторе (3) којима припадају климатски фактори (4), фактори земљишта (едафски фактори) (5) и фактори рељефа (орографски фактори) (6).
- Како објашњавате појмове: климатски, едафски и орографски фактори (елементи)?

Климатски елементи су елементи на основу којих се долази до сазнања о клими тј. просечном стању атмосфере неког места или дела Земљине површине током осматрања у вишегодишњем временском периоду.



Едафски фактори су физичке, хемијске и биолошке особине земљишта из кога биљке црпе воду и минералне материје, неке животиње у њему живе, неке налазе храну, а друге склониште. Земљиште утиче на распрострањавање биљног и животињског света.

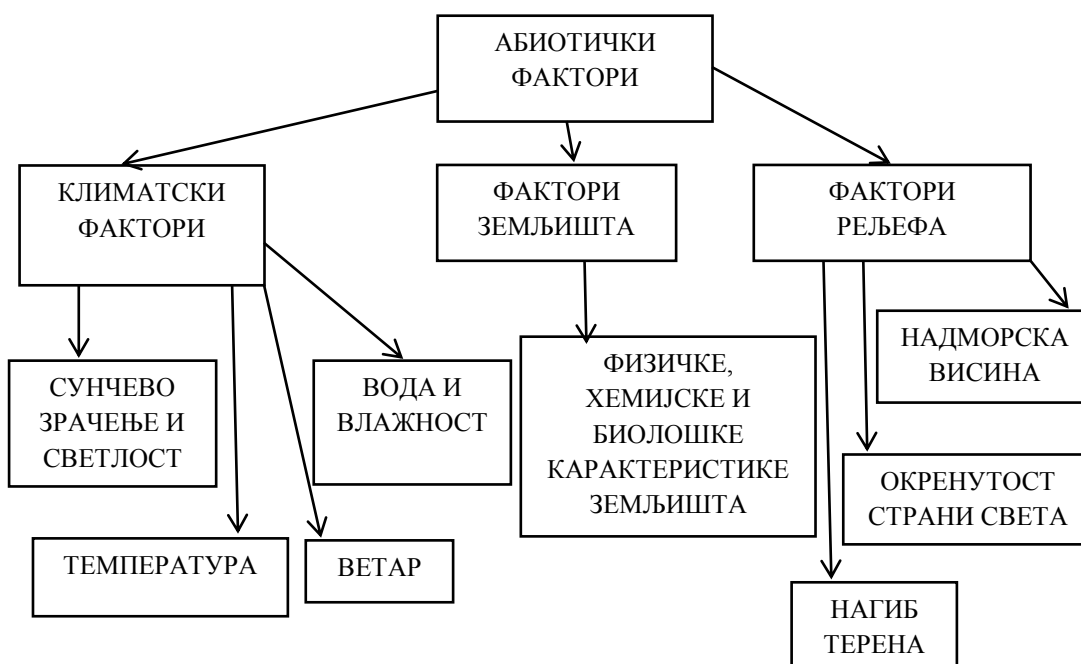
Орографски фактори обухватају особине рељефа: надморску висину, нагиб и експозицију. Од подножја према врху смена наведених фактора утиче на смену специфичног биљног и животињског света.

- Насупрот абиотичким факторима постоје фактори који долазе из спољашње живе природе (7), биотички фактори (8) који су резултат деловања других живих бића (9). Биотичким факторима припадају: узајамни утицају организама (10), утицај живих бића на спољашњу средину (11) и као посебана биотички фактор истиче се утицај човека (12) означен као антропогени фактор (13).

- Из ког разлога се утицај човека на природу издваја као посебан фактор?
Због све интензивнијег утицаја човека на природу, посебно у деструктивном смислу, утицај човека на природу издваја се као посебан фактор називајући се и антропогени фактор.

Анализа и изглед Мапе појмова 2 Абиотички фактори (појмови од 165. до 166. стр. у Уџбенику)

- Абиотички фактори (1) представљени су климатским факторима (2) који одређују основне карактеристике климе неке области. Климатски фактори обухватају Сунчево зрачење и светлост (3), температуру (4), воду и влажност (5) и ваздушна кретања односно ветар (6). Едафски фактори (7), фактори земљишта, представљају основне карактеристике земљишта: физичке, хемијске и биолошке карактеристике земљишта (8). Орографски фактори (фактори рељефа) (9), обухватају својства рељефа: надморску висину (10), нагиб терена (11) и окренутост према одређеној страни света (експозиција) (12).



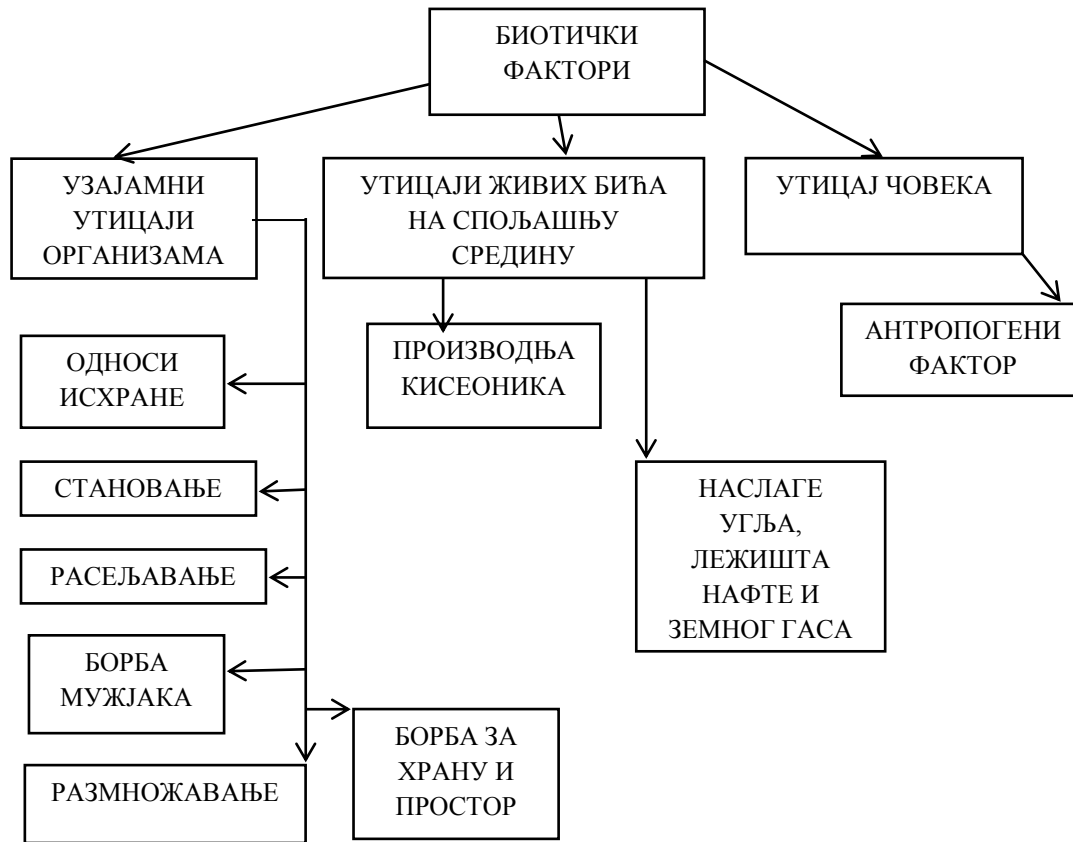
Припрема ученика за наставни час (активност 2): Обновити појмове из наставног предмета биологија (**коришћењем уџбеника**) корелативне са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.

Смернице у припреми ученика за наставни час	Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика
Наставни предмет : Биологија Разред: Други Појам: Производња кисеоника Наставна тема: Физиологија биљака Наставна јединица: Фотосинтеза	Сматра се да сав кисеоник који данас постоји у атмосфери, потиче од фотосинтезе којом се из неорганских материја помоћу енергије светлости граде органска (хранљива) једињења

Појам: Таложјење љуштуруица
 Наставна тема: Морфологија и систематика животиња
 Наставна јединица: Протисти: амебе и сродници

Љуштуруице изумрлих фораминифера (сродника амеба) из царства Протиста, таложиле су се хиљадама година и образовале кречњачке стене

Изглед и анализа Мапе појмова 3 Биотички фактори (појмови од 165. до 166. стр. у Уџбенику)

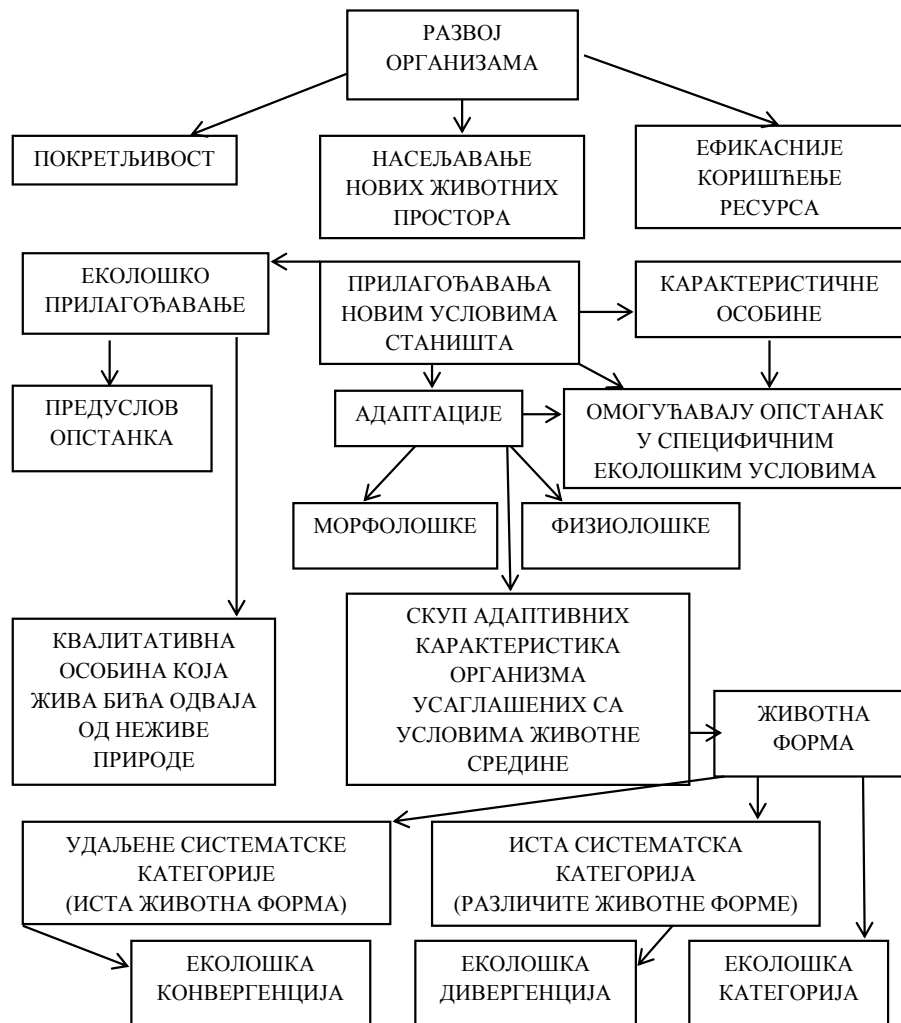


- Биотички фактори који су резултат деловања других живих бића из животне заједнице (1) веома су сложени и разноврсни. Први у низу, узајамни утицаји организама (2) најсложенији су односи који владају у екосистему. Њима припадају, односи исхране (3) својствени различитим врстама у биоценози као основни и најважнији типови односа који владају у екосистему (кроз које се остварује кружење материје и протикање енергије), затим односи становања (4), односи расељавања (5), борба мужјака за парење са женкама (6), односи размножавања (7) карактеристични за припаднике исте врсте и односи борбе за храну и простор (8). Други у низу су утицаји живих бића на спољашњу средину (9), а чине их производња кисеоника (10) и наслаге угља и богата лежишта нафте и земног гаса (11) настали таложјењем фосилних остатака организама током времена.
- На који начин се у природи стварају кисеоник и наслаге угља, лежишта нафте и земног гаса?

Сматра се да сав кисеоник који данас постоји у атмосфери, потиче од фотосинтезе којом се из неорганских материја помоћу енергије светлости изграђују органска (хранљива) једињења. Љуштуруице изумрлих фораминифера (сродника амеба) из царства Протиста, таложиле су се хиљадама година образујући наслаге угља, лежишта нафте и земног гаса.

- Трећи и низу је утицај човек (13) који се због доминантног и неконтролисаног утицаја сврстава у посебну категорију. Назива се и антропогени фактор (14).

Мапа појмова 4 Однос организма и животне средине; Адаптације на различите животне услове; Животна форма (појмови од 168. до 171. стр. у Уцбенику)



Анализа Мапе 4

- Развој све сложенијих организама у погледу структуре и функције (1) резултирао је појавом покретљивости (2) као једном од основних особина живих бића која је омогућила организмима да почну да насељавају нове животне просторе (3) у којима све ефикасније користе ресурсе (4). Да би у тим новим условима могли да опстану организми су морали да се прилагоде. Прилагођавање новим условима стаништата (5)

односно променама еколошких услова јесте еколошко прилагођавање (6). Еколошко прилагођавање је предуслов опстанка (7) и једна од нових квалитативних особина која жива бића одваја од неживих (8). Карактеристичне особине (9) које живим бићима омогућавају опстанак у специфичним еколошким условима станишта (10) називају се адаптације (11). Адаптације се испољавају на морфолошком и физиолошком нивоу (12). Скуп свих адаптивних карактеристика једног организма усаглашених са одговарајућим условима животне средине (13), представља животну форму врсте којој организам припада (14). Животна форма представља еколошку категорију (15). Припадници удаљених систематских категорија могу припадати истој животној форми (16). Морфолошко приближавање несродних организама (удаљених систематских категорија) је еколошка конвергенција (17). Припадници исте систематске категорије могу имати различите животне форме (18). Морфолошко одвајање сродних организама јесте еколошка дивергенција (19).

Завршни део часа (15 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи), ученици решавају задатке садржане у наставном листу. Дијалогском и илустративном наставном методом, фронталним и индивидуалним обликом рада анализирају резултате рада по групама и презентују коначно решење. Резултате анализирају корелативно, са већ обрађеним образовно-васпитним садржајем биологије у претходном периоду гимназијског школовања и систематизују кроз задату припрему ученика за час.

Припрема ученика за наставни час (активност 3): *Обновити појмове наставног предмета биологија, (коришћењем уџбеника), корелативно са појмовима нове наставне јединице*

Смернице у припреми ученика за наставни час

Наставни предмет : *Биологија*

Разред: *Први*

Појмови за обраду: *Метаморфозе листа, на примеру кактуса; Изглед дрвенастих биљака зависно од начина њиховог гранања*

Наставна тема: *Морфологија и систематика биљака*

Разред: *Други*

Појмови: *Систематске категорије; Бентосне, нектонске и планктонске животиње; Инсекти; Сисари*

Наставна тема: *Морфологија и систематика животиња*

Наставни лист

Задатак 1.

Кактус представља пустињску животну форму међу биљкама. На основу предходно анализираних и усвојених дефиниција појма *животна форма* (Мапа 4), наведите адаптивне карактеристике кактуса као резултат усаглашавања са условима животне средине.

Адаптивне карактеристике кактуса: _____

Задатак 2.

А) Наведите примере организама за животне форме копнених биљака:

Животне форме копнених биљака

Примери организама

Дрвеће

Жбунови

Трава

Б) Наведите примере организама за животне форме зељастих биљака:

Животне форме зељастих биљака

Примери организама

Једногодишње

Двогодишње

Вишегодишње

В) Наведите примере организама за животне форме морских организама:

Животне форме морских организама

Примери организама

Нектонски организми

Планктонски организми

Бентосни организми

Задатак 3.

Дати су:

Примери организама: *дабар, кртица, слепо куче, веверица, ровац*

Животне форме организама: *подземна животна форма, животна форма воде, животна форма крошње дрвећа*

Групе организама: *глодар, бубојед, инсект*

Дате појмове групишите тако да добијете примере еколошке дивергенције и еколошке конвергенције.

Решење Наставног листа

Задатак 1

Кактус представља пустињску животну форму међу биљкама. На основу предходно анализираних и усвојених дефиниција појма *животна форма* (Мапа 4), наведи адаптивне карактеристике кактуса као резултат усаглашавања са условима животне средине.

Адаптивне карактеристике кактуса су: *листови модификовани у трње ради спречавања транспирације и одавања воде; дебело стабло ради акумулације воде и зелена боја стабла ради обављања фотосинтезе; жиличаст корен, који иде у дубину, ради црпљења залиха воде у песковитом тлу.*

Задатак 2

А) Наведи примере организама за животне форме копнених биљака:

Животне форме копнених биљака

Примери организама

Дрвеће

Храст

Жбунови

Купина

Трава

Пшеница

Б) Наведи примере организама за животне форме зељастих биљака:

Животне форме зељастих биљака

Примери организама

Једногодишње	<i>Кукуруз</i>
Двогодишње	<i>Мрква</i>
Вишегодишње	<i>Детелина</i>

В) Наведи примере организама за животне форме морских организама:

<i>Животне форме морских организама</i>	<i>Примери организама</i>
Нектонски организми	<i>Рибе (ајкуле)</i>
Планктонски организми	<i>Планктонски рачићи</i>
Бентосни организми	<i>Бодљокошци</i>

Задатак 3

Дати су:

Примери организама: *дабар, кртица, слепо куче, веверица, ровац*

Животне форме организама: *подземна животна форма, животна форма воде, животна форма крошње дрвећа*

Групе организама: *глодар, бубојед, инсект*

Дате појмове групиши тако да добијеш примере:

А) еколошке дивергенције: *дабар, веверица и слепо куче припадају сродним организмима групе глодара, али имају различите животне форме: дабар је животна форма воде, веверица је животна форма крошње дрвећа, слепо куче је подземна животна форма.*

Б) еколошке конвергенције: *слепо куче – глодар, кртица – бубојед, ровац – инсект, сви имају исту животну форму – подземна животна форма*

8.4.3. Трећа наставна јединица

Лимитирајући фактори

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са различитим аспектима деловања еколошких фактора извођењем дефиниције појма еколошка валенца и упознавање ученика са класификацијом организама у односу на интервал њихове еколошке валенце.
<i>Образовни задаци</i>	Анализа и разумевање графичког приказа еколошке валенце. Анализом графичког приказа, уочити зависности опстанка организма од опсега варирања интензитета еколошког фактора. Сагледавање примера стеновалентних и еуривалентних организама кроз конструкцију графичког модела еколошке валенце.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја познавања вредности еколошке валенце за географску област распрострањања врста.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности анализе, тумачења и графичког приказа еколошких појмова.

Тип часа	Обрада новог градива.
Наставне методе	Монолошко-дијалoшка, илустративна и метод рада на тексту.
Облици рада	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
Корелација на нивоу наставног предмета	Морфологија и систематика биљака: <i>Представници алги и скривеносеменица</i> .
Корелација са другим наставним предметима	Математика: <i>График (графичко приказивање стања, појава и процеса); График функција</i> .

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Шербан, Н., Цвијан, М., Јанчић, Р. (2005): *Биологија за први разред гимназије и пољопривредне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Миличић, П., Стојановић, В., Каделбург З., Боричић, Б. (2007): *Математика за гимназије и стручне школе са четири часа наставе недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Војводић, Г., Петровић, В., Деспотовић Р., Шешеља, Б. (2008): *Математика за општу гимназију и гимназију друштвеног смера и четворогодишње стручне школе са четири часа недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

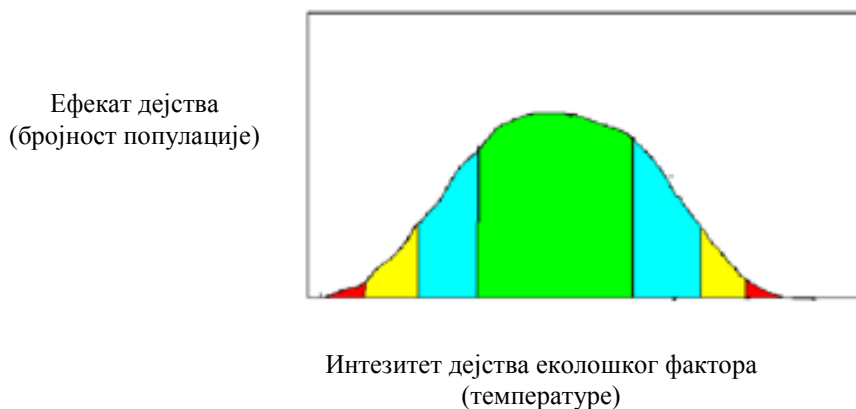
- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд
- Шербан, Н., Цвијан, М., Јанчић, Р. (2005): *Биологија за први разред гимназије и пољопривредне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Миличић, П., Стојановић, В., Каделбург З., Боричић, Б. (2007): *Математика за гимназије и стручне школе са четири часа наставе недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

- Војводић, Г., Петровић, В., Деспотовић Р., Шешелја, Б. (2008): *Математика за општу гимназију и гимназију друштвеног смера и четворогодишње стручне школе са четири часа недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати илустративни образовно-васпитни садржај *Еколошка валенца*. У току анализе илустрације појмове сагледати интердисциплинарно, базирајући се на већ обрађеном образовно-васпитном садржају наставног предмета математика и задатој припреми ученика за час.



Сл. 3: *Еколошка валенца* (www.twooldguys.com)

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове наставног предмета математика, (коришћењем уџбеника), корелативне са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

Смернице у припреми ученика за наставни час

Наставни предмет: *Математика*

Разред: *Први*

Појам: *График*

Наставна тема: *Пропорционалност*

Наставна јединица: *Графичко приказивање стања, појава и процеса*

Разред: *Други*

Појам: *График функције; График квадратне функције*

Наставна тема: *Квадратна једначина и квадратна функција*

Наставна јединица: *Квадратна функција и њен график; екстремна вредност*

У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- Шта приказује дата илустрација?

Дата илустрација приказује график функције, који представља зависност раста бројности популације од интезитета еколошког фактора.

- Како објашњавате присутну зависност два параметра, температуре и раста бројности популације?

Са порастом интезитета еколошког фактора расте и бројност популације. При одређеној вредности температуре бројност популације достиже свој максимум, сходно математичком моделу у којем за одређену вредност на x оси вредност функције, y , достиже свој максимум. Након одређене вредности раста, бројност популације постепено опада. Дати графички модел највише се приближава графику квадратне функције (параболи): $y = -ax^2 + bx + c$

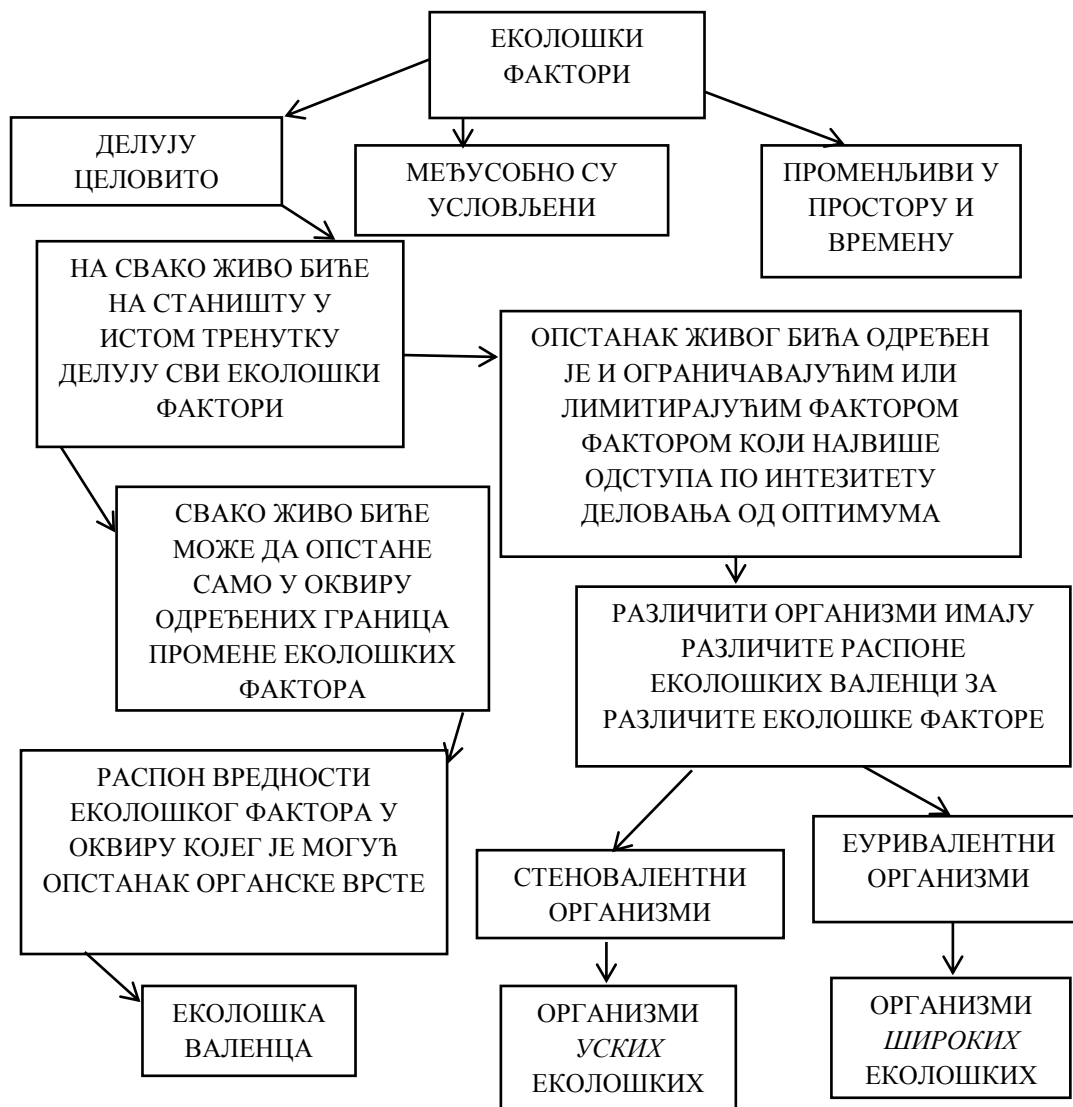
- Одређена вредност еколошког фактора при којој бројност популације достиже свој максимум представља *оптималну вредност еколошког фактора*, конкретније, *оптимум еколошког фактора*. Вредности интезитета еколошког фактора са леве и десне стране оптимума за које се раст бројности популације приближава нули представљају *минимум и максимум еколошког фактора*.

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада истражити концептуалну мапу (мапу појмова), Мапу 1 *Еколошка валенца*, која приказује кључне појмове предвиђене садржајем наставне јединице.

Анализа и изглед Мапе појмова 1 *Еколошка валенца* (појмови од 166. до 168. стр. у Уџбенику)

- Чиниоци животне средине који одређују услове живота живог бића на његовом станишту називају се еколошки фактори (1). Еколошки фактори делују целовито (2). То значи да на свако живо биће на станишту у истом тренутку делују сви еколошки фактори. Они су међусобно условљени (3). Еколошки фактори су променљиви у простору и времену (4). Опстанак живог бића одређен је и ограничавајућим или лимитирајућим фактором (5). То је фактор који највише одступа по интезитету деловања од оптимума те превазилази границе издржљивости и може угрозити или потпуно онемогућити живот неког организма и када су остали еколошки фактори у оптимуму. Свако живо биће може да опстане само у оквиру одређених граница промене еколошких фактора (6). Распон вредности еколошког фактора у оквиру којег је могућ опстанак органске врсте (7) назива се *еколошка валенца* (8). Различити организми имају различите ширине еколошких валенци за различите еколошке факторе (9). У зависности од ширине еколошке валенце постоје: стеновалентни организми (10), организми веома уских еколошких валенци и еуривалентни организми (11), организми који подносе широко варирање еколошких фактора



Завршни део часа (15 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи), ученици решавају задатак са наставног листа. Дијалогском и илустративном наставном методом, фронталним и индивидуалним обликом рада анализирају резултате рада по групама, а коначно решење приказују илустративним садржајем.

Наставни лист

Задатак 1: Наведите примере за аспекте деловања еколошких фактора (целовито дејство, међусобна условљеност, променљивост у простору и времену, дејство ограничавајућег фактора):

- а) Целовито дејство еколошких фактора _____.
- б) Међусобна условљеност еколошких фактора _____.
- в) Променљивост еколошких фактора у простору и времену _____.
- г) Дејство ограничавајућег еколошког фактора _____.

Задатак 2: Решити проблемску ситуацију

Проблем: Одредите, конструишите и објасните еколошку валенцу за следеће врсте:

Алга *Chlamidomonas nivalis*, становник је ледених пустиња.

Кукуруз *Zea mays*, становник је умерено-континенталних области.

Алга *Mastigocladus*, становник је термалних вода

(користити и илустрације на 167. страни у Уџбенику).

Хипотеза: Све три врсте организама живе у потпуно различитим животним условима, због чега имају различите еколошке валенце.

Кораци у истраживању:

- а) Температурни опсег је у интервалу од -20°C до $+100^{\circ}\text{C}$.
- б) Апсциса (x оса) је оса са вредностима температуре; Ордината (y оса) је оса са вредностима бројности популације организама.

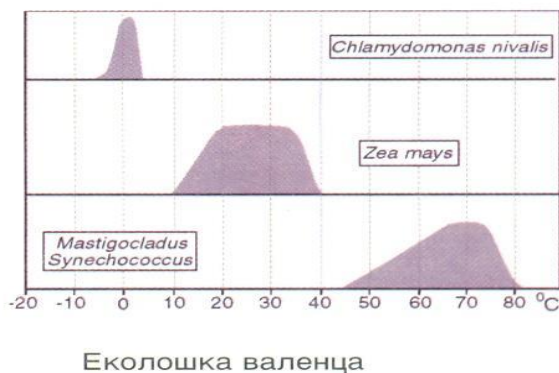
Решење *Наставног листа:*

Задатак 1:

- а) Целовито дејство еколошких фактора подразумева да на свако живо биће у станишту у истом тренутку делују сви еколошки фактори: климатски, едафски, орографски и биотички.
- б) Међусобна условљеност еколошких фактора може се представити повећаном количином Сунчевог зрачења која доводи до повећања температуре, повећана температура до повећаног испаравања, што води до повећању облачности и смањењу Сунчеве светлости на истом месту.
- в) Променљивост еколошких фактора у простору и времену јесте различита температура у јужним или северним пределима или у подножју и врху планине, али и у току дана и ноћи или у различитим годишњим добима.
- г) Дејство ограничавајућег еколошког фактора на пример је количина соли у подлози, јер на заслањеним стаништима велика количина соли у земљишту онемогућава живот великом броју биљака без обзира на оптималне вредности осталих еколошких фактора.

Задатак 2:

(Конструисани график треба да буде сличан по кључним параметрима илустрацији *Еколошка валенца*, на 167. страни у Уџбенику).



Сл. 4: Еколошка валенца (Петров, и сар., 2003-2010)

Алга *Chlamydomonas nivalis* становник је ледених пустиња и има уску еколошку валенцу у опсегу око 0° С. Кукуруз *Zea mays* је становник умерено-континенталних области, а алга *Mastigocladus* је становник термалних вода, тако да обе врсте имају ширу еколошку валенцу, кукуруз у опсегу од 10° С до 40° С, а алга од 45° С до 80° С. Алга *Chlamydomonas nivalis* према томе припада групи стеновалентних организама док кукуруз *Zea mays* и алга *Mastigocladus* припадају групи еуривалентних организама

8.4.4. Четврта наставна јединица

**Појам популације и њене основне одлике. Густина популације.
Просторни односи. Рађање и смртност. Узрасна и полна структура популације.
Растење и промена бројности популације.**

Писана припрема

Циљ часа	Упознавање ученика са појмом популације и њеним основним одликама, са акцентом на развој људске популације током историје.
Образовни задаци	Усвајање појма популације као основне еволутивне јединице. Уочавање кључних параметара популације. Анализа графичког приказа историјског развоја људске популације.
Васпитни задаци	Разумевање динамике развоја људске популације током историјских раздобља и анализа будућих промена у њој.
Функционални задаци	Развијање способности представљања и тумачења графичких модела у функцији дефинисања биолошких и еколошких појава.
Тип часа	Обрада новог градива.

Наставне методе	Монолошко-дијалoшка, илустративна и метода рада на тексту.
Облици рада	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
Корелација са другим наставним предметима	Географија: <i>Становништво и насеља; Одлике и фактори демографског развоја.</i> Математика: <i>График функције</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Миличић, П., Стојановић, В., Каделбург З., Боричић, Б. (2007): *Математика за гимназије и стручне школе са четири часа наставе недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Војводић, Г., Петровић, В., Деспотовић Р., Шешеља, Б. (2008): *Математика за општу гимназију и гимназију друштвеног смера и четворогодишње стручне школе са четири часа недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Миличић, П., Стојановић, В., Каделбург З., Боричић, Б. (2007): *Математика за гимназије и стручне школе са четири часа наставе недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Војводић, Г., Петровић, В., Деспотовић Р., Шешеља, Б. (2008): *Математика за општу гимназију и гимназију друштвеног смера и четворогодишње стручне школе са четири часа недељно*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад..

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада представити илустративни образовно-васпитни садржај *Усамљени јелен*.

У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- Како објашњавамо датум илустрацију?

Дата илустрација приказује јелена у свом станишту који води усамљени начин живота.

- Да ли се без обзира на начин живота јелени удружују у одређене заједнице.

Да, приликом размножавања.



Сл. 5: *Усамљени јелен* (www.zurawimlyn.pl)

- Облик заједнице коју чини скуп јединки исте врсте које живе на одређеном станишту и ступају у односе размножавања, назива се популација.

Централни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати редом концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене образовно-васпитним садржајем. У току читања мапа, појмове анализирати интердисциплинарно, са већ обрађеним образовно-васпитним садржајима из географије и математике у претходном периоду гимназијског школовања систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове наставних предмета географија и математика, (коришћењем уџбеника), који су корелативни са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

Смернице за припрему ученика за час

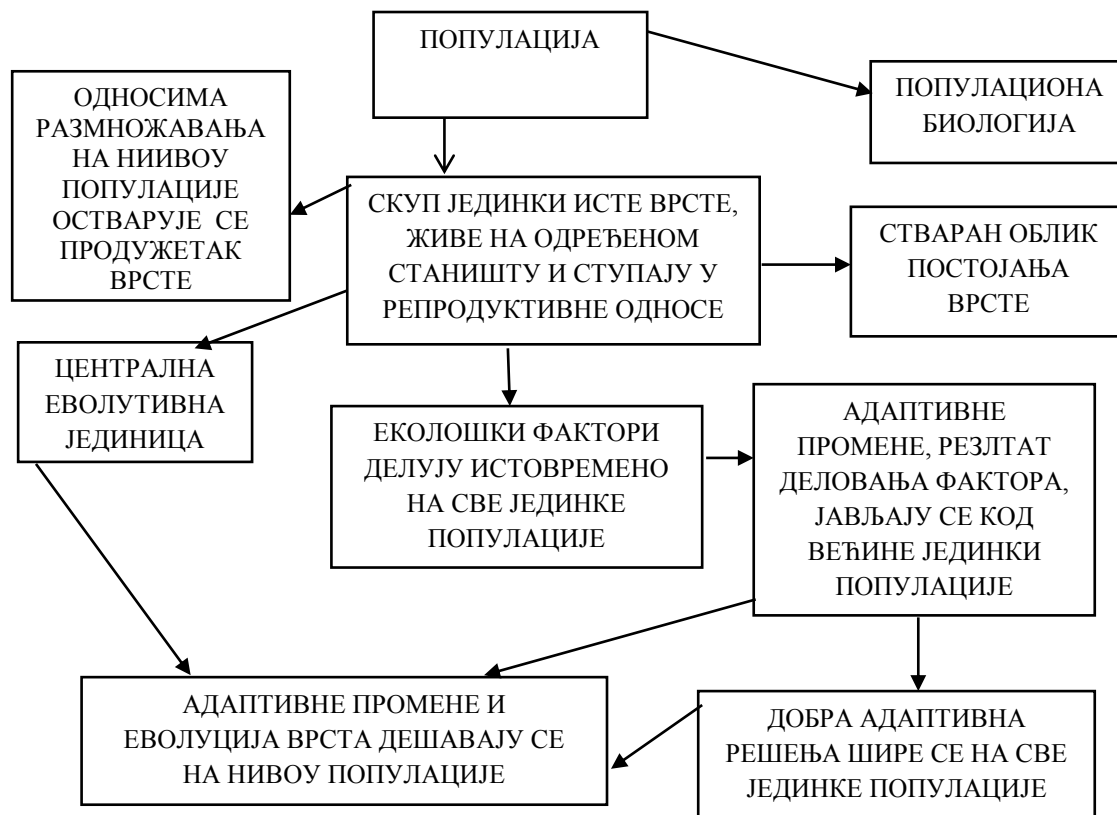
Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика

Наставни предмет: <i>Географија</i> Разред: Други Појмови: <i>Наталитет, морталитет, природни прираштај, миграције, емиграције, имиграције, густина насељености</i> Наставна тема: <i>Становништво и насеља</i> Наставна јединица: <i>Одлике фактора демографског развоја.</i>	<i>Наталитет је број рођених јединки (лица) у односу на укупан број јединки (становника). Морталитет је број умрлих јединки (лица) у односу на укупан број јединки (становника). Разлика између броја рођених и умрлих јединки (лица) у односу на укупни број јединки (становника) означава се као природни прираштај. Миграције су сва кретања јединки (становништва) узрокована елементарним непогодама, болешћу, глађу, (ратним стањем, економским узроцима). Емиграције су одласци (исељавања) чиме се број јединки у популацији смањује, док су имиграције доласци (досељавања) чиме се број јединки у популацији увећава. Однос између броја јединки (становника) и величине једне територије коју насељавају, представља густину насељености. График експоненцијалне функције је скуп уређених парова $(x, f(x))$ $\wedge f(x) = a^x$. График логаритамске функције је скуп уређених парова $(x, f(x))$ $\wedge f(x) = \log_a x, a > 0, a \neq 1$</i>
Наставни предмет: <i>Математика</i> Разред: Други Појам: <i>График експоненцијалне функције; График логаритамске функције</i> Наставна тема: <i>Експоненцијална и логаритамска функција</i> Наставна јединица: <i>Експоненцијална функција и њена испитивања (својства, график); Логаритамска функција и њен график.</i>	

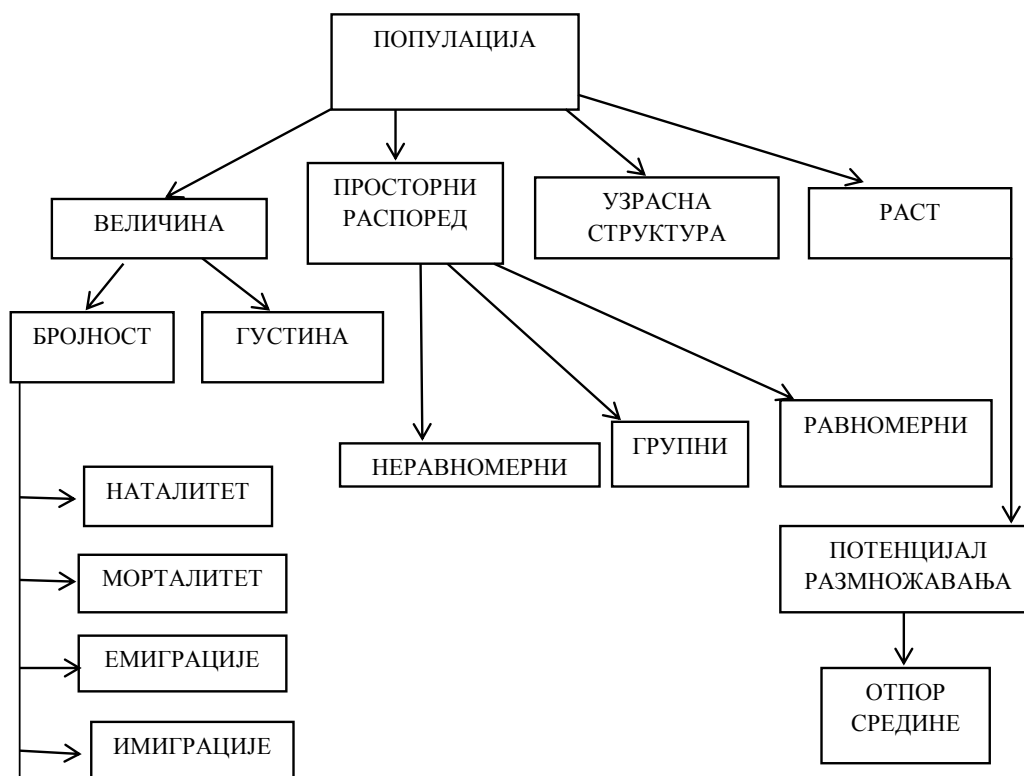
Анализа и изглед Мапе појмова 1 *Популација 1* (појмови од 171. до 172. стр. у Уџбенику)

Популација (1). Посебна област биологије која изучава популацију назива се популациона биологија (2). Популацију чини скуп јединки исте врсте које у исто време живе на станишту и ступају у односе размножавања (3). Односима размножавања, на нивоу популације, се остварује продужетак врсте (4). Због тога се популација дефинише и као стваран облик постојања врста (5). Делујући на сваку појединачну јединку на станишту еколошки фактори делују истовремено на читаву популацију (6). Адаптивне промене, настале као резултат прилагођавања условима спољашње средине јављају се код већине јединки у популацији (7). Уколико су адаптивна решења добра, она ће се процесом размножавања брзо раширити на све јединке једне популације (8). Адаптивне промене и еволуција врста дешавају се на нивоу популације (9), те популација представља централну еволутивну јединицу свих биолошких система (10).

Изглед и анализа Мапе појмова 2 *Популација 2* (172.-174. стр. у Уџбенику)



- Основне одлике популације (1) су: величина (2), просторни распоред (3), узрастна структура (4) и раст популације (5). Величину популације чини бројност популације, односно укупан број јединки које у одређеном тренутку живе у једној популацији (6) и густина популације, тј. број јединки на јединици површине или запремине станишта (7). Бројност популације одређена је наталитетом (8); морталитетом (9); емиграцијама, (10) и имиграцијама(11).
- Како објашњавате наведене појмове?
*Наталитет је број рођених јединки (лица) у односу на укупан број јединки (становника).
 Морталите је број умрлих јединки (лица) у односу на укупан број јединки (становника).
 Разлика између броја рођених и умрлих јединки (лица) у односу према укупном броју јединки (становника) означава се као природни прираштај.
 Емиграције су одласци (исељавања) чиме се број јединки у популацији смањује, док су имиграције доласци (досељавања) чиме се број јединки у популацији увећава. Однос између броја јединки (становника) и величине једне територије коју насељавају, представља густину насељености.*
- Просторни распоред популације показује на који су начин јединке распоређене по станишту које насељавају што зависи од еколошких фактора те је могуће разликовати: неравномеран распоред који се јавља када је средина уједначено повољна (12), равномеран распоред када је средина уједначено неповољна (13) и групни распоред, најчешћи тип распореда у природи карактеристичан и за људску популацију, који се јавља у неуједначено повољној средини са локалним местима која пружају боље услове за живот (14).



- Узрасну структуру популације (15) представља бројни однос узрасних ступњева јединки које се налазе на различитим стадијумима развића. Раст популације (16) је промена бројности популације у одређеном временском периоду. Потенцијал размножавања (17) представља максималан број новонасталих јединки које једна популација може да продукује у оптималним еколошким условима. У којој мери ће се потенцијал размножавања остварити зависи о отпора средине (18), који представља комплекс дејства свих еколошких фактора у станишту.

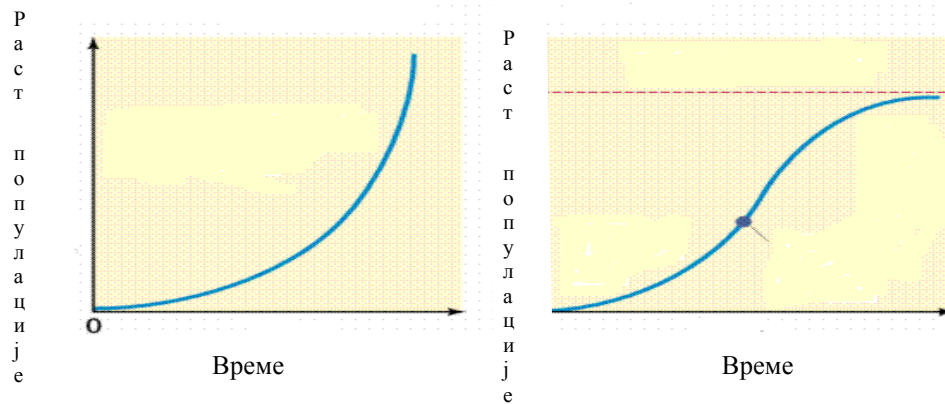
Завршни део часа (20 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи) ученици решавају задатак предвиђен наставним листом. Дијалогском и илустративном наставном методом, фронталним и индивидуалним обликом рада анализирају резултате рада по групама, а коначно решење приказују илустративно.

Наставни лист: Популација

Задатак: Применом знања из биологије и математике у решавању задатака графика функције, извести закључке о појму *раст популације*.

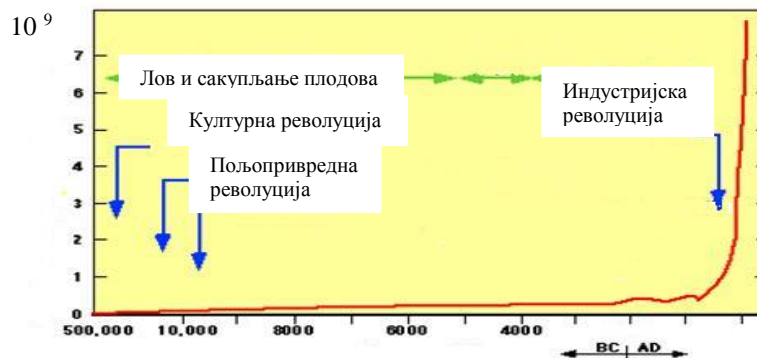
1. Дата су два графичка приказа раста популације:



Сл. 6: Два типа криве популационог раста (Yang et al., 1999)

- Анализирајте и објасните раст популације на основу изгледа графика.
- Под каквим условима се одвија раст популације у првој и у другој графичкој ситуацији?
- Који од два графички приказана раста је заступљенији у природи?
- Наведите пример врста са првим, односно другим типом раста популације.

2. Анализом графика са Сл. 7. објасните:



Сл. 7: Раст људске популације у времену (www.globalchange.umich.edu)

- Раст људске популације у времену.
- Који је кључни фактор наглог пораста људске популације.

Решење Наставног листа

1.

а) Оба графика на датој илустрацији приказују раст популације у функцији времена. Први график приказује нагли и неограничени раст популације у времену. Други график указује да се раст популације одвија прво постепено до одређене тачке бројности популације, а затим нагло до одређене вредности броја јединки, која се сада не мења. Плато криве, у другој графичкој ситуацији, јесте максималан број новонасталих

јединки које једна популација може да продукује у оптималним еколошким условима. У којој мери ће се потенцијал размножавања остварити, зависи од отпора средине, тј. од комплекса дејства свих еколошких фактора на станишту. Због отпора средине потенцијал размножавања има само једну вредност и никада се не остварује у максимуму који би имао у одсуству отпора средине.

б) У првој графичкој ситуацији раст популације се одвија без отпора средине, односно без присуства одређеног лимитирајућег тј. ограничавајућег фактора, док се у другој графичкој ситуацији раст популације одвија у присуству отпора средине.

в) У природи је заступљенији други графички приказ, јер је опор средине механизам регулисања раста популације у природним условима.

г) Раст бројности бактеријске популације, у организму у стању његове болести до тренутка деловања антибиотика је близак пример идеалног раста популације. Раст бројности извесне сезонске биљне врсте, пример је раста популације у реалним, природним условима.

2.

а) Раст људске популације током историје био је постепен. Приметна повећања бројности људске популације догодила су се први пут у време када се човек бавио ловом и сакупљањем плодова. Следећа у времену културне револуције са појавом писма и говора, а потом у времену пољопривредне револуције са обрадом земљишта и производњом хране. Међутим нагли и неконтролисани раст људске популације отпочео је са индустријском револуцијом и технолошким развојем.

б) Период индустријализације, развоја науке и технике, кључни је фактор наглог пораста бројности људске популације.

8.4.5. Пета наставна јединица

**Животна заједница (биоценоза) као систем популација.
Структура и класификација животних заједница.
Еколошка ниша — појам, примери и савремена схватања.
Животно станиште и појам биотопа.**

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са појмом животне заједнице, усвајање значења структурних елемената животне заједнице и феномена еколошке нише.
<i>Образовни задаци</i>	Усвајање појма животне заједнице (биоценозе) са аспекта: популација различитих врста, интеракције биоценозе са биотопом и форме еколошких ниша. Стицање знања о феномену еколошке нише анализом илустративних образовно-васпитних садржаја.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја познавања структурне организације животне заједнице и развијања еколошке свести.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности анализе упоредним прегледом различитих еколошких нивоа организације.

<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалошка, илустративна и метода рада на тексту.
<i>Облици рада</i>	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
<i>Корелација на нивоу наставног предмета</i>	Морфологија и систематика животиња: <i>Хордати</i>
<i>Корелација са другим наставним предметима</i>	Географија: <i>Животна заједница (биоценоза), животно станиште (биотоп).</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

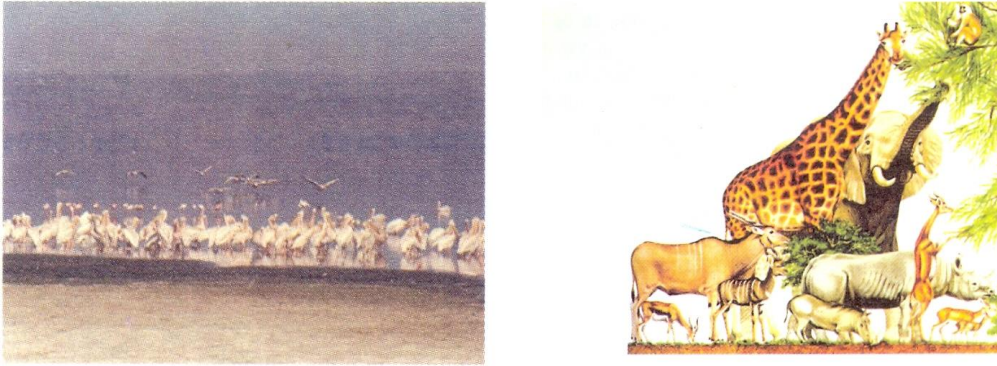
Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалошким и демонстративно-илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати илустративне образовно-васпитне садржаје који следе.



Сл. 8: Упоредни приказ популације и животне заједнице (Петров и сар., 2003-2010)

У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- Шта можемо запазити упоредним прегледом и анализом датих илустративних образовно-васпитних садржаја?

Упоредним прегледом и анализом датих илустративних образовно-васпитних садржаја уочавамо разлику међу њима. Прва илустрација приказује бројност једне врсте организама, тачније једне врсте птица на одређеном станишту (језеру). На основу већ усвојене дефиниције са предходних часова, може се закључити да илустрација презентује популацију (птица). Друга илустрација приказује представнике различитих животињских врста организама (сисара): папкара, копитара, сурлаша, примата и представнике биљака: зимзеленог широколисног дрвећа и трава, на истом станишту и указује на виши ниво организације живота.

- Управо скуп организама различитих врста које живе заједно на одређеном станишту, представља животну заједницу тј. биоценозу, као хијерархијски виши еколошки ниво организације у односу на популацију. Какву врсту односа запажете у животној заједници?

У приказаној животној заједници запажа се однос зависности животиња од биљака у погледу исхране.

- Однос исхране је међу члановима животне заједнице основни однос који доминира. У животној заједници у погледу односа исхране јединке различитих врста организоване у популације, заузимају део простора и део хране. Неке врсте животиња се хране дрвенастим биљкама, а неке травом. Поједине врсте у исхрани користе различите делове дрвенасте биљке. Запажања јасно указују да јединке различитих врста могу опстати у животној заједници само ако користе различите делове простора и хране, обављајући различите функције. Део простора, део ресурса, самим тим и део функција које јединке популације сваке врсте остварују у животној заједници, назива се еколошка ниша.

•

Централни део часа (20 минута)

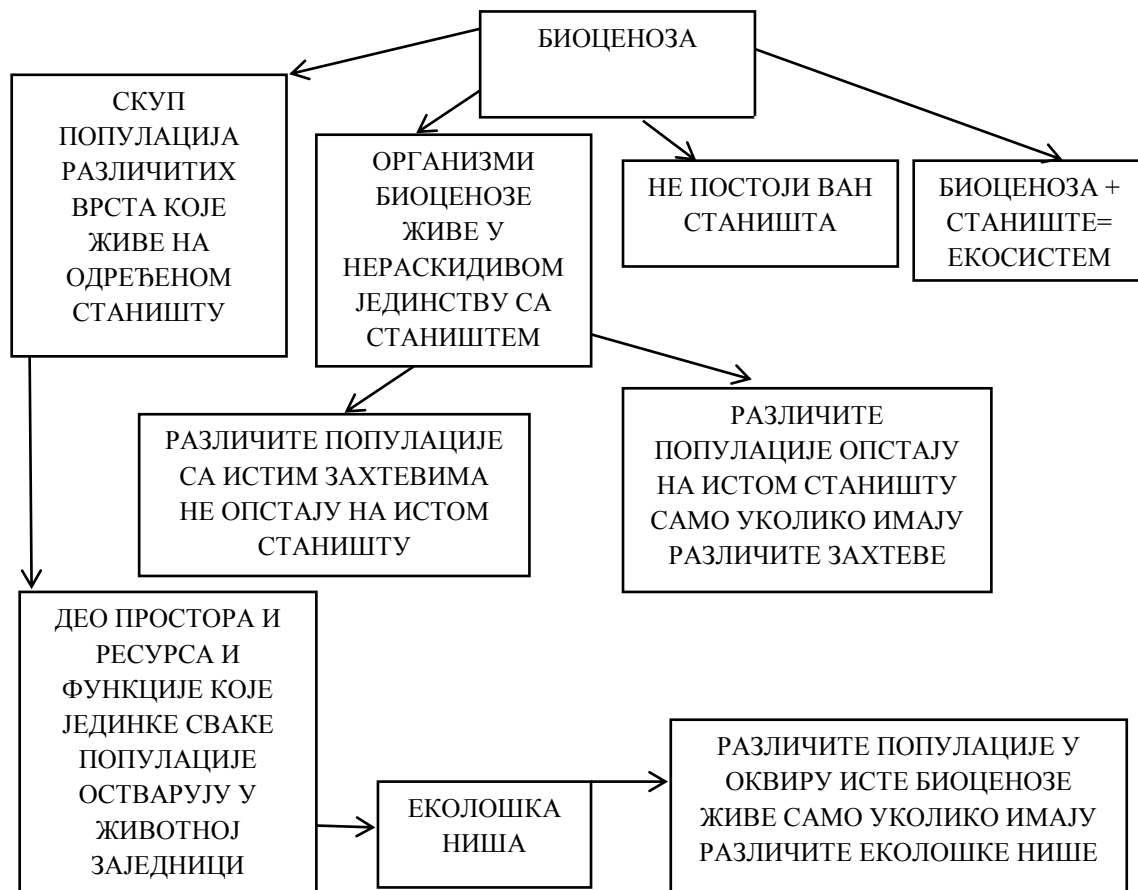
Монолошко-дијалогском и илустративном наставном методом и фронталним обликом рада анализирати/истражити концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене образовно-васпитним садржајем ове наставне јединице. У току читања мапа, анализирати појмове интердисциплинарно, повезивањем са већ обрађеним образовно-

васпитним садржајем географије у претходном периоду школовања и систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из географије, (коришћењем уџбеника) који су корелативни са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

Смернице у припреми ученика за наставни час	Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика
Наставни предмет: <i>Географија</i> Разред: <i>Први</i> Појам: <i>Животна заједница (биоценоза), животно станиште (биотоп),</i> Наставна тема: <i>Биосфера</i> Наставна јединица: <i>Биљни и животињски свет</i>	<i>Биљке и животиње које живе заједно у истим или сличним природним условима образују животну заједницу или биоценозу. Простор који насељава животна заједница представља њено животно станиште или биотоп.</i>

Мапа појмова 1 (Појмови од 174. до 176.стр. у Уџбенику)



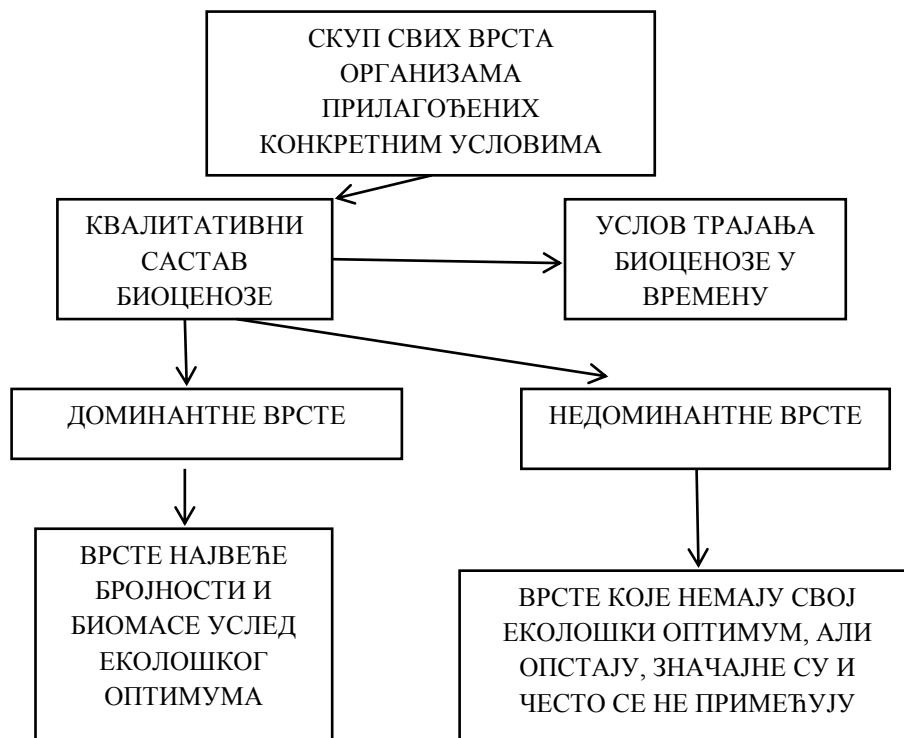
Анализа *Мапе 1*

- На основу раније обрађених образовно-васпитних садржаја из географије објасните појмове *животна заједница* и *станиште*.

Биљке и животиње које живе заједно у истим или сличним природним условима образују животну заједницу или биоценозу. Простор који насељава животна заједница представља њено животно станиште или биотоп.

- Биоценоза или животна заједница (1) представља скуп популација различитих врста које живе на истом станишту (2). Организми различитих врста који изграђују биоценозу живе у нераскидивом јединству са стаништем (3). Биоценоза не може постојати ван свога станишта (4). Различите популације са истим потребама не могу опстати на истом станишту (5). Различите популације у оквиру исте биоценозе живе само уколико имају различите прохтеве (6). Део простора, део ресурса и функције које јединке сваке популације остварују у животној заједници (биоценози) (7), представљају еколошку нишу (8). Различите популације у оквиру исте биоценозе живе само уколико имају различите еколошке нише (9). Биоценоза и станиште чине заједно екосистем (10).

Мапа појмова 2 (појмови на 176. стр. у Уџбенику)



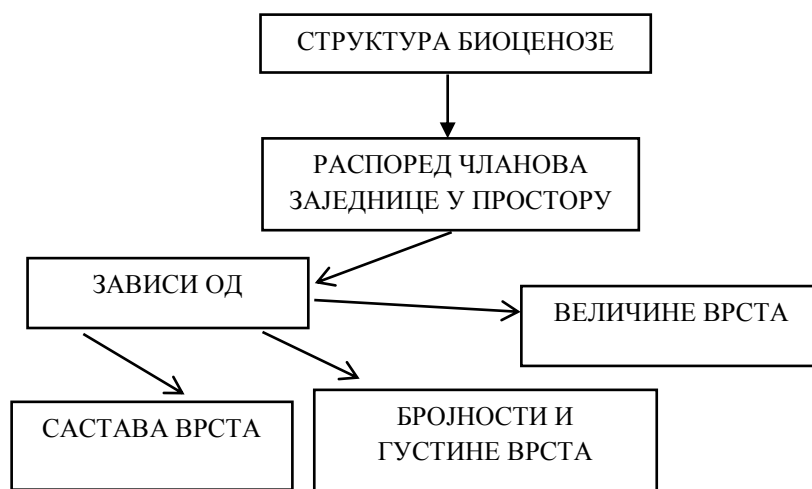
Анализа *Мапе 2*.

- Скуп свих врста организама прилагођених конкретним условима станишта (1) представља квалитативни састав биоценозе (2). Квалитативни састав биоценозе представљен је доминантним врстама (3) и недоминантним врстама (4). Доминантне врсте су врсте које у биоценози налазе свој еколошки оптимум и које у њој имају

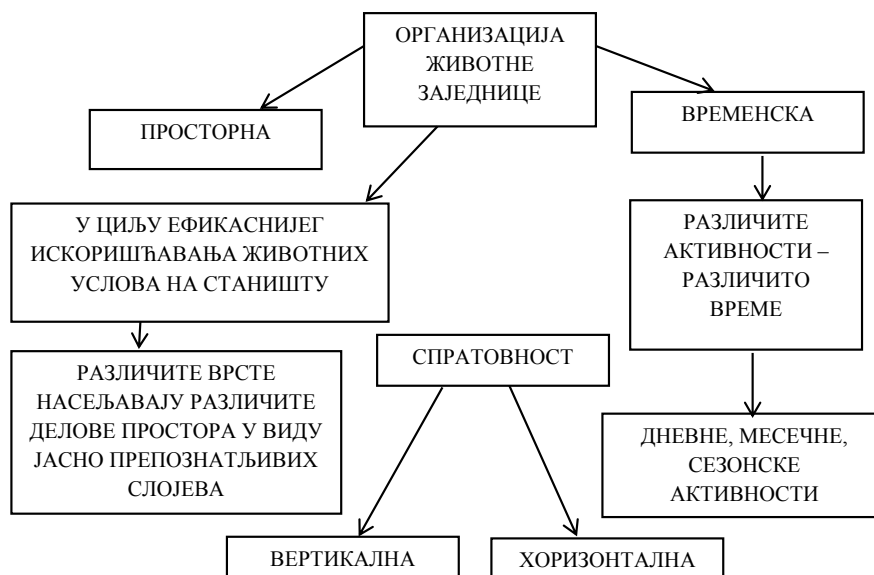
највећу бројност и биомасу (5). Врсте које немају свој еколошки оптимум, али опстају, значајне су и често непримећене (6). Квалитативни састав биоценозе, је услов трајања биоценозе у времену (7).

Анализа и изглед Мапе појмова 3 *Структура животне заједнице* (појмови са 176. стр. у Уџбенику)

Структуру биоценозе (1) чини распоред чланова заједнице у простору (2). Структура биоценозе зависи (3) од састава врста (4), бројности и густине врста (5) и величине врста (6).



Мапа појмова 4 *Просторна и временска организација животне заједнице* (појмови од 176. до 177. стр. у Уџбенику)



Анализа *Мале 4*

Организацију животне заједнице (1) представља просторна организација (2) и временска организација (3). Циљ постојања просторне организације животне заједнице је ефикасније искоришћавање животних услова на датом станишту (4). Просторна организација је првенствено представљена насељавањем различитих делова простора, од стране различитих врста организама, у виду јасно препознатљивих слојева (спратова) (5). Ова појава се назива спратовност (6). Спратовност може бити вертикална (7), карактеристична за сувоземне и водене животне заједнице и хоризонтална (8) која је искључиво одлика водених животних заједница. Временска организација популације подразумева да се различите активности организама дешавају у различито време (9). Сходно томе временска организација животне заједнице јавља се у виду дневне, месечне и сезонске активности (10).

Завршни део часа (20 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи) ученици анализирају садржај са Наставног листа. Индивидуалним обликом рада, монолошком и демонстративно-илустративном наставном методом презентују решење.

Наставни лист



Сл. 9: *Различите еколошке нише* (Савић и Терзија, 1999)

Задатак 1.

На обали Флориде живе једна крај друге, неколико врста чапљи које се хране рибом. Међутим, њихове еколошке нише се ипак разликују. Анализом илустративног садржаја, покушајте да одредите:

а) Која категорија еколошке нише је у питању? _____

б) Објасните еколошку нишу за сваку врсту чапље.

Зелена чапља _____

Свиласта чапља _____

Црвена чапља _____

Сива чапља _____

Задатак 2.

- а) Скицирајте и објасните вертикалну спратовност у шумској животној заједници.
- б) Скицирајте и објасните хоризонталну спратовност у језерској животној заједници.

Решење Наставног листа

Задатак 1.

- а) У питању су еколошке нише које се разликују у начину исхране, тачније у начину изловљавања хране.
- б) *Зелена чапља* вреба плен стојећи на истуреним потпорним кореновима биљака које живе на ушћима река у океан (мангрова вегетација). *Свиласта чапља* користи покрете ногу пре изловљавања плена. *Црвена чапља* користи раширена крила. Заплашене рибе се вероватно склањају у сенку њених крила, постајући тако лак плен. *Сива чапља* залази дубље у воду у потрази за пленом.

Задатак 2.

- а) Високо и ниско дрвеће, жбунови и зељасте биљке, изграђују основне спратове, редом од највишег ка најнижем, у листопадним шумама у циљу искоришћавања животних услова: светлости и температуре.
- б) Хоризонталну спратовност воденог екосистема (мора) чине: дубинска зона са бентосним организмима, приобална зона и обалска зона.

8.4.6. Шеста наставна јединица

Животна заједница (биоценоза). Фотосинтеза и односи исхране. Типови и специјализација исхране. Ланци и мреже ланаца исхране. Еколошке пирамиде. Кружење материје и протицање енергије (кроз екосистем).

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Сагледавање појма животне заједнице (биоценозе) са аспекта односа исхране као доминантног односа међу члановима животне заједнице.
<i>Образовни задаци</i>	Усвајање појма биоценозе на нивоу интеракције чланова ланаца исхране. Стицање знања о кружењу материје и протицању енергије кроз животну заједницу и екосистем путем ланаца исхране, процеса фотосинтезе и ћелијског дисања.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја одржавања и несметаног функционисања ланаца исхране у животној заједници и екосистему, за опстанак органских врста.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности анализе цикличних појава и процеса.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалоска, илустративна и метода рада на тексту.

Облици рада	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
Корелација на нивоу наставног предмета	Физиологија биљака: <i>Фотосинтеза; Гелијско дисање.</i>
Корелација са другим наставним предметима	Физика: <i>Енергија и рад; Термодинамика.</i> Хемија: <i>Основни хемијски појмови и законитости; Хемијска кинетика.</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Распоповић, М. (2007): *Физика за први разред гимназије*. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Распоповић, М., Шетрајчић, Ј. П., Распоповић, З. (2008): *Физика за други разред гимназије општег типа и друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Распоповић, М. (2007): *Физика за први разред гимназије*. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Распоповић, М., Шетрајчић, Ј. П., Распоповић, З. (2008): *Физика за други разред гимназије општег типа и друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

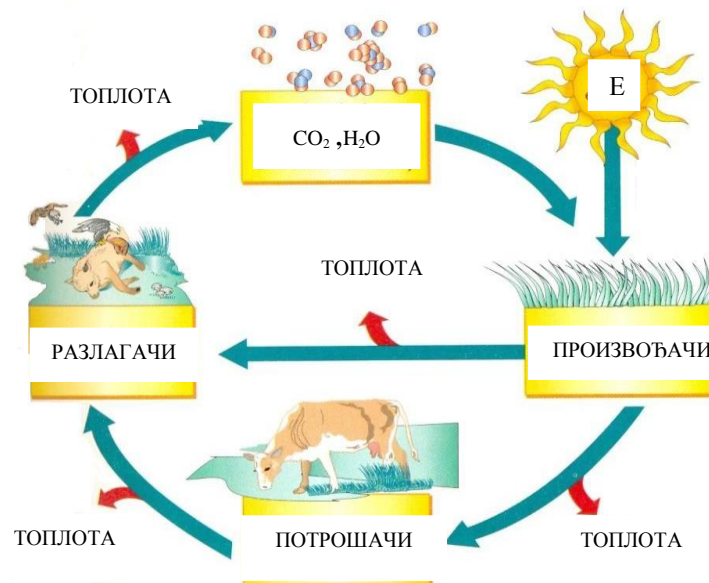
Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада представити и анализирати илустративни образовно-васпитни садржај *Циклус кружења материје и протицања енергије* (Сл. 10).

У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- На шта указују стрелице уцртане у илустрацији?
Стрелице уцртане у илустрацији указују на кретање неопходне енергије која се користи и ослобађа (ствара) у процесима који се одвијају у свакој присутној групи организама: произвођачима, потрошачима и разлагачима, повезаним односима исхране.



Сл. 10: Циклус кружења материје и протицања енергије (BSCS, 2006)

- У чему је значај енергије за организам? Шта је основни извор енергије на Планети?
Значај енергије за организам је изузетан. Без енергије се не могу замислити процеси у организму, попут: кретања, размножавања, исхране. Основни извор енергије на Земљи је Сунце.
- На који начин се енергија Сунчевог зрачења трансформише у облик енергије који је неопходан и доступан животним процесима?
У процесу фотосинтезе организми са хлорофилом су организми способни да расположиву енергију Сунца трансформишу у енергију хемијских веза садржану у хемијским једињењима којима се жива бића хране. Односима исхране који владају између произвођача, потрошача и разлагача, енергија се преноси између чланова животне заједнице.
- Да ли је фотосинтеза једини процес којим се у организмима врши трансформација енергије?

Не. Фотосинтеза је карактеристична само за организме са хлорофилом. Процес ћелијског дисања је карактеристичан за све организме. У том процесу се разградњом хранљивих материја један део енергије трансформише у енергију хемијских веза, а део енергије се трансформише у топлоту која се неповратно губи из система.

- Како се може објаснити појава кретања енергије кроз односе исхране у животној заједници, у којој се, током трансформације, један део енергије губи у виду топлоте?

Ова врста појаве представља протицање енергије.

- Да ли стрелице у илустрацији презентују само кретање (протицање) енергије?

Стрелице у илустрацији представљају не само протицање енергије кроз систем већ и кретање материје.

- Објасните, на који начин се материја креће у систему.

Материјом, од које су изграђени произвођачи, хране се потрошачи. Разлагањем угинулих потрошача, али и произвођача, хране се разлагачи. Крајње продукте разлагања (минерализације), угљеник-IV-оксид и воду користе произвођачи у процесу фотосинтезе. Тако комплетна материја у систему, међу члановима животне заједнице бива искоришћена.

- Како се може дефинисати кретање материје у систему животне заједнице и екосистему?

Кретање материје у систему животне заједнице и екосистему се дефинише као кружење материје.

- У животној заједници, а посебно у екосистему као нераскидивом јединству животне заједнице (биоценозе) и станишта (биотопа), материја кружи, а енергија протиче захваљујући доминантним односима исхране међу њеним члановима.

Централни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалогском и илустративном наставном методом и фронталним обликом рада анализирати/истражити концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене образовно-васпитним садржајем ове наставне јединице. У току читања мапа, анализирати појмове интердисциплинарно, повезивањем са већ обрађеним образовно-васпитним садржајима из хемије и физике у претходном периоду школовања и систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из наставних предмета хемија и физика, (коришћењем уџбеника), који у корелативни са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

Смернице у припреми ученика за наставни час	Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика
Наставни предмет: Хемија Разред: Први Појам: Материја Наставна тема: Материја Наставна јединица: Појам и врсте материје. Агрегатна стања материје	Материја је све што нас окружује. Материја се не може уништити нити створити ни из чега, већ само може да прелази из једног облика у други. Материја се налази у непрекидном кретању и у природи се јавља у два основна облика: као супстанца и као физичко поље.

Наставни предмет: *Физика*

Разред: Први

Појам: *Енергија*

Наставна тема: *Закони одржања*

Наставна јединица: *Кинетичка енергија и рад*

Разред: Други

Појам: *Топлота. Количина топлоте*

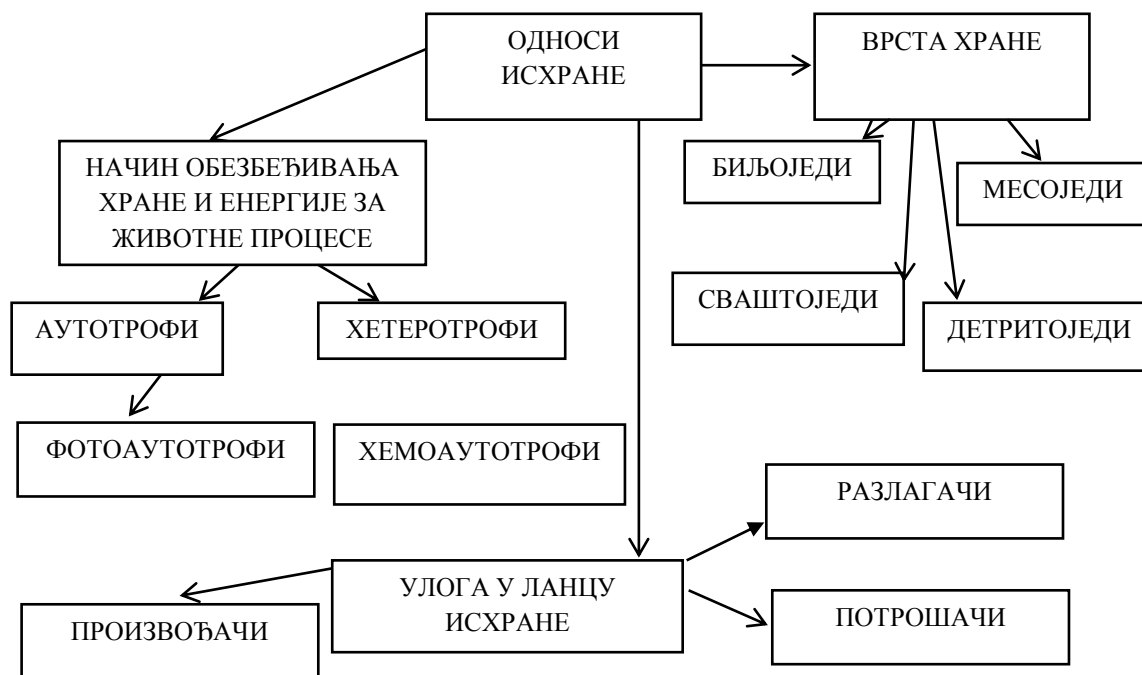
Наставна тема: *Термодинамика*

Наставна јединица: *Промена унутрашње енергије (рад, топлота). Количина топлоте*

У природи постоји основна величина, енергија, која се може јавити у различитим облицима, али је у целини бројно непроменљива.

Промена унутрашње енергије тела (система) може да се оствари на два начина: вршењем рада или топлотном разменом са околним телима. Квантитативна мера промене унутрашње енергије тела при топлотној размени назива се количина топлоте.

Мапа појмова 1. (појмови од 178. до 179. стр. у Уџбенику)

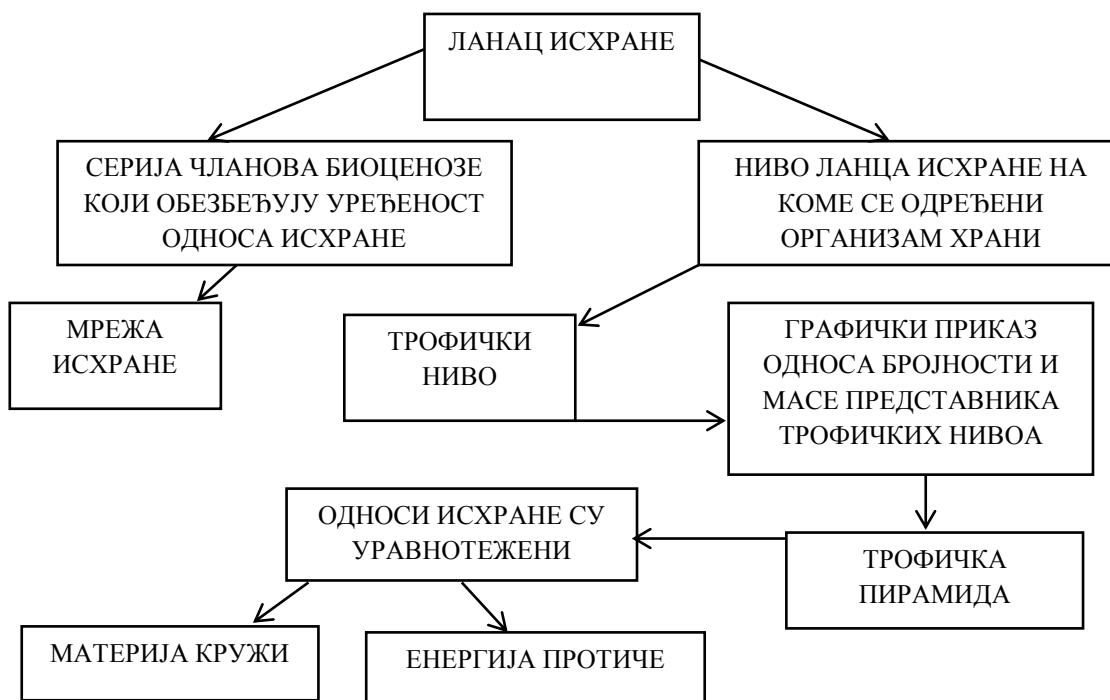


Анализа *Мане 1*.

- Доминантни односи који владају међу члановима у животној заједници су односи исхране (1). Чланови се, у оквиру биоценозе, могу разврстати на два основна начина. Према начину којим обезбеђију (храну) енергију за своје животне процесе (2) сврставају се у аутоτροφне организме (3) и хетеротрофне организме (4). Аутоτροφни организми који храну и енергију за животне процесе обезбеђију процесом фотосинтезе називају се фотоаутоτροφни организми (5), док они организми који то чине хемосинтезом називају се хемоаутоτροφни организми (6). Према врсти хране коју конзумирају (7) хетеротрофни организми се разврставају на биљоједе (животиње) (8),

месоједе (животиње) (9), сваштоједе (животиње) (10) и детритоједе (бактерије, гљиве, животиње) (11). Према улози у ланцу исхране групишу се у произвођаче (12), потрошаче (13) и разлагаче (14).

Мапа појмова 2. Односи исхране; Трофичка пирамида (појмови од 180. до 181. стр. у Уцбенику)



Анализа *Мапе 2*

Односи исхране у природи организовани су кроз ланце исхране (1), серију чланова биоценозе који обезбеђују уређеност односа исхране који су међусобно повезани (2) у мрежу исхране (3). Ниво ланца исхране на коме се одређени организам храни (4) представља трофички ниво (5). Графички приказ односа бројности и масе представника трофичког нивоа (6) представља трофичку пирамиду (7). У трофичкој пирамиди односи исхране су уравнотежени (8). То значи да у природи не постоје природни ловци који би изловили сав плен јер би после тога били осуђени на изумирање (9). Кроз односе исхране материја кружи у екосистему (10), а енергија протиче (11).

- С обзиром да су фотосинтеза и ћелијско дисање основни метаболички процеси објасните на који начин доприносе процесима кружења материје и протикања енергије. *Енергија улази у екосистем у виду светлосне Сунчеве енергије процесом фоосинтезе. У фотосинтетичким организмима се она трансформише у хемијску енергију током стварања хранљивих материја. У истим организмима као и оним који их конзумирају хемијска енергија хранљивих материја се даље трансформише у енергију других хемијских једињења, а један део се неповратно губи у виду топлоте. Материја се константно трансформише из неорганског у органски облик у фотосинтези и обрнуто у процесу ћелијског дисања.*

- Како дефиницијама материје, енергије и топлоте потврђујете предходно изнете формулације?

Материја је све што нас окружује. Материја се не може уништити нити створити ни из чега, већ само може да прелази из једног облика у други. Материја се налази у непрекидном кретању и у природи се јавља у два основна облика: као супстанца и као физичко поље. У природи постоји основна величина, енергија, која се може јавити у различитим облицима, али је у целини бројно непроменљива. Промена унутрашње енергије тела (система) може да се оствари на два начина: вршењем рада или топлотном разменом са околним телима. Квантитативна мера промене унутрашње енергије тела при топлотној размени назива се количина топлоте.

Завршни део часа (20 минута)

Методом рада на тексту групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи) ученици анализирају и решавају задатке са наставног листа: *Ланац и мрежа исхране* и *Трофичка пирамида*. Потом излажу резултате свога рада по групама издвајањем свих ланаца исхране у мрежи исхране и истицањем чланова ланаца исхране на основу њихове улоге. Такође закључују о односу броја и величине чланова различитих трофичких нивоа.

Наставни лист

Задатак 1.

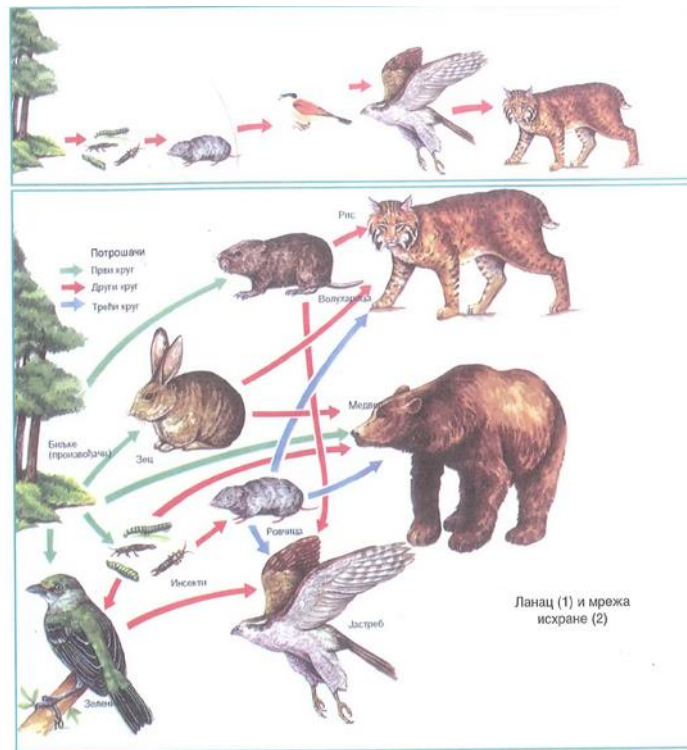
Анализом илустрације *Ланац исхране и мрежа исхране* (сл. 10 у Уџбенику) издвојте и испишите све могуће ланце исхране у мрежи исхране .

Задатак 2.

На основи истраживања концептуалних мапа у централном делу часа и анализе дате илустрације *Трофичка пирамида* (Сл. 11. у Уџбенику), изведите закључак о: односу броја чланова, њиховој величини и енергетској вредности на сваком нивоу трофичке пирамиде.

Решење Задатка 1.

1. БИЉКА, ВОЛУХАРИЦА, РИС
2. БИЉКА, ВОЛУХАРИЦА, ЈАСТРЕБ
3. БИЉКА, ЗЕЦ, РИС
4. БИЉКА, ЗЕЦ, МЕДВЕД
5. БИЉКА, МЕДВЕД
6. БИЉКА, ИНСЕКТИ, МЕДВЕД
7. БИЉКА, ИНСЕКТИ, РОВЧИЦА, МЕДВЕД (или ЛИСИЦА или СОВА)
8. БИЉКА, ИНСЕКТИ, РОВЧИЦА, РИС
9. БИЉКА, ИНСЕКТИ, РОВЧИЦА, ЈАСТРЕБ
10. БИЉКА, ИНСЕКТИ, ЗЕЛЕМБАЋ, ЈАСТРЕБ
11. БИЉКА, ЗЕЛЕМБАЋ



Сл. 11: Ланац исхране и мрежа исхране (Петров и сар., 2003-2010)



Сл. 12: Трофичка пирамида
(www.whyevolutionistrue.wordpress.com)

Решење Задатка 2.

Биљке су по бројности и укупној маси на првом месту у екосистему. После њих по маси и бројности долазе биљоједи и на крају месоједи. На врху су специјализовани месоједи чија је бројност најмања. Смањивање топлоте по нивоима трофичке пирамиде указује на њен губитак који расте кроз процес у ћелијском дисању на сваком нивоу трофичке пирамиде.

8.4.7. Седма наставна јединица
Екосистем као јединство биотопа и биоценозе.
Преображаји екосистема. Груписање и класификација екосистема.
Биосфера — јединствени еколошки систем на Земљи.

Писана припрема

Циљ часа	Упознавање ученика са феноменом постојања биосфере као најсложенијег еколошког нивоа организације.
Образовни задаци	Усвајање појмова који се односе на узрок и континуитет у смени екосистема. Разумевање разлике међу типовима биома на основу преовлађујућег екосистема у истим. Сагледавање географског распрострањања сувоземних биома на основу задатих параметара.
Васпитни задаци	Стицање знања о животном окружењу на примеру типа биома.
Функционални задаци	Развијање способности примене знања из области картографије у дефинисању биолошких појмова.
Тип часа	Обрада новог градива.
Наставне методе	Монолошко-дијалогска, илустративна и метод рада на тексту.
Облици рада	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
Корелација са другим наставним предметима	Географија: <i>Биосфера; Распрострањеност животних заједница</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

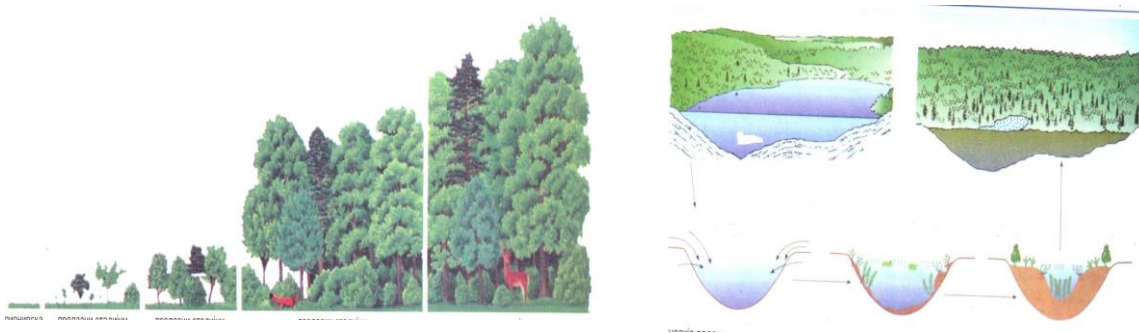
- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р. Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати илустративни образовно-васпитни садржај *Развој, еволуција и сукцесија екосистема* (Сл. 13).



Сл. 13: *Развој, еволуција и сукцесија екосистема* (Петров и сар., 2003-2010)

У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- Који процес је представљен упоредним приказом илустрација?
Упоредним приказом илустрација представљена је промена, односно, развој животних заједница на одређеном станишту.
- У многим екосистемима долази до значајних промена које у краћем или дужем временском периоду доводе до битних измена у саставу биоценозе и особинама станишта. На тај начин један екосистем бива замењен другим екосистемом. У непрекидном низу промена биоценозе и биотопа огледа се динамична природа екосистема. Такав развој и еволуција екосистема који подразумева серију поступних смењивања екосистема током времена, назива се преображај или сукцесија екосистема. Анализом упоредног прегледа два илустративна садржаја одговорите који се екосистеми смењују у првој, а који у другој илустрацији?

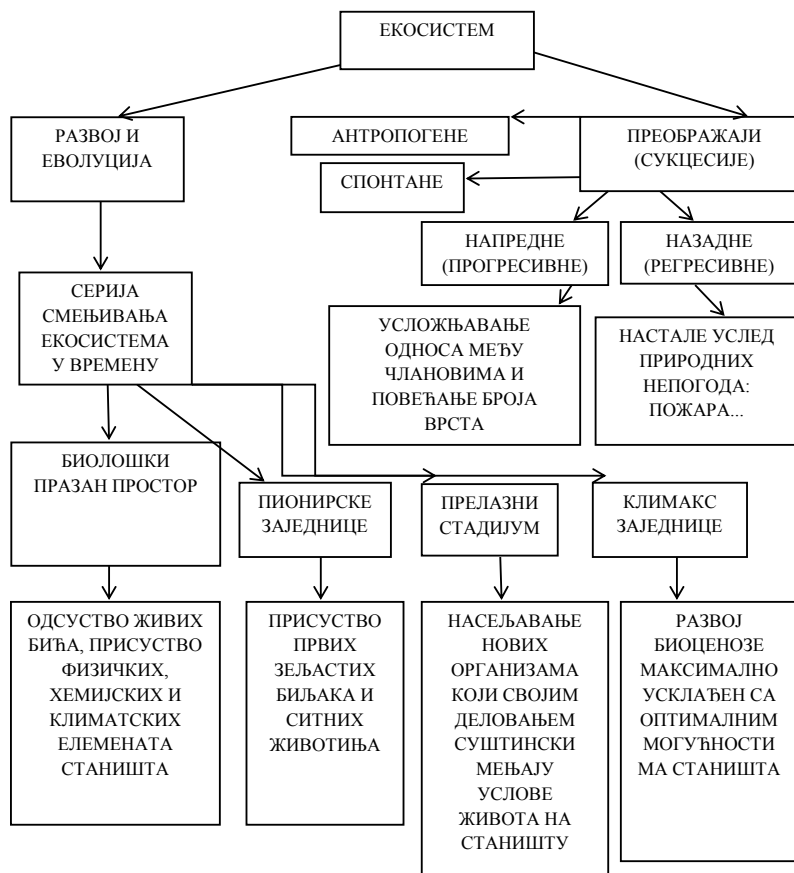
У првој илустрацији се смењују сувоземни екосистеми, а у другој илустрацији водени екосистем бива замењен сувоземним екосистемима.

- На основу ког критеријума сте извели груписање екосистема на сувоземне и водене? Груписање екосистема извршено је првенствено на основу природе станишта.

Централни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати/истражити концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене образовно-васпитним садржајем наставне јединице.

Изглед и анализа Мапе појмова 1 *Развој и еволуција екосистема* (појмови од 188. до 191. стр. у Уџбенику)



Развој и еволуција екосистема (1) подразумевају серију поступних смењивања екосистема током времена (2). Преображаји или сукцесије екосистема (3) могу бити напредне или прогресивне (4) и подразумевају повећање броја врста и усложњавање односа између чланова (5); назадне или регресивне (6), настале услед природних непогода (пожара, природног захлађења), (7); природне (спонтано се дешавају у природи), (8); антропогене (9) настале под утицајем човека. Сукцесија подразумева следеће етапе: биолошки празан простор (10) у коме нема живих бића, само физички, хемијски и климатски елементи станишта (11); пионирске заједнице(12) тј. прве зељасте биљке и ситније животиње које

насељавају биолошки празан простор (13); прелазни стадијум у сукцесији (14) тј. насељавање простора све већим бројем нових врста живих организама који својим радом почињу суштински да мењају услове живота на станишту (15); климакс заједнице (16) односно развој биоценоза максимално усклађеним са оптималним могућностима датог простора (17).

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из географије, (коришћењем уџбеника), који су корелативни са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<p>Наставни предмет: <i>Географија</i> Разред: Први Појам: <i>Биосфера; Распрострањеност животних заједница</i> Разред: Први Наставна тема: <i>Биосфера</i> Наставна јединица: <i>Распрострањеност биљних заједница и животињског света на Земљи</i></p>	<p><i>Бисфера је простор насељен живим светом, па се назива и сфера живота. Она омогућава сталну размену материје и енергије и остварује јединство живе и неживе природе. Распрострањеност биљних заједница и животињског света условљена је географском ширином (хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света) и надморском висином (вертикални распоред биљних заједница и животињског света), а велики утицај на њих имају распоред копна, мора и рељефа. Могу се издвојити четири основне биљне заједнице: шуме, травне области, пустиње и тундре. У њима живе и карактеристичне животињске врсте које су у тесној вези са биљним светом.</i></p>
---	---

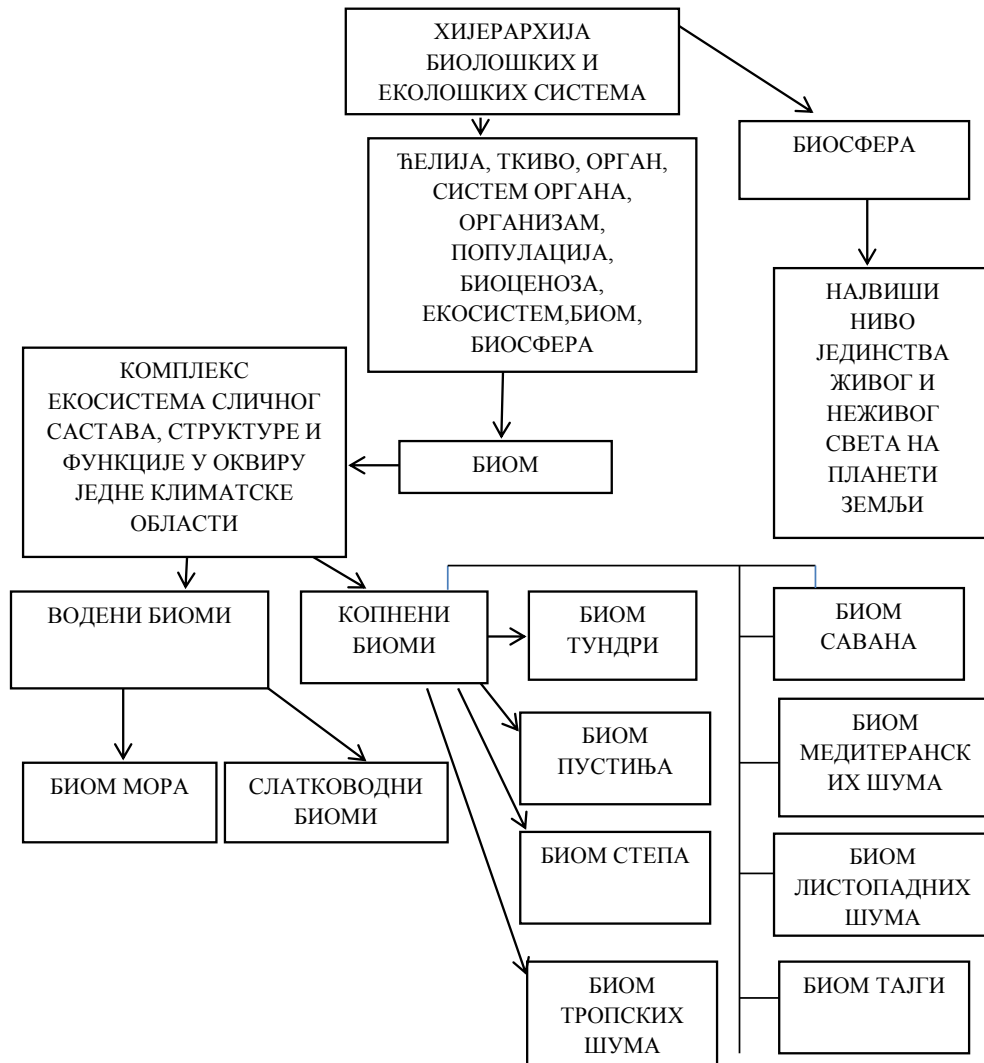
Анализа и изглед Мапе појмова 2 *Биосфера и основни биоми на Земљи* (појмови од 192. до 191. стр. у Уџбенику)

- Хијерархијски нивои биолошке и еколошке организације (1), подразумевају: ћелију, ткиво, орган, организам, популацију, биоценозу, екосистем, биом и биосферу (2).
- На основу претходно усвојеног знања из наставног предмета географија, како бисте дефинисали појам биосфере?

Бисфера је простор насељен живим светом, па се назива и сфера живота. Она омогућава сталну размену материје и енергије и остварује јединство живе и неживе природе.

- Биом (3) је комплекс екосистема сличног састава, структуре и функције у оквиру једне климатске области (4). Групишу се у водене биоме (5) и копнене биоме (6). У водене биоме се убрајају биом мора (7) и биом слатких вода (8), док копненим биомима припадају: биом тундри (9), биом пустиња (10), биом степа (11), биом тропских шума (12), биом савана (13), биом медитеранске вечно зелене шуме и макије (14), биом листопадних шума (15) и биом тајги (16). Хијерарија биолошких и еколошких екосистема чини биосферу (17), највиши ниво јединства живог и неживог света на планети Земљи (18).
- На распрострањеност биома као и њихових животних заједница утичу одређени чиниоци. Наведите их.

Распрострањеност животних заједница условљена је географском ширином (хоризонтални распоред животних заједница) и надморском висином (вертикални распоред животних заједница), а велики утицај на њих имају распоред копна, мора и рељефа па се као такве животне заједнице правилно смењују од севера ка југу и од подножја ка врховима планина.

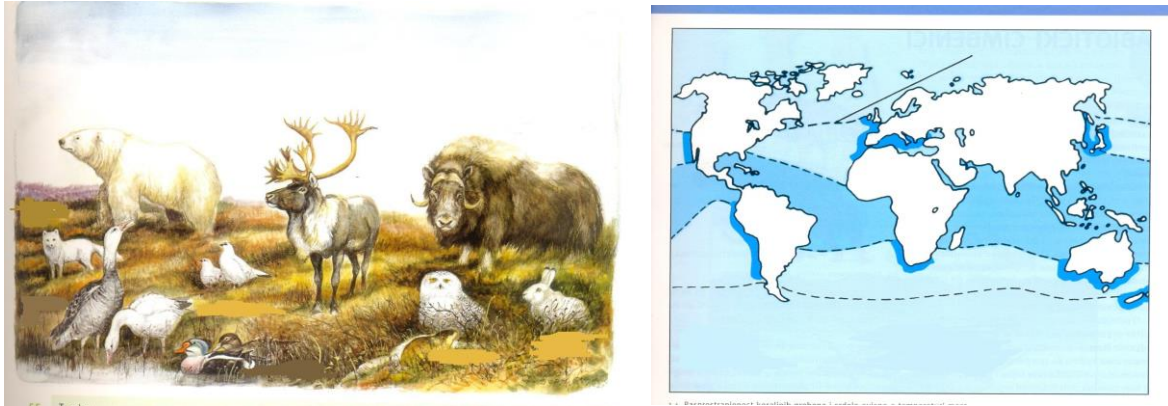


Завршни део часа (20 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи) ученици по групама анализирају и решавају задатке дате на наставном листу. За сваку групу, од укупно 8, постоји посебан садржај наставног листа. Монолошком и демонстративно-илустративном наставном методом и индивидуалним обликом рада, ученици презентују резултате и у заједничку, *нему* географску карту, уносе резултат (појас распрострања задатог биома).

Наставни лист за **прву групу** (биом тундре)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије (наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*), као и на основу датих илустративних садржаја са Наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл.14: *Тундра и нема карта света* (Тарман, 2006)

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострањања *биома тундре* и објасните њену позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

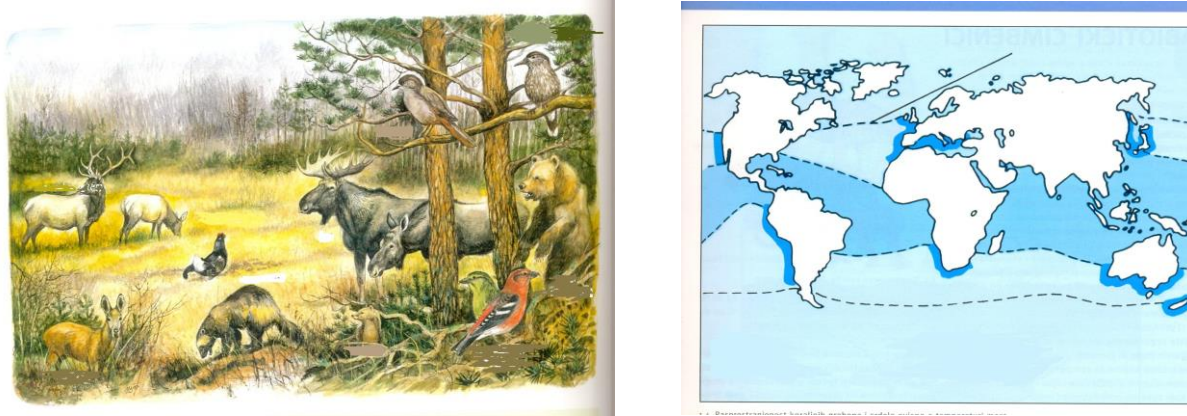
б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом тундре препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице биома тундре.

Представнике заједница сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Наставни лист за **другу групу** (биом тајге)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије (наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*), као и на основу датих илустративних садржаја са наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл. 15: Тајга и нема карта света (Тарман, 2006)

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострањања *биома тајге* и објасните њену позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

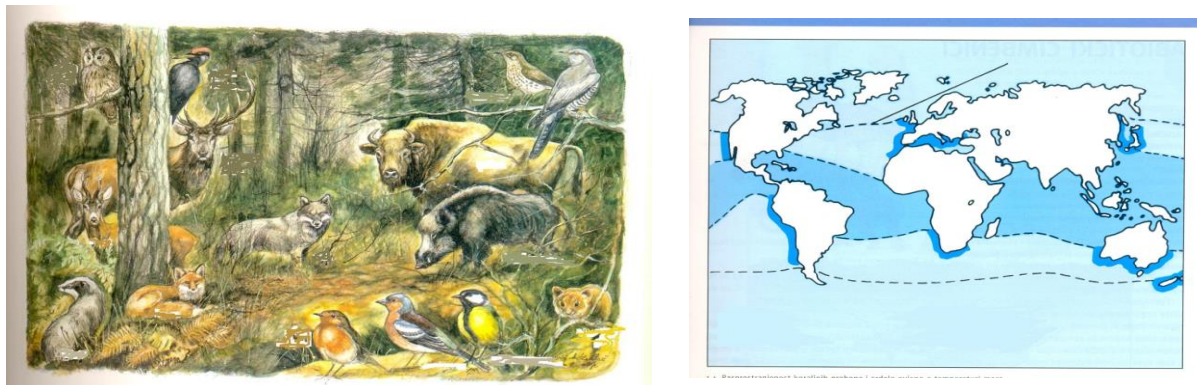
б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом тајге препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице биома тајге.

Представнике заједница сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Наставни лист за трећу групу (биом листопадне шуме)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије из наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*, као и на основу датих илустративних садржаја са наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл. 16: Листопадна шума и нема карта света (Тарман, 2006)

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострањања биома листопадне шуме и објасните њену позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

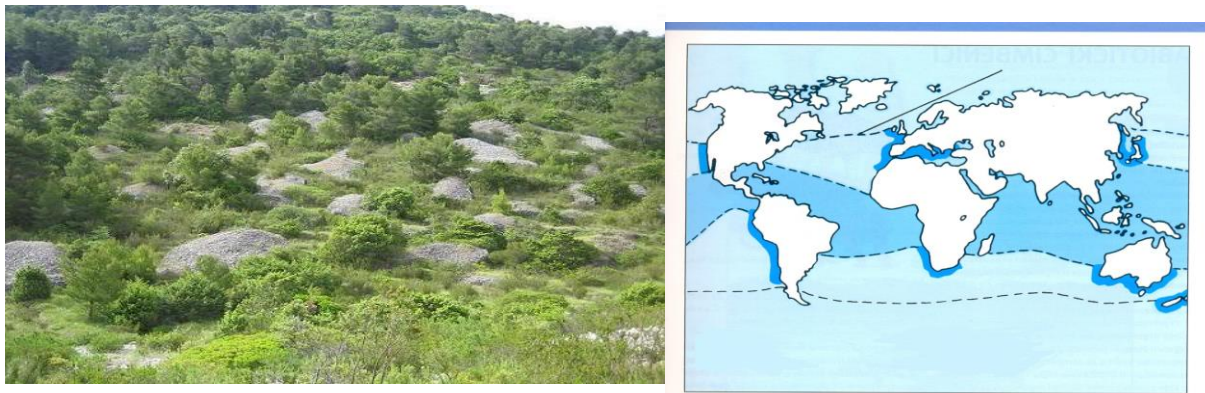
б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом листопадне шуме препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице биома листопадне шуме.

Представнике заједница сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Наставни лист за четврту групу (биом медитеранске вечно зелене шуме и макије)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије из наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*, као и на основу датих илустративних садржаја са наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл. 17: *Медитеранска шума и макија и нема карта света (Тарман, 2006)*

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострањања биома *медитеранске вечно зелене шуме и макије* и објасните њену позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

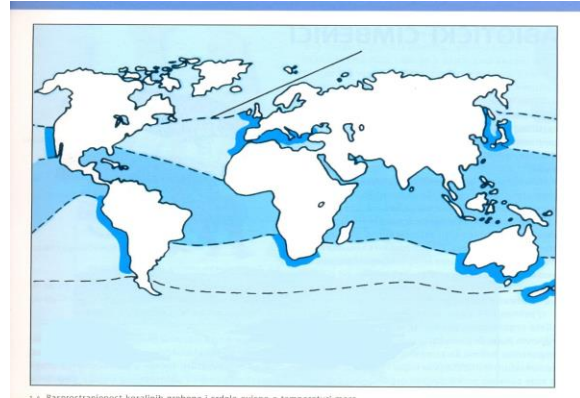
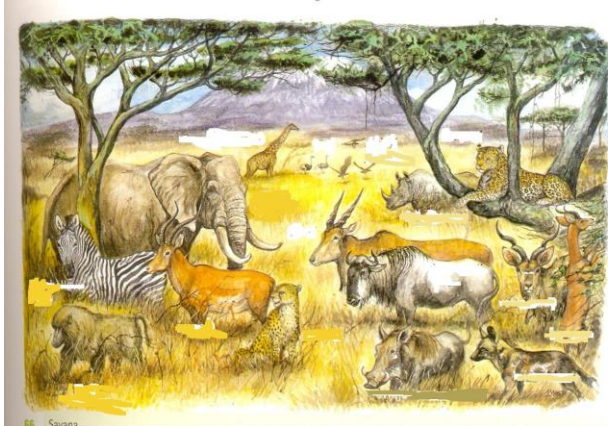
б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом *медитеранске вечно зелене шуме и макије* препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице биома *медитеранске вечно зелене шуме и макије*.

Представнике заједница сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Наставни лист за **пету** групу (биом саване)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије из наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*, као и на основу датих илустративних садржаја наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл. 18: Савана и нема карта света (Тарман, 2006)

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострања задатог *биома саване* и објасните позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

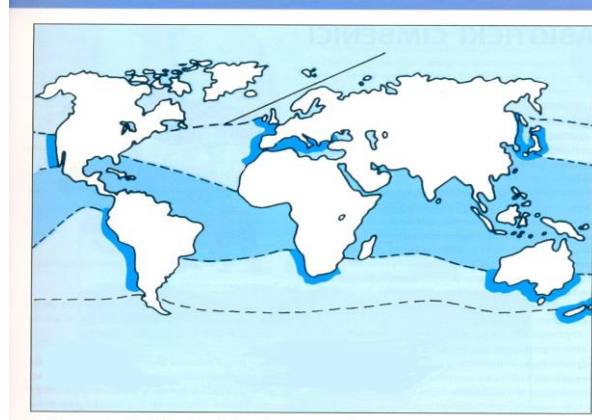
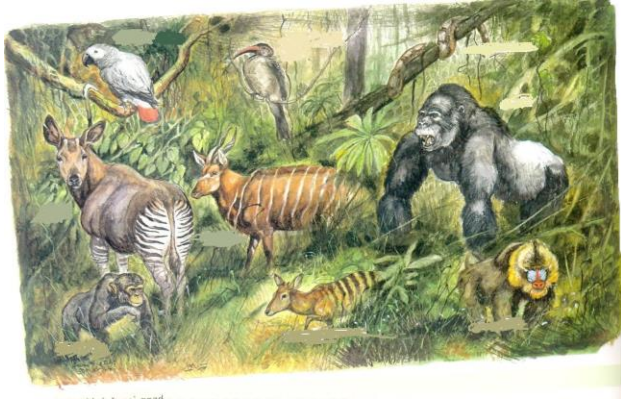
б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом саване препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице.

Представнике заједница сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Наставни лист за **шесту** групу (биом тропске шуме)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије из наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*, као и на основу датих илустративних садржаја са наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл. 19: Тропска кишна шума и нема карта света (Тарман, 2006)

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострањавања биома *тропска кишна шума* и објасните њену позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

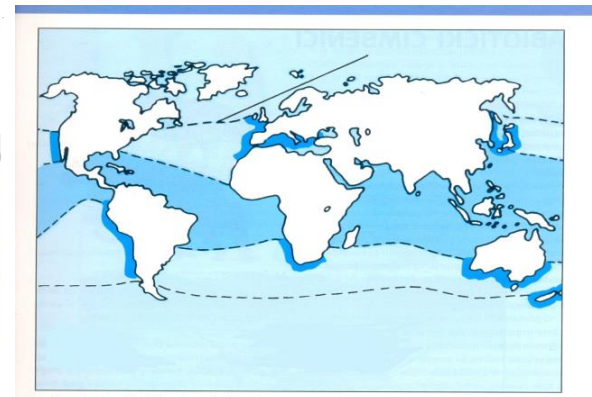
б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом *тропска кишна шума* препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице биома *тропска кишна шума*.

Представнике заједница сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Наставни лист за седму групу (биом степе)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије из наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*, као и на основу датих илустративних садржаја са наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл. 20: Степа и нема карта света (Тарман, 2006)

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострања задатог *биома степа* и објасните њену позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

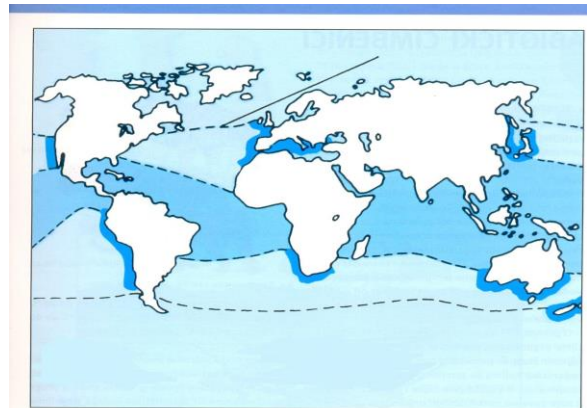
б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом степа препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице биома степа.

Представнике заједница сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Наставни лист за осму групу (биом пустиње)

На основу већ обрађених образовно-васпитних садржаја из географије у оквиру наставне теме *Биосфера* и наставне јединице *Хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света на Земљи* и образовно-васпитних садржаја из биологије из наставних тема *Морфологија и систематика биљака* и *Морфологија и систематика животиња*, као и на основу датих илустративних садржаја са наставног листа, анализирајте и одговорите на задате захтеве.



Сл. 21: *Пустиња и нема карта света* (Тарман, 2006)

а) У *немој* географској карти осенчите појас распрострања *биома пустиње* и објасните њену позицију у односу на климатски појас. Наведите климатске услове (абиотичке факторе).

б) Наведите кључне одлике биљне заједнице по којој се биом пустиње препознаје.

в) Наведите неколико карактеристичних представника животињске заједнице биома пустиње.

Представнике животне заједнице сагледајте као организме са адаптивним одликама на абиотичке факторе.

Решења наставних листова

1. Биом тундре

- а) Распростира се на крајњем северу, у најсевернијим областима Европе, Азије, Северне Америке и на острвима око Арктика. Зиме су сурове и дуге, а лета кратка и хладна.*
- б) Биљна заједница је представљена маховинама, лишајевим и ретким ниским жбуњем.*
- в) Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари – поларни медвед, поларна лисица, поларни зец, ирвас; птице – снежна сова и снежна гуска.*

2. Биом тајге

- а) Распростира се у умереном појасу северне хемисфере, у Северној Европи, у великом делу Сибира и по ободу Северне Америке, северније и у планинама изнад листопадних шума, хладне климе али нешто дужих и топлијих лета.*
- б) Биљна заједница је представљена четинарским шумама.*
- в) Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари – лос, хермелин и рис; птице – тетреб.*

3. Биом листопаде шуме

- а) Распростира се умереној зони северне хемисфере, јужно од четинарских шума са климом која је умерена и са правилним смењивањем четири годишња доба.*
- б) Биљна заједница је представљена листопадним дрвећем (које збацује лишће зими у условима физиолошке суше): буквом, храстом, липом, јасеном, кестеном, тополом.*
- в) Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари – јелен, вук, лисица, дивља свиња, јазавац; птице – сова, сеница, кукавица.*

4. Биом медитеранске вечно зелене шуме и макије

- а) Распростира се у суптропским областима, типична за Средоземље, Калифорнију, Аустралију, са периодима суше и високих температура лети, а благим и влажним зимама.*
- б) Биљна заједница је представљена вечно зеленим врстама: зимзелени храст, приморски бор и чемпрес, еукалиптус, маслине и ароматичне полужбунасте биљке (лаванда, рузмарин, жалфија) и тврдолисна жбунаста заједница – макија, обично настаје после уништавања шума и тешко је проходна*
- в) Карактеристични представници животињске заједнице су: пауци, гуштери, змије, птице, ретки сисари.*

5. Биом саване

- а) Распростира се у тропском делу Африке, Јужне Америке, Индије и Аустралије, са топлим и влажним летима и топлим и сувим зимама.*
- б) Биљна заједница је представљена високим травама са ретко разбацаним листопадним дрвећем крошње облика кишобрана. Током топлих и сувих зима биљни свет прелази у фазу мировања због које дрвеће збацује лишће, а траве се суше.*
- в) Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари – антилопа, жирафа, зебра, лав, слон, носорог, павијан, гепард, хијена, импала, леопард; птице – ној.*

6. Биом тропске шуме

а) Распростира се око екватора (северно и јужно), са климом коју карактерише изузетна стабилност током читаве године. Нема разлике у годишњим добима. Током читаве године је веома топло са температуром ваздуха око 25 °С, а количина падавина веома велика. У сливу Амазона их називају селваси, на Малајском архипелагу џунгле, а у Африци (слив реке Конго, обала Гвинејског залива), праишуме.

б) Биљна заједница је представљена високим, слабо разгранатим и у спратовима распоређеним дрвећем по коме пужу лијане. У доњим спратовима преовлађују папрати.

в) Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари – мајмуни, јагуар, тигар; птице – папагаји; гмизавци – змије (питон).

7. Биом степе

а) Распростира се у умерном појасу са континенталним климатом који подразумева екстремне прилике, изузетно сува и топла лета и изузетно хладне зиме. У Северној Америци су познате као прерије, а у Јужној Америци као пампоси.

б) Биљна заједница је представљена различитим врстама трава отпорних на сушу и мраз: бусенасте траве и лоптасте биљке – котрљани, које се ношене ветром котрљају по тлу расипајући своје семе.

в) Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари – бизони, степски творац, лисица, дивљи коњ, глодари – текуница; птице – дропља, орао крсташ.

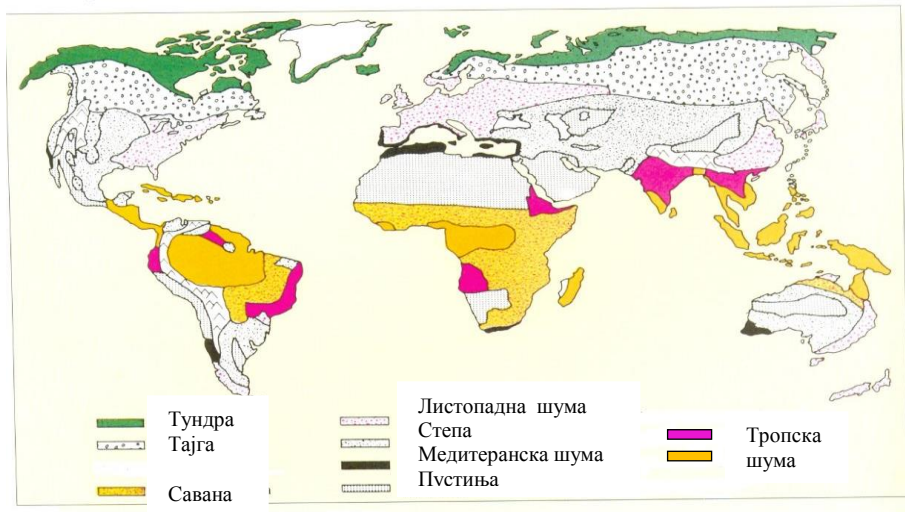
8. Биом пустиње

а) Распростира се у областима неповољним за живот, минималном количином падавина и високом температуром ваздуха.

б) Биљна заједница је проређена и представљена ретким зељастим и жбунастим врстама прилагођеним за што боље примаме воде и што мању транспирацију (кактус).

в) Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари – пустињска лисица, скочимши, камила, прилагођени одавању велике количине топлоте и очувању влаге.

Изглед географске карте са уцртаним појасевима распрострања



Сл. 22: Екосфера Земље са различитим биомима (Тарман, 2006)

8.4.8. Осма наставна јединица

Човек и његов однос према осталој живој и неживој природи.

Еколошке промене у природи под дејством човека. Промене физичких услова средине.

Промене у саставу живог света. Процес доместификације.

Здравствени ефекти нарушене и загађене животне средине. Бука и вибрације.

Зрачење. Систем праћења стања животне средине. Еколошке основе просторног планирања и уређења простора. Екологија предела.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са појмовима загађивања и нарушавања животне средине.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање кључних утицаја човека на животну средину током историје. Уочавање најзначајнијих еколошких промена у природи – облика угрожавања природе под дејством човека: промене у физичким карактеристикама животне средине (са акцентом на утицај индустријализације и урбанизације). Уочавање промена у хемијским карактеристикама животне средине (са акцентом на изворе и врсте загађивања ваздуха, воде, земљишта и хране). Уочавање промена у саставу живог света (са акцентом на утицај процеса доместификације). Разумевање генетичких и здравствених ефеката нарушене и загађене животне средине (са акцентом на утицај буке, вибрација и зрачења) на организам човека. Усвајање <i>еколошких стратегија</i> : ревитализације, рекултивације екосистема. просторног планирања
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање извора и механизма загађивања природе у циљу развијања еколошке свести и примене могуће стратегије заштите животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности корелације усвојених појмова сродних наставних предмета и њихова примена у разумевању нових појава и процеса у биологији и екологији.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалогска, илустративна и метода рада на тексту.
<i>Облици рада</i>	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
<i>Корелација са другим наставним предметима</i>	Историја: <i>Праисторијска заједница; Историјска доба.</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
- Ферјанчић, С., Катић, Т. (2003): *Историја за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставне средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Туцић, Н. (2003): *Еволуциона биологија*, ННК Интернационал, Београд.
- Ферјанчић, С., Катић, Т. (2003): *Историја за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставне средства, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, ПМФ Нови Сад

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалогском, илустративном наставном методом и фронталним обликом рада представити илустративни образовно-васпитни садржај *Постанак и развиће човека* и анализирати интердисциплинарно, базирајући се на већ обрађеним образовно-васпитним појмовима историје и задатој припреми ученика за наставни час.

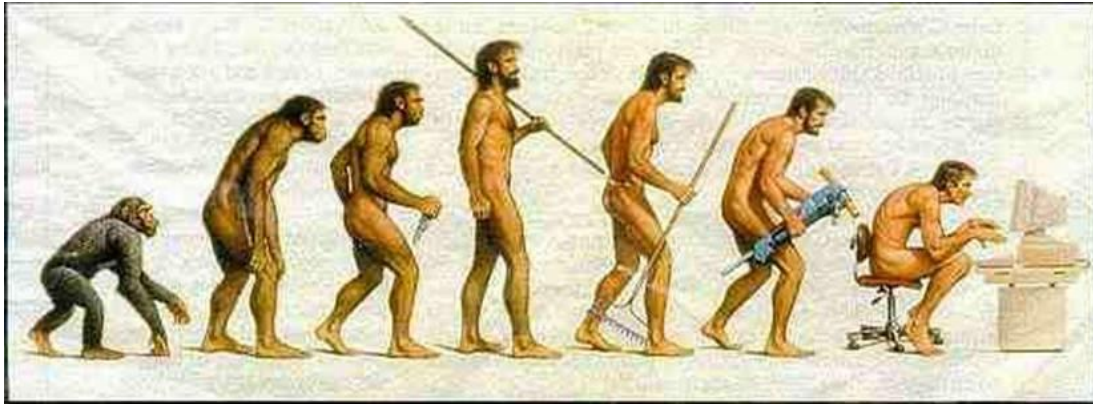
Припрема ученика за наставни час: *Обновити појмове наставног предмета Историја из наставних тема Праисторијска заједница и Историјска доба, коришћењем уџбеника.*

Анализа илустративног садржаја.

- Шта је приказано на илустрацији (Слика 23)?

Приказана илустрација представља историјско развиће човека од првих човеколиких бића до данашњег представника савременог човека.

- Наведите период у коме се појављује први у линији предака данашњег човека, место његовог настанка, одлике животне средине у којој је живео, специфичности његовог изгледа и начина живота?



Сл. 23: Постанак и развиће човека (www.zokan.freevar.com)

Далеки човеков предак, први у линији предака настао је пре око 3,5 милиона година и живео је искључиво у источној Африци. Време његове појаве је било обележено одређеним климатским карактеристикама. Клима је била сувља. Шума се повукла, остављајући простор за савану. Далеки човеков предак се разликовао од мајмуна првенствено по зубима, развијенијој шаки али је и даље имао мали мозак попут мајмунског. Имао је усправан положај, ослањао се на две ноге, али је задржао способност верања по дрвећу. Ход на две ноге омогућио му је ослобађање руку за придржавање и заштиту. Имао је бољи поглед и преглед. Хранио се углавном биљкама. Претпоставља се да је правио грубо обрађено оруђе.

- Када и где је настао следећи предак данашњег човека и која се важна промена догодила код овог представника, у односу на његовог претходника ?

У периоду од пре око 2 милиона година појављује се следећи човеков предак. Африка је његова колевка. Био је виши у односу на свог претходника. Променио му се начин исхране. Поред биљне користио је и животињску храну. Није био ловац већ је лешине животиња, крупне попут нилског коња, комадао каменим оруђем. Вештина обраде оруђа напредовала је у односу на вештину обраде оруђа претходника. Назван је спретан, вешт човек (лат. *Ното habilis*). Због неплодности околине живео је у малим групама, поред река и језера. У сталној потрази за храном није живео на једном месту. Кретао се по отвореним теренима. Спавао је под настрелицом од лишћа и испреплетаног грања. Пећине и друге заклоне није користио јер их је насељавао јачи од њега: пећински лав, медвед и тигар.

- Наведите период и услове када је у Африци настао следећи у линији предака данашњег човека тзв. усправан човек, као и начин његовог живота?

У Африци у умереној клими пре 1,8 до 1,2 милиона година. настао је тзв. усправан човек, (лат. *Ното erectus*). Касније се проширио на медитерански део Европског и Азијског континента. Ловио је ситну и крупну дивљач, у чопорима. По повратку из лова делио је плен. Жене су сакупљале семење и плодове. Почео је да користи ватру. Од тада му је било топлије, а храна коју је јео имала је бољи укус. Помоћу ватре је истеривао животиње из пећина у провалије и друге замке. Није више ходао го, већ се огртао животињском кожом. Био је номад, што значи да није имао стално станиште, већ се често селио у потрази за храном.

- На који начин у наредном историјском периоду представник данашњег човека условљава први знатан пораст бројности људске популације на Земљи?

*У периоду пре око 300.000 година међу прецима данашњег човека појављује се потомак усправног човека кога су научници прозвали разуман човек (лат. *Homo sapiens*) код кога се временом развила могућност говора. Говор је омогућио комуникацију унутар чланова његове заједнице. Говор му је омогућио усмено преношење информација и искустава кроз генерације о условима живота и начинима опстанка. Овај период се сматра периодом првог знатног раста броја људи на Земљи и назван је периодом културне револуције.*

- *Објасните обележја живота савременог човека са освртом на његову животну средину. У периоду од пре 20.000 до 10.000 година, наш директан предак наставља своју ловачку активност. Успео је да савлада проблем чувања неких извора хране на краће или дуже време. Захваљујући прецизној обради оружја (лук, стрела) и доброј организацији по групама ловио је више него његови преци. Како није могао уловљене животиње да поједе за кратко време, није их одмах убијао, већ их је држао затворене у ограђеном простору. Младунчад је хранио док не порасту, како би имао више меса. Тако је почео да припитомљава животиње и да се бави сточарством. Када је открио да зрна житарица бачена у земљу, после неког времена израстају у стабла, почео је да се бави земљорадњом. Са номадског начин живота прелази на седелачки. Период од пре 10.000 година, период бављења пољопривредом, магационирање вишка хране и заснивање насеобина, условљава други знатан пораст бројности људске популације. Назван је периодом пољопривредне револуције. Копањем у дубину земље како би нашао тврди камен-кремен којег није било довољно на површини земље пронашао је метале (злато и бакар). Како су метали били најчешће помешани са другим састојцима, човек је схватио да се метал издваја ако се руда стави на ватру. Био је то почетак металургије. Камено оруђе прво је замењено бакарним, затим бронзаним, а након тога гвозденим. Пре око 3.500 година настало је прво писмо које је омогућило да се искуства преносе, како просторно тако и временски. Насеља су се састојала од малих ратарских заједница. Сељаци су наводњавали и исушивали земљу и копали канале између њива и повртњака.*

- *Наведите кључне утицаје човека нове ере, на животну средину, који су резултовали еколошким променама у природи и њеном деградацијом тј. нарушавањем равнотеже у законитостима животне средине.*

Са настанком нове ере ратари су трагали за плоднијом земљом. Крчили су и палили шуме, добијајући простор за обраду и ширење насеља. Нестају комплекси шума. Са високих планина вода је спирала земљиште и стварала велике пустиње. Природни простори су претварани у вештачке на којима су подизани градови. Земљиште постаје извор израбљивања. Период од 18. века обилује научним и културним достигнућима. Технички проналасци, развој транспорта и индустријализација повећава број људских насеља. Зависност града од села се смањује, јер развој индустрије привлачи људе из села у градов (урбанизација), што доприноси непланском порасту градова. Научно-техничка револуција, али и напредак у медицини и хигијени, пре око 200 година, условљава нагли пораст броја становника на 1 милијарду. Управо технички напредак, непланско ширење градова и нагли пораст броја становника, повлачи са собом нарушавање основних животних услова: ваздуха, воде, земљишта и хране. Од овог периода почиње веома изражен поремећај односа човека и природе, за разлику од предходног најдужег периода људске историје када је човек углавном био подређен природи и живео у складу са њеним законима. Крајем 1999. године број становника на Платети је порастао на 6 милијарди, а претпоставка је да ће до 2050. године број становника достићи око 8 милијарди.

Централни део часа (20 минута)

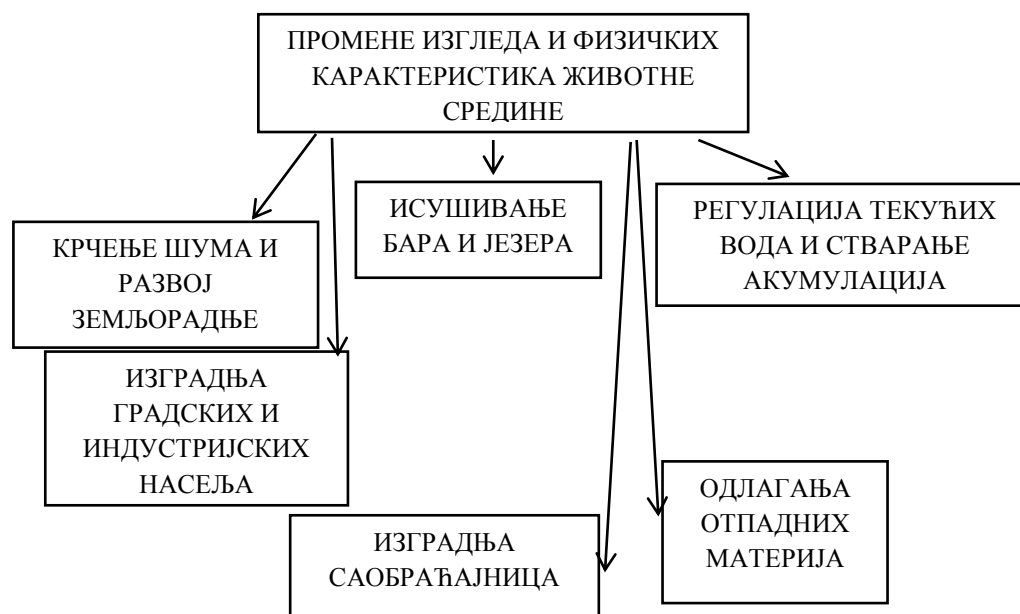
Монолошко-дијалошким и илустративном наставном методом и фронталним обликом рада анализирати/истражити концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене садржајем наставне јединице. У току читања мапа, анализирати појмове интердисциплинарно, са већ обрађеним образовно-васпитним садржајем у ранијем периоду школовања, систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

- Када говоримо о еколошким променама у природи које су настале деловањем човека, мислимо на савременог разумног човека (лат. *Homo sapiens sapiens*), због његове неограничене амбиције да потпуно овлада природом и да је максимално искористи у циљу бољег профита и економског развоја. Савремени разумни човек је *универзални потрошач* који користећи све овоземаљске изворе у различитим облицима угрожава природу интезитетом и брзином са непредвидивим негативним последицама. Најзначајнији облици угрожавања природе могу се разврстати у четири основне категорије: 1. промене изгледа и физичких карактеристика животне средине; 2. промене хемијско-физичких особина животне средине; 3. промене у саставу живог света и 4. здравствени и генетички ефекти нарушавања животне средине на организам човека.

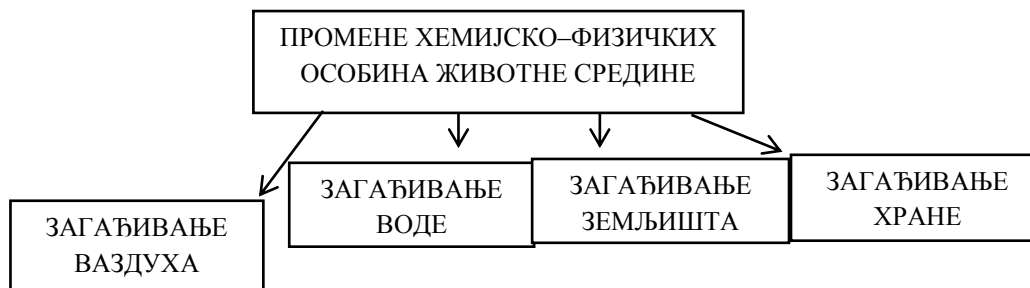
Мапа појмова 1 *Промене изгледа и физичких карактеристика животне средине*

Анализа и изглед *Мапе 1*

Промене физичких услова и изгледа животне средине (1), настале су као последица (2) крчења шума и развоја земљорадње (3), исушивања бара и језера (4), регулације текућих вода и стварања акумулација (5), изградње градских и индустријских насеља (6), изградње саобраћајница (7) и одлагања отпадних материја (8).



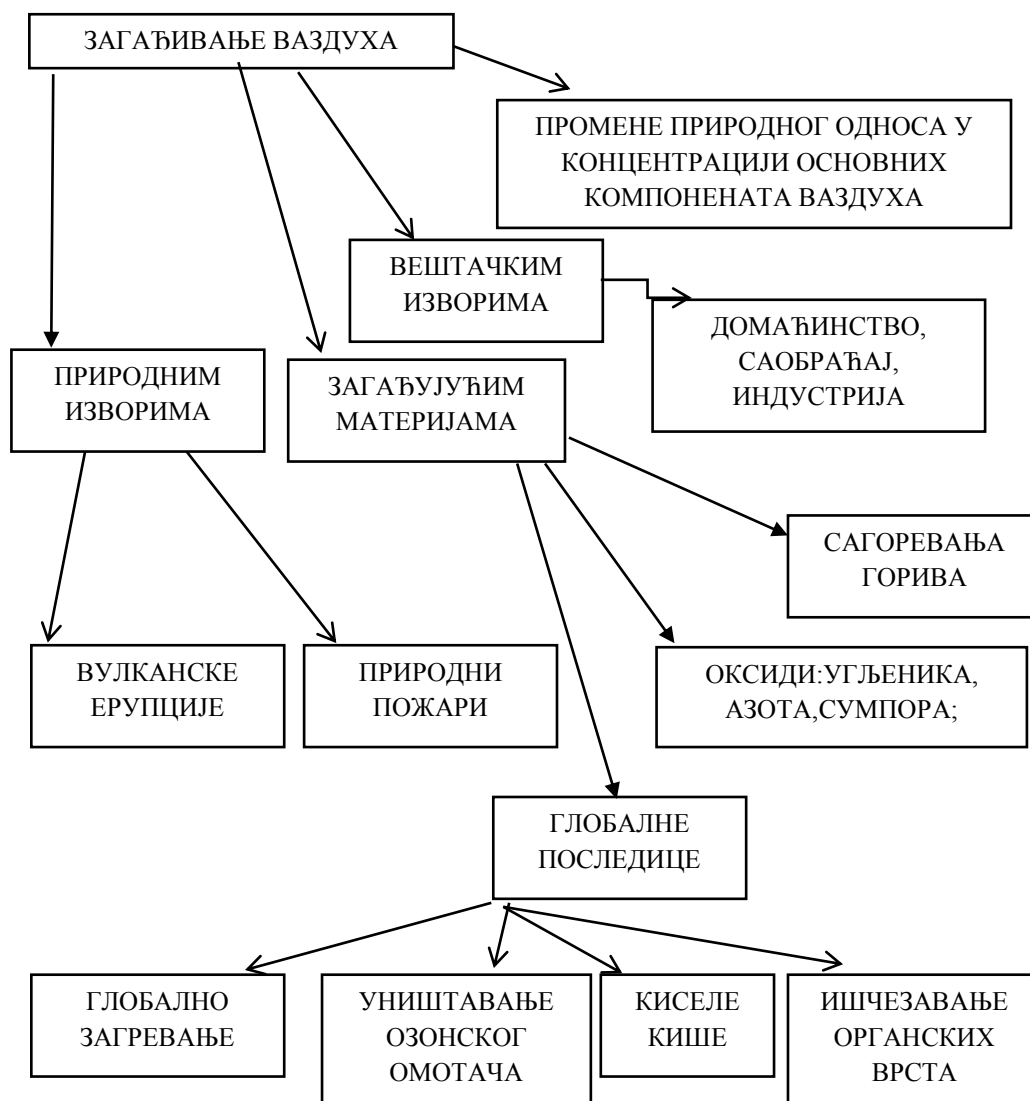
Мапе 2 *Промене хемијско-физичких особина животне средине* Изглед *Мапе 2-1*



Анализа *Мане 2-1*

Промене хемијско-физичких особина животне средине (1) резултат су (2) загађивања ваздуха (3), загађивања воде (4) и загађивања земљишта (5). Путем ланаца исхране загађивања поменути три домена резултују загађивањем хране (6).

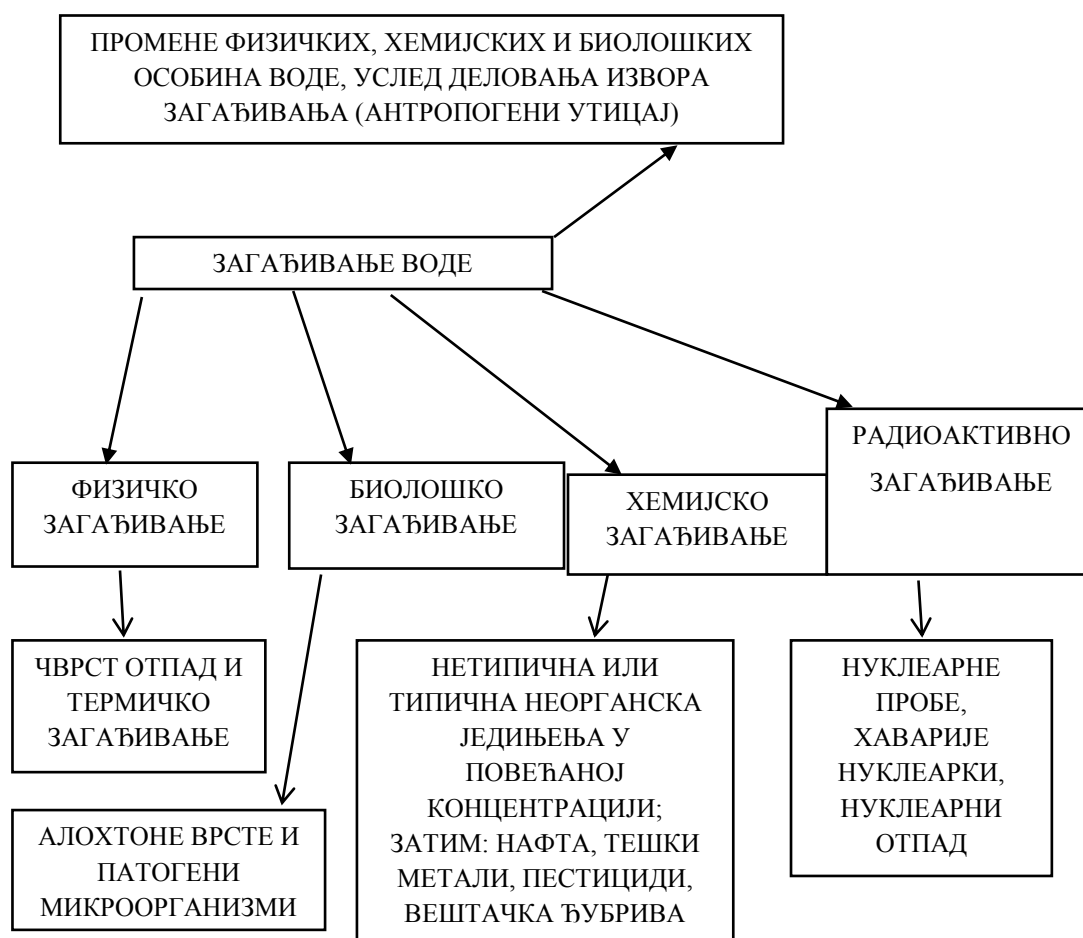
Изглед *Мане 2-2*



Анализа *Мане 2-2*

Загађивање ваздуха (1) је промена природног односа у концентрацији основних компонента ваздуха (2). Ваздух се може загадити из природних извора (3), тј. из вулканских ерупција (4) или из природних пожара (5) и из вештачких извора (човековим активностима: индустрија, саобраћај, домаћинство) (6) и то као последица сагоревања горива у вештачким изворима, (7) стварајући оксиде угљеника, азота, сумпора (8). Глобалне последице (9) које настају загађивањем ваздуха су: глобално загревање (10), уништавање озонског омотача (11), киселе кише (12) и ишчезавање органских врста (13).

Излед *Мане 2-3*



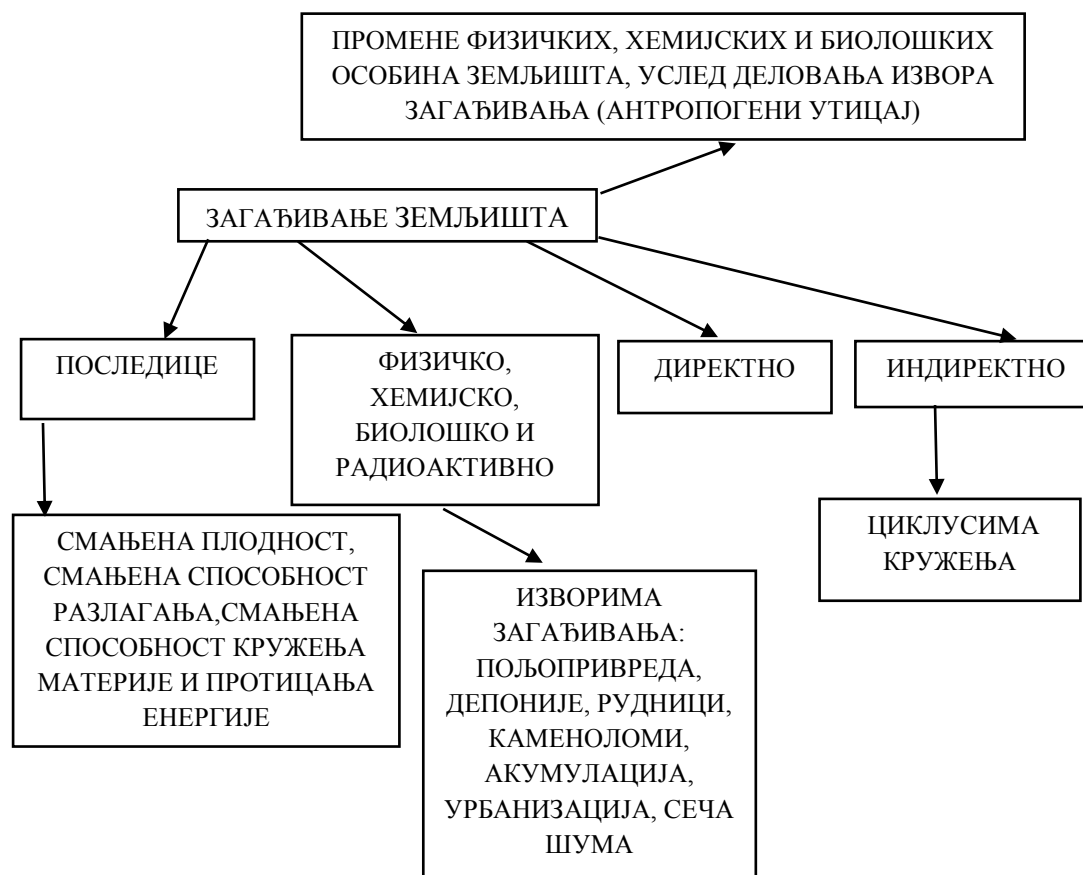
Анализа *Мане 2-3*

Загађивање воде (1) настаје када услед човекових деловања дође до промена физичких, хемијских и биолошких особина воде (2). Физичко загађивање воде (3) настаје услед присуства чврстог отпада и промене стандардне температуре воденог екосистема као оптимума за опстанак организама (4). Биолошко загађивање (5) настаје услед присуства алохтоних – страних врста које ремете односе у станишту, као и присуства патогених микроорганизама и вируса који условљавају болести становника датог екосистема (6). Хемијско загађивање воде (7) настаје услед присуства нетипичних неорганских једињења или типичних али у повећаној концентрацији, затим присуства нафте, тешких метала,

пестицида, вештачких ђубрива и других органских једињења (8). Радиоактивно загађивање (9) настаје услед нукларних проба, хаварија нуклеарних постројења, контаминације нуклеарним отпадом одакле се емитују радиоактивне материје (10). Последице загађивања воде одражавају се на: загађивање хране укључивањем загађујућих материја у ланац исхране, нарушавање услова станишта, ишчезавање органских врста.

Анализа и изглед *Мане 2-4*

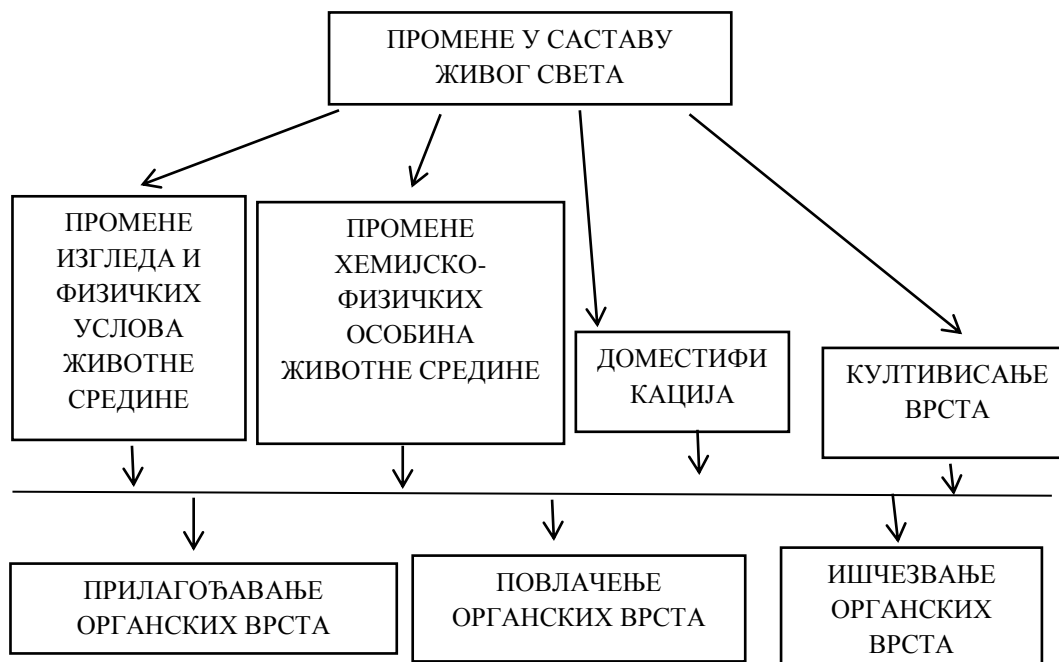
Загађивање земљишта (1) подразумева промене физичких, хемијских и биолошких особина земљишта (2). Последица загађивања земљишта (3) су смањена плодност, смањена способност разлагања, смањена способност кружења материје и протицања енергије (4). У зависности од природе загађујуће материје и енергије загађивање земљишта може бити физичко, хемијско, биолошко и радиоактивно (5). У зависности од начина загађивања може бити директно хемијско и физичко загађивање (6) изворима загађивања: пољопривредом, депонијама, рудницама, каменоломима, вештачким акумулацијама, урбанизацијом, сечом шума (7) и индиректно – посредно путем киселих киша тј. већ загађене атмосферске воде (8) а затим циклусом кружења воде (9).



Мапа 3 Промене у саставу живог света

Анализа Мапе 3

Промене у саставу живог света (1) настају као последица (2) промена изгледа и физичких услова животне средине (3), промене хемијско-физичких особина животне средине (4), доместификације (5) култивисања, узгајања и припитомљавања биљака, животиња и гљива (6). Резултат промена у саставу живог света је прилагођавање (7) органских врста (корови, глодари, инсекти), њихово повлачење (8) или ишчезавање (9).

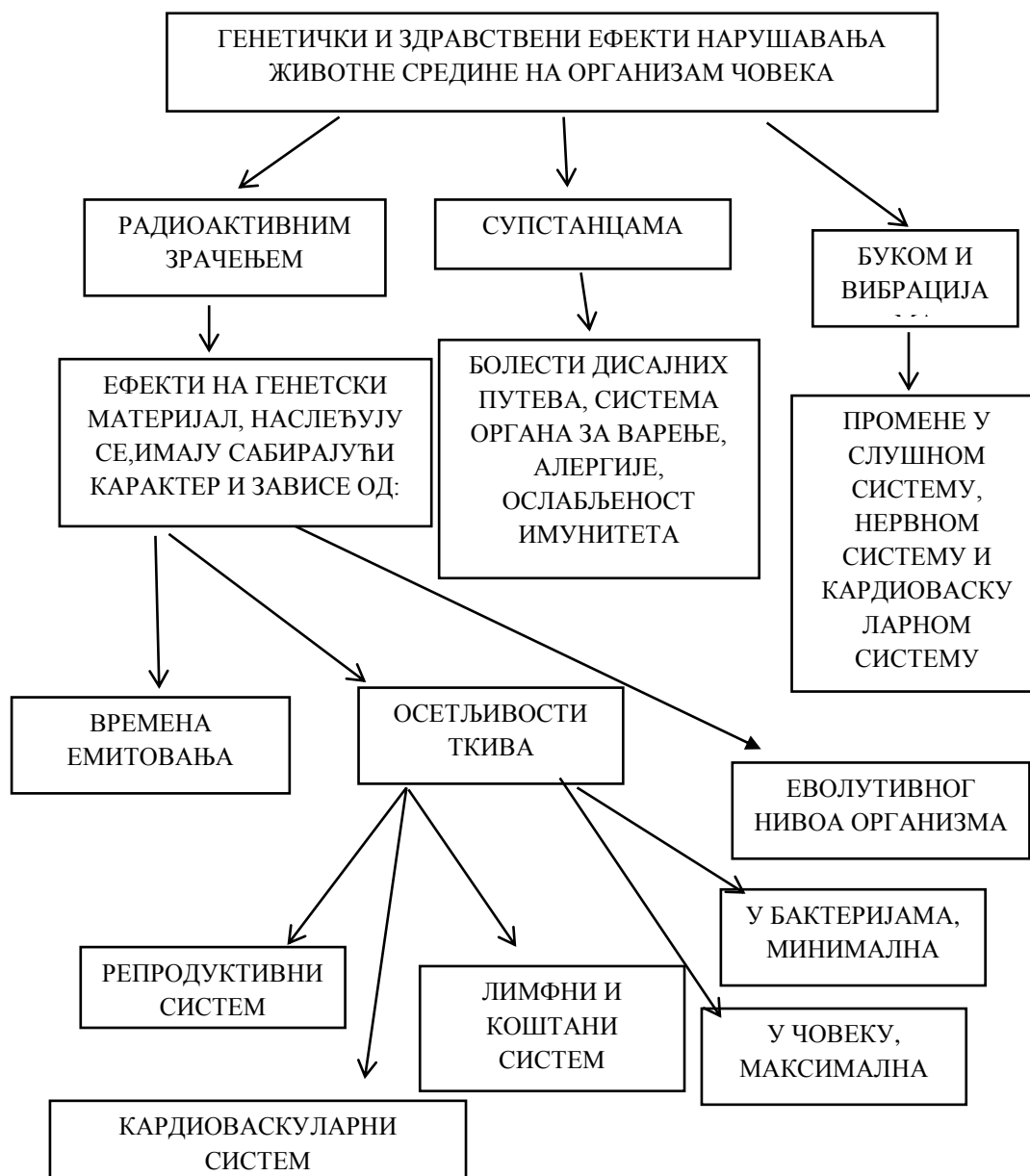


Мапа 4 Здравствени и генетички ефекти нарушавања животне средине, на организам човека

Анализа Мапе 4

Генетички и здравствени ефекти нарушавања животне средине на организам човека (1) узроковани су (2): радиоактивним зрачењем (3) чији се ефекти на генетски материјал наслеђују, имају сабирајући карактер и зависе од (4) времена изложености извору загађивања (5) осетљивости ткива, при чему је репродуктивни систем најосетљивији (6), потом лимфни и коштани (7), а затим кардиоваскуларни (8). Ефекти зависе од еволутивног нивоа организма (9). Бактерије показују минималну осетљивост (10) а човек максималну осетљивост (11). Ефекти нарушавања животне средине на организам човека узроковани су хемијским супстанцама (12) које условљавају болести дисајних путева, система органа за варење, алергије и слаб имунитет (13). Негативни здравствени ефекти за човека настају и услед деловања буке и вибрација (14) које условљавају промене у слушном систему, нервном систему и кардиоваскуларном систему (15).

Изглед *Мане 4*



Завршни део часа (15 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи) ученици анализирају и решавају задатке са наставног листа. Свака група ради комплетан наставни лист. Монолошком и илустративном наставном методом, и индивидуалним обликом рада, ученици презентују резултате свога рада.

Наставни лист

Задатак 1.

На основу анализе текста у Уџбенику на страни 209., *Системи праћења стања животне средине*, конструишите мапу појмова узимајући у обзир: *дефиницију мониторинга, врсте мониторинга и мониторинг организме — биоиндикаторе стања загађености животне средине.*

Задатак 2.

На основу анализе текста у Уџбенику на странама 209. и 210., *Еколошке основе просторног планирања и уређења простора*, конструишите *циклични дијаграм* узимајући у обзир пет основних корака стратегије успешног планирања и уређења простора.

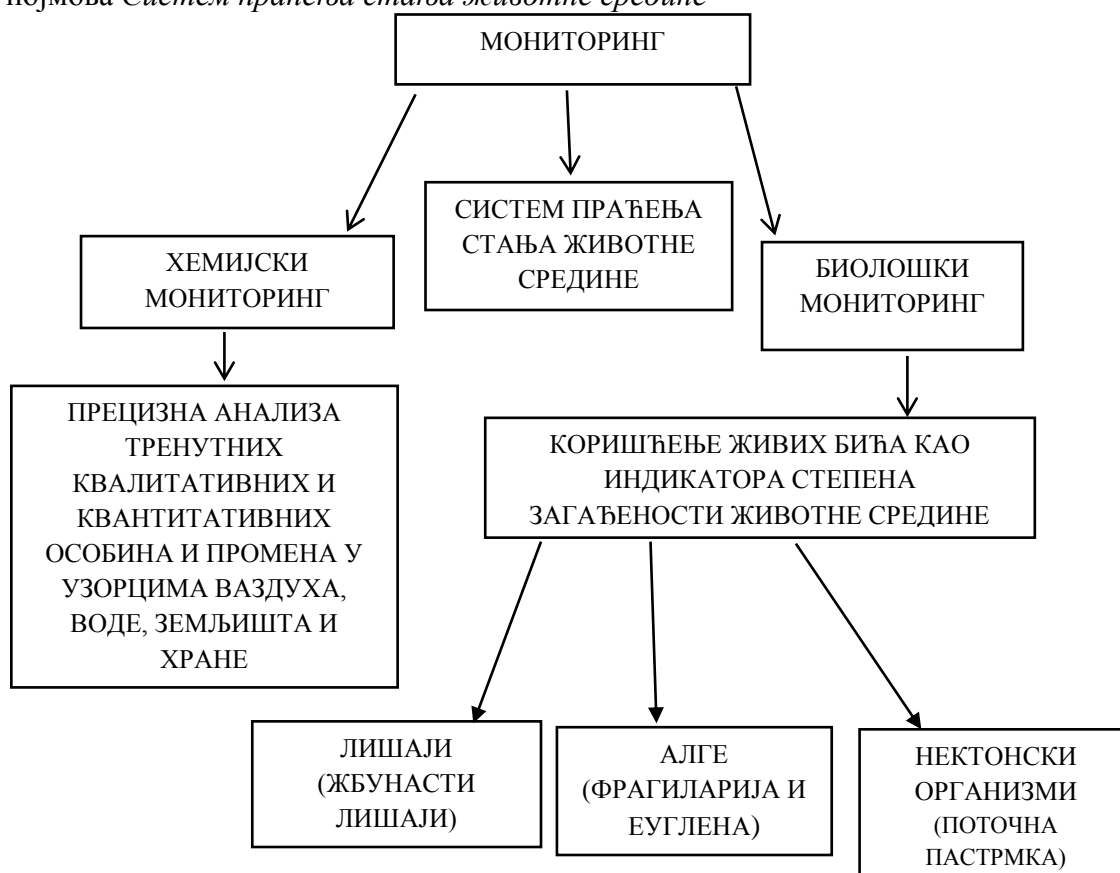
Задатак 3.

На основу анализе текста у Уџбенику на странама 210. и 211., *Ревитализација и рекултивација екосистема* и стеченог знања из *Екологије и заштите животне средине* конструишите *пирамида дијаграм* истичући редослед мера у заштити животне средине на примеру жаловишта, површинских копова или дивљих депонија смећа.

Решење Наставног листа

Задатак 1.

Мапа појмова *Систем праћења стања животне средине*



Анализа Мапе

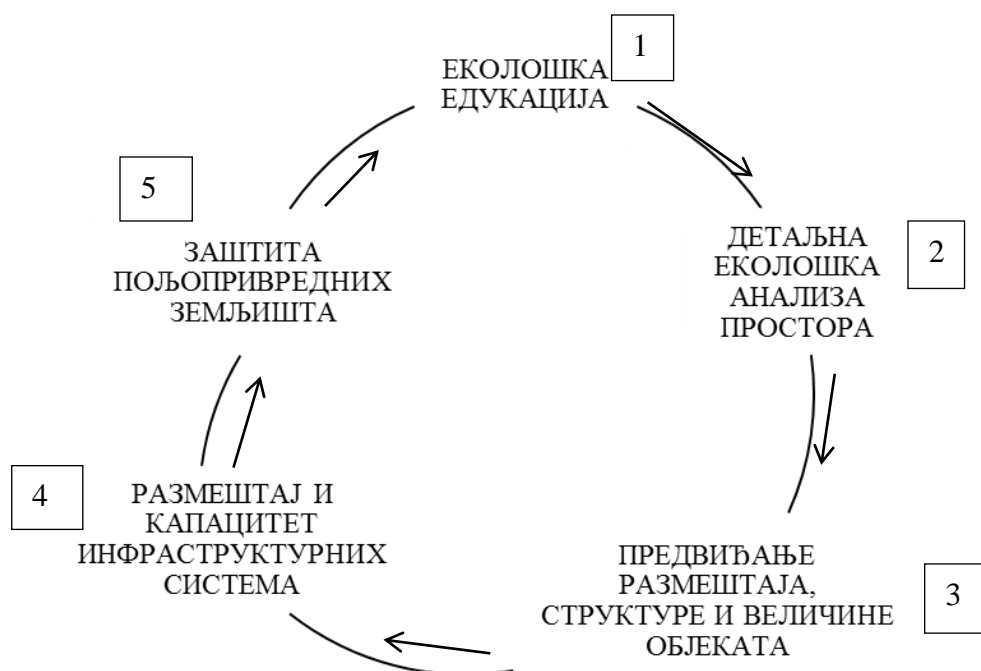
Мониторинг систем (1) је систем праћења стања животне средине (2). У основи постоје две врсте мониторинга, хемијски мониторинг (3) и биолошки мониторинг (4). Хемијски мониторинг је прецизна анализа тренутних квалитативних и квантитативних особина и промена у узорцима ваздуха, воде, земљишта и хране (5). Биолошки мониторинг је коришћење живих бића као индикатора степена загађености животне средине (6). Карактеристични биоиндикатори су лишаци — жбунасти лишаци (показатељи чистог ваздуха) (7), алге — фрагиларија за чисту воду, еуглена за загађену воду (8), поточна пастрмка, нектонски организам за чисту воду (9).

Задатак 2.

Циклични дијаграм Еколошке основе просторног планирања и уређења простора

Изглед Дијаграма

Редослед корака као еколошке основе просторног планирања и уређења простора нумерисан је цикличном дијаграму.



Задатак 3.

Пирамида Ревитализација и рекултивација екосистема са врстама и редоследом мера у заштити животне средине, од базе пирамиде до врха, уопштено и конкретно на примеру јаловишта и дивљих депонија.



8.4.9. Девета наставна јединица

Појам, извори и врсте загађивања и нарушавања животне средине и могућности заштите. Процес кружења воде и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (вода, ваздуха, земљишта и хране) и феноменом киселих киша на примеру кружења воде у природи.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање физичких и хемијских особинама воде, на којима се базира циклус кружења воде у природи и настанак киселих киша. Анализа особине воде као растварача и њеног кружења у природи у процесу настајања киселих киша. Усвајање значаја повезаности кључних животних процеса, фотосинтезе и ћелијског дисања и кружења материје у природи, са циклусом кружења воде и настајањем киселих киша.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање извора загађивања вода, ваздуха, земљишта и хране киселим кишама кроз механизам кружења воде у природи у циљу развијања еколошке свести и примене стратегије заштите животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности корелације већ обрађених и усвојених образовно-васпитних појмова сродних наставних предмета и њихова примена у разумевању нових наставних појмова везаних за појаве и процесе у биологији и екологији.

Тип часа	Обрада новог градива.
Наставне методе	Монолошко-дијалогска, илустративна метода, метода рада на тексту и метода практичног рада – демонстративног огледа.
Облици рада	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, табла и креда (графофолије и графоскоп; рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал), наставни листови, прибор, посуђе и хемикалије за оглед.
Корелација са другим наставним предметима	Хемија: Хемијска формула једињења, Квалитативно значење формуле, Квантитативно значење формуле, Хемијска веза, Ковалентна веза, Поларна ковалентна веза молекула воде – Дипол воде, Водонична веза, Вода, Агрегатна стања воде, Растворљивост, Раствор, Растварање, Соли, рН вредност, Оксиди, Киселине, SO_2 , NO_2 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , HNO_2 , HNO_3 . Физика: Фазни прелази, Топљење и тачка топљења, Испаравање, Кључање, Кондензација, Очвршћавање и тачка кристализације.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Распоповић, М., Шетрајчић, Ј. П., Распоповић, З. (2008): *Физика за други разред гимназије општег типа и друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

- Распоповић, М., Шетрајчић, Ј. П., Распоповић, З. (2008): *Физика за други разред гимназије општег типа и друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Наставни час започети демонстрацијом огледа, Огледа 1. *Посматрање промена агрегатних стања воде – „Агрегатна стања воде на Планети“* и Огледа 2. *Испитивање растворљивости супстанци у води – „Да ли је вода универзални растварач?“* уз табеларни приказ потребног посуђа, материјала, хемикалија (супстанци) и поступка огледа.

Оглед 1.	Оглед 2.
<p><i>Посматрање промена агрегатних стања воде – „Агрегатна стања воде на Планети“</i></p> <p><i>Прибор и посуђе:</i> решо, азбестна мрежа, чаша од 600 cm³, сахатно стакло, термометар и статив.</p> <p><i>Хемикалије (супстанце):</i> вода и лед</p> <p><i>Поступак:</i> Чаша од 600 cm³ напуњена је водом до ½ њене запремине и поклопљена сахатним стаклом на које је стављен комад леда. Овако припремљену чашу, постављену на решо са азбестном мрежом, загревати и пратити промене.</p>	<p><i>Испитивање растворљивости супстанци у води – „Да ли је вода универзални растварач?“</i></p> <p><i>Прибор и посуђе:</i> осам епрувета (осам чаша, осам ерленмајера), осам кашичица и мензура од 10 cm³.</p> <p><i>Хемикалије (супстанце):</i> натријум-хлорид NaCl, калијум-дихромат K₂CrO₇, никал (II)-сулфат NiSO₄, калијум-перманганат KMnO₄, бакар (II)-сулфат пентахидрат CuSO₄·5H₂O, калцијум-карбонат CaCO₃, шећер (сахароза), уље за јело и дестилована вода.</p> <p><i>Поступак:</i> У осам епрувета појединачно и одређеним редом стављено је око ¼ кашичице сваке наведене супстанце. У исте епрувете додато је око 1-2 cm³ дестиловане воде. Након протресања свака епрувета је стављена у стакло.</p>

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати демонстриране огледе и истражити концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене садржајем наставне јединице. У току анализе мапа, појмове анализирати интердисциплинарно, са већ обрађеним образовно-васпитним садржајем хемије и физике у ранијем периоду гимназијског школовања и систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из наставних предмета хемија и физика, (коришћењем уџбеника), корелативне са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја</i>
<p>Наставни предмет: Хемија Разред: Први Појмови: Хемијска веза, Ковалентна веза. Поларна ковалентна веза молекула воде – Дипол воде. Водонична веза. Агрегатна стања воде. Наставна тема: Хемијска веза и хемијске реакције. Наставна јединица: Типови хемијских веза. Поларност молекула.</p>	<p>Хемијске везе су силе које у молекулима и другим системима држе атоме на окупу. Ковалентна веза представља везивање атома неметала у молекул посредством заједничког електронског пара. Ковалентна једињења су слабо растворљива у води. Поларну ковалентну везу молекула воде чини заједнички електронски пар померен ка атому веће електронегативности (кисеонику) у молекулу различитих елемената (молекулу воде). Молекул се при том понаша као дипол. Поларност утиче на многе особине воде. Између осталог условљава: јонизацију извесних електролита, појаву хидратације јона, стварање међуполарних веза, асоцијацију молекула и стварање водоничних веза. Водоничне везе су везе настале посредством водоникових атома и атома кисеоника суседних молекула воде. Знатно су слабије од ковалентних веза због чега се агрегати асосованих молекула могу распадати, односно дисосовати и поново стварати. Јонска веза је веза којом су у молекулу једињења повезани супротно наелектрисани јони. Јонска једињења су добро растворљива у води.</p>
<p>Појам: Вода Наставна тема: Неметали Наставна јединица: Водоник, вода, заштита воде од загађења.</p>	<p>Вода (H₂O) је најједноставније једињење водоника са кисеоником. Изузетно је распрострањена у природи где се јавља у сва три агрегатна стања, тј. као водена пара, као течна вода и лед. Саставни је део атмосфере, литосфере и хидросфере. Водени екосистеми покривају 75%</p>

	<p>наше Планете. Вода је поред кисеоника услов живота. Живот је настао у води. Вода је неопходан састојак свих организама. Загађивање воде значи присуство (и растварање) супстанци у води које се у њој природно не налазе. Загађивањем воде угрожавамо сопствени опстанак, јер уношењем загађене воде у организам утичемо на хемијске реакције које се у њему дешавају.</p> <p><i>Растворљивост</i> представља масени однос растворене супстанце и растварача у засићеном раствору на одређеној температури.</p>
Појмови: <i>Растворљивост. Раствор</i>	
Наставна тема: <i>Раствори</i>	
Наставна јединица: <i>Дисперзни системи. Прави раствори. Растворљивост.</i>	
Појам: <i>Соли</i>	<p><i>Соли</i> су једињења која у води дисоцијују на јоне метала и киселинског остатка.</p>
Наставна тема: <i>Раствори.</i>	
Наставна јединица: <i>Раствори електролита.</i>	
Појмови: <i>Киселине. рН вредност</i>	<p><i>Киселине</i> су електролити који при дисоцијацији у воденом раствору као позитивне јоне дају искључиво јоне водоника (протоне).</p> <p><i>рН вредност</i> је параметар којим се изражава киселост (и базност) раствора. Представља негативан логаритам концентрације водоникових јона у раствору.</p>
Наставна тема: <i>Киселине и базе.</i>	
Наставна јединица: <i>Појам киселина и база. рН вредност</i>	<p><i>Сумпор</i> са кисеоником гради више различитих оксида. Најпознатији су сумпор (IV)-оксид SO_2 и сумпор (VI)-оксид SO_3. SO_2 оксидацијом гради SO_3 а у води се добро раствара градећи сумпорасту киселину. SO_3 се са водом енергично једини градећи сумпорну киселину и ослобађајући велику количину топлоте. Азот (IV)-оксид се у води добро раствара градећи смесу азотасте и азотне киселине.</p>
Појмови: <i>Оксиди и киселине сумпора и азота</i>	
Наставна тема: <i>Неметали.</i>	
Наставна јединица: <i>Једињења сумпора и азота са кисеоником и водоником.</i>	
Наставни предмет: <i>Физика</i>	<p><i>Фазни прелаз</i> представља прелазак супстанције из једног агрегатног стања у друго, односно из једне фазе у другу увек на строго одређеној температури и задатом притиску.</p>
Појам: <i>Фазни прелази</i>	
Разред: <i>Други</i>	
Наставна тема: <i>Молекулске силе и агрегатна стања.</i>	
Наставна јединица: <i>Фазни прелази</i>	
Појмови: <i>Топљење и тачка топљења, Очвршћавање и тачка кристализације, Испаравање, Кључање, Кондензација.</i>	<p>Под <i>чврстим стањем</i> подразумева се само кристално стање. Прелазак кристалног тела у течност стање загревањем назива се <i>топљење</i>. Температура на којој се одиграва ова врста фазног прелаза назива се <i>температура (тачка) топљења</i>. При атмосферском притиску (100 kPa)</p>
Наставна тема: <i>Молекулске силе и агрегатна стања.</i>	

Наставна јединица: *Молекулске силе. Топлотно ширење чврстих тела и течности. Кристали*

лед почиње да се топи на 0° С. Обрнут прелазак супстанције течног стања у чврсто (кристално) стање снижењем температуре, зове се очвршћавање или кристализација, а температура на којој се ова врста фазног прелаза одиграва назива се температура (тачка) очвршћавања или кристализације. Испаравање је прелазак супстанције из течног у гасовито агрегатно стање (пару). Што је температура виша, испаравање течности је интензивније. Најинтензивнији прелаз у гасовито стање течност доживљава при кључању. Вода има различите температуре кључања при различитим притисцима. При атмосферском притиску вода кључа на температури од 373 К. Кондензација је прелазак супстанције из гасног стања (паре) у течно стање.

Анализа Огледа 1:

- *Какве промене сте запазили током реализације огледа?*

Током реализације огледа догодила се промена агрегатних стања воде: топљење леда на сахатном стаклу – претварање из чврстог у течно агрегатно стање, испаравање воде – превођење из течног у гасовито агрегатно стање и кондензација воде – превођење воде из гасовитог у течно агрегатно стање у виду капљица воде које се накупљају на зидовима чаше и сахатног стакла.

- *Како са аспекта физике објашњавате појаву промене агрегатног стања супстанце?*

Промене агрегатног стања супстанце су фазни прелази супстанце.

- *Објасните топљење леда на сахатном стаклу.*

Лед је чврсто агрегатно стање воде које је истовремено и кристално стање. Прелазак леда као кристалног стања воде у течно стање уз загревање, јесте топљење. Температура на којој је појава почела да се одиграва јесте температура (тачка) топљења.

- *Да ли лед може да се топи и без загревања, нпр. на температури од 0° С?*

Може, уколико је атмосферски притисак 100 кРа.

- *На шта указује дати податак?*

Дати податак указује да се промене агрегатног стања супстанце тј. фазни прелази дешавају се на строго одређеној температури и задатом притиску.

- *Какву врсту фазног прелаза представља испаравање воде?*

Испаравање воде је превођење воде из течног у гасовито агрегатно стање тј. пару.

- *Како се мења испаравање воде са температуром?*

Што је температура виша интензивније је испаравање воде. Најинтензивнији је прелаз при кључању.

- *Када вода кључа?*

Вода има различите тачке кључања, при различитим притисцима. При атмосферском притиску од 100 кРа вода кључа на 373 К.

- *Како објашњавате појаву капљица на зидовима суда?*

Појава капљица на зидовима суда резултат је кондензације воде уз специфичну количину топлоте.

- На основу изложених информација закључите који природни процес демонстрира оглед.

Оглед демонстрира процес **кружења воде у природи**.



Сл 24: Циклус кружења воде у природи (www.kja-artists.com)

Монолошком наставном методом и фронталним обликом рада предметни наставник дефинише закључак освртом на претходно приказану слику 24:

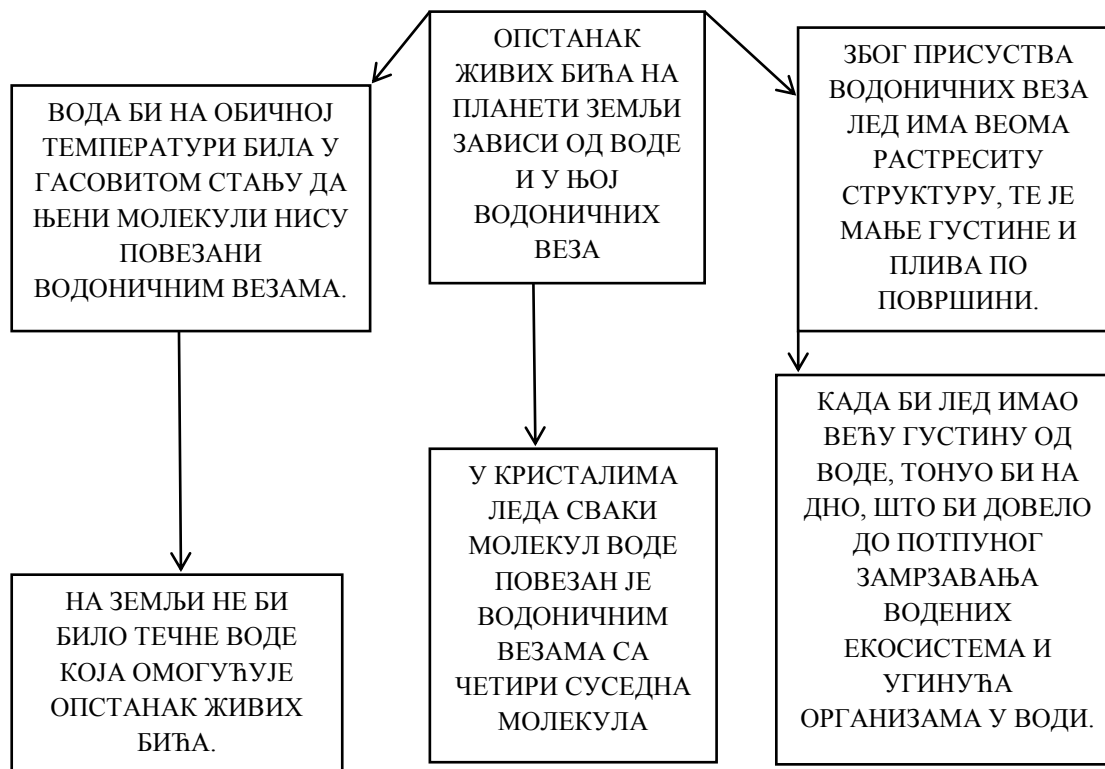
- Молекули воде непрекидно круже између хидросфере, литосфере и атмосфере променом својих агрегатних стања. У том непрекидном кружењу значајан део представљају и тела живих бића која су присутна у свим екосистемима на Земљи. Део воде са површине земљишта улази у састав живих бића (фотосинтезом, исхраном, ланцима исхране), одакле испаравањем и излучивањем поново напушта живе системе. Од живих бића, која на одређеним местима живе, зависи брзина кружења воде у природи.

Анализа и изглед мапе *Физичке особине воде и значај воде за живот*.

- Опстанак живих бића на Земљи зависи од воде и у њој водоничних веза (1). Вода би на обичној температури била у гасовитом стању да њени молекули нису повезани водоничним везама (2).
- Шта представљају водоничне везе?

Водоничне везе су везе настале подсредством водоникових атома и атома кисеоника суседних молекула воде. Знатно су слабије од ковалентних веза због чега се агрегати асосованих молекула могу распадати, односно дисосовати и поново стварати.

- На Земљи не би било течне воде која омогућује опстанак живих бића (3). У кристалима леда сваки молекул воде повезан је водоничним везама са четири суседна молекула (4). Због присуства водоничних веза лед има веома растреситу структуру, мање је густине и плива по површини (5). Када би лед имао већу густину од воде, тонуо би на дно, што би довело до потпуног замрзавања водених екосистема и угинућа живих организама у води (6).



Анализа Огледа 2:

- Које појаве демонстрира оглед?

Оглед демонстрира појаву растворљивости супстанци у води и воде као растварача.

- Шта је растворљивост?

Растворљивост представља масени однос растворене супстанце и растварача у засићеном раствору на одређеној температури.

- Које супстанце из огледа се растварају у води ?

У води се растварају: натријум-хлорид, калијум-дихромат, никал (II)-сулфат, калијум-перманганат и бакар (II)-сулфат пентахидрат и шећер (сахароза).

- Чиме објашњаваате растварање наведених супстанци у води?

Растварање наведених супстанци у води објашњава се њиховом структуром. Једињења: натријум-хлорид, калијум-дихромат, никал (II)-сулфат, калијум-перманганат и бакар (II)-сулфат пентахидрат су једињења јонске структуре у којима су супротно наелектрисани јони повезани јонском везом. Јонска једињења су добро растворљива у води. Шећер сахароза је поларно ковалентне структуре, и условљавајући појаву хидратације јона такође се добро раствара у води.

- Које супстанце из огледа се не растварају у води и каква је структура тих супстанци?

У води се не растварају: калцијум-карбонат јонске структуре и уље за јело, неполарно-ковалентне структуре

- Шта закључујете?

Вода није универзални растварач, тј. није растварач свих супстанци.

- Наведите два процеса загађивања животне средине који се базирају на особини воде да је растварач, али да није универзални растварач.

Особину воде да је растварач осликава природни процес киселих киша, а особину да није универзални растварач, појава нафтне мрље.

- Како на основу знања из наставног предмета хемија објашњавате постојање воде у природи и појаву загађивања воде ?

Вода (H_2O) је најједноставније једињење водоника са кисеоником. Изузетно је распрострањена у природи где се јавља у сва три агрегатна стања, тј. као водена пара, као течна вода и као лед. Саставни је део атмосфере, литосфере и хидросфере. Водени екосистеми покривају 75% наше Планете. Вода је поред кисеоника услов живота. Живот је настао у води. Она је неопходан састојак свих организама. Загађивање воде значи растварање супстанци које се у њој природно не налазе. Загађивањем воде угрожавамо сопствени опстанак, јер уношењем загађене воде у организам утичемо на хемијске реакције које се у њему дешавају.

- Са становишта биологије вода и појава њеног загађивања тумачи се на начин који ћемо приказати мапом појмова.

Приказ Мапе појмова 2 Загађивање воде (појмови са 202. и 203. стр. у Уџбенику)



Анализа *Мане*

Вода (1) је ограничен ресурс (2), средина је у којој је настао живот (3), растварач је али не универзални (4), доминантно је једињење у грађи живих бића (5) и станиште за многе органске врсте (6). Вода је загађена када услед човековог деловања дође до значајне промене у погледу (7): физичких карактеристика — чврстим отпадом и температуром (8), хемијских карактеристика — киселим кишама, нафтом, пестицидима, вештачким ђубривима и детерџентима (9), биолошког састава — алохтоним врстама и патогеним микроорганизмима (10), радиокативног састава — нуклерним пробама, хаваријама подморница и нуклеарним отпадом (11). Крајња последица загађивања воде је изумирање органских врста, директно ланцима исхране или индиректно, загађеним стаништима (12).

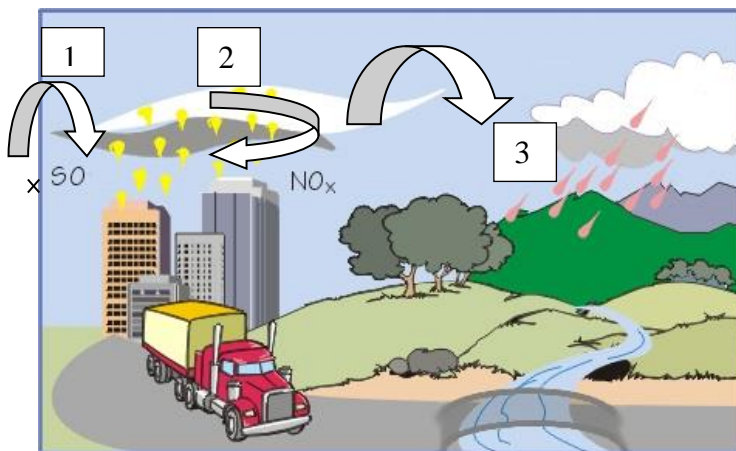
Завршни део часа (15 минута)

Методом рада на тексту, групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи) ученици анализирају и решавају проблемску ситуацију у виду илустративног садржаја датог на наставном листу. Монолошком и илустративном наставном методом, и индивидуалним обликом рада, ученици презентују резултате.

Наставни лист

Илустративни садржај приказује циклус кружења воде у животној средини чије је загађење настало киселим кишама. Киселе кише су појава да кише (али и снег, град, роса, слана и остале падавине) уместо приближно неутралне реакције ($\text{pH} = 7$) имају киселу реакцију ($\text{pH} < 7$), јер су резултат растварања киселих оксида у води и настајања киселина.

Задатак 1: У тачно одређена празна поља на илустрацији (Сл. 25) упишите хемијске реакције које су у основи стварања киселих киша, полазећи од задатих једињења SO_2 и NO_x :



Сл 25: Киселе кише (www.regentsprep.org)

Задатак 2: Наведите: извор загађивања, загађујуће материје, путеве загађивања воде, ваздуха, земљишта и хране киселим кишама. Путеве загађивања прикажите стрелицама на датој илустрацији.

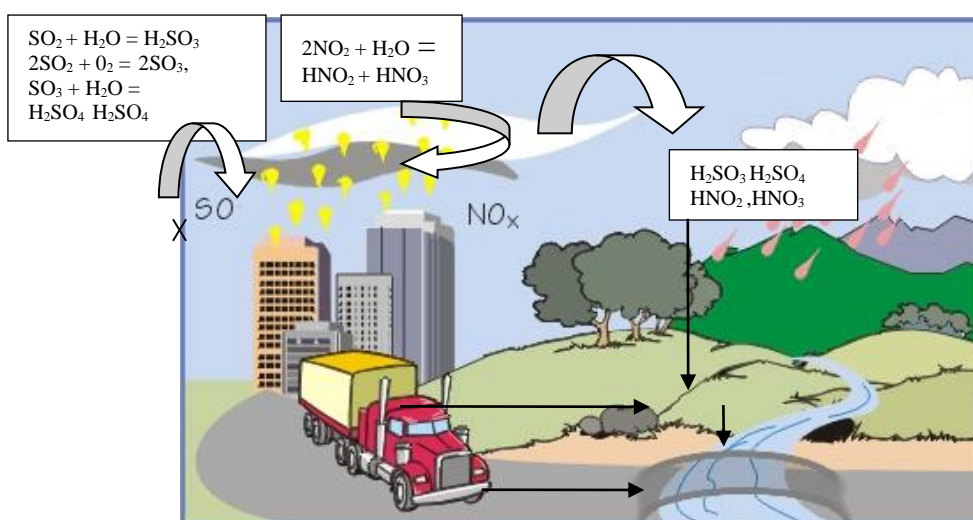
Решење *Наставног листа*

Задатак 1.

- 1) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$; $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$; $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
- 2) $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
- 3) H_2SO_3 , H_2SO_4 , HNO_2 , HNO_3

Задатак 2.

Извор загађивања на датој илустрацији (Сл. 25) су: индустрија, пољопривреда и саобраћај. *Загађујуће материје* чине: оксиди сумпора и азота, емитовани из индустријских постројења и саобраћајних средстава и амонијак коришћен у пољопривреди за ђубрење. Оксиди сумпора и азота у атмосфери реагују са водом градећи киселине, које путем падавина – киселих киша доспевају у водене и терестричне екосистеме. Организми, становници тих екосистема уносе у себе загађујуће материје путем ланца исхране.



8.4.10. Десета наставна јединица

Процес кружења угљеника и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

Писана припрема

Циљ часа

Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (воде, ваздуха, земљишта и хране) оксидима угљеника и повећаним ефектом стаклене баште на примеру кружења угљеника у природи.

Образовни задаци

Усвајање појмова о угљеник (IV)-оксиду као кључном једињењу којим угљеник кружи у екосистему. Стицање знања о позитивном и негативном значају поменутог гаса на примеру фотосинтезе, ћелијског дисања, ефекта стаклене баште и последица повећаног ефекта стаклене баште.

Васпитни задаци	Разумевање врста извора загађивања воде, земљишта, ваздуха и хране оксидима угљеника, кроз механизам кружења угљеника у природи у циљу развијања еколошке свести за примену стратегије смањења повећаног ефекта стаклене баште.
Функционални задаци	Развијање способности корелације раније усвојених појмова сродних наставних предмета и њихове примене у разумевању нових наставних појмова везаних за појаве и процесе у биологији и екологији.
Тип часа	Обрада новог градива.
Наставне методе	Монолошко-дијалогска и илустративна наставна метода, метода рада на тексту и метода практичног рада — демонстративног огледа.
Облици рада	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, табла и креда (графофолије и графоскоп, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал), наставни листови, прибор, посуђе и хемикалије за оглед.
Корелација на нивоу наставног предмета биологија.	Физиологија биљака: <i>Фотосинтеза и Ћелијско дисање.</i>
Корелација са другим наставним предметима	Хемија: <i>Моларна концентрација, Хемијска реакција размене, Угљеник (IV)-оксид, Угљена киселина, Хлороводонична киселина.</i> Географија: <i>Атмосфера, Састав атмосфере, Структура атмосфере, Тропосфера, Ефекат стаклене баште.</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.

- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Наставни час започети демонстрацијом огледа: *Доказивање угљеник (IV)-оксида* уз приказ потребног посуђа, материјала, хемикалија (супстанци) и поступка огледа.

Оглед *Доказивање угљеник (IV)-оксида*

Прибор и посуђе: ерленмајер од 250 cm³, мензура од 100 cm³, цев за одвод гаса под углом од 30° са запушачем, чаша и шибица.

Хемикалије (супстанце): калцијум-карбонат CaCO₃, хлороводонична киселина HCl (6M) и две свеће, мања и већа.

Поступак: У чашу ставити две свеће различите висине и запалити их. У ерленмајер од 250 cm³ сипати 5 g калцијум-карбоната (CaCO₃), а низ зидове суда полако сипати мензуром одмерено 10 cm³ 6M хлороводоничне киселине (HCl). Ерленмајер затворити гуменим запушачем кроз који је провучена стаклена цев у облику слова „П“. Слободан крај цеви унети у чашу са свећама. Посматрати и анализирати настале промене.

Централни део часа (25 минута)

Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати демонстрирани оглед и истражити концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене садржајем наставне јединице. У току читања мапа, појмове анализирати интердисциплинарно, повезивањем са већ обрађеним образовно-васпитним садржајима из хемије, у претходном периоду гимназијског школовања, систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

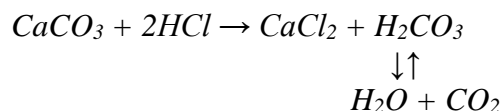
Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове наставних предмета хемија и биологија, (коришћењем уџбеника), корелативне са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика</i>
<p>Наставни предмет: Хемија Разред: Први Појмови: Моларна концентрација Наставна тема: Хемијска веза и хемијске реакције. Наставна јединица: Мол, моларна маса, моларна запремина. Стехиометријска израчунавања.</p>	<p>Моларна концентрација значи, колико молова растворене супстанце садржи 1dm^3 раствора. Број молова се изражава као производ моларне масе (g/mol) и масе супстанце(g). Моларна маса супстанце израчунава се множењем бројчане вредности њене релативне атомске односно молекулске масе и количине супстанце.</p>
<p>Појмови: Хемијска реакција размене Наставна тема: Хемијска веза и хемијске реакције. Наставна јединица: Класификација хемијских реакција.</p>	<p>Хемијска реакција размене је хемијска реакција размене атома или атомских група у молекулима реактаната. Број ректаната је једнак броју производа реакције при чему се оксидациони бројева елемената не мењају. У овим реакцијама обично настају једињења која се из раствора издвајају у виду талога.</p>
<p>Појам: Угљеник (IV)-оксид. Угљена киселина. Наставна тема: Неметали. Наставна јединица: Угљеник: једињења са кисеоником и водоником. Карбонати.</p>	<p>Угљеник (IV)-оксид је једињење угљеника са кисеоником. Налази се слободан у ваздуху где доспева као производ сагоревања угља, труљења органских супстанци, дисања и алкохолног врења. Растворен је у водама и вулканским гасовима. Безбојан је гас, тежи од ваздуха. Не гори нити подржава горење. Угљена киселина је киселина угљеника и као нестабилна лако се разлаже на угљеник (IV)-оксид и воду.</p>
<p>Појам: Хлороводонична киселина Наставна тема: Неметали. Наставна јединица: Халогени елементи, једињења с водоником.</p>	<p>Хлороводонична киселина је најважније једињење хлора. Спада у јаке киселине. Гради соли, хлориде, који се могу добити узајамном реакцијом метала или њихових једињења са хлороводоничном киселином.</p>
<p>Појмови: Фотосинтеза. Ђелијско дисање. Хетеротрофна исхрана. Разред: Други Наставна тема: Физиологија биљака. Наставна јединица: Фотосинтеза. Ђелијско дисање. Декомпозиција.</p>	<p>Фотосинтеза је процес у коме организми са хлорофилом из неорганских једињења (угљен-диоксида и воде) помоћу Сунчеве енергије, синтетишу органска једињења тј. храну. Ђелијско дисање је разградња резервне материје (органске) у присуству кисеоника уз ослобађање енергије. Декомпозиција је разградња угинулих организама.</p>

Анализа Огледа:

- Из претходно описаног, а потом демонстрираног огледа, које производе у реакцији поменуте соли и киселине, можемо очекивати?

С обзиром да у реакцији учествују полазна једињења, со и киселина, а на основу хемијске реакције размене која представља хемијску реакцију размене атома или атомских група у молекулима реактаната, при којој је број ректаната једнак броју производа реакције и при чему се оксидациони бројеви елемената не мењају, може се закључити да се као производи у реакцији могу добити друга со и друга киселина. С обзиром да су реактанти калцијум-карбонат и хлороводонична киселина очекује се да су производи калцијум-хлорид, који се манифестује белим талогом и угљена киселина.



- Коју врсту производа хемијске реакције калцијум карбоната и хлороводоничне киселине демонстрира оглед?

Оглед демонстрира тј. доказује присуство угљеник (IV)-оксида.

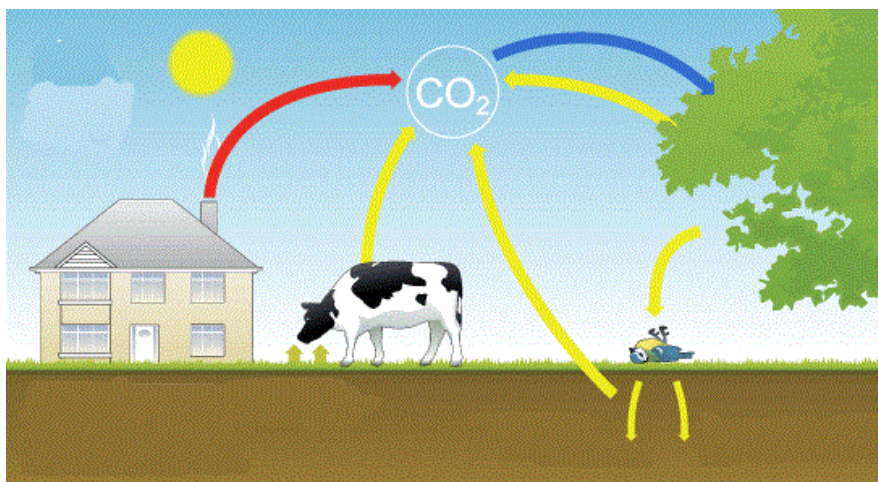
- На основу чега то закључујете?

Настала угљена киселина је слаба киселина, и разлаже се на воду и угљеник (IV)-оксид. Угљеник (IV)-оксид је безбојан, не гори нити потпомаже горење и зато гаси свеће постављене у чаши. С обзиром да је тежи од ваздуха тј. има већу густину пада на дно и зато гаси прво мању (нижу) потом већу (вишу) свећу.

- У оквиру наставне теме Неметали обрађивали сте Једињења угљеника са кисеоником и водоником. Како бисте објаснили једињење угљеник (IV)-оксид?

Угљеник (IV)-оксид је једињење угљеника са кисеоником. Налази се слободан у ваздуху где доспева као производ сагоревања угља, труљења органских супстанци, дисања и алкохолног врења. Растворен је у водама и вулканским гасовима.

- Анализирајте наредну илустрацију и на основу раније стеченог знања из наставног предмета биологија (тема Физиологија биљака) објасните кључне процесе — носиоце циклуса кружења угљеника у природи приказане на Сл. 26?



Сл. 26: Циклус кружења угљеника у природи, 1 (www.bbc.co.uk)

Кључни процеси, носиоци циклуса кружења угљеника у природи, су:

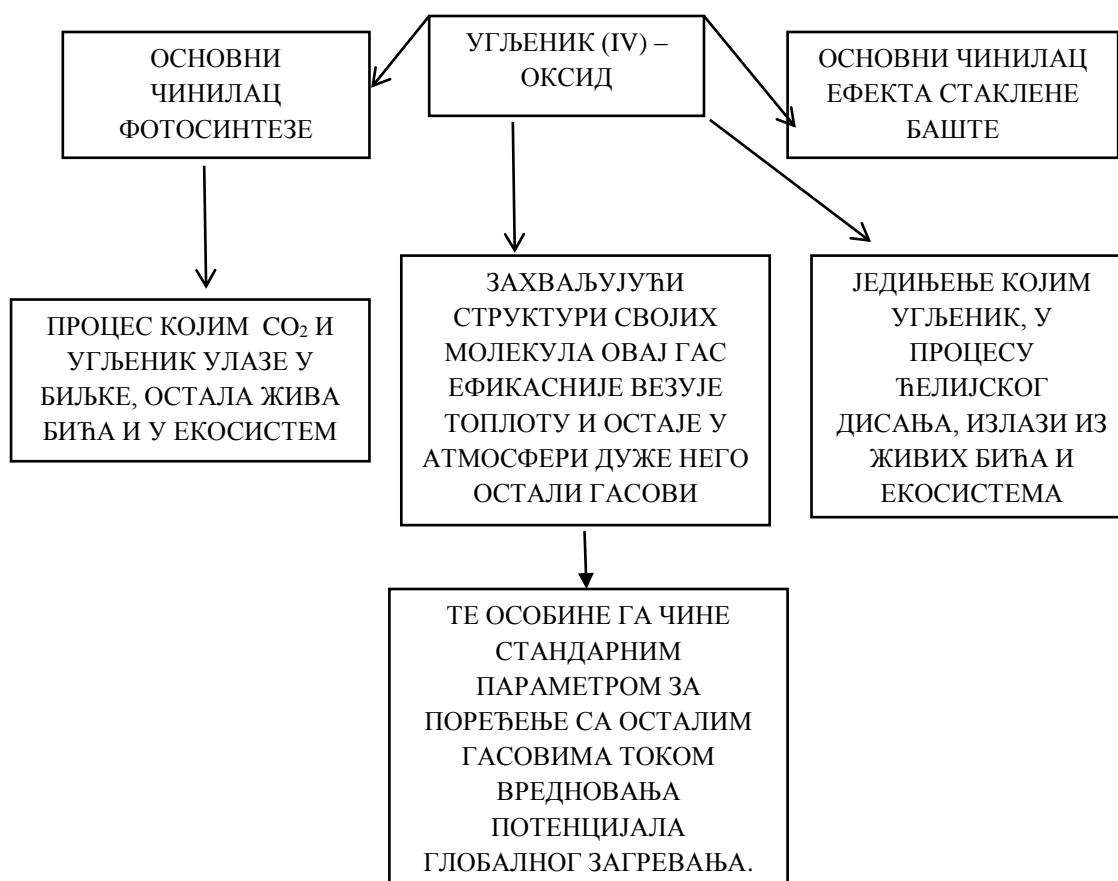
- а) фотосинтеза у којој се угљеник у виду угљеник (IV)-оксида користи (полазно једињење),
- б) ћелијско дисање у коме се угљеник (IV)-оксид ослобађа, као производ, и
- в) разградња угинулих организама у којој се угљеник (IV)-оксид ослобађа, као производ.

Мапа појмова 1

Анализа *Мапе 1*

Угљеник (IV)-оксид (1) је основни чинилац фотосинтезе (2), процеса којим CO_2 и угљеник улазе у биљке, у остала жива бића и у екосистем (3), али и једињење којим угљеник, у процесу ћелијског дисања, излази из живих бића и екосистема (4). Такође је основни чинилац ефекта стаклене баште (5). Захваљујући структури својих молекула овај гас ефикасније везује топлоту и остаје у атмосфери дуже него остали гасови (6). Те особине га чине стандарним параметром за поређење са осталим гасовима током вредновања потенцијала глобалног загревања (7).

Изглед *Мапе 1*.



Монолошко-дијалошким и илустративним наставним методом и фронталним обликом рада анализирати циклични дијаграм *Ефекат стаклене баште* и истражити концептуалну мапу (мапу појмова) *Пораст ефекта стаклене баште*, који приказују кључне појмове

предвиђене садржајем наставне јединице. У току читања Дијаграма и Мапе, појмове анализирати интердисциплинарно, повезујући их са већ обрађеним образовно-васпитним садржајем из географије у претходном периоду школовања и систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из наставног предмета географија, (коришћењем уџбеника), корелативне са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика</i>
<p>Наставни предмет: <i>Географија</i> Разред: <i>Први</i> Појмови: <i>Атмосфера. Састав атмосфере. Структура атмосфере. Тропосфера.</i> Наставна тема: <i>Атмосфера</i> Наставна јединица: <i>Структура атмосфере и састав ваздуха.</i></p>	<p><i>Атмосфера је ваздушни омотач Земље и смеша гасова, од којих једни имају сталну концентрацију, а други променљиву концентрацију. Основни састојци атмосфере су: азот (78%), кисеоник (21%), аргон (0,9%) и угљеник (IV)-оксид (0,03%). Остатак чине племенити гасови, оксиди сумпора и азота, метан, водоник, аеросоли.</i> <i>У структури атмосфере се издваја пет слојева: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и егзосфера.</i> <i>Тропосфера је најнижи и најгушћи слој атмосфере, који се простире до висине од 8 км. У њој се налази 80% масе атмосфере, скоро сва атмосферска вода, стварају се облаци, настају значајна струјања ваздуха и одвијају се временске промене. Једино је у овом слоју могућ живот.</i></p>
<p>Појам: <i>Ефекат стаклене баште</i> Наставна тема: <i>Атмосфера</i> Наставна јединица: <i>Човек и клима — отопљавање климата (ефекат стаклене баште).</i></p>	<p><i>Ефекат стаклене баште је особина атмосфере да у својим доњим слојевима акумулира топлотну енергију терестричног зрачења. За стварање овог ефекта највећи значај има угљеник (IV)-оксид, који за разлику од осталих гасова, може да се одржи у атмосфери и више стотина година.</i></p>

Анализа и изглед цикличног дијаграма Ефекат стаклене баште

Емитовано сунчево зрачење бива апсорбовано од стране земљине површине и њених објеката (1). У објектима се енергија апсорбованог сунчевог зрачења трансформише у топлотну енергију на основу чега објекти постижу повећану температуру (2). Након тога се објекти постепено хладе емитујући дуготаласно зрачење у атмосферу(3).

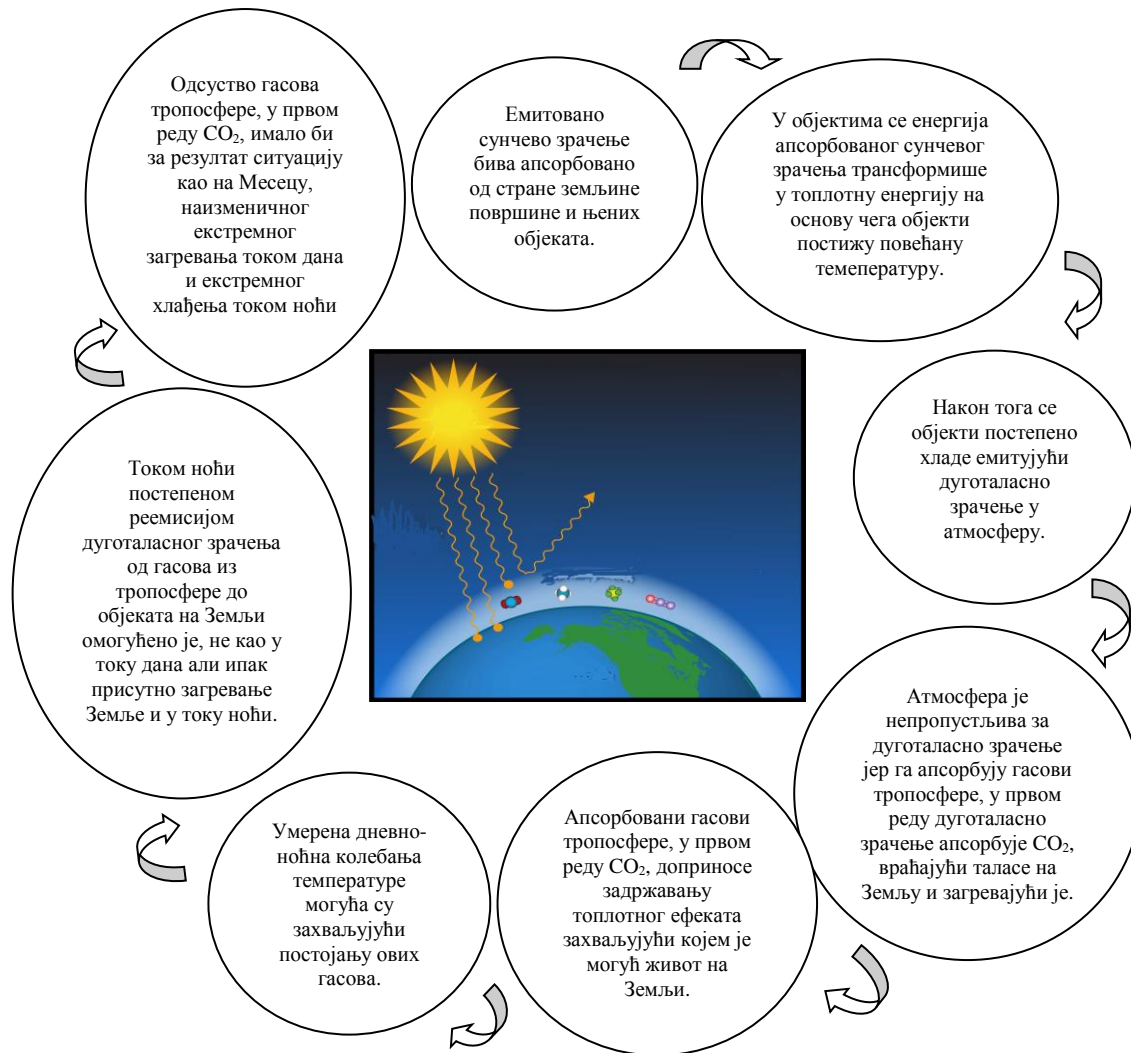
- Како објашњавате овакав феномен атмосфере?

Атмосфера је ваздушни омотач Земље и смеша гасова, од којих једни имају сталну концентрацију, а други променљиву концентрацију. Основни састојци атмосфере су: азот (78%), кисеоник (21%), аргон (0,9%) и угљеник (IV)-оксид (0,03%). Остатак чине племенити гасови, оксиди сумпора и азота, метан, водоник, аеросоли. У структури

атмосфере се издваја пет слојева: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и егзосфера.

- Атмосфера је непропустљива за дуготаласно зрачење јер га апсорбују гасови тропосфере, у првом реду дуготаласно зрачење апсорбује CO_2 , враћајући таласе на Земљу и загревајући је (4). Шта знате о тропосфери?

Тропосфера је најнижи и најгушћи слој атмосфере, који се простире до висине од 8 km. У њој се налази 80% масе атмосфере, скоро сва атмосферска вода, стварају се облаци, настају значајна струјања ваздуха и одвијају се временске промене. Једино је у овом слоју могућ живот.



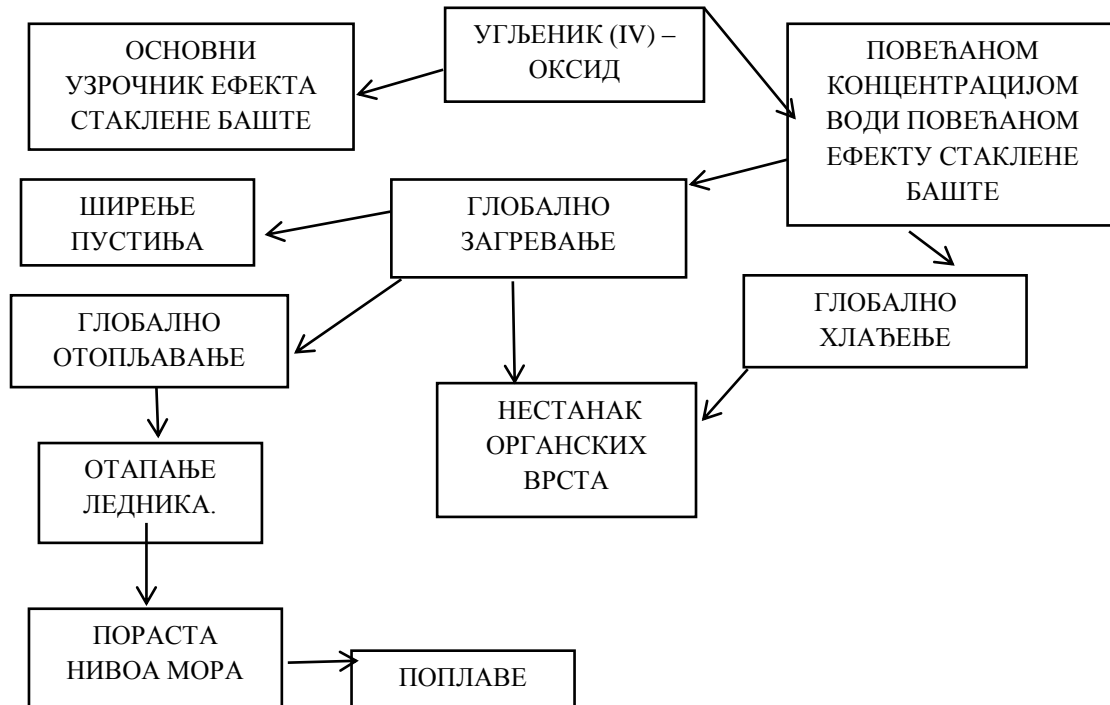
Сл. 27: Ефекат стаклене баиште (www.esrl.noaa.gov)

- Апсорбовани гасови тропосфере, у првом реду CO_2 , доприносе задржавању топлотног ефекта захваљујући којем је могућ живот на Земљи (5). Умерена дневно-ноћна колебања температуре могућа су захваљујући постојању ових гасова (6). Током ноћи постепеном реемисијом дуготаласног зрачења од гасова из тропосфере до објеката на Земљи омогућено је, не као у току дана али ипак

присутно, загревање Земље и у току ноћи (7). Одсуство гасова тропосфере, у првом реду CO_2 , имало би за резултат ситуацију као на Месецу, наизменичног екстремног загревања током дана и екстремног хлађења током ноћи (8). Како се у науци популарно назива поменути ефекат?

То је ефекат стаклене баште јер је ситуација готово идентична променама које се дешавају у стакленику (стакленој башти) током загревања.

Мапа појмова 2 *Пораст ефекта стаклене баште* (појмови са 200. и 202. стр. у Уџбенику)



Анализа *Мапе 2*

Угљеник (IV)-оксид (1) основни је узрочник ефекта стаклене баште (2). Његова повећана концентрација води повећаном ефекту стаклене баште (3), које има за последицу глобално загревање (4), ширење пустиња (5), затим глобално отопљавање (6) чије су последице отапање ледника (7), пораст нивоа мора (8) и поплаве (9). Према одређеним претпоставкама повећана концентрација угљеник (IV)-оксид-а може водити смањењу глобалне температуре те глобалном хлађењу (10). У оба случаја крајња последица је нестанак органских врста (11).

Завршни део часа (10 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (3 до 5 ученика у групи) ученици анализирају илустрацију са наставног листа. Потом интерпретирају резултате свога рада по групама.

Наставни лист

Задатак:

На датој слици која илуструје *Циклус кружења угљеника у природи* (С. 28):

- а) Бројем 1 обележите место где се усваја CO_2 . Напишите хемијску реакцију.
- б) Бројевима од 2 до 8 обележите места где се ослобађа CO_2 . Напишите хемијску реакцију.
- в) Издвојте један ланац исхране и повежите чланове тако да представите циклус кружења угљеника.



Сл. 28: *Циклус кружења угљеника у природи*, 2 (www.bbc.co.uk)

Резултат:

- а) 1 (реакција фотосинтезе)
- б) 2,5,7 (реакције ћелиског дисања)
3,4,6 (реакције сагоревања)
8 (реакција разлагања)
- в) 1,5,8 (биљка-јелен-декомпозитори)

8.4.11. Једанаеста наставна јединица

Процес кружења кисеоника и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (воде, ваздуха, земљишта и хране) и феноменом озонских рупа на примеру кружења кисеоника у природи.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање биолошких процеса отпуштања и усвајања кисеоника, фотосинтезе и ћелијског дисања, на којима се базира проток кисеоника кроз Земљине омотаче. Стицање знања о позитивном значају кисеоника на примеру фотосинтезе и озона. Анализа путева загађивања животне средине кроз негативну улогу озона, као алотропске модификације кисеоника.
<i>Важитни задаци</i>	Разумевање процеса загађивања животне средине озонским рупама кроз механизам кружења воде у циљу развијања еколошке свести и примене стратегије заштите животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности корелације појмова сродних наставних предмета и њихова примена у разумевању нових појмова везаних за појаве и процесе у биологији и екологији.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалогска, демонстративно-илустративна метода и метода рада на тексту.
<i>Облици рада</i>	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије; табла и креда (графофолије и графоскоп, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал), наставни листови, прибор, посуђе и хемикалије за оглед.
<i>Корелација на нивоу наставног предмета</i>	Физиологија биљака : <i>Фотосинтеза и Ћелијско дисање</i>
<i>Корелација са другим наставним предметима</i>	Хемија: <i>Реакција оксидације, Врсте оксидација у природи, Реакција сагоревања, Оксиди, Озон.</i> Географија: <i>Распростирање озона, Позитиван значај озона, Негативан значај озона, Озонске рупе.</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

- Ђукић, С. Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р. Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа(10 минута)

Наставни час започети приказом видео записа демонстрације огледа *Сагоревање магнезијумове траке* уз приказ потребног посуђа, материјала, хемикалија (супстанци) и поступка огледа. *Напомена*: из организационих, техничких и безбедносних разлога оглед, који захтева присуство лабораторијског дигестора, није био изводљив у школским кабинетима биологије и хемије. Оглед је демонстриран у лабораторији — студентској вежбаоници Хемијског факултета Универзитета у Београду и приказан видео записом у школском кабинету биологије.

Оглед Сагоревање магнезијумове траке

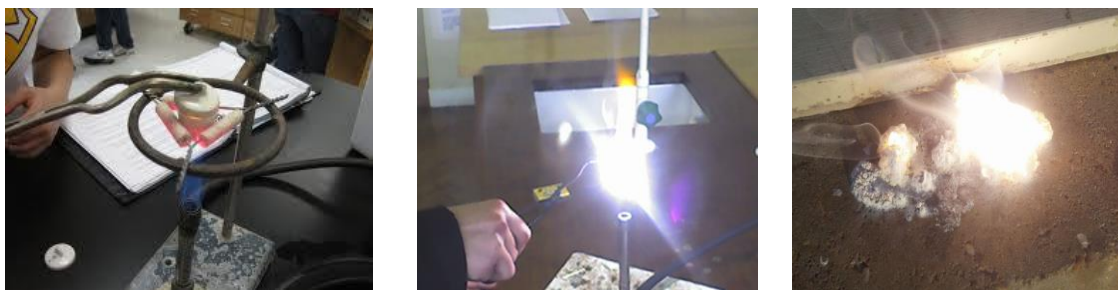
Прибор и посуђе: пинцета, шпиритусна лампа

Хемикалије (супстанце): магнезијумова трака

Поступак: Узети пинцетом комад магнезијумове траке и запалити га на пламену.

Напомена! Док магнезијум гори не треба гледати у бљештави пламен.

Приказ огледа Сагоревање магнезијумове траке



Сл. 29.: Сагоревање магнезијумове траке (оглед)

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалогском и илустративном наставном методом и фронталним обликом рада анализирати демонстрирани оглед у корелацији са већ обрађеним образовно-васпитним садржајем из хемије, систематизованим кроз задату припрему ученика за час.

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из хемије, (коришћењем уџбеника), корелативне појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја</i>
<p>Наставни предмет: <i>Хемија</i> Разред: <i>Први</i> Појмови: <i>Реакција оксидације, Врсте оксидација у природи, Реакција сагоревања.</i> Настана тема: <i>Оксидационе и редукционе реакције.</i> Наставна јединица: <i>Појам оксидо-редукционих процеса</i></p>	<p><i>Према кисеоничној теорији оксидације и редукције (Лавоазје, 18. век) под оксидацијом су раније подразумеване хемијске реакције сједињавања неке супстанце са кисеоником. Почетком 19. века створена је нова теорија оксидо-редукције према којој је оксидација процес отпуштања електрона у коме се оксидациони бројеви елемената мењају. Елемент који отпушта електроне се оксидује те се његов оксидациони број повећава, док елемент који прима електроне се редукује и његов оксидациони број се смањује.</i> <i>Врсте оксидација у природи су: ћелијско дисање, корозија метала, сагоревање дрвета, труљење. Реакција сагоревања је оксидација праћена наглим ослобађањем топлоте и светлости. То је истовремено брза (бурна) оксидација.</i> <i>Оксиди су једињења кисеоника са другим елементима. Озон је алотропска модификација кисеоника представљена као троатомни молекул О₃. У природи настаје електричним пражњењем. У малим количинама делује освежавајуће, а у већим делује штетно.</i></p>

Анализа Огледа:

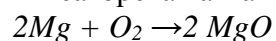
- Опишите запажене промене у приказаном огледу?

Промене су представљене бурном хемијском реакцијом праћеном наглим ослобађањем топлоте и светлости.

- О којој хемијској реакцији је реч?

Реч је о реакцији сагоревања.

- С обзиром да је почетна супстанца магнезијум, како изгледа запис хемијске реакције сагоревања магнезијума?



- Шта је доказано реализованим огледом?

Доказан је кисеоник, као гас без боје, мириса и укуса који потпомаже горење, у овом случају магнезијума, и доказан је магнезијум оксид, као производ, у виду белог праха.

- Како се називају реакције сједињавања кисеоника са другим супстанцама уз ослобађање електрона?

Називају се реакције оксидације.

- Које врсте оксидација у природи знате?

То су: сагоревање дрвета, корозија, труљење, ћелијски дисање.

- У чему је разлика између сагоревања и труљења ?

Сагоревање је реакција праћена наглим ослобађањем топлоте и светлости, док се при труљењу, али и корозији и ћелијском дисању, ти ефекти не примећују и топлота се постепено ослобађа.

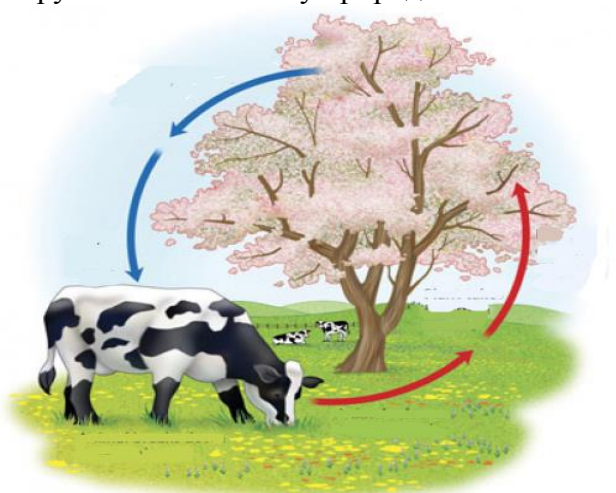
- Како се називају једињења настала оксидацијом метала односно неметала?

Називају се оксиди. У овом огледу, поред кисеоника, доказан је и магнезијум оксид, као производ, у виду белог праха.

- Да ли је двоатомни кисеоник једини облик појављивања кисеоника у природи.

Двоатомни кисеоник није једини облик појављивања кисеоника у природу. Ту је и троатомни молекул озона.

- Анализирајте наредну илустрацију (Сл. 30) и на основу до сада стеченог знања из наставног предмета биологија (тема Физиологија биљака) објасните кључне процесе као носиоце циклуса кружења кисеоника у природи?



Сл. 30: Циклус кружење кисеоника (www.westphaliaisd.org)

Кључни процеси, носиоци циклуса кружења кисеоника у природи, су:

- а) фотосинтеза у којој се кисеоник ослобађа као производ реакције,*
- б) ћелијско дисање које исти тај кисеоник користи за процесе разградње органских материја у циљу ослобађања енергије и*
- в) разградња угинулих организама и измета која такође користи кисеоник ослобађајући, као и ћелијско дисање, угљеник (IV)-оксид.*

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада током анализе Мапе појмова 1 и 2, сагледати интердисциплинарно појмове из географије, са појмовима из садржаја наставне јединице.

Припрема ученика за наставни час (активност 2): *Обновити појмове наставног предмета географија, (коришћењем уџбеника), који су корелативни са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

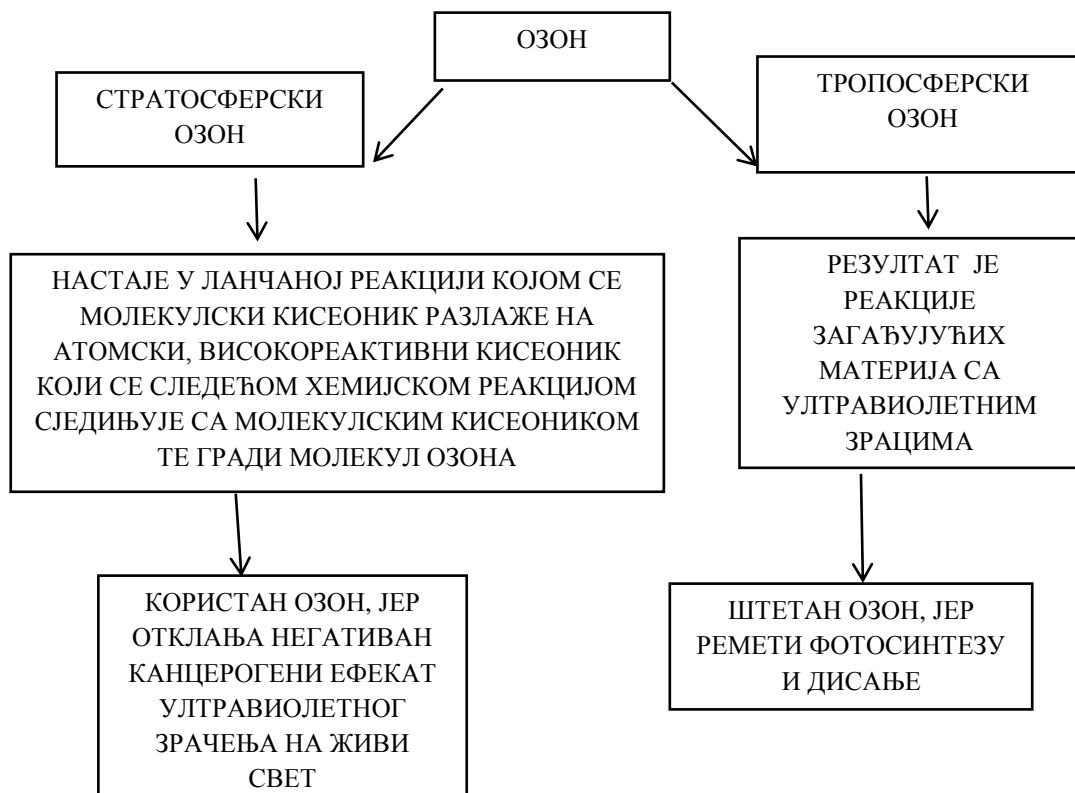
<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја ученика</i>
<p><i>Наставни предмет: Географија</i></p> <p><i>Разред: Први</i></p> <p><i>Појам: Распростирање озона, Позитиван значај озона, Негативан значај озона, Озонске рупе.</i></p> <p><i>Наставна тема: Атмосфера</i></p> <p><i>Наставна јединица: Атмосфера: структура атмосфере и састав ваздуха; Човек и клима – уништавање озонског омотача</i></p>	<p><i>Озон је непостојана примеса ваздуха. Садржај озона максималан је на висини 20-25 км. Тај слој озона назива се озонсфера. У том слоју је стратосфера прилично загрејана због присуства велике количине озона који се загрева упијањем штетних ултраљубичастих зрака, штитећи на тај начин живи свет на Земљи. Живот на Земљи појавио се управо онда када је озонски слој постао толико дебео да је могао да заустави штетно краткоталасно ултраљубичасто зрачење Сунца, које разара беланчевине у ћелијама организама. Озон је присутан и у тропосфери, али у мањој мери.</i></p> <p><i>У већим концентрацијама озон је штетан – изазива промене у мозгу, срцу, јетри, црвеним крвним зрнцима, смањује капацитет плућа, убрзава старење.</i></p> <p><i>Озонске рупе су места озонсфере (стратосфере) у којима је озон разређен и пропуштају штетне ултраљубичасте таласе који смањују имунитет, изазивају рак коже људи и угрожавају живот на Земљи.</i></p>

Анализа и изглед Мапе појмова 1

- На основу знања из географије како бисте објаснили појам озона?

Озон је непостојана примеса ваздуха. Садржај озона максималан је на висини од 20 до 25 км. Тај слој озона назива се озонсфера. У том слоју је стратосфера прилично загрејана због присуства велике количине озона који се загрева упијањем штетних ултраљубичастих зрака, штитећи на тај начин живи свет на Земљи. Живот на Земљи појавио се управо онда када је озонски слој постао толико дебео да је могао да заустави

штетно краткоталасно ултраљубичасто зрачење Сунца, које разара беланчевине у ћелијама организама. Озон је присутан и у тропосфери али у мањој мери. У већим концентрацијама озон је штетан — изазива промене у мозгу, срцу, јетри, црвеним крвним зрнцима, смањује капацитет плућа, убрзава старење.

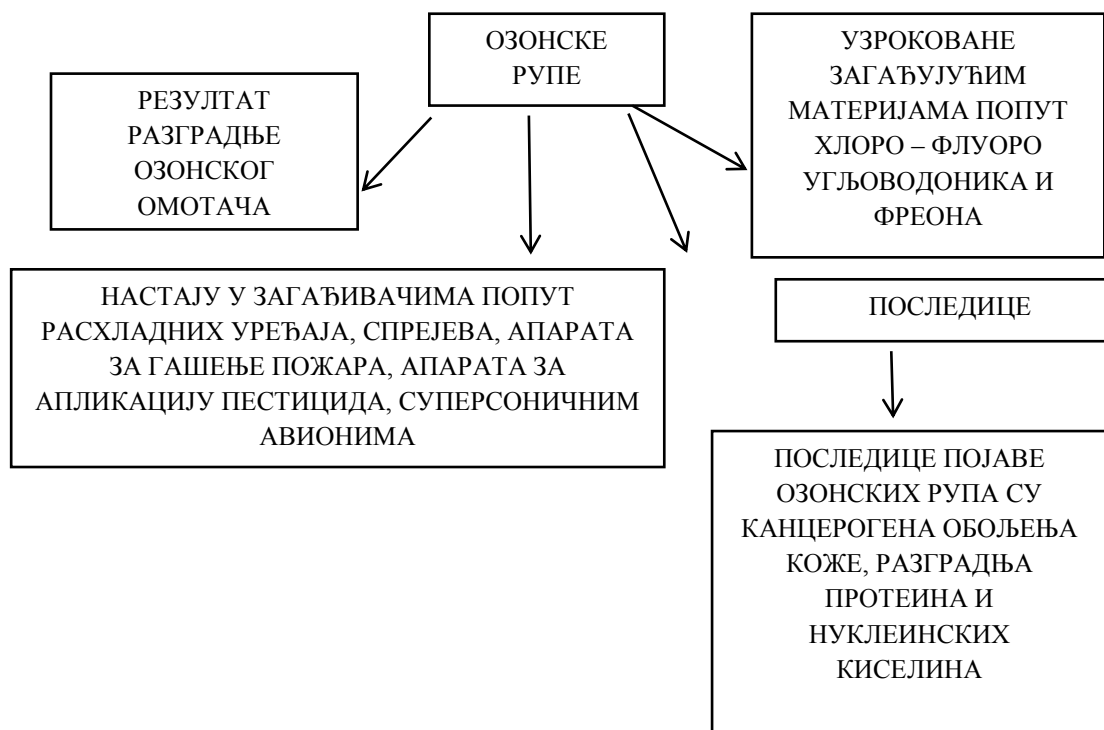


- Озон (1) у атмосфери се јавља као стратосферски озон (2) и тропосферски озон (3). Стратосферски озон настаје у ланчаној реакцији којом се молекулски кисеоник разлаже на атомски, високореактивни кисеоник који се следећом хемијском реакцијом сједињује са молекулским кисеоником те гради молекул озона (4). Стратосферски озон је користан озон јер отклања негативан канцерогени ефекат ултравиолетног зрачења на живи свет (5). Тропосферски озон је резултат реакције загађујућих материја са ултравиолетним зрацима (6). Тропосферски озон је штетан озон јер ремети фотосинтезу и дисање (7).

Анализа и изглед Мапе појмова 2

- Како бисте објаснили појам озонских рупа?
Озонске рупе су места озоносфере (стратосфере) у којима је озон разређен тако да пропуштају штетне ултраљубичасте таласе који смањују имунитет, изазивају рак коже људи и угрожавају живот на Земљи.

- Озонске рупе (1) су резултат разградње озонског омотача (2) узроковане загађујућим материјама попут хлоро-флуоро угљоводоника и фреона (3). Поменуте загађујуће материје настају у загађивачима попут расхладних уређаја, спрејева, апарата за гашење пожара, апарата за апликацију пестицида, суперсоничним авионима (4). Последице појаве озонских рупа (5) су: канцерогена обољења коже, разградња протеина и нуклеинских киселина (6).



Завршни део часа (15 минута)

Методом рада на тексту, групним обликом рада ученици решавају проблемску ситуацију са Наставног листа. Монолошко-дијалошким наставним методом и индивидуалним обликом рада презентују резултате свога рада.

Наставни лист

Задатак: Решите проблемску ситуацију конструисањем хемијске реакције настанка озонских рупа.

Проблем: Како настају озонске рупе?

Познати елементи

CFCl_3 (хлорофлуороводоник — фреон)

O_3 (озон)

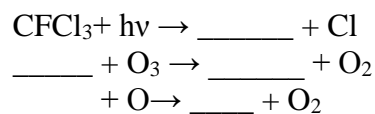
O_2 (молекулски кисеоник)

O (атомски кисеони)

Cl (атомски хлора)

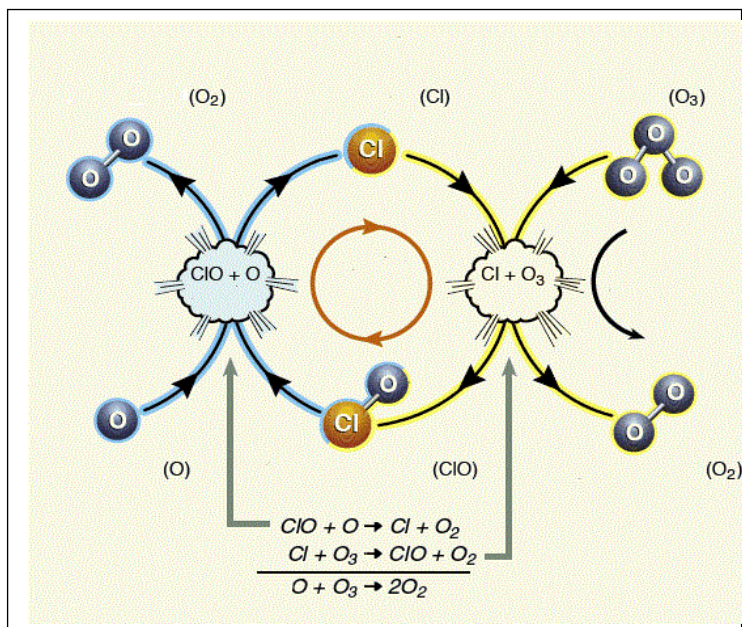
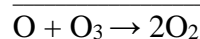
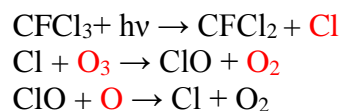
CFCl_2 (међупроизвод)

Хипотеза: Деструкција озона фреоном, под утицајем UV зрачења, има за последицу разградњу молекула озона на атомски, високореактивни, кисеоник и молекулски кисеоник.



Решење Наставног листа:

Изглед хемијске реакције:



Сл.31: *Настанак озонских рупа* (www.oceanworld.tamu.edu)

Објашњење:

У горњим слојевима стратосфере енергија UV зрачења разлаже молекул фреона CFCl_3 , ослобађајући атом хлора Cl. Атом хлора, разара озон на различите начине, на насцентни атомски кисеоник и молекулски кисеоник и стварајући нестабилно једињење хлор-моноксид, који даље реагује са високореактивним атомским кисеоником, стварајући атомски хлор и молекулски кисеоник. Циклус се понавља, и по научнику који га је описао назван је Шарпан-ов циклус.

Закључак:

- Атоми хлора су веома реактивни и у стању су да униште и до 100 000 молекула озона, условавајући на тај начин настанак озонских рупа.

8.4.12. Дванаеста наставна јединица

Процес кружења азота и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

Писана припрема

Циљ часа

Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (воде, ваздуха, земљишта и хране) једињењима азота на примеру кружења азота у природи.

<i>Образовно задаци</i>	Сагледавање физичких особинама азота, на којима се базира циклус његовог кружења у природи. Анализа хемијских реакција трансформације азотових једињења. Усвајање значаја повезаности кључних животних процеса, фотосинтезе и ћелијског дисања, са циклусом кружења азота.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање извора загађивања воде, земљишта, ваздуха и хране једињењима азота кроз механизам кружења азота у природи у циљу развијања еколошке свести и примене стратегије заштите животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности корелације појмова сродних наставних предмета и њихова примена у разумевању појмова везаних за појаве и процесе у биологији.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалогска и илустративна метода, метода рада на тексту и метода практичног рада — демонстративног огледа.
<i>Облици рада</i>	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда (графофолије и графоскоп, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал), наставни листови, прибор, посуђе и хемикалије за оглед.
<i>Корелација са наивоу наставног предмета</i>	Физиологија биљака: <i>Фотосинтеза; Ћелијско дисање</i>
<i>Корелација са другим наставним предметима</i>	Хемија: <i>Физичке особине хемијског елемената – азота, Једињења азота, Реакције соли.</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ђукић, С., Николајевић, Р., Шурјановић, М. (2007): *Опита хемија за I разред средње школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ждерић, М. и Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Наставни час започети демонстрацијом огледа *Добијање азота* уз приказа потребног посуђа, материјала и хемикалија (супстанци) и поступка огледа.

Оглед Добијање азота

Прибор и посуђе: епрувете, статив са клемом, прибор за загревање, пнеуматска када, цилиндар или епрувета већа, одводна цев са гуменим запушачем.

Хемикалије (супстанце): Амонијум-нитрит NaNO_2 , амонијум-хлорид NH_4Cl .

Поступак: У епрувету ставити по 1 г амонијум нитрита и амонијум-хлорида. Епрувету поставити на статив, запушити гуменим запушачем са одводном цеви која је спојена са цилиндром пуним воде постављеним над пнеуматском кадом. Епрувета се пажљиво загрева, а мехурићи гаса пуне цилиндар. Извадити епрувету, отвор окренути на доле и принети упаљену шибицу. Пратити промене.

Демонстрација огледа.



Сл. 32: *Добијање азота (школски оглед)*

Централни део часа(20 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада током анализе огледа, сагледати интердисциплинарно образовно-васпитне појмове из хемије у корелацији са садржајем Огледа и наставне јединице.

Припрема ученика за наставни час (активност 1): *Обновити појмове из хемије, (коришћењем уибеника), корелативне са појмовима нове наставне јединице, према задатим смерницама.*

<i>Смернице у припреми ученика за наставни час</i>	<i>Очекивани резиме припремљеног образовно-васпитног садржаја</i>
<p>Наставни предмет: Хемија Појам: Физичке особине хемијског елемента азота Разред: Први Наставна тема: Неметали Наставна јединица: Азот: једињења са водоником и кисеоником. Примена важнијих једињења. Појам: Једињења азота Наставна тема: Неметали Наставна јединица: Азот: једињења са водоником и кисеоником. Примена важнијих једињења.</p>	<p>Азот је гас без боје, карактеристичног оштрог мириса који може да изазове сузе, не гори и не подржава горење.</p> <p>Амонијак (NH_3) Соли амонијака: Амонијум-сулфат $(NH_3)_2 SO_4$ и Амонијум-нитрат NH_4NO_3, употребљавају се као вештачка ђубрива чиме се могу укључити у ланац исхране и циклус кружења азота. Оксиди азота : $N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_5$ Киселине азота: Азотаста киселина HNO_2, Азотна киселина HNO_3</p>
<p>Појам: Реакције соли Наставна тема: Хемијска веза и хемијске реакције Наставна јединица: Класификација хемијских реакција</p>	<p>Реакција две соли резултују добијањем соли и оксида или соли и киселине .</p>

Анализа Огледа:

- Какве промене сте запазили током реализације огледа?

Током загревања епрувете са унетим супстанцама епрувета се пуни мехурићима. Након приношења упаљене шибице, пламен се гаси.

- Одакле потичу мехурићи?

Мехурићи потичу од гаса.

- Који гас је у питању?

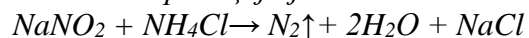
У питању је азот.

- Како сте дошли до закључка без конструисања хемијске једначине?

На основу хемијских формула у којима су присутни симболи елемената кисеоника и азота. С обзиром да је кисеоник гас који гори и подржава горење, он није производ ове хемијске реакције већ азот. Азот је гас без боје, карактеристичног оштрог мириса који може да изазове сузе, не гори и не подржава горење.

- Покушајте на основу усменог закључка да дефинишете хемијску реакцију издвајања азота на основу познатих реактаната, натријум-нитрита и амонијум -хлорида.

Очекивана реакција је следећа:



- На основу до сада усвојених наставних појмова из хемије о азоту и његовим једињењима, наведите пример којим приказујете циклус кружења азота у природи.

Амонијум-сулфат $(NH_3)_2 SO_4$ и Амонијум-нитрат NH_4NO_3 су соли азота, тачније амонијака које се употребљавају у пољопривреди ради бољег квалитета садница и бољег приноса, као вештачка ђубрива. Апсорпцијом путем кореновог система вештачка ђубрива се уносе у организам биљке чиме се могу укључити у ланац исхране.

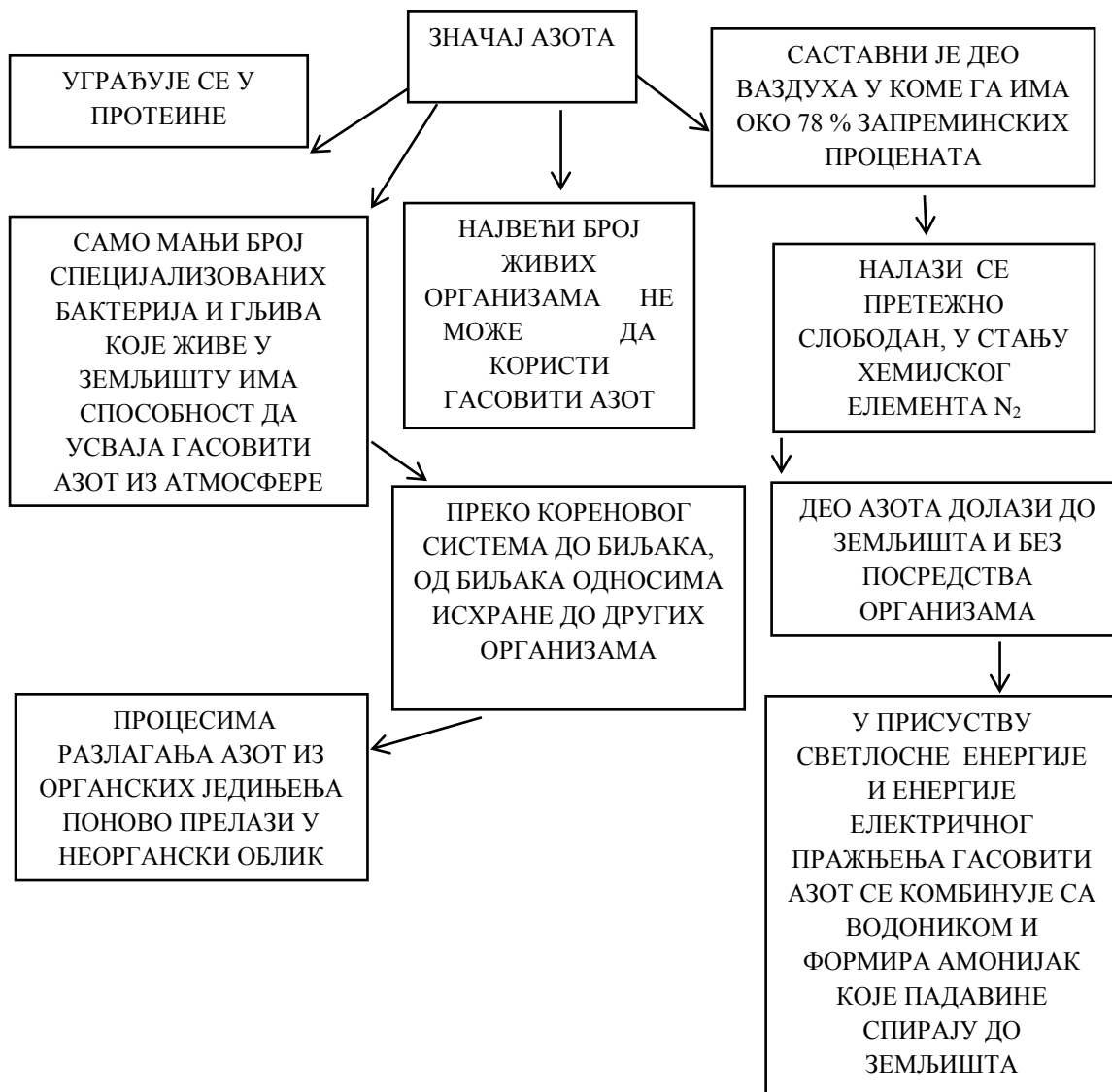
- Да ли вештачка ђубрива могу имати негативан ефекат за остале организме и природу посматрано кроз циклус кружења азота?

Да, могу. Спирањем вештачких ђубрива са земљишта у околне водене екосистеме, као и њихово продирање у подземне воде могу повећаном концентрацијом угрозити остале организме, директно уношењем истих у организам и даље преношење до осталих организама ланцем исхране или индиректно загађивањем станишта других организама.

- Значај азота у природи приказује Мапа појмова 1.

Анализа и изглед Мапе (појмови са 203. са 204. стр. у Уџбенику)

Значај азота (1). Азот се уграђује у протеине (2). Саставни је део ваздуха у коме га има око 78 % запреминских процената (4). Азот се у природи претежно налази слободан, у стању хемијског елемента N_2 . Највећи број живих организама не може да користи гасовити азот (5). Само мањи број специјализованих бактерија и гљива које живе у земљишту има способност да усваја гасовити азот из атмосфере (6). Део азота долази до земљишта и без посредства организама (7). У присуству светлосне енергије и енергије електричног пражњења гасовити азот се комбинује са водоником и формира амонијак које падавине спирају до земљишта (8). Преко кореновог система до биљака, од биљака односима исхране до других организама (9). Процесима разлагања азот из органских једињења поново прелази у неоргански облик (10).



Завршни део часа (15 минута)

Методом рада на тексту ученици анализирају и решавају проблемску ситуацију у виду илустративног садржаја. Илустративни садржај приказује циклус кружења азота у животној средини. Задатак ученика, радом у групама (3 до 5 ученика у групи), јесте да у тачно одређена празна поља илустрације упишу називе процеса који чине циклус природног кружења азота и на основу анализе објашњења процеса, доделе им називе у табели.

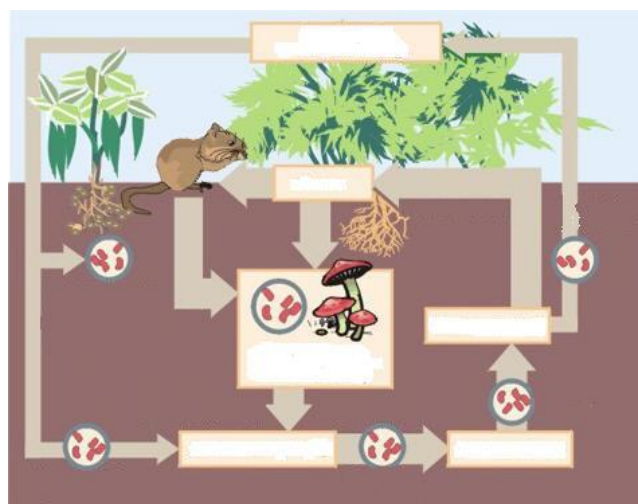
Наставни лист

Задатак

У одређена поља упишите бројеве који означавају редослед процеса који чине циклус кружења азота и допуните табелу.

Опис процеса са бројевима (корелација са садржајем биологије за први разред гимназије: бактерије, гљиве, морфологија вегетативних органа, систематика биљака).

- 1 Специјализоване бактерије и гљиве усвајају атмосферски азот у облику хемијског елемента N_2 .
2. Поменути микроорганизми својим метаболичким процесима преводе елементарни азот у неорганска једињења.
3. Неорганска једињења азота бивају усвојена у виду воденог раствора кореновим системом биљака. У биљкама али и другим организмима који се хране биљкама (односи исхране, ланац исхране) азот се уграђује у аминокиселине и протеине.
4. Разградњом уинутих организама, у присуству организама разлагача (бактерије и гљиве), органска једињења азота се разлажу до неорганских.
5. Део неорганских једињења се усваја поново кореновим системом биљака, а део трансформише у елементарни азот за атмосферу.



Сл. 33: Циклус кружења азота у природи (en.wikipedia.org)

1. Азотофиксација	
2. Нитрификација	
3. Асимилација	
4. Декомпозиција	
5. Денитрификација	

Функционални задаци	Развијање способности примене стеченог знања у решавању проблемских задатака
Тип часа	Обрада новог градива.
Наставне методе	Монолошко-дијалогска, илустративна и метод рада на тексту.
Облици рада	Фронтални, групни и индивидуални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, рачунар, пројектор, пројекционо платно, презентациони материјал (графоскоп и графофолије/табла и креда) и наставни листови.
Корелација на нивоу наставног предмета	<i>Морфологија и систематика биљака; Морфологија и систематика животиња; Животна заједница (биоценоза); Фотосинтеза ; Гелијско дисање.</i>
Корелација са другим наставним предметима	Географија: <i>Заштита шума и појединих ретких биљних и животињских врста</i>

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, (2003): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Шербан, Н., Цвијан, М., Јанчић, Р. (2005): *Биологија за први разред гимназије и пољопривредне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Шербан, Н., Цвијан, М., Јанчић, Р. (2005): *Биологија за први разред гимназије и пољопривредне школе*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Гавриловић, Љ., Гавриловић, Д. (2007): *Географија за први разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

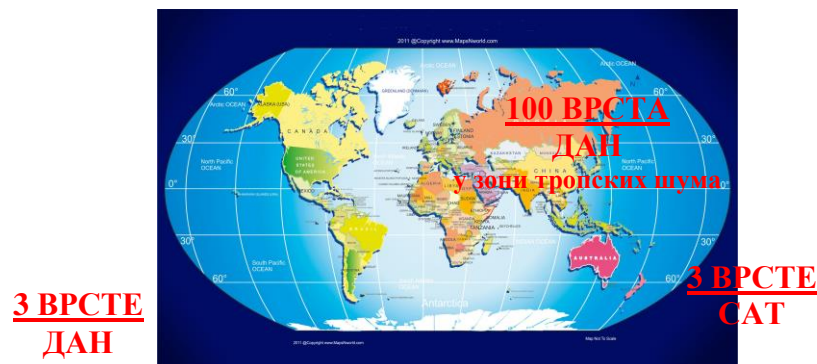
Монолошко-дијалошком и илустративном наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појам *проблеми угрожености и заштите живе и неживе природе*.

У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- Забринутост човечанства због брзине угрожавања и ишчезавања биљних и животињских врста у Свету, није без основа. Изведитете закључак о разлозима, узроцима тј. факторима који су условили дато стање.

Уништавање станишта и експанзија пољопривреде, као и популациони раст човечанства и деструктивни економски развој који повлаче за собом изловљавање врста и загађивање животне средине, разлози су постојећег, као и будућег стања које ће попримити већу динамику угрожавања и ишчезавања органских врста.

- Поменуте процене о брзини угрожавања и ишчезавања органских врста нису без основа јер је човек до данас већ уништио половину укупног шумског фонда на Земљи; сваког минута посече 57 хектара тропских кишних шума, а светско море претвара у све већу депонију отпада. Анализом образовно-васпитног садржаја Уџбеника илуструјте појам *Процене угрожености и брзина ишчезавања врста*, и изведите закључак.



Сл. 34: Процене угрожености и брзине ишчезавања врста (идејно решење ученика)

Ситуација је драматична и алармантна. Човек неизоставно и максимално треба да се окрене заштити органских врста, њихових станишта и екосистема, јер само на тај начин може осигурати своју будућност.

- У даљем току часа управо ће бити речи о савременом приступу и могућностима заштите животних заједница и њихових станишта.

Централни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошком и илустративном наставном методом и фронталним обликом рада истражити концептуалне мапе (мапе појмова) које приказују кључне појмове предвиђене наставном јединицом.

Мапа појмова 1 *Савремени приступи и могућности заштите угрожене флоре, фауне и животних заједница* (појмови од 213. до 215. стр. Уџбеника).



Најважнији задаци у глобалној заштити природе на Планети (1) су очување климе (2) и очување и заштита биолошке разноврсности — биодиверзитета (3). Савремени приступ у заштити биодиверзитета (4) подразумева: административно-правну заштиту (5), научну основу заштите (6) и активности праксе тј. активности примењених биолошких дисциплина (7). Административно правна заштита обухвата доношење различитих закона и уредби на националном и међународном нивоу (8). Научна основа заштите подразумева познавање биодиверзитета тј. прецизан увид у тренутно стање угрожености живог света на некој територији за шта су потребна дуготрајна и опсежна истраживања која обављају ботаничари, зоолози и еколози (9). Научни подаци о најугроженијим врстама објављују се у посебним публикацијама које се називају Црвене књиге (10) и представљају научну основу за све акционе програме и конкретна решења заштите угрожених врста(11). Активности праксе тј. активности примењених биолошких дисциплина обухватају низ

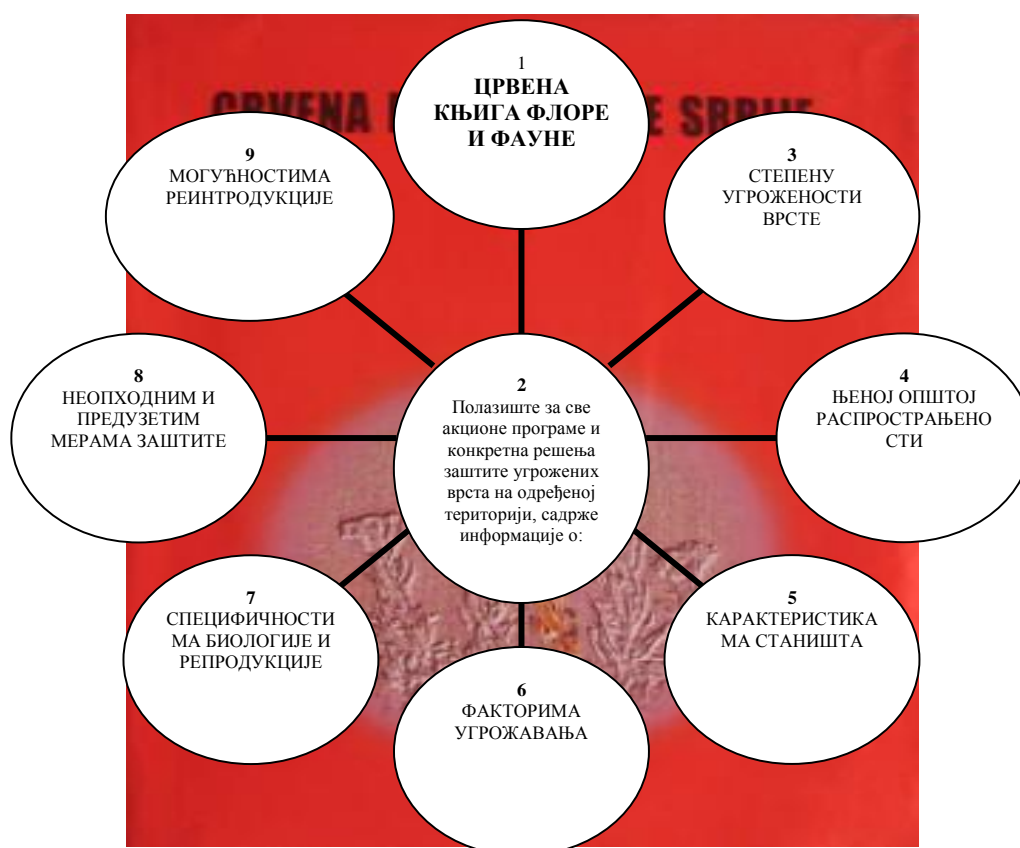
поступака и мера који се спроводе у пракси да би се угрожене врсте и екосистеми сачували од уништавања (12).

Мапа појмова 2 *Црвена књига флоре и фауне* (појмови 215. стр. у Уџбенику)

Анализа *Мане 2*

Црвена књига флоре и фауне (1) полазиште је за све акционе програме и конкретна решења заштите угрожених врста на одређеној територији (2) и садрже информације о: степену угрожености врсте (3), њеној општој распрострањености (4), карактеристикама станишта (5), факторима угрожавања (6), специфичностима биологије и репродукције врсте (7), неопходним и предузетим мерама заштите (8) и могућностима репродукције (9).

Изглед *Мане 2*

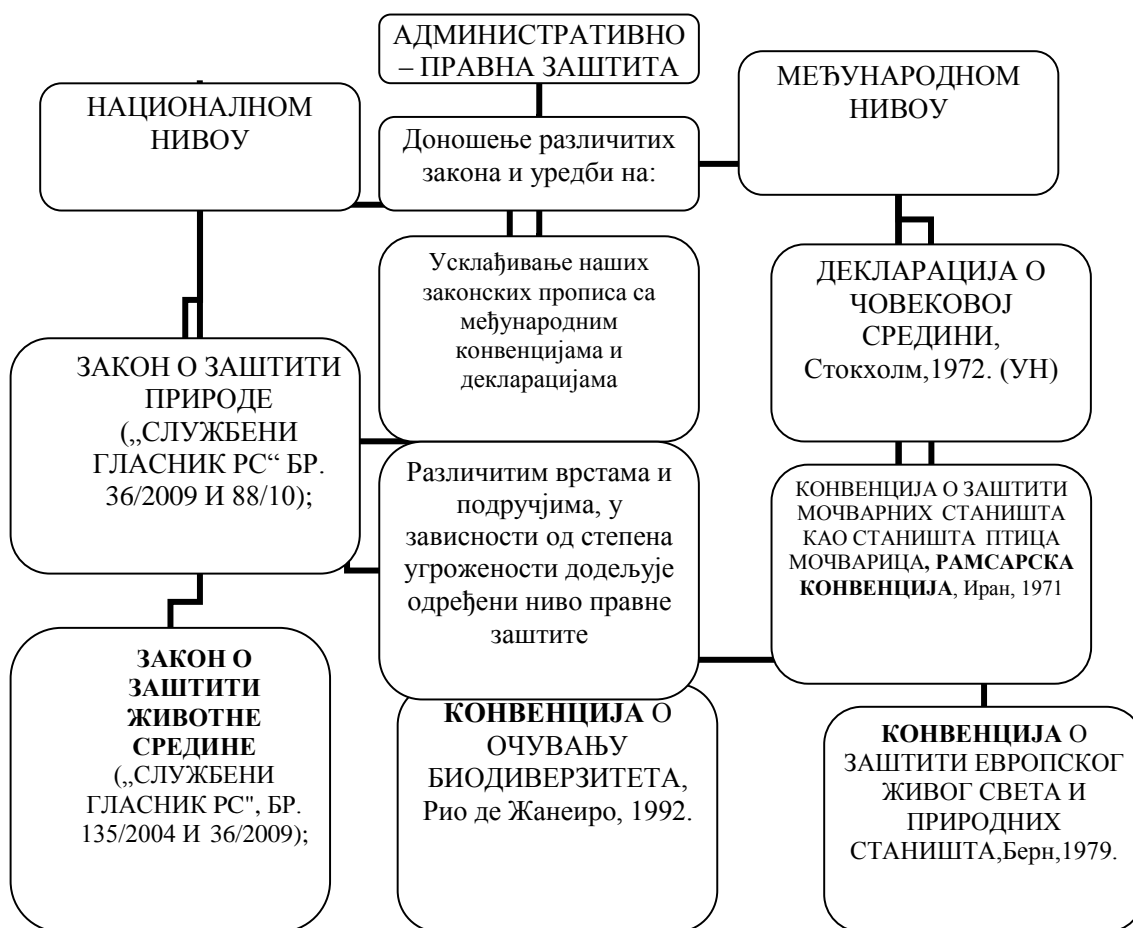


Мапа појмова 3 *Административно-правна заштита биодиверзитета* (појмови на 213. стр. Уџбеника)

Анализа и изглед *Мане 3*

Административно правна заштита (1) подразумева доношење различитих закона и уредби (2) на националном нивоу (3) и усклађивање истих с међународним конвенцијама и декларацијама (4). На основу тога се различитим врстама и подручјима, у зависности од

степен угрожености додељује одређени ниво правне заштите (5). Међу основним националним законима треба споменути: Закон о заштити природе донет 2009. године (6) и Закон о заштити животне средине из 2004. године (7). Од уредби од међународног значаја истичу се: Декларација о човековој средини донета на Првој конференцији Уједињених нација у Стокхолму 1972. године (8), Конвенција о очувању биодиверзитета донета у Рио де Жанеиру 1992. године (9), Конвенција о заштити мочварних станишта као станишта птица мочварица, позната као Рамсарска конвенција донета у Ирану 1971. године (10) и Конвенција о заштити европског живог света и природних станишта, такозвана Бернска конвенција донета 1979. године (11).

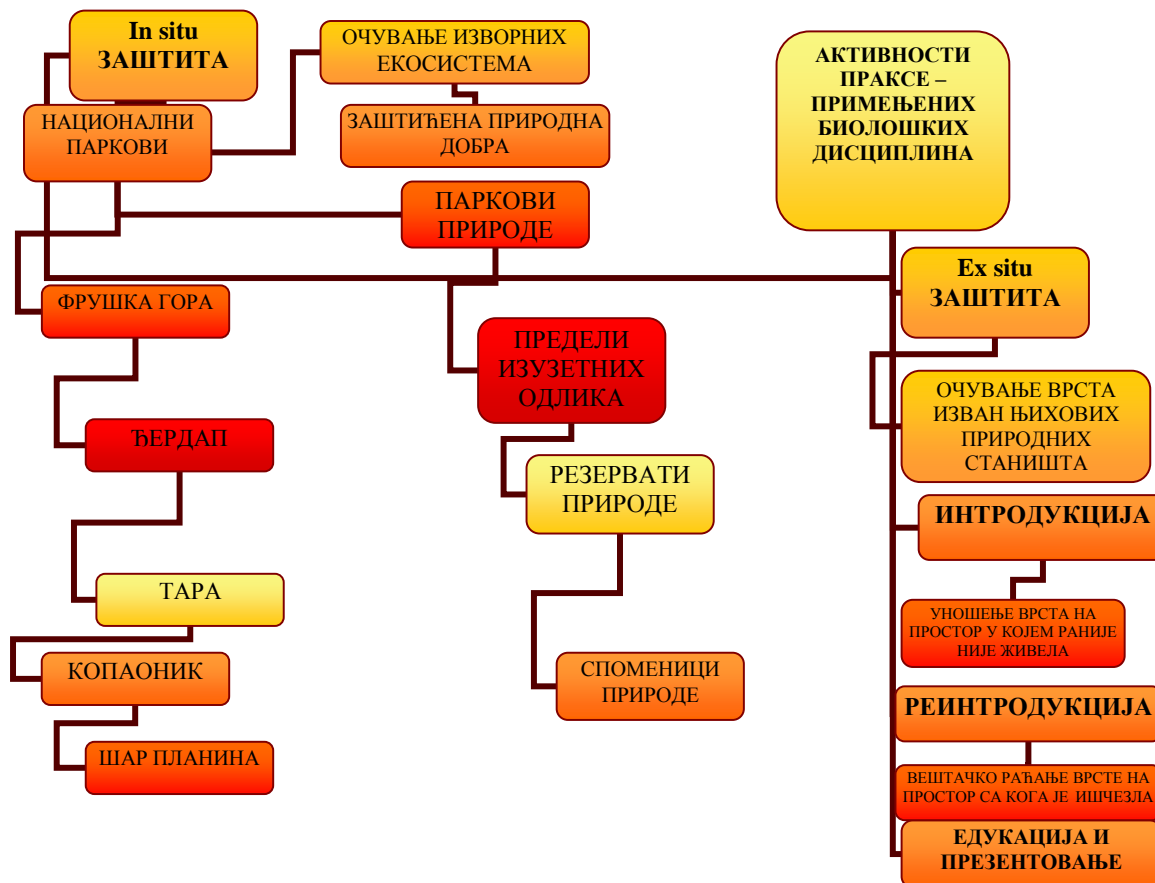


Мапа појмова 4 *Активности праксе — примењених биолошких дисциплина* (појмови од 213. до 215 стр. Уџбеника).

Анализа и изглед *Мане 4*

Активности праксе — примењених биолошких дисциплина обухватају низ поступака и мера који се спроводе у пракси да би се угрожене врсте и екосистеми сачували од уништавања (1) и сврстане су у *In situ* заштиту (2), *Ex situ* заштиту (3), интродукцију (4), реинтродукцију (5) и едукацију и презентовање (6). *In situ* заштита подразумева очување врста у њиховим природним стаништима тј. очување изворних екосистема врсте (7).

Заштићена природна добра представљају подручја на којима су у великој мери очувани природни екосистеми и у ту сврху забрањене многе људске активности (8).



Заштићеним природним добрима припадају национални паркови (9), којих у Републици Србији има пет: Фрушка Гора (10), Ђердап (11), Тара (12), Копачоник (13) и Шар планина (14), паркови природе (15), предели изузетних одлика (16), резервати природе (17), специјални резервати природе (18) и споменици природе (19). Ex situ заштита обухвата очување врста изван њихових природних станишта (20) — ботаничке баште, зоолошки вртови, банке гена; интродукција је уношење врсте на простор у којем раније није живела (21); реинтродукција је вештачко враћање врсте на простор са кога је ишчезла (22); едукација и презентовање досадашњих резултата у области заштите биолошке разноврсности, објављивање пригодних публикација, организовање популарних предавања, представља специфичан вид активности на пољу угроженог биљног и животињског света (23).

Завршни део часа (20 минута)

Методом рада на тексту и групним обликом рада (5 група) ученици анализирају и решавају проблемске ситуације дате наставним листом. Наставни лист израђен је комбинацијом текста и расположивих илустрација (заштићених природних добара, биљних и животињских врста) уџбеничке јединице (Петров и сар., 2003-2010) и писаног и

илустративног садржаја преузетог са веб сајта Завода за заштиту природе Републике Србије (www.zzps.rs) и веб сајтова: www.oikosbios.wordpress.com, www.panacompr.net и www.uvac.org.rs. Посебан циљ формирања образовно-васпитног садржаја наставних листова био је обједињавање расположивих и истражених елемената садржаја ради разумевања, усвајања и примене стеченог знања из централног дела наставног часа.

Проучавање и попуњавање наставног листа састоји се од следећих корака:

1. Анализа датог текста и пратећих илустрација наставног листа.
2. Анализа приказане географске карте заштићених природних добара Републике Србије, сл. 37 (приказана пројекционим платном у учионици/зидном сликом).
3. Анализа листе груписаних и наведених заштићених природних добара Републике Србије, сл. 37 (приказана пројекционим платном у учионици/зидном сликом)
4. Попуњавање наставног листа

Напомена.

Анализа и попуњавање наставних листова подразумева и примену знања из усвојених, корелативних, садржаја биологије (наставна област *Морфологија, систематика и филогенија биљака*, наставне теме *Голосеменице — Четинари и Скривеносеменице — Дикотиле*, први разред гимназије и наставна област *Морфологија, систематика и филогенија животиња*, наставна тема *Хордати*, подтема *Сисари*) и географије (наставна тема *Биосфера*, наставна јединица *Заштита појединих ретких биљних и животињских врста*) које ученици треба да обнове путем *припреме за наставни час*.

Монолошком и демонстративно-илустративном наставном методом и индивидуалним обликом рада, ученици презентују резултате.

Заштићена природна добра у Србији (слика 35.)

НАЦИОНАЛНИ ПАРКОВИ: Фрушка Гора, Ђердап, Копаоник, Тара, Шар планина

ПАРКОВИ ПРИРОДЕ: Стара планина, Голија, Палић

ПРЕДЕЛИ ИЗУЗЕТНИХ ОДЛИКА: Овчарско кабларска клисура, Радан планина,

Клисура реке Градац, Космај, Авала, Рајац, Велико ратно острво, Власина

РЕЗЕРВАТИ ПРИРОДЕ: Делиблатска пешчара, Ртањ, Карађорђево, Клисура реке Увац, Засавица, Клисура реке Трешњице, Лудашко језеро, Стари Бегеј – Царска бара, Обедска бара

СПОМЕНИК ПРИРОДЕ: У Србији је заштићено 316 споменика природе (www.zzps.rs)

ЗАШТИЋЕНА СТАНИШТА, у поступку заштите

Наставни лист за Прву групу

Специјални резерват природе „Увац“ је стављен под заштиту, превасходно да би се очувао и размножио белоглави суп, највећа птица која живи у Србији. Белоглави суп (*Gyps fulvus*) је ретка врста орла лешинара, импозантне величине, распона крила до три метра. Просечна тежина птице износи између осам и девет килограма, а поједине јединке могу достићи тежину од једанаест килограма. Женка, крајем јануара или почетком фебруара, носи само једно јаје и на њему леже оба родитеља осам недеља. Гнезђење се обавља углавном на кречњачким стенама. Излегли младунац остаје на гнезду, пре првог лета, око четири месеца. Супови полно сазревају са око пет година. Улога белоглавог супа у ланцу исхране у екосистему је јединствена и незаменљива — искључива храна су му угинуле животиње, чиме спречава ширење зараза и на тај начин чини “природну рециклажу.



Одредите:

1. Припадност врсте:
Царство *Животиње*
Тип *Хордати*
Класа *Птице*
Врста *Белоглави суп Gyps fulvus*
Еколошку група *Грабљивице*
2. Категорију Заштићеног природног добра
Кањона реке Увац у којој се врста одржава:
Специјални резерват природе
3. Положај Заштићеног природног добра
на карти: *падина Златара и Златибора .*
4. Степен угрожености врсте: *ретка*
Угрожена и заштићен врста
5. Факторе угрожавања врсте: *Антропогени фактор*
6. Мере заштите врсте од угрожавања: *Очување станишта, исхрана.*

Сл.36: Увац; Белоглави суп
(www.uvac.org.rs)

Наставни лист за Другу групу

У североисточној Србији, на граници са Румунијом, простире се национални парк *Ђердап*, на површини од 63.000 ha, проглашен 1974. године. Основни природни феномен подручја је грандиозна Ђердапска клисура Дунава, најдужа и највећа клисура пробојница у Европи. Подручје Парка насељава преко 1100 биљних врста, где се нарочито издвајају терцијарни реликти као што су: мечја леска, орах, јоргован, тиса, сребрна липа, кавкаска липа. Разноликост станишта и биљних заједница одразила се и на фауну, која такође обилује реликtnим врстама. Национални парк је станиште за преко 150 врста птица: сури орао, орао змијар, орао белорепан, црна рода, сива чапља, и друге ретке врсте обитавају на овом подручју. Поред других врста животиња, ту су и сисари: видра, медвед, рис (*Lynx lynx*), шакал, дивокоза (*Rupicapra rupicapra*), срна, јелен.



Одредите:

1. Систематску припадност врста:
Царство *Животиње*
Тип *Хордати*
Класа *Сисари*
Ред *Папкари; Звери*
Врста *Дивокоза (Rupicapra rupicapra); Рис (Lynx lynx)*

2. Категорију Заштићеног природног добра у којој се врста одржава:

Национални парк

3. Положај Заштићеног природног добра на карти:

Источна Србија

4. Степен угрожености врсте:

Угрожена и заштићена врста

5. Факторе угрожавања врсте:

Изловљавање

6. Мере заштите врсте од угрожавања: *Забрана лова и заштита станишта*



Сл.37: Ђердап, Дивокоза; Рис
(www.zzps.rs)

Наставни лист за Трећу групу

Национални парк *Тара* покрива највећи део планине Таре, која се налази на крајњем западу Србије, у лакатастој окуци реке Дрине. Проглашена је за национални парк 1981. године, на површини од 19.200 ha. Подручје Националног парка Тара, заједно са Заовинама и Парком природе „Шарган — Мокра Гора“, чини окосницу будућег резервата биосфере Дрина. Од преко 1000 биљних врста колико је ту присутно, око 20 су ендемичног карактера, међу њима и царица свих ендемита Европе, Панчићева оморика (*Picea omorica* Pančić). Панчићева оморика је реликт терцијара, и балкански ендемит који је преживео велико ледено доба на веома ограниченим рефугијалним стаништима у средњем току реке Дрине, због чега је овај простор јединствен за очување биолошке разноврсности у глобалним размерама. Вегетацију гради 35 шумских и девет ливадских заједница, где су најзаступљеније мешовите аутохтоне шуме смрче, јеле и букве, а посебну вредност чине реликтне и ендемореликтне заједнице оморике, смрче, јеле, црног и белог бора. Поред изузетног биодиверзитета флоре, на подручју Таре су и бројна станишта значајне фауне. Као што је Панчићева оморика у биљном, тако је Панчићев скакавац у животињском свету Таре, локални ендемит којем је ово подручје једино станиште. Док Дрину и хладне поточне воде настањују ретке и племените врсте као што су младица и липљан, на подручју Таре се налази око 130 врста птица, као што су црна жуна, планински детлић, лештарка, уралска сова, гаћаста кукумавка, жутарица, мала мухарица, креја лешникара, итд. Међу фауном сисара је посебно значајно присуство медведа, вука, дивокозе, срне, видре, дивље мачке, куње златице, куње белице

Одредите:

1. Систематску припадност врсте:
Царство *Биљке*
Тип *Голосеменице*
Класа *Четинари*
Врста *Панчићева оморика*
(*Picea omorica* Pančić)
2. Категорију Заштићеног природног добра у којој се врста одржава:
Национални парк
3. Положај Заштићеног природног добра на карти:
Западна Србија
4. Степен и разлог угрожености врсте:
Заштићена природна реткост;
Сеча
5. Мере заштите врсте од угрожавања:
Забрана сече и заштита станишта



Сл.38: Тара; Панчићева оморика
(www.zzps.rs)

Наставни лист за Четврту групу

Данас је Стара Планина заштићено природно добро Републике Србије од изузетног значаја тј. природни резерват прве категорије, који заузима површину од 114000 хектара. Стара Планина је једно од најбогатијих биљних подручја Србије, са око 1190 врста биљака и 51 врстом маховине, које чине 34% национално идентификованих биљних врста. Основне врсте вегетације Старе планине су шуме, жбунаста вегетација, травнати пашњаци са испашом и одређене врсте мочварног биља. У шумама Старе Планине живе многе дивље животиње, међу којима су вук и мрки медвед (*Ursus arctos*). Стара Планина је јединствено планинско подручје изузетног природног богатства и разноврсног биодиверзитета, разноврсних природних карактеристика, по богатству флоре и фауне свакако понос Србије и Бугарске. Медутим, подручје Старе Планине захтева огромну одговорност очувања јединствене средине, по правилима одрживог туризма, коришћења и управљања. Овде има 1742 врсте васкуларне флоре од чега 160 врста припада локалним ендемским врстама. У шумама Старе Планине има срндаћа, лисица, вукова, орлова, полудивљих коња. На подручју Старе Планине има 224 врста птица. Подручје Старе Планине одликује субалпска клима, са доста сунчаних дана и великим снежним падавинама. Климату Старе Планине одликује подручје између умерено континенталне и планинске климе, са утицајима са Власине са запада, Карпата и Црног мора, Медитерана са југа и генералног утицаја са планине Балкана. На Старој Планини се снежни покривач задржава 120 дана.

Одредите:

1. Систематску припадност врста:

Царство *Животиње*

Тип *Хордати*

Класа *Сисари*

Ред *Звери*

Врста *Мрки медвед (Ursus arctos)*.

2. Категорију Заштићеног природног добра у којој се врста одржава:

Парк природе

3. Положај Заштићеног природног добра на карти:

Источа Србија

4. Степен угрожености врсте:

Угрожена и заштићена врста

5. Факторе угрожавања врсте:

Изловљавање

6. Мере заштите врсте од

угрожавања:

Забрана лова и заштита станишта



Сл.39: Стара планина; Мрки медвед
(www.panacom.net)

Наставни лист за Пету групу

Шар-планина представља висок јужни обод Србије, простирући се у дужини од 85 км, на граници са Македонијом. Своје име је заслужила, како се углавном сматра, због шаренила планинског пејзажа, контраста и живости боја којима ју је природа осликала. Како би се заштитиле њене изузетне вредности, установљен је Национални парк „Шар планина“ 1993. године у привременим границама Шар-планину одликује велико богатство и разноврсност живог света, и присуство великог броја реликтних и ендемичних врста. Са 45% биљног света Србије, особеним шумским заједницама и врстама, животињским врстама које се данас ретко налазе у природи, а многе су угрожене у читавом свету, Национални парк Шар-планина са пуним правом носи обележје склоништа за дивљи свет који данас убрзано нестаје. На Шар-планини живи 1800 биљних врста. Најзначајнији су бројни терцијарни и глацијални реликти, и 339 балканских ендемита, од којих су 18 локални ендемити, присутни искључиво на овом масиву (хајдучица краља Александра, *Achillea alexandri*, борн-милера, шарпланински каранфилић, шарпланински шафран, шарска дивизма, шарска птичја трава, Дорфлеров петопрст). У Националном парку живи 147 врста дневних лептира, 45 врста водоземаца и гмизаваца, око 200 врста птица и 32 врсте сисара, што га чини једним од фаунистички најбогатијих подручја Европе

Одредите:

1. Систематску припадност врсте:

Царство *Биљке*

Тип *Скривеносеменице*

Класа *Дикотиле*

Фамилија *Asteraceae*

Врста *Хајдучица краља Александра (Achillea alexandri)*

2. Категорију Заштићеног природног добра у којој се врста одржава:

Национални парк

3. Положај Заштићеног природног добра на карти:

Јужна Србија

4. Степен и разлог угрожености врсте:

*Ендемична и критично угрожена врста
Деградација станишта; Берба*

5. Мере заштите врсте од угрожавања:
Забрана бербе и заштита станишта



Сл.40: Шар планина; Хајдучка трава краља Александра (www.zzps.rs)

8.5. Писане припреме наставних јединица за модел традиционалног учења наставне теме

Екологија, заштита и унапређивање животне средине

8.5.1. Прва наставна јединица

Дефиниција, предмет испитивања и значај екологије

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Усвајање кључних појмовима на којима се базира извођење дефиниције екологије и заштите животне средине.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање околности настанка организама, њихових структурних и функционалних заједничких одлика кроз зависност организама од околне средине. Уочавање важности комплексног простора, као услова преживљавања организама. Усвајање специфичности дефиниција за појмове: екологија и заштита животне средине.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја познавања основних еколошких појмова у циљу правилног приступа заштити животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности анализе појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалоска
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.

- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима анализирати следеће питање:

- Како објашњавамо постанак живота на Земљи?
Први организми су настали у води и то у морској води уз утицај високе температуре и електричног пражњења и били су једноставне грађе.

Централни део часа (25 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада анализирати-истражити појмове од 158. до 160. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма наставник објашњава појам.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Живо биће. Постанак живота пре 3,5 милијарди година.
Живот (у облику Живог бића), постао је пре око 3,5 милијарди година.
- Услови постанка живота.
Услови постанка живота били су водена средина, и то приобални појас топлих мора у времену великих вулканских ерупција и интензивног Сунчевог зрачења.
- Разноврсност живих бића.
У својој дугој историји жива бића су се развила у изузетно великом броју различитих врста чија се вредност данас процењује на између 10 и 30 милиона врста .
- Заједничке особине живих бића.
Без обзира на невероватну разноврсност живота сва жива бића имају заједничке структурне и функционалне одлике. Са аспекта структуре основна градивна јединица сваког живог бића је ћелија . Ћелије су удружене у ткива, ткива у органе, органи у системе органа, а системи органа у организам. У погледу функције сва жива бића се репродукују. Енергију неопходну за своје животне активности добијају метаболизмом. Одликују се сензибилитетом, односно способношћу да реагују на надражаје из унутрашње и спољашње средине. Захваљујући покретљивости способни су да се на различите начине крећу у простору.
- Неизолованост организама.
Организми у природи не живе изоловано већ у комплексном простору који је услов преживљавања живог бића .

- Комплексан простор.

Како организми у комплексном простору не живе изоловано простор подразумева присуство других јединки исте врсте, других јединки различите врсте, различитих облика неживе материје и различитих облика енергије.

- Односи у комплексном простору.

У току свог живота сваки организам у простору у којем живи ступа у односе са јединкама исте врсте и у односе са јединкама различите врсте. Од природе тих односа зависи да ли ће конкретан организам успети да оствари све своје животне активности.

- Појам екологија.

Назив екологија потиче од грчких речи oikos — дом и logos — наука. Назив екологија увео је немачки биолог Ернест Хекел.

- Чарлс Дарвин, оснивач екологије.

Оснивачем екологије сматра се енглески биолог Чарлс Дарвин. Дарвин под појмом борбе за опстанак подразумева сплет односа у животној средини, а како је животна средина предмет изучавања екологије, то се екологија може схватити и као наука о облицима борбе за опстанак.

- Наука Екологија.

Екологија је наука, која своја еколошка сазнања примењује у заштити животне средине.

- Значај екологије.

Екологија је значајна јер проучава односе између живог бића и спољашње средине у комплексном простору, начине прилагођавања живих бића условима средине у комплексном простору, као и природу простора у којем се одвија живот .

Завршни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања наставника:

- Како објашњавате појам комплексног простора?

Организми живе у комплексном простору који је услов преживљавања и представља истовремено животну средину живих бића.

- Како објашњавате однос појмова екосистем и животна средина?

Жива бића свој живот остварују у одређеним екосистемима те појмови животна средина и екосистем имају подједнако значење.

- Ако је екосистем комплексан простор, шта он подразумева?

У сваком екосистему је остварено нераскидиво јединство различитих врста живих бића, различитих облика неживе материје и различитих облика енергије.

- Како је извршена подела особина екосистема?

Екосистеми су сложени и динамички системи са посебним структурним и функционалним особинама по којима се јасно разликују од осталих природних система.

- Шта је простор као структурна особина екосистема?

Структурну особину екосистема чини простор са различитим облицима неживе материје и одговарајућим климатским карактеристикама, који се у екологији називају станиште или биотоп.

- Шта представља другу структурну особину екосистема?

Другу структурну особину екосистема чине сва жива бића, називају се и животна заједница или биоценоза.

- Како је извршено груписање чланова животне заједнице према начину исхране? Сви чланови животне заједнице се према начину исхране увек групишу у три основне функционалне групе: произвођачи, потрошачи и разлагачи .

- Објасните функционалне одлике екосистема.

Између живих бића у екосистему успостављају се нјразличитији односи исхране. У процесима исхране долази до сталног кружења материје између произвођача, потрошача и разлагача. Стална размена материје у виду хемијских елемената и једињења између ваздуха, воде, земље и живих бића у екосистемима одвија се у процесима биогеохемијских циклуса. Свим живим бићима је за животне процесе неопходна енергија која у облику Сунчевог зрачења улази у екосистем, а из њега излази у облику топлоте. Процес се назива протицање и трансформација енергије. Сваки екосистем има своје механизме саморегулације. Сваки екосистем има способност да се развија па се налази у сталном процесу еволуције.

- Како се према својим структурним и функционалним одлика може дефинисати екосистем?

По својим одликама екосистем чини највиши ниво организације живота на Земљи који функционише по веома сложеним законима.

8.5.2. Друга наставна јединица

Услови живота и појам еколошких фактора. Однос организма и животне средине.

Класификација еколошких фактора. Адаптације на различите животне услове.

Животна форма – појам, примери и класификација.

Писана припрема

Циљ часа	Упознавање ученика са значењем и поделом еколошких фактора, као и значајем еколошких фактора за однос организама и животне средине и за адаптивне одлике организма у животној средини.
Образовни задаци	Сагледавање поделе и хијерархијског односа еколошких фактора. Уочавање утицаја и ефекта сваког еколошког фактора на живи свет. Анализа стечених морфолошких и физиолошких карактеристика организама као резултат адаптације организма на еколошке факторе и анализа животне форме организма.
Васпитни задаци	Разумевање суштине и значаја адаптација за опстанак организма.
Функционални задаци	Анализа општег ка посебном.
Тип часа	Обрада новог градива.
Наставне методе	Монолошко-дијалошка
Облици рада	Фронтални облик рада.

Наставна средства и помагала

Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима анализирати следећа питања и одговорима на постављена питања, извести закључак:

- У чему су кључне разлике две врсте лисица: поларне и пустињске лисице?

Разлике су у величини ушних шкољки, боји крзна и густини крзна.

- Како објашњавате наведене разлике?

Мале ушне шкољке поларне лисице, због потребе смањеног губитка топлоте, представљају прилагођеност на ниске температуре станишта, док је код пустињске лисице ситуација обрнута. Велике ушне шкољке пустињске лисице такође представљају прилагођеност, али на високу температуру због потребе за одавањем вишка топлоте из организма. Дебље и светлије крзно одлика је лисица хладних — поларних и слабо сунчаних станишта. Ређе и тамније крзно карактерише лисице, становнике пустињских области.

- У чему је значај постојања поменутих морфолошких особина лисица различитих станишта?

Значај постојања поменутих морфолошких особина лисица различитих станишта, огледа се у прилагођености организама различитим условима животне средине.

- Свако живо биће је на станишту на којем живи изложено дејству спољашње средине.

Чиниоци спољашње средине који делују на живо биће и одређују услове живота на његовом станишту називају се еколошки фактори.

- У наведеном примеру првог питања о ком еколошком фактору је било речи?

Било је речи о температури.

- Назив данашње наставне јединице јесте Еколошки фактори, а циљ часа да се упознамо са кључним појмовима на којима се базира подела и значај еколошких фактора.

Централни део часа (25 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом, методом рада на тексту као и фронталним обликом рада анализирати појмове од 165. до 166. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма наставник објашњава појам.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Еколошки фактори.

Чиниоци спољашње средине који делују на живо биће одређујући услове живота на његовом станишту називају се еколошки фактори.

- Абиотички фактори.

Део еколошких фактора који долазе из спољашње неживе природе чине абиотичке факторе којима припадају: климатски фактори, едафски фактори и орографски фактори .

- Климатски фактори.

Климатски фактори одређују основне карактеристике климе неке области. Климатски фактори обухватају: Сунчево зрачење и светлост, температуру, воду и влажност, и ваздушна кретања односно ветар.

- Едафски фактори.

Едафски фактори — фактори земљишта представљају основне карактеристике земљишта: физичке, хемијске и биолошке карактеристике земљишта.

- Орографски фактори.

Орографски фактори су фактори рељефа и обухватају својства рељефа: надморску висину, нагиб терена и окренутост према одређеној страни света — експозицију.

- Биотички фактори

Насупрот абиотичким факторима постоје фактори који долазе из спољашње живе природе — биотички фактори који су резултат деловања других живих бића . Биотичким факторима припадају: узајамни утицају организама , утицај живих бића на спољашњу средину и као посебана биотички фактор истиче се утицај човека означен као антропогени фактор .

- Узајамни утицаји организма.

Узајамни утицаји организама најсложенији су односи који владају у екосистему. Њима припадају односи размножавања карактеристични за припаднике исте врсте, односи исхране својствени различитим врстама биоценозе који су основни и најважнији типови односа који владају у екосистему, кроз које се остварује кружење материје и протицање енергије, затим односи становања, односи расељавања, борба мужјака за парење са женкама, борба јединки за храну и простор.

- Утицаји живих бића на спољашњу средину.

Други у низу су утицаји живих бића на спољашњу средину, попут: производње кисеоника спољашњој средини од организама са хлорофилом у процесу фотосинтезе, наслага кречњака као резултат таложења љуштурица протиста — сродника амеба и наслага угља, богата лежишта нафте и земног гаса настали таложењем фосилних остатака организама кроз историју.

- Утицај човека (антропогени фактор).

Трећи у низу је утицај човек који се због доминантног и неконтролисаног утицаја сврстава у посебну категорију. Назива се и антропогени фактор .

- Сложеност организама у погледу структуре и функције.

Развој све сложенијих организама у погледу структуре и функције резултирао је појавом покретљивости као једном од основних особина живих бића која је омогућила организмима да почну да насељавају нове животне просторе у којима све ефикасније користе ресурсе.

- Прилагођавање новим животним условима.

Да би у тим новим условима могли да опстану организми су морали да се прилагоде. Прилагођавање новим условима станишта односно променама еколошких услова јесте еколошко прилагођавање. Еколошко прилагођавање је предуслов опстанка и једна од нових квалитативних особина која жива бића одваја од неживих.

- Адаптације.

Карактеристичне особине које живим бићима омогућавају опстанак у специфичним еколошким условима станишта називају се адаптације. Адаптације се испољавају на морфолошком и физиолошком нивоу.

- Еколошка форма.

Скуп свих адаптивних карактеристика једног организма усаглашених са одговарајућим условима животне средине, представља животну форму врсте којој организам припада. Животна форма представља еколошку категорију .

- Еколошка конвергенција.

Морфолошко приближавање несродних организама (удаљених систематских категорија) је еколошка конвергенција

- Еколошка дивергенција.

Припадници исте систематске категорије могу имати различите животне форме. Морфолошко одвајање сродних организама јесте еколошка дивергенција .

Завршни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалогском наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања наставника:

- Кактус представља пустињску животну форму међу биљкама. На основу предходно анализираних и усвојених дефиниција појма еколошка форма, наведите адаптивне карактеристике кактуса као резултат усаглашавања са условима животне средине. Адаптивне карактеристике кактуса су: листови модификовани у трње ради спречавања сувишне транспирације; дебело зелено стабло за акумулирање воде и вршење фотосинтезе; жиличаст корен, који иде у дубину, ради црпљења залиха воде у песковитом тлу.

- За животне форме копнених биљака наведите примере организама:
Дрвенолика форма, храст; Жбунолика форма, купина; Травната форма, пшеница.
- За животне форме зељастих биљака наведите примере организама:
Једногодишња форма, кукуруз. Двогодишња форма, мрква. Вишегодишња форма, детелина.
- За животне форме морских организама наведите примере организама:
Нектонски организми, рибе (ајкуле); Планктонски организми, планктонски рачићи; Бентосни организми, бодљокошци.
- За дате примере организама, дабар, кртица, слепо куче, веверица, ровац, одредите њихове животне форме:
Слепо куче, ровац, кртица — подземна животна форма; Дабар — животна форма воде; Веверица — животна форма крошња дрвећа.
- Ако су групе организама: глодар, бубојед, инсект, дате организме групишите тако да добијете примере еколошке дивергенције и еколошке конвергенције.
Еколошка дивергенција : дабар, веверица и слепо куче припадају групи глодара, али имају различите животне форме: дабар — животна форма воде, веверица — животна форма крошње дрвећа, слепо куче — подземна животна форма. Еколошка конвергенција: слепо куче — група глодар, кртица — систематска група бубојед, ровац — систематска група инсект, сви имају исту животну форму — подземна животна форма.

8.5.3. Трећа наставна јединица

Лимитирајући фактори

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са различитим аспектима деловања еколошких фактора извођењем дефиниције појма еколошка валенца и упознавање ученика са класификацијом организама у односу на вредност њихове еколошке валенце.
<i>Образовни задаци</i>	Анализа појма еколошке валенце. Уочавање зависности опстанка организма од опсега варирања еколошког фактора. Сагледавање примера стеновалентних и еуривалентних организама.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја познавања вредности еколошке валенце за географску област распрострањања врста.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности анализе и извођења закључка.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалоска
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом као и фронталним обликом рада разјаснити појам *Еколошка валенца*. У дискусији са ученицима доћи до одговора на питања:

- Како бисте објаснили зависност два параметра популације, температуре и раста бројности популације?

Са порастом температуре расте и бројност популације. При одређеној вредности температуре бројност популације достиже свој максимум, а након одређене вредности раста температуре, бројност популације постепено опада.

- Одређена вредност еколошког фактора (тј. Температуре) при којој бројност популације достиже свој максимум представља оптималну вредност температуре, конкретније, оптимум еколошког фактора. Вредности температуре са леве и десне стране оптимума за које се раст бројности популације приближава нули представљају, минимум и максимум еколошког фактора.

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 166. до 168. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Целовито дејство еколошких фактора
Еколошки фактори делују целовито. То значи да на свако живо биће на станишту у истом тренутку делују сви еколошки фактори.
- Међусобна условљеност еколошких фактора.
Еколошки фактори утичу једни на друге.
- Променљивост еколошких фактора у простору и времену.
Еколошки фактори су променљиви у простору и времену.
- Лимитирајући (ограничавајући) еколошки фактор.
Опстанак живог бића одређен је и ограничавајућим или лимитирајућим фактором. То је фактор који највише одступа по интезитету деловања од оптимума те превазилази границе издржљивости и може угрозити или потпуно онемогућити живот неког организма и када су остали еколошки фактори у оптимуму .
- Еколошка валенца.
Свако живо биће може да опстане само у оквиру одређених граница промене еколошких фактора. Распон вредности еколошког фактора у оквиру којег је могућ опстанак органске врсте назива се еколошка валенца. Различити органске врсте имају различите распоне еколошких валенци за различите еколошке факторе.
- Стеновалентни и еуривалентни организми.
У зависности од распона еколошке валенце постоје стеновалентни организми, веома уских еколошких валенци и еуривалентни организми који подносе широко варирање еколошких фактора.

Завршни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалогском наставном методом, методом рада на тексту и фронталним обликом рада са ученицима исписати реченице на табли и допунити их речима које недостају.

- *Целовито дејство еколошких фактора:* _____
Очекивани одговор ученика: *Целовито дејство еколошких фактора подразумева да на свако живо биће у станишту у истом тренутку делују сви еколошки фактори климатски, едафски, орографски и биотички.*
- *Међусобна условљеност еколошких фактора:* _____
Очекивани одговор ученика: *Међусобна условљеност еколошких фактора може се представити повећаном количином Сунчевог зрачења која доводи до повећања температуре, повећана температура до повећања испаравања, што доводи до повећане облачности и смањења Сунчеве светлости на истом месту.*
- *Променљивост еколошких фактора у простору и времену:* _____
Очекивани одговор ученика: *Променљивост еколошких фактора у простору и времену јесте различита температура у јужним или северним пределима или у подножју и врху планине али и у току дана и ноћи или у различитим годишњим добима.*
- *Дејство ограничавајућег еколошког фактора:* _____
Очекивани одговор ученика: *Дејство ограничавајућег еколошког фактора на пример је количина соли у подлози, јер на заслањеним стаништима велика количина соли у*

земљишту онемогућава живот великом броју биљака без обзира на оптималне вредности осталих еколошких фактора.

8.5.4. Четврта наставна јединица

Појам популације и њене основне одлике. Густина популације. Просторни односи. Рађање и смртност. Узрасна и полна структура популације. Растење и промена бројности популације.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са појмом популације и њеним основним одликама, са акцентом на развој људске популације током историје.
<i>Образовни задаци</i>	Усвајање појма популације као основне еволутивне јединице. Уочавања кључних параметара популације. Сагледавање историјског развоја људске популације.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање динамике развоја људске популације током историјских раздобља и предвиђање будућих промена.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности анализе биолошких и еколошких појава у времену.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко- дијалогска
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.

- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима анализирати следеће питање:

- Да ли се без обзира на начин живота, јелени удружују у одређене заједнице?
Да, приликом ступања у односе размножавања.
- Облик заједнице коју чини скуп јединки исте врсте које живе на одређеном станишту и ступају у односе размножавања, назива се популација, што је предмет изучавања овога часа.

Централни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом, методом рада на тексту и фронталним обликом рада анализирати појмове од 158. до 160. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Популација.
Популацију чини скуп јединки исте врсте које у исто време живе на истом станишту и ступају у односе размножавања.
- Популациона биологија.
Посебна област биологије која изучава популацију назива се популациона биологија.
- Популација и продужетак врсте.
Репродуктивним односима у популацији остварује се продужетак врсте. Због тога се популација сматра стварним обликом постојања врста. Делујући на сваку појединачну јединку на станишту еколошки фактори делују истовремено на читаву популацију
- Адаптивне промене.
Адаптивне промене, настале као резултат прилагођавања јединки условима спољашње средине, јављају се код већине јединки у популацији .
- Адаптивне промене и еволуција врста.
Уколико су адаптивна решења добра, она ће се процесом размножавања брзо раширити на јединке једне популације. Адаптивне промене и еволуција врста дешавају се на нивоу популације, те популација представља централну еволутивну јединицау свих биолошких система.
- Величина популације.
Основне одлике популације су: величина, просторни распоред, узрасна структура и раст популације. Величину популације чини бројност популације и густина популације.

- Бројност популације (наталитет, морталитет, емиграције, имиграције).

Бројност популације јесте укупан број јединки које у одређеном тренутку живе у једној популацији. Бројност популације одређена је наталитетом, морталитетом, емиграцијама и имиграцијама.

- Густина популације.

Густина популације јесте број јединки по јединици површине или запремине станишта.

- Просторни распоред (равномерни распоред, неравномерни распоред, групни распоред).

Просторни распоред популације показује на који су начин јединке распоређене по станишту које насељавају, што зависи о еколошких фактора те је могуће разликовати: неравномеран распоред који се јавља када је средина уједначено повољна, равномеран распоред када је средина уједначено неповољна и групни распоред, најзаступљенији популациони распоред карактеристичан и за људску популацију, који се јавља у неуједначено повољној средини са локалним местима која пружају боље услове за живот.

- Узрасна структура популације.

Узрасну структуру популације представља бројни однос узрасних ступњева јединки које се налазе на различитим стадијумима развића.

- Раст популације.

Раст популације је промена бројности популације у одређеном временском периоду.

- Потенцијал размножавања.

Потенцијал размножавања представља максималан број новонасталих јединки које се продукују у популацији под оптималним еколошким условима

- Отпор средине

У којој мери ће се потенцијал размножавања остварити зависи о отпора средине, који представља комплекс дејства свих еколошких фактора у станишту.

Завршни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања:

- Објаните понашање раста људске популације током историје.

Раст људске популације током историје био је постепен. Приметна повећања бројности људске популације догодила су се први пут у време када се човек бавио ловом и сакупљањем плодова. Следећа у времену културне револуције, са појавом писма и говора, а потом у времену пољопривредне револуције, са обрадом земљишта и производњом хране. Међутим нагли и неконтролисани раст људске популације отпочео је са индустријском револуцијом и технолошким развојем.

- Наведите кључни фактор наглог пораста људске популације.

Период индустријализације, развоја науке и технике, кључни је фактор наглог пораста бројности људске популације.

8.5.5. Пета наставна јединица
***Животна заједница (биоценоза) као систем популација.
 Структура и класификација животних заједница.
 Еколошка ниша — појам, примери и савремена схватања.
 Животно станиште и појам биотопа.***

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са појмом животне заједнице кроз усвајање значења структурних елемената животне заједнице и феномена еколошке нише.
<i>Образовни задаци</i>	Усвајање појма животне заједнице (биоценозе) са аспекта популација различитих врста, на нивоу интеракције биоценозе са биотопом и кроз форме еколошких ниша.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја познавања структурне организације животне заједнице у циљу развијања еколошке свести.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности анализе упоредним прегледом образовно-васпитног садржаја различитих нивоа организационе структуре.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалогска.
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.

- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима анализирати следеће питање :

- Скуп популација различитих врста које живе заједно на одређеном станишту, представља животну заједницу тј. биоценозу, као хијерархијски виши еколошки ниво организације у односу на популацију. Какву врсту односа препознајете у животној заједници?

У животној заједници препознаје се однос зависности организама у погледу исхране.

- Однос исхране је међу члановима животне заједнице основни однос који доминира. У животној заједници у погледу односа исхране јединке различитих врста организоване у популације, заузимају део простора и део хране. Неке врсте животиња се хране четинарима, неке листопадним дрвећем, а неке травом. Поједине врсте у исхрани користе чак различите делове дрвећа. Запажања јасно указују да јединке различитих врста могу опстати у животној заједници само ако користе различите делове простора и хране, те обављају и различите функције. Део простора, део ресурса, самим тим и део функција које јединке сваке популације остварују у животној заједници, назива се еколошка ниша. Појам животне заједнице и у њој еколошке нише, чине предмет изучавања током овог часа.

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 174. до 176. стране. Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Биоценоза или животна заједница.

Биоценоза или животна заједница представља скуп популација различитих врста које живе на истом станишту.

- Станиште или биотоп.

Организми различитих врста који изграђују биоценозу живе у нераскидивом јединству са стаништем. Биоценоза не може постојати ван свога станишта.

- Еколошка ниша

Различите популације са истим прохтевима не могу опстати на истом станишту. Различите популације у оквиру исте биоценозе живе само уколико имају различите прохтеве. Део простора, део ресурса и функције које јединке сваке популације остварују у

животној заједници (биоценози), представљају еколошку нишу. Различите популације у оквиру исте биоценозе живе само уколико имају различите еколошке нише.

- Екосистем.

Биоценоза и станиште чине заједно екосистем.

- Квалитативни састав биоценозе.

Скуп свих врста организама прилагођених конкретним условима станишта представља квалитативни састав биоценозе. Квалитативни састав биоценозе представљен је доминантним врстама и недоминантним врстама. Квалитативни састав биоценозе, услов је трајања биоценозе у времену

- Доминантне врсте.

Доминантне врсте су врсте које у биоценози налазе свој еколошки оптимум и које у њој имају највећу бројност и биомасу.

- Недоминантне врсте.

Врсте које немају своје еколошки оптимум, али опстају, значајне су и често непримећене.

- Структура биоценозе (састав врста, бројност и густина врста, величина врста).

Структуру биоценозе чини распоред чланова заједнице у простору. Структура биоценозе зависи од састава врста, бројности и густине врста и величине врста.

- Организација животне заједнице: просторна и временска.

Организацију животне заједнице представља просторна организација и временска организација. Циљ постојања просторне организације животне заједнице је ефикасије искоришћавање животних услова на станишту.

- Спратовност.

Просторна организација је првенствено представљена насељавањем различитих делова простора, од стране различитих врста организама, у виду јасно препознатљивих слојева (спратова). Појава се назива спратовност .

- Вертикална спратовност.

Спратовност може бити вертикална карактеристична за сувоземне и водене животне заједнице.

- Хоризонтална спратовност.

Хоризонтална спратовност искључиво је одлика водених животних заједница.

- Временска организација животне заједнице

Временска организација подразумева да се различите активности организама дешавају у различито време. Сходно томе временска организација животне заједнице јавља се у виду дневне, месечне и сезонске активности.

Завршни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима исписивањем реченица на табли и решавањем постављеног задатка, допунити реченице речима које недостају.

Задатак 1

Наведите доминантне врсте у:

а) Шумској животној заједници _____

Доминантне врсте у шумској животној заједници су врсте дрвенасте форме.

б) Ливадској животној заједници _____

Доминантне врсте у ливадској животној заједници су зељасте врсте (траве, нпр.).

в) Пустињској животној заједници _____

Доминантне врсте у пустињској животној заједници су кактуси.

Задатак 2

а) Објасните вертикалну спратовност у шумској животној заједници.

Високо и ниско дрвеће, жбунови и зељасте биљке изграђују основне спратове, редом од највишег ка најнижем, у листопадним шумама у циљу искоришћавања према потреби животних услова: светлости, температуре.

б) Објасните хоризонталну спратовност у језерској животној заједници.

Хоризонталну спратовност воденог екосистема (мора) чине: дубинска зона са бентосним организмима, приобална зона и обалска зона.

8.5.6. Шеста наставна јединица

Животна заједница (биоценоза). Фотосинтеза и односи исхране. Типови и специјализација исхране. Ланци и мреже ланаца исхране. Еколошке пирамиде. Кружење материје и протицање енергије (кроз екосистем).

Писана припрема

Циљ часа	Сагледавање појма животне заједнице (биоценозе) са аспекта односа исхране, као доминантног односа међу члановима животне заједнице
Образовни задаци	Усвајање појма биоценозе на нивоу интеракције чланова ланаца исхране. Стицање знања о кружењу материје и протицању енергије кроз животну заједницу и екосистем путем ланаца исхране, процеса фотосинтезе и ћелијског дисања.
Васпитни задаци	Разумевање значаја одржавања и несметаног функционисања ланаца исхране у екосистему за опстанак органских врста.
Функционални задаци	Развијање способности анализе цикличних појава и процеса.
Тип часа	Обрада новог градива.
Наставне методе	Монолошко-дијалогска.
Облици рада	Фронтални облик рада.
Наставна средства и помагала	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

– Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима анализирати следећа питања:

- У чему је значај енергије за организам? Шта је основни извор енергије на Планети ?
Значај енергије за организам је изузетан. Без енергије се не могу замислити процеси у организму, попут: кретања, размножавања, исхране. Основни извор енергије на Планети је Сунце.
- На који начин се енергија Сунчевог зрачења трансформише у облик енергије који је неопходан и доступан животним процесима?
У процесу фотосинтезе биљке су једини организми способни да расположиву енергију Сунца трансформишу у енергију хемијских веза садржану у хемијским једињењима којима се жива бића хране. Односима исхране који владају између произвођача, потрошача и разлагача, енергија се преноси између чланова животне заједнице.
- Да ли је фотосинтеза једини процес којим се у организмима врши трансформација енергије?
Не. С обзиром да је фотосинтеза карактеристична само за организме са хлорофилом ту је и процес ћелијског дисања карактеристичан за све организме. У том процесу се разградњом хранљивих материја један део енергије трансформише у енергију хемијских веза, а део енергије се трансформише у топлоту која се неповратно губи из система.
- Како се може објаснити појава кретања енергије кроз односе исхране у животној заједници, у којој се, током трансформације, један део енергије губи у виду топлоте?
Ова врста појаве представља протицање енергије..
- Објасните, на који начин се материја креће у систему.
Материјом, од које су изграђени произвођачи, хране се потрошачи. Разлагањем угуинулих потрошача, али и произвођача, хране се разлагачи. Крајње продукте разлагања —

минерализације, угљеник-IV-оксид и воду користе произвођачи у процесу фотосинтезе. Комплетна материја у систему, међу члановима животне заједнице бива искоришћена.

- Како се може дефинисати кретање материје у систему животне заједнице и екосистему?

Кретање материје у систему животне заједнице и екосистему се дефинише као кружење материје.

- У животној заједници, а посебно екосистему као нераскидивом јединству животне заједнице (биоценозе) и станишта (биотопа), материја кружи, а енергија протиче захваљујући доминантним односима исхране међу члановима.

Централни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалогском наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 178. до 179. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Односи исхране.

Доминантни односи који владају међу члановима у животној заједници су односи исхране.

- Аутоτροφни организми и хетеротрофни организми.

Према начину којим обезбеђују (храну) енергију за своје животне процесе организми се сврставају у аутоτροφне организме и хетеротрофне организме

- Фотоаутоτροφни организми.

Аутоτροφни организми који своју храну и енергију за животне процесе обезбеђују процесом фотосинтезе називају се фотоаутоτροφни организми.

- Хемоаутоτροφни организми.

Организми који своју храну и енергију за животне процесе обезбеђују хемосинтезом називају се хемоаутоτροφни организми.

- Хетеротрофни организми.

Организми који налазе већ синтетисану храну, не стварају је за своју исхрану.

- Подела организама према врсти хране коју конзумирају.

Према врсти хране коју конзумирају сврставају се у организме који сами себи стварају храну, биљоједце (животиње), месоједце (животиње), сваштоједце (животиње) и детритоједце (бактерије, гљиве, животиње).

- Ланац исхране.

Серија чланова биоценозе који обезбеђују уређеност односа исхране представља ланац исхране.

- Подела организама према улози у ланцу исхране.

Према улози у ланцу исхране организми се групишу у произвођаче, потрошаче и разлагаче.

- Мрежа исхране.

Међусобно повезани ланци исхране у природи.

- Трофички ниво.

Ниво ланца исхране на коме се одређени организам храни.

- Трофичка пирамида.

Графички приказ односа бројности и масе представника трофичког нивоа представља трофичку пирамиду.

- Уравнотеженост односа исхране.

У трофичкој пирамиди односи исхране су уравнотежени. То значи да у природи не постоје природни ловци који би изловили сав плен јер би после тога били осуђени на изумирање.

- Односи исхране, материја, енергија.

Кроз односе исхране материја кружи у екосистему, а енергија протиче.

Завршни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима резимирати обрађено градиво, анализом илустрације Ланац исхране и мрежа исхране у Уџбенику.

8.5.7. Седма наставна јединица

Екосистем као јединство биотопа и биоценозе. Преображаји екосистема.

Груписање и класификација екосистема.

Биосфера — јединствени еколошки систем на Земљи.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са феноменом постојања и усложњавања биосфере као највишег еколошког нивоа организације.
<i>Образовни задаци</i>	Усвајање феномена узрока и континуитета у смени екосистема. Разумевање разлике међу типовима биома на основу преовлађујућег екосистема у истим. Сагледавање географског распрострањања сувоземних биома на основу задатих параметара.
<i>Васпитни задаци</i>	Стицање знања о животном окружењу на примеру типа биома.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности повезивања и закључивања.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалошка.
<i>Облици рада</i>	Фронтални.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима анализирати следећа питања:

- У многим екосистемима долази до значајних промена које у краћем или дужем временском периоду доводе до битних измена у саставу биоценозе и особинама станишта. На тај начин једну биоценозу замењује друга. У непрекидном низу промена биоценозе и биотопа огледа се динамична природа екосистема. Такав развој и еволуција екосистема који подразумева серију поступних смењивања екосистема током времена, назива се преображај или сукцесија екосистема. Који екосистеми и на који начин се могу смењивати?

Могу се смењивати и копнени и водени екосистеми. Копнени екосистеми се смењују копненим екосистемима а водени екосистеми, најчешће мањег капацитета са стајаћим водама, такође се најчешће замењују копненим екосистемима.

- На основу ког критеријума сте извели груписање екосистема на сувоземне и водене?

Груписање екосистема извршено је првенствено на основу природе станишта.

- Познајете ли још неки облик класификације екосистема и животних заједница?

Да, то је подела биљних заједница и животињског света на основу распрострањености у зависности од географске ширине, тзв. хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света и у зависности од надморске висине, вертикални распоред.

- Са процесом преображаја екосистема и поделом екосистема, упознаћемо се у централном делу часа.

Централни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 188. до 192. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Развој и еволуција екосистема.

Развој и еволуција екосистема подразумевају серију поступних смењивања екосистема током времена.

- Сукцесија.

Сукцесија је преображај екосистема настао смењивањем постојећег екосистема новим.

- Напредне или прогресивне сукцесије.

Подразумевају повећање броја врста и усложњавање односа између чланова.

- Природне сукцесије.

Спонтано се дешавају у природи.

- Назадне или регресивне сукцесије.

Настале услед природних непогода — пожара, природног захлађења.

- Антропогене сукцесије.

Настале под утицајем човека.

- Етапе сукцесије (биолошки празан простор, пионирске заједнице, прелазни стадијум, климакс заједнице).

Биолошки празан простор у коме нема живих бића, само физички, хемијски и климатски елементи станишта. Пионирске заједнице тј. прве зељасте биљке и ситније животиње које насељавају биолошки празан простор. Прелазни стадијум у сукцесији значи насељавање простора све већим бројем нових врста живих организама који својим радом почињу суштински да мењају услове живота на станишту. Климакс заједнице чини развој биоценозе максимално усклађен са оптималним могућностима датог простора.

- Хијерархијски нивои организације биолошких и еколошких система.

Хијерархијски нивои организације биолошких и еколошких система (подразумевају: ћелију, ткиво, орган, организам, популацију, биоценозу, екосистем, биом и биосферу).

- Биом.

Биом је комплекс екосистема сличног састава, структуре и функције у оквиру једне климатске области.

- Груписање биома.

Групишу се у водене биоме и копнене биоме.

- Водени биоми.

У водене биоме се убрајају биом мора и биом слатких вода.

- Копнени биоми.

Копненим биомима припадају: биом тундри, биом пустиња, биом степа, биом тропских шума, биом савана, биом медитеранске вечно зелене шуме и макије, биом листопадних шума и биом тајги.

- Смењивање биома.

Биоми се правилно смењују у правцу север — југ и од подножја према врховима планина. Распрострањеност биљних заједница и животињског света условљена је географском ширином (хоризонтални распоред биљних заједница и животињског света) и надморском висином (вертикални распоред биљних заједница и животињског света), а велики утицај на њих имају распоред копна, мора и рељефа.

Завршни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања наставника:

Наведите основне одлике биома:

Биом Тундре

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се на крајњем северу, у најсевернијим областима Европе, Азије, Северне Америке и на острвима око Арктика. Зиме су сурове и дуге, а лета кратка и хладна.*

б) *Биљна заједница је представљена маховинама, лишајевим и ретким ниским жбуњем.*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — поларни медвед, поларна лисица, поларни зец, ирвас; птице (снежна сова и снежна гуска).*

Биом Тајге

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се у умереном појасу северне хемисфере, у Северној Европи, у великом делу Сибира и по ободу Северне Америке, северније и у планинама изнад листопадних шума, хладне климе али нешто дужих и топлијих лета.*

б) *Биљна заједница је представљена четинарским шумама.*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — лос, хермелин, рис; птице — тетреб.*

Биом Листопаде шуме

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се умереној зони северне хемисфере, јужно од четинарских шума са климом која је умерена и са правилним смењивањем четири годишња доба.*

б) *Биљна заједница је представљена листопадним дрвећем (које збацује лишће зими у условима физиолошке суше): буквом, храстом, липом, јасеном, кестеном, тополом.*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — јелен, вук, лисица, дивља свиња, јазавац; птице — сова, сеница, кукавица.*

Биом Медитеранске вечно зелене шуме и макије

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се у суптропским областима, типична за Средоземље, Калифорнију, Аустралију, са периодима суша и високих температура лети, а благим и влажним зимама.*

б) *Биљна заједница је представљена вечнозеленим врстама: зимзелени храст, приморски бор и чемпрес, еукалиптус, маслине и ароматичне полужбунасте биљке (лаванда, рузмарина, жалфија) и тврдолисна жбунаста заједница — макија, обично настаје после уништавања шума и тешко је проходна.*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: пауци, гуштери, змије, птице, ретки сисари.*

Биом Саване

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се у тропском делу Африке, Јужне Америке, Индије и Аустралије, са топлим и влажним летима и топлим и сувим зимама.*

б) *Биљна заједница је представљена високим травама са ретко разбацаним листопадним дрвећем крошње облика кишобрана. Током топлих и сувих зима биљни свет прелази у фазу мировања због које дрвеће збацује лишће, а траве се суше.*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — антилопа, жирафа, зебра, лав, слон, носорог, павијан, гепард, хијена, импала, леопард; птице — ној.*

Биом Тропске шуме

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се око екватора (северно и јужно), са климом коју карактерише изузетна стабилност током читаве године. Нема разлике у годишњим добима. Током читаве године је веома топло са температуром ваздуха око 25 °C, а количина падавина веома велика. У сливу Амазона их називају селваси, на Малајском архипелагу џунгле, а у Африци (слив реке Конго, обала Гвинејског залива) праиуме.*

б) *Биљна заједница је представљена високим, слабо разгранатим и у спратовима распоређеним дрвећем по коме пужу лијане. У доњим спратовима преовлађују папрати.*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — мајмуни, јагуар, тигар; птице — папагаји; гмизавци — змије (питон)*

Биом Степе

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се у умерном појасу са континенталним климатом који подразумева екстремне прилике, изузетно сува и топла лета и изузетно хладне зиме. У Северној Америци су познате као прерије, а у Јужној Америци као пампоси.*

б) *Биљна заједница је представљена различитим врстама трава отпорних на сушу и мраз: бусенасте траве и лоптасте биљке — котрљани, које се ношене ветром котрљају по тлу расипајући своје семе.*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — бизон, степски творац, лисица, дивљи коњ, глодари — текуница; птице — дропља, орао крсташ.*

Биом Пустииње

– Очекивани одговор ученика:

а) *Распростире се у областима неповољним за живот, минималном количином падавина и високом температуром ваздуха.*

б) *Биљна заједница је проређена и представљена ретким зељастим и жбунастим врстама прилагођеним за што боље примање воде и што мању транспирацију (кактус).*

в) *Карактеристични представници животињске заједнице су: сисари — пустињска лисица, скочимши, камила, прилагођени одавању велике количине топлоте и очувању влаге.*

8.5.8. Осма наставна јединица

Човек и његов однос према осталој живој и неживој природи. Еколошке промене у природи под дејством човека. Промене физичких услова средине. Промене у саставу живог света. Процес доместификације. Здравствени ефекти нарушене и загађене животне средине. Бука и вибрације. Зрачење. Систем праћења стања животне средине. Еколошке основе просторног планирања и уређења простора. Екологија предела.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са појавом загађивања и нарушавања животне средине.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање кључних утицаја човека на животну средину током историје; Уочавање најзначајнијих еколошких промена у природи облицима угрожавања природе под дејством човека: променама у физичким карактеристикама животне средине (са акцентом на утицај индустријализације и урбанизације); променама у хемијским карактеристикама животне средине (са акцентом на изворе и врсте загађивања ваздуха, воде, земљишта и хране); променама у саставу живог света (са акцентом на утицај процеса доместификације); генетичким и здравственим ефектима нарушене и загађене животне средине (са акцентом на утицај буке, вибрација и зрачења) на организам човека. Усвајање еколошких стратегија: ревитализације, рекултивације екосистема и просторног планирања.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање извора загађивања воде, ваздуха, земљишта и хране киселим кишама кроз механизам кружења воде у природи у циљу развијања еколошке свести и примене стратегије заштите животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности уочавања и анализе појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалогска.
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС – Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Туцић, Н. (2003): *Еволуциона биологија*, ННК Интернационал, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима анализирати следећа питања и задатке:

- Наведите период у коме се појављује први у линији предака данашњег човека, место његовог настанка, одлике животне средине у којој је живео, специфичности његовог изгледа и начина живота?

Далеки човеков предак, први у линији предака настао је пре око 3,5 милиона година и живео је искључиво у источној Африци. Време његове појаве је било обележено одређеним климатским карактеристикама. Клима је била сувља. Шума се повукла, остављајући простор за савану. Далеки човеков предак се разликовао од мајмуна првенствено по зубима, развијенијој шаки али је и даље имао мозак мали попут мајмунског. Имао је усправан положај, ослањао се на две ноге, али је задржао способност верања по дрвећу. Ход на две ноге омогућио му је ослобађање руку за придржавање и заштиту. Имао је бољи поглед и преглед. Хранио се углавном биљкама. Претпоставља се да је правио грубо обрађено оруђе.

- Када и где је настао следећи предак данашњег човека и која се важна промена догодила код овог представника, у односу на његовог претходника ?

*У периоду пре око 2 милиона година појављује се следећи човеков предак. Африка је његова колевка. Био је виши у односу на свог претходника. Променио му се начин исхране. Поред биљне користио је и животињску храну. Није био ловац већ је лешине животиња, крупне попут нилског коња, комадао каменим оруђем. Вештина обраде оруђа напредовала је у односу на вештину обраде оруђа претходника. Назван је спретан, вешт човек (лат. *Homo habilis*). Због неплодности околине живео је у малим групама, поред реке и језера. У сталној потражи за храном није живео на једном месту. Кретао се по отвореним теренима. Спавао је под настрешицом од лишћа и испреплетаног грања. Пећине и друге заклоне није користио јер их је насељавао јачи од њега: пећински лав, медвед и тигар.*

- Наведите период и услове када је у Африци настао следећи у линији предака данашњег човека тзв. усправан човек, као и начин његовог живота?

У Африци у умереној клими пре 1,8 до 1,2 милиона година. настао је тзв. усправан човек, (лат. Ното егестус). Касније се проширио на медитерански део Европског и Азијског континента. Ловио је ситну и крупну дивљач, у чопорима. По повратку из лова делио је плен. Жене су сакупљале семење и плодове. Почео је да користи ватру. Од тада му је било топлије, а храна коју је јео, имала је бољи укус. Помоћу ватре је истеривао животиње из пећина у провалије и друге замке. Није више ходао го, већ се огртао животињском кожом. Био је номад, што значи да није имао стално станиште, већ се често селио у потрази за храном.

- На који начин у наредном историјском периоду представник данашњег човека условљава први знатан пораст бројности људске популације на Земљи?

У периоду пре око 300.000 година међу прецима данашњег човека појављује се потомак усправног човека кога су научници прозвали разуман човек (лат. Ното саријенс) који је временом стекао могућност говора. Говор је омогућио комуникацију унутар чланова једне заједнице. Говор им је омогућио усмено преношење информација и искустава кроз генерације о условима живота и начинима опстанка. Овај период се сматра периодом првог знатног раста броја људи на Земљи и назван је периодом културне револуције.

- Објасните обележја живота савременог човека са освртом на његову животну средину.

У периоду од пре 20.000 до 10.000 година, наш директан предак наставља своју ловачку активност. Успео је да савлада проблем чувања неких извора хране на краће или дужије време. Захваљујући прецизнијој обради оружја (лук, стрела) и доброј организацији по групама ловио је више него његови преци. Како није могао уловљене животиње да поједе за кратко време, није их одмах убијао, већ их је држао затворене у ограђеном простору. Младунчад је посебно хранио док не порасту, како би имао више меса. Тако је почео да припитомљава животиње и да се бави сточарством. Када је открио да зрна житарица бачена у земљу, после неког времена израстају у стабла, почиње да се бави земљорадњом. Са номадског прелази на седелачки начин живота. Период од пре 10.000 година, период бављења пољопривредом, магационирање вишка хране и заснивање насеобина, условљава други знатан пораст бројности људске популације. Назван је периодом пољопривредне револуције. Копањем у дубину земље како би нашао тврди камен-кремен којег није било довољно на површини земље пронашао је метале (злато и бакар). Како су метали били најчешће помешани са другим састојцима, човек је схватио да се метал издваја ако се руда стави на ватру. Био је то почетак металургије. Камено оруђе прво је замењено бакарним, затим бронзаним, а након тога гвозденим. Пре око 3.500 година настало је прво писмо које је омогућило да се искуства преносе, како просторно тако и временски. Насеља су се састојала од малих ратарских заједница. Сељаци су наводњавали и исушивали земљу и копали канале између њива и повртњака.

- Наведите кључне утицаје човека нове ере, на животну средину, који су резултовали еколошким променама у природи и деградацијом тј. нарушавањем равнотеже у законитостима животне средине.

Са настанком нове ере ратари трагају за плоднијом земљом. Крче и пале шуме, добијајући простор за обраду и ширење насеља. Нестају комплекси шума. Са високих планина вода је спирала земљиште и стварала велике пустиње. Природни простори су претварани у вештачке на којима су подизани градови. Земљиште постаје извор израбљивања. Период од 18. века обилује научним и културним достигнућима. Технички

проналасци, развој транспорта и индустријализација повећава број људских насеља. Зависност града од села се смањује, јер развој индустрије привлачи људе из села у градов (урбанизација), што доприноси непланском порасту градова. Научно-техничка револуција, али и напредак у медицини и хигијени, пре око 200 година, условљава нагли талас пораста броја становника на 1 милијарду. Управо технички напредак, непланско ширење градова и нагли пораст броја становника, повлачи са собом нарушавање основних животних услова: ваздуха, воде, земљишта и хране. Од овог периода почиње веома изражен поремећај односа човека и природе, за разлику од предходног најдужега периода људске историје када је човек углавном био подређен природи и живео у складу са њеним законима. Крајем 1999. године број становника на Платети је порастао на 6 милијарди, а претпоставка је да ће до 2050. године број становника достићи око 8 милијарди.

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада анализирати појмове Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење:

- Промене изгледа и физичких карактеристика животне средине.

Представљене су: крчењем шума и развојем земљорадње, исушивањем бара и језера, регулацијом текућих вода и стварањем акумулација, изградњом градских и индустријских насеља, изградњом саобраћајница, одлагањем отпадних материја.

- Промене хемијско-физичких особина животне средине.

Резултат су: загађивања ваздуха, загађивања воде, загађивања земљишта. Настале промене путем ланца исхране узрокују загађивање хране.

- Загађивање ваздуха.

Представља промену природног односа и концентрације основних компонента ваздуха, узроковано загађујућим материјама.

- Загађујуће материје.

Узрокују загађивање ваздуха и чине их оксиди угљеника, оксиди азота, оксиди сумпора и угљоводоници који се емитују из природних и вештачких извора.

- Природни извори загађивања ваздуха.

Ваздух се може загадити из природних извора, тј. из вулканских ерупција или из природних пожара.

- Вештачки извори загађивања ваздуха.

Ваздух се може загадити и човековим активностима: индустрија, саобраћај, домаћинство и то као последица сагоревања угља, нафте, природног гаса, дрвета или синтетичког горива у вештачким изворима, а све то путем загађујућих материја оксида угљеника, азота, сумпора или угљоводонике који настају сагоревањем у изворима загађивања.

- Глобалне последице загађивања ваздуха.

Глобалне промене настале као резултат загађивања ваздуха су: глобално загревање, уништавање озонског омотача, киселе кише и ишчезавање органских врста.

- Загађивање воде.

Настаје када услед човекових деловања дође до промена физичких, хемијских и биолошких особина воде.

- Физичко загађивање воде.

Представљено је присуством чврстог отпада и промене стандардне температуре воденог екосистема као оптимума за опстанак организама.

- Хемијско загађивање воде.

Настаје услед присуства нетипичних неорганских једињења или типичних али у повећаној концентрацији, затим присуства нафте, тешких метала, пестицида, веишачких ђубрива и других органских једињења.

- Биолошко загађивање воде.

Настаје услед присуства алохтоних врста које ремете односе у станишту, као и присуства патогених микроорганизама и вируса који условљавају болести становника датог екосистема.

- Радиоактивно загађивање воде.

Настаје услед нукларних проба, хаварија нуклеарних постројења, контаминације нуклеарним отпадом одакле се емитују радиоактивне материје. Последице загађивања воде одражавају се на: загађивање хране укључивањем загађујућих материја у ланац исхране, нарушавање услова станишта, ишчезавање органских врста.

- Загађивање земљишта.

Подразумева промене физичких, хемијских и биолошких особина земљишта.

- Врсте загађивања земљишта.

У зависности од природе загађујуће материје и енергије загађивање земљишта може бити физичко, хемијско, биолошко и радиоактивно. У зависности од начина загађивања може бити директно хемијско и физичко загађивање изворима загађивања: пољопривредом, депонијама, рудницима, каменоломима, веишачким акумулација, урбанизацијом, сечом шума и индиректно: посредно путем киселих киша тј. већ загађене атмосферске воде а затим циклусом кружења воде.

- Последица загађивања земљишта.

Смањена плодност, смањена способност разлагања, смањена способност кружења материје и протицања енергије.

- Узрок промена у саставу живог света.

Промене настају као последица промена изгледа и физичких услова животне средине, промене хемијско-физичких особина животне средине, доместификације тј. култивисања, узгајања и приптомљавања биљака, животиња и гљива.

- Резултат промена у саставу живог света.

Резултат промена у саставу живог света је прилагођавање органских врста (корови, глодари, инсекти), њихово повлачење или ишчезавање.

- Узрок генетичких и здравствених ефеката нарушавања животне средине на организам човека.

Узроци су: радиоактивно зрачење, хемијске супстанце, бука и вибрације. Радиоактивно зрачење чији се ефекти на генетски материјал наслеђују, имају сабирајући карактер и зависе од времена изложености извору загађивања осетљивости ткива, при чему је репродуктивни систем најосетљивији, потом лимфни и коштани, а затим кардиоваскуларни. Ефекти зависе од еволутивног нивоа организма. Бактерије показују минималну осетљивост а човек максималну.

- Хемијске супстанце.

Ефекти нарушавања животне средине на организам човека узроковани су хемијским супстанцама које условљавају болести дисајних путева, система органа за варење, алергије и слаб имунитет.

- Бука и вибрације

Негативни здравствени ефекти за човека настају и услед деловања буке и вибрација које условљавају промене у слушном систему, нервном систему и кардиоваскуларном систему.

Завршни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања и задатке након претходне анализе уџбеничког текста.

- Објасните појам мониторинг система.

Мониторинг систем је систем праћења стања животне средине.

- Наведите и објасните врсте мониторинга.

У основи постоје две врсте мониторинга, хемијски мониторинг и биолошки мониторинг. Хемијски мониторинг је прецизна анализа тренутних квалитативних и квантитативних особина и промена у узорцима ваздуха, воде, земљишта и хране. Биолошки мониторинг је коришћење живих бића као индикатора степена загађености животне средине.

- Наведите карактеристичне примере биоиндикатора.

Карактеристични биоиндикатори су лишаји, жбунасти лишаји (показатељи чистог ваздуха); алге, фрагиларија за чисту воду, еуглена за загађену воду, поточна пастрмка, нектонски организам, за чисту воду.

- Који су еколошке основе просторног планирања и уређења простора.

Еколошка едукација, правилно схватање простора као природног ресурса са постојећим еколошким законитостима, структуром и функцијом. Детаљана еколошка анализа подручја: рељефа, геолошке подлоге, сеизмичности, климе, хидролошких карактеристика, типова земљишта. Предвиђање размештаја, структуре и величине индустријских и стамбених објеката. Размештај и капацитет инфраструктурних система (саобраћаја, водоснабдевања, канализације, енергетике, депоније, зелених површина). Заштита пољопривредних земљишта.

- Истакните редослед мера у заштити животне средине на примеру јаловишта, површинских копова или дивљих депонија смећа.

1. Законска регулатива, 2. Мониторинг, 3. Планирање, 4. Елиминација и смањивање узрока загађивања, 5. Рекултивација, агротехничким и агрохемијским мерама, 6. Ревитализација, 7. Екосистем.

8.5.9. Девета наставна јединица

Појам, извори и врсте загађивања и нарушавања животне средине и могућности заштите. Процес кружења воде и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (воде, ваздуха, земљишта и хране) и феноменом киселих киша на, примеру кружења воде у природи.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање физичких и хемијским особинама воде, на којима се базира циклус кружења воде у природи и настанак киселих киша. Анализа особине воде као растварача и њеног кружења у природи у процесу настајања киселих киша. Усвајање значаја повезаности кључних животних процеса, фотосинтезе и ћелијског дисања, те кружења материје, са циклусом кружења воде и настајањем киселих киша.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање значаја познавања основних еколошких појмова у циљу правилног приступа заштити животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности уочавања и анализе појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалoшка.
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.

- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошком наставном методом и фронталним обликом рада дефинисати увод у наставну јединицу.

- Молекули воде непрекидно круже између хидросфере, литосфере и атмосфере променом својих агрегатних стања. У том непрекидном кружењу значајан део представљају и тела живих бића која су присутна у свим екосистемима на Земљи. Део воде са површине земљишта улази у састав живих бића (фотосинтезом, исхраном, ланцима исхране) одакле испаравањем и излучивањем поново напушта живе системе. Од живих бића, која на одређеним местима живе, зависи брзина кружења воде у природи.

Централни део часа (25 минута)

Монолошко-дијалогском наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 187. до 188. и 202. до 206. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Опстанак живих бића на планети Земљи зависи од воде и у њој водоничних веза. Вода би на обичној температури била у гасовитом стању да њени молекули нису повезани водоничним везама. На Земљи не би било течне воде која омогућава опстанак живих бића. У кристалима леда сваки молекул воде повезан је водоничним везама са четири суседна молекула. Због присуства водоничних веза лед има веома растреситу структуру, те је мање густине и плива по површини. Када би лед имао већу густину од воде, тонуо би на дно, што би довело до потпуног замрзавања водених екосистема и угинућа живих организама у води.

- Вода.

Вода је ограничен ресурс, средина је у којој је настао живот, растварач је али не за све супстанце, доминантно је једињење у грађи живих бића и станиште за многе биљне и животињске врсте.

- Дефиниција загађене воде.

Вода је загађена када услед човековог деловања дође до значајне промене у погледу: физичких карактеристика — чврстим отпадом и температуром, хемијских карактеристика — киселим кишама, нафтом, пестицидима, вештачким ђубривима и детерџентима, биолошког састава — алохтоним врстама и патогеним

микроорганизмима, радиокативног састава — нуклерним пробама, хаваријама активношћу подморница и нуклеарним отпадом.

- Последице загађене воде за живи свет.

Крајња последица загађивања воде је изумирање органских врста, директно ланцима исхране или индиректно, загађеним стаништима.

Завршни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања:

- Који су највећи извори загађивања у савременом свету?

То су индустрија, пољопривреда и саобраћај.

- Шта су загађујуће материје?

Загађујуће материје чине: оксиди сумпора и азота, емитовани из индустријских постројења и саобраћајних средстава и амонијак коришћен у пољопривреди за ђубрење. Оксиди сумпора и азота у атмосфери реагују са водом градећи киселине, које пак путем падавина — киселих киша доспевају у водене и терестричне екосистеме. Организми, становници тих екосистема, уносе у себе загађујуће материје путем ланца исхране.

8.5.10. Десета наставна јединица

Процес кружења угљеника и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (воде, ваздуха, земљишта и хране) оксидима угљеника и повећаним ефектом стаклене баште на примеру кружења угљеника у природи.
<i>Образовни задаци</i>	Усвајање појмова о угљеник (IV)-оксиду као кључном једињењу којим угљеник кружи екосистемом. Стицање знања о позитивном и негативном значају поменутог гаса на примеру фотосинтезе, ћелијског дисања, ефекта стаклене баште и последица повећаног ефекта стаклене баште.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање врста извора загађивања воде, земљишта, ваздуха и хране оксидима угљеника, кроз механизам кружења угљеника у природи, у циљу развијања еколошке свести за примену стратегије смањења повећаног ефекта стаклене баште.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности уочавања и анализе појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалошка.
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (10 минута)

Монолошком наставном методом и фронталним обликом рада направити увод у наставну јединицу.

- Угљеник (IV)-оксид је једињење угљеника са кисеоником. Налази се слободан у ваздуху где доспева као производ сагоревања угља, труљења органских супстанци, дисања и алкохолног врења. Растворен је у водама и вулканским гасовима. Кључни процеси, носиоци циклуса кружења угљеника у природи, су: а) фотосинтеза у којој се угљеник у виду угљеник (IV)-оксида користи као почетно једињење, б) ћелијско дисање у коме се угљеник (IV)-оксид ослобађа и в) разградња угинулих организама у којој се угљеник (IV) оксид такође ослобађа као производ.

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалогском наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 185. до 186. стране и 202. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Угљеник (IV)-оксид, чинилац процеса у организму.
Чинилац фотосинтезе, процеса којим CO_2 и угљеник улазе у биљке, остала жива бића и у екосистем. Једињење којим угљеник, у процесу ћелијског дисања, излази из живих бића и екосистема.

- Угљеник (IV)-оксид, чинилац ефекта стаклене баште.
Захваљујући структури својих молекула овај гас ефикасније везује топлоту и остаје у атмосфери дуже него остали гасови. Те особине га чине стандарним параметром за поређење са осталим гасовима током вредновања потенцијала глобалног загревања.
- Настанак ефекта стаклене баште.
Емитовано сунчево зрачење бива апсорбовано од стране земљине површине и њених објеката. У објектима се енергија апсорбованог сунчевог зрачења трансформише у топлотну енергију на основу чега објекти постижу повећану температуру. Након тога се објекти постепено хладе емитујући дуготаласно зрачење у атмосферу. Атмосфера је непропустљива за дуготаласно зрачење јер га апсорбују гасови тропосфере, у првом реду апсорбују CO₂, и одбијају враћајући таласе на Земљу и загревајући је. Гасови тропосфере, у првом реду CO₂, доприносе задржавању топлотног ефекта захваљујући којем је могућ живот на Земљи. Умерена дневно-ноћна колебања температуре могућа су захваљујући постојању ових гасова. Током ноћи постепеном реемисијом дуготаласног зрачења од гасова из тропосфере до објеката на Земљи омогућено је, не као у току дана али ипак присутно, загревање Земље у току ноћи. Одсуство гасова тропосфере, у првом реду CO₂, имало би за резултат ситуацију као на Месецу, наизменичног екстремног загревања током дана и екстремног хлађења током ноћи. Поменути ефекат у науци назива се ефекат стаклене баште јер је ситуација готово идентична променама које се дешавају у стакленој башти током загревања.
- Повећан ефекат стаклене баште.
Узрокован повећаном концентрацијом угљеник (IV)-оксида.
- Последице повећаног ефекта стаклене баште.
Глобално загревање, ширење пустиња, глобално отопљавање.
- Последице глобалног отопљавања.
Отапање ледника, пораста нивоа мора и поплаве.
- Глобално хлађење
Према одређеним претпоставкама повећана концентрација угљеник (IV)-оксид-а може водити смањењу глобалне температуре, те глобалном хлађењу.
- Нестанак органских врста.
Како у случају глобалног отопљавања тако и у случају глобалног хлађења, крајња последица је нестанак органских врста.

Завршни део часа (10 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања:

- У којим природним процесима се усваја CO₂?
У фотосинтези.
- У којим природним процесима се најчешће ослобађа CO₂?
У ћелијском дисању и разградњи угинулих организама.
- Наведите једноставан ланац исхране којим се може представити циклус кружења угљеника.
Биљка (произвођач), јелен (потрошач), бактерија (разлагач).

8.5.11. Једанаеста наставна јединица

Процес кружења кисеоника и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (воде, ваздуха, земљишта и хране) и феноменом озонских рупа на примеру кружења кисеоника у природи.
<i>Образовни задаци</i>	Сагледавање биолошких основних процеса отпуштања и усвајања кисеоника, фотосинтезе и ћелијског дисања, на којима се базира проток кисеоника кроз Земљине омотаче. Стицање знања о позитивном значају кисеоника на примеру фотосинтезе и озона. Анализа путева загађивања животне средине кроз негативну улогу озона, као алотропске модификације кисеоника.
<i>Валитни задаци</i>	Разумевање процеса загађивања животне средине озонским рупама и механизмом кружења кисеоника у циљу развијања еколошке свести и примене могуће стратегије заштите животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности учачавања и анализе појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалогска.
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошком наставном методом и фронталним обликом рада, направити увод у наставну јединицу:

- Кључни процеси, носиоци циклуса кружења кисеоника у природи, су: а) фотосинтеза у којој се кисеоник ослобађа као производ реакције, б) ћелијско дисање које исти тај кисеоник користи за процесе разградње органских материја у циљу ослобађања енергије и в) разградња угинулих организама која такође користи кисеоник ослобађајући при том као и ћелијско дисање, угљеник (IV)-оксид.

Централни део часа (20 минута)

Монолошко-дијалогском наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појмове са 186. стране и од 202. до 206. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Озон.
- *Озон је у хемијском смислу алотропска модификација кисеоника, а у географском, озон је непостојана примеса ваздуха. Озон се у атмосфери јавља као стратосферски озон и тропосферски озон.*
- Стратосферски озон.

Настаје у ланчаној реакцији којом се молекулски кисеоник разлаже на атомски, високореактивни кисеоник који се следећом хемијском реакцијом сједињује са молекулским кисеоником те гради молекул озона. Стратосферски озон је користан озон јер штити организме од штетног ефекта ултравиолетног зрачења.

- Тропосферски озон.
Тропосферски озон је резултат реакције загађујућих материја са ултравиолетним зрацима. Тропосферски озон је штетан озон јер ремети фотосинтезу и ћелијско дисање .

- Озонске рупе.
Резултат су разградње озонског омотача узроковане загађујућим материјама попут хлоро-флуоро угљоводоника и фреона. Поменуте загађујуће материје настају у загађивачима попут расхладних уређаја, спрејева, апарата за гашење пожара, апарата за апликацију пестицида, суперсоничним авионима.

- Последице појаве озонских рупа на организам.
Последице појаве озонских рупа за организам су канцерогена обољења коже, разградња протеина и нуклеинских киселина.

Завршни део часа (5 минута)

Монолошко-дијалогском наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговор на постављено питање:

- Закључимо, како хемијским путем настају озонске рупе.

У горњим слојевима стратосфере енергија UV зрачења разлаже молекул фреона $CFCl_3$, ослобађајући атом хлора Cl. Атом хлора, изузетно реактиван, реагује са молекулом озона O_3 разбијајући га на један молекул кисеоника и један слободан атом кисеоника. Слободан атом кисеоника одмах ступа у реакцију са хлором формирајући нестабилно једињење хлор-моноксид. Нестабилно једињење хлор-моноксид распада се на хлор и кисеоник. Реакција се понавља. Атоми хлора су веома реактивни и у стању су да униште и до 100 000 молекула озона пре него што постану неутрални, условавајући на тај начин настанак озонских рупа.

8.5.12. Дванаеста наставна јединица

Процес кружења азота и загађивање вода, ваздуха, земљишта и хране.

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са загађивањем и нарушавањем животне средине (воде, ваздуха, земљишта и хране) једињењима азота на примеру кружења азота у природи.
<i>Образовно задаци</i>	Сагледавање физичких особинама азота, на којима се базира циклус његовог кружења у природи. Анализа хемијских реакција трансформације азотових једињења. Усвајање значаја повезаности кључних животних процеса, фотосинтезе и хелијског дисања, са циклусом кружења азота.
<i>Васпитни задаци</i>	Разумевање извора загађивања воде, земљишта, ваздуха и хране једињењима азота кроз механизам кружења азота у природи у циљу развијања еколошке свести и примене могуће стратегије заштите животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности уочавања и анализе појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалогска.
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.
<i>Наставна средства и помагала</i>	Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошком наставном методом и фронталним обликом рада дефинисати увод у наставну јединицу.

- Азот је гас без боје, карактеристичног оштрог мириса који може да изазове сузе, не гори и не подржава горење. Азот се у природи претежно налази слободан, у стању хемијског елемента N_2 . Саставни је део ваздуха у коме га има око 78 % запреминских процената. Метаболичким путевима азот се уграђује у протеине.

Централни део часа(30 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 186. до 187. стране и од 202. до 206. стране Уџбеника предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- Највећи број живих организама не може да користи гасовити азот. Само мањи број специјализованих бактерија и гљива које живе у земљишту има способност да усваја гасовити азот из атмосфере. Део азота долази до земљишта и без посредства организама. У присуству светлосне енергије и енергије електричног пражњења гасовити азот се комбинује са водоником и формира амонијак које падавине спирају до земљишта. Преко кореновог система до биљака, од биљака односима исхране до других организама. Процесима разлагања азот из органских једињења поново прелази у неоргански облик.
- Азотофиксација.

Специјализоване бактерије и гљиве усвајају атмосферски азот у облику хемијског елемента N_2 .

- Нитрификација.

Поменути микроорганизми својим метаболичким процесима превode елементарни азот у неорганска једињења.

- **Асимилација.**

Неорганска једињења азота бивају усвојена у виду воденог раствора кореновим системом биљака. У биљкама али и другим организмима који се хране биљкама (односи исхране, ланац исхране) азот се уграђује у аминокиселине и протеине.

- **Декомпозиција.**

Разградњом уинулих организама, у присуству организама разлагача (бактерије и гљиве), органска једињења азота се разлажу до неорганских.

- **Денитрификација.**

Део неорганских једињења се усваја поново кореновим системом биљака, а део трансформише у елементарни азот за атмосферу.

Завршни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговор на следеће питање и извести закључак.

- На основу до сада усвојених наставних појмова из хемије о азоту и његовим једињењима, наведите пример којим приказујете циклус кружења азота у природи, као и негативан ефекат азотових једињења у природи.

Соли азота, тачније амонијака се употребљавају у пољопривреди ради бољег квалитета садница и бољег приноса, као вештачка ђубрива. Апсорпцијом путем кореновог система вештачка ђубрива се уносе у организам биљке чиме се могу укључити у ланац исхране. Спирањем вештачких ђубрива са земљишта у околне водене екосистеме, као и њихово продирање у подземне воде могу повећаном концентрацијом угрозити остале организме, директно уношењем истих у организам и даље преношење до осталих организама ланцем исхране или индиректно загађивањем станишта других организама.

8.5.13. Тринаеста наставна јединица

Проблеми угрожености и заштите живе и неживе природе. Савремени приступ и могућности заштите угрожене флоре, фауне и животних заједница

Писана припрема

<i>Циљ часа</i>	Упознавање ученика са значајем заштите биодиверзитета.
<i>Образовни задаци</i>	Усвајање значења појмова у области заштите природе.
<i>Васпитни задаци</i>	Адекватна примена стеченог знања у заштити животне средине.
<i>Функционални задаци</i>	Развијање способности уочавања и анализе појмова.
<i>Тип часа</i>	Обрада новог градива.
<i>Наставне методе</i>	Монолошко-дијалошка.
<i>Облици рада</i>	Фронтални облик рада.

Наставна средства и помагала

Уџбеник биологије, табла и креда.

Литература за ученике

- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Литература за наставника

- Правилник о наставном плану и програму за гимназију, Службени гласник РС — Просветни гласник, бр. 8/2008.
- Петров, Б., Калезић, М., Коњевић, Р., Лакушић, Д., Јовановић, С. (2003-2010): *Биологија за 2. разред гимназије друштвено-језичког смера*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Станковић, С. (1968): *Екологија животиња*, Завод за уџбенике Социјалистичке Републике Србије, Београд.
- Стевановић, Б., Јанковић, М. (2001): *Екологија биљака са основама физиолошке екологије биљака*, ННК Интернационал, Београд.
- Стевановић, В., Васић, В., уредници (1995): *Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја*, Биолошки факултет и Еколибри, Београд.
- Ждерић, М., Миљановић, Т. (2001): *Методика наставе биологије*, Природно-математички факултет, Нови Сад.

Временска артикулација и ток часа

Уводни део часа (5 минута)

Монолошко наставном методом и фронталним обликом рада направити увод у наставну јединицу:

- Забринутост човечанства због брзине угрожавања и ишчезавања биљних и животињских врста у Свету, није без основа. Уништавање станишта и експанзија пољопривреде, као и популациони раст човечанства и деструктивни економски развој који повлаче за собом изловљавање врста и загађивање животне средине, разлози су постојећег, као и будућег стања које ће попримити већу динамику угрожавања и ишчезавања органских врста. Поменуте процене о брзини угрожавања и ишчезавања органских врста нису без основа јер је човек до данас већ уништио половину укупног шумског фонда на Земљи. Сваког минута, у просеку, посече 57 хектара тропских кишних шума, а светско море претвара у све већу депонију отпада. Ситуација је драматична и алармантна. Човек неизоставно и максимално треба да се окрене заштити органских врста, њихових станишта и екосистема, јер само на тај начин може осигурати своју будућност.

Централни део часа (30 минута)

Монолошко-дијалошком наставном методом и фронталним обликом рада анализирати појмове од 213. до 215. стране Уџбеника, предвиђене садржајем наставне јединице. Појмове исписати на табли, и након сваког појма дати објашњење.

Појмови за обраду и објашњење појмова:

- **Задаци у глобалној заштити природе на Планети.**

Најважнији задаци у глобалној заштити природе на Планети су очување климе и очување и заштита биолошке разноврсности – биодиверзитета.

- **Савремени приступ у заштити биодиверзитета.**

Савремени приступ у заштити биодиверзитета подразумева: административно-правну заштиту, научну основу заштите и активности праксе тј. активности примењених биолошких дисциплина.

- **Административно правна заштита.**

Административно правна заштита обухвата доношење различитих закона и уредби на националном и међународном нивоу. На основу тога се различитим врстама и подручјима, у зависности од степена угрожености додељује одређени ниво правне заштите. Међу основним националним законима треба споменути: Закон о заштити природе донет 2009. године и Закон о заштити животне средине из 2004. године. Од уредби од међународног значаја истичу се: Декларација о човековој средини донета на Првој конференцији Уједињених нација у Стокхолму 1972. године, Конвенција о очувању биодиверзитета донета у Рио де Жанеиру 1992. године, Конвенција о заштити мочварних станишта као станишта птица мочварица позната као Рамсарска конвенција донета у Ирану 1971. године и Конвенција о заштити европског живог света и природних станишта, такозвана Бернска конвенција донета 1979. године.

- **Научна основа заштите.**

Научна основа заштите подразумева познавање биодиверзитета тј. прецизан увид у тренутно стање угрожености живог света на некој територији за шта су потребна дуготрајна и опсежна истраживања која обављају ботаничари, зоолози и еколози.

- **Црвене књиге флоре и фауне.**

Научни подаци о најугроженијим врстама објављују се у посебним публикацијама које се називају Црвене књиге и представљају научну основу за све акционе програме и конкретна решења заштите угрожених врста на одређеној територији и садрже информације о: степену угрожености врсте, њеној општој распрострањености, карактеристикама станишта, факторима угрожавања, специфичностима биологије и репродукције врсте, неопходним и предузетим мерама заштите и могућностима репродукције.

- **Активности праксе**

*Активности примењених биолошких дисциплина обухватају низ поступака и мера који се спроводе у пракси да би се угрожене врсте и екосистеми сачували од уништавања. Активности праксе разврстане су на *In situ* заштиту, *Ex situ* заштиту, интродукцију, реинтродукцију и едукацију и презентовање. *In situ* заштита подразумева очување врста у њиховим природним стаништима тј. очување изворних екосистема врсте. Заштићена природна добра представљају подручја на којима су у великој мери очувани природни екосистеми и у ту сврху забрањене многе људске активности. Заштићеним природним*

добрима припадају национални паркови, којих у Републици Србији има пет: Фрушка Гора, Бердап, Тара, Копаник и Шар-планина, паркови природе, предели изузетних одлика, резервати природе, специјални резервати природе, и споменици природе. *Ex situ* заштита обухвата очување врста изван њихових природних станишта: ботаничке баште, зоолошки вртови, банке гена. Интродукција је уношење врсте на простор у којем раније није живела. Реинтродукција је вештачко враћање врсте на простор са кога је ишчезла. Едукација и презентовање досадашњих резултата у области заштите биолошке разноврсности, објављивање пригодних публикација, организовање популарних предавања, представља специфичан вид активности на пољу угроженог биљног и животињског света.

Завршни део часа (15 минута)

Монолошко-дијалошким наставним методом и фронталним обликом рада са ученицима дефинисати одговоре на постављена питања и задатке након претходне анализе уџбеничких илустрација стр. 213-215.

- Анализом илустрација и њиховог пропратног текста одредити одлике заштићених врста са територије Републике Србије:

– Белоглави суп (*Gyps fulvus*).

Белоглави суп (*Gyps fulvus*) је ретка, угрожена и заштићена врста орла лешинара и највећа птица која живи у Србији. Улога белоглавог супа у ланцу исхране у екосистему је јединствена и незаменљива. Искључива храна су му угинуле животиње, чиме спречава ширење зараза и на тај начин чини природну рециклажу. Специјални резерват природе Кањон реке Увац, између падина Златара и планинског масива Златибора, је стављен под заштиту, преваходно да би се чувао и размножио белоглави суп. Настањен је и у клисурама река Милешевке и Трешњице.

– Рис (*Lynx lynx*).

На Старој планини, у источном делу Србије, је присутан не мали број биљних и животињских врста, међу којима су неке веома ретке. Под Уредбом о природним реткостима је заштићено око 20 врста сисара као и њихових станишта. У непосредној опасности од уништења су станишта риса (*Lynx lynx*) који живи на највишим деловима планине и представља крајње угрожену и заштићену врсту предатора у Србији. Сличан статус има и у Бердапској клисури и Шар планини.

– Панчићева оморика (*Picea omorika* /Pančić/ Purkyně).

Панчићева оморика (*Picea omorika* /Pančić/ Purkyně) је реликтна и ендемска врста четинара, због тога се сматра „живим фосилом“ европске и балканске флоре. Оморика је у последњих 40 година заштићена од сече, према Закону о шумама (Сл. Гл. РС бр. 46/91) и „ужива и статус“ заштићене природне реткости наше флоре (Уредба о заштити природних вредности Сл. Гл. РС бр. 50/93). Пре неколико десетина милиона година, у време топлог терцијера, имала је далеко већи ареал. Пред променама климе, наступањем Леденог доба, оморика је једино уточиште (рефугијум) нашла у средњем току реке Дрине у западној Србији и источној Босни. Највећи део њених популација у Србији налази се на Тари.

– Дивокоза (*Capreolus capreolus*).

Дивокоза (*Capreolus capreolus*) насељава низ планинских ловишта. За живот ове врсте није неопходна велика надморска висина. Потребно је да терен буде са обиљем стена и

стрмих литица због редовног трошења папака који брзо расту. Најчешће насељавају шумски појас испод високопланинских паињака. У Србији дивокозе аутохтоно насељавају Мокру Гору и Шар планину. Угрожена је и заштићена врста. 60-тих година је успела интродукција ловишта поред Бердапске клисуре.

– Хајдучка трава краља Александра (*Achillea alexandri-regis*)

Хајдучка трава краља Александра (Achillea alexandri-regis) је ретка, ендемична врста откривена 1930. године. Расте само на северном ободу Шар планине. Заштићена је и налази се у Црвеној књизи угрожених биљних врста. Поседује лековита својства. Тешко је доступна и крајње угрожена.

БИОГРАФИЈА АУТОРА



Мр Мирјана Никлановић је рођена 16.10.1968. године у Земуну.

Завршила је основну школу „20 октобар“ у Београду 1983. године, а средње образовање 1987. у Образовно-васпитној установи „Моша Пијаде“ (Првој београдској гимназији) у Београду као носилац Вукове дипломе.

Студије биологије уписала је школске 1987/1988. године на Биолошком факултету Универзитета у Београду, а завршила 2000. године са просечном оценом 8,97 и оценом 10 из дипломског рада и тиме стекла звање дипломирани биолог.

Магистарске студије, уписала је школске 2000/2001. године на Биолошком факултету Универзитета у Београду на студијском програму Екологија, заштита и унапређивање животне средине и завршила их 2006. године са просечном оценом 9,66 и одбраном магистарске тезе под насловом „Примена модела активног учења у реализацији садржаја из екологије у основној школи“, чиме је стекла звање магистар биолошких наука.

Докторске студије на студијском програму Методика наставе природних наука (биологије) на Природно-математичком факултету Универзитета у Новом Саду уписала је школске 2006/2007. године. Положила је све испите предвиђене Наставним планом и програмом ових студија са просечном оценом 9,81. Докторску дисертацију „Ефекти интердисциплинарног учења еколошких садржаја у гимназији“ пријавила је 2012. године.

У оквиру Темпус пројекта Improvement of Teaching Quality in South East Europe (Унапређење квалитета наставе у југоисточној Европи) похађала је међународни семинар у Новом Бечеју 2004. године. Учествовала је на Првом Конгресу биолога Србије КОБИС 2007. године на Палићу. Похађала је велики број акредитованих семинара.

До сада је објавила 7 радова у стручним и научним часописима и научним скуповима. Из докторске дисертације објавила је три рада, од којих је један у часопису са SSCI листе: Niklanović, M., Miljanović, T., Pribićević, T. (2014): A model of interdisciplinary teaching of ecology in the high school. *Arch. Biol. Sci.* 66 (3), 1291-1297.

Запослена је у XIV београдској гимназији, у Београду.

Удата је и има двоје деце.