

Различити огледи који се изводе самостално или у групи

**НАСЛЕЂИВАЊЕ И ЕВОЛУЦИЈА**

**ШКОЛСКИ ЛАБ**

Истражи животни циклус различитих врста

**Циљ веће:**  
Самостално истраживање о животном циклусу различитих врста животиња из непосредног окружења.

**Опис веће:**  
Самостално или у договору са наставником/цом биологије истражи животне циклусе различитих врста из непосредног окружења чији животни циклус, жетви да истражиш. Користићеш приручнички енциклопедски извори или интернета, пронаћи потребне информације. За претраживање на интернету можда користиш и ентимске рече, на пример за животне циклус „life cycle“ и погледаш врсте чији животни циклус истражујеш. Простору можеш радити и на другом страном језику који учиш у школи.

Податке до којих си дошао/ла или неки податке у прелиминарним истраживањима, животног циклуса, одабраних врста можда и специјалне истраживања. На основу пронађених информација припреми кратку презентацију (у форми постера или power point документа) и изложи је пред одређеним. Заједно са наставником/цом биологије провјери да ли си подацима до којих си дошао/ла.

40

Задачи на крају поглавља за утврђивање и повезивање градива

**НАСЛЕЂИВАЊЕ И ЕВОЛУЦИЈА**

**ПОВЕЖИ НАУЧЕНО**

1. Повези сродним појмовима са леве стране са њиховим описом или објашњавањем са десне стране.

атом	+	делендробиолошки процес
интердициплинарни	+	популациони циклус који напредује
место где се налази	+	биолошки
вештачки створени организми	+	генетика
метода	+	Алармација који напредује популација
метод	+	различити вредности

2. У празна поља у табели уноси бројне хронозома који недостају.

Врста	Број хронозома у толеским Велеградина	Број хронозома у толеским Велеградина
крав	40	
човек		10
инсект	10	
кит		10
паук		10
човек	10	

3. У датом исказу постоје грешке. Прочиши их и напиши исказ тако да буде тачан. Скрати сва хронозома у историји градива назова се надимцима, а урбани грамаи прима илустрацију и облику хронозома назова се карактеристика.

4. Објасни везу између гена, генског изрази и хронозома

46

# 1 НАСЛЕЂИВАЊЕ И ЕВОЛУЦИЈА



# ДНК, ГЕН, ХРОМОЗОМ И ЋЕЛИЈСКА ДЕОБА

## У ОВОЈ ЛЕКЦИЈИ

- разумећеш везу између ДНК, гена и хромозома;
- схватићеш разлике између два основна типа ћелијске деобе на основу промене броја хромозома.



*дезоксирибонуклеинска киселина (ДНК), ген,  
хромозом, хроматида, миџоза, мејоза*



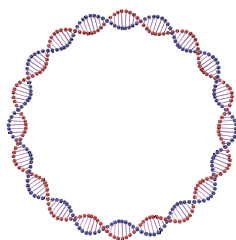
Све врсте живих бића на Земљи настале су на основу информација садржаних у наследном материјалу, који је универзалан у живом свету. Шта чини наследни материјал свих живих бића?

**ЛИНЕАРНО** – облик линије или црте, праволинијски

У шестом разреду си научио/-ла да наследни (генетички) материјал чини **дезоксирибонуклеинска киселина (ДНК)**. ДНК се састоји од два ланца који су као спирале увијени један око другог и међусобно повезани. Тако ДНК има изглед спирално увијених мердевина. Овај молекул садржи информације којима се управља свим процесима у ћелији. ДНК се код прокариота налази слободна у цитоплазми и има изглед затвореног прстена. Код еукариота се налази у једру и **линеарног** је облика.



Модел ДНК: линеарна код еукариота и прстенаста код прокариота



Подсети се неких особина које су одређене само генима. Објасни каква је улога спољашње средине у обликовању особина.

Део ДНК који садржи информацију о некој особини назива се **ген**. Гени су основне јединице наслеђивања које се преносе с генерације на генерацију.

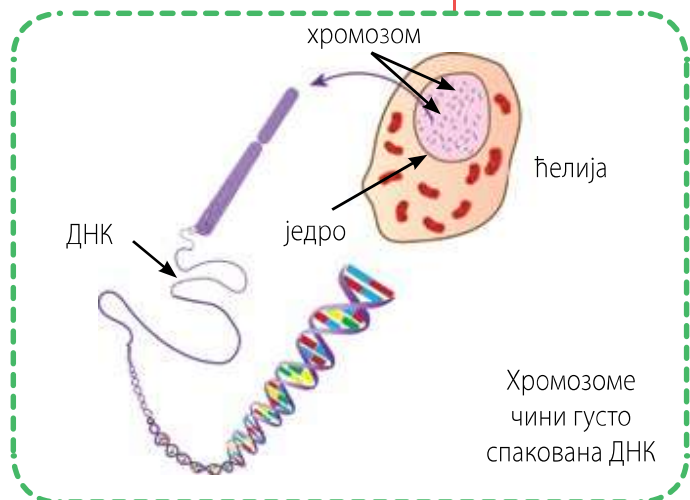
## ЗНАЊЕ +

Структура молекула ДНК је дуги низ година била непознаница. Тек 1953. године су научници Џејмс Вотсон и Френсис Крик, на основу налаза Розалинд Френклин, разјаснили да се молекул ДНК састоји од два ланца увијена један око другог. Своје закључке објавили су у престижном научном часопису *Nature*. Заједно са научником Морисом Вилкинсом, 1962. године добили су Нобелову награду за своје откриће. Светски дан ДНК је 25. април. У свету, као и у Србији, овај дан обележава се бројним научно-популарним активностима.

### Хромозоми су сачињени од ДНК

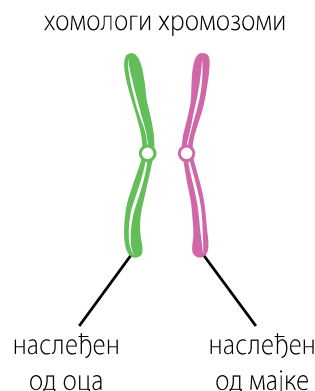
Укупна дужина ДНК у једној човековој телесној ћелији износи око 2 m. Тако велики молекул треба да се смести у релативно мало једро, чији је пречник знатно мањи. То је слично подухвату да 40 km дугачак конач ставиш у тениску лоптицу. Зато је ДНК пуно пута испресавијана и уз помоћ протеина тако густо упакована у структуре које се називају **хромозоми**. Код прокариота ДНК је спакована у виду једног кружног (прстенастог) хромозома.

Број хромозома је сталан и карактеристичан за сваку врсту. Сваки хромозом се налази у пару. Ти парови се називају **хомологи хромозоми**. У пару хомологих хромозома један хромозом је наслеђен од мајке, а други од оца. Тако, на пример, човек у својим телесним ћелијама има 46 хромозома, тј. 23 пара хомологих хромозома. Свако од нас је наследио по један сет (гарнитуру) хромозома од оба родитеља, тј. 23 хромозома од мајке и 23 од оца.

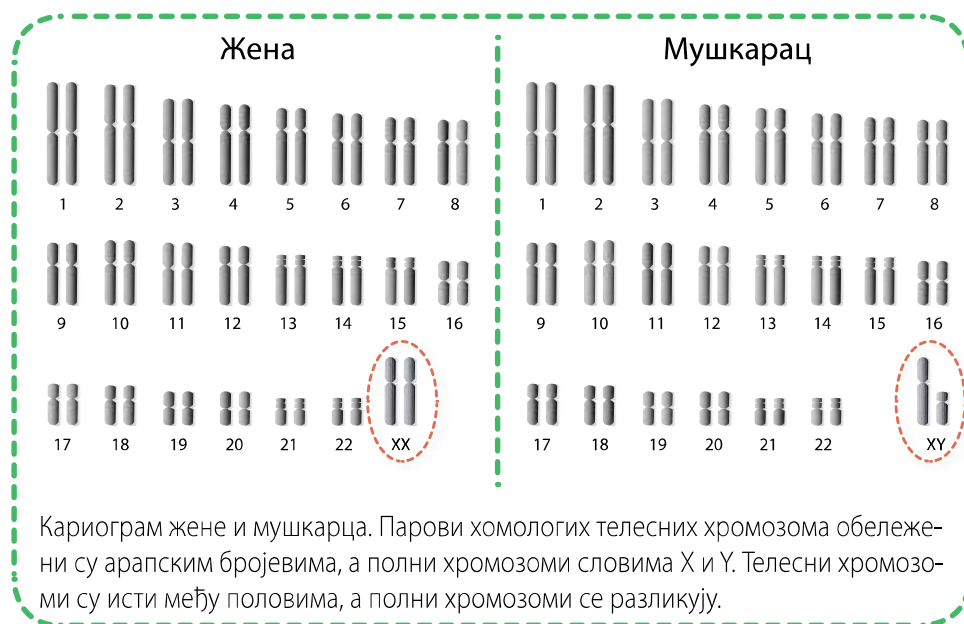


Погледај слику једног пара хомологих хромозома. Уочи по чему су хромозоми исти, а по чему се разликују. Одговоре упиши у празна поља.

Хомологи хромозоми	
Величина	
Облик	
Порекло	



Скуп свих хромозома у ћелији неког организма представља **кариотип**. Кариотип човека чини 46 хромозома. На слици је дат уређен приказ хромозома жене и мушкарца. Хромозоми су поређани у парове према облику и величини (од највећег ка најмањем). Овакав приказ хромозома се назива **кариограм**. Од 46 хромозома, 22 пара хомологих хромозома су исти и код жене и код мушкарца. Ти хромозоми се називају **телесни** и обележавају се бројевима од 1–22. Последњи заокружени пар на слици су **полни хромозоми**, и они се разликују међу половима. Код мушкарца су полни хромозоми различити и чини их један X и један Y хромозом (XY). Код жена су они исти и чини их пар X хромозома (XX).



Допуни реченицу одговарајућим бројевима тако да буде тачна.

У телесним ћелијама човека налазе се \_\_\_ телесна и \_\_\_ полна хромозома.

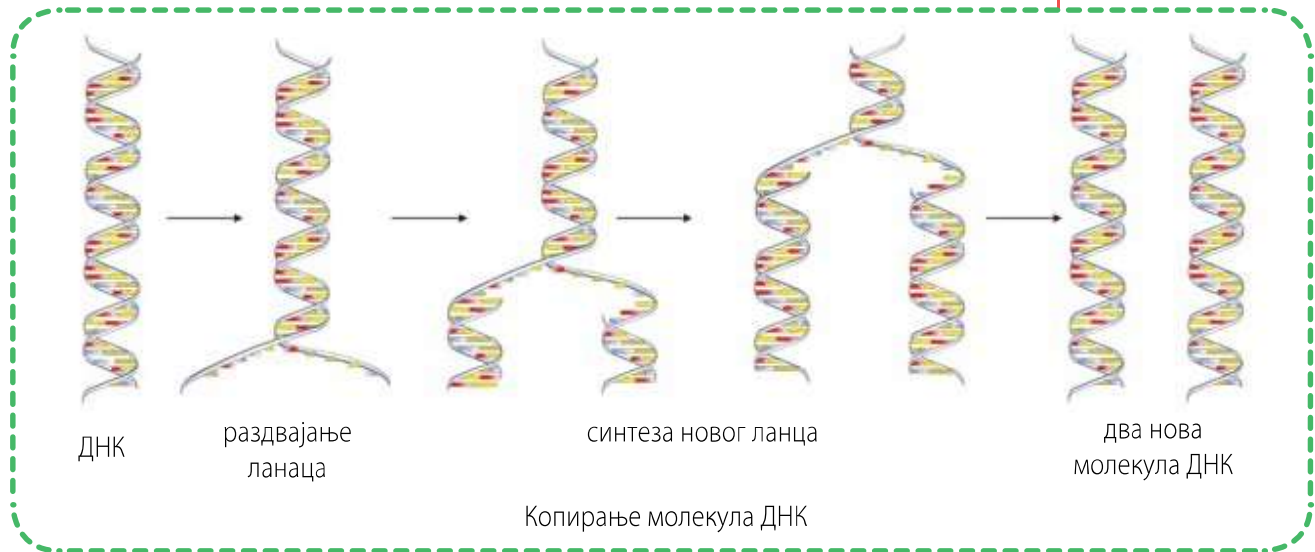
## Хромозоми садрже гене

Гени, као делови ДНК, налазе се на хромозомима. Сваки ген има тачно одређено стално место на ДНК, односно хромозому. То место се назива **генски локус**. Као што свака кућа или зграда у улици има своју јединствену адресу и број, тако се и гени налазе на тачно одређеној позицији на хромозому. На пример, ген за АБО крвну групу код човека налази се на телесном хромозому број 9.

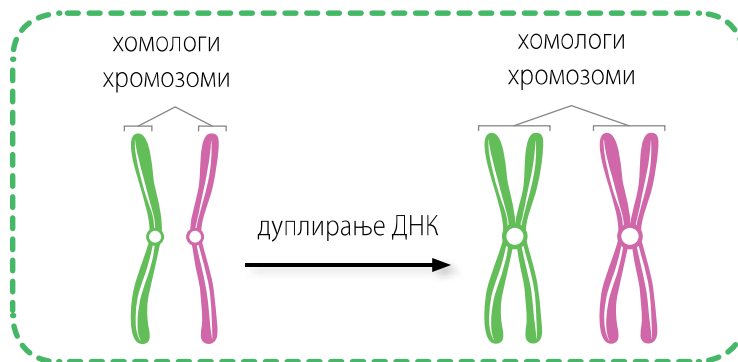
## Полне ћелије имају дупло мање хромозома од телесних ћелија

Од раније знаш да све ћелије настају ћелијском деобом од већ постојећих ћелија. Пре сваке деобе неопходно је да се молекула ДНК „ископира“, тј. дуплира, да би ћерке ћелије добиле исту количину наследног материјала.

С обзиром на то да се ДНК састоји од два ланца која су спирално увијена један око другог, да би се копирали ланци се међусобно раздвоје тако што се раскину везе међу њима. Сада сваки од њих представља шаблон на основу ког настаје нов ланац. Копирањем једног молекула ДНК настају два нова истоветна молекула ДНК од којих се сваки састоји од једног старог и једног новог ланца, који су међусобно повезани.



Како је ДНК густо пакована у хромозоме, она се пред деобу додатно пакује, па хромозоми постају уочљиви под микроскопом као кончасте структуре. Пошто је ДНК у сваком хромозому дуплирана, онда хромозоми имају изглед два укрштена штапића, односно слова X.



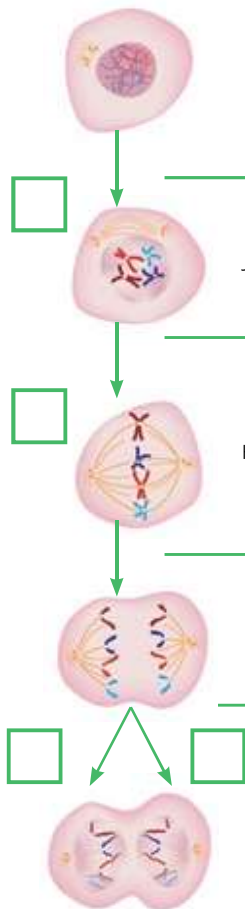
Када се ДНК дуплира, ћелија може почети са деобом. Разликујемо два типа ћелијске деобе: митозу и мејозу. Телесне ћелије човека и животиња настају **митозом**, а полне ћелије **мејозом**. Обе деобе су подељене у неколико фаза, које се правилно смењују. Мејоза се састоји од две узастопне деобе: мејозе 1 и мејозе 2. Мејоза 1 се још назива и **редукциона** деоба јер се број хромозома у ћелијама преполовљује. Мејоза 2 је слична митози.

Шта мислиш, да ли су везе између ланца молекула ДНК јаке или слабе? Образложи одговор.

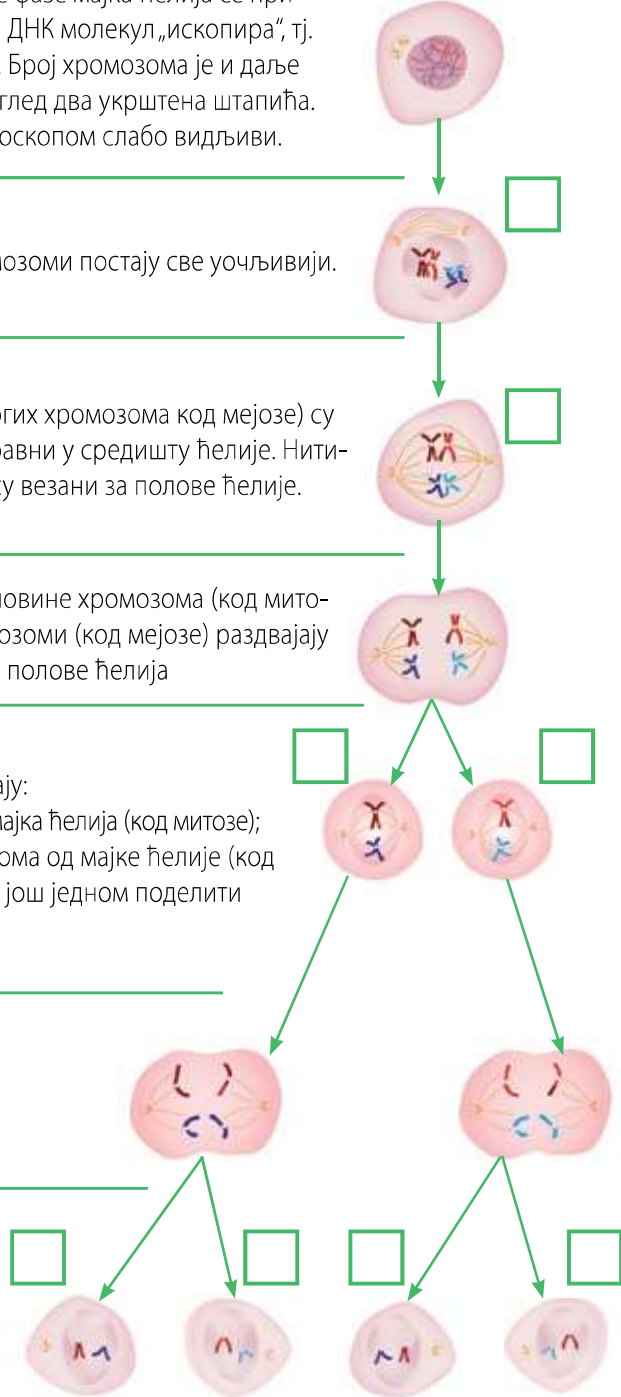
**РЕДУКЦИЈА** – смањење, нпр. редукује се број хромозома

Погледај шему и проучи како се одвијају митоза и мејоза. Уочи шта се дешава са бројем хромозома током ових ћелијских деоба. У празне квадратиће на шеми упиши број хромозома који има ћелија са слике.

## Митоза



## Мејоза



У току периода између две фазе мајка ћелија се припрема за деобу тако што се ДНК молекула „ископира“, тј. дуплира, пре сваке деобе. Број хромозома је и даље исти, али они сада имају изглед два укрштена штапића. Хромозоми су под микроскопом слабо видљиви.

Једров овој се распада. Хромозоми постају све уочљивији.

Хромозоми (парови хомологих хромозома код мејозе) су најуочљивији и поређани у равни у средишту ћелије. Нитима **деобног вретена** су везани за половине ћелије.

Штапићасте структуре – половине хромозома (код митозе), односно хомологи хромозоми (код мејозе) раздвајају се и одлазе на половине ћелија

Настају две ћелије које имају:  
– исти број хромозома као мајка ћелија (код митозе);  
– дупло мањи број хромозома од мајке ћелије (код мејозе). Обе ћелије ће се још једном поделити (мејоза 2)

## ДЕОБНО ВРЕТЕНО –

танке нити које се везују за хромозоме и распоређују их у средиште ћелије; њиховим повлачењем хромозоми се раздвајају на половине ћелије.

Настају четири ћелије са дупло мањим бројем хромозома у поређењу са почетном мајком ћелијом. Ове ћелије су генетички различите.

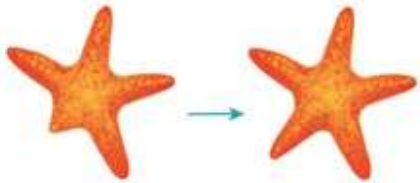
Присуство два сета хромозома код организма (по један сет наслеђен од сваког родитеља) назива се **диплоидно** стање и обележава се са  $2n$ . Број хромозома у полним ћелијама је дупло мањи, тј. **хаплоидан**, и обележава се са  $n$ .

## ЗНАЊЕ

Дуго се сматрало да је број хромозома у телесним ћелијама човека 48. Тек 1956. године су два научника потврдила да телесне ћелије човека имају 46 хромозома. Наши најближи еволуциони сродници, шимпанзе, имају 48 хромозома.



Зашто је важно да полне ћелије имају дупло мање хромозома, па самим тим и гена и ДНК у поређењу са телесним ћелијама?



Регенерација крака морске звезде

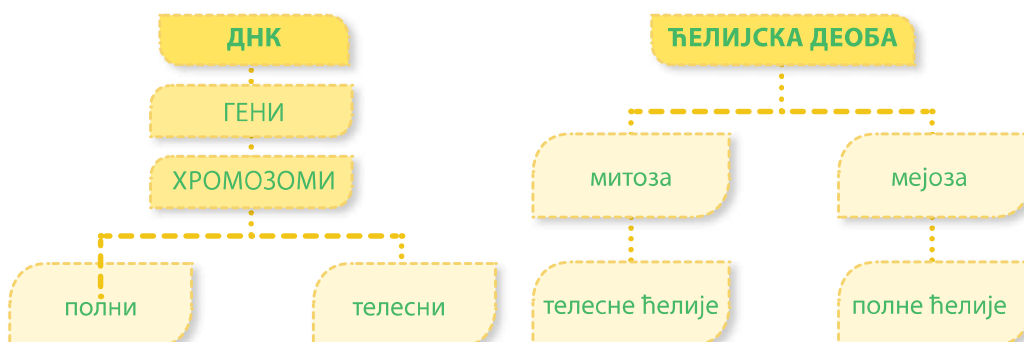
Неки организми имају велику моћ регенерације, тј. способност да обнове повређене или одсечене делове тела. На пример, морска звезда може да регенерише повређене или изгубљене кракове, а гуштер повређен или откинут реп. Обнављање повређених делова тела је могуће деобом ћелија – митозом.

## ДОМАЋИ ЗАДАТАК

Поделите се у три групе у одељењу. Једна група има задатак да направи модел ДНК, друга да направи модел митозе, а трећа модел мејозе. Будите креативни и пустите машти на вољу, али водите рачуна да ваши модели буду тачни. Са ученицима из генерације направите изложбу модела. Изаберите оне који су по вашем мишљењу били најбољи.

Група 1 – Модел ДНК	Група 2 и 3 – Модел митозе или мејозе
Као материјал за израду молекула ДНК можеш користити танку савитљиву жицу и перлице различитих боја. Од помоћи могу бити и пластелин, гумене бомбоне, чачкалице. За додатне идеје претражи интернет коришћењем речи за претрагу „како направити модел ДНК“. Претрагу можеш радити и на енглеском језику, нпр. „how to make simple DNA model“.	Као материјал за модел митозе и мејозе можеш користити колаж папир, хамер у боји, фломастере или бојице, кончиће (вуницу), пластелин, стиропор, тврћи картон, пластичне тањире. Идеје можеш пронаћи у енциклопедијама или на интернету, претраживањем уз помоћ речи „модел митозе“ „модел мејозе“, или на енглеском језику „how to make simple mitosis/meiosis model“.

## СУМИРАЈ НАУЧЕНО





# ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ЖИВИХ БИЋА

## У ОВОЈ ЛЕКЦИЈИ

- упознаћеш се детаљније са основним принципима организације живих бића;
- моћи ћеш да доведеш у везу неке од основних одлика живих бића са начином њиховог живота.



*Њокрећљивосћ, водени и коњнени  
орјанизми, једноћелијски и вишећелијски  
орјанизми, чланковићосћ*

Упореди парове организама са слика и наведи основне разлике међу њима.



Амеба



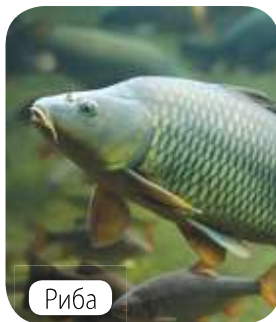
Биљка



Сунђер



Гљива



Риба



Коњ

Током претходне две године изучавања биологије упознали смо се са различитим живим бићима, као и њиховим начинима живота. Од бактерија, преко амеба и еуглена, до различитих гљива, биљака и животиња, могао/-ла си да видиш колико је разноврстан живот на нашој планети.

Такође си имао/-ла прилику да схватиш да сва жива бића имају много тога заједничког. Сва жива бића суочавају се са истим основним изазовима: обезбедити хранљиве супстанце и допремити их до свих делова организма, уклонити непотребне и штетне супстанце из организма, спречити да их угрозе друга жива бића и оставити потомство. Начин решавања ових основних потреба разликује се од групе до групе организама. Кад су у питању начин живота и грађа, жива бића можемо груписати на основу следећих критеријума:

- на основу покретљивости: организми који се активно крећу или живе причвршћено за подлогу;
- на основу животне средине коју насељавају: водени или копнени организми;
- на основу броја ћелија и величине тела: једноћелијски или вишећелијски, као и ситни, односно крупни организми.

### Покретљивост организама

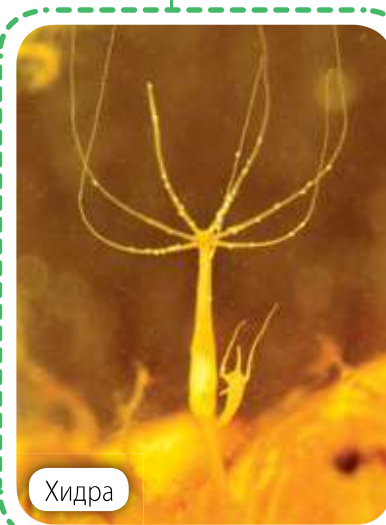
**Организми који се не крећу активно** не мењају свој положај већ су причвршћени за одређену подлогу. Примери за ове организме су биљке, гљиве или неке водене животиње попут сунђера, корала или морских саса. Недостатак оваквог начина живота је у томе што не могу да побегну у случају опасности. Неке од ових животиња поседују ћелије које им служе за напад и одбрану. Ове ћелије, зване **жарне ћелије**, служе за избацавање отрова којима се убада плен или нападач. Жарне ћелије поседују хидре, медузе, корали и морске сасе. О овим ћелијама више ће бити речи у једној од наредних лекција.

Пошто се не крећу активно, ови организми могу да искористе у исхрани само супстанце које су им доступне. Биљке упијају воду и минералне супстанце из земљишта, а гљиве упијају хранљиве супстанце из подлоге на којој расту. Причвршћене животиње се хране честицама или мањим организмима који плутају/пливају око њих.

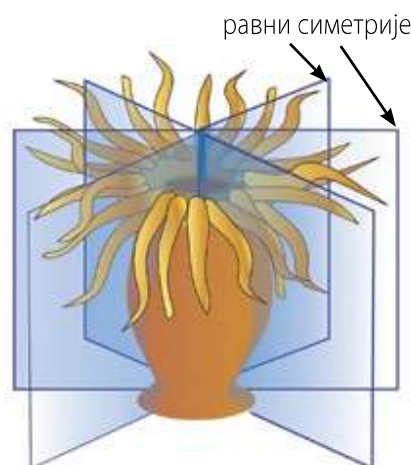
Ако погледаш изглед тела једне морске сасе, на пример, или многих биљака, приметићеш да постоји сличност – из централног дела тела пружају се пипци или гране. Ове организме одликује **зрачна (радијална) симетрија** – кроз замишљену централну осу, која пролази кроз центар тела, може се поставити безброј равни симетрије. Генерално, зрачна симетрија је одлика организама који се не крећу активно. На тај начин се животињама омогућава да са свих страна тела подједнако реагују на утицаје спољашње средине, што им олакшава узимање хране.



Иако се не крећу активно, неке од биљака могу да се бране од непријатеља (биљоједца). Да ли знаш неки пример? Про дискутујте о томе на часу.



Хидра



Зрачна симетрија



Морска саса



Храст



Морска звезда

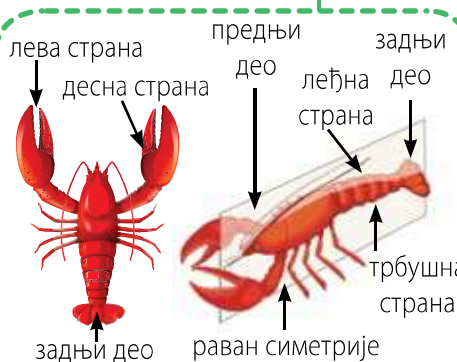
Зрачна симетрија код причвршћених и слабо покретних организама



Сунђер

Асиметрично тело сунђера

Зрачна симетрија биљкама омогућава да сви листови равномерно упијају сунчеву енергију и угљен-диоксид. И неке слабо покретне животиње, рецимо морске звезде и морски јежеви, имају зрачно симетричну грађу. Што се симетрије тиче, изузетак међу животињама које се не крећу активно су неки сунђери. Као најједноставније животиње, без правих ткива и органа, они имају тело које код већине не показује знаке симетрије, односно **асиметрични** су.

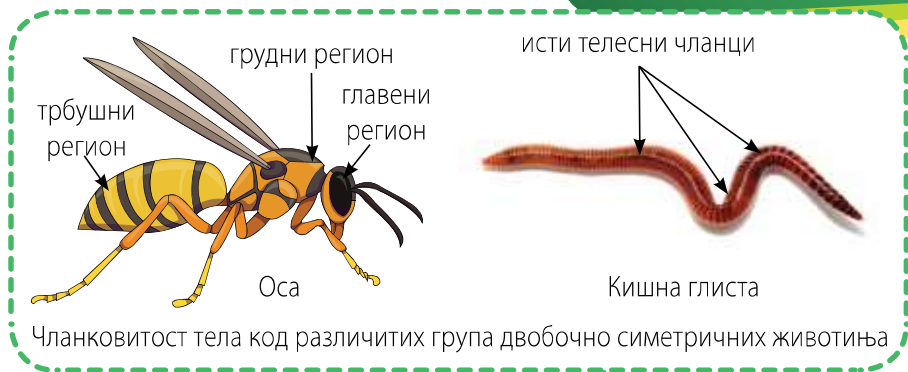


Двобочна симетрија  
покретних животиња

**У активно покретне организме** спада већина животиња, али и многи микроорганизми, попут неких бактерија и протиста. Одлика покретних организама је да се код њих углавном разликује предњи део тела, којим се крећу ка напред, и супротни, задњи део тела. Организми који се овако активно и усмерено крећу су **двобочно** (билатерално) **симетрични**. Замишљена равна провучена кроз централну осу од предњег ка задњем делу тела дели их на две скоро идентичне половине – леву и десну. Поред предњег и задњег дела, код активно покретних животиња разликујемо и леђну и трбушну страну тела.

Двобочно симетричне животиње одликује **чланковитост**. То значи да им се тело састоји од чланака (или сегмената) који се смењују дуж тела, идући од предњег ка задњем делу. Ова појава се јавља код групе чланковитих црва (у које спадају кишна глиста и пијавица, на пример), зглавкара (у које убрајамо инсекте, паукове, стоноге, ракове и др.) и кичмењака (риба, водоземаца, гмизаваца, птица и сисара). Најједноставнији чланковити организми имају исте чланке целом дужином тела. Сваки чланак има исту грађу и понављајуће делове већине система органа (рецимо за дисање, излучивање, нервног система). Чланковитост је омогућила ефикасније кретање, као и преживљавање, у случају оштећења неких чланака. Током еволуције чланци су се груписали – предњи су дали главени регион, средишњи грудни и задњи трбушни регион. То је најбоље уочљиво у групи зглавкара.

На тај начин дошло је првенствено до груписања чула и централних делова нервног система у главеном региону. Са друге стране, у грудном региону је груписана већина унутрашњих органа, као и главни органи за кретање, а у трбушном региону изводни канали многих система органа: за излучивање, варење и размножавање. То је омогућило да сваки део организма постане мање независан и да његовим радом управљају основни органи нервног система, смештени у главеном региону. Код кичмењака се током еволуције изгубила спољашња чланковитост, која се задржала само на нивоу неких унутрашњих структура (одређених мишића, кичмених пршљенова и ребара).



Шта мислиш, зашто се чула и нервни систем налазе у предњем делу тела покретних животиња? Која то чула и орган нервног система имамо ми у главеном региону?

### Водени или копнени организми

У претходном разреду си научио/-ла да је живот на нашој планети настао у води. Излазак живих бића на копно током еволуције захтевао је велике промене у грађи и функцији ових организама. Разлог је тај што се услови живота на копну значајно разликују од услова у води. То су, на првом месту, опасност од исушивања и јачи утицај гравитације.

**Исушивање.** Водени организми су са свих страна окружени водом. На копну то није случај и вода се губи испаравањем, нарочито при високим спољашњим температурама. Да би се заштитили од губитка воде, копнени организми најчешће поседују развијене заштитне водоотпорне слојеве на површини тела (љуштуру, слуз, кутикулу, слој воска...). Многи једноћелијски организми такође могу да имају заштитне слојеве који их штите од исушивања, или током неповољног периода (рецимо током суше) могу да формирају мирујућа телашца – споре, које им помажу да преживе овај период. Неке **примитивније** копнене биљке настајују влажна станишта, што им помаже да се не исуше. Пример су маховине и папрати.

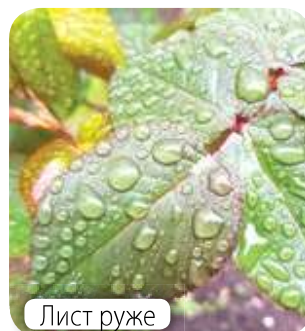
### ПРИМИТИВНО

– у биологији означава нешто што има одлике које су раније настале током еволуције или је у вези са њима

Кожа копнених животиња садржи заштитне слојеве, који их штите од претераног губитка воде. Слично, биљке такође често поседују површински слој ћелија превучен супстанцом сличном воску која спречава исушивање.



Игуана



Лист руже

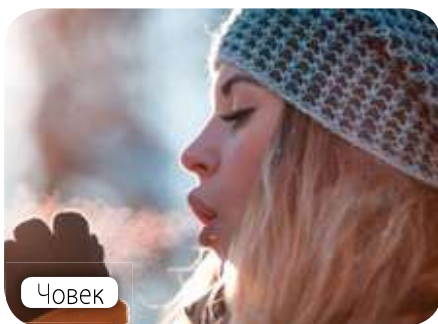
ЗНАЊЕ



Наталијина рамонда, ретка и угрожена зељаста биљка централног Балкана, још се назива и „цвет феникс“ пошто може да се опорави и врати у живот и након што се потпуно осуши. Открили су је наши познати ботаничари Јосиф Панчић и Сава Петровић у Јелашничкој клисури код Ниша. Име је добила по српској краљици Наталији, супрузи краља Милана Обреновића. У нашој земљи ова биљка је симбол страдања и победе нашег народа у Првом српском рату и искоришћена је као ликовно решење за амблем поводом празника Дана примирја у Првом светском рату. Распитај се код наставника/-це историје шта представља зелена трака на амблему Дана примирја. Ког датума се прославља овај празник?

Кисеоник и угљен-диоксид се морају растворити у води приликом размене гасова. Зато код копнених животиња површине органа за дисање (дисајни путеви и плућа) морају бити влажне. Из истог разлога код врста које дишу путем коже, као што су жаба и кишна глиста, кожа мора да остане влажна.

Да су наши дисајни органи влажни, најбоље видимо зими, када се због ниске спољашње температуре, при издаху, види водена пара. Кишна глиста дише путем коже и, да би то могла, њена кожа мора увек да буде влажна. Зато оне не излазе из тла сем када је кишовито.



Човек

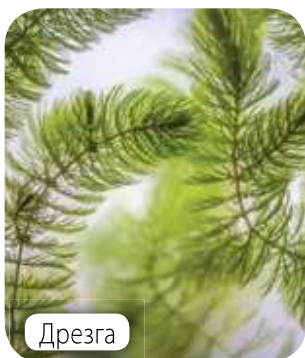


Кишна глиста

Медуза



Дрезга



Подводна животиња и  
биљка меког тела

Исушивање представља проблем и код размножавања копнених организама. Полне ћелије, оплођене јајне ћелије и ембриони се, за разлику од оних врста које се размножавају у води, морају заштити од исушивања. Оплођење код водених животиња углавном је спољашње, док је код копнених оно унутрашње, о чему ће више бити речи у лекцијама о размножавању.

**Гравитација и отпор средине.** Тело водених организама је са свих страна окружено водом, па је утицај гравитације на њих много мањи. Зато многи водени организми имају меко тело, без потпорних структура. Изузетак су организми који имају љуштуру која их штити од грабљиваца или они који се брзо крећу, па имају унутрашње потпорне структуре, рецимо унутрашњи скелет водених кичмењака. Са друге стране, вода је много гушћа од ваздуха (око 1.000 пута) и пружа већи отпор кретању. Због тога су животиње које се крећу кроз воду развиле различите адаптације које им олакшавају ову активност – облик тела, пераја и др.

На копну, утицај силе Земљине теже је много већи него у води. Живот на копну зато захтева одређене системе подршке телу које помажу у кретању и одржавању усправног положаја тела. Копнене биљке на пример, имају развијен корен, којим су причвршћене за подлогу. Имају и чврсто стабло, које им омогућава раст у висину. Животиње на копну имају развијен скелетни систем који им даје потпору телу и омогућава кретање кроз ову средину (трчање, скакање, летење, пузање итд.).

### Једноћелијски или вишећелијски, ситни или крупни организми

Већ знаш да су **једноћелијски организми** најчешће веома ситни, неки и до хиљаду пута мањи од милиметра. Због тога су углавном невидљиви голим оком и називамо их **микроорганизмима**. Пошто их гради само једна ћелија, ови организми размену гасова, унос хранљивих супстанци и излучивање обављају путем ћелијске мембране. Површину ћелије чини њена мембрана, а највећи део њене запремине чини цитоплазма са органелама. Супстанце улазе путем ћелијске мембране и преносе се кроз цитоплазму до одређених делова ћелије. Да би могла да обезбеди довољну количину хранљивих супстанци, површина ћелијске мембране мора бити адекватна. Проблем настаје када ћелија расте, јер њена површина и запремина не расту истом мером. Пошто запремина расте значајније од површине, ако ћелија порасте превише у једном тренутку ћелијска мембрана неће моћи да задовољи њене потребе за хранљивим супстанцама. Прочитај задатак и пробај да схватиш зашто је то тако.



Учио/-ла си из физике о гравитационом пољу планете Земље. Подсети се шта је то гравитација и какав утицај има на тела.



Замисли да је ћелија једна коцкица дужине странице 1 mm. Сети се знања из геометрије, па израчунај колика је њена површина и запремина. Сад замисли да је та ћелија порасла и да је њена дужина 2 или 3 mm. Напиши у трећем реду табеле колико је пута већа површина од запремине за сваку од наведених ћелија. Шта из тога закључујеш? Шта се значајније увећава са порастом дужине странице – површина или запремина?

Површина			
Запремина			
Однос запремине и површине			

Ако си правилно решио/-ла задатак, схватио/-ла си да са растом ћелије њена запремина расте значајније него њена површина. Пошто је површина ћелије њена ћелијска мембрана, она код веће ћелије не може тако ефикасно да обави размену супстанци као што то може ћелијска мембрана мање ћелије. Другим речима, постаје недовољна за опстанак тако велике ћелије. Зато једна ћелија не може да расте бесконачно.

## ЗНАЊЕ

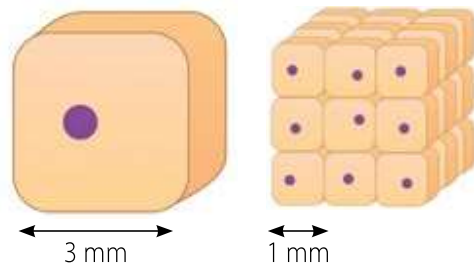
Највећи познати једноћелијски организам на свету је једна врста алге, каулерпа. Ова алга, позната је још и као „алга убица“ јер може да насели различите морске екосистеме и угрози друге врсте. Иако је грађена од само једне ћелије, поседује бројна једра, што говори да су код ове алге ћелијске деобе непотпуне, односно само су се делила једра, а не и цела ћелија.



Током еволуције дошло је до појаве удруживања ћелија и настанка колонија ћелија, а затим и **вишећелијских организама**. Ови организми су могли више да порасту од једноћелијских пошто су могли да повећају бројност својих ћелија.

Међутим, са појавом вишећелијске грађе појавио се један „проблем“ – код већине све ћелије нису у директном контакту са спољашњом средином. Зато не могу саме себи да обезбеде хранљиве супстанце и кисеоник. Због тога неки вишећелијски организми имају танко или пљоснато тело како би све ћелије лакше вршиле размену супстанци са околином. Други су током еволуције развили систем за транспортовање супстанци између различитих органа. Код биљака транспорт се врши путем проводних снопића, док се код животиња он обавља захваљујући систему за циркулацију.

Ако упоредимо један измишљени једноћелијски организам дужине странице 3 mm и један вишећелијски организам исте висине и ширине, али изграђен од 27 ћелија чије су странице дуге 1 mm, који од њих ће моћи ефикасније да врши размену супстанци? Размисли па продискутујте на часу.



Замишљени једноћелијски и вишећелијски организам исте величине

## СУМИРАЈ НАУЧЕНО

### ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ЖИВИХ БИЋА

#### ПОКРЕТЉИВОСТ ОРГАНИЗАМА

##### ПРИЧВРШЋЕНИ ЗА ПОДЛОГУ

- зрочно симетрични или асиметрични

##### АКТИВНО ПОКРЕТНИ

- двобочна симетрија
- појава чланковитости – исти чланци или срастање у телесне регионе (главени, грудни и трбушни)

#### ЖИВОТНА СРЕДИНА

##### ПРОБЛЕМ ИСУШИВАЊА НА КОПНУ

- заштитни слојеви на површини
- споре
- размножавање – унутрашње оплођење, заштита ембриона

##### ПРОБЛЕМ ВЕЋЕГ УТИЦАЈА ГРАВИТАЦИЈЕ НА КОПНУ

- потпорна ткива и органи
- БИЉКЕ: корен и чврсто стабло
- ЖИВОТИЊЕ: скелетни систем

#### ВЕЛИЧИНА И БРОЈ ЋЕЛИЈА

##### ЈЕДНОЋЕЛИЈСКИ ОРГАНИЗМИ

- најчешће микроскопски организми
- зрочно симетрични или асиметрични

##### УДРУЖИВАЊЕ ЋЕЛИЈА – настанак вишећелијских организама

##### ВИШЕЋЕЛИЈСКИ ОРГАНИЗМИ

- развој система за размену супстанци између ћелија и околине

## ПРОВЕРИ ШТА ЗНАШ

1. Опиши начин исхране активно покретних и организама који живе причвршћени за подлогу.

---



---

2. Повежи групе организама на основу покретљивости са типом симетрије који их најчешће одликује.

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| покретни организми •    | • асиметрични         |
|                         | • зрочно симетрични   |
| причвршћени организми • | • двобочно симетрични |



# ОРГАНИЗАЦИЈА ЖИВОТИЊА: ПРИЈЕМ ДРАЖИ

## У ОВОЈ ЛЕКЦИЈИ

- схватићеш зашто је важно да животиње реагују на дражи;
- научићеш на који начин дражи делују на чулне ћелије;
- упознаћеш се са чулима и чулним органима бескичмењака и кичмењака;
- разумећеш везу грађе и функције основних чулних органа човека.

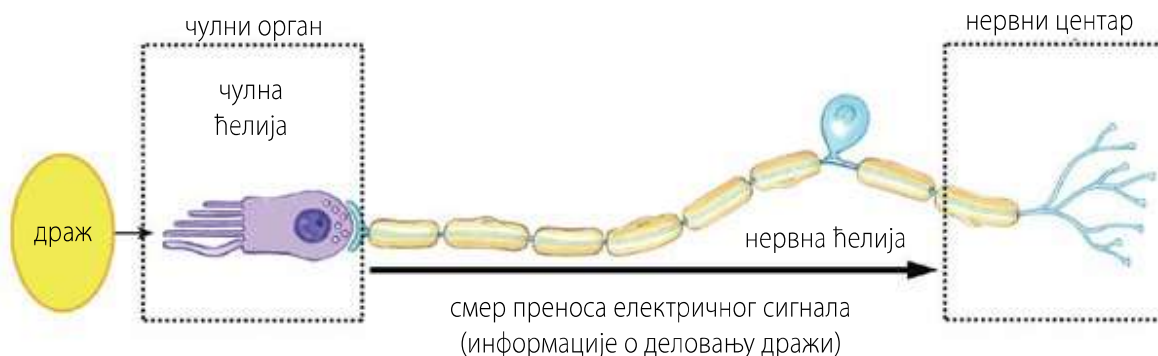


*драж, чуло, чулна ћелија, чулни орган, ухо, око,  
језик, мирисни епител*

У петом разреду си научио/-ла да је међу основним одликама живих бића њихова способност да препознају промене у својој околини и на њих реагују. На који начин то чине биљке, на који протисти, а на који животиње? Подсети се, па продискутујте о томе на часу.

Основни предуслов за опстанак живих бића је способност реаговања на промене у околини. Свака промена услова у животној средини или у унутрашњости организма коју организам препознаје назива се **драж** или стимулус. Способност животиња да препознају одређену драж назива се **чуло**. У петом разреду већ си научио/-ла која су основна чула човека и животиња: чуло вида, слуха, мириса, укуса и додира. Још једно важно чуло које многе животиње, укључујући и човека, поседују, јесте чуло равнотеже. За свако чуло задужене су посебне **чулне** (рецепторне) **ћелије**, које могу бити појединачне, разбацане унутар ткива и органа, или груписане у оквиру **чулних органа**.

Чулне ћелије су специјализоване за пријем одређене дражи. На пример, чулне ћелије ока реагују на светлост. Драж делује на посебне структуре смештене на мембрани чулних ћелија. То изазива промену у овим ћелијама, које ће улазни сигнал (драж) претворити у електрични сигнал. Овај сигнал се шаље нервним ћелијама у одговарајући део нервног система (нервни центар), у ком се обрађује. У нервном центру такође се покреће реакција организма на дату драж.



Принцип функционисања чулних ћелија – драж стимулише (надражи) чулну ћелију која је специјализована за пријем ове дражи. Та информација се преноси путем нервне ћелије до одговарајућег центра у нервном систему. Код неких чула сама нервна ћелија, односно њени нервни завршеци, врши улогу чулне ћелије.

На основу типа дражи на које реагују разликујемо пет основних типова чулних ћелија код животиња. То су:

1. чулне ћелије за пријем механичких дражи – реагују на притисак на ћелијску мембрану. Овај притисак може бити узрокован додиром, звуком или гравитацијом. У складу са тим, разликујемо чула **додира, слуха и равнотеже**;
2. чулне ћелије за пријем топлотних дражи – **чуло за топло и хладно**;
3. чулне ћелије за пријем светлосних дражи – **чуло вида**;
4. чулне ћелије за пријем хемијских дражи – **чуло мириса и чуло укуса**;
5. нервни завршеци посебних нервних ћелија које су појединачно смештене у кожи и унутрашњим органима и реагују на различита физичка оштећења ткива – **чуло бола**.

### Чуло додир

Чулне ћелије за додир реагују на притисак. Оне су разбацане по целој површини тела или коже. Међутим, највише су груписане у оним деловима тела који први долазе у контакт са околним предметима – у предњем делу главе и на врховима екстремитета, на пипцима пљоснатих црва, мекушаца и зглавкара итд. Код бескичмењака често улогу чулних органа за додир имају чулне длачице. Примера ради, пауци имају бројне длачице на својој кутикули, које служе као чуло додир. У лекцији о потпорном систему научио/-ла си да чулне длачице на жарним ћелијама дупљара такође реагују на додир.



Чуло додир је нарочито развијено на врховима прстију човека. То посебно важи за слепе особе, које уз помоћ овог чула читају. Књиге за слепе и слабовиде написане су Брајевом азбуком, која се пише комбинацијом испупчених тачака које се осете под прстима.



Мачке и многи други сисари имају посебне чулне длаке око уста, које служе као чуло додир.



Шта се деси кад чулне длачице жарних ћелија дупљара буду дотакнуте?

### Чуло слуха

Чулне ћелије за слух специјализоване су за пријем звучних дражи. Имају их бескичмењаци који могу да испуштају звуке, као што су различити копнени зглавкари (инсекти, пауци, стоноге и др.) и кичмењаци. Слушни органи **зглавкара** другачији су од слушних органа кичмењака и могу се налазити на различитим деловима тела. Могу бити налик длачицама, разапетим струнама или у виду мембране. Примера ради, слушни орган скакаваца се налази на трбушном региону, а код зрикаваца и попаца је на првом пару ногу.

Код **кичмењака** чулни орган слуха смештен је у **унутрашњем уху**. Њега чини коштана структура која се назива **лабиринт**, тачније спирално увијени део лабиринта – **пуж**. Код већине кичмењака унутрашње ухо повезано је са спољашњом средином, из које прима звучне таласе преко спољашњег и средњег уха. Међу кичмењацима чуло слуха најразвијеније је код птица и сисара.

### ЗАНИМЉИВА НАУКА

Делфини имају способност да „виде“ уз помоћ звука. Тачније, они испуштају кратке звуке, који се одбијају о објекте у води и враћају до животиње. У чеоном делу и вилицы делфин има чулне ћелије за пријем ових таласа, на основу којих добија информације о својој околини. То се назива ехолокација. Сличну способност имају и китови и слепи мишеви. У електронском уџбенику погледај анимацију на ову тему.



Детектовање објеката  
уз помоћ звука

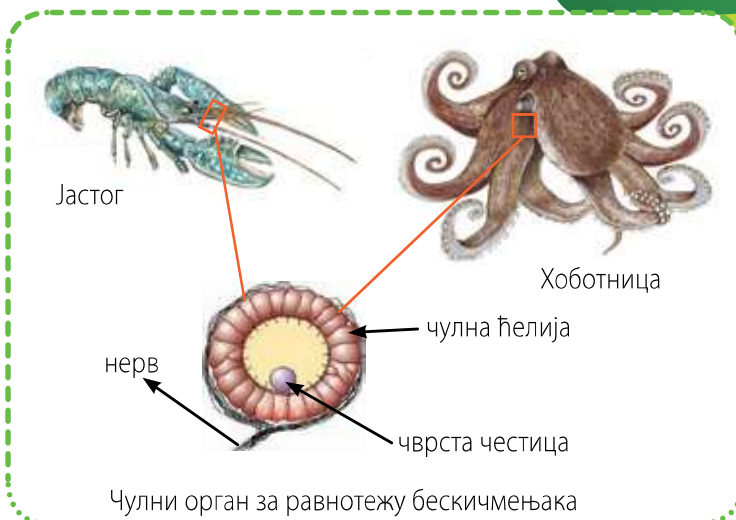


Грађа уха човека. Спољашње ухо граде ушна шкољка и ушни канал, који води до посебне мембране, која се назива бубна опна. Она одваја средње од спољашњег уха. Звук доводи до вибрација бубне опне, које се преносе на слушне кошчице. Преко њих вибрација путује у унутрашње ухо, у унутрашњост пужа, где су смештене чулне ћелије за слух.

### Чуло равнотеже

Ово чуло омогућава животињама да детектују промене положаја тела у односу на смер деловања силе Земљине теже. Код кичмењака ове промене детектују се првенствено променом положаја главе пошто се ћелије задужене за ово чуло налазе у лабиринту у унутрашњем уху.

Многи **бескичмењаци**, као на пример шкољке, хоботнице, ракови и разни црви, имају лоптасте чулне органе. Они су обложени чулним ћелијама и у њиховој унутрашњости налази се чврста честица, налик каменчићу. Кад се промени положај тела, ова честица притиска друге чулне ћелије и на тај начин шаље се нервном систему информација о положају тела у простору.



## ЗНАЊЕ +

Рибе дуж бочних страна тела поседују чулни орган којим региструју струјање воде. То је тзв. орган бочне линије чије чулне ћелије су налик ћелијама чула равнотеже.



## Чуло за топло и хладно

Чулне ћелије за регистровање промене температуре у околини (**терморепторске ћелије**) помажу животињама да избегну средину која може да им нашкоди. Углавном не формирају посебне органе, већ су разбацане целом површином тела. Код кичмењака ове ћелије налазе се у кожи и детектују топло и хладно. Чак и животиње које се не крећу активно могу да реагују на промену температуре тако што се згрче. Бескичмењаци које се хране крвљу других животиња могу да открију присуство домаћина на основу топлоте његовог тела. Пример ових животиња су пијавице, комарци и ваши.

## Чуло вида

Чулне ћелије за пријем светлосних дражи (**фоторепторске ћелије**) код велике већине животиња смештене су у органу који се назива око. Чак и животиње које немају очи, као што су хидре, глисте и неке животиње које живе у мраку, имају чулне ћелије за пријем ових дражи, само су оне разбацане у површинском делу тела. Ове животиње не могу да виде предмете, али могу да осете промену јачине светлости и да на њу одреагују.

## ЗНАЊЕ +

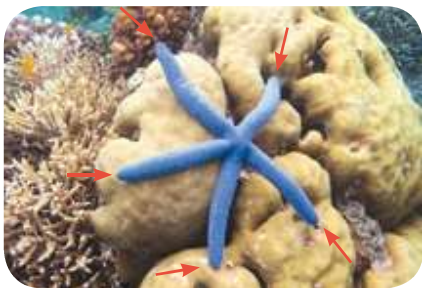
Неке змије, попут питона или бое, имају посебне органе у главеном делу уз помоћ којих могу да региструју топлотно (инфрацрвено) зрачење које потиче од животиња. На тај начин, ове змије могу чак и ноћу да „виде“ свој плен. По сличном принципу функционишу и камере за ноћно снимање.



Приказ како змије региструју топлоту коју ослобађа тело пса

# ЈЕДИНСТВО ГРАЂЕ И ФУНКЦИЈЕ КАО ОСНОВА ЖИВОТА

## ПРИМЕРИ ПОЛОЖАЈА ОЧИЈУ РАЗЛИЧИТИХ БЕСКИЧМЕЊАКА



Морске звезде имају очи једноставне грађе на врховима својих кракова.



Очи копнених пужева налазе се на њиховим већим пипцима („роговима“). Мањи пипци служе као чуло мириса и додира.



Неке медузе имају очи на ободу звонастог дела тела.



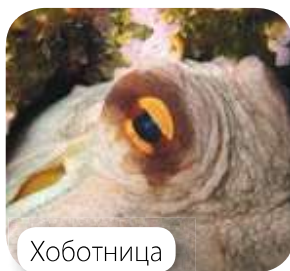
Очи шкољке налазе се по ободу плашта.

Очи се увек налазе на оном делу тела који је најизложенији утицају светлости. Код двобочно симетричних животиња, то је увек у предњем делу тела, односно на главеном региону.

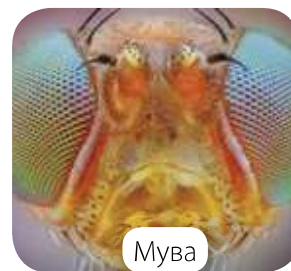
Током еволуције, очи су постајале све сложеније. Сложеније грађено око, са више чулних ћелија, омогућава животињи не само да лакше уочи промену јачине светлости, већ и да уочи облик, величину и боју објекта. Животиње које лакше уоче храну/плен, као и оне које виде опасност, имају веће шансе да опстану.



Планарија

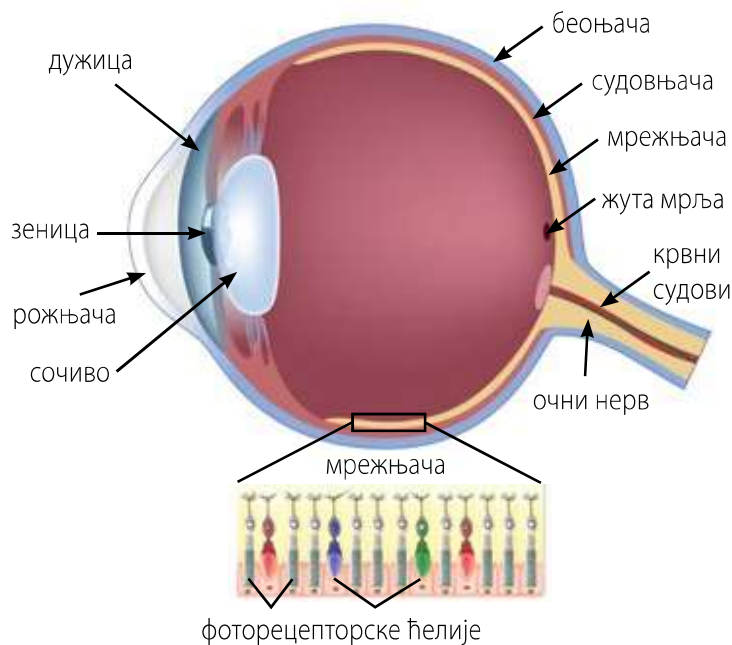


Хоботница



Мува

Различити типови очију. Пљоснати црв планарија има пехарасте очи. Хоботнице имају добро развијене мехурасте очи. Сложене очи инсеката чине бројна ситна окца, због којих виде мозаичну слику околине.



Грађа ока кичмењака на примеру човека. Зид ока граде три слоја ткива – спољашња беоњача, средишња судовњача и унутрашња мрежњача. Светлост улази кроз отвор ока (зеницу), који је споља покривен провидним ткивом – рожњачом. Иза зенице налази се стакласта провидна структура, испупчена са две стране, која се назива сочиво. Светлост се при проласку кроз сочиво прелама и пада на ткиво које облаже око са унутрашње стране – мрежњачу.

Многи бескичмењаци имају веома **једноставне очи**, помоћу којих могу само да разликују светлост од таме, смер и јачину осветљења, не и да уоче предмете. Такве су очи неких медуза, многих црва и зглав-кара. Инсекти, ракови, неке шкољке и чланковити црви имају тзв. **сложене очи**, које су изграђене од великог броја ситних окаца. Свако окце види део слике предмета, па ове животиње имају мозаичан вид. Најсложеније очи имају кичмењаци, главоношци, пауци ловци, неке шкољке и пужеви. Ове очи су лоптастог (мехурастог) облика, због чега се називају **мехурасте очи** (или очне јабучице, код кичмењака). Чулне ћелије су смештене са унутрашње стране зида ока, и светлост у њих улази кроз отвор на предњем делу ока.

## ЗНАЊЕ +

Зашто мачкама очи сијају у мраку? Разлог је тај што иза мрежњаче имају додатни одбијајући слој, налик огледалу, како би што више светла пало на фото-рецепторске ћелије. Зато могу да виде много боље од нас у мраку.



## ЗНАЊЕ +

Љуту храну не осећамо помоћу чулних ћелија за укус, већ уз помоћ чулних ћелија за бол.



У табели су дате слике различитих животиња. Размисли, па про- дискутујте на часу о могућим одговорима на питања која су дата испод слике.



Зашто су очи грабљивица, попут сова и мачака, крупне и на предњем делу главе?



Зашто биљоједи имају најчешће бочно постављене очи?



Зашто неке рибе из великих дубина имају веома крупне очи смештене у горњем делу главе?

## Чула укуса и мириса

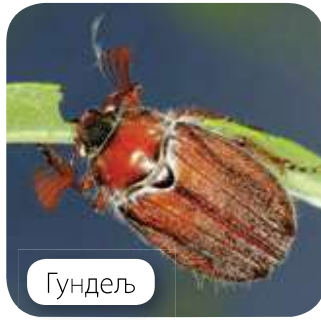
Чула укуса и мириса спадају у чула за пријем хемијских дражи из околине било да се ради о супстанцама које се налазе у храни или у околној средини (ваздуху код копнених животиња, односно води код животиња водених станишта). Код кичмењака чуло укуса служи за регистровање одређених супстанци које су у директном контакту са усном дупљом, растворене у пљувачки. Чуло мириса служи за регистровање супстанци на даљину, односно оних које се налазе у околном ваздуху или води, већ у зависности од тога да ли се ради о копненој или воденој животињи. Ова два чула служе за добијање информација о укусу и квалитету хране, њеном присуству у близини, али и о присуству опасности и претњи било да се ради о отровним супстанцама или је реч о присуству неких других угрожавајућих фактора (ватра, природни непријатељи и др.). Такође, ова чула су важна и при тражењу партнера за парење, пошто јединке испуштају супстанце помоћу којих се препознају.

Код већине **бескичмењака** чуло мириса и укуса нису јасно раз- двојени. Улогу овог чула врше **чулне длачице** око усног отвора, на **антенама** или на екстремитетима.

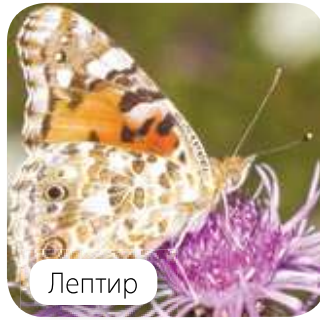
## ЈЕДИНСТВО ГРАЂЕ И ФУНКЦИЈЕ КАО ОСНОВА ЖИВОТА



Змије миришу уз помоћ језика, чиме преносе мирисне супстанце до чулног органа изнад тврдог непца



Гундељ



Лептир

Антене инсеката су њихови органи чула мириса. Могу бити различите дужине, а код неких су перасте и лепезасте, чиме се повећава површина којом детектују мирисне супстанце

## ЗАНИМЉИВА НАУКА

Данашња подела чулних ћелија за укус обухвата и пети тип, умами, од јапанске речи за пријатан укус, налик укусу куваног пилећег меса или месне чорбе. За ово чуло одговорна је супстанца глутамат, присутна у храни богатој протеинима. Глутамат се често додаје фабричкој храни као појачивач укуса, који нам храну чини примамљивијом и наводи нас да више једемо.

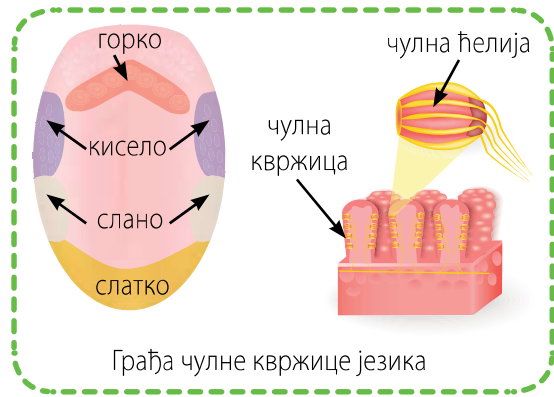
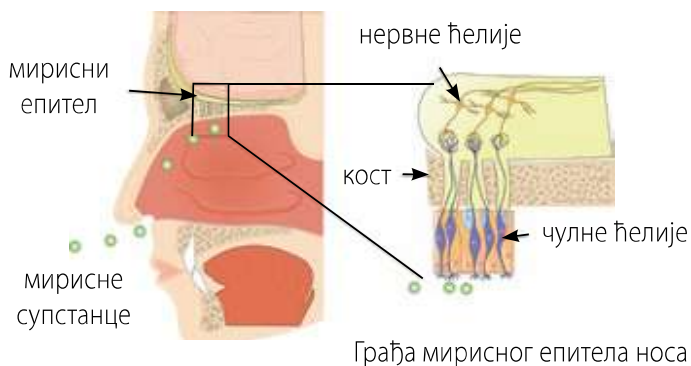
### ЕПИТЕЛ

– термин којим се називају сва покривна ткива животиња, како pokožица тако и покривна ткива унутрашњих шупљина и шупљих органа

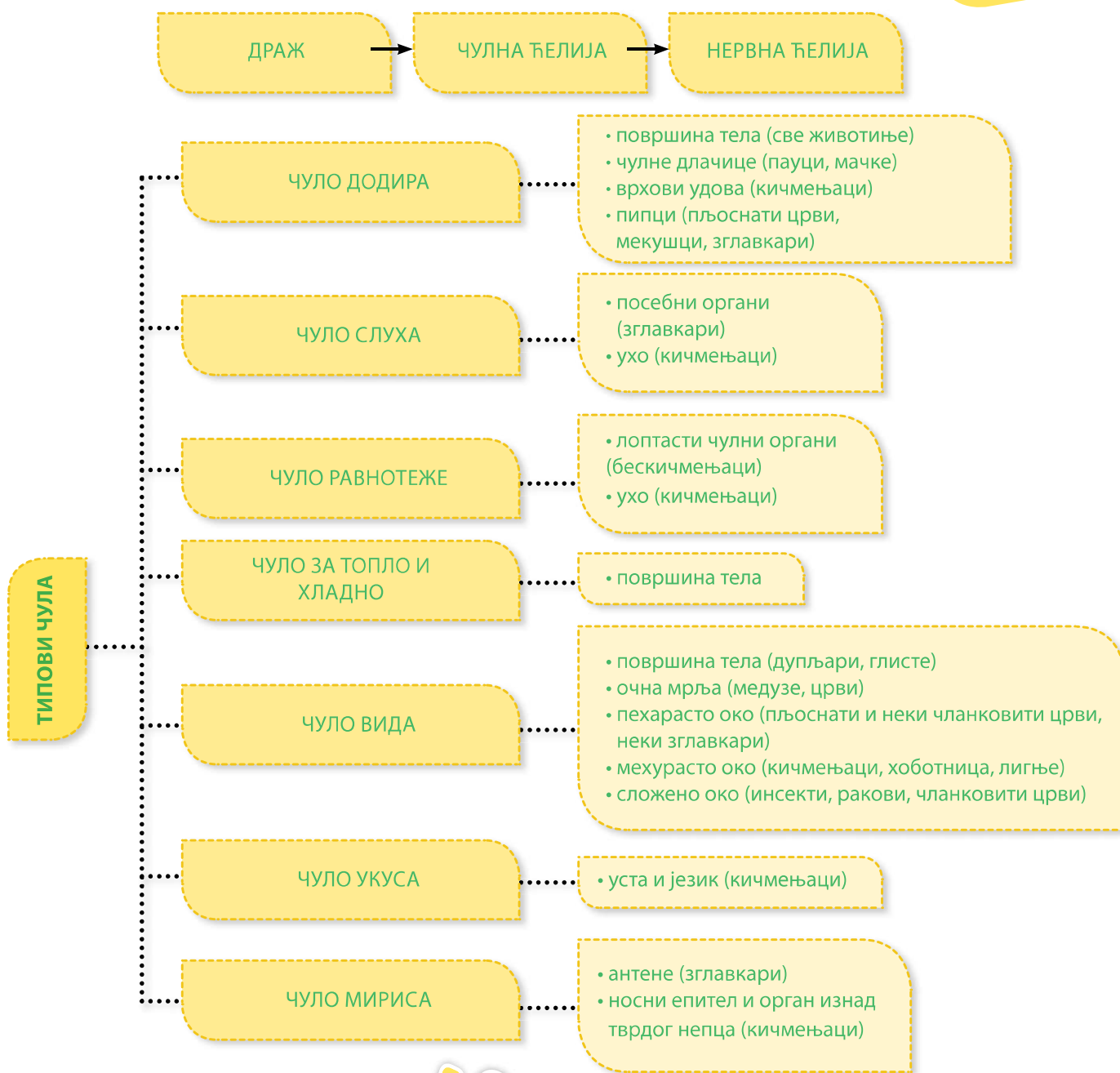
Код **кичмењака** чулне ћелије за регистровање укуса смештене су првенствено у устима, на језику и непцу (код риба и у ждрелу, а код сисара само на језику). Чулне ћелије кичмењака за мирис налазе се у носној шупљини. Додатно, код гмизаваца, водоземаца и многих сисара (глодари, пси, мачке, коњи, говеда и свиње) развијен је посебан чулни орган изнад тврдог непца, који је важан у проналажењу плена и при парењу. Мирисне супстанце преносе се покретима језика до овог органа.

**Чуло укуса човека.** Ћелије чула укуса су груписане у тзв. **чулне квржице**, које се налазе у ситним испупчењима на језику. Основни типови су чулне ћелије за слатко, слано, кисело и горко. Све чулне квржице садрже све типове чулних ћелија иако се њихов заступљеност разликује међу различитим деловима језика.

**Чуло мириса човека.** Када нам се нека храна допада или не, информације које о њој примамо не потичу само од нашег чула укуса, већ и мириса. Примера ради, иако је сво воће слатко, можемо да направимо значајне разлике у укусу између воћки. Разлог је тај што оно што називамо укусом неке хране у ствари примамо и преко чула мириса. То објашњава зашто нам храна делује безукусно када се прехладимо и нос нам се запуши. Чуло мириса код копнених животиња и човека служи за детекцију одређених хемијских супстанци из ваздуха. За разлику од чулних ћелија укуса, имамо много више типова чулних ћелија за мирис – чак око 350. Њиховим комбиновањем човек може да разликује преко 1.000 мириса. Чулне ћелије за мирис налазе се у задњем делу носне шупљине, у тзв. мирисном **епителу**.



## СУМИРАЈ НАУЧЕНО



## ПРОВЕРИ ШТА ЗНАШ

- Одговори на питања.  
Шта је драж? \_\_\_\_\_  
Шта је чуло? \_\_\_\_\_
- Упиши дате појмове у празна поља тако да прикажеш пут пријема дражи код животиња: нервни центар, нервна ћелија, драж, чулна ћелија.







3. Заокружи слово Т ако је тврдња тачна, или слово Н ако је нетачна.
- |  |   |   |
|--|---|---|
| а) Мачји бркови су чулне длаке које им служе као чуло мириса.  | Т | Н |
| б) Антене инсеката служе као чуло мириса.                      | Т | Н |
| в) Хидра може да одреагује на промену осветљења и температуре. | Т | Н |
| г) Змија осећа мирисе из околине палацајући језиком.           | Т | Н |
| д) Пошто могу да производе звукове, зрикавци имају уши.        | Т | Н |
| ђ) Очи хоботница и лигњи најсличније су очима кичмењака.       | Т | Н |
| е) Морска звезда има очи на врховима кракова.                  | Т | Н |
| ж) Отвор ока назива се зеница.                                 | Т | Н |

4. Повежи линијом чула са начином организације њихових чулних ћелија – појединачне или груписане у чулним органима.

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| чуло додира •            |                     |
| чуло слуха •             |                     |
| чуло равнотеже •         | • појединачне       |
| чуло мириса •            |                     |
| чуло укуса •             | • у чулним органима |
| чуло вида •              |                     |
| чуло за топло и хладно • |                     |

5. За сваку од приказаних животиња напиши знак + у табели за оно чуло које поседује. Такође, допиши у истом пољу у којим органима се то чуло (чула) налази.

ЖИВОТИЊА	ЧУЛО ВИДА	ЧУЛО МИРИСА	ЧУЛО СЛУХА
 Кишна глиста			
 Лептир монарх			
 Виноградски пуж			
 Змија шарка			

## Тестирај своја чула

### Циљ вежбе:

Циљ ове вежбе је упознавање са основним чулима човека кроз личне примере како би научио/-ла како твоја чула заједно доприносе разумевању дешавања у околини.

### Опис вежбе:

**Чуло додир.** Циљ овог огледа је да закључиш у ком делу тела имаш више чулних челија за додир – у пределу рамена или дланова. Радите у пару. Једно од вас нека затвори очи, док друго треба да га нежно додирне прстом по длану неколико пута. Онај ко жмури треба да покаже тачно место где је додирнут. Поновите ову вежбу, али сад тако да једно од вас додирне друго у раме. Да ли је онај ко жмури успео у оба случаја да покаже тачно место где је додирнут? Где је успешност била већа, у пределу рамена или длана? Напиши у свесци запажања и објашњење.

**Чуло вида.** Циљ овог огледа је да закључиш да ли уз помоћ два ока лакше процењујеш положај предмета у простору. Радите у пару. Стави пластичну чашу на сто испред свог партнера/-ке, на удаљености од око 60 цм. Замоли га/њу да покрије једно око. Подигни новчић на око 50 цм изнад стола. Твој друг или другарица треба да те наводе како да помераш руку и убациш новчић у чашу. Нека проба пет пута са једним, и пет пута са другим затвореним оком. Забележи број погодатака у једном и другом случају. Затим, нека проба са отвореним очима. Напишите у свеску ваша запажања.

**Чуло слуха.** Овом вежбом тестирајте слух. Вежите марамом очи једном од вас. Остали ђаци нека се распореде у круг око њега. Насумично, нека неко из круга пљесне рукама, а онај ко има везане очи треба да покаже прстом одакле сматра да допире звук. Поновите тест пет пута за свакога коме тестирасте слух. Вежбу можете и отежати тако што ће тестирани покривати руком прво једно, а затим друго ухо. Након провере на већем броју ђака, запишите све резултате у свеску. Да ли је оријентација у простору боља у једном или другом случају? Напиши у свесци своја запажања.

**Чуло укуса и мириса.** Да би установио/-ла колико ти у препознавању хране помаже чуло укуса, а колико чуло мириса, за ову вежбу потребне су ти различите врсте намирница. Везаних очију и затвореног носа пробај да погодиш коју храну ти другар/-ица даје да пробаш. Нека комадићи чврсте хране буду што мањи и сличног облика, а за течну храну користите пластичне чаше. Затим понови вежбу отвореног носа. Забележи у свеску колико си намирница препознао/-ла затвореног носа, а колико отвореног. Објасни разлог и запиши у свеску.

### Потребан прибор и материјал:

- пластична чаша,
- неколико металних новчића,
- повез за очи,
- различите намирнице (нпр. хлеб, јабука, свежа тиквица, тврди сир, келераба, кувано јаје, млеко, чоколадно млеко, густе сокови различитих укуса... Такође проверити да ли је неко алергичан на неке од њих),
- ножич за сецање хране и тацна,
- свеска и оловка.