Климатски пакет

Интерактивни образовни алат о климатским променама

Приручник

Година публикације (2020)

Аутори приручника:

Бердин Владимир (водећи аутор, потпоглавља 1.1.-1.4, 2.6, 2.8 и 3.5)
Грачева Екатерина (потпоглавља 3.1, 3.2 и 3.4)
Доброљубова Јулија (потпоглавља 2.7, 2.9 и 2.10)
Констатинов Павел (потпоглавља 1.1, 2.1, 2.4, 2.5, 2.9)
Замолодчиков Димитри (потпоглавље 2.3)
Михајлов проф. др Анђелка, руководилац експертског тима / водећи експерт за климатске промене (потпоглавље 1.2.1, адаптација и надградња потпоглавља 1.1-1.4 за Србију)
Наглић Лука, водећи експерт, стручњак за чисту енергију – MSc инжењер машинства (адаптација и надградња потпоглавља 3.1-3.5 за Србију)
Покимица Небојша, водећи експерт, стручњак за заштиту животне средине – магистар хемијских наука (адаптација и надградња потпоглавља 2.1, 2.3-2.8 за Србију)
Рижова Наталија (потпоглавље 2.2)
Смирнова Елена (потпоглавља 3.2, 3.3, 3.4)

Дизајнери:

Алекперова Ана, ООО «РА ИЛЬФ», Москва (основни визуелни дизајн)
Јовановић Миша, водећи визуелни уредник (дизајн и илустрације, припрема за штампу овог издања)

Уз допринос:

Банић др Милена, стручњак за заштиту животне средине (учешће у адаптацији и надградњи потпоглавља 2.9 и 2.10 за Србију);
Гордић Тијана, професор биологије, Основна школа „Дринка Павловић", Београд (учешће у адаптацији и надградњи потпоглавља 2.2 за Србију);
Дрндарски Марина, водећи експерт, педагошки саветник- наставник биологије, методичар и тренер, Основна школа „Дринка Павловић", Београд (допринос у адаптацији и надградњи потпоглавља 2.2 за Србију);
Лалић Маја, магистар наука из области архитектуре и урбаног дизајна, водитељ пројекта и експерт за климатске промене и кружну економију (учешће у адаптацији и надградњи потпоглавља 2.9 и 2.10 за Србију);
Пантелић Ксенија, МА, стручњак за графички дизајн (учешће у адаптацији и надградњи потпоглавља 2.9 и 2.10 за Србију, инфографик на страни 50-51);
Петровић-Укај Јагода, професор грађанског васпитања/географије, Геодетска техничка школа/Средња школа "Свети Сава", Београд, за општи преглед и препоруке за прилагођавање Климатског пакета
Малушев Александра, ВА, стручњак за комуникације и промоцију
Белчевић Весна, дечији писац, Златиборски круг
Јеремић Јагода, професор српског језика и књижевности, Основна школа „Димитрије Туцовић", Чајетина,
Милосављевић Зорица, професор биологије, педагошки саветник, магистар заштите животне средине, Основна школа „Димитрије Туцовић", Чајетина

Техничка и тематска рецензија:

Вуковић Вимић проф. др Ана, Пољопривредни факултет Универзитета у Београду
Михајлов проф. др Анђелка, (у пензији) Факултет Техничких наука Универзитета у Новом Саду
Педагошка рецензија:
Дрндарски Марина, педагошки саветник- наставник биологије, методичар и тренер, Основна школа „Дринка Павловић", Београд

Координатори пројекта:

Доброљубова Јулија
Младеновић Александра, магистар биолошких наука, Амбасадори одрживог развоја и животне средине

Лектура:

Душка Рајковић

Менаџери пројекта:

Олофинскаја Наталија
Суровикина Елена
Тамбиев Сергеј
Хованскаја Антонина

Чланови фокусне групе – Бајић Маша, Лабовић Барбара, Лабовић Дарја, Јакшић Лора (онлајн консултације), Лалић Лав, Лалић Леа, Лалић Тина (фокус група) за корисне предлоге и препоруке младих за побољшања климатског оквира у локалном контексту у Климатском пакету

Кратак резиме: Образовни Климатски пакет (чији је део и овај Приручник) је мултимедијални образовни материјал намењен ученицима основних и средњих школа, наставницима и осталим стручњацима у образовању. Овај комплет је 2015. године развио Програм Уједињених нација за развој (UNDP) уз финансијску подршку Глобалног фонда за животну средину, Владе Руске Федерације и компаније Кока-кола. Од тада се Климатски пакет прилагођавао и развијао у различитим државама и 2020. године прва верзија на српском језику је припремљена у оквиру UNDP иницијативе "Обећање за климу" и пројекта „Припрема извештаја Р. Србије према UNFCCC" који реализује Министарство заштите животне средине Републике Србије, уз техничку подршку UNDP и финансијску подршку Глобалног фонда за животну средину. Адаптација и надградња Климатског пакета за потребе рада са децом и омладином у Србији поверена је организацијама Амбасадори одрживог развоја и животне средине, УГ Златиборски круг и Миксер које су удружиле богата знања и искуства из области одрживог развоја и образовања младих.

Информације о публикацији:
2020, Београд, (број страна (тбд)

| О пројекту Климатски пакет

Уједињене нације препознају климатске промене као једно од најзначајнијих глобалних питања данашњице. Проблем је глобалан зато што се утицаји климатских промена осећају у свим земљама и регионима света и зато што свако од нас, у различитом степену, сноси део одговорности за те промене које се дешавају на нашој планети. Ми смо крајњи потрошачи добара и услуга за чију производњу су потребни ресурси и енергија, као што су тренутно фосилна горива (угаљ, нафта и земни гас). Производња и потрошња фосилних горива изазивају повећање угљеничког отисака који остављамо на планети Земљи и утичу на појачану емисију гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери, што доводи до глобалног загревања.

Да бисмо смањили свој утицај на животну средину, а нарочито угљенични отисак, потребна су нам релевантна знања о климатским променама и благовремена и адекватна едукација. Важно је да се знања о животној средини и климатским променама стичу од раног детињства, тако да, до времена када заврши школу, свако разуме колико је важно да се на правилан начин води рачуна о природном окружењу и ресурсима.

С тим циљем на уму, Програм Уједињених нација за развој (UNDP), уз подршку Глобалног фонда за животну средину (GEF), Владе Руске Федерације и компаније Кока-кола, развио је за ученике, наставнике и остале стручњаке у образовању Климатски пакет - Интерактивни мултимедијални образовни алат о климатским променама.

Климатски пакет, прилагођен за коришћење у Републици Србији, састоји се од:

- Прилагођеног илустрованог Приручника за ученике, са разноврсним едукативним материјалима, питањима и задацима за појединце и групе, као и са смерницама за наставнике, а у вези употребе комплета алатки на часовима за ученике различитог узраста;
- Водича за примену климатског пакета за наставнике и остале стручњаке у образовању, који је специфичан за Републику Србију и који чини целину са Приручником;
- Прилагођеног климатског квиза – комплета картица за игру;
- Прилагођене зидне мапе која илуструје могуће утицаје климатских промена на природу и човека у разним деловима света, до краја 21. века;
- Прилагођеног постера са препорукама о томе како да смањимо свој угљенични отисак;
- Диска са свим образовним материјалима комплета Климатски пакет.

Главни циљ Климатског пакета јесте да обезбеди ученицима важне информације о глобалним климатским променама на занимљив, привлачан и забаван начин, а наставницима и осталим стручњацима у образовању даје препоруке како да користе Климатски пакет у оквиру школског плана и програма, али и у оквиру ваншколских активности.

Велики тим аутора радио је на Климатском пакету, укључујући водеће експерте у области климатологије, географије, биологије и економије, као и професионалне писце књига за децу. Искусни наставници дали су непроцењив допринос пројекту помажући у развоју смерница за наставнике и остале стручњаке у образовању који ће користити Климатски пакет у учионици.

Лого издања Климатски пакет на српском језику употпуњен је илустрацијом орла.

Орао је један од националних симбола Републике Србије. Налази се на заставама и грбовима средњовековних српских владара. Значајан је за очување биодиверзитета, што је вишеструко повезано са климатским променама. Популације различитих врста ових птица грабљивица у Србији су угрожене, услед губитка станишта, загађења и услед тровања, постављањем отровних мамаца у природи, због чега долази до смањења њихове бројности.

Активностима организација цивилног друштва које се баве заштитом природе и биодиверзитета, популације орлова се у Србији полако обнављају.

Орао у Климатском пакету симболизује угроженост биодиверзитета, а између осталог и због климатских промена. Тренутно због непостојања систематских истраживања, не може се тачно утврдити степен њихове угрожености.

Намера је да се скрене пажња јавности и доносилаца одлука да различите врсте биљака, животиња, гљива, поред човека све више постају угрожене климатским променама, али и како би се предузеле одговарајуће и дугорочне мере за очување биодиверзитета Србије.

Значајна је чињеница да је Климатски пакет осмишљен специфично за ученике школског узраста. Приручник личи на илустровану енциклопедију о клими и на забаван начин описује важна и понекад тешка питања на која и сама наука нема праве одговоре. Читаоци уче о томе како се клима на Земљи мењала од најранијих геолошких доба, по чему се разликују данашње климатске промене од некадашњих, како те промене утичу на природу и човека, да ли можемо да им се прилагодимо, како да смањимо последице глобалног загревања и шта се већ чини у различитим регионима света по том питању. У засебном одељку Климатског пакета читаоцу се препоручује како да смањи лични угљенични отисак.

Приручник и остали материјали у оквиру Климатског пакета осмишљени су на начин који допушта младим читаоцима да их користе независно. Неке теме намењене су млађој деци, а друге – ученицима основних и средњих школа. Неки читаоци сматраће да је Климатски пакет занимљив образовни материјал, док ће друге привући специфичне чињенице, илустрације или идеје за експерименте, које побуђују радозналост и учење путем открића. Свако ће у Климатском пакету пронаћи нешто ново и занимљиво што ће му помоћи да разуме колико су важне личне, свакодневне активности у циљу ублажавања глобалних климатских промена.

Захваљујући успеху пилотске фазе Климатског пакета, уважавању од стране експерата за климатске промене, наставника и школске деце, настала је амбиција да се од Климатског пакета начини прави међународни образовни алат који ће ујединити све појединце из различитих земаља у борби против климатских промена.

До 2017. године UNDP је пројекат Климатски пакет реализовао у осам земаља источне Европе, Кавказа и централне Азије, са амбицијом да се обезбеди даља репликација. Дигиталне верзије Климатског пакета доступне су на енглеском и руском језику на интернет страници www.climate-box.com и на мобилним апликацијама.

Србија се прикључила програму 2020. године. Ово је прилагођена верзија комплета Климатског пакета на српском језику, која се односи на локалне услове и релевантне информације карактеристичне за наше просторе.

Надамо се да ће Климатски пакет бити користан извор информација о климатским променама за децу школског узраста и да ће побудити њихову радозналост, као и да ће им помоћи да науче како да заштите свет природе.

Поред тога, Климатски пакет као међународни образовни пакет о климатским променама нуди разноврстан низ активности за своје кориснике, укључујући:

- обуку наставника и осталих стручњака у образовању,
- радионице за размену искустава и идеја,
- сарадњу са министарствима и заводима за образовање, као и научним институцијама,
- методолошку подршку наставницима током коришћења приручника,
- конкурсе за учешће младих у климатским пројектима,
- међународне конференције за специјалисте у области образовања,
- праћење и процену утицаја програма.

„Климатски пакет", размислите!

„Климатски пакет" покренут је 2015. године за руске школе. Већ у првој години, успешно је пилотиран у 157 руских средњих школа. Преко 11.300 ученика већ је користило ове алате, а око 500 наставника је обучено и укључено у нови, иновативан и узбудљив процес учења.

Првобитни успех Климатског пакета у Русији, уважавање стручњака и наставника о климатским променама и бројни примери из других земаља омогућили су да то буде заиста међународни образовни комплет који обједињује децу и наставнике различитих држава. Као резултат тога, „Климатски пакет" је преведен на енглески језик 2015. године.

Током 2016-2017. године, три нове земље - Казахстан, Киргистан и Таџикистан - прилагодиле су овај образовни пакет својим потребама. У 2017. години пројекту су се придружиле још четири државе - Јерменија, Молдавија, Узбекистан и Туркменистан. До августа 2019. године, овај приручник је користило преко 50.000 ученика у свих осам земаља учесница широм источне Европе и централне Азије. Србија се прикључила програму 2020. године.

Сазнајте више о програму на www.climate-box.com и веб страни UNDP

Пројекат директно доприноси одрживом развоју

Предговор за Климатски пакет

2030, 2050, 2100. – то су године које се најчешће помињу када разговарамо о климатским променама за које је одговоран човек, утицајима промена као и потребама да се прилагодимо на њих у блиској будућности. За већину људи то се чини далеким, али не и вама, јер ће те године на временској оси бити важне за вас и нове генерације. Можда се питате: Шта ћу радити 2030? Где ћу живети 2050? Како ће моја деца наћи срећан живот 2100. године? Та питања су фундаментална за данашње ученике, од школских дана до универзитета.

Наша генерација навикла је да одговоре на та питања везана за будућност тражи тако што посматра себе, стиче најбоље образовање, ради напорно и што је креативна и инвентивна. Међутим, климатске промене које изазива човек мениће не само животне услове на Земљи која је наш једини дом, већ ће све више утицати на наш живот, добробит наших породица, добробит наших суседа и свих људи широм света. Климатске промене ће постати фактор који у највећој мери одређује наше услове живота.

Због тога Климатски пакет стиже благовремено. Треба да знамо шта одређује нашу будућност, треба да разумемо како наше данашње одлуке утичу не само на нас, на нашем властитом животном хоризонту, већ и како ће оне вишеструко утицати на нашу децу и унуке. Научна сазнања о утицају човека на Земљу, на њену климу и све њене ресурсе морају се преносити деци у најранијој фази образовања. Осетљивост на та питања мора се неговати од најранијег узраста. Образовање има многобројне облике. Климатски пакет нуди свеж и динамичан улаз у ту сложену тему. Ако се најновији научни резултати обогате једноставним графичким цртежима, цртаним филмовима и причама, ученици ће моћи да лако усвоје та сазнања кроз вишеструке канале. Задаци у Климатском пакету помажу да се додатно провери и вреднује знање на различите начине.

Глобализација је донела много користи, али ми смо још неодговарајуће спремни за живот, рад и функционисање у глобализованом свету. Наш мозак је миленијумима "трениран" да реагује на промене и да се прилагођава променама које се дешавају у нашем непосредном окружењу. То је одувек било од суштинског значаја за наш опстанак. Очито је да наши лични сензори не досежу даље од онога што видимо и чујемо. Међутим, наше свакодневне активности од добијања енергије из фосилних горива, потрошње природних ресурса, сече шума и многих других, имају глобалне последице које прете опстанку живота на Земљи.

Нашем „појасу за преживљавање” потребна је стална надоградња. Та надградња долази од науке која нам омогућава да разумемо промену климе и да схватимо да ће будућност зависити од наших данашњих избора. Дакле, само од нашег избора зависи да ли ћемо живети у свету који је другачији од данашњег, с топлијом климом, и колико ћемо бити у стању да се прилагодимо и да конфорно живимо у њему. Или ћемо, као последицу неконтролисаних климатских промена, доживети драстично другачији свет, много топлији од било чега са чим људи и екосистеми могу да се изборе, са нивоом мора вишим за најмање 1 метар, са огромним пространствима потопљеног приобалног земљишта неприкладним за живот, са изгубљеним глечерима и животном средином на Арктику неповратно измењеном, екстремним временским непогодама које наносе штету људима, као и са деградираним екосистемима који се више не могу користити. Предвиђа се да ће тај други свет резултирати из „уобичајеног пословања”, што је сасвим неприкладан и варљив израз, јер он безазлено наводи на помисао да ће 2050. или 2100. године пословање које ми данас познајемо и даље тећи „уобичајено”. Упућен грађанин зна већ данас да то неће бити тако но овом сценарију.

Преносећи сазнања о тим последицама које су претња по живот, посредством науке и подучавања, повећавајући сензитивност и свест посредством образовног материјала као што је Климатски пакет, доступног на свим нивоима наставе, надам се да припремамо наредну генерацију на то да не губи тако много времена као што смо ми изгубили и да доноси праве одлуке.

Томас Стокер
Копредседавајући Радне групе Међународног
панела о климатским променема од 2008. до 2015.
Професор физике
Универзитет у Берну, Швајцарска

САДРЖАЈ

1. Проблем климатских промена **11**

1.1. Клима и време 12

1.2. Типови климе и климатске зоне 16

1.2.1. Западни Балкан, са фокусом на Србију 23

1.3. Како се и зашто мењала клима у прошлости 29

1.3.1. Узроци климатских промена: милиони година 31

1.3.2. Узроци климатских промена: током десетина и стотина хиљада година 33

1.3.3. Узроци климатских промена: векови 35

1.4. Климатске промене данас 42

2. Утицај климатских промена на животну средину и људе **57**

2.1. Како климатске промене утичу на... време 59

2.2. Како климатске промене утичу на... живи свет 68

2.3. Како климатске промене утичу на... шуме 93

2.4. Како климатске промене утичу на... водне ресурсе 111

2.5. Како климатске промене утичу на... пољопривреду 120

2.6. Како климатске промене утичу на... приобалне регионе 126

2.7. Како климатске промене утичу на... планинске регионе 136

2.8. Како климатске промене утичу на... Арктик 150

2.9. Како климатске промене утичу на... градове и здравље 165

2.10. Како климатске промене утичу на... друштвена питања 179

3. Како спречити опасне климатске промене? **191**

3.1. „Зелени" извори енергије 192

3.1.1. Шта је енергија? 192

3.1.2. Главни извори енергије 193

3.1.3. Фосилна горива 194

3.1.4. Нуклеарна енергија 198

3.1.5. Обновљиви извори енергије 200

3.1.6. Предности и недостаци различитих извора енергије 214

3.2. Енергетска ефикасност и уштеда енергије 220

3.2.1. Превоз са смањеним утицајем на животну средину 223

3.2.2. Апарати и електрични уређаји у домаћинствима 229

3.2.3. Зелена градња. Пасивне и активне зграде 231

3.2.4. Зелени градови 236

3.3. Угљенични отисак 241

3.4. Како могу помоћи планети? Смањење угљеничног отиска 245

3.5. Глобална сарадња у области климатских промена и одрживог развоја 258

Списак илустрација 264

Проблем климатских промена

поглавље 1

1. Проблем климатских промена 11

1.1. Клима и време 12

1.2. Типови климе и климатске зоне 16

1.2.1. Западни Балкан, са фокусом на Србију 23

1.3. Како се и зашто мењала клима у прошлости 29

1.3.1. Узроци климатских промена: милиони година 31

1.3.2. Узроци климатских промена: током десетина и стотина хиљада година 33

1.3.3. Узроци климатских промена: векови 35

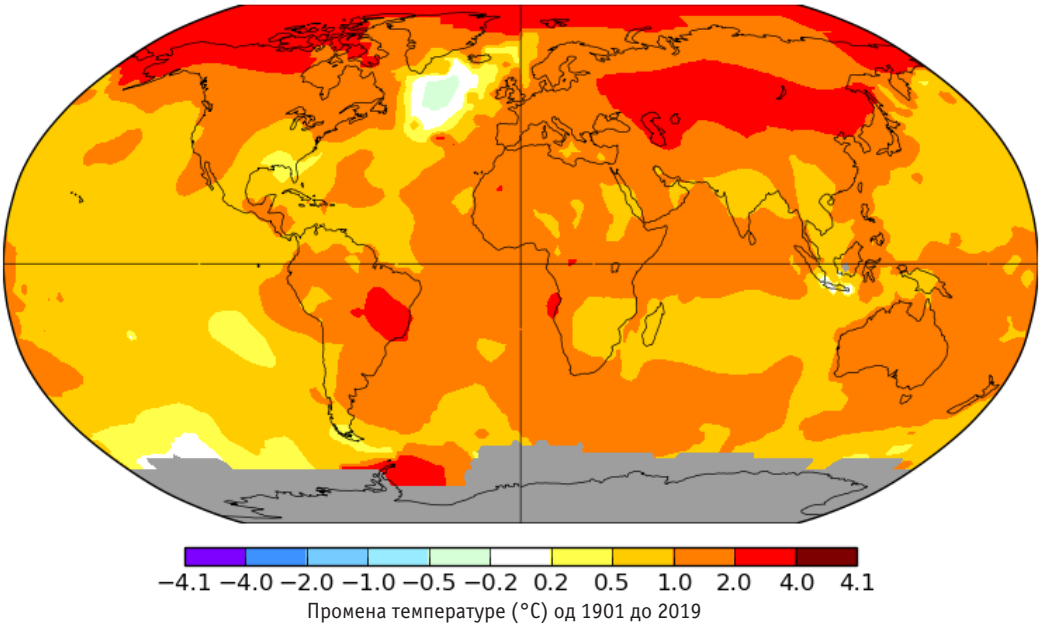
1.4. Климатске промене данас 42

1. |Проблем климатских промена

Климатске промене представљају један од највећих проблема нашег времена. Пре 21. века једино су научници говорили о климатским променама, а данас су нам свима те промене очигледне. Примећујемо да је температура ваздуха виша и да је све теже предвидети какве нас временске прилике очекују током одређеног годишњег доба.

Несумљиво је јасна чињеница да се клима на нашој планети мења, и то да се мења јако брзо. Просудите сами: од краја 19. века када почиње мерење температуре ваздуха, од 1880. до 2019. средња годишња температура је порасла за 1°C. То можда не изгледа много, али на глобалној скали представља озбиљну претњу за живи свет планете, како за биљке и за животиње, тако и за нас. Треба имати у виду да повећање температуре ваздуха за један степен Целзијуса (°C) представља светски просек, али да се неки предели, а нарочито Арктик, загревају много брже. Током последњих десет година одступање просечне годишње температуре је било веће од 1,5 °C на највећем делу територије Србије, док је у западним и источним деловима одступање веће од 2 °C.

Сл. 1.1. *Мапа запажених промена температуре на површини Земље од 1901. до 2019.*



Земља је све топлија!

Просечна температура на Земљи је порасла 1°C од почетка 20. века. Током последњих 20 година доживели смо 19 најтоплијих година од када се мере температуре, а 2016. година поставила је апсолутни рекорд (за њом као друга је 2019. година). На северној хемисфери период од 1983. до 2017. био је најтоплији у последњих 1.400 година, а лето 2019. године је било до сада најтоплије у 140 година од почетка мерења температуре што одговара подацима из 2016.

Због утицаја климатских промена, потребно је стално ажурирати податке, јер скоро сваке године нови резултати мењају листу рекорда и временских екстрема.

„Климатске промене" је свеобухватнији израз од израза „глобално загревање", јер су више температуре само део онога што климатске промене значе за Земљу. Убрзане климатске промене доводе до топљења и нестајања глечера, топљења пермафроста, пораста јачине урагана (још увек није доказан утицај на повећање њихове учесталости), учесталост све интензивнијих суша, поплава, топлотних таласа итд. Боље предвиђање временских прилика доводи до благовремене припреме на временске непогоде. Климатске промене доводе до изумирања многих животиња и биљака, које се не могу прилагодити новим условима, штете економијама земаља и угрожавају здравље, па чак и живот људи.

Постоје различите теорије зашто се промене дешавају. Неки истраживачи кажу да су то последице утицаја астрономских процеса на нашу планету. На пример, промене активности Сунца и нагиб Земљине осе су неки од астрономских фактора који утичу на климатске промене. Људске активности су основни узрок климатских промена на глобалном нивоу током последњег века. Оно што је сигурно је да су промене активности на Сунцу и у нагибу Земљине осе ван наше контроле, док је за неодрживу потрошњу природних ресурса и повећану емисију гасова са ефектом стаклене баште искључиво одговоран човек.

Дакле, шта се то заиста дешава са нашим временским приликама и климом? Како се клима планете мењала током прошлости, а како се мења данас? Ко може да буде одговоран за промене које се данас дешавају? Шта су то гасови са ефектом стаклене баште и шта можемо да учинимо у вези са њима? Хајде да покушамо да одговоримо на та питања.

1.1. | Клима и време

Људи се често жале на временске прилике, али се готово никада не жале на климу. Ево примера: „Октобар се истрошио у налету киша ношених ветровима што су хујали и стигао је новембар, хладан као смрзнуто железо, са јаким мразевима сваког јутра и дахом ветра који је штипао штипао незаштићене руке и лице" (Ј.К.Роулинг, Хари Потер и Ред феникса). Леп је и пример: „У децембра кројача игла и конац бели од браде Мраза стара. По земљи игла корача, хаљину везе по жељи сребрног јануара. Звезду до звезде шије, беле провлачи конце и нагу земљу крије срмена жица до жице, само понекад боцне иглица неком лице…" (Драган Лукић, Децембар). Песници и писци не пишу о клими. И лако је разумети зашто. Кад погледате кроз прозор можете да видите какво је време. Временским приликама бавимо се сваког дана. Међутим, климу је много теже схватити. При томе, сви – од научника до политичара и привредника – причају како се клима мења.

Када се вратите са одмора који сте провели са породицом негде далеко од куће, прво о чему се говори је време. Али када препоручујете пријатељима да оду на одмор у исто место, вероватно ћете им казати: „Клима је тамо веома добра".

Дакле, каква је разлика између времена и климе?

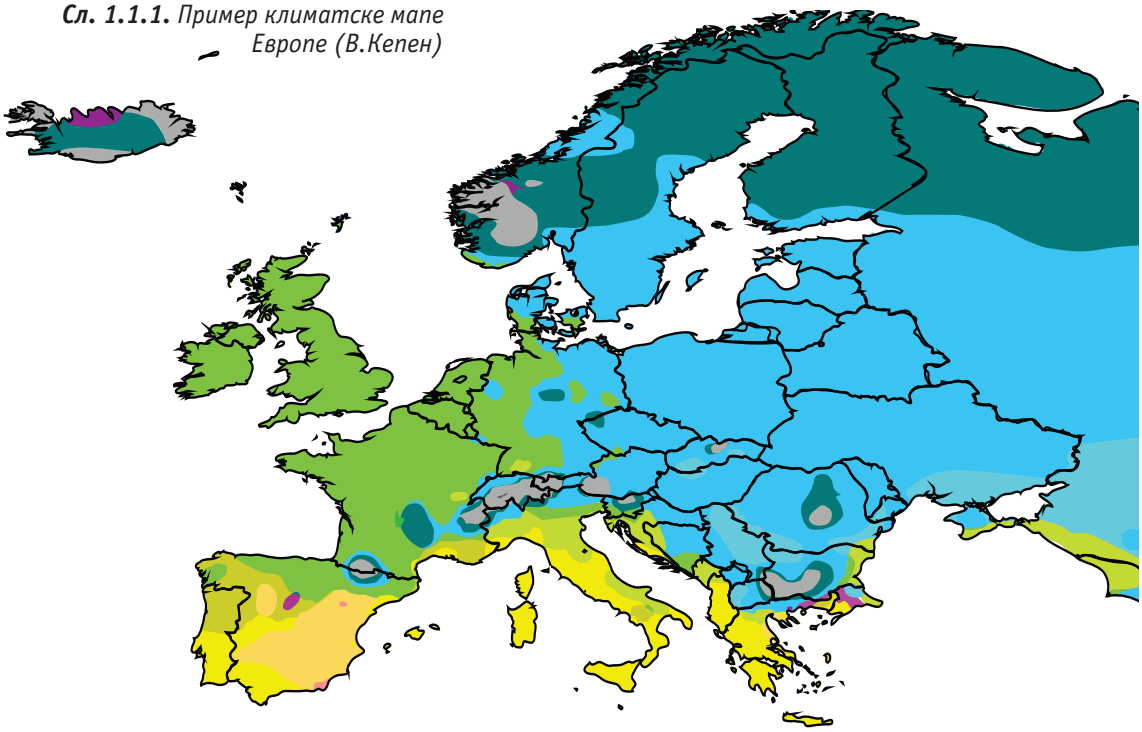
Време *је стање атмосфере на одређеном месту у одређено време, односно током ограниченог периода (на пример, током једног дана или месеца).*

Дакле, време је тренутно стање нечега што зовемо „метеоролошки елементи” и о чему слушамо сваке вечери у телевизијској временској прогнози: температура, влажност, атмосферски притисак, облачност, итд. Неки не воле временске прилике када лети захладни током целе недеље и када пада тако јака киша да не желите ни нос да промолите напоље. Такође, у нашем, српском, језику постоје многе речи које описују временске услове, на пример, зиму - голомразица/сувомразица - мраз у време када је земља гола, без снега; мразовито време без снега.

Клима *је просечно стање времена на одређеном месту током дугог периода (неколико деценија).*

На пример: лета су топла и сува, док су зиме прохладне и влажне са веома ретким снежним падавинама. То је кратак опис медитеранске климе. Као што је Марк Твен врло добро приметио, „Клима је оно што очекујемо, временске прилике оно шта добијамо” и „Најбоље је да прочитате временску прогнозу пре него што се помолите за кишу”. Кад погледате кроз прозор не можете видети каква је клима! У нашем народу, добро су познате изреке: „Ако зима устима не уједе, она репом ошине”, „По јутру се дан познаје”, „Окреће се како ветра дува”.

Сл. 1.1.1. *Пример климатске мапе Европе (В.Кепен)*



- Хладна полусушна клима (BSk)
- Топла медитеранска клима (Csa)
- Умерена медитеранска клима (Csb)
- Топла морска клима/ влажна суптропска клима (Cfa)
- Умерена морска клима (Cfb)
- Свежа морска клима (Cfc)
- Топла континентална клима/ влажна континентална клима (Dfa)
- Умереноконтинентална клима/ влажна континентална клима (Dfb)
- Свежа континентална клима/ субарктичка клима (Dfc)
- Топла континентална клима/ медитеранска континентална клима (Dsa)
- Умереноконтинентална клима/ медитеранска континентална клима (Dsb)
- Свежа континентална клима (Dsc)
- Клима тундре (ET)
- Клима ледене капе (вечног мраза) (EF)

У старословенском календару, многи месеци били су везивани за одређене временске прилике: сечењ (јануар), љути (фебруар), сухи (март), зарев (август), листопад (октобар), груден (новембар), студен (децембар). Уколико се осврнемо на садашње временске прилике и упоредимо их са народним изрекама или старословенским називима за месеце, видећемо колико су се оне измениле у односу на раније. Познате су и изреке:

Јовањски мраз (20. јануар).
„Ведре ноћи у априлу опаке су и воћу и вину."
Нема лета до Ђурђева дана (6. мај).
„Пасије врућине" (од јула до августа).
Од светог Илије (2. август), сунце све милије.
Свети Тома (19. октобар) – снег већ дома,
Свети Срђе (20. октобар) – снег све грђе.
Свети Мрата (24. новембар), снег до врата.

Основне одлике климе су:

- промене температуре ваздуха у зависности од годишњег доба;
- време и количина падавина (кише и снега) током године;
- правац кретања ваздушних маса;
- преовлађујући ветрови и друго.

Ваздушна маса *је пространа маса ваздуха у којој се вредности метеоролошких параметара (температура ваздуха, атмосферски притисак, количина водене паре) мало мењају у хоризонталном правцу.*

Посматрање, проучавање и прогнозирање времена представљају предмет посебне науке која се зове **метеорологија**. Проучавањем климе Земље бави се **климатологија**. Климом давне прошлости Земље се бави **палеоклиматологија**, из узорака фосилних остатака, узорака из леда и снега формираних у давна времена и слично.

Људи који живе у Србији кажу у шали „Кружи к'о киша око Крагујевца". Свако ко живи или је био у граду Крагујевцу или његовој близини, зна да је често све црно као пред кишу, облаци се навуку на небо као сива завеса, чак и мирише као киша, а кише – ни од корова. Статистика каже да је шездесетих година прошлог века свака олуја и киша обилазила Крагујевац годинама, из неутврђеног разлога. Ова узречица се често употребљава и у ширем контексту, када на пример неко не одговори директно на постављено питање.

Који метеоролошки елементи одређују време?

Температура ваздуха *може бити позитивна или негативна. Прелазна тачка између позитивне и негативне температуре ваздуха је 0 °C, када вода мрзне и претвара се у лед.*

Влажност ваздуха *зависи од количине водене паре у ваздуху. Када је зими влажност ваздуха већа, нама је хладније. Али када су вредности температуре и влажности ваздуха високе, онда је спарно.*

Облаци *су скуп сићушних водених капи или кристала леда који лебде на висини у атмосфери.*

Падавине *варирају у зависности од тога да ли потичу из облака (киша, снег, ледена киша, град) или се образују на површини тла и предмета (роса, мраз, иње, лед).*

Видљивост *је највећа удаљеност после које се посматрани предмет стапа са околином и више се не може разазнати.*

Магла *је скуп ситних капљица воде или кристала леда који лебде у ваздуху углавном у приземном слоју атмосфере и смањују видљивост.*

Атмосферски притисак *је притисак настао услед тежине ваздуха.*

Ветар *је хоризонтална компонента кретања ваздуха изазвана разликама у атмосферском притиску.*

Сигнали из природе *је посматрање промена времена у природи.*

Посматрање промена времена у природи је значило за пољопривредне радове, планирање садње за следећу годину, убирање летине или припреме за дужа путовања. Како раније људи нису поседовали савремена технолошка средства (нпр. апликација на мобилном телефону о краткорочним временским приликама), уздали су се у природне појаве и знаке, као на пример:

- *„Румена зора, мокра гора."*
- *Црвен сунчев залазак, сутрашњи дан ће бити ветровит.*
- *„Притисак ниже, киша стиже."*
- *Када земља мирише, знак је надолазеће кише.*
- *Муве („Досадан као мува"), комарци, обади и осе пецкају, немирно и ниско лете пред кишу.*
- *Пчеле („Пчеле знају, па се враћају") се раније враћају с пашњака или остају у кошници пред кишу, а мрави затварају „врата" мравињака.*
- *Цврчци цврче и после заласка сунца, најављујући лепо и топло време.*
- *Кишне глисте излазе на површину земље пред кишу (како дишу преко коже, у својим тунелима би се удавиле ако би остале).*
- *Када жабе чешће и јаче крекећу, биће кише.*
- *Ласте ниско лете пред кишу.*
- *Главице маслачка или беле раде се затварају када је већа влажност ваздуха.*
- *Липа окреће лишће пре кише, јер има плитак корен и боље „осећа" долазак падавина.*

Такође, једна од најлепших врста жаба Европе, у народу позната као гаталинка – жаба која „гата" и предвиђа временске прилике – када седи високо на дрвету, биће лепо време, а када дуго крекеће и спушта се на дну стабла, биће кише.

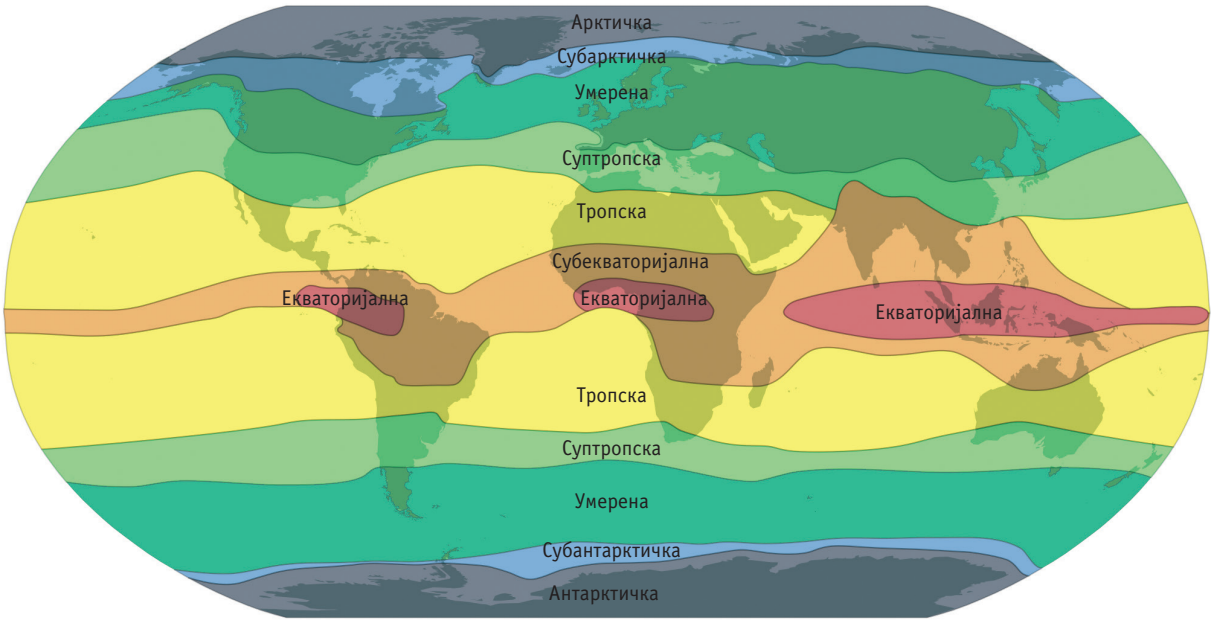
1.2. | Типови климе и климатске зоне

Различити делови Земљине кугле имају различите климе. У насељима на високим планинама наших простора, када људи зими погледају кроз прозор и свуда виде снег, добију жељу да оду на одмор у тропске земље где може да се ужива у топлом времену и да се плива у топлом мору током целе године.

Још од древних времена научници деле Земљу на климатске зоне у зависности од висине Сунца над хоризонтом и дужине дана. Реч „клима" потиче из грчког језика у којем значи упадни угао Сунчевог зрачења. Разлике у клими на нашој планети постоје пре свега због чињенице да је Сунчева топлота неједначено распоређена по површини Земље. Близина мора, атмосферска циркулација, обрасци падавина и други такозвани „климатски фактори" такође имају велику улогу у одређивању климе, а они, са своје стране, много зависе од географске ширине и надморске висине.

Предели са сличним климама личе на широке пруге које обавијају Земљину куглу. Те пределе научници зову „климатске зоне" (или „климатски појасеви") и оне се смењују од екватора према половима (Сл.1.2.1).

Сл. 1.2.1. *Климе на Земљи (Б.Алисов)*



Најпознатију класификацију климатских зона увео је немачко-руски климатолог Владимир Кепен 1884. године (Сл.1.1.1). Он је поделио климе на пет основних типова: А – тропска, Б – сува, Ц – умерена, Д – континентална, Е – поларна и алпска. Други систем класификације климатских зона, који се обично користи у источној Европи, израдио је руски научник Борис Алисов педесетих година 20. века (Сл.1.2.1). У оквиру те класификације разликују се четири основне климатске зоне на свакој Земљиној хемисфери, као и три прелазне зоне.

Климатске зоне *су предели са климомрелативно уједначеним средњим температурним карактеристикама.*

Основне климатске зоне су: **екваторијална, тропска, умерена и поларна (арктичка на северној хемисфери и антарктичка на јужној хемисфери)**. Сматра се да су то основне климатске зоне, јер у свакој од њих током целе године доминирају исте ваздушне масе које су типичне за те климатске зоне.

Између основних климатских зона постоје прелазне зоне: **субекваторијална, суптропска и субполарна (субарктичка на северној хемисфери и субантарктичка на јужној хемисфери)**. Сви називи прелазних климатских зона имају префикс „суб", што на латинском значи „под".

Ваздушне масе у прелазним климатским зонама мењају се са годишњим добима, улазећи у њих из суседних зона у различитим добима године. На пример, у суптропској клими лето је топло, као у тропској, али зима је прохладна, јер тропску ваздушну масу истискује маса из умерене зоне.

Неке климатске зоне имају специфичне климатске регионе са континенталном, морском или монсунском климом (видети табелу 1.2.1).

Годишња доба на јужној и северној хемисфери потпуно су супротна: од децембра до фебруара, када је северна хемисфера у хладном годишњем добу, на јужној хемисфери лето је у пуном јеку, а када је на јужној хемисфери најхладнији период, на северној је најтоплији.

Табела 1.2.1. *Климе на Земљи (Б.Алисов)*

Климатска зона	Тип климе	Просечна температура		Време и количина атмосферских падавина	Циркулација атмосфере и доминантни ветрови	Област
		Зима	Лето			
Екваторијална	Екваторијална	+26°C	+26°C	Током целе године 2000 mm	Топле, влажне екваторијалне ваздушне масе образују се у рејону ниског атмосферског притиска	Екваторијални региони Африке, Јужне Америке и Океаније
Субекваторијална	Тропска монсунска	+20°C	+30°C	Углавном током монсуна, 2000 mm	Монсуни	Јужна и југоисточна Азија, западна и централна Африка , северна Аустралија
Тропска	Тропска сува	+12°C	+35°C	Током целе године 200 mm	Пасатни ветрови	Северна Африка, централна
Суптропска	Медитеранска	+7°C	+22°C	Углавном током хладног дела године, 500 mm	Лети антициклони са високим атмосферским притиском; зими циклони	Медитеран, Јужна Африка, југозападна Аустралија западна Калифорнија
	Суптропска сува	+0°C	+40°C	Током целе године, 120 mm	Суве континенталне ваздушне масе	Унутрашњост континената између 30 и 45° северно и јужно од екватора
Умерена	Умерена морска	+2°C	+17°C	Током целе године, 1000 mm	Западни ветрови	Западни делови Евроазије и Северне Америке
	Умерена континентална	-15°C	+20°C	Током целе године, 400 mm	Западни ветрови	Унутрашњост континената од 40 до 45° географске ширине до поларних кругова
Субполарна (субарктичка и субантарктичка)	Субарктичка	-25°C	+8°C	Током целе године, 200 mm	Преовлађују циклони	Северни ободи Евроазије и Северна Америка
	Субантарктичка	-20°C и нижа	Око 0°C	Током целе године, до 500 mm	Преовлађују циклони	Мора јужне хемисфере од 60° јужне географске ширине
Поларна (арктичка или антарктичка)	Поларна (арктичка или антарктичка)	-40°C	0°C	Током целе године, 100 mm	Преовлађују антициклони	Мора Арктичог океана и копнени део Антарктика

Кратак опис различитих клима

Екваторијална клима

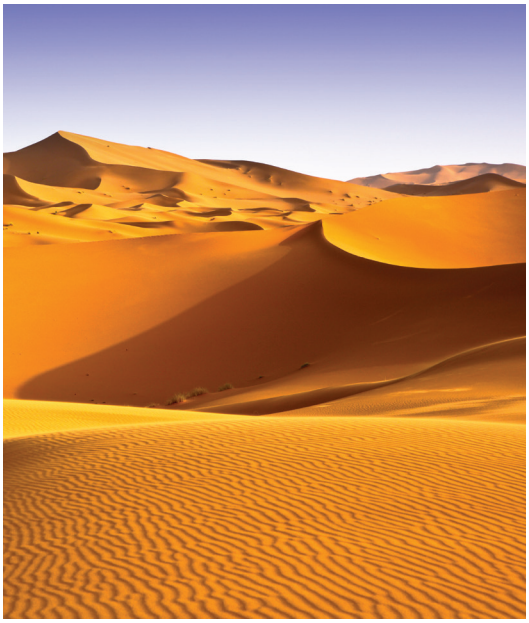
Екваторијалну климу карактеришу топле и влажне екаторијалне ваздушне масе. Температура ваздуха је константна (24–28 °C) и током целе године има много кише (од 1.500 до 5.000 mm). Киша пада брже него што вода може испарити са подлоге, тако да је тло у екваторијалној клими стално влажно и прекривено густом и високом прашумом. Екваторијална клима налази се у северним деловима Јужне Америке, на обали Гвинејског залива, у сливу реке Конго и дела тока Нила у Африци, у већем делу Индонежанског архипелага и граничним деловима Индијског и Тихог океана у Азији.

Субекваторијална клима

Субекваторијалну климу карактеришу кишна лета, и хладнија и сувља зима. У субекваторијалној клими падавне су неуједначеније током године. На пример, у граду Конакрију (главном граду Гвинеје), само 15 mm падне у периоду од децембра до марта, а око 3.920 mm у периоду од јуна до септембра. Такав тип климе сусреће се у неким деловима Индијског океана, у западном Тихом океану, као у јужној Азији и тропском региону Африке и Јужне Америке.

Тропска клима

У тропској клими доминирају антициклони са високим притиском, дајући ведро време током скоро целе године. Постоје два годишња доба: топлије и хладније. Температура може да варира од 20 °C на обали океана до 50 °C у унутрашњости копна. Температура, такође, може у великој мери да варира током једног јединог дана: у летње поподне ваздух се загрева до 40–45 °C, а ноћу се хлади до 10–15 °C. Пустиње се често налазе у тропским климама, а највећа од њих је пустиња Сахара у Африци. Листопадне шуме (шуме које зими губе лишће) и саване уобичајене су у влажним пределима. Мексико, северна и јужна Африка, централна Аустралија и Арабијско полуострво имају тропску климу.



Суптропска клима

Суптропска клима налази се у регионима између тропских и умерених географских ширина, од око 30 до 45 степени северно и јужно од екватора. Те регионе карактера врела, тропска лета и прилично прохладне зиме. Просечна месечна температура износи преко 22 °C, а зими је изнад нуле. Ваздух који се налази у поларним пределима зими може проузроковати пад температуре од -10 до -15 °C, а понекад чак и до -25 °C. Овај тип климе типичан је за Медитеран, јужну Африку, југозападну Аустралију и северозападну Калифорнију.

Умерена клима

Умерена клима налази се на такозваним умереним географским ширинама, које се простиру од око 40-45° географске ширине (јужно и северно од екватора) до поларних кругова. На северној хемисфери више од половине умерене зоне заузима копно, у односу на море. Међутим, 98% умерене зоне на јужној хемисфери чине океани. Умерену климу одликују честе и снажне промене времена због циклона. Главна одлика умерене климе је подела на четири годишња доба од којих је једно хладно (зима), једно је топло (лето), а остала два (пролеће и јесен) су прелазна. Просечна температура у најхладнијем месецу обично је испод 0 °C, а у најтоплијем месецу износи преко 15 °C. Зими је тло прекривено снегом. Претежни западни ветрови доносе кишу и снег током године, а падавине кише и снега крећу се од 1.000 mm у приобалном појасу до 100 mm дубоко у унутрашњости континента.

Субполарна клима (субарктичка, субантарктичка)

Субарктичка клима налази се између арктичке и умерене климатске зоне на северној хемисфери. Ту климу карактеришу ваздушне масе умерених температура преко лета и хладне ваздушне масе са Арктика преко зиме. Лета су кратка и хладна, температуре ваздуха у јулу су ретко веће од 15 °C, а ноћу опада на вредности између 0 и 3 °C, при чему је могућа појава мраза ноћу током целог лета. Зими је температура дању и ноћу -35°C до -45 °C. Пејзаж субарктичке климе чине тундре и вегетација тундри, а тло одликује пермафрост, на коме има тек понека биљка и животиња. Северна Русија и Канада, Аљаска (САД), јужни Гренланд и најсевернији делови Европе имају субарктичку климу.

Субантарктичка клима налази се на јужној хемисфери, између умерене и антарктичке зоне. Већи део субантарктичке зоне састоји се од океана. Годишње падавине (киша и снег) у овим пределима износе до 500 mm.

Поларна клима

Поларна клима налази се на северу од 70 степени северне географске ширине (арктикчна клима) и на југу од 65 степени јужне географске ширине (антарктичка клима). Поларне ваздушне масе доминирају током целе године. Сунце се не појављује изнад хоризонта током неколико месеци (тај период назива се „поларна ноћ”), а током других месеци оно не залази иза хоризонта („поноћно сунце” или „поларни дан”). Од снега и леда рефлектује се више топлоте него што се апсорбује, тако да је ваздух врло хладан и снег се никад не топи. Атмосферски притисак је висок током целе године (антициклон), тако да су ветрови слабији и готово да нема облака. Има врло мало снежних падавина, ваздух је пун ледених иглица, а лети се често јављају измаглице. Просечна температура лети је испод 0 °C, а зими температура се креће између -20 и -40 °C.

Која су најхладнија и најтоплија места на Земљи?

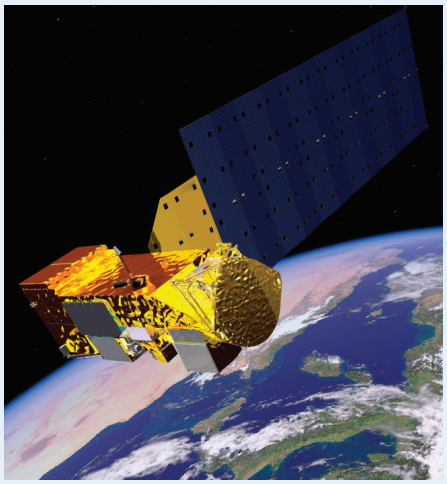
Најхладније место на Земљи *су источне равнице Антарктика. У августу 2010. године, амерички сателити Националне ваздухопловне и свемирске администрације (NASA Aqua) регистровали су нову рекордну температуру од -93,2 °C (Сл. 1.2.4 и 1.2.5). Међутим, тај рекорд вероватно неће бити званично признат зато што тренутно важе научни стандарди који захтевају да се температура ваздуха мери на површини Земље, а не из свемира, да би мерења могла да се прогласе тачним. Стога међународно признати рекорд у погледу ниске температуре и даље остаје -89,2 °C, вредност коју је регистровала совјетска (сада руска) истраживачка станица Восток на Антарктику 21. јула 1983. године (Сл. 1.2.2).*

Најтоплије место *на нашој планети је Долина смрти у САД-у, где је апсолутна рекордна температура ваздуха (у хладу, како захтевају прописани стандарди мерења) од 56,7 °C забележена 13. јула 1913. године (Сл. 1.2.3).*

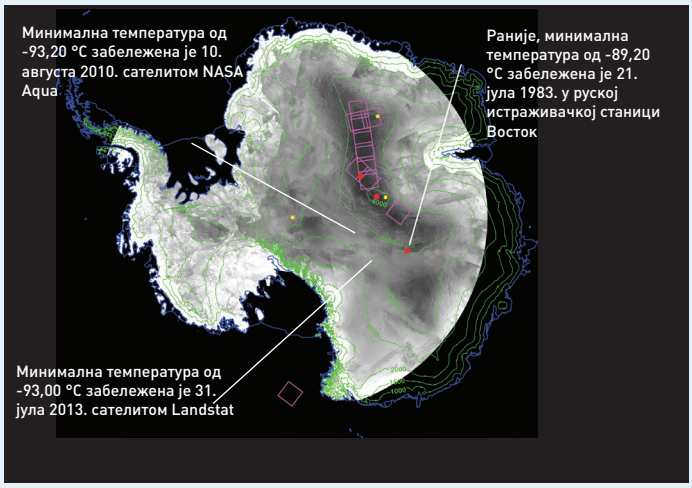
Сл. 1.2.2. *Руска истраживачка станица Восток на Антарктику*

Сл. 1.2.3. *Долина смрти, САД*

Сл. 1.2.4. *Амерички сателит NASA Aqua лансиран је 2002. године да би се проучавали физички процеси на Земљи*

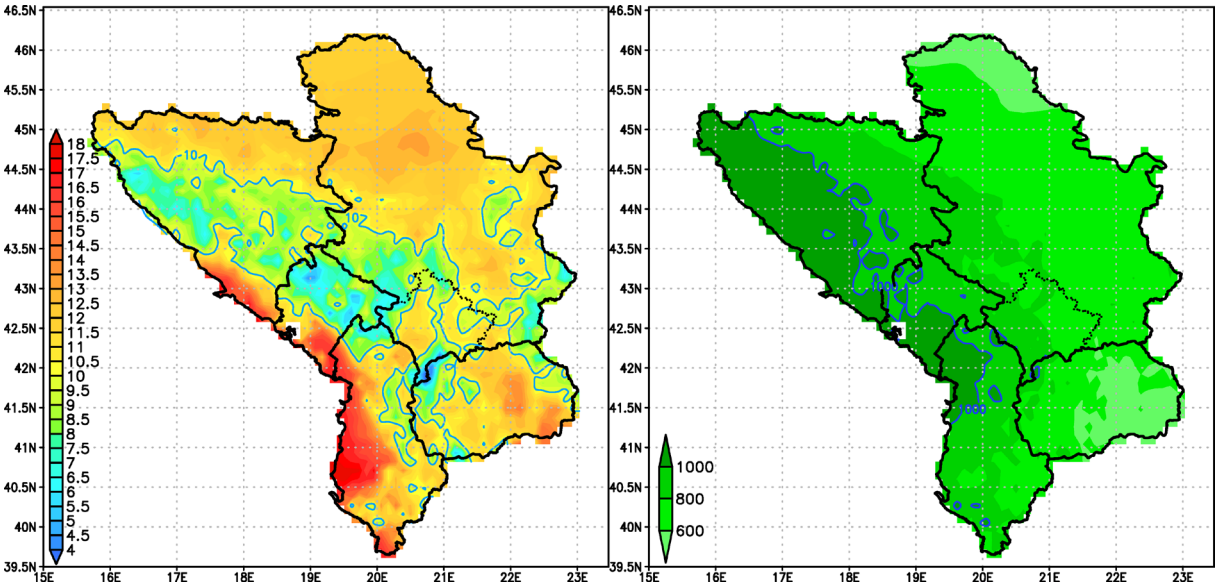


Сл. 1.2.5. *Подаци о температури ваздуха на површини, на Антарктику, добијени са америчких сателита NASA Aqua у периоду од 2003. до 2013. године, и Landsat 8 у 2013.*



1.2.1 | Западни Балкан, са фокусом на Србију

Клима у области Западног Балкана, на коме се налази Србија, је медитеранска у јужним и обалским областима, умерено континентална у низијским и брдским пределима и планинска на већим надморским висинама. Медитеранску или средоземну климу, која представља врсту суптропске климе, карактеришу сува топла лета и влажне благе зиме, са највише падавина током касне јесени и ране зиме. Умерено континенталну климу карактеришу топла, чак и жарка лета и хладне зиме, са највише падавина у току касног пролећа и раног лета. Планинска клима има краћа блага лета и хладне зиме са обилним снегом и дужим задржавањем снежног покривача.



Слика 1.2.1.1. *Средња годишња температура (лево) и средња годишња сума падавина (десно) за област Западног Балкана (део Балканског полуострва у који спадају: Босна и Херцеговина, Црна Гора, Република Србија, Албанија и Северна Македонија), за период 1996-2015, добијени из E-OBS података (Вуковић и Вујадиновић Мандић, 2018)*

Када је било најтоплије у Србији?

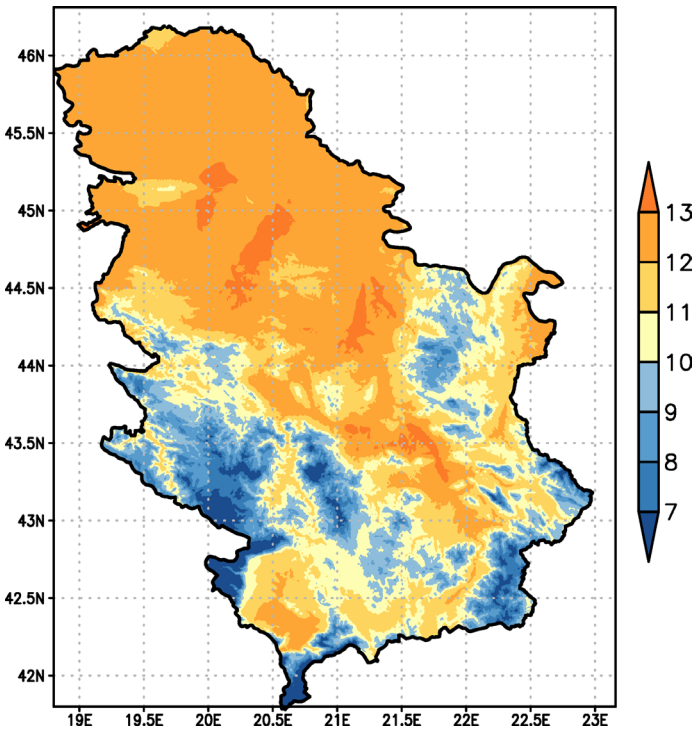
На целој територији Србије од 1951. од када постоји довољно квалитетна организована мерења за земљу 2019. је била најтоплија година. У случају Београда, 2019. је била најтоплија од 1888. од када постоје мерења на станици у Карађорђевом парку. Претходна најтоплија година била је 2018. која је „изгубила" прво место одмах наредне године. Од 15 најтоплијих година у Београду, 13 је забележено од 2000. године; преостале две су 1994. на 13. месту и 1950. на 15. месту. У Смедеревској Паланци је 2007. године измерена температура ваздуха од чак 44,9 °C.

Када је било најхладније у Србији?

Најнижа икад забележена температура у Србији измерена је 13. јануара 1985. у насељу Карајукића Бунари на Пештеру и износила је -39,5 °C. Ово је изузетно ниска температура јер, на пример, најнижа измерена у Београду је скоро 15 °C виша, тј. -26,2 °C (8. јануар 1947.)

*Карактеристични **ветрови** за регион Западног Балкана су бура, кошава и фен. Бура је ветар који дува са копна на море у обалским областима Јадранског мора, због пребацивања хладног ваздуха преко планинских венаца ка мору. Овај тип ветра је јак и хладан. Кошава је карактеристичан ветар за Србију. Може дувати са истока, југоистока и са југа, у области Поморавља и Подунавља. Ако дува претежно са истока углавном дува као хладан ветар, а ако дува из јужних делова може бити топао. Кошава може имати изузетно јаке ударе, чак преко 100 километара по часу. Кошава може да дува и по неколико дана, када су брзине ветра преко 30 или чак 50 километара на час. Фен је топао и сув ветар који се јавља у „заветреним" странама брдских и планинских области. Ваздух се подиже када наиђе на препреку, стварају се облаци, излучују се падавине, а сув ваздух који се спушта са друге стране падине се загрева и може донети отопљење и за више од 10 °C за кратко време.*

На подручју Србије у низијским и брдским областима сада влада „топла" умерено континентална клима, са нешто топлијим климатским условима него током 20. века и порастом количине падавина у сезони са највише падавина. Утицај средоземља на климу Србије опада од југа ка северу, па су карактеристике умерено континенталне климе најизраженије у северним областима земље (Војводина). Због климатских промена, карактеристике суптропске климе продиру од југа ка северним пределима ове области, што значи да се очекује померање сезоне са највише падавина ка хладнијој половини године, дуже трајање лета и сушних летњих периода. Због пораста температуре, очекује се и повећање краткотрајних интензивних олуја са обилним падавинама и градом.



***Слика 1.2.1.2.** Средња годишња температура на територији Србије за период 1998–2017, добијена интерполацијом (на 1 километар резолуције) дневних осмотрених температура из годишњака Републичког хидрометеоролошког завода за потребе рејонизације воћарских подручја Србије (пројекат Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде). Ове вредности се могу сматрати за репрезентативне климатске вредности „садашње" климе. Треба имати у виду да је друга половина овог периода била нешто топлија од прве половине, као и да је овакве мапе и податке потребно обнављати новим подацима на сваких 5, а највише 10 година, због пораста температуре.*

Када је било највише снега у Србији?

Током историје, као година највећег снега памти се 1962. година, када је снег потпуно блокирао Србију након Нове године (у Београду је висина снежног покривача била 80 cm). Током феруара 2012. године Србију су захватиле екстремно ниске температуре са великом количином снежних падавина, које се сада сматрају за веома ретке временске догађаје. Тада је у Београду највећа висина снежног покривача била 52 cm, у Сјеници 83 cm, а на Копаонику 126 cm. Великих снегова било је и 1954, 1955, 1963, 1966, 1969, 1973, 1984 (када су Зимске олимпијске игре одржане у тадашњој Југославији; те године је на Копаонику било рекордних 198 cm снега, а на Митровцу на Тари 213 cm снега), 1985, 1996. и 1999. године. Просечно трајање снежног покривача дебљег од 1 cm за другу половину двадесетог века износи око 37 дана. Просечна дебљина и трајање снежног покривача на територији Србије се прогресивно смањује као последица климатских промена.

Просечан тренд пораста средње годишње температуре на територији Србије од када су дигитализована мерења са већине мерних станица, тј. од 1961. године, до данас је скоро 0,4 °C по декади, тј. на десет година. Међутим, овај тренд промене температуре, узимајући у обзир период од 1981. године када пораст температуре постаје значајан на територији Србије, има вредност 0,6 °C по декади, што указује да је пораст температуре убрзан током последњих деценија. Првих 10 рекордно најтоплијих година на територији Србије (по средњим годишњим температурама осредњених за целу Срију) се десило током 21. века.

Очекује нас отопљење. Питања климатских промена нису више питање да ли треба нешто предузети, већ да ли хоћемо или нећемо, да ли смо одговорни или нисмо.

Све чешће су велике поплаве у Србији!

На читавој територији земље је 2014. године због поплава проглашена ванредна ситуација. У периоду од 14. априла до 5. маја 2014. године у већини места пало је између 120 и 170 литара по метру квадратном кише, на неким локацијама и више (на Копаонику 270 литара по метру квадратном, на Златибору 280 литара по метру квадратном). Обреновац је био највише погођен поплавом и цело насеље је евакуисано. Значајне поплаве су се десиле и наредних година, углавном током јуна. Крајем јуна 2020. године забележене су поплаве које су довеле до проглашавања ванредног стања у 20 општина и нанеле велике штете у пољопривредној производњи.

Када су биле највеће суше у Србији?

У Србији се повећала учесталост, интензитет и трајање метеоролошких суша, као резултат повећања температуре, смањених летњих падавина и већег броја дугих сушних периода. Промене у режиму падавина и суше имају директни утицај на водостај и проток у рекама. У последњој деценији су забележене суше за целу територију Србије током 2000, 2003, 2007, 2012, 2017. године, као и значајни пожари у шумама у периоду 2000–2009.

Питања

1. Када је на северној хемисфери зима, које доба године је на јужној хемисфери?

2. Шта је ветар? Које врсте ветрова познајеш? Које су разлике између њих? У којим климама они преовлађују и зашто?

3. У којој климатској зони живиш? Шта знаш о временским приликама какве обично имаш у различито доба године у својој климатској зони?

4. У којој климастској зони је присутна највећа разноврсност живог света?

5. Где је хладније – на Северном полу или на Јужном полу?

Задаци

Задатак 1.

Игра

Материјали: Картице које показују одлике различитих типова климе: екваторијалне, тропске, умерене, поларне.

Ово је игра за 12–24 особа. Сваки играч добија једну картицу са једном одликом климе.

Изазов се састоји у томе да се разговара са осталим учесницима у игри и да се са њима образује група играча – тим – у којем су спојене све одлике једне климе. Сваки тим затим опонашањем показује осталим тимовима тип климе који представља.

Задатак 2.

У нашем региону који је у умереној климатској зони, котлина Метохије има измењено медитеранску климу, а не излази на Јадранско море. Медитерански утицаји у клими Метохије се огледају у томе што су лета изразито топла (понекад без капи кише) а зиме благе и кишовите.

На мапи пронађи Метохијску котлину и набројa планине које је окружују. Шта мислиш, због чега је клима медитеранска у овој котлини? Објасни.

Задатак 3.

Шта су „повољни" и „неповољни" киматски услови?

Поделите се на групе и изаберите један тип климе.

Осмислите кратку представу или неколико шала о типу климе који сте изабрали.

Задатак 4.

Игра

Приказ осећања покретима тела: Замислите да сте у троској кишној шуми Амазона, где често током дана пада киша. Топло је и влажно. Почиње киша.

Како се игра: Играчи стоје у кругу. Вођа стоји у средини круга и показује своје покрете свим осталим играчима. Како начини покрет, вођа се полако окреће на својој оси. Он започиње нови покрет када сви играчи у кругу почну да имитирају претходни покрет. Сваки играч прелази на следећи покрет тек када се вођа нађе насупрот њему. У међувремену, остали играчи настављају са претходним покретом.

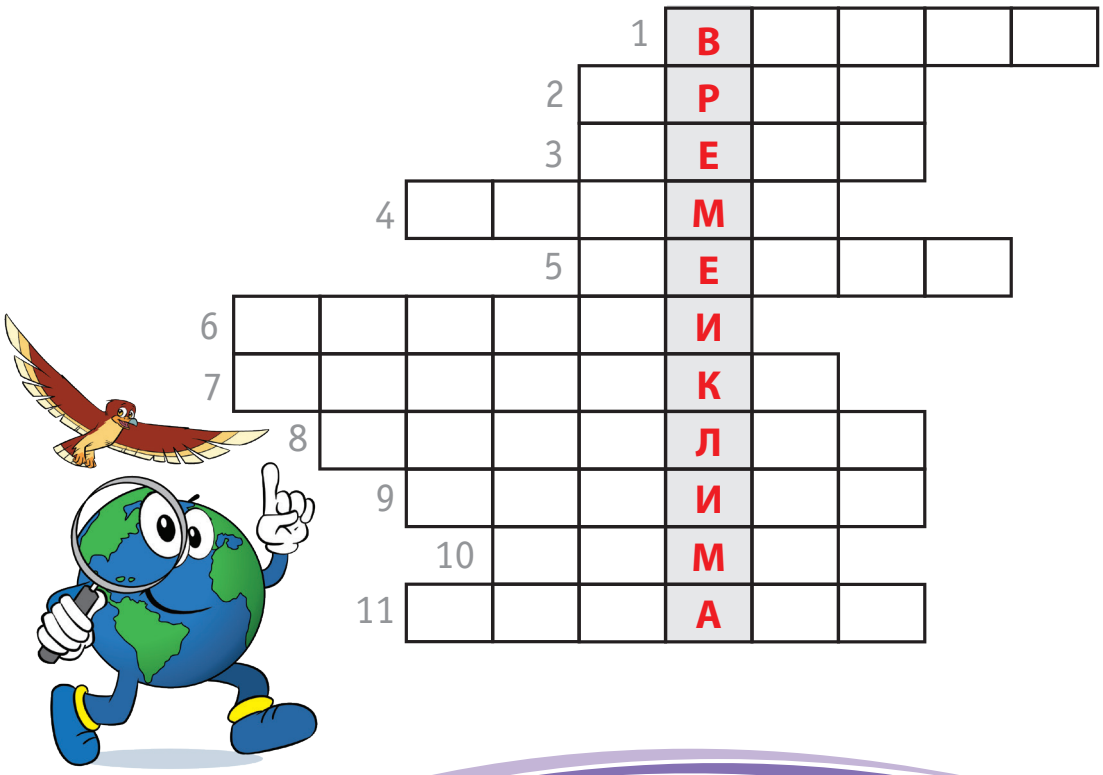
След покрета: Вођа и први играч (а онда редом други, трећи играч итд.) склапају своје дланове и њима праве лагане кружне покрете. Затим пуцкетају прстима, па лупају дланом о длан, онда се тапшу по бутинама и на крају ударају ногама о под. Када се след покрета заврши, сви поступци се понављају обрнутим редом. Ефекат је опонашање звукова кише која пљушти, од почетка до краја.

Задатак 5.

Укрштеница

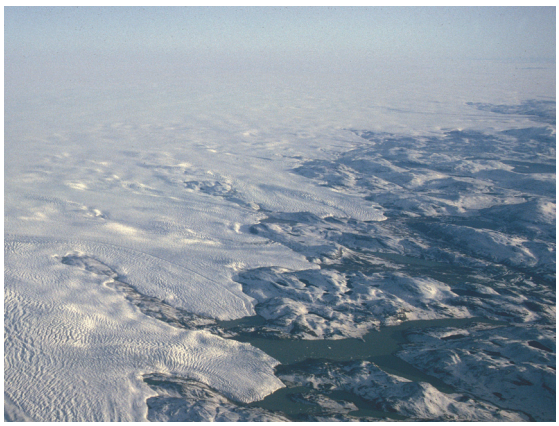
Водоравно:

1. Стање атмосфере у одређено време и на одређеном месту.
2. Ледена киша која пада у облику ледених куглица или грудвица.
3. Доба године које деца школског узраста у Србији највише воле.
4. Просечно стање времена на одређеном месту током дугог периода.
5. Хоризонтално кретање ваздуха, изазвано разликом у атмосферском притиску.
6. Скуп сићушних водених капи или кристала леда које лебде на висини у атмосфери, множина.
7. Тип климе којој припада пустиња Сахара.
8. Чувени италијански композитор који је написао низ дела под називом „Четири годишња доба”.
9. Годишња доба се смењују у једној...
10. Најхладније годишње доба.
11. Ветар карактеристичан за Поморавље и Подунавље.



1.3. | Како се и зашто клима мењала у прошлости

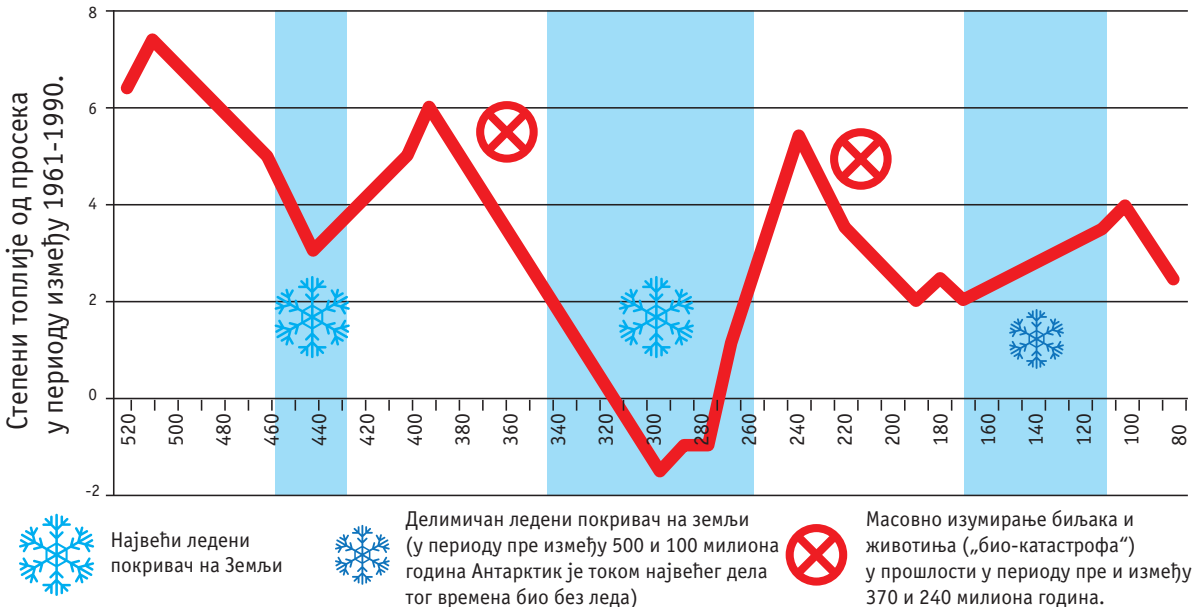
Није тешко доказати да се клима на Земљи одувек мењала. Наравно, јунаци цртаних филмова и рачунарских игара о диносаурусима и леденом добу су измишљени, иако су диносауруси заиста постојали, што нам је познато захваљујући пронађеним фосилизованим костима и јајима диносауруса. Када су те животиње живеле, клима на нашој планети Земљи била је много топлија него што је сада. Било је и хладних периода, када је клима била много хладнија него сада, а глечери су досезали дубоко до југа, до Берлина или Проклетија, Шаре и Коритника, и били су високи као вишеспратнице!



Српски научник Јован Цвијић (1865 – 1927) је први који је прикупио доказе о ледничкој морфологији Балкана крајем 19. века. Објавио је неколико стотина научних радова, а једно од најважнијих дела је „Балканско полуострво".

Током стотина милиона година историје планете температура на Земљи се у великој мери променила – за око 10 °C (Сл. 1.3.1). То је много! Кад би данас температуре биле за 10 °C више, онда би клима у Стокхолму била сасвим другачија: просечна температура током године у главном граду Шведске била би као што је сада температура на медитеранској обали, на пример у Барселони или Марсеју. Вероватно мислите да би то било лепо? Али онда би у Београду било топло као у Дубаију. А на Арабијском полуострву било би претопло да људи вероватно не би ту могли да живе!

Сл. 1.3.1. *Температура на Земљи током протеклих 500 милиона година*



Како научници знају каква је била клима у прошлости?

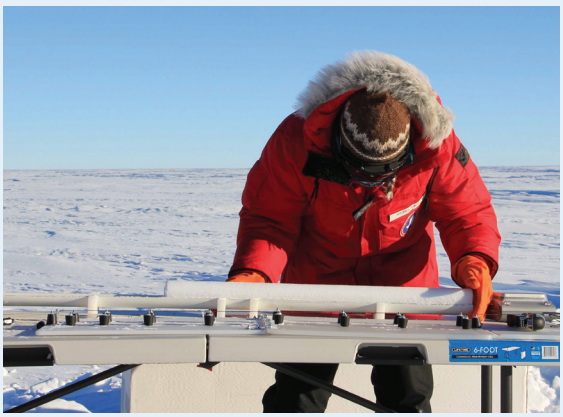
Научници процењују каква је била температура на Земљи у прошлости проучавајући стене, седименте на дну језера, мора и океана. Лед оставља трагове на стенама, док седименти из онога што су некада била древна мора садрже остатке биљака које су могле да преживе једино на одређеним температурама.

Много бољи извор података за процену температуре у последњих милион година за научнике представља истраживање леда са Антарктика. Тај лед садржи мехуриће ваздуха који пружају доказ о томе какав је био састав гасова у атмосфери и колика је била температура на Земљи у прошлости (Сл. 1.3.2). Најобимнији низ података (око 800.000 година) прибављен је са руске станице Восток на Антарктику.

Годови дрвећа представљају добар извор информација о климатским променама у минулим вековима. Годови за време топлих година су шири, а из хладнијих година ужи. Љуштуре морских и слатководних мекушаца су још један добар показатељ климе у прошлости.

Наука која се бави проучавањем климе у прошлости зове се **палеоклиматологија**.

Сл. 1.3.2. *Научници извлаче стуб антарктичког леда из којег ће моћи да одреде температуру ваздуха и садржај угљен-диоксида у атмосфери током стотина хиљада година.*



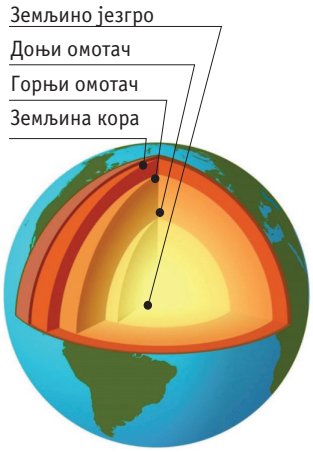
1.3.1. | Узроци климатских промена: милиони година

У настојању да објасне главне промене климе на Земљи, које су се догодиле током протеклих пола милијарди година, научници су посматрали разне геолошке, астрономске, биолошке, геомагнетне и космичке факторе. Разматрали су чак и могућност доласка посетилаца са других планета, који су можда користили неку врсту климатског оружја. Међутим, научници нису пронашли никакав траг деловања ванземаљаца. Оно што су пронашли јесте податак да је температура на нашој планети током последњих неколико стотина милиона година била одређена положајем континената на Земаљској кугли!

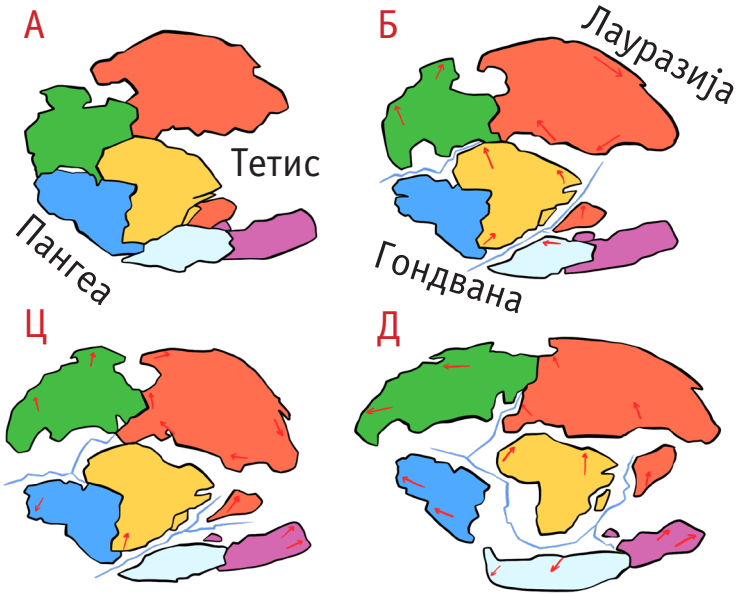
Континенти се померају

Земљино језгро је само танки горњи слој наше планете (Сл. 1.3.3). Испод ње почиње омотач који представља главни део планете и који на већој дубини прелази у веома топлу и лепљиву течност. Кора и горњи слојеви омотача састоје се од релативно тврдих („литосферних") плоча које могу да пукну, да се раздвоје или споје, померајући се само неколико центиметара сваке године, али покривајући хиљаде километара током милиона година! То се зове „померање континената". Древни континент Пангеа који је представљао једну целину постепено се делио на засебне континенте који су се одвојили и сударали се једни с другима (Сл. 1.3.4). Ако погледате западну страну Африке и источну страну Јужне Америке, видећете да се оне уклапају као комадићи слагалице. То је зато што су некада били део једног истог континента који се раздвојио на више делова.

Сл. 1.3.3. *Шта се налази унутар Земље*



На континентима који су близу екватора лед се не акумулира, али ако су континенти близу полова, они убрзо бивају затрпани испод глечера (ледених маса) какве сада видимо на Антарктику и Гренланду. Од беле површине леда и снега Сунчево зрачење се одбија назад у свемир и зато лед и снег остају хладни, док тамне површине земљишта или воде апсорбују велики део долазног Сунчевог зрачења и тако се загревају. Нижи делови атмосфере, у којима се одвијају временски процеси и развија живи свет, највише се загрева од топлоте подлоге (површине земљишта, воде, снега и леда), због чега је загревање подлоге „сунцем" важно и за загревање ваздуха.



Сл. 1.3.4. *Померање континената током последњих 500 милиона година.*

А *– формирање континента Пангеа;*

Б *– дељење континента Пангеа, формирање Лауразије и Гондване;*

Ц *– дељење Гондване, формирање Хиндустана, Аустралије и Антарктика;*

Д *– формирање Јужне Америке, почетак дељења Лауразије.*

Када се догоди на великом подручју, то постаје главни фактор који утиче на климу целе планете. Током највећег дела времена у последњих пола милијарди година континенти су имали мање леденог покривача него што имају сада, што значи да је клима на Земљи била топлија.

Од беле површине леда и снега Сунчево зрачење се великим делом одбија назад у свемир и зато лед и снег остају хладни, док тамне површине земљишта или воде апсорбују велики део Сунчевог зрачења и тако се загревају.

Албедо је карактеристика површине која одређује колико ће се рефлектовати Сунчевог зрачења. Снег има највећи албедо, а тамно земљиште и асфалт имају најмањи албедо.

Када би се догодила велика промена климе, нарочито када би дошло до хлађења, настале би такозване „био-катастрофе": читаве групе организама су изумирале, а преживљавале су само оне које су се најбоље прилагодиле новим условима.

Једно од тих хладних раздобља од пре око 60 милиона година довело је до нестанка диносауруса. То је сигурно био постепен процес који је трајао више милиона година. Тачан узрок изумирања диносауруса није познат, а можда је било и неколико, а не само један.

Зашто су изумрли диносауруси?

Диносауруси су изумрли на Земљи пре око 60 милиона година. Научници још увек не знају са сигурношћу шта се тачно догодило.

Једна теорија говори о томе да диносауруси нису могли да се надмећу са боље прилагођеним организмима. На пример, са топлокрвним сисарима који нису били већи од веверице, али који су могли да поједу јаја диносауруса или да их нападну ноћу када хладнокрвни диносауруси нису могли да се крећу.

Према другој теорији, огроман метеорит погодио је Земљу у области данашњег Карипског мора услед чега се велика количина прашине подигла у атмосферу заклањајући Сунчево зрачење током дужег временског периода, што је утицало на расположивост хране. Птице, сисари и многи други организми прилагодили су се новим температурама, али диносауруси нису.

Постоји још једна верзија. Познато је да за неке гмизавце (крокодиле, корњаче) температура земљишта одређује да ли ће се мужјаци или женке излећи из јаја која су положена у песку дуж речних и морских обала. Биолози претпостављају да је та зависност можда постојала и код диносауруса који су такође били гмизавци. Уколико је температура била таква да су се само женке (или мужјаци) диносауруса легли из јаја, те врсте су могле брзо да нестану.

Услед промене из непромењиве влажне климе у климу са сезонским променама (чак и малим променама) могли су да настану кратки периоди хладних ноћи када огромна тела диносауруса нису могла да сачувају довољно топлоте. Многе од тих животиња би губиле снагу и на крају би угинуле.

Ипак, најзначајнији климатски догађај десио се пре 50 милиона година, када су се континенти удаљили од полова. Покривач од снега и леда се смањио, а температуре су порасле до нивоа који је за око 12 °C био виши него данас. Затим се, „изненада", Индија, која је до тада била мала, засебна литосферна плоча, сударила са Евроазијом. На месту судара појавили су се Хималаји. Остале плоче кретале су се тако да је Антарктик заузео своје место на Јужном полу и био је прекривен слојем леда (пре око 30–40 милиона година). Температура на Земљи почела је нагло да пада када је ледени покривач, формиран на Антарктику, почео да рефлектује већи део Сунчевог зрачења назад у свемир.

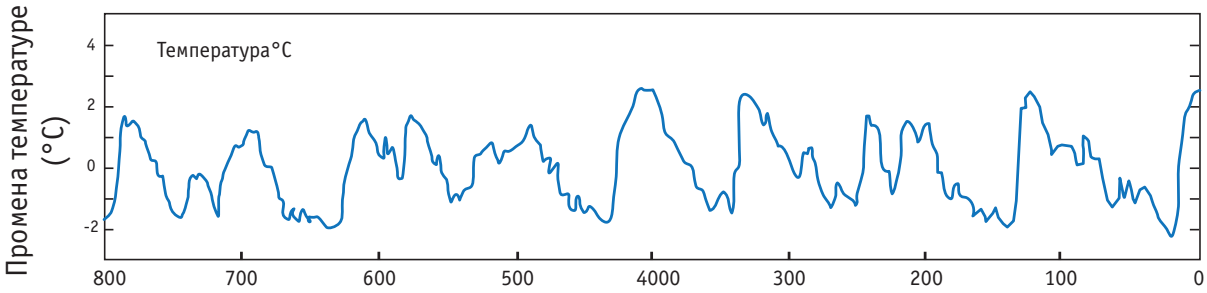
Пре око 10 милиона година Гренланд је стигао на своју садашњу локацију и постао је прекривен слојем леда који је још више спустио температуру, до нивоа приближних онима које имамо данас.

Пре око 100 милиона година на Земљи је било много топлије него данас. Пре 30–40 милиона година Антарктик је постао прекривен ледом, а пре 10 милиона година исто се догодило и са Гренландом, што је довело до пада температура на њихов садашњи ниво.

1.3.2. | Узроци климатских промена: током десетина и стотина хиљада година

Познато нам је да се температура на Земљи мења у оквиру сваког периода који траје око милион година. Утврђено је да око сваких 100.000 година постоји релативно краћи топли период, док је током преосталог времена клима много хладнија (такозвани „глацијални периоди" или „ледена доба"). Тренутно живимо у топлом периоду.

Сл. 1.3.5. *Промена температуре на Земљи током последњих 800.000 година у односу на просечну температуру*

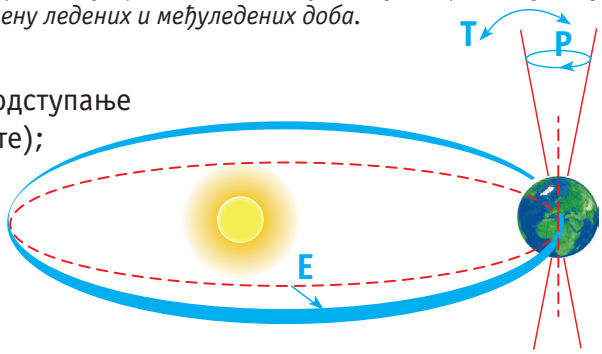


Зашто се то дешава? Научници су утврдили да за смењивање ледених доба и топлих периода постоје астрономски узроци (Сл. 1.3.6).

Сваких 41.000 година нагиб Земљине осе мења се у распону од 22,0° и 24,5° (тренутно је на 23,5°). Што је нагиб осе већи, већа је температурна разлика у току лета и зиме, јер је већи упадни угао Сунчевог зрачења током лета и веће загревање површине Земље, тиме и ваздуха, а мањи током зиме, због чега је ово годишње доба хладније. Утицај промене нагиба осе не утиче на укупну енергију коју Земља прима од Сунца, већ на распоред те енергије на Земљи.

Сл. 1.3.6. Промене у орбити Земље и у њеној оси ротације, које утичу на смену ледених и међуледених доба.

T - нагиб Земљине осе ротације;
E - промене у облику Земљине орбите (одступање орбите од круга – ексцентричност орбите);
P - промена смера нагнутости Земљине осе ротације – осна прецесија.



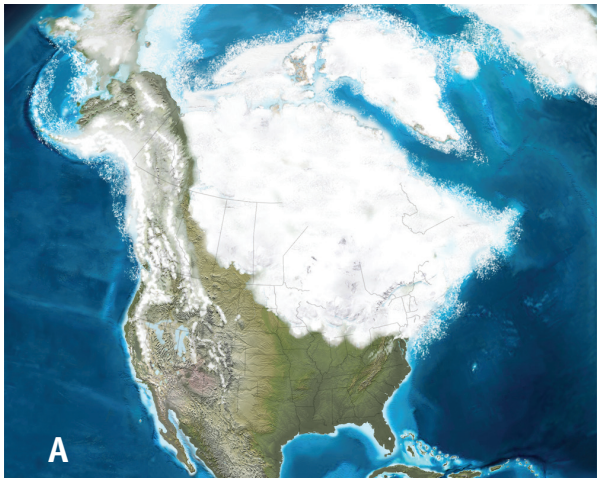
Период промене осне прецесије је близу 26.000 година. Ова промена личи на промену оријентације осе ротације чигре која успорава и оса јој није више усмерена вертикално већ њен врх прави кругове. Земља је као чигра која се врти. Наравно, нипошто не може да престане да ротира током наредних неколико милиона година, али долази до извесног успоравања. Кругови које описује оса Земљине ротације не утичу на количину топлоте која на Земљу долази од Сунца (не више од нагиба осе као такве), али утиче на расподелу долазне Сунчеве енергије на Земљи. Тренутно усмерење нагиба осе ротације Земље је такво да је током месеци јун–август северна хемисфера нагнута „ка" Сунцу (на северној хемисфери је већи упадни угао Сунчевог зрачења) и у тим месецима је лето, а јужна је нагнута „од" Сунца и тамо је зима. При промени осме прецесије распоред годишњих доба током године може бити потпуно обрнут.

Промена ексцентричности орбите Земље, тј. облика путање Земље око Сунца, има период око 100.000 година. Орбита има облик елипсе, која је врло блиска кружници. Промена ексцентричности значи да орбита има више или мање облик сличан кружници. Када је Земљина орбита скоро потпуно кружна, тј. мањег ексцентритета, количина Сунчевог зрачења која долази до Земље у различитим годишњим добима је уједначенија, јер Земља обилази Сунце током године на скоро уједначеном растојању.

Када су зиме у поларним пределима дуже и оштрије и када има више снежних падавина, мање снега се отопи током лета и услед те акумулације образују се глечери. Ти бели глечери, за разлику од тамне површине земље или воде, одбијају готово сво Сунчево зрачење које доспева до њих. Као резултат хладноћа се појачава и глечери настављају да расту, померајући се од полова према умереним географским ширинама. Тада почиње глацијални период (Сл. 1.3.7).

После неколико десетина хиљада година, услови се мењају тако да зиме у поларним и умереним пределима постају краће и топлије. Глечери почињу да се повлаче, а клима се враћа у пређашње стање. Управо то се догодило пре око 10.000 година када се завршио последњи глацијални период.

*Сл. 1.3.7. Северна Америка током **А**) глацијалног периода пре 125.000 година; **Б**) данас*



Истраживања показују да постоји веома мала шанса (мања од 5%) да је средња глобална температура била за око 0,1°C топлија. Топлији услови су кроз историју били повољни за развој људске цивилизације; међутим, било би погрешно мислити да ће загревање за пар степени бити добро за модерну цивилизацију. Људи данас имају другачије потребе и другачије услове живота: обиље траве за домаће животиње и мноштво дивљачи за лов у шумама нису више довољни да би наша друштва могла нормално да функционишу.

Ниво океана на Земљи променио се током наступајућих и одлазећих глацијалних периода. Током хладних периода ниво мора био је 50–100m испод данашњег нивоа. То су била времена када су древни људи прешли из Евроазије у Америку, углавном копненим путем, а делимично и преко уског мореуза прекривеног ледом. У топлијим периодима током последњих неколико стотина хиљада година, океан је био на данашњем нивоу или за 5–10m виши.

Садашњи интерглацијални период (период између два ледена доба) – холоцен, по Миланковићевим циклусима требало би да траје још 25-50.000 година. Међутим, због повећања емисија гасова са ефектом стаклене баште и повећања средње глобалне температуре, услед екстремног сценарија, могуће да ће почетак следећег леденог доба бити одложен и да се неће десити у наредних 100.000 година.

Ипак, две ствари су познате. Прво, то ће се сигурно догодити. Вероватно ће наши далеки потомци моћи да се прилагоде, зато што клима на централним и тропским географским ширинама неће бити много хладнија него што је сада. Друго, наредни глацијални период неће наступити ускоро и неће наступити у року од годину дана нити чак у року од сто година, већ ће се глацијално кретање одвијати током стотина и хиљада година. Изгледи да ће наступити глацијални период немају значаја за климу у последњем миленијуму или за наредних неколико предстојећих векова.

Историју климатских промена на Земљи током протеклих милион година карактерише смена глацијалних и интерглацијалних доба. Отприлике сваких 100.000 година клима се загрева. Топао период траје 20.000–40.000 година и онда опет наступа хлађење. Нов глацијални период је неминован, али он неће наступити током наредних 15.000 или 30.000 година. Изгледи да ће наступити ново „ледено доба" немају значаја за климатске промене које се сада дешавају и које ће се дешавати током наредних неколико векова.

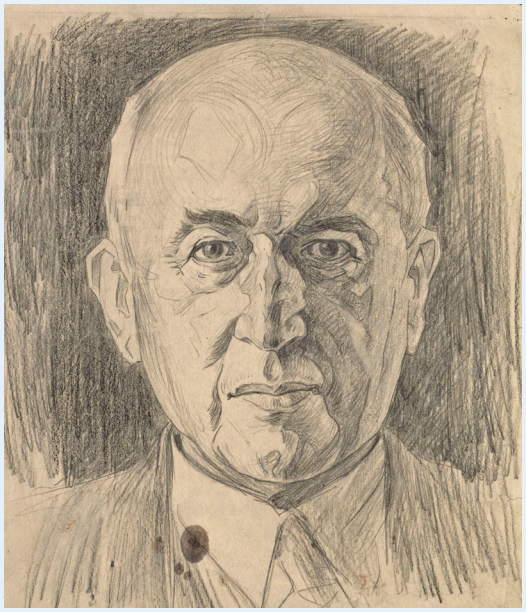
1.3.3. | Узроци климатских промена: током векова

Различити делови Земље били су топлији и хладнији у различитим временским раздобљима током последњих хиљаду година. Локално на неким местима на Земљи клима је била топлија и омогућавала развој насеља, која су са наступајућим хладнијим периодом нестала (јужни обод Гренланда). Наравно, пре хиљаду година није било термометара (људи су могли да мере температуру ваздуха током последњих 300 година; Галилео је изумео термометар у 16. веку), али сачувани записи о „плодним (топлим)" и „мање плодним (хладним)" периодима представљају доказ значајних климатских колебања. Научници могу да извуку закључке о температури из прошлости и из наслага на дну мора и река, као и на основу других знакова. Годишњи годови дрвећа представљају нарочито добар извор информација.

Научници објашњавају периодичне температурне флуктуације током деценија променама соларне активности, вулканским ерупцијама и процесима који се одвијају у океанима.

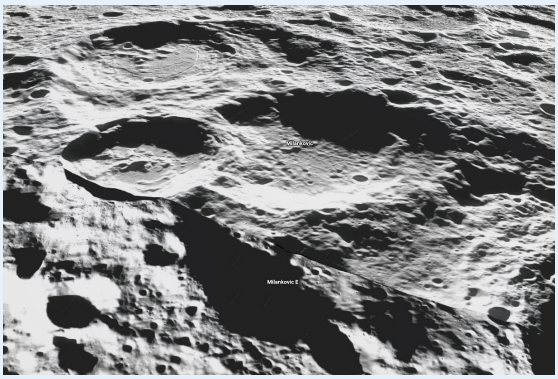
Математичку теорију утицаја промене положаја Земље у односу на Сунце на климу Земље поставио је српски научник Милутин Миланковић. Он је открио да су периодичне промене ексцентричности Земљине орбите (период промене око 100.000 година), нагиба Земљине осе (период промене 41.000 година) и осне прецесије (смера нагиба осе ротације, период промене 26.000 година) узрок дугорочних климатских промена, тј. смене ледених (глацијалних) и међуледених (интерглацијалних) доба. Ове промене су познате као ***Миланковићеви циклуси.*** *Другим речима, наведена три фактора утичу на положај Земље у односу на Сунце, па самим тим и на количину примљене енргије од Сунца, а највише на промену распореда примљене енергије по географским ширинама. Математички модел Миланковићевих циклуса показује промену температуре током дуге историје Земље услед утицаја наведених фактора, која показује добра слагања са палеоклиматолошким мерењима. Ова теорија омогућила је реконструкцију климе давне прошлости и предвиђање вероватне климе планете Земље далеко у будућност. Међутим, услед садашњег антропогеног утицаја, могући су значајнији поремећаји ових природних циклуса, што зависи од спровођења мера за ублажавање утицаја човека на климу планете у будућности.*

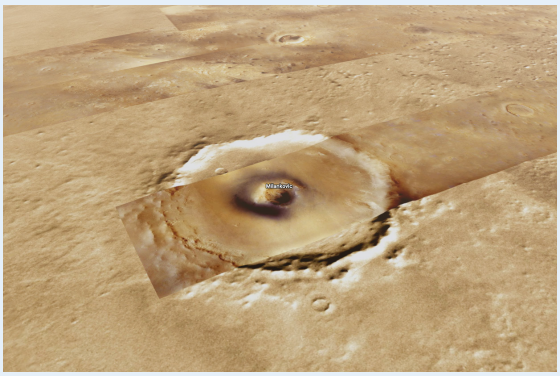
Сл. 1.3.7.1 *Милутин Миланковић (1879–1958), српски геофизичар, климатолог, астроном и грађевински инжењер, доктор техничких наука, као и популаризатор науке и физичар (Паја Јовановић, скица за портрет Милутина Миланковића, 1943, Музеј Града Београда ЛПЈ76)*



На Месецу, Миланковићево име, по одлуци скупштине Међународне астрономске уније, носи јасно изражен кратер средње величине. И једном кратеру на Марсу дато је Миланковићево име. Милутин Миланковић је у свом богатом стваралачком животу урадио и предложио, између осталог, реформу грегоријанског и јулијанског календара, која је водила изградњи јединственог, до сада најпрецизнијег календара (Миланковићев календар).

Сл. 1.3.7.2 *Миланковићеви кратери на Месецу (лево) и Марсу (десно). Извор: ©2020 NASA, Google, TerraMetrics*





Флуктуације Сунчеве активности

Интензитет Сунчевог зрачења варира периодично и има једанаестогодишње циклусе. Али посматрања која су започета још у 17. веку показују и циклусе промена Сунчеве активности који су трајали 40–45, 60–70, 100 и 200 година.

Варијације у интензитету Сунчевог зрачења обично су незнатне, али када неколико периода ниске активности наиђе један за другим, може имати утицаја на температуру на Земљи. То се догађало, на пример, од 1640. до 1715. године, током периода који се назива „мало ледено доба", када се процењује да је средња глобална температура достизала вредности до око 0,5°C ниже од просека 20. века.

Чувени градитељ виолина Антонио Страдивари правио је виолине током малог леденог доба. Претпоставља се да је хладнија клима узроковала да дрво буде компактније, односно гушће, што је доприносило бољем звуку. Мало ледено доба је донело изразито хладне зиме у многим деловима света, али догађаји су најбоље документовани у Европи и Северној Америци. Средином 17. века глечери у Швајцарској су напредовали и гутали пољопривредна имања и цела села. Јужни део Босфора, Златни рог био је замрзнут 1622. Лука Њујорка се замрзнула 1780., па су људи могли да прелазе од Менхетна на супротну обалу.

То је било време када су се људи у Холандији зими клизали по замрзнутим каналима Амстердама. Убрзо после тога тај хладни талас се завршио и употреба клизаљки постала је много ређа (Сл. 1.3.10).

Сл. 1.3.10. *Холанђани који се клизају по замрзнутом каналу. Гравуре из серије „Модерни ликови" Ромејна де Хохеа (Romeyn de Hooghe 1682–1702).*

Вулканске ерупције

Која природна појава нас највише задивљује својом снагом и енергијом? Одговор је, свакако, ерупција вулкана. Шта мислите, да ли вулкани загревају Земљину атмосферу или је хладе? На први поглед, чини се да они сигурно загревају атмосферу. Истина је да ужарена лава и врели гасови подижу температуру ваздуха, али само у близини вулкана. Оно што највише утиче на климу није лава или гас, већ вулкански пепео. Ерупција га избацује високо у атмосферу, до висина од 10–15 km (стратосфера), где се он дуго задржава. Пепео спречава продор дела Сунчевог зрачења и због тога цела планета постаје хладнија.

Свака снажна вулканска ерупција у којој стуб пепела доспева у стратосферу изазива краткотрајно хлађење годину дана касније. На пример, после Наполеонових ратова у Европи, људи су се питали зашто је температура постала просечно нижа током извесног броја година. Разлог томе била је ерупција вулкана Тамбора, у Индонезији. Исто се догодило и 1983. године после ерупције вулкана Ел Чичон у Мексику, као и 1992. године после ерупције вулкана Монт Пинатубо на Филипинима.

После 2 до 3 године пепео се слегне, а вулкани престају да утичу на Земљину климу све док наредна велика ерупција не избаци пепео у стратосферу.

Ерупције о којима слушамо не утичу на Земљину климу. На пример, ерупција вулкана чији назив се тешко изговара, „Ејафјад-лајекидл", на Исланду, године 2010. избацио је много пепела, али само у доњи део атмосфере. Авио-саобраћај био је заустављен у целој Европи, али се пепео из овог исландског вулкана брзо слегао не раширивши се по осталом делу света.

Сл. 1.3.11. *Вулкан Тамбора на острву Сумбава у Индонезији. Масивна ерупција из 1815. године изазвала је урушавање горњег дела вулкана услед чега је настао кратер широк 6 km и дубок 1 km.*

Океанске струје

Установљено је да се открће Гренланда од стране норвешких Викинга пре хиљаду година подударило са топлим периодом. Због тога су његови проналазачи изабрали управо тај назив. Наравно, чак ни тада Гренланд није био потпуно зелен: глечери су покривали већи део острва, као и данас, али јужни обод био је без леда и релативно топао. Разлог томе биле су промене океанских струја: када су оне јаче, локална клима постаје нешто топлија; када су слабије, клима постаје хладнија. Такво понашање океанских струја довољно је да изазове топлије и хладније периоде у различитим деловима света.

Клима на Земљи се променила неколико пута у прошлости. Али никада раније просечна температура на планети није порасла тако брзо као што се мења сада: за 1 °C током 100 година. Та досад незабележена брзина није уобичајена за природне процесе. За најбрже природне промене увек су биле потребне стотине или хиљаде година, што је веома споро у односу на просечан људски век. Катастрофе у којима се клима драстично мења у року од једне или две године могле би да буду тема неког филма о пропасти, али оне су далеко од реалности и од онога што би било који научник предвидео.

Питања

1. Који је главни фактор климатских промена током милијарди година?

2. Који сладолед се спорије топи на сунцу: бели сладолед од ваниле или тамни сладолед од чоколаде? Зашто? Како то илуструје процесе који се одвијају на Земљи?

3. Које се велико померање литосферних плоча догодило пре 50 милиона година? Како је то утицало на Земљу коју данас познајемо?

4. Шта користе научници да би одредили температуру и хемијски састав атмосфере током последњих 800.000 година?

5. Зашто се јављају глацијални периоди?

6. Када се завршио последњи глацијални период? Да ли ће наступити нов глацијални период? Да ли би он могао да почне следеће године?

7. Како су древни људи прешли из Евроазије у Америку? Бродове нису имали, а Берингов мореуз је сада широк 86 km (не може се ништа видети с једне стране на другу).

8. Да ли вулкани загревају или хладе Земљину атмосферу?

Задаци

Задатак 1.

Ставите лист папира за копирање на мапу света, прекопирајте обрисе Африке и Јужне Америке и исеците их. Спојте исечене континенте.

Да ли изгледа као да су они представљали једно целовито копно? Како се то копно звало? Шта се догодило са тим копном? Како је то утицало на Земљину климу? Зашто?

Задатак 2.

Експеримент

Материјали: два мала листа папира (бели и црни); два комада пластелина дужине 4 cm и дебљине 0,5 cm.

Експеримент. Залепите листове папира тако да лева половина буде бела, а десна половина да буде црна. Причврстите комаде пластелина усправно на позадину папира, тако да један комад пластелина буде на белом делу, а други на црном. Поставите лист на ивицу и држите га близу лампе (најбоље би било да је то јака лампа). Лампа ће осветлити папир.

Који комад пластелина је први отпао када је лампа загрејала папир? Зашто?

Наведите пример сличног процеса који се одвија на Земљи.

Задатак 3.

Већ знате да је клима на Земљи у доба диносауруса била топлија него данас. Да би свет био поново топао као у доба када су живели диносауруси, Антарктик би морао да се удаљи од Јужног пола довољно да би сав његов лед могао да се отопи.

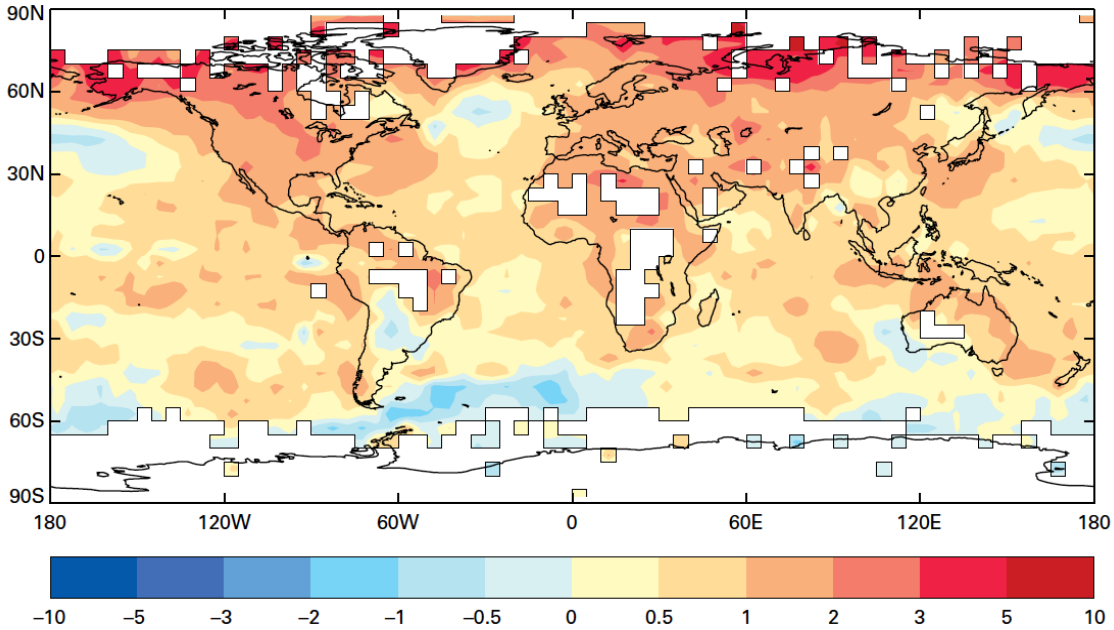
Узмите физичку мапу света и на основу њене размере израчунајте колико километара би Антарктик морао да се удаљи пре него што његово средиште доспе на 40 степени јужне географске ширине.

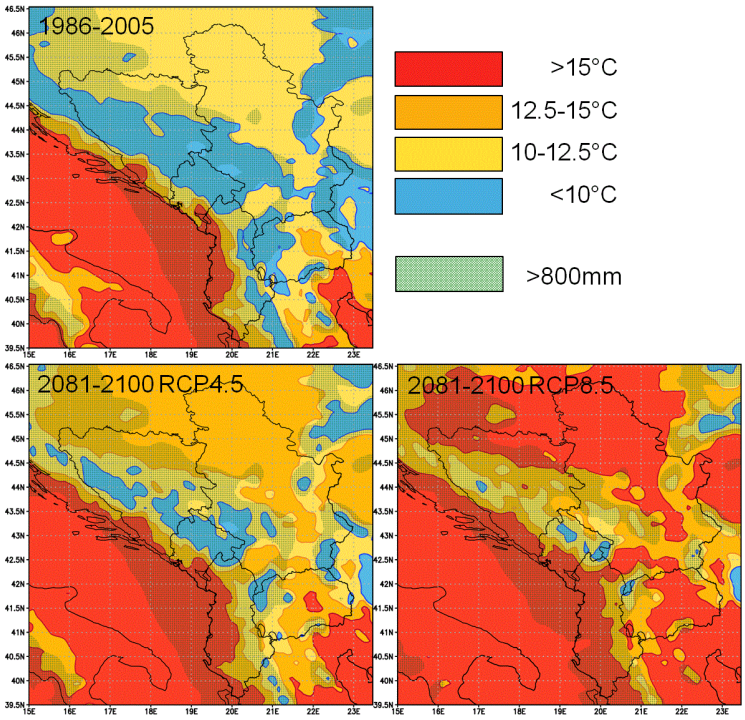
Претпоставимо да се Антарктик креће брзином од 2 cm годишње. Колико година би било потребно да би дошло до загревања на Земљи изазваног искључиво кретањем Антарктика, а које би било довољно да диносауруси могу поново да живе на Земљи?

1.4. | Климатске промене данас

Током прошлог века, температура на Земљи почела је да расте на чудан начин. За 100 година средња температура ваздуха на Земљи је постала за један степен топлија! Током осамдесетих година прошлог века средња глобална температура почиње значајно да расте. На слици 1.4.1 дат је пример одступања температуре током једне године (2018) у односу на период 1961–1990, где се види да је одступање на највећем делу Земље позитивно. Глобално преовлађујуће позитивне вредности одступања су карактеристичне за сваку годину последњих деценија.

Сл. 1.4.1. *Одступање средње температуре ваздуха за 2018. годину (°C) у односу на средњу температуру за период од 1961. до 1990. године*

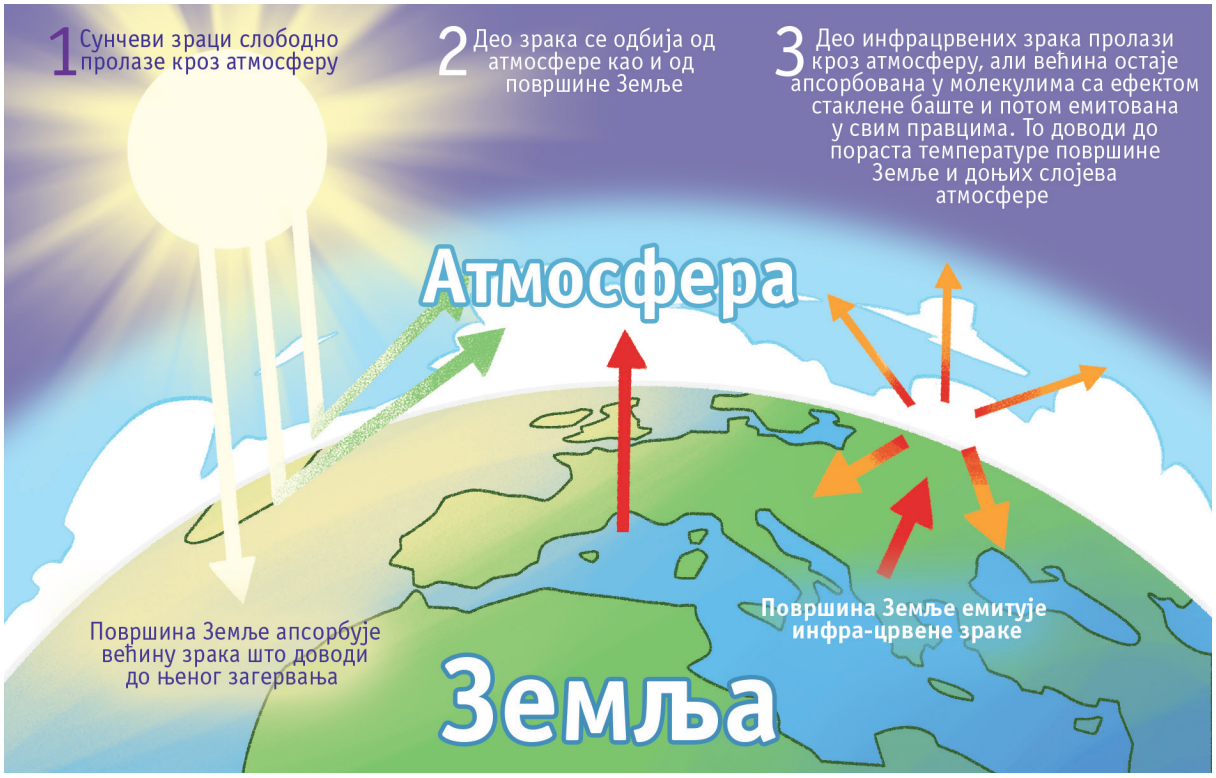




Сл 1.4.1.1. *Средње вредности температуре у области Западног Балкана за период 1986–2005 и 2081–2100, по RCP4.5 (сценарио који предвиђа заустављање глобалног раста емисија гасова са ефектом стаклене баште 2040. године) и RCP8.5 (сценарио константног пораста емисија гасова са ефектом стаклене баште до краја века). Осенчена област представља простирање средњих годишњих падавина преко 800mm. Сценарији и периоди су изабрани у складу са IPCC Петим извештајем (Вуковић и Вујадиновић Мандић, 2018; Бабић и сар. 2018)*

Слика 1.4.1.2. *Реке Сава и Дунав у Београду, са и без леда аутори: Филип ле Моан (Philippe Le Moine) (Лево), Дамир Цветојевић (десно)*

Сл. 1.4.2. *Енергетски баланс на Земљи и ефекат стаклене баште*



Ефекат стаклене баште

Ефекат стаклене баште је задржавање топлоте коју емитује површина Земље у атмосфери, јер гасови са ефектом стаклене баште, који су саставни део атмосфере, апсорбују Земљино топлотно зрачење. Када су научници први пут описали тај ефекат пре 200 година, приметили су да Земљина атмосфера делује као стаклена башта за гајење поврћа. Зато су гасови који апсорбују Земљину топлотну радијацију добили назив „гасови са ефектом стаклене баште".

Гасови са ефектом стаклене баште у атмосфери су угљен-диоксид, метан (из практичних разлога, наводићемо их по њиховим хемијским формулама, CO_2 и CH_4) и још неки, као и водена пара. Они спречавају да дуготаласно инфрацрвено (топлотно) зрачење Земљине површине у потпуности оде у космос. Као резултат тога, доњи слој атмосфере, где се одвијају све временске прилике и где је највећа концентрација гасова, се загрева. Без ефекта стаклене баште просечна површинска температура ваздуха не би била 15 °C, као сада, већ -19 °C. Топлота Земљине површине одлазила би у свемир без загревања атмосфере. Услед тога тешко да би могао да постоји живот на нашој планети.

Повећање конценрације гасова са ефектом стаклене баште *представља главни узрок климатских промена данас. Као резултат људских активности, пре свега сагоревања фосилних горива, развоја индустрије и саобраћаја и крчења шума, атмосферске концентрације гасова са ефектом стаклене баште као што су угљен-диоксид (CO_2), метан (CH_4) и азот-субоксид (N_2O) достигле су рекордне нивое – више су него у било ком периоду у последњих најмање 800.000 година. Природна концентрација угљен-диоксида у атмосфери варирала је током историје и кретала се између 180 и 300 ppm (енг. parts per million - део на милион других честица). Данас, концентрације CO_2 износе 400 ppm! Од почетка индустријске револуције (од педесетих година 18. века), концентрација угљен-диоксида у атмосфери повећала се за 40%, концентрација метана за 120%, а концентрација азот-субоксида за 20%! Мишљење да људска активност води ка јачању ефекта стаклене баште први је изразио шведски научник Сванте Аренијус, још 1896. године.*

Научници су одавно предвидели да ће производњом и сагоревањем угља, нафте и гаса људи емитовати велике количине CO_2 и CH_4 и тако повећати ефекат стаклене баште. Средином 20. века то предвиђање је потврђено: концентрација тих гасова на целом свету почела је брзо да се повећава (Сл. 1.4.3).

Сл. 1.4.3. *Концентрације угљен-диоксида у атмосфери током протеклих 400.000 година.*

Ниво океана, приказан на последњем графикону доле, мењао се у исто време кад и температура и концентрација гасова са ефектом стаклене баште. Током хладних периода ниво мора је био за 50–100 m нижи него сада, а у топлим периодима током последњих 100.000 година био је за 5–10 m виши.

Да ли до повећања концентрација CO_2 долази искључиво због људских активности или је то и природни процес?

Сваке године процесом дисања жива бића произведу количину угљен-диоксида који је много пута већи од његове емисије коју ствара човек. (Сл. 1.4.5). Ерупције вулкана и „дах" океана такође играју улогу... Међутим, применом анализе изотопа установљено је да је главни узрок појачаног ефекта стаклене баште од људских активности. То се може утврдити зато што се молекули угљен-диоксида настали сагоревањем угља, нафте и природног гаса разликују од молекула угљен-диоксида емитованих у процесу дисања.

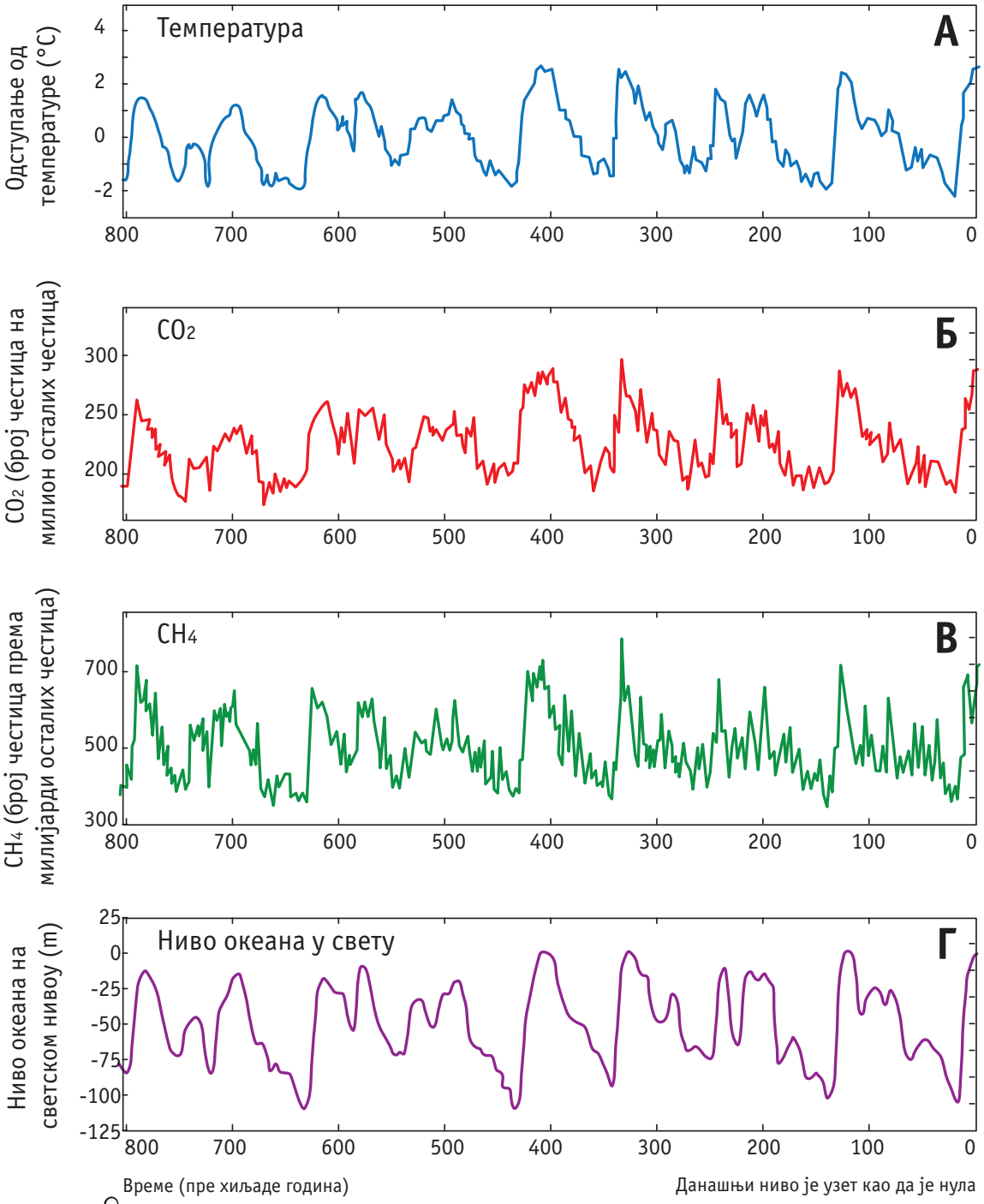
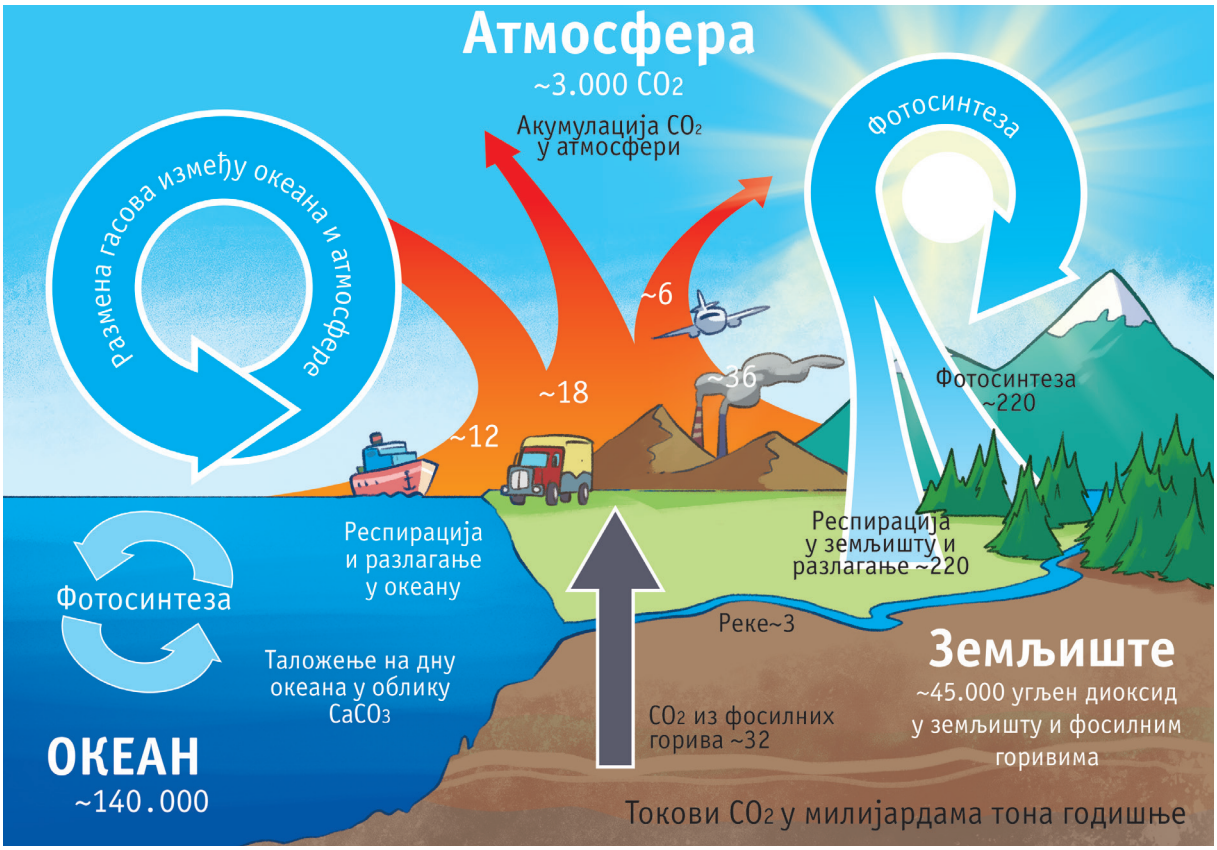


Fig. 1.4.4. *Промена за последњих 800.000 година у поређењу са просеком:*
А, температура ваздуха;
Б, концентрације угљен-диоксида (CO_2);
В, концентрације метана (CH_4);
Г, ниво океана.

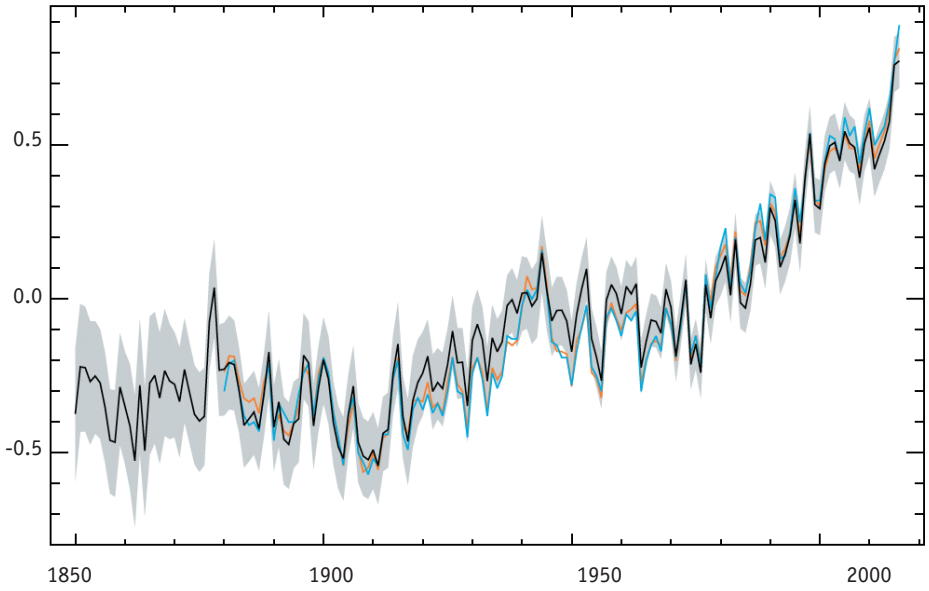
Океан, шуме и тла наше планете „помажу" човечанству апсорбујући половину CO_2 који је створио човек, док се друга половина акумулира у атмосфери (Сл. 1.4.5.) појачавајући ефекат стаклене баште. Услед тога загрева се атмосфера, а затим и океан (Сл. 1.4.7). Друга важна чињеница коју треба упамтити јесте да су људи посекли велики део светских шума, тако да је њихова способност да апсорбују CO_2 из атмосфере сада мања него што је била у прошлости.

Сл. 1.4.5. *Циклус CO_2 у природи.*



Анализа изотопа. Атоми исте супстанце могу да садрже различите количине одређених честица које се зову неутрони. Број неутрона у атому указује на то да ли атмосферски угљен-диоксид потиче од дисања живих бића или од сагоревања угља, нафте и природног гаса.

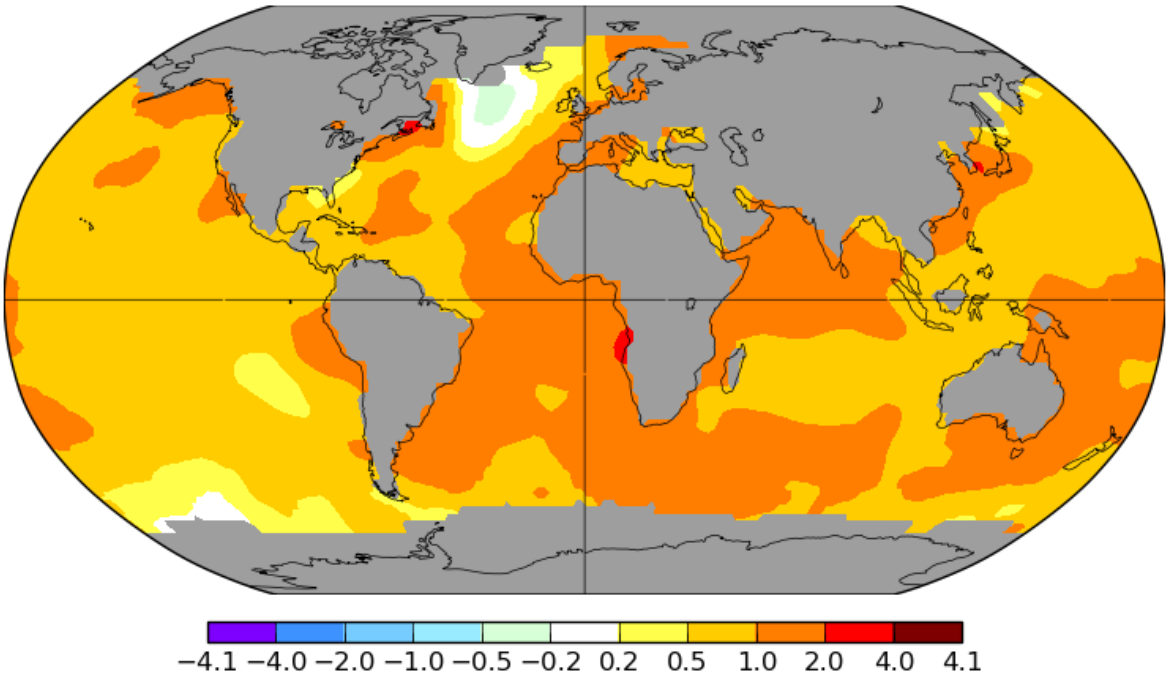
Сл. 1.4.6. *Одступање средње годишње температуре ваздуха на Земљи од 1850. до 2018. године, у односу на просек за цео овај период.*



Црна линија представља највероватнију вредност (медијану) добијену из података више глобалних центара за праћење климе, сива област представља опсег могућих вредности, узимајући у обзир и могућу грешку процене, а црвена и плава линија су посебно издвојене вредности метеоролошких центара у САД и УК

Од свих чинилаца океан има најзначајнију улогу у обликовању климе на Земљи. Он садржи више од 90% енергије климатског система планете. Када би температура атмосфере расла, али не и температура океана, било би много мање разлога за аларм. Са друге стране, када би сва топлота коју складиште океани отишла у атмосферу, температура ваздуха би уместо 1 °C до сада порасла за 36°C услед повећане концентрације гасова са ефектом стаклене баште. То значи да је океан једна од главних карика климатског система. Нажалост, температура светског океана такође расте из године у годину. Зато климатолози верују да хладне зиме, па чак ни хлађење ваздуха на планети не могу да буду знак да је глобално загревање заустављено јер количина топлоте у целокупном климатском систему Земље наставља да се повећава из године у годину. Повећање температуре океана, за које је потребно много више топлоте него за загревање копнених површина, јасан је сигнал дешавања интензивног загревања климатског система (Сл. 1.4.7.).

Сл. 1.4.7. *Тренд промене температуре површине океана у периоду од 1901. до 2016. године. Сива подручја означавају зоне које немају довољно поузданих података и континенте.*

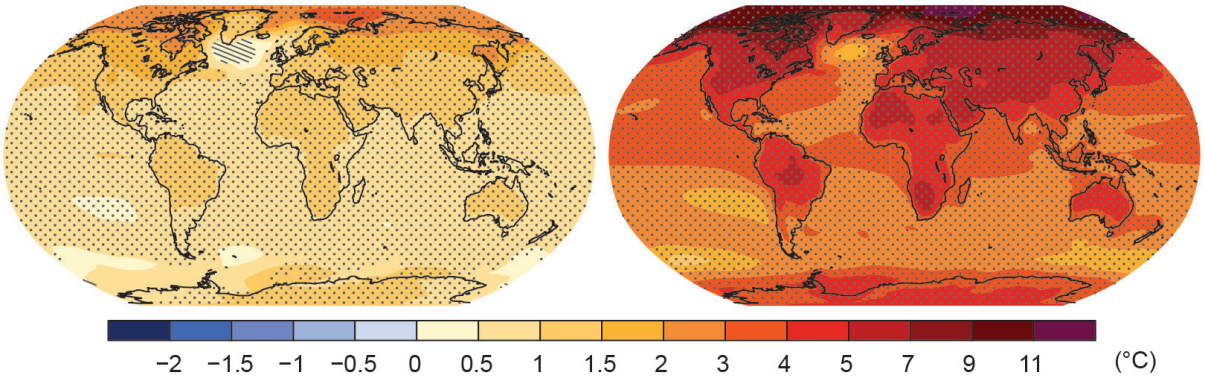


Осим што мењају састав гаса у атмосфери, људи загађују ваздух аеросолима који се састоје од сићушних честица. Атмосферу загађују и разне супстанце настале услед емисија из електрана, аутомобила и авиона, услед шумских пожара, спаљивања траве, итд. Честице у ваздуху спречавају пролаз Сунчевог зрачења до подлоге и доприносе смањењу загревања површине апсорпцијом Сунчевог зрачења. Када падну на снежну или ледену површину, површина постаје тамнија и повећава се апсорпција Сунчевог зрачења, што појачава ефекат загревања. Дакле, човечанство утиче и на пораст и на смањење температуре, али утицај људских активности који води ка глобалном загревању (појачавањем ефекта стаклене баште) око три пута је већи од ефекта хлађења. Према томе, свакако постоји разлог да се говори о глобалном загревању коју изазива човек.

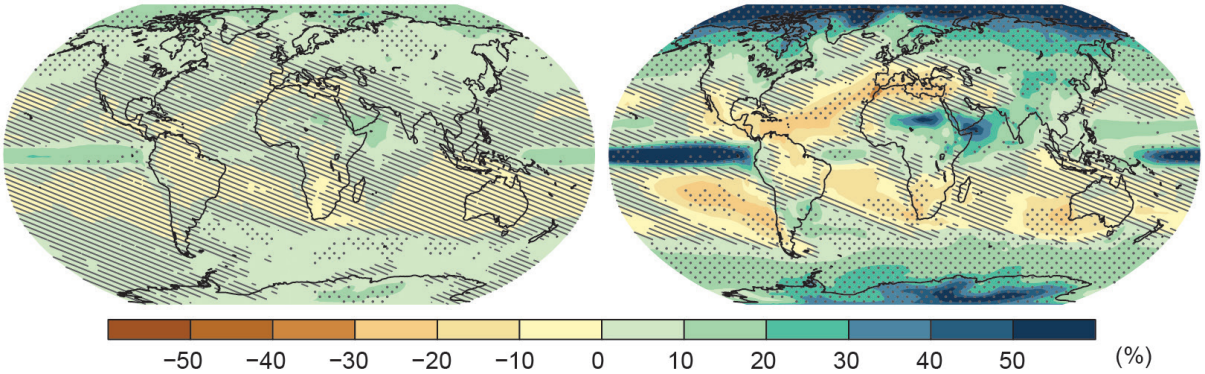
Још седамдесетих година 20. века климатолог Михаил Будико је предвидео да ће се до 2000. године човечанство суочити са проблемима у виду нових и „чудних" промена климе. Био је у праву.

Сл. 1.4.8. *Пројекција промене температуре и количине падавина до краја 21. века према два сценарија за глобалне емисије гасова са ефектом стаклене баште: најповољнији сценарио – RCP2.6 (лево; сценарио потпуне редукције антропогених емисија) и најнеповољнији сценарио – RCP8.5 (десно; сценарио константног пораста емисија).*

Промена просечне површинске температуре ваздуха за период 2081–2100 у односу на просек за период 1986–2005.



Промена средње годишње количине падавина за период 1986–2005 у односу на просек за период 1986–2005



Од времена када су људи почели да ложе угаљ, температура ваздуха на површни Земље повећала се за 1 °C, а 0,75 °C тог повећања догодило у последњих 50 година (Сл. 1.4.6). На први поглед чини се да је та промена умерена и не изгледа као да представља претњу. Међутим, не смемо да заборавимо да је то просечна промена за целу планету и за сва годишња доба. На неким местима та промена била је много већа. Температуре ваздуха на далеком северу, на Арктику, порасле су чак за 2 до 3 °C (Сл. 1.4.1). Средња температура ваздуха за територију Србије је порасла око 1.2 °C у односу на температуру средине 20. века, а у Београду за око 1.5 °C, због додатног утицаја појачаног ефекта урбаног топлотног острва. Пораст температуре је значајнији од осамдесетих година двадесетог века, а последња деценија била је најтоплија до сада. Највећи пораст је осмотрен у максималној температури током лета, када се дешава и највеће смањење падавина

„Јутро је… Оштар мраз спалио зелено лисје,
А танак и бео снег покрио поља и равни,
И сниски, тршчани кров. У даљи губе се брези
И круже видокруг тавни.”

(Одломак из песме „Зимско јутро”,
српског песника Војислава Илића, 1862-1894)

Зар се није време и у прошлости чудно понашало? Свакако да јесте. Александар Пушкин, чувени руски песник, написао је у свом ремек-делу, Евгеније Оњегин:

„Те године је изнад села
Трајала дуго јесен стара,
Земља је жудно снега хтела,
А пао је трећег јануара
Ноћу, и рано новог дана…"

Пушкин користи (руски, српски) јулијански календар „старог стила", па је његов 3. јануар заправо по садашњем календару 20. децембар. Али то је и даље веома касно за први снег у централном делу европске Русије – снег обично почиње да пада већ крајем октобра.

Опис јаке зиме даје и Петар Кочић, српски књижевник, у својој приповеци „Кроз мећаву": „Сува зима стегла. Одасвуд бије, пржи и као уједа оштра и немила студен. Рушти се окорели снег, и жалосно цвилећи угиба се под ногама".

На врелину лета подсећа песникиња Десанка Максимовић у песми „Ближи се ближи лето": „…Помаља златну косу у зрелим њивама жутим…"

И у 19. веку било је топлих дана зими и хладних раздобља лети, олуја и поплава, обилних снежних падавина и суша, па чак и ледене кише која све прекрива дебелом кором леда.

Кључна чињеница је да се такве опасне природне појаве сада чешће дешавају и да ће оне постати још чешће у будућности. И даље ћемо доживљавати периоде веома хладног времена иако ће, временом, то вероватно постати мање уобичајено. Биће и неких позитивних ефеката глобалног загревања, али тренутно видимо више негативних ефеката.

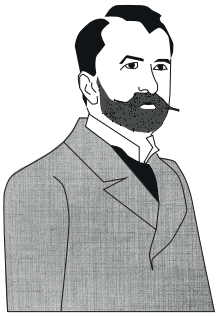
Сл. 1.4.9. *„Татјана седи на кревету. Зима". Илустрација из „Евгенија Оњегина" Д.Белиукин (Русија, 1999.)*

Сл. 1.4.9.1 *„Шидска улица у снегу". Сава Шумановић (Србија, 1940.)*

Користећи климатске моделе да би били укључени ефекти различитих процеса који утичу на климу (и природне и оне које изазива човек), климатолози не само што могу да објасне шта се сада дешава, већ могу да дају процене будуће промене климе. У зависности од тренда промене будућих емисија гасова који изазивају појачани ефекат стаклене баште, температура на Земљи могла би драстично да порасте током овог века. Према повољном сценарију, очекивана промена средње глобалне температуре би била у опсегу 1,5–2,0 °C у поређењу са почетком 20. века. Међутим, по сценарију RCP8.5 који подразумева даље повећање емисија гасова са ефектом стаклене баште, стопом пораста као до сада, средња глобална температура ваздуха ће се највероватније повећати за око 4,0 °C. Северна област, где долази до смањивања снежног и леденог покривача, више ће се загревати, а повећање температуре на Арктику могло би да износи чак и 10 °C! То ће имати велики утицај на количине падавина, на ниво мора, учесталост и жестину екстремних временских непогода. Како ће се 21. век завршити зависи у великој мери од људских активности.

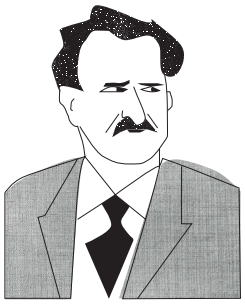
- први српски статистичар, метеоролог и климатолог
- започиње метеоролошка осматрања у Србији
- у почетку је мерио максималну и минималну температуру ваздуха и бележио временске падавине и облачност
- објављује прву Студију о клими Београда 1851
- заслужан за рад мреже од 27 метеоролошких станица, што београдску мрежу сврстава међу најгушће на свету у том периоду (1857.)

Владимир Јакшић (1824 - 1899)



Љубомир Стојановић (1860 - 1930)

- филолог и историчар по образовању, завршио Филозофски факултет Велике школе у Београду, усавршавао се у Бечу, Петрограду и Лајпцигу
- 1913 - 1923. године био је секретар Српске краљевске академија наука, будуће Српске академије наука и уметност, врло активан на научном пољу
- објавио велики број издања рукописа, докумената, записа, натписа, родослова и писама
- прикупио је записе о времену наших крајева од давнина бележене у летописима манастира и црквaи сложио их у седам књига под насловом „Стари српски записи и написи“ едиције Зборник за историју, језик и књижевност Српске краљевске академија наука, 1902.-1927. год



Милан Недељковић (1857 - 1950)

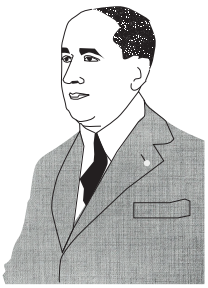
- професор Велике школе, касније Универзитета
- студирао математику, физику и астрономију у Паризу где се упознао са тадашњим методама осматрања у метеорологији, са обрадом и анализом метеоролошких података
- заслужан за изградњу Астрономске и метеоролошке опсерваторије у Београду која почиње са радом 1891. год
- у опсерваторији су вршена 24-часовна мерења све до I светског рата, са краћим прекидом 1899-1900. год
- након I светског рата посветио се обнови Опсерваторије и мете оролошке мреже и њиховом поновном опремању

- професор небеске механике на Универзитету у Београду, академик, оставио неизбрисив траг у многим наукама, пре свега у математичкој климатологији
- по образовању грађевински инжењер, човек универзалног знања и схватања, пре свега математичар
- одлучује да се бави применом математике у климатологији као веома занемареном граном науке
- својим радовима „Математика теорија топлотних појава изазваних Сунчевим зрачењем“ и „Канон осунчавања и његови утицаји на ледена доба“ поставио је своју астрономску теорију климатских промена, дуго оспоравану, али на крају и доказану, због чега Миланковић заузима једно од првих места међу нашим климатолозима и значајно место у светској науци

Павле Вујевић (1881- 1966)

- географ, једини професор за метеорологију и климатологију на Универзитету после пензионисања Милана Недељковића
- обрадом и теоријском анализом Недељковићевих мерења дао велики допринос климатологији, посебно микроклиматологији
- од 1924. до 1947. године постављен за управника Метеоролошке опсерваторије Универзитета у Београду настале раздвајањем Астрономске и метеоролошке опсерваторијена астрономску и метеоролошку
- до краја 1926. године је успостављено 155 станица у Србији, Црној Гори, Македонији и делу Далмације, укључујући и Опсерваторију на Марјану код Сплита. Станице са ових подручја су биле у надлежности Метеоролошке опсерваторије у Београду
- објавио је неколико уџбеника: Математичка географија, Атмосфера и океани, Метеорологија и Климатолошка статистика
- Из Стојановићевих „Старих српски записа и написа“ издвојио је записе о времену и објавио рад „Историјски документи о варијацијама климе на територији Краљевине Југославије“ 1931. године

Велики допринос развоју осматрања атмосфере у Србији дали су и професор **др Ђуро Радиновић** који је био управник РХМЗ од 1967. до 1970. , **дипл. метеоролог Игор Делијанић** који је водио завод до 1984. године, географи **др Марко Милосављевић**, професор Пољопривредног факултета у Земуну и аутор многих значајних научних радова и уџбеника из климатологије и микроклиматологије, као и **Катарина Кениг – Милосављевић**, која је била дугогодишњи управник Метеоролошке опсерваторије.



Милутин Миланковић (1879- 1958)

Љубомир Ђурић (1894 - 1978)

- пилот, потпуковник, пријатељ Недељковића и Вујевића, бавио се пре свега ваздухопловном метеорологијома
- цео свој радни век посветио развоју метеорологије, почевши одмах после I светског рата
- 1925. године штампао први уџбенк за метеорологију на српском језику, до тада се метеорологија обрађивала у уџбеницима за географију или физику
- постављен на чело Управе за метеорологију и хидрологију НР Србије формиране у октобру 1947. (садашњи Републички хидрометеоролошки завод Србије)
- заједно са сином Душаном (доктором метеорологије),1956. године написао Упутство за осматрања и мерења на метеоролошким станицама које се
- водио хидрометеоролошку службу Србије до свог пензионисања 1951. године, када ју је преузео капетан Боривоје Војновић.

*Основне информације о климатским променама у **нашем региону** показују очекивано алармантно повећање температуре на целој територији за период 2016–2035, који је већ започео. Другим речима, то значи да се очекује да ће пораст средње температуре на територији Србије бити у опсегу 0,6–1,0 °C у односу на климу са краја 20. и почетка 21. века (1986–2005), која је већ за око 0,7 °C топлија од климе половине 20. века. Колики ће бити пораст температуре зависи од пораста глобалних емисија гасова са ефектом стаклене баште. У периоду средине века (2046–2065), очекује се да ће пораст средње температуре бити у опсегу 1,5–2,1°C. Нижи пораст одговара сценарију RCP4.5 (подразумева заустављање пораста емисија до 2040. године), а горња граница је одређена по сценарију RCP8.5 (сценарио константног пораста емисија током 21. века). До краја века (2081–2100) очекивано повећање средње температуре ће бити за око 2°C по RCP4.5 и око 4,5°C по RCP8.5 сценарију. Поред пораста климатске вредности температуре, повећана је и климатска варијабилност, нарочито што се тиче падавина. То значи да је већа разлика у годишњој количина падавина – неке године ће имати велике епизоде суше, док ће се током других година јављати периоди са великом количином падавина. Овакве смене у режиму падавина могуће је очекивати и у току једне године. Поред повећане учесталости екстремних догађаја, суша и екстремних падавина, уочава се и повећање екстремних топлотних таласа.*

Наравно, утицај Сунца, вулкана, океанских струја и других природних процеса такође је веома значајан. Али утицаји на време и климу које они изазивају краткотрајне су и њихова улога током дугих периода је мала.

Зато се већина научника слаже да је човечанство одиграло највећу улогу у климатским променама које се дешавају на Земљи током последњих 60 година (од средине 20. века) и које ће се наставити кроз 21. век.

Највећи утицај човека на климатски систем потиче од емисија гасова који изазивају појачан ефекат стаклене баште, а који настају сагоревањем фосилних горива: угља, природног гаса и нафтних деривата. Смањење употребе фосилних горива у електранама, саобраћају, индустрији и свакодневном животу смањиће утицај човека на климу. Али сагоревање фосилних горива није једини фактор. Човек утиче на климу и сечењем шума које су апсорбовале CO_2 из атмосфере, допуштањем да се велике количине метана ослободе из цевовода и индустријском применом нових синтетичких и моћних гасова који изазивају ефекат стаклене баште. Због тога је тако тешко решити проблем климатских промена: оно што је потребно јесте реорганизација целокупне светске привреде да би она постала „зелена" и да би могла да функционише и у корист људи и у корист климе.

Питања

1. Шта би се десило да нема ефекта стаклене баште? Како је он изазиван?

2. Зашто је температура на Земљи тако много порасла за последњих 100 година?

3. Да ли су до пораста концентрација CO_2 у атмосфери довели природни узроци или људске активности? Како је то доказано?

4. Зашто можемо да кажемо да човечанство утиче и на загревање и на хлађење климе Земље? Који је од та два ефекта већи?

5. За колико степени су се температуре повећале током протеклих 50 година? Да ли је то повећање у северној Европи било веће или мање у односу на цео свет? Да ли је повећање у региону у коме је Србија било веће или мање у односу на северну Европу?

Задаци

Пронађите дебео глатко одсечен балван или неки велики пањ. Погледај годове: видећеш да су неки ужи а неки шири. Најстарији годови налазе се у средишту балвана или пања, а најмлађи су на рубу.

Широки годови означавају топле године, а уски годови означавају хладне године. Изброј колико је у последњих 20 година било топлих, а колико хладних година.

Утицај климатских промена на животну средину и људе

Можемо ли се прилагодити неизбежним последицама климатских промена

поглавље 2

2. Утицај климатских промена на животну средину и људе **57**

2.1. Како климатске промене утичу на... **време** 59

2.2. Како климатске промене утичу на... **живи свет** 68

2.3. Како климатске промене утичу на... **шуме** 93

2.4. Како климатске промене утичу на... **водне ресурсе** 111

2.5. Како климатске промене утичу на... **пољопривреду** 120

2.6. Како климатске промене утичу на... **приобалне регионе** 126

2.7. Како климатске промене утичу на... **планинске регионе** 136

2.8. Како климатске промене утичу на... **Арктик** 150

2.9. Како климатске промене утичу на... **градове и здравље** 165

2.10. Како климатске промене утичу на... **друштвена питања** 179

2.| Утицај климатских промена на животну средину и људе

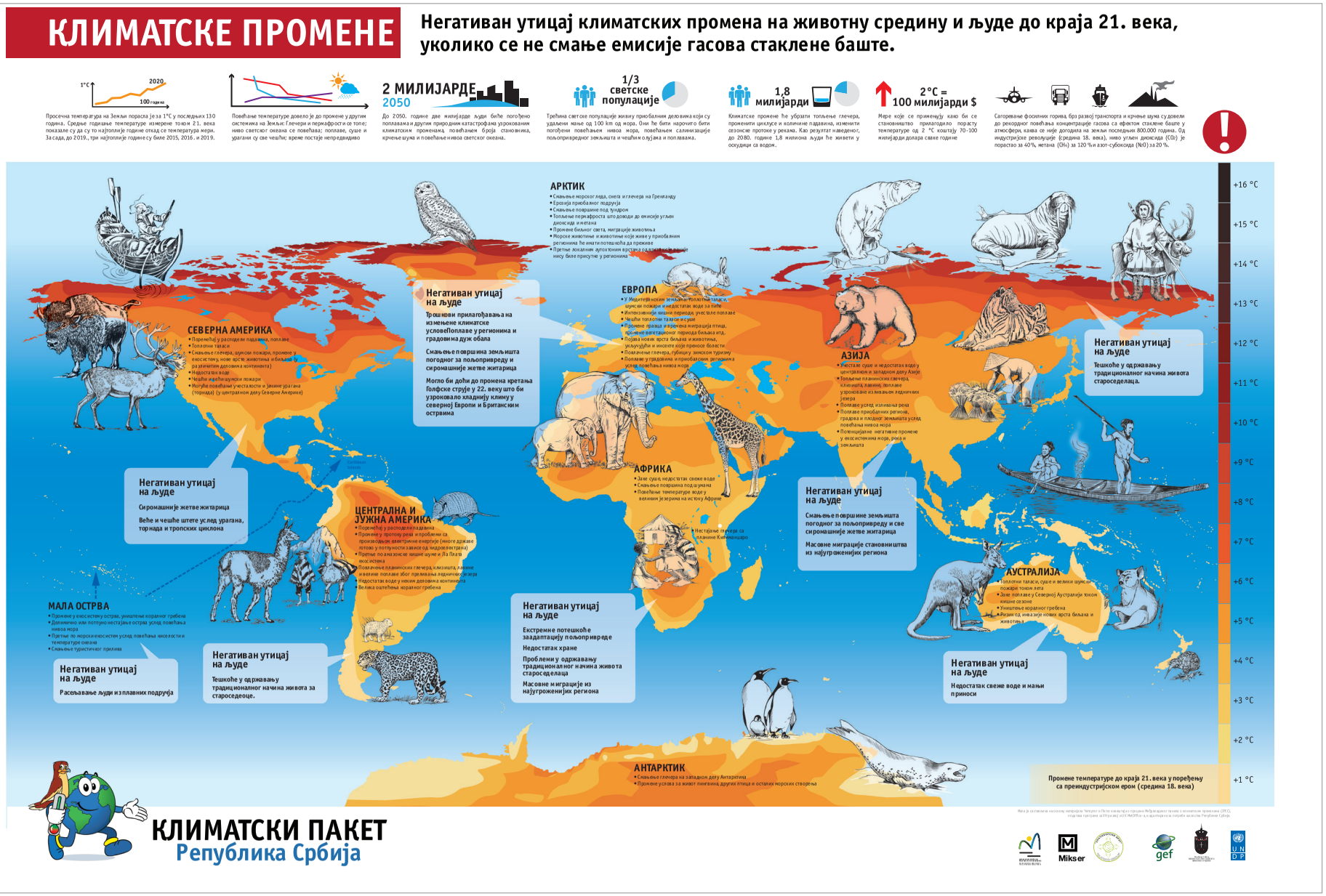
Можемо ли се прилагодити неизбежним последицама климатских промена?

Све у природи је међусобно повезано; чак и мала промена у једном делу природног света доводи до промена у другим деловима. Дакле, како температура на планети расте, примећује се велики број других, сродних промена. Ниво светског океана расте, ледници и пермафрости се топе, учесталост и јачина екстремних временских појава (топлотни таласи, урагани, олује, поплаве и суше) се повећавају из године у годину. Нове и опасне заразне болести и разне непожељне врсте (нпр. мраморне смрдибубе) појављују се на местима на којима до тада нису биле заступљене. Температурне промене, односно топле јесени и благе зиме са необично високим температурама, утичу на масовно размножавање алги – еутрофикацију (тзв. цветање алги) што доводи до смањења квалитета воде у водотоковима или акумулацијама из којих се градови снабдевају водом (нпр. језеро Врутци у Ужицу). Ови и други ефекти климатских промена опасни су за биљке и животиње, који се не могу брзо прилагодити тако драстичним променама. Такође, климатске промене узрокују огромну економску штету и представљају претњу по живи свет, здравље и животе људи.

Недавно објављени резултати истраживања Међувладиног панела о климатским променама (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), најмеродавније светске групе научника који се баве климом, показују да би у будућности тренутне климатске промене могле довести до још опаснијих последица по човека и живи свет.

Како би се смањила штета настала услед климатских промена, човечанство мора на време да предузме одговарајуће мере - такозване „мере адаптације”.

Сл. 2.1. Негативан утицај климатских промена на животну средину и људе до краја 21. века, уколико се не смање емисије гасова стаклене баште.



Адаптација *подразумева прилагођавање на нове климатске услове предузимањем корака који би требало да смање ефекте негативних последица и помогну да се искористе потенцијалне позитивне прилике које ће нови услови пружити. На пример, мере адаптације могу да укључују изградњу објеката отпорнијих на екстремне временске појаве, изградњу брана за борбу против поплава, развијање нових сорти усева отпорних на сушу и друго.*

2.1. | Како климатске промене утичу на... време

Научници су приметили да је широм света, током последњих 50 година, време постало много екстремније. Повремено чујемо вести о још једној природној катастрофи: разорном урагану на Филипинима, невиђеној суши у Аустралији, јаким поплавама у Европи, снежним падавинама у Египту, први пут после 122 године. Сваког дана температура достиже нове рекорде: у Европи доживљавамо изузетно топла лета, а онда зими температуре могу нагло да падну са изнад нуле на минус двадесет.

Такве неуобичајене временске услове научници називају екстремним временским догађајима (приликама или појавама) – временским аномалијама. На пример, топлотни таласи, суше, велике количине падавина (пљускови, град, обилан снег), олујни ветрови, су неке од екстремних временских прилика у умереним ширинама. **Овакви догађаји могу утицати на појаву поплава, лавина, клизишта, итд.** Широм света као екстремни временски догађаји дешавају се још и тропски циклони (урагани, тајфуни), торнада, пешчане олује, итд.

Аномалија *је одступање вредности метеоролошких параметара (температуре, количине падавина, итд.) од средње климатске вредности за годину, годишње доба, месец или неки други одређен период (период вегетације). Климатски период је период од најмање 20 узастопних година. Велике вредности аномалија указују да се десио неки од екстремних временских догађаја.*

Ектремни временски догађаји *могу значајно угрозити животну средину, економију, здравље и безбедност људи.*

Напомена: земљотреси, вулканске ерупције и цунами не зависе од климе и временских прилика, тако да они нису екстремне временске појаве!

Сл. 2.1.1. *Благе зиме без снега више нису реткост (Трг републике, Београд 1988. и 2019. године)*

Јака пешчана олуја на Блиском истоку у септембру 2015.

Пешчане олује су метеоролошки феномен карактеристичан за пустиње и регије са сувим тлом. На Блиском истоку и другим сушним регионима јављају се у два облика – хабуб и шамал.

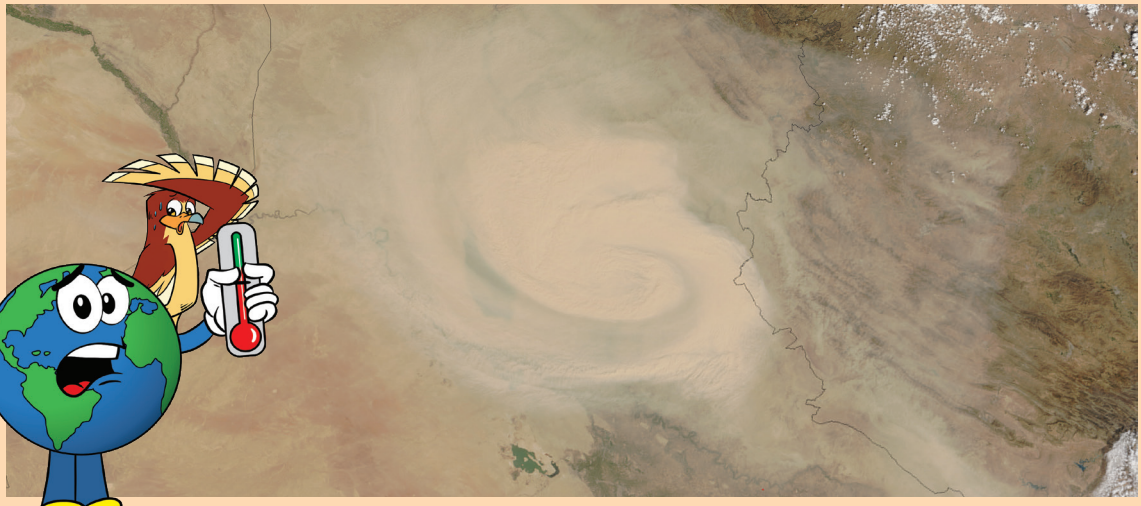
Хабуб пешчане олује (арапска реч за „силовит ветар") настају из олујних облака и личе на високи зид од песка који се креће великом брзином и у којима се ништа не види, као да је накратко завладала ноћ. Попут олуја са грмљавином, хабуби не трају дуго. Поред њих, постоје и дуготрајне пешчане олује које захватају велику површину и могу трајати данима. У Ираку су такве олује често повезане са упорним северозападним ветровима, који се зову шамали (на арапском језику значи север).

Почетком септембра 2015. године, огромна пешчана олуја са карактеристикама и шамала и хабуба прошла је кроз Ирак, Иран и друге земаље региона Персијског залива и источног Медитерана. Удари ветра су достизали и до 80 километара на час, путеви су били затворени, а летови отказани. Хиљаде људи је услед проблема са дисањем завршило у болницама. Пешчане олује могу бити посебно опасне за људе који имају астму; поред тога могу пренети и микроорганизме који изазивају болести. Такође узрокују губитак плодне површине земљишта, смањујући тако пољопривредну продуктивност.

Последњих година пешчане олује су све учесталије на Блиском истоку и другим сушним деловима света, као што су Северна Африка, Северна Кина, Монголија и Казахстан, Аустралија, као и централне државе Сједињених Америчких Држава. Према наводима стручњака са Универзитета Оксфорд, у Мауританији, где пустиња Сахара покрива 90% територије, почетком шездесетих година двадесетог века у просеку су се дешавале две пешчане олује годишње, док их је данас око осамдесет. Погодна област у Србији за појаву оваквих догађаја је Војводина, у периоду пре или после вегетационе сезоне ратарских култура, када је тло голо и сушно, а настајне јак олујни ветар.

Научници кажу да су чешће пешчане олује резултат и лоших пољопривредних пракси, укључујући прекомерну испашу, огољавање земљишта и уклањање вегетације, исушивање река и језера прекомерним коришћењем воде или изградњом брана, као и због пораста температуре и сушних периода.

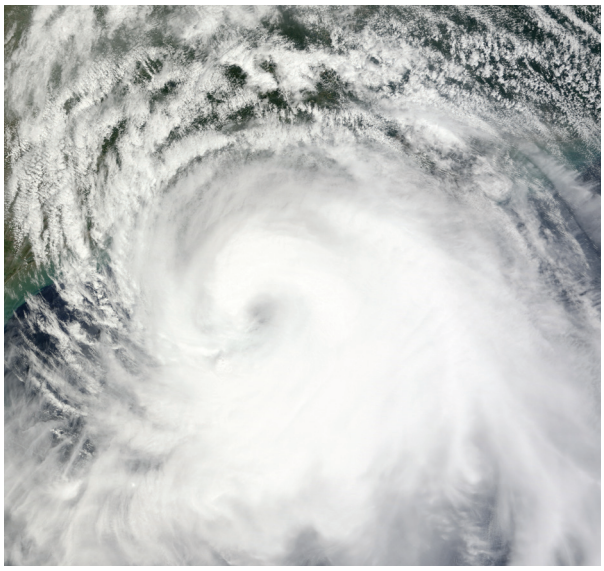
***Сл. 2.1.2.** Сателитски снимак Ирака током пешчане олује у септембру 2015. године*



Нестабилне временске прилике

Дакле, шта се то дешава са временским приликама и какве везе са тим имају климатске промене?

Опажања наводе на закључак да број необичних временских образаца и екстремних временских појава непрестано расте у целом свету. Научници верују да је то повезано са глобалним климатским променама. Како просечна температура на планети расте, повећава се и количина воде која испарава из океана, језера и река. Тако долази до пораста количине влаге у атмосфери, што у неким областима доводи до обилних киша. Такође виша температура у површинским водама океана узрокује да врло опасне тропске олује (урагани, тајфуни) постају јаче и чешће него што су биле оне средином прошлог века.



Као што би се очекивало, глобално загревање доводи и до чешћих појава топлотних таласа, који (по дефиницији Светске метеоролошке организације) представљају период од најмање шест узастопних дана када су температуре више од очекиване (средње климатске вредности) максималне температуре за тај период године у коме се десио топлотни талас. Екстремни топлотни таласи представљају период када максималне темпертуре ваздуха спадају у 10% најтоплијих за тај период године.

Најновија истраживања објављена у научном часопису Nature показују да се температуре које су се раније дешавале само једном у 1.000 дана сада догађају на сваких 200–250 дана. Међутим, ефекти загревања се разликују у целом свету. Према тим истраживањима, временски догађаји на екватору постаће екстремнији, што значи да ће тропске земље, које се већ суочавају са слабом инфраструктуром и сиромаштвом, доживети више од 50 пута изузетно топлих дана и 2,5 пута више кишних. С друге стране, неки већ сушни региони, укључујући делове Средоземља, Северне Африке, Чилеа, Блиског истока и Аустралије, имаће веће ризике од суше и несташице питке воде.

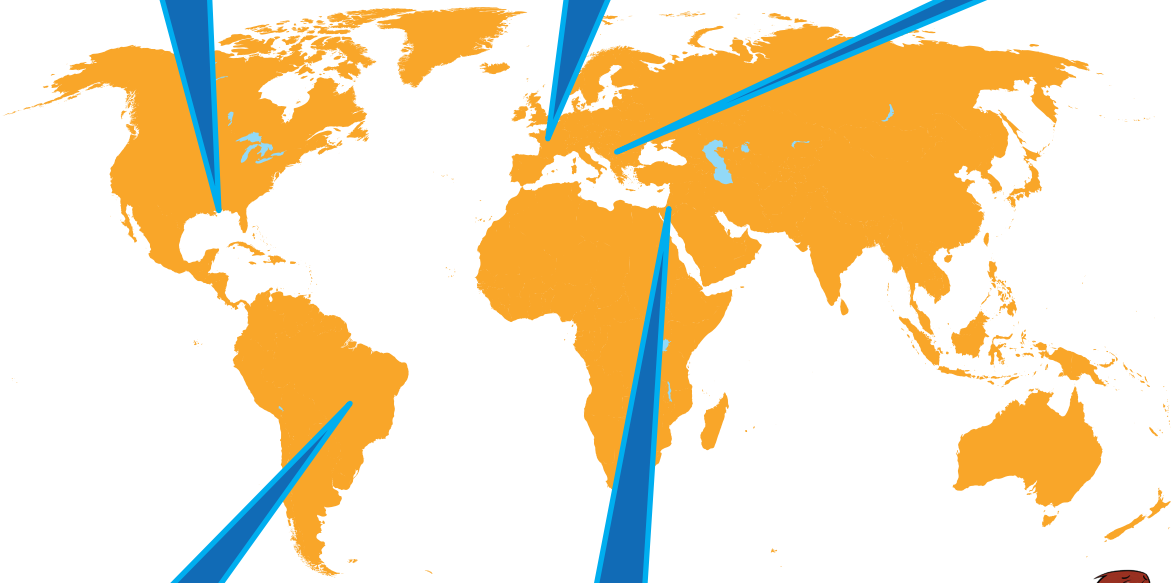
Важно је имати на уму да неуобичајено време није исто што и климатске промене. На пример, врло хладна зима не значи нужно да је клима постала хладнија. Подаци се морају прикупљати током дужег временског периода (око десет и више година) како би се могло говорити о климатским променама.

Временске аномалије могу нанети велику штету светској економији и довести до губитка људских живота.

САД, 2017

Европа, 2019

Србија, 2014



Бразил, 2014-2017

Блиски Исток 2013

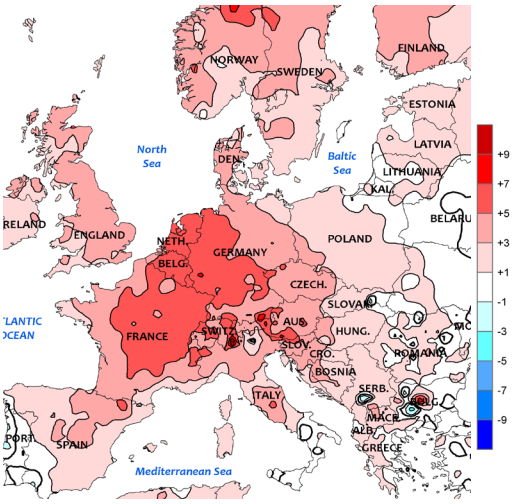
Екстремни временски догађаји протеклих година

Поплаве у Србији 2014. године. Поплаве у Србији 2014. године. Током треће недеље маја 2014. године, и рекордне кише погодиле су Србију. У западној Србији током једне недеље пало је више од 200 mm кише, што је једнако количини тромесечних падавина у нормалним условима. Обилне кише довеле су до брзог и великог пораста водостаја Саве, Тамнаве, Колубаре, Јадра, Западне Мораве, Велике Мораве, Млаве и Пека, што је условило настанак великих поплава у градским и сеоским срединама (Крупањ, Шабац, Обреновац), док је повећани проток подземне воде изазвао стварање бројних клизишта (око Крупња и Бајине Баште). Поплаве су погодиле око 1,6 милиона људи који живе у 38 општина и два града који се налазе углавном у централној и западној Србији. Порушено је или оштећено око 4500 километара путева и 250 мостова, потопљено око 2260 објеката (куће, зграде, привредни објекти и др), док је око 1800 било угрожено. Пољопривреда је претрпела значајну штету услед плављења око 80.000 хектара ораница. Вода је поплавила и два басена угља, Велики Црљени и Тамнава-Западно поље. У оба копа се улило преко 150 милиона кубних метара воде, чија је дубина достизала 50–60 метара.

Ураган Ирма у САД-у 2017. година. Ураган Ирма је до сада најснажнији и најдужи атлантски тропски циклон пете категорије који је у септембру 2017. погодио јужну обалу Сједињених Америчких Држава. Ураган је формиран 30. августа 2017. године, а до 5. септембра достигао је највиши, пети степен опасности. Брзина ветра достизала је 295 km/h, чиме је Ирма постао најјачи атлантски тропски циклон после Вилме 2005. године. Ураган Ирма је уништио неколико мањих острва на североистоку Кариба попут Барбуда, Светог Мартина и Девичанских острва.

Топлотни талас у Европи 2019. године. Европски топлотни талас у јулу 2019. раздобље је изузетно топлог времена на подручју Европе. Рекордне температуре забележене су у Белгији (40,2 °C), Француској (46,1 °C), Немачкој (42,6 °C), Луксембургу (40,8 °C), Холандији (40,8 °C) и Уједињеном Краљевству (38,1 °C). Последица топлотног таласа је смрт 868 људи у Француској и једне особе у Белгији, заједно са хиљадама животиња, које су угинуле због немогућности вентилационих система да регулишу температуру у шталама. Претходни велики топлотни талас задесио је Европу 2003. године

Сл. 2.1.3. *Топлотни талас у Европи 2019. године.*



Суша у Бразилу 2014–2017. године погодила је југоисток Бразила, укључујући градска подручја, Сао Паоло и Рио де Жанеиро. Сао Паоло, најнасељенији град са више од 12 милиона становника, задесила је највећа суша у последњих 100 година. Рестрикцијама воде је било погођено готово 6 милиона људи у 142 града. Киша крајем 2015. и почетком 2016. донела је олакшање, међутим дугорочни проблеми са водоснабдевањем и даље су присутни у држави Сао Паоло.

Хладни талас на Блиском истоку 2013. године. Неуобичајна хладноћа паралисала је Блиски исток и Северну Африку у децембру 2013. године и довела до губитака живота. Снежне падавине узроковале су затварање школа и банака, стотине летова је отказано, а локалним становницима је саветовано да не напуштају своје домове.

Можемо ли предвидети екстремне временске услове?

Нажалост, за сада, прогноза екстремних временских прилика није могућа много унапред. Период поузданости временске прогнозе се стално продужава, како се развијају расположиви рачунарски ресурси. Временске прогнозе које пратимо из дана у дан данас се сматрају „квалитетним" до десетак дана унапред. Месечна прогноза даје процене какве нас у просеку очекују наредне седмице. Сезонска или дугорочна прогноза даје процене какви нас просечни времеснки услови очекују наредних месеци. На пример, током лета или јесени може се унапред рећи) да ће „зима бити у просеку за један степен хладнија/топлија од климатолошког просека".

Краткорочне прогнозе су много прецизније. Временске прогнозе за сутра, које су направиле европске метеоролошке службе, тачне су у 96% случајева, предвиђања за прекосутра су тачна у 93% случајева, док се тродневних прогноза остварује 90%.

Тренутно упозоравање на озбиљне временске догађаје у будућим климатским условима могуће је у врло општем облику. На пример, може се предвидети да ће се екстремно високе температуре, које се сада виде на северу Евроазије сваких 20 година, појављивати три пута чешће (једном у седам година) средином 21. века и крајем века могу се појављивати на сваких 3–5 година, што их чини готово уобичајеном појавом.

Можемо ли се уздати у народна веровања?

Сигурно сте чули да старији кажу нпр. биће кише јер мрави излазе из земље или да ће година бити родна јер је снег падао на Божић. Сваки народ има своја веровања о времену и како се може предвидети. Тумачења природних појава и временских услова који следе су се преносила са генерације на генерацију и сада су део фолклора – народне метеорологије. Многа веровања више нису примењива, а најпознатије међу њима је везано за понашање медведа за Сретење. Знате ли зашто? Мала помоћ, медведи, чије понашање се прати, не живе у дивљини, већ у зоолошком врту.

Шта да радимо? Како се можемо носити са екстремним временским појавама?

Не морате бити научник или климатолог, нити радити за хитне службе да бисте одговорили на ова питања. Одговор је врло једноставан: Морате почети од себе. Морате бити пажљиви и морате водити рачуна. Опрез је прилично јасна ствар: пратите најновије научне вести; немојте занемарити позиве да узмете у обзир климатске промене када сте укључени у дугорочне пројекте (на пример, близина и максимални протицаји реке код изградње нових путева и железнице). Водити рачуна је сложенији задатак: морамо бити пажљивији у свом понашању, променити своје навике; на пример, морамо да научимо како да уштедимо енергију. Било би врло корисно знати како се треба понашати у екстремним временским ситуацијама. На пример, како пружити прву помоћ некоме ко се онесвестио од врућине.

Правила за понашање током олује и јаких ветрова

У случају олује и грмљавине:

а) уколико сте код куће:
– затворите врата и прозоре и уклоните предмете које ветар може носити са прозора, балкона и лођа; исључите доводе гаса, воде и електричне енергије;
– избегавајте контакт са славинама у кухињи, купатилу и дворишту, радијаторима и другим металним предметима, који су добри електрични проводници и удаљите се од прозора.
б) уколико сте напољу:
– покушајте да нађете уточиште у згради или у аутомобилу, а ако то није могуће, немојте стајати усправно, већ се савијте или чучните, не додирујући рукама рукама земљу, а ако сте у групи, будите на удаљености 5 метара једни од других.
– држите се подаље од високих грађевина, високих стабала, ограда, телефонских каблова и далековода;
– ако сте у шуми, заштитите се испод грана ниског дрвећа – никада немојте да стојите под високим дрвећем на отвореном, нити на граници између шуме и отвореног простора; избегавајте отворена поља, планинске врхове, обале, јарке или друга влажна места; не прелазите преко воде, не идите да пливате;
– не држите кишобран или друге металне проводљиве предмете у рукама (штапови за голф, за пецање и слично); избегавајте да сте у близини металних предмета, бицикала, опреме за камповање, итд .;

У случају изненадног јаког ветра:

а) ако сте код куће:
– удаљите се од прозора;
– останите у својој кући, на сигурном месту (најбољи је подрум или приземље);
б) ако сте напољу:
– потражите уточиште у затвореном објекту (нпр. продавница, улаз зграде итд.);
– пронађите природни заклон, спустите се што је могуће ниже или лезите на суву подлогу;
– држите се подаље од билборда, аутобуских стајалишта, дрвећа, носача мостова, далековода;
– ни у ком случају не додирујте електричне жице које је ветар покидао.

Не напуштајте своје склониште одмах након престанка ветра, јер би могао да уследи још један налет ветра.

Сл 2.1.4. *Олуја у Срему, 2019. године*

Питања

1.Да ли је теже предвидети временске прилике у великом или малом граду? Објасните зашто.

2.Замислите да ваша породица жели да прослави Нову годину у центру места, али то зависи од временски прилика. Који је најранији датум када ћете моћи прогнозирати временске прилике за 31. децембар?

3.Зашто екстремне временске појаве представљају опасност за биљке, животиње и људе?

4.Да ли је земљотрес екстремна временска појава?

5.Да ли су се екстремни временски догађаји које данас видимо (јаки ветрови, поплаве, топлотни таласи итд.) јављали у прошлости? Колико су они били чести?

Задатак

Сазнајте од свог наставника географије које су главне карактеристике климе у вашој области.

Какво је било прошло лето: је ли било топлије или хладније него обично?

БИОДИВЕРЗИТЕТ

Шта је биодиверзитет?

Научници су дефинисали **три главна типа диверзитета**:

- генетички (индивидуална разноликост између јединки исте врсте),
- специјски (разноврсност међу врстама),
- екосистемски (разноврсност екосистема)

Биодиверзитет, биоразноликост *или* ***биолошка разноврсност*** *(грч. βios (bios) + лат. diverssus, различитост), представља разноврсност свих живих бића на планети Земљи, односно, свеукупност гена – генетички диверзитет, врста – специјски диверзитет и екосистема – екосистемски диверзитет.*

Шта је **генетички диверзитет**? Узмимо на пример јато дивљих гусака. На први поглед, све јединке изгледају исто. Али свака од њих је јединствена и разликује се од осталих јединки по некој специфичности. То је најбоље описано у дечјој причи Чудесна путовања Нилса Холгерсона кроз Шведску Селме Лагерлеф (1858–1940). Иако је то књижевно дело, у њему се описују гуске: једна од њих је спретнија да чује прикрадање лисице успаваном јату, друга памти где се налазе бусени траве у близини језера, а трећа има непогрешиву моћ да пронађе пут по звездама. Тако се читаво јато ослања на појединачне вештине сваке од гусака. А овакве особине нису присутне само код гусака. Сваки организам има јединствене особине по којима се разликује од осталих.

Генетички диверзитет доводи до развоја нових врста. Биолози сматрају да разлике у понашању и физичким особинама, на пример између две популације медведа могу да се током времена повећају. Након више година, чукун, чукун унучићи мечића ових популација медведа које су се просторно раздвојиле, почињу да лове на различите начине или да се различито припремају за период мировања – хибернацију. Ове две популације су временом постале две врсте – у овом примеру су то мрки медвед и азијски црни медвед.

Мрки медвед

Азијски црни медвед

У нашој књижевности, индивидуалне варијабилности унутар популације једне врсте могу се уочити код описа живине у делу Поп Ћира и поп Спира Стевана Сремца, или у приповеци Јаблан Петра Кочића где се описују разлике између два бика.

Разноврсност биљоједа у афричкој савани
аутор: Бернард Дипон

Разлике између врста животиња које припадају одређеним вишим таксономским категоријама, као што су раздео, класа, ред су јасно видљиве; не мора се бити научник да би се разликовао маслачак од банане, вилин коњиц од мрава, говече од лисице. Али зашто се ове врсте и милиони других толико разликују?

Свака врста организма на планети има одређену улогу. У афричким саванама врхове бусена траве једу зебре, доњим деловима стабљика се хране антилопе и гнуови, док газеле пасу стабљике при основи стабла. Тако хране има довољно за све и различите врсте биљоједа не ступају у односе компетиције. То значи да већина животиња може да живи у одређеном екосистему, да се добро храни, буде здраво, а да је сам екосистем одржив и у равнотежи дуже време. И то захваљујући специјском диверзитету.

Тукан у амазонској тропској кишној шуми

Врсте су неравномерно распрострањене широм планете. Разноврсност је већа у екваторијалном појасу, а опада ка половима. Највећи специјски диверзитет присутан је у екосистемима тропских кишних шума, које покривају око 7% наше планете. Ту живи око 90% познатог живог света наше планете.

Сваки пажљиви путник лако може да уочи екосистемски диверзитет, ако уме да разликује шуме храста од шума букве, или коралне гребене од екосистема мангрова. У природи се сусреће безброј разноликих екосистема који су попут живописне сценографије наспрам које се одвијају бескрајни циклуси живота. Изузев што сценографија сама по себи игра важну улогу у тим циклусима. Специјски диверзитет омогућен је захваљујући великом броју врста, које опстају захваљујући одговарајућим ресурсима хране, воде и станишта. На пример, неке врсте биљака влажних станишта повремено могу да опстану и након шумских пожара. Небројено мноштво јединки одређене врсте инсеката које нападају њиве кромпира, зауставиће климатска зона где површински слој земљишта мрзне преко зиме. Што је већи диверзитет у природи, то су веће шансе за опстанак различитих врста, и на тај начин су екосистеми одрживи.

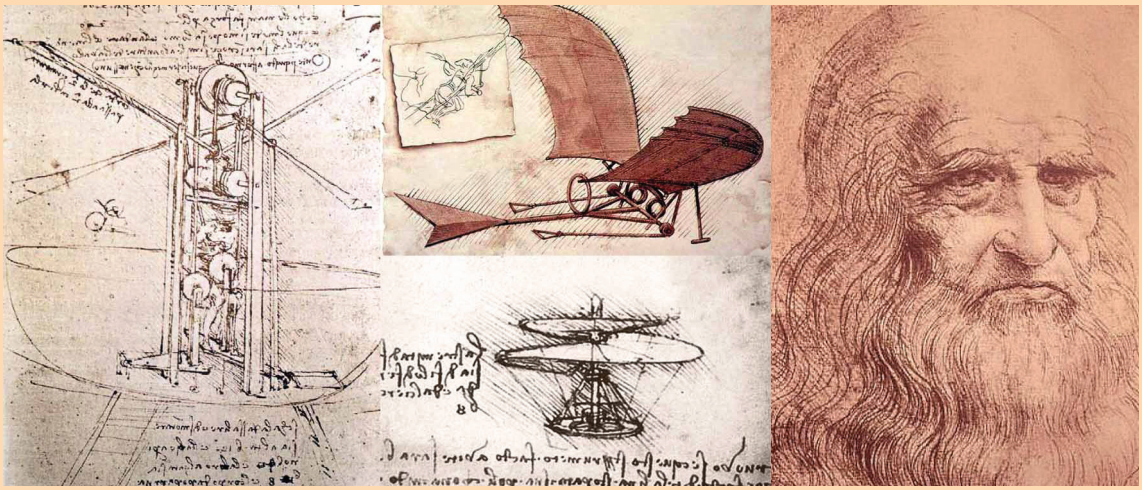
Зашто је важан биодиверзитет?

Све што су људи од давнина користили у исхрани, за лекове, одећу, изградњу кућа или транспорт потицало је из природе. Вероватно ћете рећи: „Да, али не више". Нећете бити у праву. На пример, данас научници проводе доста времена у тропским кишним шумама истражујући врсте биљака чији састојци могу бити искоришћени у производњи нових лекова. Многе врсте биљака које расту у природи могу се узгајати за исхрану. Чак су и инжењери „позајмили" више оригиналних техничких решења од различитих врста микроорганизама, гљива, биљака или животиња.

Али то није најважнија улога биодиверзитета. Оно што је најважније јесте да биодиверзитет омогућава опстанак свих живих бића укључујући и човека. Шта то конкретно значи? Током више милиона година све што расте, креће се, пузи, плива, лети, прилагођавало се саставу Земљине атмосфере. Промене овог „коктела" гасова су увек биле незнатне. Али чак и то незнатно смањење концентрације кисеоника у ваздуху који удишемо заједно са милионима других организама може утицати да се не осећамо добро. Ако се ниво кисеоника смањи, осећаћемо се још горе. Али ко је произвео толики ниво кисеоника у атмосфери. Цијанобактерије и биљке!

Сва жива бића граде високо замршен и фино подешен систем. Замисли да ти и твој друг проведете две године у свемирском броду путујући до Марса и назад. Размисли о свим разноврсним деловима, уређајима и другој опреми коју један свемирски брод мора да има! Да ли сад можеш да замислиш нашу планету као тај свемирски брод? Сваки њен „део" стваран је милионима година биолошком еволуцијом, а покретање сваког од њих био је прилагођен у складу са хиљадама других делова. Шта би се десило да је постојала грешка на само једном од многобројних делова или да је метеорит оштетио делове брода? Вероватно би могао да неки део замениш, бар накратко. Али шта би се десило ако би дошло до неке нове грешке током лета у свемиру?

***Бионика** или **биомиметика** нуди инжењерска решења за различите проблеме користећи знања о грађи и функцији живих бића. На пример, облоге за трупце бродова се ослањају на изучавање грађе коже делфина. Овим изумом се брзина брода може повећати за 15–20%. Чувени уметник и научник Леонардо Да Винчи сматра се оцем бионике. Он је покушао да направи орнитоптер, летећу машину са крилима која се покреће слично замаху птичијих крила.*



Неки од изума Леонарда да Винчија (чамац на педале, орнитоптер, хеликоптер)

Биодиверзитет на Земљи функционише на сличан начин. Сваки организам има важну улогу у систему. Један производи храну захваљујући Сунчевој енергији, други користи енергију како би сустигао плен или побегао од предатора, а трећи опет разлаже увеле делове биљака или угинулих животиња и тако редом. Сваки од њих, од огромног баобаба до малог лишаја, од моћног плавог кита до прозирне медузе, важни су делови живота планете Земље. А има и оних организама које још нисмо стигли да откријемо!

Још од почетка историје, једна од најстрожих казни су биле затварање људи у мале затворске ћелије сивих зидова на дужи временски период, где затвореници нису могли да виде небо или да комуницирају са осталим затвореницима.

Ако би свет садржао мање биљака са лепим и нежним цветовима или пак са неупадљивим мирисним цветовима, мање ласица и окретних чиопа, или неспретних оклопника и спорих корњача, тада би наш заједнички планетарни дом био налик досадним сивим затворским ћелијама.

Можда их и не буде велики број, али су сви они свакако важни. Можда ћеш рећи: „Било је времена у историји живота планете када су изумирале читаве групе организама. Губитак само једне врсте и није нека велика катастрофа, па чак и десетак, можда и стотинак...” Али стани! Грешиш! Ми не знамо колико наш „свемирски брод” може да поднесе губитке. Можда смо већ прекорачили ту границу. У краткој историји људске врсте, природа је неповратно изгубила не стотину или хиљаду врста, него много више!

Још једна важна чињеница је и та да се биодиверзитет може посматрати као справа за мерење која показује одрживост и стање здравља живота на планети. Ако има доста различитих врста и свака има своју одређену улогу, тада ће и тропске кишне шуме, океански корални гребени и влажна станишта постојати и у далекој будућности.

Које су претње биодиверзитету?

Последњих година, основни фактори угрожавања биодиверзитета често се дефинишу акронимом С.Н.I.Р.Р.О. који је изведен од почетних слова енглеских речи:

С – Климатске промене (енг. Climate change)

Н – Губитак станишта (енг. Habitat loss)

I – Инвазивне врсте (енг. Invasive species)

Р – Загађење животне средине (енг. Pollution)

Р – Популациони раст Homo sapiens-а (енг. Population growth)

О – Прекомерно искоришћавање (ресурса) (енг. Overexploitation)

Људске активности представљају највећу претњу несметаном постојању света дивљине у свој њеној биолошкој разноликости. Ми сечемо шуме, узоравамо степу, палимо саване, исушујемо мочваре, изловљавамо дивљач или рибу и слично. Наравно, не намеравамо да уништимо природу. Наши циљеви су да нахранимо растућу светску популацију, набавимо дрво за грађу, произведемо довољно енергије, узгајамо стоку, ослободимо простор за подизање градова, за путеве, војне локације, тржне центре, депоније и још много тога. Повећање површина под пољопривредним културама доводи до масовног уништавања станишта, што заузврат узрокује нестајање врста.

Дефорестација је једна од претњи биодиверзитету

Биолошка разноврсност је веома рањива и осетљива на промене природних услова, било да су то промене у температури, шумски пожари, топљење глечера, исушивање мочварних станишта, колебање нивоа океана и слично. Ви сигурно знате да се ове промене већ дешавају.

Једно необично вруће лето није нека катастрофа. Током милиона година биолошке еволуције живи свет се постепено прилагођавао на климатске услове станишта као и на остале промене у природи. Оно што представља садашњу претњу биолошкој разноврсности су брзе, нагле и неповратне промене у животној средини, а посебно промене климе. Покушајмо да схватимо зашто.

Масовна изумирања и климатске промене

Током развоја живота на Земљи, од око 3,5 милијарди година, долазило је до неколико десетина наглих климатских промена које су узроковале значајно смањење биолошке разноврсности. Пет од њих се издвајају и обично називају Велика изумирања.

Једно од најдраматичнијих изумирања догодило се пре око 250 милиона година. У то време Земља још није била у насељена биљкама и животињама које су нам данас познате, иако је постојала велика разноврсност живог света. А онда, сасвим изненада, у геолошком смислу те речи, у размаку од само неколико милиона година, готово све врсте животиња и биљака су нестале. У то време био је далеко мањи диверзитет биљака у односу на животиње, јер је живот у океанима и морима био много богатији животињским врстама него на копну.

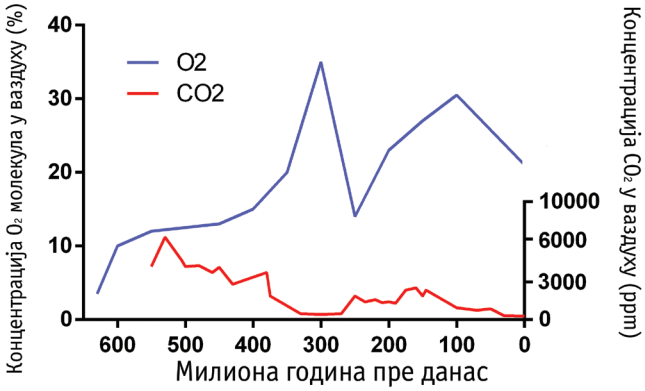
Нестанак одређених врста и појава нових сталан је процес у геолошкој историји биосфере. Ни једна врста не може заувек постојати. Изумирање се надокнађује појавом нових врста и увећањем броја врста у биосфери. Изумирање врста је природни еволутивни процес који се одвија без људске интервенције.

Који су „мистериозни" узроци довели до готово потпуног изумирања неких врста и појаве других? Научници сматрају да су велике промене на површини планете, тј. померање континената (то сте сазнали у претходним одељцима) били главни узроци ових великих изумирања. Континентални дрифт променио је целокупни изглед живог света какав је

до тада постојао, као и положај планинских ланаца, правац кретања океанских струја, а наравно, радикално је променио климу на Земљи.

Након древних геолошких доба када је клима била много хладнија, дошло је до поновног отопљавања. Клима је постајала све сушнија, а сезонске температурне разлике су се повећавале. Ниво кисеоника у атмосфери се такође променио. Све је то довело, као што смо видели, до велике „замене" некадашњих, новим врстама живих бића.

Сл 2.2.1 *Концентрација гасова кисеоника и угљен-диоксида у атмосфери током времена*



Изумирање врста се понављало, али никада више у таквом обиму. Пре око 60 милиона година дошло је до још једне прилично нагле промене услова на планети, што је за последицу имало изумирања диносауруса. Ову промену су пратиле и промене климатских услова, које су убрзале процес „замене" неких врста биљака и животиња, новим врстама. Остале групе живих бића, као што су амонити (морски мекушци који су обликом љуштуре подсећали на овнове рогове) и белемнити, чији фосили подсећају на стрелице, испратили су диносаурусе у овом изумирању. Скоро половина свих морских врста организама нестала је у исто време. Није познато са сигурношћу колико их је нестало на копну, јер не постоје довољно добро очувани остаци некадашњих копнених организама.

Фосил амонита

Фосил беламита

Глобално хлађење праћено је формирањем ледених капа на Земљиним половима. Огромни ледени трагови који и сада постоје на Гренланду и Антарктику могу се видети на фотографијама Земље из свемира. Колико је воде потребно да се формирају такве ледене капе? Добро питање. Одакле долази та силна вода која се леди? Долази из океана. Када се формирају ледене капе, ниво мора опада што драстично мења услове живота за све организме који живе дуж морских обала, али и у води и на копну.

Између осталих ефеката, климатске промене утичу на биолошку разноликост, при чему је највећи утицај у почетним фазама. Након тога, живот на Земљи се постепено опоравља, али никада се не појављује у свом претходном облику! Милиони година су потребни за опоравак и врсте које су изумрле никада се неће вратити. Као врста, да ли желимо да се суочимо са данашњим изумирањем?

Које животиње најбрже реагују на климатске промене?

Наравно, све о чему смо до сада разговарали догађало се у далекој прошлости – тако далекој да не можемо ни да замислимо. Али како климатске промене данас утичу на разноврсност живог света?

Ластин репак

Утицај људских активности и нагле климатске промене довели су до тога да је брзина изумирања врста широм планете много већа од оне која се дешава током природног процеса.

Мале, сићушне животиње које имају кратке животне циклусе, зависе од услова животне средине и зато брже реагују на климатске промене. Наравно и велики организми реагују на климатске промене, али у њиховом случају, ефекти се касније испољавају. За нас је битно да знамо како климатске промене данас делују на живи свет и како ће се то одразити у блиској будућности.

Европски смрчин поткорњак

Незнатан, али дуготрајан пораст просечних температура од 1,5–2 °C у планинама Словачке, изазвао је неочекиване последице. Прелепи лептири из породице ластиних репака Podalirius и Machaon - проширили су свој ареал распрострањења и ван шумо-степске зоне у којој су живели, почевши да се појављују на хладнијим и влажнијим ливадама. Они су такође почели да се размножавају три пута годишње уместо два пута, као раније.

Друге врсте лептира, из рода Arashnia, некада су имали различиту боју тела у зависности од годишњег доба: у пролеће су били смеђи, у лето, црни а у јесен поново смеђи. Због климатских промена, данас су у свим годишњим добима црне боје.

Такође у словачким планинама, биолози су установили две супротне тенденције у животним циклусима европског смрчевог поткорњака и гусенице зимског мољца. Ови инсекти су проширили ареал свог распрострањења како се температура повећавала, док се прождрљива гусеница зимског мољца, напротив, сада мање храни својим омиљеним дрвећем. У оба случаја постоји директна веза између промене температуре и понашања код инсеката.

Климатске промене и лоши услови животне средине утицали су на изумирање мешовитих шума храста лужњака и цера на северу Србије 2013. године, као последица веома сушне 2011. и 2012. године. Научно је доказано да повећање температуре, заједно са смањењем количине доступне воде, има негативан ефекат на шуме храста лужњака и цера у басену реке Дунав.

Шалиначки луг, аутор: М Тодоровић

Негативне последице суше из 2012. године утицале су и на Панчићеву оморику, која тада, услед недостатка воде, није могла да обавља све физиолошке процесе. Овој врсти одговара већа влажност ваздуха и земљишта, а предвиђа се да ће у будућности период суша бити дужи и интензивнији. Још један климатски фактор који представља претњу за ову врсту јесте пораст температуре. У последњих неколико година уочен је тренд повећања температуре ваздуха у Југоисточној Европи, а Панчићева оморика је врста којој одговара хладноћа.

Панчићева оморика

Према савременим литературним подацима у Србији, проблем угрожености животиња услед деловања климатских промена није довољно истражен. Можда је разлог за то комплексан утицај климатских фактора на врсте које променом свог понашања (миграције) могу да утичу на превазилажење наметнутих проблема. То не значи да климатске промене не делују на животињски свет, већ да је њихово деловање најчешће посредно (ишчезавање станишта, недостатак воде, повећање средње и максималне годишње температуре...). Из наведених разлога, али и директног утицаја човека на преживљавање животиња у природи (изловљавање, крчење шума, загађивање...), многе животиње су постале угрожене и нашле се у некој од четири до сада објављене књиге фауне Србије.

Жути пругасти пигмејски звиждач

Жути пругасти пигмејски звиждач је мала жаба која настањује тропске кишне шуме, где су промене у температури и влажности током дана и током године мале, али се ипак јављају. Последњих неколико година научнике је почело занимати однос ове врсте жаба и паразитских гљива, плесни, које расту на њеној кожи. Утврђено је да је паразит много мање рањив на промену услова животне средине у односу на свог домаћина, жабе. Према томе, климатске промене чине паразита опаснијим за жабу, и на тај начин угрожавајући читаву популацију ове врсте домаћина.

Антарктичка шкољка, латернула.

У хладним водама Антарктика, чак и најмањи пораст температуре доводи до повећања киселости океана и смањења концентрације кисеоника у води. То је довело до масовних миграција шкољки врсте Laternula elliptica из зоне опасности. Међутим, старијим јединкама (старијим од три године) ове врсте шкољки недостаје мишићна снага да мигрирају и зато у великом броју пропадају. Можда ћете се запитати: да ли могу те шкољке да се населе у нове области и обнове своју бројност? Можда, али то није тако једноставно: врста се може размножавати тек након треће године живота, тј. кад изгуби покретљивост!

Корални гребен

Такође, корали су међу првима погођени климатским променама. Они су веома осетљиви организми. Вода која је превише топла или превише хладна, недостатак светлости и загађење мора делују на успоравање или потпуно зауставља раст корала. Корални полипи се не могу кретати и нису прилагођени променама у окружењу. Они живе и умиру тамо где су рођени. Микроскопске алге, зоохлореле, које су за коралне полипе од изузетног значаја јер апсорбују Сунчеву енергију, зависе од температуре воде. На многим местима на аустралијском Великом гребену, научници изучавају смрт алги и избељавање корала, што се догађа када гребен умире. Дим од шумских пожара и паљења тресета у Индонезији често доводи до атмосферске емисије једињења гвожђа што додатно изазива брзо цветање алги које производе токсичне супстанце изазивајући смрт корала.

Загревање у поларним областима смањује површину сезонског морског леда, чија је доња страна потребна за развијање микроскопских алги, познатих као фитопланктон. Фитопланктон је на почетку океанског ланца исхране, за којим следи зоопланктон рачића крил, а затим рибе, пингвини и остале морске птице, туљани и неколико подврста китова. Ако нема довољно леда, фитопланктон не може да расте и размножава се у довољним количинама. Крил не може да опстане у води у којој недостаје фитопланктон. Њихово место тада заузимају древна прозрачна жива бића, налик желеу, салпе. То изазива прекид ланца исхране јер скоро ниједна животиња не једе салпе, осим неколико врста риба и морских корњача. Тако китови не могу да сакупе довољне резерве масти у зимским месецима. Такође, и друга жива бића, напуштају воде у којима нема довољно хране. И овде још једном видимо сложене међусобне односе који постоје у природи и који се огледају у биолошкој разноврсности.

Салпе

Поларни медведи

Смањивање северне поларне ледене капе је највидљивији знак глобалног загревања. Поларним медведима потребан је лед за њихове миграције, тражење супротног пола, као и за лов на туљане. Такође лед је од виталног значаја за туљане, јер без леда немају где да одморе своје младе. Ако се ледене санте почну још више смањивати него што је то уобичајено током летњег периода, популације туљана ће се такође смањивати. Изгладнели поларни медведи биће принуђени да једу читаве лешеве туљана, уместо да једу само слој масти животиња. Раније су остаци оброка поларног медведа пружали богату гозбу и осталим становницима Арктика – арктичкој лисици и бројним птицама. Али сада им више ништа не преостаје!

Ирвас

Леминг

Како клима постаје све топлија на северном ободу Евроазије, сибирске шуме смрче полако али сигурно залазе у тундру брзином од неколико десетина километара у једном веку. Ово мења станиште и изворе хране за бројне врсте птица. Топле зиме на Арктику такође су погубне и за дивље и припитомљене ирвасе, јер уместо снега падају кише које се зими леде и прекривају снег, што отежава овим животињама да пронађу лишаје, који су њихова основна храна током зимских месеци.

Антарктичка трава

Леминг, најбројнији становник тундре, такође „пати" због топлије климе. Рупе у којој живе лемминзи често су преплављене водом што смањује њихову популацију и утиче на бројност грабљивица, на пример, поларних лисица којима су леминзи основни извор хране.

На јужној хемисфери, на обалама Антарктика, која има изглед ледене пустиње са ретком вегетацијом, истраживаче је изненадило проналазак густих бусенова антарктичке траве, мале биљке која је раније расла у малим групама између камења, заштићена од ледених ветрова јужног континента.

У Дауријској степи на истоку Русије, између језера Бајкал и планине Велики Кхинган у Монголији, научници су приметили да клима постаје све сувља због последица глобалног загревања. Језера и мале реке нестају, шумски појасеви се суше, а вегетацију на степи сунце немилосрдно пали раније него уобичајено. Животиње степе покушавају да се прилагоде новонасталим променама. Ларве и рибља млађ се укопавају дубоко у муљ на дну река. Птице се селе на друга места мењајући своје миграционе путеве и места за гнежђење. За све водене птице као што су корморан, сива чапља и сребрнасти галеб нема довољно хране.

Сибирски зец

Кинеска лабудаста гуска се више не гнезди у овој области. Вукови, лисице, јазавци па чак и ждралови одлазе због недостатка воде. Птице грабљивице којима је потребно много воде да би свариле храну, такође се селе у друге крајеве. Током летњег периода Толајском зецу недостаје траве, не само како би се прехранио већ да би се сакрио од предатора. Табаргански мармот и даурска веверица, који су аутохтоне врсте овог подручја, добро су прилагођени суши. За њих је живот у новим условима веома тежак, јер се не могу довољно брзо кретати како би избегли степске пожаре, који су све чешћа појава у летњем периоду. Изгорела трава такође значи недостатак зимске хране за копитаре, што присиљава велика стада антилопа и газеле да прелазе из Монголије у Русију. Неколико преосталих места у даурској степи постају пренасељена животињама која су у потрази за водом, што повећава ризик од болести. Како су лета постајала све сувља, а зиме са више снежних падавина, манул (врста дивље мачке) не може тако лако да пронађе храну. Дауријски јеж готово да једини има користи од промене климе: потребно му је више од пет месеци топлог времена за успешан животни циклус, тако да проширује своје присуство у новим условима и на овим просторима.

Манул

Национални паркови: учење о очувању природе

Шта је национални парк? То је заштићено подручје које могу посетити туристи, али где је људска активност ограничена одређеним правилима. Национални паркови обично настају на местима где има много различитих пејзажа (типичних и јединствених), ретких или угрожених биљака и животиња, јединствених геолошких и/или водених феномена. Националне паркове посећују одрасли и деца, који тамо могу да науче више о глобалним изазовима у заштити животне средине. Национални паркови могу бити простори на којима ће се гајити ретке врсте биљака и животиња, које ће се потом слати у друге делове земље.

Да ли климатске промене утичу на националне паркове? Нажалост ДА. Глобалне климатске промене доводе до чешћих пожара, суша, повећања температуре ваздуха и многих других појава које се не могу ограничити, па тако утичу и на подручја националних паркова.

Еколошки фактори који утичу на флору и фауну копнених вода у националном парку Еверглејдс на Флориди (САД) варирају у зависности од прилива слане морске воде из оближњег залива Флорида, процеса на који утичу климатске промене. Научници и особље заштићених подручја разумеју да такви процеси угрожавају опстанак националних паркова, па је америчка Агенција за заштиту животне средине заједно са службом Националног парка основала посебан програм: Паркови који су прилагођени на климатске промене. Овај програм упознаје особље и посетиоце парка са узроцима и последицама климатских промена и објашњава како они сами могу да помогну у решавању глобалних проблема повезаних са климатским променама.

Лахема национални парк у Естонији

Џаспер национални парк у Канади

Кругер национални парк у Јужноафричкој Републици

У Републици Србији законом је заштићено око 450 природних целина и добара. Проглашено је:

- пет националних паркова,
- 13 паркова природе,
- 74 резервата природе,
- 28 предела изузетних одлика,
- 253 споменика природе,
- два резервата биосфере (Голија-Студеница од 2001. године и Бачко Подунавље 2017. године).
- један геопарк (Ђердап, 2020. године).

Фрушка гора–Први национални парк Србије

Детаљ шуме Фрушке горе, извор: Википедија

Фрушка гора је проглашена 1960. године националним парком. Налази се у Војводини, недалеко од Новог Сада. Научници је називају „Огледалом геолошке прошлости" због богатства палеонтолошких налаза који потичу из мезозоика (пре око 90. милиона година). Поред геонаслеђа, Фрушка Гора обилује столетним шумским заједницама храста, букве, липе (највећи комплекс липове шуме у Европи) и граба, где живе бројне животињске врсте као што су: срна, јелен, муфлон, ласица, дивља свиња, куна, дивља мачка, шакал, зец, итд. На Фрушкој Гори постоји и више археолошких налазишта као и седамнаест манастира насталих од краја 15. до 18. века због чега је називају и „Српским Хиландаром".

Национални парк Копаоник – један од центара ендемизма Србије

Маузолеј Јосифу Панчићу, аутор:Бобик

Национални парк Копаоник налази се у централном делу Србије и припада унутрашњим Динаридима. Због сложене геолошке грађе, рељефа и висине, овај масив називају „Небеским столицама Србије", а због великог броја сунчаних дана у току године и „Сунчаном планином". Националним парком је проглашен 1981.

На Копаонику расте преко 1.500 врста биљака, од којих је 91 ендемична, па овај простор представља један од значајних центара ендемизма Србије. Од подножја до врхова Копаоника смењују се шуме врбе, тополе, заједнице белог бора цера и сладуна, храста китњака, брдске букве, јеле и смрче. Овај национални парк настањују живородни гуштер који насељава само највише планине Европе, планинска шева, крстокљун, сури орао, дивља мачка, медвед, срна и вук.

На Панчићевом врху (надморска висина 2017 m) налази се маузолеј Јосифу Панчићу, који уједно представља први културни споменик на планинама Србије.

Национални парк Тара

Манастир Рача (лево), Панчићева оморика(десно), извор Википедија

Национални парк Тара проглашен је 1981. године. Простире се на крајњем западу Србије припајајући се Старовлашким планинама. Подручје НП Тара обилује биљним врстама међу којима се издваја „царица свих ендемита Европе" – Панчићева оморика. Ову врсту је први пут за науку описао Јосиф Панчић, наш чувени ботаничар 19. века. Осим оморике, у НП Тара расту још двадесет ендемита као што су Панчићева цицербита, Панчићева бедрница, дервентински различак, љупка кандилка. Од животиња су присутне дивокоза, дивља мачка, видра, алпска ровчица, медвед, Панчићев скакавац (ендемит Србије), белоглави суп, сури орао...

У подножју планине Таре налази се манастир Рача, задужбина краља Драгутина из 13. века и средњовековне некрополе са стећцима у Растишту и Перућцу које су 2016. године стављене на UNESCO-ву листу светске културне баштине.

Шар планина

Шар Планина, аутор: Мартин Брож

Национални парк Шар планина простире се на крајњем југу Србије дуж границе са Северном Македонијом. Основан је 1986. године. Овај национални парк се протеже у виду гребена у дужини од 95 километара, на коме доминира 30 врхова чија висина прелази 2500 метара. У овом националном парку расте око 2000 врста биљака, што представља 56% српске флоре. Посебну драгоценост представљају ендемичне и реликтне терцијарне врсте као што су хајдучица краља Александра, шарпланински каранфилић, шарпланински шафран, шарска руњика. У кречњачким клисурама расте српска рамонда, борови муника и молика и жбунасте заједнице глацијалне горске руже. Од животиња живе 147 врста лептира, белоглави суп, сури орао, велики тетреб, динарска волухарица, видра, дивља мачка, рис, медвед, дивокоза и многе друге.

Ђердап – национални и геопарк Србије

Крокуси националног парка Ђердап, аутор: Драгослав Илић

Национални парк Ђердап проглашен је 1974. године. Захваљујући посебној клими због присуства сложене мреже клисура, кањона и дубоких увала, на овим просторима се задржао део флоре и фауне из терцијара (геолошко доба почело пре око 66. милиона година, до 2,6 милиона година). У Националном Национални парку Ђердап расту мечија леска, тиса, сребрна липа, маклен, медунац, зеленика и многе друге врсте. Посебну вредност националног парка представља 35 реликтних шумских и жбунастих заједница изолованих у клисурама и кањонима. Од животиња присутне су сури орао, орао змијар, орао белорепан, видра, медвед, вук, шакал, бројне врсте слепих мишева и друге врсте. У њему се налази и чувено археолошко налазиште из неолита, Лепенски Вир као и остаци Трајановог пута, Трајанова табла и други локалитети.

Одлуком Извршног одбора организације УН за образовање, науку и културу, подручје Ђердапа се од 10. јула 2020. године налази на Унесковој Глобалној мрежи геопаркова.

Простор Ђердапа обилује природним феноменима као што су Ђердапска клисура дуга више од сто километара (најдужа клисура у Европи), четири мање клисуре (Голубачка клисура, клисура Госпођин Вирт, Казанска клисура и Сипска клисура) и три котлине (Љупковска котлина, Доњомилановачка котлина и Оршавска котлина).

Иначе Унескова глобална мрежа геопаркова основана је 2004, сачињену од подручја са израженом геолошком баштином коју одликују пејзажи и локалитети од мултидисциплинарног значаја за палеонтологију, гоморфологију, хидроекологију, седиментологију и друго. Геопаркови су важна места по својој научној, естетској или образовној вредности.

Клисура Казан код Кладова, Ђердап аутор:Ана Младеновић

*Широм света познат национални парк **Јелоустоун** основан је 1872. године: То је најстарији национални парк на свету и у САД-у.*

***Велики коралн гребен** је од виталне важности за опстанак многих врста организама. Данас је и овај гребен озбиљно погођен деловањем климатских промена. Овај коралн гребен је законом заштићен као део морског националног парка у Аустралији, а UNESCO га је уврстио у светску природну баштину проглашавајући га једним од седам природних светских чуда. То је једина жива структура на планети коју је могуће видети из свемира.*

*Најдужа пешачка стаза кроз заштићено подручје налази се и у САД-у, у националном парку **Велике димне планине** (енг. Great Smokey Mountains).*

*Национални парк **Намиб-Науклуфт** у Намибији у западној Африци је познат је по изванредним наранџастим динама које су највише на свету. Неке од њих се издижу више од 300 метара изнад пустињског нивоа. У парку живе неке од најнеобичнијих врста животиња. Овај парк спада у један од највећих природних резервата света и простире се на површини већој од 49.000 km² - већи је од територије Швајцарске.*

Југуд-ва национални парк у Русији

Резервати природе: природа без човека

Природни резервати су места на којима научници могу да прате и бележе промене у живом свету. У овим резерватима забрањено је да се беру дивље бобице, сакупљају гљиве или лове рибе. Ова места су идеална за обнављање популација угрожених врста, које се потом могу пустити у погодна подручја ван резервата.

Резервати природе често се оснивају на местима где природа није подложна никаквом људском утицају. Резервати природе се користе у циљу заштите типичних локалних екосистема, као и ретких врста и заједница биљака и животиња. На пример, резервати природе којим би се заштитио екосистем тајге на северу или тропска кишна шума у тропском региону. Очување природне средине у таквим подручјима има глобални значај.

Резервати природе постоје на свим континентима. Вероватно сте гледали филмове о таквим подручјима у Африци. Захваљујући таквим подручјима под заштитом, разноврсност живог света афричког континента се одржава и данас.

У нашој земљи издвојено и законом заштићено преко 75 резервата. Осим општих и специјалних резервата природе, до сада су проглашена и два Резервата биосфере, Голија-Студеница, (проглашен 2001. године), на основу природних и културних вредности (манастир Студеница из XII века, се налази на UNESCO-овој листи Светске културне баштине) и Бачко Подунавље, (проглашено 2017. године) на основу природних вредности као једна од најочуванијих ритско-мочварних целина на читавом току Дунава, која се назива још и Европски Амазон.

Бачко Подунавље

Резерват природе *је заштићено подручје, где нису дозвољене активности човека, осим научних истраживања.*

Резервати биосфере *су подручја копнених или обалских/морских екосистема, која су призната на међународном нивоу кроз UNESCO програм Човек и биосфера (енг. Man and Biosphere – MAB). Мрежа резервата биосфере формирана је 1976. године, обухвата површину од преко 6.812.000 km² у 124 земље и популацију од 257 милиона људи који живе у оквиру граница резервата биосфере. Циљ програма Човек и биосфера је стварање услова за одрживу равнотежу између често супротстављених активности: заштита биодиверзитета, очување културних вредности и социо-економски развој. Резервати биосфере представљају подручја где се промовишу и уравнотежавају односи између људи и природе.*

Амерички национални парк Зајон у држави Јута је добар пример како се животна средина може очувати. Око 20 аутобуса, који користе гориво са малим емисијама гасова, превозе посетиоце по парку, замењујући тако око 5.000 путничких аутомобила, којима би се возили посетиоци. То је утицало на значајно смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште. „Зелени центар" изграђен у парку који дочекује туристе добија скоро трећину енергетских потреба од соларних панела, тако да 80% његових потреба за осветљењем обезбеђује природна светлост. У току лета, клима уређаји користе посебне енергетски ефикасне испариваче, а зими пасивни систем грејања, захваљујући материјалима од којих су изграђени зидови (камен, цигла) који апсорбују топлоту јер су окренути сунцу и тако је више задржавају.

*Национални парк **Таганај** однедавно је инсталирао први еко-прихватљив систем за снабдевање енергијом који се користи у заштићеном природном подручју у Русији. Једна од кућа у парку сада добија електричну енергију из енергије ветра (ветротурбине) и сунца (соларни панели). Систем аутоматски одређује који од ова два извора енергије – соларни или на ветар – треба да се користи у одређеном тренутку. Раније су ове и друге куће и објекти у парку зависили од бензинских генератора за своје енергетске потребе – енергента који је скупљи и штетан по животну средину. Нови систем осветљења, који се напаја соларном енергијом и преко ветрогенератора, постављен је у Адлеру на делу **Јужнија Култура** у Националном парку Сочи на југу Русије.*

Уточишта за дивље врсте од изузетног природног значаја

Смисао уточишта за дивље животиње је да се заштити не читав екосистем, већ само његови појединачни делови: на пример, одређене врсте биљака или животиња, неке геолошке структуре (стене или пећине). Дакле, као и у осталим природним резерватима и овде постоје ограничења за људске активности које се односе на делове заштићеног подручја.

Подручја од изузетног природног значаја су јединствена или типична природна подручја и знаменитости, које имају посебну научну, културну, образовну или здравствену вредност. То могу бити језера, дрвеће, геолошка налазишта или древни паркови. Заштићене су забранама свих људских активности које могу нарушити њихов интегритет.

Како заштићена подручја помажу у решавању проблема климатских промена?

Какав је допринос националног парка (или било којег другог заштићеног подручја) у решавању климатских промена? Најзначајнији допринос је у смањивању емисије угљен-диоксида у атмосфери. На пример, неки паркови охрабрују туристе да користе јавне аутобусе на алтернативне врсте горива уместо да загађују ваздух коришћењем приватних аутомобила. Сами запослени у парку такође могу користити облике транспорта који имају минималан утицај на животну средину. Паркови могу користити енергију ветра, сунца или термалних извора за осветљавање или грејање просторија које су намењене посетиоцима. Природну расвету и ЛЕД сијалице је потребно максимално користити, а загревање или хлађење канцеларија се треба обезбеђивати енергијом прикупљеном соларним панелима. Туристима треба да се нуде сувенири направљени од рециклираног материјала, кафетерија у парку треба да послужује јела од локалних производа (производи који немају велики угљенични отисак, не загађују ваздух и који чувају животну средину), а просторије парка морају бити опремљене тоалетима у којима се штеди вода. Свим посетиоцима се морају дати упутства како да се понашају на начин који је најефикаснији за животну средину и најмање штетан за околину.

Екотуризам: хармонија човека и природе

Да ли уживате у шетњи и другим активностима на отвореном? Ако је одговор ДА, онда ћете ви и ваши пријатељи уживати у путовањима и откривању нових места. Можда ћете и ви постати екотуристи.

Каква је разлика између туристе и екотуристе? Оно што их највише издваја је њихов однос према околини. Екотуризам је нова концепција понашања, настала оног тренутка када су људи схватили колико је свет природе важан за све нас. Постоје различити начини опуштања напољу. Можете се аутомобилом возити кроз шуму или до ивице језера, укључити музику на најјаче, запалити ватру на најлепшем месту на које наиђете, појести доста хране и оставити гомилу смећа иза себе. Али постоје и други туристи који ће се управо попети на врх планине, посматрати дивље животиње, пронаћи ретку биљку, слушати птице како певају или уживати у заласку сунца и тишини. Њихов главни циљ је видети и чути свет природе. Екотуристи не остављају смеће – напротив – често рашчишћавају и сакупљају смеће других људи и обавезно се придржавају свих правила која чувају животну средину. Из године у годину број екотуриста расте!

Екотуризам: хармонија човека и природе

Због свог положаја, богатства река, планина богатих шумама, региона са нетакнутом природом, Србија има огроман потенцијал за развој еко–туризма. У многим брдским и планимским селима и бањама Србије овај вид туризма се развија на локалном нивоу и у мањим размерама у појединачним домаћинствима, где се екотуристима осим природних лепота нуде производи здраве хране, оригинални ручни радови од вуне и остале рукотворине.

Етно-село Сирогојно, аутор: Мирослав Јовановић

Екотуризам људима пружа прилику да виде околину у њеној нетакнутој, природној лепоти, да схвате колико је она разнолика, колико је рањива на деловање људских активности и да размисле питајући се: „Шта могу да учиним за нашу планету?" Екотуристи проучавају законе природе и раде ствари које помажу у њеном очувању, покушавајући да смање на минимум свој утицај на животну средину. Штавише: компаније за екотуризам дају део свог прихода како би подржале проучавање и заштиту животне средине.

Много дивних крајолика са нетакнутом природом смештено је у забаченим местима, у руралним срединама где су људи релативно сиромашни. или у областима као што су џунгле Јужне Америке или планински региони дуж границе између Северног Тајланда, Мијанмара и Лаоса, у којима живе староседеоци. Стога екотуристи уче не само о свету природе, већ и о људској култури. Екотуризам пружа посао и додатни извор прихода људима који живе у овим регионима.

Екотуризам помаже људима да виде лепоту и јединственост природе, да схвате како је све у свету око њих повезано, колико врста биљака и животиња живи на нашој планети и колико стање животне средине зависи од поступака сваког од нас.

Еко-хотел у Костарики

Плава застава и Зелени кључ

Међународни програм и еко-сертификација Плава застава (енг. Blue Flag) додељује се на добровољној основи плажама, маринама и оператерима пловила који реализују програме заштите животне средине. Еко-ознака Плава застава се базира на одрживом развоју плажа и марина, које морају да следе прописане критеријуме за квалитет воде, образовање и информисање, заштиту животне средине и безбедност корисника. Поред критеријума који се односе на третман отпадних вода и квалитет воде за купање, критеријуми за добијање Плаве заставе укључују и друге области управљања животном средином, као што су управљање отпадом, планирање и заштита обала и очување заштићених подручја у непосредној околини.

У свету има више од 4.600 плажа, марина и оператера сертификованих Плавом заставом, у преко 50 земаља широм Европе, Јужне Африке, Марока, Туниса, Новог Зеланда, Бразила, Канаде и Кариба. Програм Плава застава се реализује у Србији од 2012. године. Плажа Савско језеро, популарна Ада Циганлија, је до 2020. године, укључујући и 2020., девет пута подизала Плаву заставу, истичући важност бриге за квалитет воде за купање, као и бриге за животну средину и безбедност посетилаца

Међународни програм и еко-сертификација Зелени кључ (енг. Green Key), односи се на сертификацију туристичких и угоститељских објеката. Циљ програма Зелени кључ је промоција развоја одрживог туризма и активно учешће овог сектора, почев од власника објеката, посетилаца, гостију, добављача, произвођача, до читаве локалне заједнице, у очувању животне средине и уштеди ресурса. На глобалном нивоу у програм је укључено преко 3.200 туристичких објеката у 65 земаља, што га издваја као један од тренутно најпознатијих светских програма у области одрживог развоја и заштите животне средине. Србија као земља са великим туристичким потенцијалом који је у развоју и успону, представља земљу која би свој даљи напредак могла базирати на одрживом коришћењу и управљању ресурсима, установама и објектима, према стандардима заштите животне средине, уз смањену употребу ресурса и енергије.

Програми Плава застава и Зелени кључ су интелектуално власништво непрофитне организације Фондација за образовање о животној средини (енг. FEE – Foundation for Environmental Education). Национални оператер ФЕЕ програма у Србији је струковно удружење Амбасадори одрживог развоја и животне средине.

Екотуризам и климатске промене

Веза између климатских промена и екотуризма није одмах уочљива. Многе туристичке организације данас томе посвећују посебну пажњу. Шта значи путовати? Изнад свега значи премештање са једног места на друго, авионом, океанским бродом, возом, аутомобилом или аутобусом. Сви ови облици превоза користе гориво које загађује животну средину. Најбољи облици транспорта за екотуризам су бицикли, пешачење, јахање и рафтинг. Туристичку руту можете направити тако што ћете путовање путничким возилима свести на минимум и уместо тога одабрати еколошки прихватљивије превозно средство. Ово смањује емисију гасова са ефектом стаклене баште и ослобађање штетних супстанци у атмосферу.

Сви који су се уморили од буке, прометних гужви и других неприлика градског живота, иду и корак даље од екотуризма: прелазе застално да живе у сеоској средини, где уче да узгајају локално воће и поврће и једу еколошку храну. Власници таквих мини-фарми обично користе алтернативне изворе енергије, одбијају употребу хемијских ђубрива и пестицида и праве свој компост од органског отпада. Такве еко-фарме већ постоје у многим земљама, али су посебно популарне у руралним областима Европе, Аустралије, Новог Зеланда, САД-а и Канаде.

Шта су Црвене књиге и чему служе?

Црвена књига је опис ретких и угрожених врста биљака, гљива и животиња. Црвена боја нас упозорава на опасност угрожености врста и на хитну потребу за заштитом и очувањем.

Све врсте организма широм планете, којима је потребна заштита, наведени су у Међународној црвеној књизи, чија се главна копија чува у швајцарском граду Моргесу. Књигу је издала Међународна унија за заштиту природе (енг. International Union for Conservation of Nature), а први пут се појавила 1963. Ова необична књига дизајнирана је више као зидни календар него као обична књига: како је време пролазило, и стање врста у природи се погоршавало, у књигу су додавана имена нових врста биљака, животиња и гљива. Дакле, Црвена књига се стално мења и проширује.

За сваку врсту, коју садржи, Црвена књига пружа информације о распрострањености, броју популација, карактеристикама станишта, мерама потребним за очување и много других детаља. Странице Црвене књиге су обележене различитим бојама. Странице које описују изумрле врсте означене су црном бојом. Ту спадају, на пример, морска крава, путнички голуб и птица додо. Странице обележене црвеном бојом представљају угрожене и веома ретке врсте (далекоисточни леопард, амурски тигар, снежни леопард и европски бизон). Животиње, чија се бројност популације брзо смањује, наведене су на страницама означеним жутом бојом (поларни медвед, ружичасти галеб, голубаста газела). Животиње и биљке, које се у дивљини ретко налазе, бележе се на белим страницама. Врсте које нису довољно проучене јер живе на забаченим местима бележе се сивом бојом, док су највише охрабрујуће врсте са зелених страница јер су људи успели да их сачувају од изумирања (укључују евроазијског дабра и евроазијског елка).

Свака земља и регион у свету такође састављају своје спискове ретких и заштићених врста. Пре него што је одређена врста уврштена у Црвену књигу, научници спроводе интензивне студије флоре, фауне и гљива у одговарајућим областима, откривајући узроке који прете нестанку врсте, описујући њихова станишта и препоручујући како их треба сачувати. Црвена књига не садржи само ретке и ендемичне врсте (врсте које се налазе само на одређеној територији), већ и читав низ јестивих и лековитих биљака.

Биљке и животиње требати заштитити из два разлога: директног и индиректног. Директни разлози за заштиту постоје када људи својим деловањем уништавају биљке и животиње, ловом, сакупљањем лековитог биља, риболовом или на неки други начин као што је колекционарство. Индиректни разлози односе се на промену станишта, укључујући и оно што је узроковано глобалним климатским променама. Такви индиректни разлози су тешко прилагођавање на климатске промене, увођење нових врста биљака (када „придошлице" из било ког другог разлога потискују домородачке, домаће врсте), уништавање биљака које су извор хране за животиње и слично.

До сада је у Србији објављено више Црвених књига (Црвена књига флоре, Црвена књига фауне Србије – водоземци, гмизавци, птице, правокрилци, Црвена књига дневних лептира Србије). Црвене књиге флоре и фауне представљају основу за деловање у области политике заштите врста, а истовремено нуде обиље важних информација, не само стручној већ и најширој јавности. Неке од врста које су нашле своје место у Црвеним књигама флоре Србије су: Панчићева оморика, степски божур, жута линцура, јагорчевина, белоглави суп, Аполонов лептир, видра, црни даждевњак...

Црвене књиге Србије

Речник непознатих појмова

таксономска категорија *– таксономска категорија представљау ниво хијерархије у биолошкој класификацији живог света тј. у таксономији. Основна таксономска категорија је врста, а постоји хијерархијски и ниже и више категорије.*

тип *или* ***коло*** *– виша таксономска категорија*

класа *– виша таксономска категорија*

компетиција *– тип еколошког односа који означава такмичење између јединки исте врсте или различитих врста услед тежње да задовоље потребе за храном, водом, стаништем.*

мангрова *– тип вегетације која се развија на муљевитим теренима залива, лагуна и ушћа река у тропским областима, а коју карактеришу углавном зимзелене дрвенасте биљке. У областима умереног појаса на овим теренима се налазе слане мочваре.*

бионика *или* ***биомиметика*** *– назив је за комбинацију наука биологије, хемије, математике и физике у циљу проучавања структура и функција биолошких система као модела за конструисање разних система и материјала у технологији. Биомиметика је одличан пример комбинације научних знања и корелација међу наукама. Израз биомиметика је изведена шездесетих година двадесетог века од грчке речи* βίος*, што значи – живот, и суфикса* μιμητικός*, што значи – имитирајући, опонашајући.*

дефорестација *– сеча или уклањање шуме са земљишта које се затим преображава за нешумску употребу. Крчење шума може укључивати и претварање шумског земљишта у пољопривредно земљиште или за урбану употребу.*

аутохтона *врста – „домородачка" врста неког географског подручја која је добро прилагођена условима живота у том подручју.*

Питања

1. У ком екосистему ће бити најразноврснији и најбогатији диверзитет живог света на планети?

2.Који је највећи међународни степен заштите неког подручја?

3.Шта све морамо да знамо пре него што се започне процедура заштите одређеног подручја или врсте?

4.Наведите природна заштићена подручја у вашем окружењу.

5. Наведите највидљивије последице климатских промена у Србији у последњих неколико година.

6.Шта се подразумева под директним а шта под индиректним узроцима нестанка врста? Дај примере.

7.Како бисте са другарима из одељења започели причу о важности биолошке разноврсности? Који су аргументи најубедљивији за школарце, а који за одрасле?

8.Зашто је Црвена књига црвена? Које биљке, гљиве и животиње знате да су наведене у Црвеној књизи Србије или света? Зашто нестају?

Како можемо помоћи да се оне сачувају?

Које се боје користе на страницама Црвене књиге? Које боје се користе за одређене статусе врста?

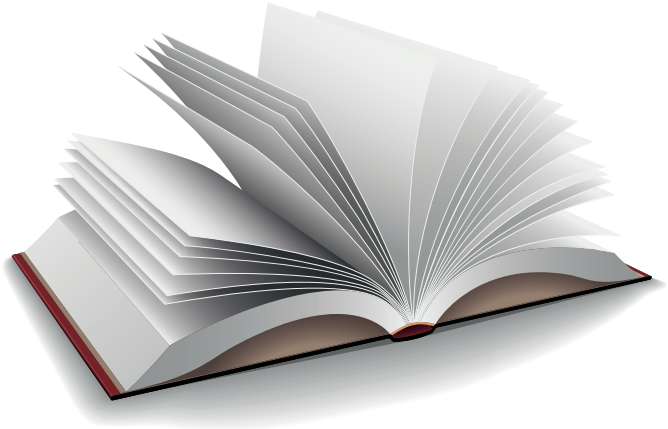
Зашто Црвена књига постаје све дебља сваки пут када се ажурира?

9. Како глобално загревање утиче на ирвасе?

10. Кога можемо са сигурношћу назвати екотуристом?

Задатак

Организујте се у групе и направите Црвену књигу угрожених врста организама које живе у вашем окружењу. Нека неко од вас нацрта врсте и симболе угрожености по IUCN-овој листи. Напишите основне карактеристике угрожених врста које сте изабрали укључујући ареал распрострањења, бројност и сл. Објасните зашто су угрожене, и предложите начине повећања њиховог броја



2.3. Како климатске промене утичу на... шуме

Шта су шуме?

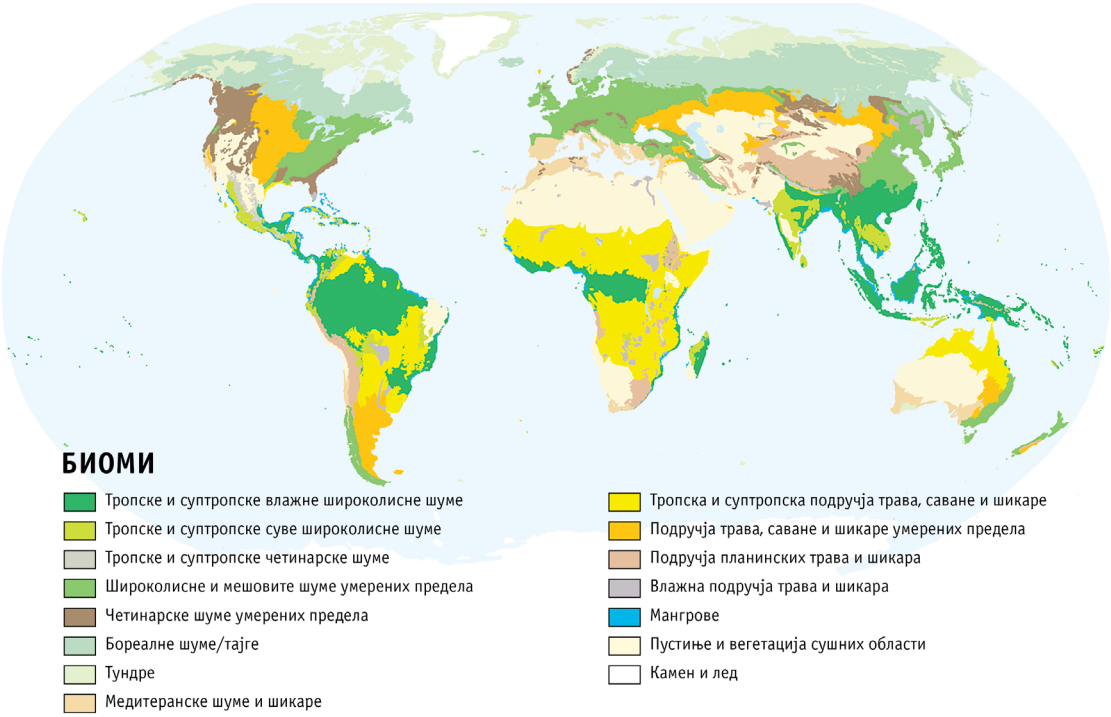
Иако је шума уобичајна и често коришћена реч, није једноставно прецизно дефинисати њено значење. Постоји више од 800 различитих дефиниција за шуму широм света! Најпознатији приступ одређивању појма шуме, користи Организација за храну и пољопривреду Уједињених нација (енг. FAO), укључујући показатеље као што су: 1) минимална висина стабала од 5 m, 2) минимална покривеност земљишта крошњама дрвећа од 10% и 3) минимална шумска површина од 50 ара. Српска дефиниција се разликује: минимална покривеност земљишта крошњама дрвећа од 30% и минимална површина шуме од 5 ари. Према дефиницији Уједињених нација, на Земљи има нешто мање од 4 милијарде хектара шума што покрива око 30% укупне површине копна. Отприлике половина шумских подручја света смештена је у три државе: Русији, Канади и Бразилу.

Врсте шума

Шуме се обично класификују према доминантним врстама дрвећа (лишћарске, четинарске и мешовите шуме) и задржавању лишћа на дрвету (листопадне и зимзелене). Главне врсте шума (види сл. 2.3.1) су:

- Тајге (бореалне шуме) - углавном су четинарске зимзелене шуме.
- Шуме умереног појаса обухватају лишћарске листопадне, четинарске зимзелене шуме и комбинацију обе врсте. Топле умерене зоне погодују широколисним зимзеленим шумама.
- Медитеранске шуме се обично састоје од широколисног зимзеленог и склерофилног дрвећа. На грчком језику склерофил значи „тврдоћа", јер таква стабла имају мале, тамне листове обложене воштаним слојем који омогућава задржавање влаге у сувим летњим месецима. У овој зони се јављају и четинарске шуме.
- Тропске и суптропске шуме обухватају влажне и суве широколисне и четинарске шуме

Сл. 2.3.1. *Основни шумски биоми на свету*



Зашто шуме зависе од климе?

Опстанак шума и њихова географска расподела зависе од климатских услова, нарочито температуре ваздуха и количине падавина. Само у неким местима наше планете клима је погодна за развој шума. На пример, линија најсевернијих шума зависи од просечне годишње температуре ваздуха. Тамо где постане превише хладно, тајге замењује тундра. Међутим, температура ваздуха, посебно на равницама, не мења се нагло, већ постепено. Тако граница шуме и тундре постаје зона прелаза у којој се налазе и подручја тундра и шума, тзв. шумска тундра (Сл. 2.3.2).

Јужна граница шума умереног појаса (где уступају место пашњацима, степама и полупустињама) одређена је количином падавина. У условима високих температура, биљке и дрвеће непрестано губе влагу из лишћа како би се охладили. Ако су кише оскудне током лета, у тлу нема много влаге, а дрвеће има потешкоће да извуче воду из земљишта и усмери је до највиших делова крошње. Будући да је ваздух топао, а падавине ограничене, ниске зељасте биљке су у предности, а пејзаж прелази у степу.

Рељеф, квалитет тла, водена тела и човекова активност такође су важни за одређивање шумског покривача. Учешће шуме смањује се у регионима у којима се већи део земљишта користи у привреди.

Сл. 2.3.2. *Шумска тундра.*

Шуме Србије

Република Србија сматра се земљом средње пошумљености.Од укупне површине Србије, 29,1% односно 2.168.746 ha налази се под шумом, што је испод европског (46%) и светског (30%) просека. Просторним планом Републике Србије (2010–2020) утврђено је да оптимална шумовитост за Републику Србију износи 41,4%.

Преовладавају листопадне шуме са готово 90% удела, док су четинарске шуме чешће на југозападном делу земље, на већим висинама. Према врстама дрвећа, у Србији су углавном распрострањене буква (29%), храст (22%) и багрем (10%).

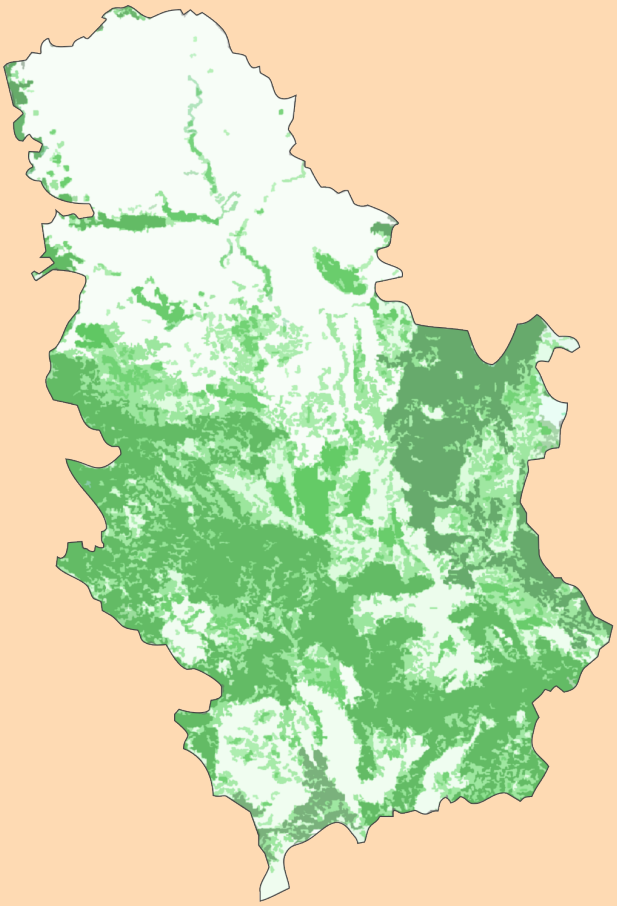
Шумарство је сектор који је у великој мери погођен климатским променама. Најзначајнији утицај на шуме у Србији јесу суше, шумски пожари, али и штеточине и болести, који се јављају са смањењем виталности шума.

Дуготрајни сушни периоди заједно са екстремним догађајима (поплаве, јаки ветрови, касни мразеви, итд.) нарушавају стабилност шумских екосистема. У протеклој деценији, која је најтоплија деценија глобално али и у Србији, забележено је сушење и опадање виталности храстова у Војводини због дугих сушних периода, девастација шумских подручја услед ледолома у Источној Србији, и сушење смрче у четинарским подручјима након изражено топлих и сувих година.

Сушење шума се доводи у везу са појавом екстремних догађаја, пре свега екстремних суша, као и ветролома, ледолома, пожара и напада штеточина (поткорњаци, губар, храстова стеница, лисни дефолијатори, итд.) и болести. Масовнија појава губара забележена је 2004, као и 2013. и 2014. године. Током 2013. године, губар је био присутан на 175.000 ha, док је 2014. године та површина удвостручена (више од 340.000 ha). Интензивни пожари, посебно из 2007. и 2012. године, били су последица суша. У периоду од 2003. до 2012. године, шумски пожари су захватили и начинили штету на 36.095 хектара. Најчешћи месеци у којима је долазило до шумских пожара били су март, април, јул и август.

Када се говори о врстама дрвећа које ће највише бити изложене последицама климатских промена, храст лужњак се издваја као најосетљивији јер је зависан и

***Сл 2.3.3.** Распрострањеност шума: светлозеленом бојом су приказане листопадне, а тамнозеленом четинарске шуме*



од подземних вода, које доживљавају општи пад у последњих неколико деценија. Просторна расподела храста китњака, цера, јеле, смрче и букве биће измењена пре краја 21. века. Црни и бели бор, као и храст медунац, који су већ присутни у сушним областима, биће најмање погођени променом климатских услова.

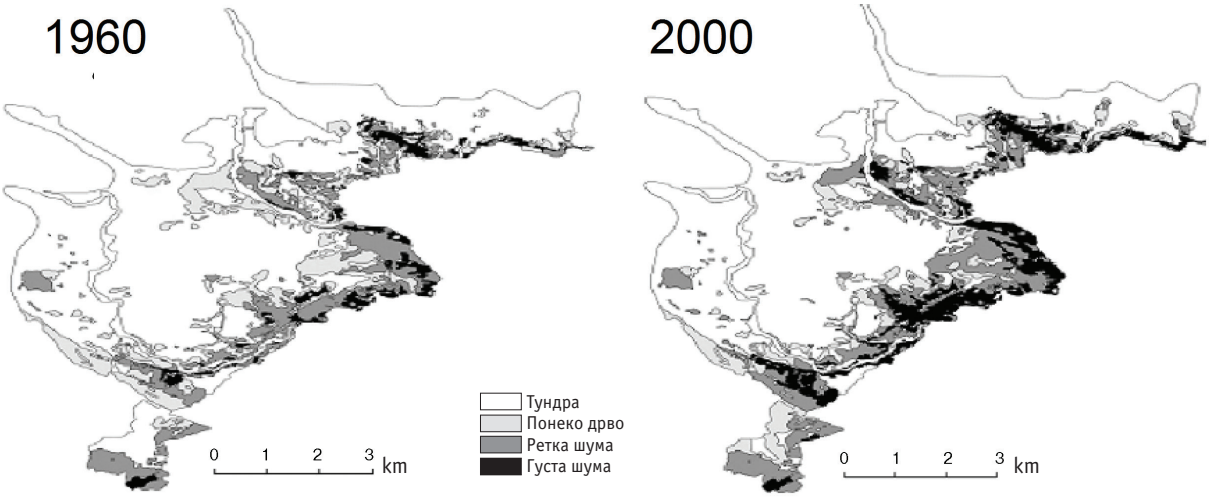
Сл 2.3.4. *Лист храста нападнут храстовом стеницом (лево) и сушење смрче (десно)*

Да ли климатске промене које се данас догађају утичу на шуме?

Да ли на шуме утиче глобално загревање, које се тренутно догађа? Да, утиче! Климатске промене имаће различит утицај на дрвеће и састав врста унутар шумских екосистема. Како се клима и даље мења, дрвеће ће морати да се прилагоди новим условима или да мигрира на погоднија станишта.

Промене повезане са глобалним загревањем посебно су видљиве на северној граници бореалних шума. У поларним пределима, дрвеће и грмље почиње да расте на већим надморским висинама потискујући планинске тундре (слика 2.3.5). Горња граница дрвећа ариша на планинским падинама Поларног Урала (Русија) померила се 35–40 метара навише у последњих 80–90 година, а у неким регионима и 50–80 метара. Грмље сада расте и 50 метара више на падинама планина Кхибини на полуострву Кола (Русија), а интензиван раст грмља, нарочито врба, примећен је у зонама скандинавске тундре.

Сл. 2.3.5. *Промена вегетације на Поларном Уралу (Русија).*



Дрвеће и грмље у планинским пределима Јужне Америке „бежи" од неподношљивих врућина у равницама крећући се уз обронке планина где је ваздух хладнији, омогућавајући себи опстанак. У Андима дрвеће се креће уз планине у просеку 2,5–3,5 метра сваке године. Ово је значајан подвиг за биљке, које се не могу активно кретати осим размножавањем. Климатске промене које се дешавају у Андима „приморавају" дрвеће да помера границу распрострањења за 6 метара годишње како би опстало у повољним условима животне средине.

Од 38 биљних врста, које научници прате, врста Scheffleris се најбрже сели од свих: мигрира око 30 метара навише сваке године. Смоква вероватно неће преживети у овим крајевима јер се креће брзином од само 1,5 метар годишње.

Климатски модели сугеришу да би више од 50% врста тропских биљака могло изумрети до 2100. године ако би се глобалне температуре повећале за 4 °C.

Извор: Часопис „Национална географија"

Јужна граница умерених шума такође се мења. Храстове шуме постепено нестају из шумско-степских и степских зона, углавном због летњих суша. Насупрот њима, око Бајкалског језера борове шуме напредују ка степским екосистемима, због повећања падавина. Тако се јужна граница шума помера због промене количине влаге, а не због повећања температуре.

Подручја руских шума у којима доминира одређена врста дрвећа мењала су се последњих деценија и научници верују да је то у великој мери последица глобалног загревања. Поред примера храстових шума које се повлаче ка северу, шуме смрче (Сл. 2.3.6.) повукле су се у свим деловима Русије јер је њихов коренов систем близу површине земље, што чини врсту осетљивом на повећање учесталости и трајања суша. Истовремено, многи региони Русије бележе пораст површина под брезовим шумама. Овај феномен је добро познат стручњацима у шумарству: након пожара или сече четинара, брезе и друге листопадне врсте се у почетку појаве на њиховом месту. Након неког времена изникла би нова четинарска стабла, док би се бреза, топола и јова повукле. Међутим, последњих деценија није се догодила ова последња фаза: четинари нису у стању да поврате територију коју су заузеле брезове шуме.

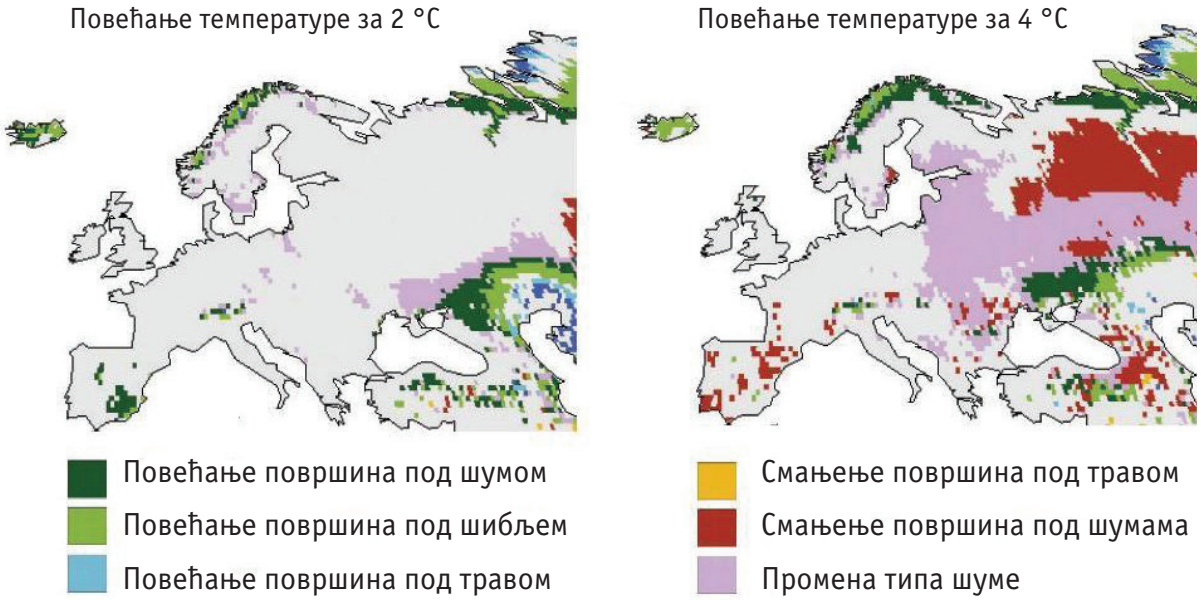
Слика 2.3.6. *Шума смрче*

Процењује се да ће шуме у северним деловима Евроазије и Северне Америке бити под већим утицајем глобалног загревања него шуме у другим деловима света, јер су

њихове северне и јужне границе измештене. Пораст температуре за 2 °C условиће пораст површина под шумом у Европи, а нарочито због напредовања тајги према зонама тундри. Међутим, пораст температуре за 4 °C утицаће на повлачење јужне границе шуме ка северу и тај ефекат ће бити већи од напретка шума на северу према зони тундри (Сл. 2.3.7).

Дефорестација узрокована климатским променама захватиће готово целу источну Европу и западни Сибир. Ово је забрињавајућа прогноза која указује на могућност нестанка шума ако се оствари најгори сценарио глобалног загревања.

Слика 2.3.7. *Прогнозе промене шумског покривача у Европи до 2100. године, уколико дође до раста температуре за 2 °C и 4 °C*



Уништавање шума од пожара, непожељних врста и екстремних временских прилика

Друга велика претња шумама повезана са климатским променама су чести и велики пожари током летњег периода и непожељне врсте. Високе температуре и други екстремне временске прилике често су у директној вези са нестанком шума.

Шумски пожари обично започињу ненамерном људском грешком. Они се могу задржати само у одређеним условима, када је неколико дана или недеља топло и суво време. Шумска стеља која се састоји од увелог лишћа, борових иглица, поломљених гранчица, маховина, лишајева и трава које расту на шумском тлу, постаје сува и лако запаљива подлога, па се пожар може брзо проширити на велике површине. Овако настаје приземни пожар.

Када се ватра шири у четинарским шумама, често допире до крошњи дрвећа. Борове иглице и гранчице јела и борова садрже велике количине смоластих супстанци, па ова стабла могу лако да се запале. Пожар крошње је најопаснији и најразорнији и може довести до потпуног губитка шумског подручја (Сл. 2.3.8)!

Пожари наносе велику штету шуми: велики број стабала пропада, раст се успорава, разноликост дрвећа у шуми осиромашује, што олакшава ширење непожељне врсте инсеката. Како се клима мења, опасност од шумских пожара је све већа, јер више температуре брже исушују дрвну масу. Такође, топли део године, током ког могу настати пожари, постаје све дужи.

***Сл. 2.3.8**. Шумски пожар*

Само током 2019. године, широм планете су буктали велики шумски пожари – у Аустралији, Амазонији и чак на Арктику.

Сезона шумских пожара у Аустралији 2019–2020. године, која је названа „Црно лето", започела је с неколико озбиљних неконтролисаних пожара у јуну 2019. године. Током лета избило је на стотине пожара, углавном на југоистоку земље. До марта 2020. године у пожарима је изгорело 18,6 милиона хектара шуме, усмрћено је готово милијарду животиња, а неке угрожене врсте су доведене на руб истребљења. Заштитници животне средине верују да ће врстама које су успеле да преживе бити потребно неколико векова да поврате некадашњу бројност која је била пре пожара. Пожари су до сада уништили трећину популације коала, због немогућности да се брзо склоне пред пожаром. Од јануара 2020. године, НАСА је проценила да је емитовано око 306 милиона тона CO_2, за чију су апсорпцију потребне деценије, што додатно отежавају и дуготрајне суше које не дозвољавају шумама да се обнове.

А о пожарима у Амазонији?

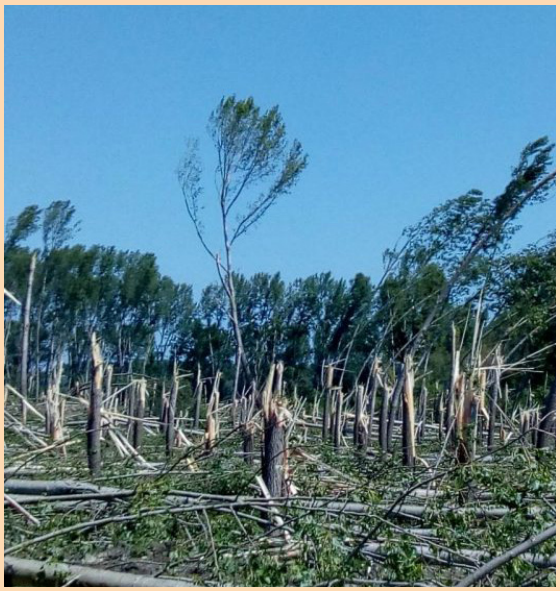
***Сл. 2.3.9**. Смрче након суше 2010. године*

Сезона пожара у амазонским тропским шумама траје од јуна до новембра, са највећом просечном активношћу у септембру. У августу 2019. године, дошло је до незаустављивог ширења пожара, а за кратко време је осмотрено преко 70.000 пожара. Процењен је губитак од преко 9.060 km2 шума.

Током 2019. године, шумски пожари су захватили чак и Арктик. Већина њих је избила на Аљасци и у Сибиру, док је пожар у Алберти (Канада) захватио површину дупло већу од читавог Београда! Ови пожари су директна последица климатских промена – температура у Сибиру је у јуну била за око 10 °C виша у односу на просек за тај месец, док је на Аљасци забележен други најтоплији јун откад се температура мери. Поред штете по шуме и ослобађања великих количина угљен-диоксида, јавио се и проблем пепела који је прекрио снег. Рефлексија (одбијање) светлости о бели снег је смањена услед присуства пепела што је довело до његовог загревања и отапања.

У јулу 2019. године, јак ветар праћен грмљавином, пљуском и градом погодио је Нови Сад и околину. Поред штете која је нанета градом, олуја је уништила саднице у расаднику које су биле намењене за пошумљавање у јесен 2019. године. Уништене су 50.202 саднице тополе и врбе, као и целокупна производња садница багрема (очекивани број од 300.000 комада).

Слика 2.3.10. *Саднице уништене у олуји*



Шумски пожари нису заобишли ни Србију, а у октобру 2019. године регистровано је више од 3.000 пожара. Поред Старе планине, на коју се проширио пожар започет у Бугарској, гореле су шуме и код Трговишта, Врања, Прокупља и Босилеграда. Узороци пожара нису познати, а њихово гашење, поред неприступачног терена, отежавале су и веома високе температуре. Наиме, октобар 2019. године је био најтоплији откад се врше мерења, а топлотни талас у већем делу земље трајао је од 12. до 28. октобра.

Остали екстремни временски догађаји – ветрови и торнада – могу порушити стабла и нанети штету шумама једнако озбиљну као и суша (Сл. 2.3.10). Обилне кише такође могу направити велику штету јер доводе до испирања површинског слоја земљишта, док превелика количина воде може бити подједнако штетна за шуме као и њен недостатак. Велики снегови и лед такође штете дрвећу, а јак град оштећује кору стабала, слабећи дрво и узрокујући његово сушење.

Историја глацијације, тренутни научни докази и прогнозе показују да се шуме и други природни екосистеми могу прилагодити најразличитијим климатским условима. Ово прилагођавање углавном се односи на миграцију - односно на промене граница природних подручја и вегетационог типа. Током периода глацијације, шуме су преживеле само на релативно малом подручју, а велика пространства Евроазије била су прекривена тундром и тундра-степом. Кад је клима постајала топлија, шума је поново стекла статус доминантног вегетацијског типа. Међутим, глобално загревање данас се одвија пребрзо, претећи не постепеном, већ катастрофалном променом врста вегетације, путем великог исушивања шума са великим ризиком од шумских пожара.

Због тога је изузетно важно да се глобално загревање не доведе до крајности, и да се ради на постепеној стабилизацији климатских промена на планети!

Како шуме утичу на климу?

Сада знамо како клима и климатске промене утичу на шуме, али тај однос важи и у другом смеру: шуме имају утицај на климу!

На пример, зелена шума мења рефлексију Сунчеве светлости на Земљиној површини, тако да утиче на количину топлоте коју Земља апсорбује. Разлика у температури између шумских подручја и подручја без шума су посебно уочљива током зиме. Сунчеви зраци се одбијају о површине прекривене снегом без дрвећа, док тамни простори тајги (бореалних шума) одбијају мање и апсорбују више Сунчевог зрачења.

Шума помаже да се задржи влага у тлу и утиче на испаравање, чинећи регионалну климу блажом и влажнијом.

Снежни покривач дуже остаје у шуми, смањујући оштре промене температуре до којих долази у пролеће и ризик од пролећних речних поплава.

Оно што шуме чини посебно важним за климу је циклус угљеника. Угљен-диоксид који се ослобађа у атмосферу сагоревањем фосилних горива главни је узрок глобалног загревања које се данас догађа. Шуме играју виталну улогу апсорпције угљен-диоксида из атмосфере и задржавања угљеника у облику различитих органских супстанци.

Вероватно знате да зелене биљке апсорбују угљен-диоксид и стварају кисеоник. Овај процес се назива **фотосинтеза**, а покреће га енергија Сунчеве светлости. Шуме представљају густу концентрацију зелених биљака (дрвеће, грмље и трава) и обично се верује да су шуме кључне за обогаћивање атмосфере кисеоником. Често чујете појам „зелена плућа планете" који се користи на ТВ-у и у новинама за описивање шума. Апсорпција угљен-диоксида и емисија кисеоника су две стране јединственог процеса фотосинтезе, па бисте помислили да шуме морају да уклоне угљен-диоксид из атмосфере. Али то није тако једноставно.

Да бисмо разумели процес размене угљен-диоксида између шуме и атмосфере, морамо да разумемо како шума складишти угљеник – елемент који се спаја са кисеоником да би формирао угљен-диоксид. Све органске супстанце садрже угљеник. На пример, скоро половина тежине сувог дрвета је угљеник.

Шта је то складиште угљеника?

Сваки део екосистема који садржи значајне количине органске материје је складиште угљеника, које научници називају и **„резервоар угљеника"**. У шумском екосистему постоје четири складишта угљеника: 1) фитомаса (живе биљке); 2) мртво дрво; 3) опали биљни материјал (лишће и гране), 4) органске материје у тлу.

Фитомаса се састоји од живих биљака: дебла, грана, корена, лишћа, иглица четинара, грмља, траве и маховине (Сл. 2.3.11). Стабљике дрвећа по правилу припадају већини фитомасе, а маховина је такође њен главни део у тајгама и мочварним боровим шумама

Сл 2.3.11. *Стабла су највећи део фитомасе*

Мртво дрво се састоји од мртвих стабала и корена. У недостатку светлости, мања стабла постепено вену и умиру јер немају могућност да врше фотосинтезу. Ово је разлог због ког су младе шуме много гушће од старијих. Повећање количине мртвог дрвета у шуми се може дешавати и у разним другим ситуацијама: могу га проузроковати шумски пожари, суше, шумске непожељне врсте инсеката и загађење воде, ваздуха и земљишта. У шумама које су погођене на један или више ових начина, количина угљеника у мртвом дрвету може премашити фитомасу.

Опали биљни материјал се састоји од релативно малих делова органске материје који леже на тлу шуме (Сл. 2.3.13). Састоји се углавном од сувог лишћа и борових иглица, ситних сувих гранчица, латица цвећа, шишарки и других делова који су опали са живих биљака. У листопадним шумама резерве угљеника у опалом биљном материјалу се увећавају током јесени због опадања листова, док су у четинарским шумама равномерне током свих годишњих доба.

Органска материја у тлу садржи значајне количине угљеника. Тло је мешавина минерала и органске материје, углавном хумуса, супстанце тамне боје која настаје постепеном разградњом биљних остатака (опали биљни делови, мртво дрво и мртво корење). Угљеник чини 58% састава хумуса, што је већи удео него у фитомаси. Што је тамније тло, то садржи више угљеника (Сл. 2.3.14).

У бореалним шумама (тајгама) залихе угљеника су распоређене по складиштима (резервоараима): фитомаса садржи 21% залиха угљеника, мртво дрво 4%, опали биљни материјал 3%, а 72% је у тлу. Дакле, у овим шумама угљеник се концентрише у земљишту.

Ови удели су сасвим различити у тропским шумама, где жива и мртва органска материја чине 50% ускладиштеног угљеника.

Зашто је разлика толико велика? У бореалним шумама већину мртвих биљака разграђују гљивице и бактерије, а тај процес се одвија споро. Потребно је много деценија да би се велика стабла разградила. Због тога шума акумулира велике количине мртве органске материје – мртво дрво, опали биљни материјал и хумус у тлу. С друге стране, у тропским шумама животиње, посебно термити, конзумирају велики део опалог биљног материјала и мртвог дрвета. Ово убрзава разградњу и смањује удео мртве органске материје у укупној количини угљеника у екосистему.

Сл. 2.3.12. *У мртвом дрвећу је ускладиштен угљеник*

Сл. 2.3.13. *Складиште угљеника у опалом биљном материјалу се повећава током јесени.*

Сл. 2.3.14. *Уколико је земља тамнија, садржи више угљеника.*

Угљенични буџет

Једини „прилив" угљеника у шумском екосистему је кроз фотосинтезу. Фотосинтеза је процес који се одвија у листовима биљака које чине фитомасу. Да би се фотосинтеза одвила, потребан је угљен-диоксид из ваздуха, вода, Сунчева светлост (видљиви део спектра Сунчевог зрачења) и хлорофил у листовима биљака. Резултат фотосинтезе је настанак кисеоника и органске материје тј. шећера, које биљке користе за раст и развој. С друге стране, биљке такође дишу и током дисања користе органске материје које су настале у фотосинтези. Резултат дисања биљака је настанак енергије, воде и угљен-диоксида. Разлика у количини угљен-диоксида који се искористи у току фотосинтезе (на слици 2.3.15. је обележено са „укупна фотосинтеза") и оног који настаје у процесу дисања је „нето фотосинтеза" односно угљеник који остаје у ускладиштен у фитомаси.

Сл. 2.3.15. *Угљенични буџет шума*

Разни организми који живе у шумама хране се биљкама: гусенице и други инсекти који се хране листовима дрвећа; птице и глодари који се хране воћем и семењем и копитари који једу траву и младе гране.

У тајги и у умереним шумама, велики део биљног света природно умире (када биљка потпуно одумре или кад отпадну лишће и гранчице), а затим је разлажу гљиве, бактерије, кишне глисте и други организми (сл. 2.3.16). На овај начин се повећава количина угљеника у резервоарима мртвог дрвета и опалог биљног материјала.

Када гљиве и бактерије дишу, угљеник из органске материје се везује са кисеоником и враћа у атмосферу као угљен-диоксид. Ово се дешава и када се мртво дрво и опали биљни материјал разграђују. Мањи део угљеника из ових резерви се претвара у хумус и доприноси повећању количине угљеника у тлу (овај процес се назива хумификација). Угљеник улази у тло и у облику органских материја које се излучују из корена живих биљака.

Органске материје у тлу такође разграђују гљивице и бактерије уз ослобађање угљен-диоксида у атмосферу. Део угљеника се испира подземним и/или површинским водама: вероватно сте видели како јесење лишће носе шумски потоци.

Шуме које садрже много старих стабала апсорбују једнаку количину угљен-диоксида из атмосфере колико и емитују. Резервоари угљеника у таквој шуми временом постају стабилни, непромењиви.

Ово не значи да старе шуме немају важну улогу у регулисању састава гасова у атмосфери. Поента је само у томе што се они више не апсорбују активно, већ су постали „власници" ускладиштеног угљеника, тј. угљеника који више не може допринети ефекту стаклене баште.

Буџет угљеника младих, растућих шума разликује се од старих шума. Младе шуме прикупљају угљеник, складиште га и тако уклањају из атмосфере. Само младе шуме заслужују да се назову „зеленим плућима" планете.

***Сл. 2.3.16**. Гљиве у шумама разграђује мртво дрво и враћају угљеник у атмосферу.*

Разлике у утицају шума на атмосферу

Видели смо како младе и старе шуме другачије фунцкионишу: младе, растуће шуме апсорбују угљен-диоксид из атмосфере и тако делимично могу да искористе овај гас који настаје током сагоревања угља, гаса и нафте. Старе шуме складиште огромне количине угљеника у везаном облику, спречавајући стварање угљен-диоксида, који би допринео ефекту стаклене баште. Дакле, ако желимо да искористимо шуму да ублажимо климатске промене, морамо: 1) посадити нове младе шуме, где раније није било шуме; 2) водити рачуна о постојећим шумама.

***Сл. 2.3.17**. Џиновски пањеви у шуми западне Канаде (Британска Колумбија) доказ су интензивне сече дрвећа у првој половини 20. века.*

У развијеним земљама (САД, земље Европске уније, Русија и друге) постоји много младих шума које упијају угљен-диоксид из атмосфере. Привреда у овим земљама је већ у потпуности формирана и шуме се више не уништавају за потребе индустрије. Последњих деценија многе земље (САД, Канада, државе Европске уније и друге) такође охрабрују власнике земљишта за садњу нових шума.

Како тајге (бореалне шуме) и умерене шуме расту и апсорбују угљеник током више деценија, а понекад и стотинама година, угљеник се сада накупља захваљујући обнови шуме у многим местима где је, услед индустријализације, шума редукована. Обнова борове шуме дуж канадске обале Тихог океана је упечатљив пример тога (Сл. 2.3.17). Почетком 20. века ова територија је била покривена великом четинарском шумом дуглазије и кедра, од којих су неке биле високе и 80–90 метара. До средине 20. века, ове шуме су посечене, а џиновски пањеви оборених стабала пречника већег од 2 метра су још увек видљиви. Од тада су успостављени строги закони о животној средини у Канади који су омогућили да се обнови шума у деловима где су оне посечене.

Ситуација је прилично различита у земљама у развоју, нарочито у Јужној Америци, југоисточној Азији и Океанији. Становништво и привреда ових земаља убрзано се развијају, па је за пољопривреду, фабрике, градове и путеве увек потребно више земље. Ово земљиште углавном потиче од уништавања тропских шума, а нове шуме које би апсорбовале угљен-диоксид и утицале на климу региона се не саде. Фотографија снимљена у тропском делу Аргентине (Сл. 2.3.19) приказује почетак уништавања шуме. Ово шумско земљиште је

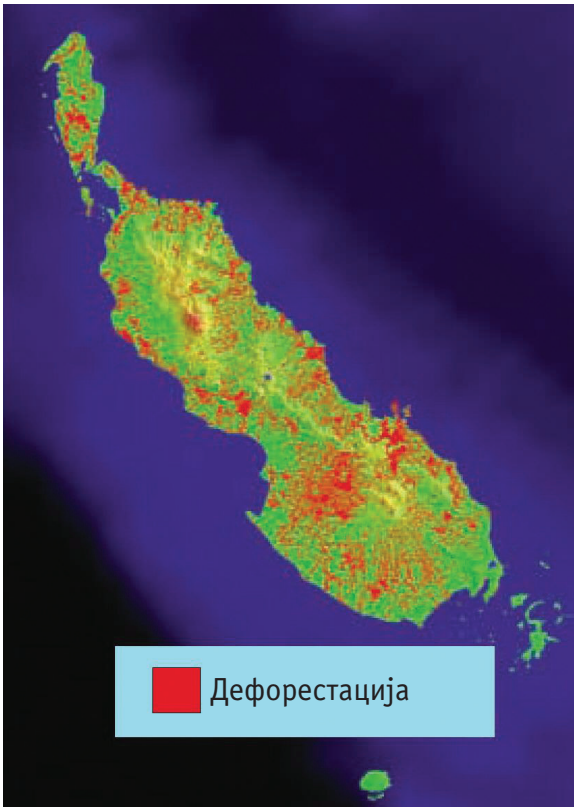
раније припадало војсци, али је предато на управљање и контролу локалне управе почетком двехиљадитих година. Локална самоуправа дала је дозволу за пољопривредни развој земљишта и почела је сеча дрвећа.

Дефорестација се убрзано дешава у неким тропским регионима. У Папуи Новој Гвинеји око 15% прашуме је уништено за само 30 година (од 1972. до 2002. године) (слика 2.3.18), а квалитет преосталих 9% је озбиљно погоршан. Као резултат емисија, гасови са ефектом стаклене баште услед крчења шума у Новој Гвинеји су више него удвостручени за тридесетогодишњи период.

Око 10% целокупног угљен-диоксида који је до сада емитован у атмосферу људским деловањем потиче од уништавања тропске шуме.

Уједињене нације разматрају стварање глобалног система за смањење повећања концентрације гасова са ефектом стаклене баште изазване крчењем шума у земљама у развоју. Због тога се доносе билатерални међународни пројекти за очување тропских шума (споразум између Аустралије и Индонезије је један од примера). Неке земље у развоју, као што су Кина, Индија и Костарика доносе сопствене програме за повећање површина под шумама. Све у свему, брзо отпуштање залиха угљеника уништавањем тропских шума и даље изазивају велику забринутост.

***Сл. 2.3.18**. Губитак шуме на острву Бугенвил (Папуа Нова Гвинеја), 1972–2002. године*



***Сл. 2.3.19**. Бивше шумско подручје у Аргентини (провинција Игуацу).*

Нестанак тропских шума

Тропске прашуме спадају у најважније екосистеме на планети. Њихови екосистеми су најбогатији на свету у погледу разноликости врста. Тропске шуме су извор дрвета, хране и сировина за лекове. Оне такође играју врло важну улогу у регулисању климе на Земљи. Нестанак тропских шума доводи до губитка плодног површинског слоја земљишта, губитка биолошке разноликости и поремећаја еколошке равнотеже на великим површинама планете.

Упркос свим напорима који су уложени до сада, тропске шуме и даље убрзано нестају, нарочито у Јужној Америци и Африци. Губици од 2005. до 2010. године износили су око 3,6 милиона хектара у Јужној Америци и 3,4 милиона хектара у Африци.

Данас тропске прашуме покривају само 5% Земљине површине у поређењу са 12% од пре сто година. Подручје шума веће од читаве Енглеске (130.000 km2) се посече или спали сваке године.

Један од главних узрока крчења шума је претварање шума у пољопривредно земљиште како би се прехранило растуће светско становништво. Кишне шуме често се замењују засадима дрвета кафе, кокосових палми или бразилског каучуковца. Неконтролисана експлоатација рудних богатстава су друга претња тропским кишним шумама у Јужној Америци.

Такво велико уништавање шуме може бити неповратно. Ако је сеча стабала ограничена на мало подручје, шума ће се поново оформити на том подручје кроз неколико година, али ако се посече велика површина, она се никад неће поново обновити: обилне кише ће спрати хранљиве састојке са површине земљишта, а високе температуре ће „спалити" горњи слој земље, тако да на њему може расти само коров.

Шта се може учинити за очување шума? Пре свега, сиромашне земље са великим површинама тропске шуме (Перу, Еквадор и Индонезија) морају бити подстакнуте на друге економске активности, које не укључују уништавање шума. У супротном, уништавање стабала наставиће се ради рударства и производње хране.

Еквадор је недавно од Уједињених нација затражио да обезбеде 3,6 милијарди америчких долара за очување 4.000 km2 тропске шуме, али нису добили јасан одговор. Влада је тада пустила да се шума уништи како би се земљиште могло користити за производњу нафте.

Како управљати билансом угљеника у шумама

Биланс угљеника шума зависи од многих фактора, од којих су најважнији људски утицај, катастрофе (шумски пожари, штеточина, итд.) и климатске промене. Билансом угљеника шума може се управљати на тај начин што ће апсорбовати више угљеника из атмосфере уколико се смањи крчење шума.

Један од пројеката који спроводи Светска фондација за природу (WWF) на Руском далеком истоку има за циљ заустављање обимне сече кедрова и листопадних шума у сливу реке Бикин, где ће само локалном становништву бити дозвољена сеча дрвећа Сл. 2.3.20). Пројекат подстиче локално становништво да развијају традиционалне облике управљања шумама – сакупљање пињола, бобица, гљива, папрати и биља.

***Сл. 2.3.20**. Кедрова листопадна шума у сливу реке Бикин.*

Такође је од виталног значаја да се смањи штета коју изазивају шумски пожари, а већину започињу људи који не угасе ватру после пикника, бацају цигарете на суво лишће или лишајеве, пале суву траву итд, све што треба дефинисати као „неодговорно и несавесно понашање". Сви смо упозорени да „шуму штитимо од пожара", али упозорење добија нову хитност у светлу климатских промена. Ако можете да научите своје пријатеље да не спаљују траву и да пажљиво угасе ватру након породичног излета, ви ћете дати свој допринос у борби против климатских промена!

Паљење стрњике је застарео и недозвољен али и чест начин уклањања жетвених остатака са њива, због чега је у Србији покренута кампања Не пали стрњику. Паљење стрњике представља велики ризик по живот и здравље грађана, као и по имовину, наноси велике штете пољопривреди, животној средини и природи. Пожари уништавају корисне микроорганизме у горњим слојевима земљишта и смањују његову плодност, а такође се смањује и садржај хумуса у земљишту и уништава целокупан азот који је потребно накнадно надоместити ђубрењем. Пожари се неретко прошире на околину уништавајући читаве екосистеме, угрожавајући ловну дивљач, диње биљне и животињске врсте и заштићена подручја.

***Сл. 2.3.21**. Промотивни материјал кампање Не пали стрњику*

Питања

1.Шта су тајге или бореалне шуме?

2.Која врста дрвета је доминантна у источној сибирској тајги? Објасните зашто је доминантна.

3.Зашто се граница тајги померила више на простор тундри у последњим деценијама?

4.Ако температуре порасту за 4 ° C пре краја овог века, како ће то утицати на шуме?

5.Како људске активности утичу на шуме?

6.Који су главни резервоари угљеника у шумском екосистему?

7.Какав је однос процеса фотосинтезе и дисања биљака?

8.Који организми разграђују мртве биљне остатке?

9.Могу ли старе шуме уклонити вишак угљен-диоксида из атмосфере?

10.Зашто тропске шуме губе залихе угљеника?

Задаци

Задатак 1.

Експеримент

Циљ: Открити која су стабла и грмље најосетљивији на пораст температуре.

Материјали: гране дрвећа (пре појаве лишћа), вазе са водом.

Опис: Експеримент се изводи неколико недеља пре почетка топљења снега у вашој регији. Одсеците неколико грана са различитих стабала и грмља (бреза, брест, врба, топола). Ставите гране у вазе са водом и редовно их посматрајте. Водите рачуна о томе како пупољци расту, када се отварају и како листови расту. Такође пратите развијање пупољака на дрвећу са којих су гране одсечене. Након што се напољу лишће појавило на дрвећу, направите графикон да бисте одредили раст и величине пупољака и лишћа у затвореном и на отвореном. На овај начин ћете открити које су врсте осетљивије на топлије окружење (које од њих брже реагују на пораст температура).

Задатак 2.

Експеримент

Циљ: Открити које врсте дрвећа садрже више угљеника.

Материјали: Комади разних врста дрвета (храст, смрека, бреза, јасен и др.), лењир, вага за мерење.

Опис: Измерите димензије сваког комада дрвета како бисте израчунали његову запремину (помножите дужину са ширином и са висином) и измерите масу. Масу дрвета поделите са израчунатом запремином, чиме ћете добити његову густину, односно информацију колику масу има комад дрвета чије су странице један центиметар. Које дрво има највећу густину?

Угљеник чини 50% дрвета, односно половину масе. Измерену масу поделите са 2 и добићете масу угљеника у свакој врсти дрвета која се користи у експерименту. На основу добијених резултата, коју врсту је најбоље посадити како би се смањио ефекат стаклене баште и зашто?

Задатак 3.

Експеримент

Циљ: Упоређивање количине кисеоника и угљен-диоксида које биљке отпуштају на дневном светлу и у мраку.

Материјали: Две велике стаклене посуде са поклопцима, вода (око 2/3 запремине тегле), изданци биљака крупних листова, већа крпа, шибице.

Опис: У посуде с водом ставите изданке биљке. Затворите тегле. Једну ставите на топло, осветљено место, а другу прекријте крпом која не пропушта светлост. Након 1–2 дана, уз помоћ шибице утврдите у којој посуди је више кисеоника. Одмах након уклањања поклопца, принесите дрвце шибице и посматрајте како се повећава јачина пламена при отварању тегле која је била на светлости, односно пригушује у случају тегле која је била у мраку. Закључак је да биљка ствара више кисеоника када је на дневном светлу, а више угљен-диоксида када је у мраку.

2.4. | Како климатске промене утичу на... водне ресурсе

Вода у природи

Вода има посебно место међу огромним бројем хемијских једињења која се налазе на нашој планети – тече из славина, користимо је током припреме хране, испуњава реке, језера, мора и океане.

Вода може да постоји у три агрегатна стања, чврстом, течном и гасовитом. Када је температура ваздуха испод 0 °C, вода прелази у чврсто стање и постаје лед. Вода која тече из славине је у течном стању, док нпр. при припреми чаја можемо запазити пару – воду у гасовитом стању. Водена пара је саставни део атмосфере, а ситне капљице и ледени кристали чине облаке и маглу.

Сл. 2.4.1. *Облак кумулонимбус снимљен изнад Африке*

Кумулонимбус *је облак састављен од капљица воде и, нарочито у горњем делу, од кристала леда. Садржи и кишне капи, снежне пахуље, зрнаст снег, ледена зрнца и крупна зрна града. У нижим деловима је таман, а у горњим слојевима има велики сјај. Кумулонимбус доноси веома јаке падавине у облику пљуска кише, снега, понекад суградице и града са или без кише. Ово је једини облак у коме се стварају громови и муње. Наилазак и пролазак кумулонимбуса је најчешће праћен и јаким ветром, а торнадо је најразорнији производ кумулонимбуса.*

Наука која проучава воду назива се ***хидрологија****. Сматра се да су прва хидролошка истраживања вршили стари Египћани пре 5.000 година на реци Нил: мерећи висину сезонских поплава и обележавајући нивое воде, стенама или степеницама које воде до реке.*

Да нема воде на нашој планети, не би било ни живота: многе врсте биљака и животиња имају велики удео воде у саставу организма. На пример, људско тело садржи око 60% воде. Овај удео зависи од старосне доби: тело новорођенчета чини 86% воде, а старије особе – само 50%. Ово је разлог због кога је важно уносити довољну количину воде; човек може да живи без хране око месец дана, али само 3–10 дана без воде.

Сва вода на Земљи коју човек користи или би је могао користити чини „водне ресурсе". Укључује сву воду у рекама, језерима, каналима, вештачким језерима, морима и океанима, подземну воду, влагу у тлу, смрзнуту воду (лед) у планинским ледницима и поларним леденим капама, па чак и водену пару у атмосфери.

Више од 97% укупне количине воде на планети је у океанима и морима. Вода у океану је слана и није погодна за пиће. Мање од 1% укупне количине воде на планети је слатка вода у рекама, језерима, потоцима и другим површинским водним телима. То се не чини много, али постоји још једна велика резерва слатке воде: глечери и ледене капе Антарктика и Гренланда. Они чине 2% све воде на Земљи–скоро 8 пута више од укупне количине воде у свим рекама и језерима.

Очување резерви свеже воде на планети један је од главних изазова за животну средину са којима смо данас суочени: без ових резерви човечанство не може да опстане!

Проблеми са недостатком воде су се погоршали због глобалних климатских промена и због све веће потребе за храном и хигијеном све бројније популације у свету. Од почетка 20. века светска популација је порасла са 1,6 на 7,2 милијарди људи, што је пораст од 4,5 пута! Потрошња воде у већини земаља се повећала последњих деценија због брзог раста становништва, промена начина живота и развоја пољопривредне производње. Око 70% питке воде човек користи за наводњавање поља са биљним културама. Стручњаци Уједињених нација процењују да ће до 2050. године за производњу хране бити потребно скоро 90% светских ресурса питке воде.

Стручњаци Уједињених нација такође истичу да је прерасподела доступне питке воде неравномерна на континентима: у Азији живи 60% светске популације, али поседују само трећину водних ресурса у свету. Према подацима Светске здравствене организације, скоро 800 милиона људи широм света (од чега је 40% у Африци) нема приступ чистој води за пиће.

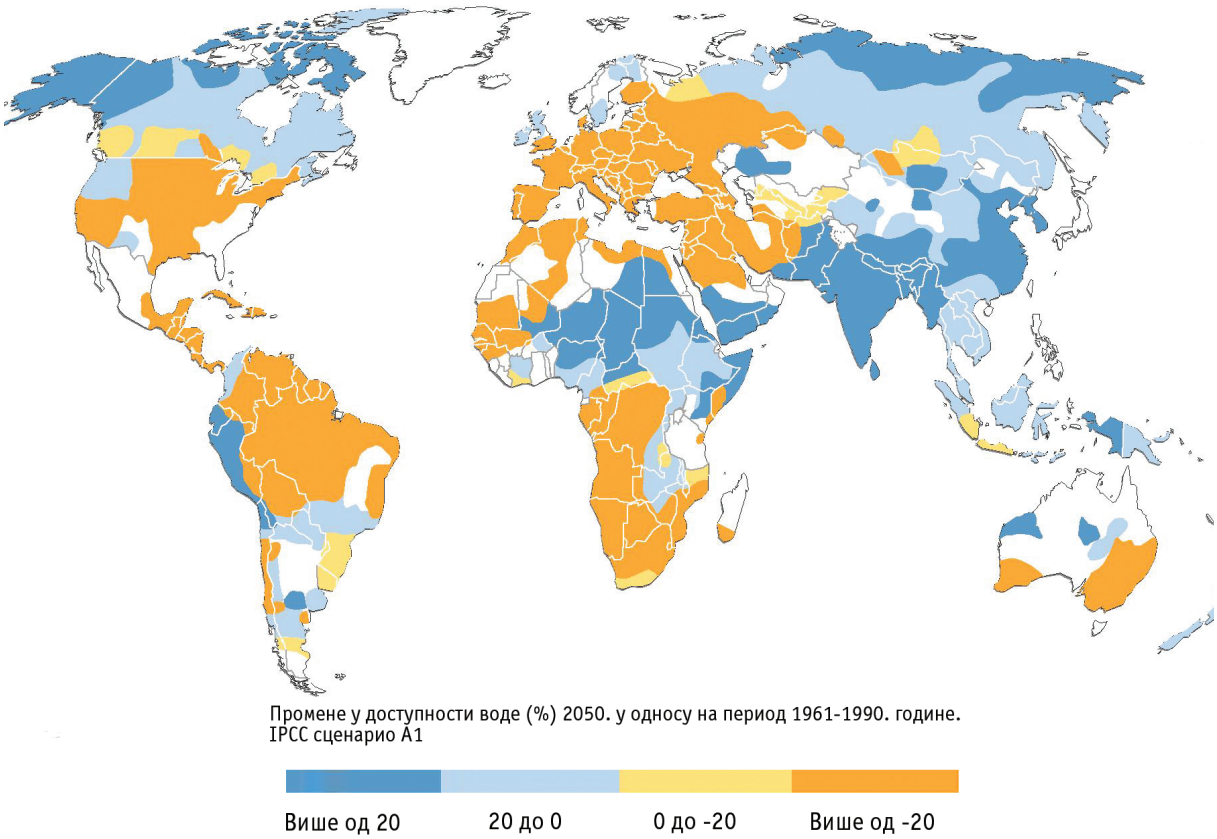
У септембру 2015. године, Уједињене нације су усвојиле 17 циљева одрживог развоја, укључујући и циљ 6: До 2030. године постићи универзалан и једнак приступ безбедној и доступној пијаћој води за све.

Како климатске промене утичу на водне ресурсе?

Већ знамо да ће повећање температуре у многим деловима света вероватно довести до повећања учесталости и обилности киша, узрокујући катастрофалне поплаве. У другим областима или појединим сезонама, напротив, очекује се смањење падавина, тако да ће се екстремније суше чешће дешавати. Нажалост, региони у којима је клима већ сувише влажна постаће још влажнија, а суви региони, посебно региони у централним деловима континената, све ће више трпети последице суша.

Међувладин панел за климатске промене (IPCC) наводи да ће недостатак воде услед климатских промена посебно утицати на сушне регије света, највише на медитеранске земље, западне делове Сједињених Америчких Држава, јужну Африку и североисток Бразила.

Сл. 2.4.2. *Промене у доступности слатке воде 2050. године у односу на период 1961–1990. године*

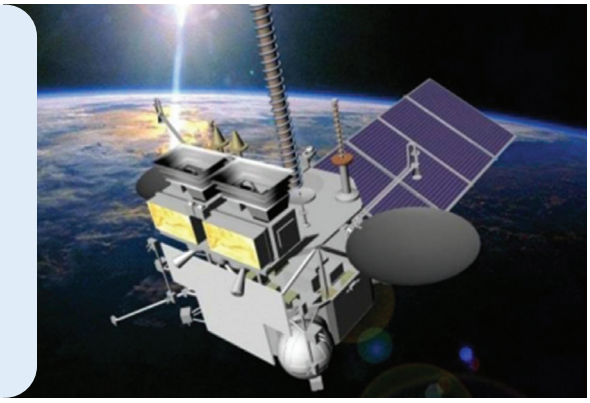


Климатске промене ће такође значајно утицати на глечере и снежни покривач. Метеоролошки сателити показују да се површина под снегом на северној хемисфери значајно смањила у последњих 40 година. Најочитије смањење снежног покривача у планинским подручјима уочено је у западном делу Северне Америке и у Швајцарским Алпима, углавном на малим висинама.

Сл. 2.4.3. Метеоролошки сателит

***Метеоролошки сателити** прикупљају податке који се користе за прогнозу времена и праћење климе (нпр. осматрање метеоролошких елемената, кретање облака, олуја, промене на глечерима и др.).*

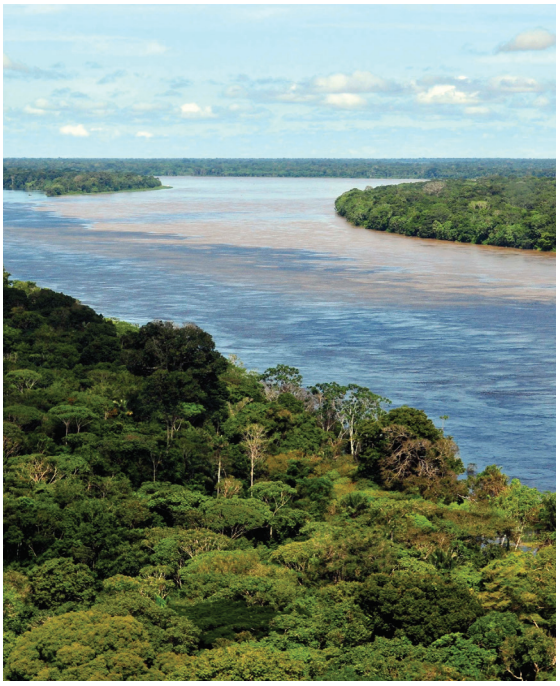
Поред метеоролошких, постоје и сателити који могу пренети ТВ сигнал, управљати навигационим системима возила и још много тога.



Промене у количини и циклусу падавина, топљење планинских глечера и општи пораст температура на планети доводе до промена у количини воде коју носе реке. Обично се речни ток мења из сезоне у сезону, али постоје одређени дугорочни обрасци. Климатске промене утичу на уобичајено понашање река. Резултат тога могу бити велике поплаве које угрожавају насеља уз реку или обрнуто, на пресушивање корита. У умереним географским ширинама, трајање леда у рекама је измењено – вода се касније леди, а лед се раније отапа. Ове промене треба узети у обзир у економском планирању јер реке играју огромну улогу у економији многих земаља. Оне се користе за превоз робе и путника, као извор хидроенергије и воде за пиће и наводњавање.

***Слив** (дренажно продручје или басен) је подручје копна са којег се све површинске и подземне воде уливају у једно одређено водно тело, укључујући његове различите притоке.*

Сл. 2.4.4. Амазон у Јужној Америци има највећи слив на свету од 7 милиона km2.



Сл. 2.4.5. Нил је најдужа река на свету

Земље које имају највеће залихе слатке воде су Бразил (Амазон, највећа река на свету, тече кроз његову територију), Русија и Канада. Међутим, расподела залиха слатке воде широм света је изузетно неуједначена. Око 700 милиона људи у 43 земље пати од недостатка воде. Чак и у земљама које имају довољно воде попут Бразила или Русије, постоје подручја која већ доживљавају водени стрес и недостатак воде (Слика 2.4.7). Ова природна „неправда" ће временом бити све израженија због климатских промена: региони који већ трпе несташицу воде постаће још сушнији (Сл. 2.4.2).

Сл. 2.4.6. Бајкалско језеро је највећи резервоар слатке воде на планети

Водне ресурсе Србије највећим делом чине транзитне воде Дунава, Саве, Тисе и других река. Свега 9% водних ресурса чине домицилне воде водотока који највећим делом припадају сливу Дунава, односно црноморском сливу. Србија је водом сиромашна земља коју карактерише врло неповољна просторна расположивост (водом су најоскуднији они делови који имају највећу потребу за водом); западни, југозападни и јужни делови Србије богатији су водом од северних, централних и источних.

Поред просторне неравномерности, режими вода на рекама у Србији се генерално одликују сезонском неравномерношћу (међу најнеповољнијим у Европи), са великим водама у пролеће и малим водама у касно лето, у јесен и на почетку зиме, што практично онемогућава коришћење вода без акумулације, као и малим делом површинских и подземних вода са одликама водног ресурса.

Као потенцијални негативни утицаји климатских промена на сектор вода у Републици Србији могу се издвојити: повећање несташица воде; повећање интензитета суше и ширење подручја која су погођена сушом; продужено трајање малих вода у рекама; директно и индиректно повећање проблема везаних за квалитет воде (нарочито током суша и поплава, као и у периоду малих вода и на сливовима Мораве, Тисе, Нишаве, Тимока и Млаве); интензивирање ерозије, бујица и поплава на малим рекама; пораст великих вода на великим рекама. Промене у годишњој расподели падавина и померање максималних вредности са јуна на средину пролећа повећава опасност од поклапања периода великих киша и отапања снегова што повећава вероватноћу да дође до поплаве. Поплавама је потенцијално угрожено око 18% територије Србије, првенствено приобаља река Дунава, Тисе, Саве, Мораве, Дрине, Колубаре и Тимока.

Сл. 2.4.7. *Недостатак воде је већ проблем на југу Русије*

Климатске промене ће убрзати топљење снежних и ледених површина, променити циклусе и количине падавина и изменити сезонски ток у рекама. Као резултат, 1,8 милијарди људи ће живети у условима недостатка воде до 2080. године.

Извор: Извештај о хуманом развоју за 2006. годину, Програм Уједињених нација за развој

Може ли се смањити ризик?

Донедавно, одговорни за управљање водама нису били приморани да, услед климатских промена, преиспитају читав систем управљања водним ресурсима. Ако се на време не предузму одговарајуће мере, штета настала од наглих и јаких суша, поплава или смањења ресурса слатке воде може бити огромна.

Најпре је потребно стално побољшање прецизности временске прогнозе. Ово ће помоћи да се унапред предвиди вероватноћа појаве тешких временских појава, било да је јака киша или екстремна суша.

Друго, постоје многа технолошка и инжењерска решења која могу умањити ризик по људе и инфраструктуру, од изградње нових брана и акумулација уз реке како би се регулисао њихов проток до стварања структура дуж обала река како би се заштитиле заједнице од јаких поплава.

Треће, мораћемо да смањимо потрошњу воде из извора који се спорије обнављају. То се, на пример, може учинити коришћењем кишнице или двоструком употребом исте воде за различите потребе. Посебна постројења за десалинизацију, која претварају слану у слатку воду ће такође помоћи (Сл. 2.4.8). Пре свега морамо имати на уму да ефикасно користимо воду

Сл. 2.4.8. *Постројење за десалинизацију морске воде у Уједињеним Арапским Емиратима.*

Како су се стари Индијанци Латинске Америке прилагођавали променљивој клими

Староседеоци Средње и Јужне Америке живели су углавном од усева које су узгајали око својих насеља. У планинским регионима, где су многа индијанска племена била концентрисана, производња хране била је ограничена због неравномерне расподеле водних ресурса. Током кишне сезоне није недостајало воде, али шта су ови древни народи радили током сушне сезоне?

Главни извор воде у сушној сезони биле су реке које теку од планинских глечера, међутим, оне су задовољавале потребе становника насеља у долинама река. Древна индијанска племена су осмислила читав низ технологија и изума како би се осигурало целогодишње снабдевање водом у планинама.

Индијанци су научили да прикупљају, филтрирају и складиште кишницу, граде површинске и подземне канале за наводњавање и изумели су уређаје за мерење количине воде у складишту. Чак су повезали речне басене Тихог и Атлантског океана. Они су се такође ослањали на искуствено знање о клими на просторима где су живели и на поједине природне указатеље, помоћу којих су могли наслутити када наступа кишна или сушна сезона, чему су прилагођавали своје активности као што су сетва и жетва усева.

Аутохтони народи Америке користили су своју инжењерску вештину за равњање корита реке и изградњу висећих мостова и мостова са носачима изнад корита реке. Користили су и водоводне цеви за свакодневну употребу и за верске церемоније. Свештеници цивилизације Ћавин спроводили су воду кроз цеви унутар својих храмова, како би добили звук попут урлика јагуара, кога су сматрали светом животињом.

Вода је такође коришћена за сечење камених блокова који су се користили у грађевинарству. У камену су прављени канали, а затим се унутар њих вода ледила и стварала све веће пукотине чиме су се добијали правилни облици погодни за грађење.

Тако су Индијанци Средње и Јужне Америке, који су живели на територији која се простирала од садашњих граница Мексика на северу до Чилеа и Аргентине на југу, били пионири у коришћењу различитих технологија које се могу користити за прилагођавање неповољним климатским условима.

Сл. 2.4.9. *Систем сакупљања воде у регионима Наска (јужна обала Перуа) за подземне аквадукте и дистрибуцију подземних вода.*

У данашњим условима климатских промена и непредвидивих временских образаца, било би веома корисно подсетити се и модернизовати древне технике прилагођавања узимајући у обзир најновија научна сазнања.

Материјал преузет од
B.K. Bates et al., Climate Change and Water Resources, IPCC, Geneva, 2008.

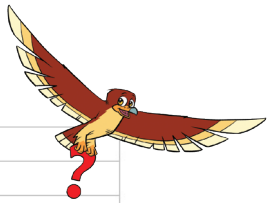
Питања

1. Како називамо науку о водама?

2. Која земља има највећу залиху слатке воде на свету?

3. На које ће регионе света нарочито утицати несташица воде и зашто?

4. Која је вама најближа река? Пронађите је на приложеној мапи и утврдите ком сливу припадају.



Речни сливови у Србији	
	Дунав
	Сава
	Колубара
	Дрина
	Западна Морава
	Велика Морава
	Тимок
	Јужна Морава
	Бели Дрим
	Егеј

Задатак

Пронађите Амазон на карти света. Помоћу канапа и размере на карти измерите дужину и површину слива Амазона и упоредите са највећом реком у нашој земљи.

2.5. | Како климатске промене утичу на.... пољопривреду

Могло би се помислити да ће климатске промене утицати позитивно на пољопривреду северних земаља. Међутим, топлија клима није нужно и боља. Уколико буде топлије у регионима у којима је раније било хладно за узгој пшенице, постаће и топлије у регионима у којима је већ постојала идеална клима за пољопривреду, а више топлоте значи и веће захтеве за водом. Тако ће бити много теже (или немогуће) узгајати усеве на површинама где се вековима узгајају и где су се формирале специфичне пољопривредне традиције.

Дакле, услови за пољопривреду ће на неким местима постати бољи, а на другима лошији, а у овој фази је врло тешко предвидети коначни исход таквог „глобалног потреса" за разне земље.

Важно је запамтити да клима није једини природни фактор који утиче на пољопривреду.

На пример, једна од главних житарица у Северној Америци, Европи и Сибиру је озима пшеница. Глобално загревање значи да ће се зона са идеалним климатским условима за њено гајење преселити на север. Тло у овим новим регионима није тако добро као у регионима у којима се данас узгаја озима пшеница. Побољшање квалитета тла у севернијим регионима захтева много посла и биће веома скупо.

Пшеница озима *се не сеје у пролеће као пшеница јара, већ у касно лето и рану јесен, тако да семе има довољно времена да проклија и да се укорени до доласка зиме и снега. Пшеница наставља свој раст на пролеће и сазрева пре усева који су посејани у пролеће.*

Пораст температуре и промена режима падавина током последњих деценија утицале су на пољопривреду у Србији, на количину и квалитет биљне и животињске производње. Рана цветања праћена касним пролећним мразом, сушама, екстремно високим температурама, градом, јаким кишама и поплавама негативно утичу на приносе усева, али такође могу проузроковати физичку штету на плоду или другим деловима биљке.

Процењује се да највећу штету и губитке српској пољопривреди наноси суша. Током периода 2000–2017. било је седам сушних година у просеку за територију Србије, док је у периоду 1950–2000. године било само три. На локалном нивоу, суше могу бити чешће, дуже и са већим последицама.

Земље са умереном и оштријом климом, попут Канаде и Русије, могле би се суочити са другим изазовом у виду појачане конкуренције између шумарства и пољопривреде. Климатске промене ће омогућити да се земљиште које сада заузимају шуме преусмери на пољопривреду, што би могло убрзати сечу шума. Чак и у подручјима где су услови за пољопривреду ограничени (на крајњем северу пољопривредне зоне), добит са једног хектара земље под усевом је и даље већи од хектара шумског земљишта. Промена намене земљишта из шумског у пољопривредно ће захтевати бројне анализе и процене оправданости.

Пољопривреда свих крајева света мораће да се прилагоди новим климатским условима. Стручњаци Међународне организације за храну и пољопривреду верују да ће приноси усева у многим деловима света опасти након 2030. због климатских промена. Прогнозе говоре да ће се најозбиљније последице десити у тропским регионима, где се очекује даље смањење падавина.

Све већа појава суша, поплава и колебање падавина у подсахарској Африци учиниће снабдевање храном тамошњег локалног становништва једним од главних изазова у наредним деценијама. Стручњаци Светске банке рачунају да ће повећање просечних глобалних температура за 1,5–2 °C и смањење падавина довести и до смањења количине обрадивог земљишта за од 40% до 80% у усеву кукуруза, проса и сирка у субсахарској Африци до 2030–2040. године.

У Мексику суша смањује количину земљишта погодног за узгој кукуруза, што је главна пољопривредна култура те земље.

Житарице *су веома важна група биљака, које дају жито, што је основна храна људи, као и сировину за многе индустрије и храну за пољопривредне животиње. Житарице укључују пшеницу, раж, пиринач, овас, јечам, кукуруз, сирак, просо, хељду и многе друге.*

Главна врста житарица у југоисточној Азији је пиринач, који се углавном узгаја у делтама великих река. Како ниво воде у океану расте, услед последица климатских промена, низијски делови постају слани, што може довести до губитка усева. Региони Вијетнама у делти Меконг, који је један од светских центара за узгој пиринча, посебно су погођени порастом нивоа мора. Чак и пораст нивоа океана за 30 cm може смањити усеве пиринча за 11%.

Пољопривреди прете различити утицаји климатских промена као што су пораст температуре ваздуха, промена образаца падавина, пораст нивоа мора (који утичу на приобалне низије) и честе суше и поплаве, посебно у областима које су склоне природним катастрофама. Те промене имају велики утицај на пољопривреду, а доступност хране постаје све озбиљнији проблем.

Концепт безбедне хране *изискује да људи у сваком тренутку морају да имају приступ хранљивој, укусној и незагађеној храни како би себи обезбедили активан и здрав стил живота.*

У неким земљама Азије и Африке више од половине становништва се бави пољопривредом. Климатске промене не само да смањују обим производње хране, већ утичу и на приходе од пољопривреде. Овај се ланац може наставити: висока температура и недостатак воде доводе до неодговарајућег складиштења хране и њене припреме у недовољно хигијенским условима, чиме постаје опасна по здравље људи.

Ни северне земље не могу очекивати да ће климатске промене донети корист за пољопривреду, без икаквих последица; они који живе у умереној или хладнијој клими тешко могу очекивати да ће у скорој будућности узгајати поморанџе у дворишту. Изузетно је важно развити стратегије које ће помоћи пољопривреди и људима који раде у овом сектору да се прилагоде могућим утицајима (и позитивним и негативним) климатских промена и избегну велике губитке.

Климатске промене већ утичу на произвођаче кафе

Међународна организација за кафу, која има 77 држава чланица, каже да глобално загревање наноси штету производњи кафе. Раст температуре од 1 °C, какав се десио на планети у последњих 100 година, драстично је утицао на плантаже кафе.

Узгој кафе је главни извор прихода за многе земље, укључујући Бразил, Индонезију и Костарику. Само Бразил годишње произведе више од 2 милиона тона зрна кафе. Више температуре, учесталије суше и најезда непожељних врста у областима у којима се узгаја кафа смањују и количину и квалитет жетве кафе.

Проналажење хладнијих локација за узгој кафе није једноставан задатак: у тропским земљама је потребно тражење одговарајућих места на висоравнима. Број таквих локација је ограничен, земљиште је скупље у односу на равничарско, а развој нових плантажа захтева знатна улагања.

Све ово наводи на закључак да би шољица кафе у скорој будућности могла постати луксуз.

Питања

1.Која је разлика између пшенице јаре и озиме? Коју је боље садити у вашем окружењу и зашто?

2.Које житарице расту у вашем окружењу? Прете ли им климатске промене?

3. Зашто пораст нивоа мора представља претњу за производњу пиринча у југоисточној Азији?

4.Шта је безбедност хране? Објасните то примером.

5.Колики проценат људи широм света се бави пољопривредом?

Задатак

Уз помоћ свог наставника географије направите листу главних култура које се узгајају у вашем крају.

Пронађите информације о њиховом приносу последњих година. Да ли се повећава или смањује? Да ли је у том времену било лоших жетви и чиме су проузроковане?

Размислите како климатске промене могу утицати на принос ових и других усева у вашем крају. Могу ли нови климатски услови омогућити узгој других усева?

2.6. | Како климатске промене утичу на ... приобалне регионе

Преко 50% светске популације живи дуж морских обала и остварује више од 70% укупног светског бруто домаћег производа. Многи највећи светски градови, луке и туристичке зоне налазе се на морским обалама или у близини, где се интензивно обављају привредне активности.

Приобална подручја су уско повезана са регионима који се налазе дубоко у копну. Дакле, утицаји на обалске зоне озбиљно утичу на економију и услове живота, чак и на местима која су далеко од њих.

Обалске зоне су веома осетљиве на ефекте климатских промена. Главна претња им је пораст нивоа мора, интензивније олује које узрокују поплаве и ерозије обале и повећања учесталости других екстремних временских појава.

Раст нивоа светског океана

Ниво светског океана непрестано расте већ више од 100 година, а током 20. века је порастао за 17 центиметара. То се можда не чини много, али представља стварну опасност за земље у којима ниво копна није много изнад нивоа мора (или је чак испод њега). Глобалне климатске промене су један од главних узрока овог процеса.

Међувладин панел за климатске промене наводи да је пораст нивоа светског океана од средине 19. века бржи од просека у претходних 2000 година. У последњих 100 година ниво мора се повећавао. Просечан пораст нивоа мора између 1901. и 2010. године износио је 1,7 mm годишње, при чему је пораст између 1971. и 2010. био 2,0 mm годишње, а између 1993. и 2010. чак 3,2 mm.

Постоје два узрока пораста нивоа мора:

1) Топљење глечера на Гренланду и Антарктику, чиме се повећава укупна количина воде у светском океану.
2) Термичко ширење воде – како се температуре повећавају, вода се шири и заузима више простора.

Научници за предвиђање климатских промена користе напредне физичко-математичке моделе који узимају у обзир комплекност процеса климатског система и интеракција његових компоненти. Симулацијама будућих промена климатског система добијају се, поред атмосферсих вредности, и вредности везане за океане и мора. Коришћењем резултата више различитих климатских модела одређује се вредност највероватнијих будућих промена, као и распон могућих вредности. Једна од најзанимљивијих информација која се добија је колико ће центиметара порасти ниво мора у будућности у зависности од промене климатских услова.

У свом Петом извештају о процени климатских промена, Међувладин панел за климатске промене наводи да ће се до 2050. године, према различитим сценаријима, ниво светског океана повећати између 17 cm и 38 cm, односно, између 26 cm и 82 cm до 2100. године. У просеку ће пораст нивоа мора до краја овог века бити између 40 cm и 63 cm, што представља озбиљну претњу приобалним зонама, посебно малим коралним острвима и низијском приморју југоисточне Азије. Подизање нивоа мора биће неуједначено, а очекује се да ће бити знатно веће у тропима, где ће у 22. веку пораст износити 1–3 m, а у наредном веку чак 5–10 m, у односу на садашњи ниво.

Хоће ли море прогутати приморске регије?

Обалске равнице биће поплављене као резултат пораста нивоа мора,. Обалу ће постепено прогутати море, а доступност слатке воде биће угрожена. То су озбиљне претње за густо насељене приморске земље као што су Бангладеш, Нигерија и Индонезија. Неколико већих градова су у опасности од раста нивоа мора, укључујући Шангај, Бангкок, Мумбај, Џакарту, Буенос Ајрес, Рио де Жанеиро, Мајами и Њу Орлеанс.

Холандија се припрема за климатски шок

Холандија је низијска држава, а велики део копнених површина у овој малој, али високоиндустријализованој земљи, добијен је исушивањем приморских региона.

Холанђани већ много векова развијају технологију за уклањање воде из мочварних низија. Иновативни холандски инжењери одавно су постали свесни претње коју представља пораст нивоа мора и зато су побољшали дизајн хидрауличних конструкција које су способне да обуздају напредовање мора.

Воденице се користе за испумпавање воде из језера

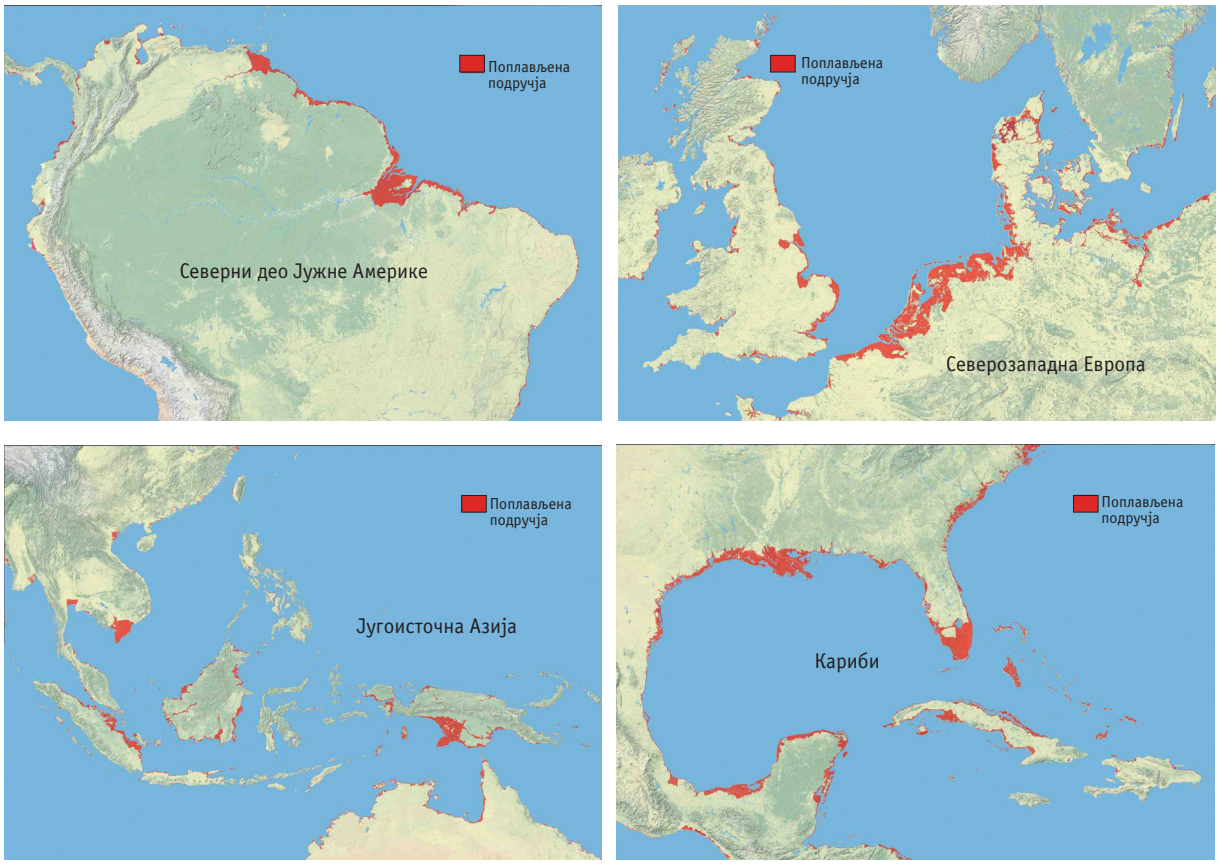
Брана Афслаутдајк (Холандија) је највећа у Европи.

Пораст нивоа мора за један метар ће преплавити до 15% обрадиве земље у Египту и 14% у Бангладешу, присиљавајући милионе људи да се иселе. Слана морска вода може продрети до подземне воде, која је главни извор пијаће воде у многим деловима света.

Прогнозе сугеришу да ће чак и пораст нивоа мора од 0,5 m довести до поплаве од око 40.000 km2 плодних равница у Кини. Низије и доњи токови главних река (Хуангхе, Јангцекјанг и друге) биће посебно рањиви. Просечна густина насељености дуж таквих река у Кини понекад је чак 800 људи по квадратном километру.

На свету постоји 41 мала острвска држава, код многих од њих је копно на само неколико десетина центиметара изнад нивоа мора. Ова острва би у потпуности могао прекрити растући океан, а њихови становници би били принуђени да траже уточиште у другим земљама.

Сл. 2.6.1. *Прогнозе обала које ће бити поплављене уколико ниво мора порасте за пет метара.*



Упозорење за олују

Олује су у последње време све чешће у приобалним подручјима и на мору. Екстремни олујни ветрови, било у близини обале или на отвореном мору, узрокују олујне плиме – нагли пораст водостаја у водним телима која су полуотворена према мору (заливи, ушћа река у море). Олујне плиме су често праћене екстремним падавинама и поплавама, што је претња по кретање бродова, нафтне и гасне платформе и приморски туризам, али и за саму обалу јер доводе до ерозије.

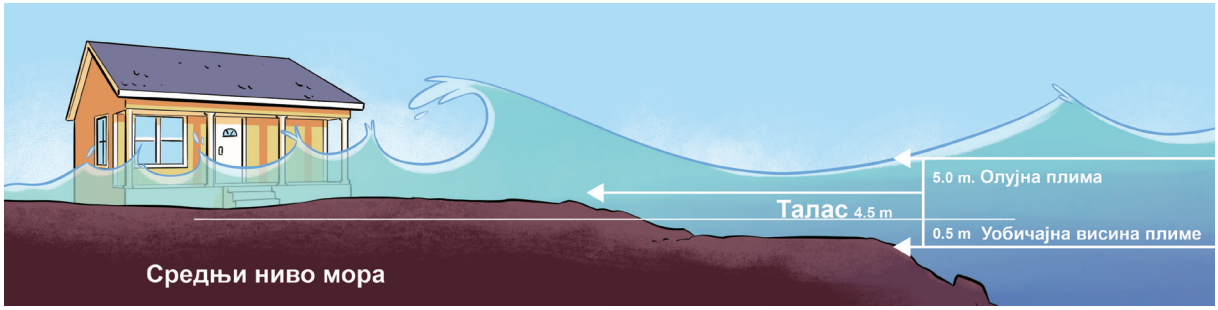
Трагедија на Филипинима

У новембру 2013. године, Филипини су претрпели катастрофу која се по обиму може упоредити са трагедијом у Јапану две године раније, кад их је погодио џиновски талас цунами, изазван подводним потресом у Тихом океану. Филипини су архипелаг који често погађају тајфуни који долазе из Тихог океана: у таквим случајевима Филипини ефикасно штите азијски континент, као што је био случај 2013. године.

Филипине је прво погодио тропски циклон Хаијан (на Филипинима назван и Јоланда), који је усмртио 6.300 људи; а затим је уследила друга олуја, која је добила име Зораида. Власти у Филипинима наводе да је катастрофа погодила скоро 7 милиона људи (невреме је потпуно уништило 21.200 домова и оштетило додатних 20.000).

Велику штету у подручјима где нису постојале бране је направила олуја у новембру 2013. године која је изазивала таласе висине и до 5 метара.

Сл. 2.6.2. *Ефекат олујне плиме.*



Ерозија и разарање обале

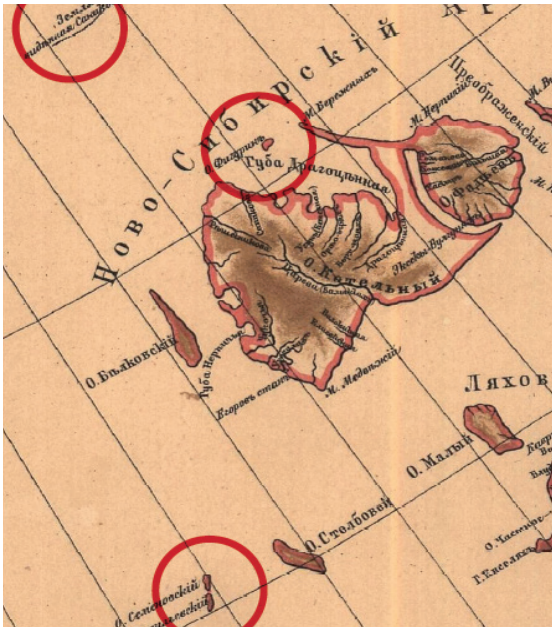
Ерозија и разарање обале је још једна последица пораста нивоа мора (Сл. 2.6.3–2.6.5). Ерозија је посебно озбиљан проблем дуж арктичке обале, која је раније била заштићена ледом, али сада се обала убрзано нарушава услед смањења леденог покривача и учесталих олуја. Обала Арктика се на неким местима повлачи за чак 10–25 метара сваке године.

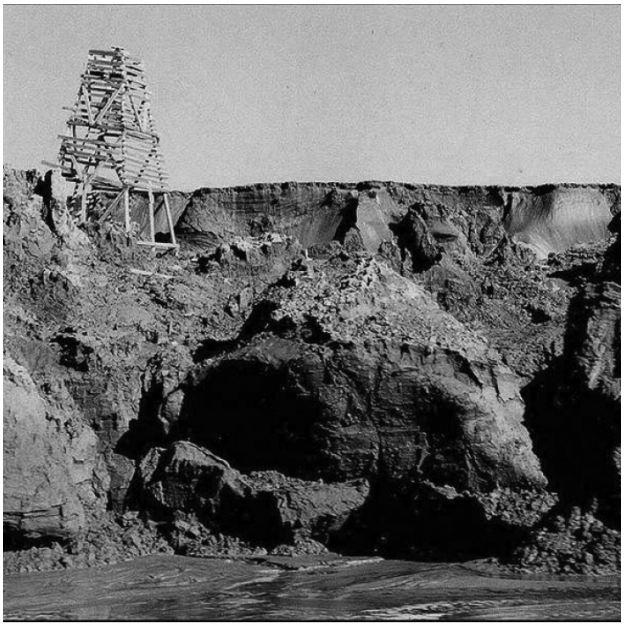
Сл. 2.6.3. *Ерозија обале новосибирских острва на Арктику.*

Наравно, ерозија морских обала услед таласа и поплава није ништа ново. Када погледате мапу острвских архипелага која је направљена пре више од 100 година, видећете да многа острва више не постоје (слика 2.6.4). Овај процес сада напредује брже. Светионици који су првобитно изграђени на сигурној удаљености од литице, сада падају у море (Сл. 2.6.5), насеља се обрушавају, становници се морају раселити, а путеви преусмерити.

Сл. 2.6.5. *Ванкин приморски светионик (Источно Сибирско море, острво Бољшој-Лајховски) који више не постоји.*

Сл. 2.6.4. *Обална ерозија на Арктику. На овом делу мапе из 1890. године који приказује Лаптевчево море и Новосибирска острва, црвеним круговима су обележена острва којих више нема.*





На Аљасци је морало да се расели цело село Кивалуна далеко од обале, где је 400 људи живело на уском потезу поред Арктичког океана. Трошкови расељавања су износили више од 200 милиона америчких долара, иако село није било велико (око 70 кућа).

У Португалији нестају плаже

Заштитници животне средине забринути су због утицаја ерозије на обалу Португалије, која би у скорој будућности могла да одузме многе плаже овој европској земљи.

На неким местима дуж португалске обале, море прогута неколико метара земље сваке године, а ситуација је критична у северном делу Еспиња, где се обала у последњих неколико деценија смањила за чак 70 метара. Овај процес је неповратан.

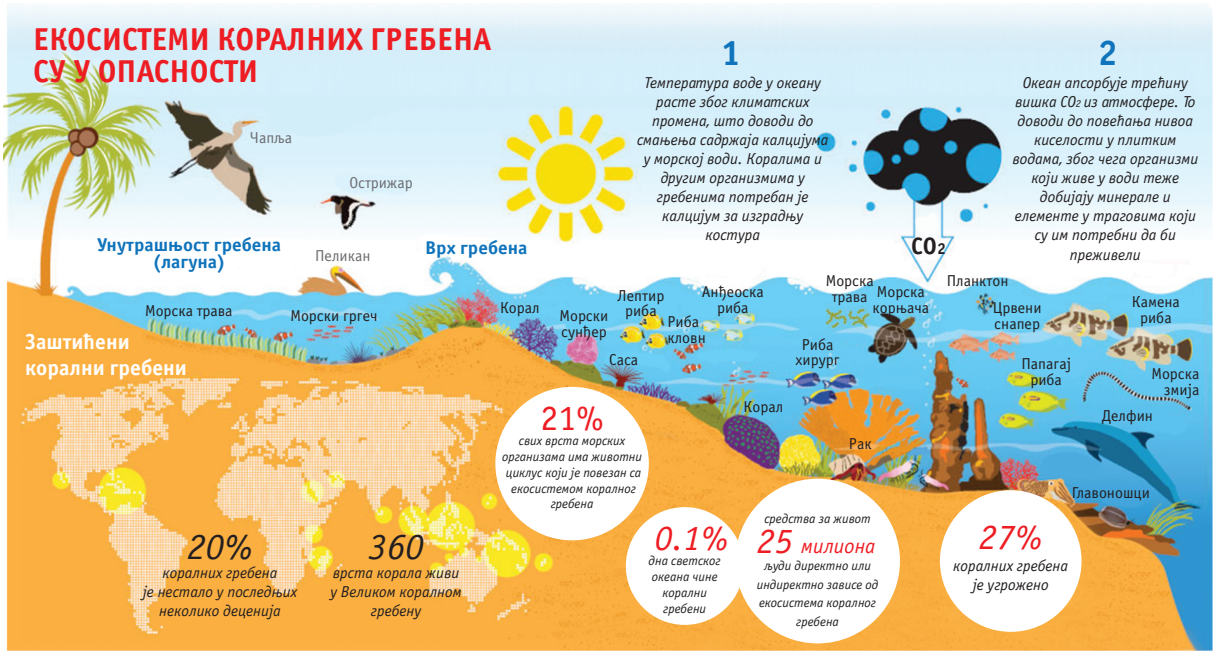
Ризик по приобалне екосистеме

Поред утицаја на људе и економију, пораст нивоа мора утиче и на морске и копнене екосистеме дуж обале.

Екосистеми обалских равница су посебно рањиви, јер је њихов ниво обично само неколико центиметара изнад нивоа мора. Такве низије су станиште многих врста животиња и биљака и играју кључну улогу у акумулацији хранљивих материја. Ови екосистеми укључују слане мочваре, које су преплављене морском водом. Мангрове шуме, које се обично налазе у приморским низијама са влажном тропском климом, такође су угрожене порастом нивоа мора.

Глобално загревање представља значајну опасност за коралне гребене, јер ће пораст температуре воде изнад одређене границе довести до избељивања корала. Избељивање значи да корали губе симбиотске алге које се обично налазе у њиховим ткивима и постају бели као резултат стреса. Ако је бељење јако или дуготрајно, корали могу угинути. Овај феномен се већ примећује на многим местима.

Сл. 2.6.6. *Екосистеми коралног гребена су у опасности.*

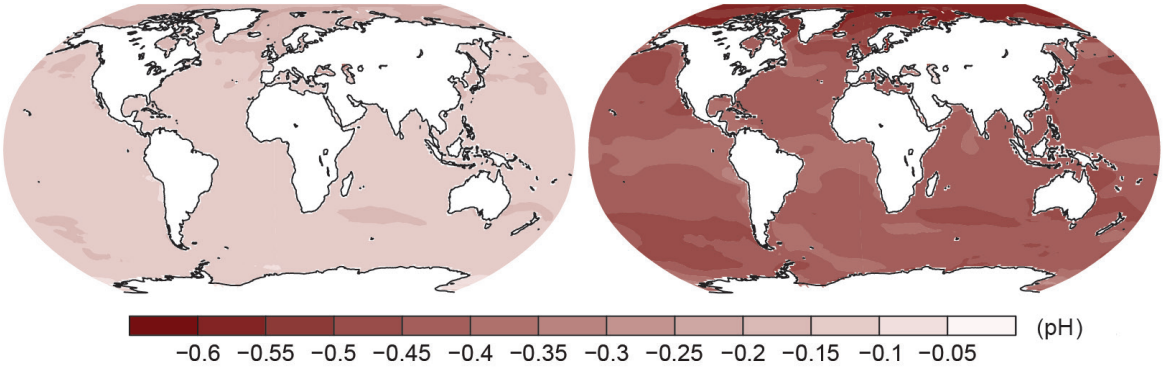


Дуготрајно повећање температуре морске воде може довести до велике деградације читавог екосистема коралног гребена. Корални атоли, који су станиште великог броја организама, могу бити уништени. Пројекције у извештају Међувладиног панела за климатске промене су да ће 18% светских коралних гребена бити изгубљено у наредне три деценије услед утицаја различитих фактора.

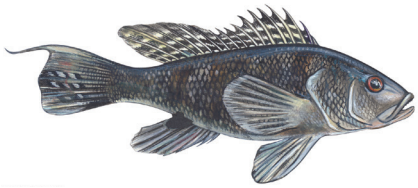
Климатске промене и рибарство

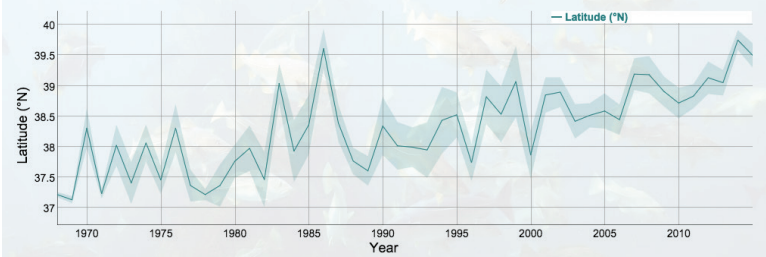
Научници и риболовци су забринути због повећања температуре и киселости океанске воде. Како концентрација CO_2 у атмосфери расте, тако се повећава и апсорпција CO_2, што повећава ниво киселости (pH). Промене pH (пе-ха) вредности и температуре воде још нису превише велике, али су довољне да изазову избељивање корала. До средине овог века киселост се може повећати за 0,06–0,34 pH, што је 100 пута брже од стопе промене која се догодила у последњих 20 милиона година. Многи морски организми ће се тешко прилагодити новим условима, а то ће имати озбиљан утицај на разноликост и бројност риба.

Сл. 2.6.7. *Прогнозе промене киселости океана до краја 21. века: најповољнији сценарио (лево) и најнеповољнији сценарио (десно)*



Сл. 2.6.8. *Црно море се помера ка северу при загревању океана.*





*Америчка Национална управа за океане и атмосферу и Универзитет Рутгерс развили су **OCEANADAPT веб-алат** за праћење кретања риба и бескичмењака као резултат промене климатских и океанских услова. Алат омогућава једноставан приступ информацијама о променама дубине и географске ширине за готово 650 морских врста у последњих 40–50 година. То је користан ресурс за управнике, риболовце, рибарске заједнице и научнике у развоју благовремених стратегија прилагођавања.*

Промене особина морске воде већ доводе до масовног расељавања морских и слатководних врста риба, а правац њиховог кретања није хаотичан, већ је са разлогом. Рибе које живе у топлијој води крећу се ка већим и хладнијим географским ширинама. То није последица пораста температуре воде, већ смањења количина фитопланктона при порасту температуре воде, који су основна храна океанске рибе.

Примећено је да се број бакалара уз обалу Гренланда, као и харинги, јапанске и јадранске сардине повећавају током топлијег периода и знатно смањују током хладних периода.

Многе врсте риба тренутно се лове у оквиру капацитета који им омогућава обнову популације, међутим, постоји забринутост да би додатни притисак у виду прилагођавања климатским променама врсте довео до ризика да размножавањем не би могле да одрже врсту.

Губитак обалних станишта, укључујући коралне гребене и мангрове, други је главни фактор који угрожава бројност риба.

Светска организација за храну напомиње да риба представља више од 15% просечног уноса протеина за преко 2,9 милијарди људи. У малим острвским државама и неким земљама у развоју (Бангладеш, Камбоџа, Екваторијална Гвинеја, Француска Гвајана, Гамбија, Гана, Индонезија и Сијера Леоне) исхрана рибом обезбеђује више од 50% животињских протеина. Популација ових земаља зависи од риболова, тако да свако смањење локалног улова представља озбиљан проблем.

Питања

1. Која ће земља, Швајцарска или Холандија, више бити угрожена ако се ниво мора повећа за више од пола метра?

2. Зашто морске обале брже еродирају?

3. Шта ће се десити многим острвима чија је надморска висина тек неколико метара изнад нивоа мора?

4. Наведите примере утицаја климатских промена на обалске екосистеме.

5. Зашто се неке врсте риба крећу ка северним географским ширинама?

Задатак

Задатак 1. Пронађите Републику Малдиви и Тувалу на географској карти света. Пронађите њихову надоморску висину и објасните зашто је пораст нивоа светског океана за њих тако опасан. Пронађите острвске земље и обалке земље на разним континентима, за које је такође могуће да у наредних 50–100 година буду потпуно или делимично потопљене. Предложите најважније начине решавања овог проблема.

Задатак 2. Покажите на топографској карти са изохипсама како би се изглед Јужне Америке променио ако би се ниво мора повећао за 100 метара: обојите подручја која би била под морем. Размислите о географским именима за та подручја. Шта ће се догодити са биљкама и животињама које тамо живе: хоће ли изумрети? Запишите своје предлоге у радну свеску.

Задатак 3. Користећи интернет страницу OCEANADAPT (http://oceana-dapt.rutgers.edu/), сазнајте како су различите врсте риба у САД мењале своје уобичајено станиште у последњих 40–50 година. Које су врсте морале да пређу највећи пут? Зашто се дешавају ове сеобе риба?

2.7. | Како климатске промене утичу на... планинске регионе

Шта су планине?

„Шта су људи наспрам стена и планина?" реченица је коју изговара Елизабет Бенет, јунакиња романа „Гордост и предрасуде" књижевнице Џејн Остин. Тачно је да су планине једна од највећих творевина природе. Шта се може упоредити са задивљујућим осећајем када стојите на врху планине, само плаво небо, а испод вас остатак света који изгледа тако сићушно... У таквим тренуцима осећате лепоту и снагу природе, а истовремено и њену крхкост.

Научници дефинишу планине као узвишења која се видно истичу у односу на околни нижи и заравњени терен. Осим у случају вулкана, планине ретко стоје саме, обично формирају планинске венце и гребене. Потом, планински венци формирају планинске регионе или системе.

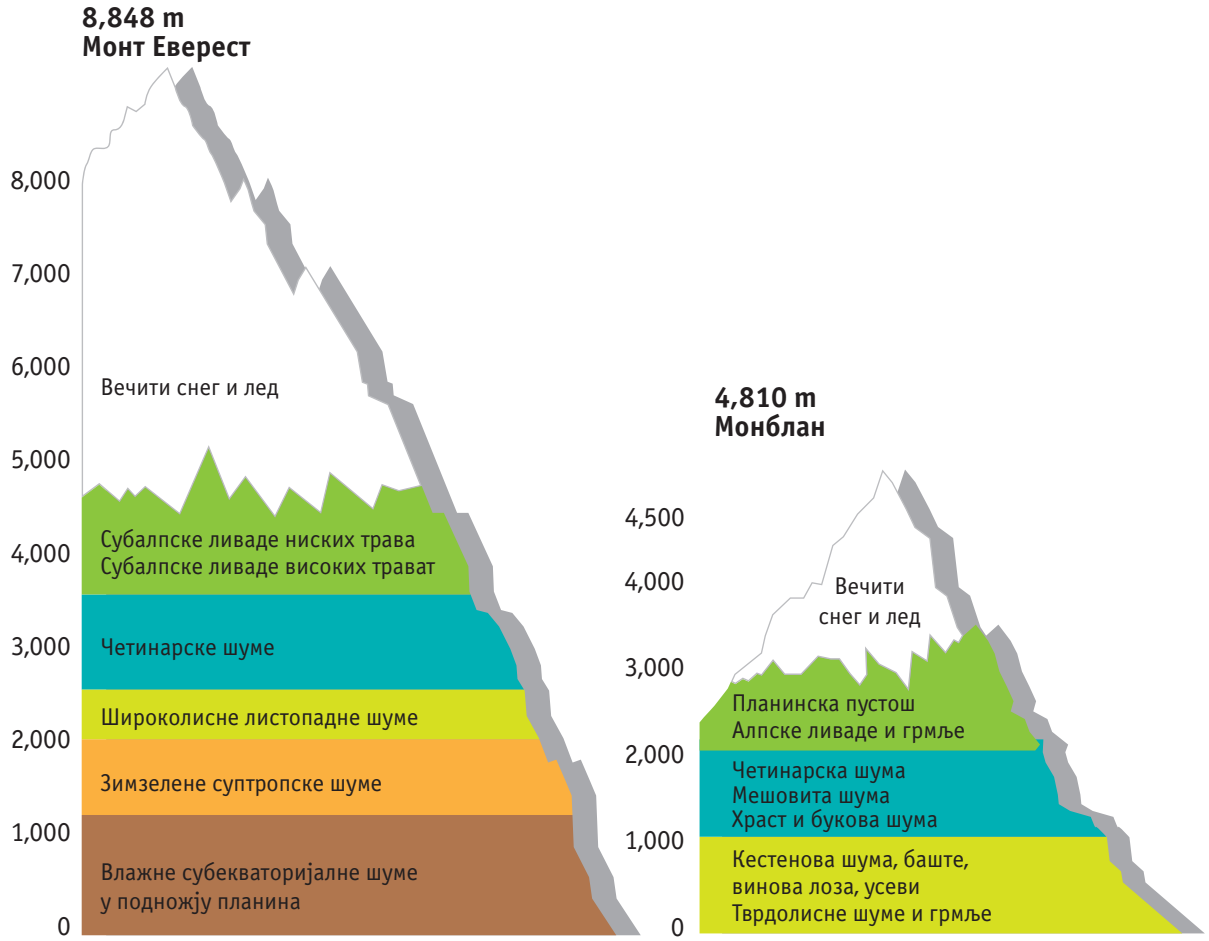
Планине могу бити високе (изнад 3.000 m), средње висине (1.000–3.000 m) и ниске (до 1.000 m). Ниске планине обично имају заобљене врхове и благе падине, док високе планине имају стрме и шпицасте врхове.

Планине и клима

Планине играју важну улогу у обликовању климе. Оне стварају баријеру за ваздушне масе, које не могу лако прећи високе врхове. Из тог разлога, различите падине истих планина често имају различите климатске услове, са више падавина на једној страни него на другој. Просечна температура и пејзажи такође се могу значајно разликовати.

Планине су такође карактеристичне по висинским зонама, односно на различитим нивоима од подножја до врха се јављају различите климе и пејзажи (Сл. 2.7.1).

Сл. 2.7.1. *Надморске висине: Монт Еверест (Хималаји) и Монблан (Алпи).*



Највише планине на свету

Николај Рерих, Хималаји, Еверест, 1938.

Највиши планински ланац на Земљи су Хималаји, што на санскриту значи снежно боравиште. Десет од дванаест светских планина високих преко 8.000 метара налази се овде, укључујући највишу тачку на земљи: Монт Еверест, који се на локалним језицима назива и Чомолунгма или Сагарматха. Монт Еверест је висок 8.848 метара.

Најдужи планински ланац на копну су Анди. Овај гигантски јужноамерички планински ланац простире се дуж целокупне пацифичке обале континента. Највиша тачка Анда и западне и јужне хемисфере је планина Аконкагва (6.960 m).

Највећи планински систем у Европи су Алпи које се простиру кроз територије осам држава: Аустрија, Немачка, Италија, Лихтенштајн, Монако, Словенија, Француска и Швајцарска. Монблан (4.807 m), на граници између Француске и Италије, највиша је тачка Алпа и западне Европе. Највиша планина на европском континенту је угашени вулкан Елбрус (5.642 m) на Великом Кавказу, који је уједно и највиши врх Русије.

Северна Америка има више планинских ланаца, од којих су највиши Аљаски гребен и Стеновите планине. На Аљасци је и највиши врх у Северној Америци и Сједињеним Државама – Макинли (6.193 m). Бивши амерички председник Барак Обама најавио је 31. августа 2015. године да ће се планина Макинли преименовати у Денали, како је називају домороци из Аљаске.

Највиша планина у Африци је планина Килиманџаро (5.895 m). Највиша планина у Аустралији је планина Кошћушко (2.228 m).

Вулкан Елбрус (5.642m), највиши врх Европе

Вероватно сте се питали зашто су планински врхови често прекривени снегом, чак и у тропским ширинама. Први планинари су брзо установили да што су били више, температура је била нижа и теже се дисало. Ваздух се загрева највише од Земљине површине, а мањим делом апсорпцијом директног Сунчевог зрачења. Гасови са ефектом стаклене баште, који задржавају топлоту коју ваздух прима од површине, су ређи на вишим надморским висинама. Повећањем надморске висине, ваздушни притисак и температура постепено опадају. При загревању, топао ваздух иде нагоре, долази на место мањег притиска, шири се и хлади.

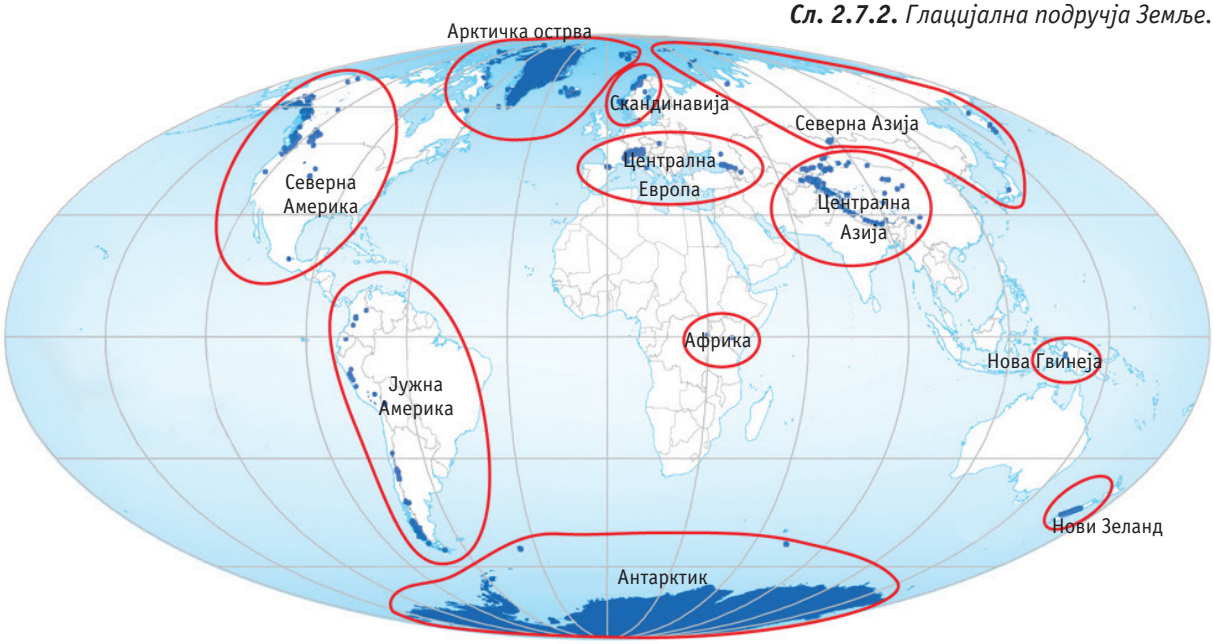
Са надморском висином температура у просеку опада за 6 °C на сваких 1.000 метара надморске висине. Дакле, ако температура у подножју планине високе 4000 m износи 24 °C, температура на врху ће бити око 0 °C. Због тога чак и ако просечна температура ваздуха у тропима никада не падне испод нуле, на планинама још увек може бити снега.

Планине утичу на климу, али такође су веома зависне од ње. Планински региони су међу првима осетили промене климатских услова. Главни показатељ климатских промена у планинама су ледници, који се смањују или повећавају у зависности од тога да ли је клима све топлија или хладнија.

Топљење лепоте

Ледници настају у планинским пределима када се нагомилани снег у горњим деловима планина претвара у лед. За формирање ледника потребна је хладна и влажна клима, у којој током године падне више снега него што може да стигне да се отопи. Чим температура порасте и падавине се смање, ледници престају да расту и почињу да се отапају.

Сл. 2.7.2. *Глацијална подручја Земље.*

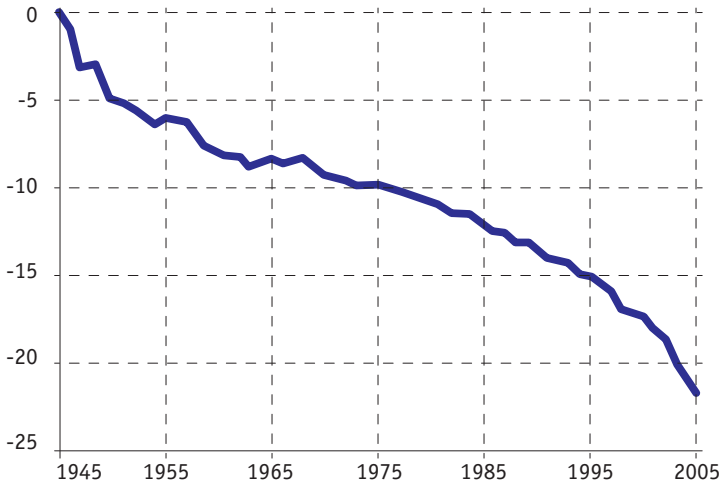


Планински ледници широм света почели су да се топе (повлаче) пре око 10.000 година, када је последњи глацијални период уступио место периоду топлије климе. Овај процес топљења пратили су кратки периоди када су ледници још једном напредовали. Из историје знамо да су се од V до VII века пре нове ере многи планински прелази, који су сада под ледницима, користили као караванске стазе. Ове историјске чињенице указују да се на неким местима на Земљи клима мењала, тако да је то утицало на промену снежног и леденог покривача. Када је клима постала хладнија, ледници су почели да расту, а у XVII и XVIII веку ови прелази више нису били отворени. Један пример је познати прелаз Сен Готард на Алпима. Када га је песник Фридрих Шилер описао 1799. године: „Ка свечаном понору води страшни пут, по коме живот и смрт лелујају вртоглаво", прелазак преко снегом прекривеног прелаза био је опасан и могућ само током пар летњих месеци.

Сл. 2.7.3. *В. Рут, Прелазак преко Сен Готарда, 1790. година*

Међутим, у последњих 40 година, ледници широм света се убрзано повлаче (слика 2.7.4). Научници упозоравају да се брзо топљење планинских ледника, које данас виђамо, не подудара са природним циклусима. Смањење количине планинског леда може довести до катастрофалних последица за животну средину и економију планинских региона, као и низија око планина, у којима живи чак шестина становника света.

Сл. 2.7.4. *Промене масе планинских ледника широм света, 1945–2005. године.*



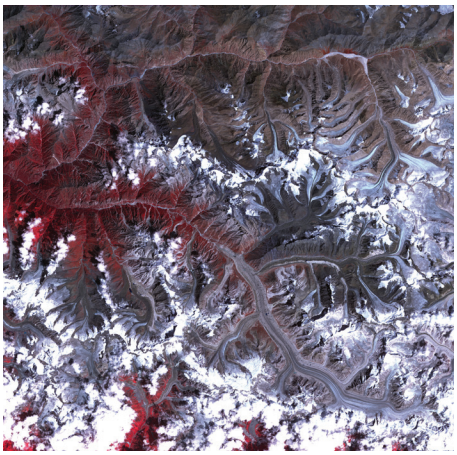
Сл. 2.7.5. *Начин на који научници испитују леднике.*

Ледници на Хималајима повлаче се у просеку 10–15 метара годишње. Ледник Ганготри, који је извор реке Ганг, топи се изузетно брзо, повлачећи се за 30 метара сваке године. Ганготри је један од главних извора воде за 500 милиона људи који живе дуж реке Ганг.

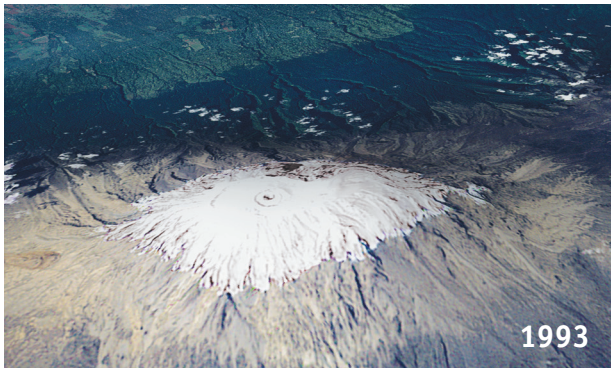
Ледници у Перуу се такође врло брзо повлаче. Према најконзервативнијим проценама, њихова површина је у последњих 30 година смањена за трећину.

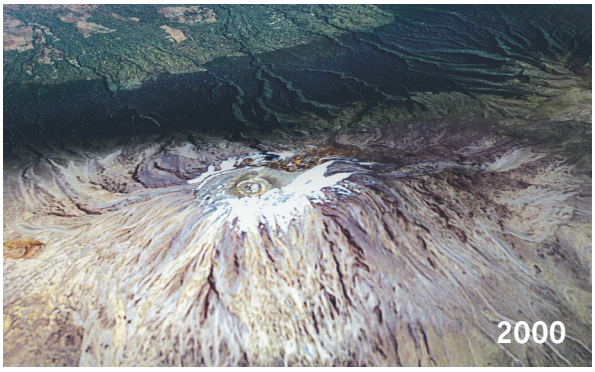
Афрички вулкан, Килиманџаро, претрпео је можда најгоре од свега: његова чувена ледена капа, која је овековечена романом Снегови Килиманџара Ернеста Хемингвеја, готово у потпуности је нестала.

Сл. 2.7.6. *Ганготри ледник*



Сл. 2.7.7. *Ледена капа и снег на планини Килиманџаро готово су потпуно отопљени.*





Средином 19. века, Национални **парк Глечер у Стеновитим планинама**, на граници између Сједињених Држава и Канаде, био је дом за чак 150 ледника. До почетка 21. века остало је само 25, а научници предвиђају да ће ледници у потпуности нестати из овог парка у наредним деценијама, па би посетиоци који желе да виде парк требало да пожуре!

Сл. 2.7.8. *. Национални парк Глечер у августу 2013. године*

Сл. 2.7.9. *Топљење Гринел ледника у Националном парку Глечер*

Леденици **Аржонтје** и **Монблан**, као и многи други ледници на Алпима, почели су нагло да се смањују након 1870. године, од када су се повукли за више од 1 километар. Европска агенција за заштиту животне средине очекује да ће се до 2050. године отопити 75% алпских ледника.

Количина ледника на Новом Зеланду смањена је за 11% у периоду од 1975. до 2005. године. Најбрже се топе ледници **Тасман, Класен, Мулер** и **Мод.**

Ледник **Азау** на Кавказу доживео је значајне промене. Крајем 19. века процес топљења довео је до дељења на два дела, названа Мали и Велики Азау. Данас Велики Азау више није велики. Од 1957. до 1976. ледник се повлачио за 360 метара, а затим за 260 метара у периоду од 1980. до 1992. Мањи Азау се повуче за око 16 метара сваке године.

Сл. 2.7.10. Велики Азау ледник на Кавказу. Фотографија коју девојка показује је из 1956. године, а иза ње се могу видети остаци ледника из 2007. године.

Број ледника у планинама Алтај у источној Русији смањен је за 7,5% од 1952. до 1998. године, а они који су остали повукли су се за 100–120 метара у поређењу са њиховим положајима средином 19. века. **Ледник Софија,** који је под надзором стручњака са Државног универзитета Алтај, повукао се за 1,5–2 километра у последњих 150 година. Овај ледник се такође „подиже" брзином од 20 до 30 метара сваке године.

Како климатске промене утичу на људе који живе у планинама

Живети у планинама није лако. Велика надморска висина, неприступачан терен и честе промене времена отежавају узгој хране и стоке.

Сл. 2.7.11. Утицај климатских промена на живот људи у планинама

Од давнина су се људи насељавали у уским планинским долинама, одвојеним високим планинским ланцима са стрмим падинама, што је често отежавало контакте између суседних долина (и становништва). И данас људи који живе у планинским регионима често имају своје јединствене обичаје, културу и начине живота. Начин живота и њихов главни извор прихода – пољопривреда и туризам – директно су зависни од климе. Чак и мале промене климе могу негативно утицати на добробит људи у планинским регионима.

Туризам иде низбрдо

Пример Алпа показује како климатске промене утичу на приходе од туризма планинских подручја. Тренутно скијашки туризам осигурава до 20% прихода алпских земаља. За 13 милиона људи који живе на Алпима у Аустрији, Немачкој, Швајцарској и Француској, недостатак снега је економска катастрофа: две трећине свих туриста који овде дођу то чине како би уживали у скијању и сноубордингу.

Прогнозе дају озбиљан разлог за забринутост: до 2030. године на Алпима готово да неће бити снежних падавина испод 1.000 метара надморске висине. Половина свих скијалишта у Аустрији су на надморској висини до 1.300 метара и биће присиљени да се затворе због недостатка снега. Песимистичка предвиђања већ се почињу остваривати: током зиме 2006–2007. године чак 60 од укупног броја 660 алпских скијалишта остало је затворено, а многи други су могли радити само са вештачким снегом, што је увелико повећало њихове већ високе трошкове. Резултат је пад интересовања за одмор на Алпима.

Како планински региони могу да поднесу одсуство снега? Индустрија спорта и забаве прилагођава се најбоље што може, радећи на развоју других врста туризама и рекреације, која су мање зависна од снега. Подручја која су коришћена за скијање претварају се у паркове и лечилишта. Можда ће доћи време када ће људи долазити на Алпе, не ради зимских спортова, већ уживања у шетњи око планинских језера, домаће хране и свежег планинског ваздуха.

Мост преко језера Трифт, Швајцарска.

***Језеро Трифт** у швајцарском кантону Берн занимљив је пример како глобално загревање утиче на Алпе. Деведесетих година прошлог века оближњи ледник почео је да се смањује, растопљена вода је формирала мало језеро и већи део долине је остао без леда. Раније су људи могли пешачити од једног до другог планинског врха преко глечера. Локалне власти су одлучиле да сагради висећи мост за шетаче пре него што се потпуно отопи, а мост је убрзо постао главна атракција, привлачећи посетиоце из целог света.*

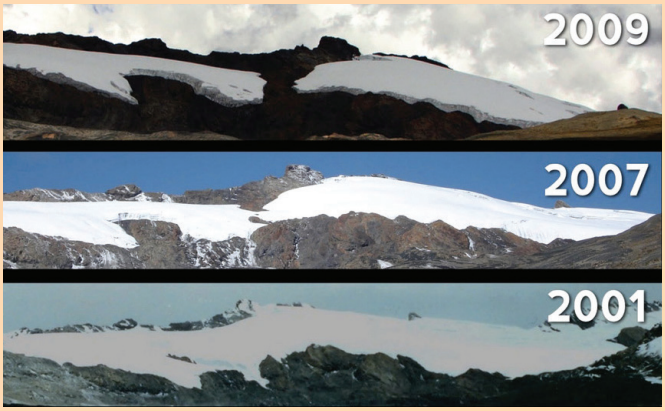
Ледник Пасторури у Перуу се повлачи

Донедавно су туристи и професионални алпинисти опседали ледник Пасторури, који се уздизао над Андима у Перуу. Међутим, ледник се смањио за четвртину у последњих 30 година и научници предвиђају да би могао потпуно нестати у наредних неколико деценија. Невероватни пејзаж снега и леда уступио је место црним литицама. Локалне власти су забраниле пењање због нестабилности стена што се повезује са топљењем глечера.

Број туриста који долазе да се диве глечеру Пасторури смањио се три пута од почетка деведесетих, што је имало велики утицај на туризам у Перуу и приходе локалних становника. Перуански предузетници нису очајавали: они сада приказују остатке глечера као упечатљив пример резултата климатских промена, а регион је успео да привуче све већи број еколога и знатижељних туриста.

Али, наравно, обнављање самог ледника је много тежи задатак од обнављања локалног пословања.

Повлачење Пасторуру ледника у перуанским Андима.



Природне катастрофе у планинама

Смањење обима туризма није највећа последица глобалног загревања и претња за људе који живе у планинама. Такође, ту су природне катастрофе – лавине, клизишта и поплаве – које су у планинама постале све учесталије и које представљају претњу за људски живот и наносе велику штету локалној економији.

Лавине *представљају огромну масу снега која пада или клизи низ падине планина. Лавине могу имати катастрофалне последице. У фебруару 1999. године лавина тежине од 170.000 тона потпуно је уништила село Галтур у Аустрији и однела 30 живота. Почетком марта 2012. године низ лавина у Авганистану уништио је куће, усмртивши више од 100 људи.*

Клизиште *је невероватно снажна маса земље, камења и стена које се изненада обрушава низ долине планинских река. Клизишта су обично узрокована обилним кишама или брзим отапањем снега. Такође могу бити изазвана и изливањем воде из ледничких језера. Клизишта, попут лавина, могу проузроковати масовно уништење*

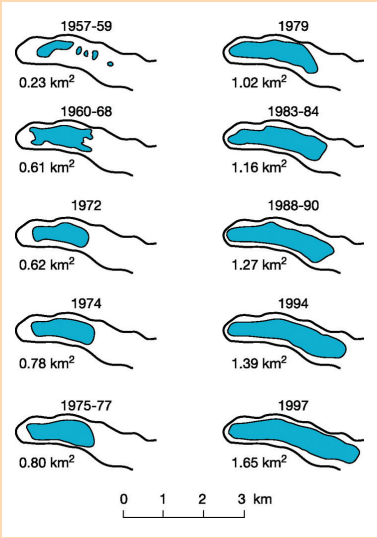
Када се ледник повлачи, иза њега остаје вода у течном стању која се акумулира у планинској долини и формира ледничко (глацијално) језеро. Како се количина воде повећава, језеро може преплавити и пробити своје обале, узрокујући поплаву. Научници верују да 20 глацијалних језера у Непалу и 24 у Бутану представља озбиљну претњу људима који живе у долини. Ако ова језера пробију своје обале, а вода се излије у долину, многим људима прети губитак живота или кућа. Неколико таквих поплава већ се десило последњих година у долинама река Тимбу, Паро и Пунака-Ванду у Бутану.

Опасност за локално становништво може се смањити копањем заштитних канала и брана пре него што се такве поплаве појаве.

Језеро Тшо Ролпа *у Непалу, које је настало од воде из отопљеног глечера, у протеклих 50 година проширило се седам пута. Студије показују да би више од 20 ледничких језера у Непалу и 24 у Бутану могло ускоро да се прелије, што би могло довести до катастрофалних последица за људе и економије ових земаља уколико се не предузму одговарајуће мере предострожности.*

Сл. 2.7.12. *Ледничка језера на Хималајима*

Сл. 2.7.13. *Језеро Тшо Ролпа је порасло седам пута током последњих 50 година.*



Смањење залиха слатке воде

Будуће смањење залиха слатке воде, како у планинским регионима, тако и у суседним долинама, представља озбиљну претњу. Ледници су један од главних извора слатке воде на Земљи јер су извор многих река. Смањење количине леда довешће до несташице воде у регионима око планина, што ће знатно погоршати услове за пољопривреду, рударство и производњу електричне енергије. Мањак слатке воде у близини планинских области већ доводи до озбиљних политичких сукоба у неким деловима света.

Планине су одувек биле повезане са опасностима, а климатске промене на Земљи могу повећати ризик. Пораст температуре, промене количина падавина, топљење планинских ледника и чешћа појава непредвидивих природних катастрофа могли би довести до катастрофалних последица по животну средину, људе и економију планинских региона и региона око планинских редова.

Питања

1. Колико високо се попео планинар ако је на нивоу где је температура -9 °C, док је температура у подножју планине 18 °C?

2. Хоће ли остати снега на врху планине која је висока 5200 метара, ако је температура ваздуха у подножју 30 ° C током најтоплијег дана лета?

3. Зашто се планински глечери често називају показатељима климатских промена? Шта се дешава са њима када се температура ваздуха промени?

4. Зашто је у планинским регионима често велика етничка разноликост?

5. Какав је начини живота људи који живе у планинским регионима. Како на њих утичу климатске промене?

Задаци

Задатак 1. Обележите највише врхове на сваком континенту. Ком планинском систему припадају? У којим државама се налазе?

Задатак 2. Лепота и неприступачност планина увек су биле извор инспирације за највеће песнике, писце, уметнике и композиторе. Наведите неколико познатих литерарних или уметничких дела која показују различите планине или врхове. Изаберите било које дело које вам се посебно допада и објасните шта би аутор морао променити да је живео у доба глобалних климатских промена. Како је то могао учинити?

Кацушика Хокусај, Инум пролаз, Кошу, Део серијала Тридесет шест погледа на планину Фуџи, Јапан, 1830.

Задатак 3.

Игра

Играчи се деле у две екипе.

Тим бр. 1 живи у Високом селу, које се налази у долини планинске реке. Последњих година, топљење ледника у планинама узроковало је да је река преплавила у више наврата, што је узроковало проблеме локалним становницима. Локално становништво жели да изгради насип на реци да би се заштитило од поплава и истовремено произвело електричну енергију и отворило нова радна места. Људи са планина нису богати, немају новца за изградњу бране и живе углавном од онога што могу да узгајају и животиња које гаје. Последњих година, због пораста температуре, становници су почели да узгајају цвеће и егзотично воће.

Тим бр. 2 живи у селу Пашњак које се налази на равници у близини планина, низводно од реке. Село је успешно, људи су пољопривредници и користе воду из реке за наводњавање и пиће. Воле егзотичну храну, забаву и путовања. Локални буџет има много новца за финансирање нових грађевинских пројеката.

Чланови тимова треба да разговарају о следећим питањима (наставник или један од ученика може играти улогу министра за регионални развој, који ће управљати преговорима):

1) Какве ће бити последице за село Пашњак, ако становници Високог села изграде брану без заједничког договора?

2) Под којим условима село Пашњак може договорити изградњу бране и обезбедити потребан новац?

3) Могу ли људи из Високог села пронаћи начине како да се заштите од последица климатских промена без изградње бране?

4) Које нове пројекте и послове становници Високог села и Пашњака могу да раде заједно?

2.8. | Како климатске промене утичу на... Арктик

Арктик је северни поларни регион Земље који обухвата Арктички океан и његова мора, северне делове Тихог и Атлантског океана, Канадски Арктички архипелаг, Гренланд, Свалбард, острво Фрања Јосифа, Нову Земљу, Северну Земљу, Новосибирска острва и Острво Врангел, као и северне обале Евроазије и Северне Америке.

Границе Арктичког региона нису строго утврђене. Најчешћа дефиниција његове јужне границе је Арктички круг на северној ширини од 66 степени и 33 минута. У овом случају, укупна површина Арктика је 21 милион квадратних километара (слика 2.8.1).

Друга дефиниција арктичког региона је да је то област коју одваја јулска изотерма (линија која спаја места са истим температурама) од 10 ° C, а овај регион се налази на хладнијој страни. Граница дрвећа поклапа се са овом изотермом и то је трећа дефиниција границе Арктика – прелазак из зоне шума у жбунасту вегетацију и траву тундре. Делови територија Русије, Сједињених Држава (Аљаска), Канаде, Норвешке, Шведске, Финске, Исланда и Данске (Гренланд) припадају Арктику.

Арктик се загрева брже од остатка света

Климатске промене на Арктику у просеку су много израженије него у свету. Температуре дуж арктичке обале су порасле за 2–3 °C током последњих деценија.

Један од утицаја климатских промена је повећана варијабилност (променљивост) климе и временских прилика. У умереној клими нагле промене температуре обично нису веће од 10 °C: данас може бити прилично топло, већ сутра највиша дневна температура може пасти за 10 °C, а наредне седмице поново порасти за 10 °C. Ово је случај и са падавинама, јер је под утицајем климатских промена све израженија смена периода са јаким падавинама и сушних периода. На Арктику температура може доживети нагле промене од чак 20 °C, а често се дешава да су летње температуре у једном арктичком региону за 5 °C и више степени топлије, а у суседном региону за 5 °C хладније у односу на климатски просек средине 20. века.

Сл. 2.8.1. Арктик и његове границе.

Можда се чини да је топлота на Арктику добра ствар, али то није увек истина! Шта је боље: температура од -35 °C уз ведро време, без ветра или -20 °C са мећавом? Наравно, боље је хладније, али без мећаве, посебно што је Арктик навикнут на такве температуре. Проблем није температура као таква: шта год да се деси, температуре на Арктику никада неће бити довољно висока да директно угрози људе и животиње, али могу дестабилизовати животне услове ове области и угрозити животна станишта и расположивост хране за неке животиње.

*У метеорологији постоји концепт **субјективног осећаја хладноће** услед ветра, који показује како људи осећају хладноћу при комбинованом дејству ниске температуре и ветра. На пример, при температури ваздуха од -10°C и брзини ветра од 30 km/h, индекс прохладности ветра биће -20°C, што значи да човек осећа и његово тело реагује као да је температура ваздуха -20°C.*

На живот људи и екосистеме на Арктику утичу различити климатски параметри: снага ветра (мећаве и олује), смањење обима морског и речног леда, велика обална ерозија и отапање пермафроста. Промене ових параметара нису само последица пораста температура – сами параметри су активне силе које помажу да се температуре повећају. Научници називају такве обрнуте ефекте „повратним спрегама" и има их најмање две:

1. Високе температуре ваздуха узрокују топљење и распадање ледених површина, претварајући их у површине отворене воде између великих санти леда. Тамна површина воде, за разлику од леда, апсорбује више Сунчевог зрачења од снежне и ледене површине, више се загрева и ствара топлије услове који додатно утичу на топљење санти леда.

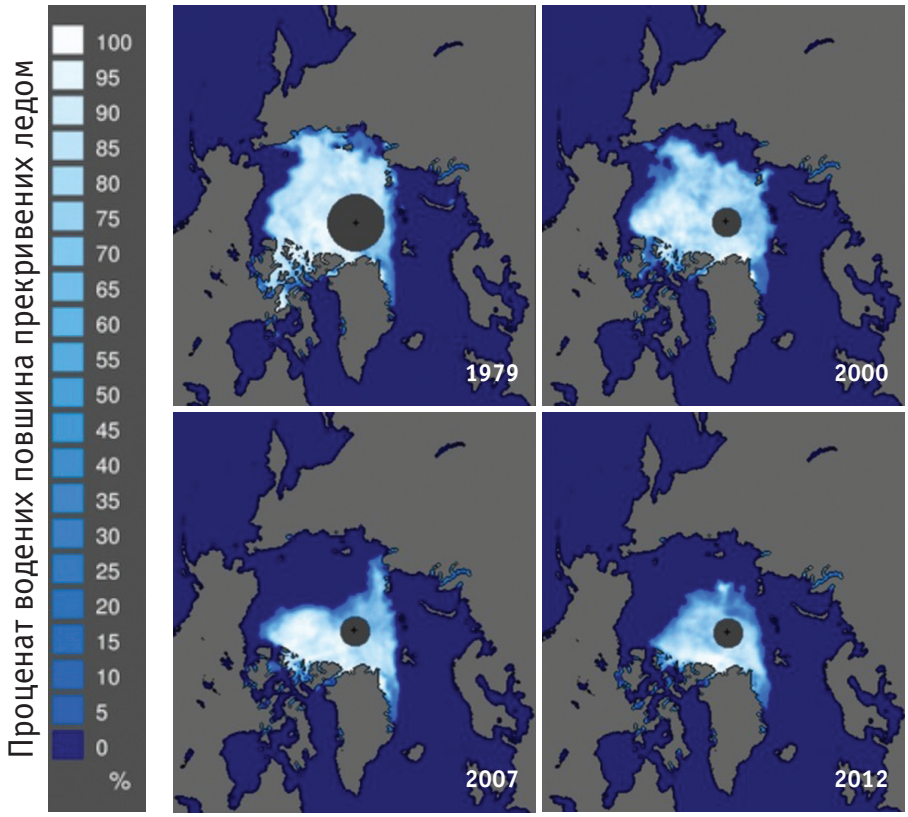
2. Топлији услови узрокују више испаравања, топлији ваздух може да садржи више водене паре и то може утицати на повећање облачности. Запамтите, ноћи су топлије када је небо облачно, јер облаци задржавају топлоту, а много је хладније када је ведро. Слично је и на Арктику, када има пуно отворене воде и облака, температура је виша, посебно ноћу, што такође убрзава топљење леда.

Привреду Арктика чине две потпуно различите привредне активности. С једне стране, постоје традиционалне активности староседелачког становништва, попут лова, риболова, узгоја јелена. С друге стране, постоји велика производња нафте и природног гаса, гвожђа, цинка, злата, дијаманата, рибе и дрвета за међународно тржиште. Највећи део привреде на Арктику припадају Русији и Аљасци (САД), углавном због рударског и нафтног сектора. Региони у којима и даље у великој мери преовладавају традиционалније активности, посебно на Гренланду и Северној Канади, имају много нижи економски производ.

Нестајање леда на Арктику

Научници помоћу сателита прате лед на Арктику од 1979. године. Сателитски подаци показују да се количина леда на Арктику драматично смањила (Сл. 2.8.2). У протеклих 35 година, обим леденог покривача у Арктичком океану и његовим морима смањен је за 15–20%.

***Сл. 2.8.2**. Мапа Арктичког леденог мора (годишњи минимум који се посматра у септембру).*



Површина леда се обично мери када је најмања у години, обично крајем септембра. У септембру 2012. године постављен је апсолутни рекорд: површина морског леда смањила се на 3,41 милиона km2 (слике 2.8.2 и 2.8.3).

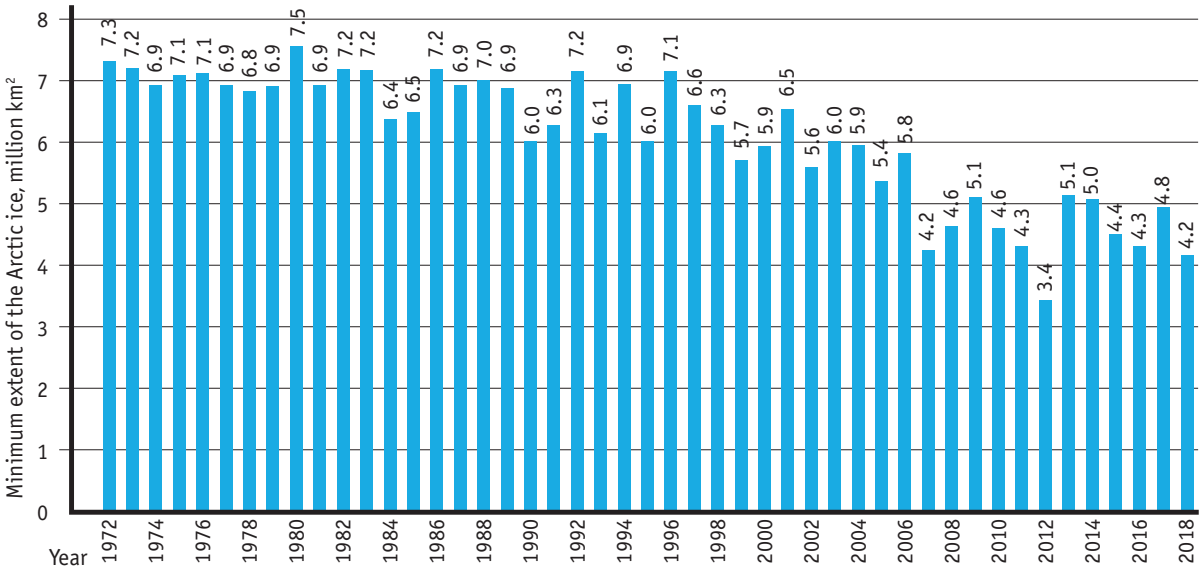
Наравно, током зиме лед и даље прекрива Арктик. Чак и загревање за 15–20 °C не би подигло зимске температуре у поларним областима изнад нуле, али би дебљина леда била знатно смањена. Овај ефекат је и сада врло јасно видљив.

Научници напомињу да ће смањење површине и дебљине морског леда понудити нове могућности за веће коришћење северног морског пута за превоз робе између Европе и Азије и обрнуто. Рута преко мора Арктичког океана много је краћа од традиционалне руте кроз Суецки канал и може значајно да смањи трошкове транспорта.

Бродови имају највећу шансу да прођу руту северним морским путем у септембру, када је подручје леда најмање. Али, као што се види на слици 2.8.2, чак и тада не постоји гаранција да ће сви теснаци бити отворени. Ово се посебно односи на теснац Вилкитски између Тајмира и Северне Земље, који представља уско грло за читав северни морски пут. Овај теснац је остао повезан ледом чак и 2007. године. С друге стране, постоје случајеви када је укупни ледени покривач много већи, али је теснац био проходан.

Све у свему, још је рано поуздано говорити о пловидби без леда дуж арктичке обале Русије. Климатски модели предвиђају да ће Арктик током лета бити потпуно без леда око 2050. године.

***Fig. 2.8.3**. Површина леда на Арктику (годишњи минимум) између 1972. и 2018. године*



Важно је запамтити да топљење леда на Арктику доводи до стварања ледених брегова, што може бити опасно за бродове, као и за нафтне платформе постављене по спрудовима на отвореном мору. Убудуће ће бродске и нафтне компаније морати да осигурају активнију заштиту од ледених брегова како би се избегли судари и несреће.

Претње животињама на Арктику

Топљење леда у поларним регионима има велики утицај на животиње, укључујући краља Арктика – поларног медведа. Њему није потребан лед као такав, али његов главни плен су фоке, које се увек налазе на рубу леда.

Због глобалног загревање, с пролећа се ивице леда веома брзо топе и повлаче ка северу Арктика – толико брзо да поларни медведи немају времена да реагују, па остају одвојени од фока огромним пространствима воде без леда (Сл. 2.8.4). Медвед може пливати на десетине километара, али не и на стотине, а способност пливања младунаца је врло ограничена. Као резултат тога, велики број животиња остаје на обали. Гладни, могу улазити у села и тражити храну по локалним депонијама, што може бити врло опасно, како за животиње, тако и за људе.

Постоје начини за решавање овог проблема. Прво, људи би требало да имају средства за одвраћање медведа, попут оружја које испаљује гумене метке. Друго, отпад од хране би требало да се одлаже најмање 1–2 километра од села, како би се смањила вероватноћа да медведи сретну људе. Треће, медведе треба да надзиру обучени људи, наоружани и опремљени (са радио и сателитским телефонима као делом њихове опреме). Ово би омогућило превенцију како напада медведа на људе, тако и ловокрађу.

Иако остају без свог омиљеног јела – фока, медведи могу да пронађу довољно хране на морској обали (мртве птице, јаја и мале животиње).

***Сл. 2.8.4.** Медвед, на обали и удаљен више од 100 km од ивице леда, није срећан због климатских промена*

Они такође могу ловити моржеве, мада се поларни медвед неће борити са одраслим моржевима: слаба, рањена животиња или младунчад су бољи плен. Медведи ће понекад упасти у крдо моржева, што изазива панику у којој се јединке прибијају једна уз другу, што може усмртити младунце, остављајући храну медведима. Такве тактике су нарочито успешне ако моржеви нису настањени на равној плажи, већ на падини или клисурама: при паду, велике животиње могу згњечити мање.

Моржеви су све више присиљени да бирају неприкладна места за своја крда, такође и због недостатка леда. Поред санти леда на којима могу да одмарају током миграције, потребан им је и лед на обали. Некада су количине дебелог приморског леда биле велике, а део је прекривао и плаже. Сада је тога много мање, а олује брзо уништавају погодна места за крда моржева! Животиње су због тога приморане да бирају друга места, где им прете не само медведи, већ и људи.

Било је случајева да су се хиљаде моржева појавиле на новим местима (Сл. 2.8.5), укључујући локације у близини аеродрома. Звук приближавајуће летелице изазвао је панични стампедо у којем је страдало на десетине животиња. Како би спречили да се ово понови, људи су стварали буку на аеродрому, тик пред долазак авиона, тако да би се моржеви вратили у море. Таква решења захтевају пажљиво праћење кретања популације моржева, уз размештање људи и опреме.

Сл. 2.8.5. *Рекордан број од око 35.000 моржева окупио се на северозападној обали Аљаске у септембру 2014. године. Они су тражили место да за одмор од дугог купања у недостатку морског леда.*

Баренцово и Карско море су станиште атлантског моржа, што је наведено у Црвеној књизи. Моржеви су распрострањени на још неколико места, од којих се нека налазе у забаченим пределима попут Земље Фрање Јосифа, али и на приступачнијим местима, уз саобраћајне руте и на локацијама где се планира изградња нафтних и гасних платформи. Од суштинског значаја је пажљиво надгледање и правовремено идентификовање проблема, како би био избегнут нестанак моржева из овог дела Арктика.

Опстанак популације грендланске фоке у Белом мору представља још један изазов. За разлику од медведа и моржева, фоке не могу живети на обали, где постају лак плен вуковима, псима и другим предаторима. Становници артичке обале су дуго ловили грендланске фоке, а бело и меко крзно младунаца било је посебно цењено. Лов је сада забрањен. Многе јединке су страдале због проласка бродова кроз подручја у којима су живеле. Капетани бродова сада су дужни да избегавају места на којима се фоке скупљају.

Фоке у Белом мору претходно су ловљене због крзна младунаца. Транспортни путеви који су пресецали места на којима се животиње окупљају, такође су створиле проблеме. Данас су фоке суочене са другим проблемом: смањење леденог покривача у Белом мору због глобалног загревања отежава подизање младунаца.

Фоке имају још један проблем проузрокован глобалним загревањем: крзно младунаца је врло топло, али није водоотпорно, па је упадање у воду или чак у локве настале на леду при топљењу кобно за њих: смрзавају се, обољевају а често и умиру. У будућности, ако се количине леда знатно смање, можда ће бити потребно пронаћи засебно острво на којем ће се безбедно подизати младунци фока.

Климатске промене утичу и на северне јелене. Танак ледени покривач на рекама значи да је сточарима почетком зиме теже да усмере стада до правих места. Јелен може пливати преко реке или се кретати по чврстом леду, али не може прећи реку преко танког леда. Нестанак леда на рекама ранијих година и топљење тундре стварају препреке миграцији јелена и често доводе до смрти многих животиња.

Не могу се лако и брзо зауставити климатске промене, па је од виталног значаја да се проблеми реше уклањањем других баријера. На пример, треба осигурати да гасоводи не ометају миграцији северних јелена. Тренутно су цевоводи у зонама пермафроста изграђени изнад тла на посебним носачима, али јелени не могу проћи испод цеви нити их прескочити. Потребно је обезбедити надземне делове који су изнад постојећег нивоа што ће омогућити животињама пролазак испод цевовода.

Топљење пермафроста

Топљење пермафроста представља све већи изазов (Сл. 2.8.6.). Људи живе у арктичкој зони пермафроста већ хиљадама година, али староседеоци (Чукчи, Ненци, Јакути, Евенки, Алеути, Јупици и Инуити) нису градили куће, па њихово присуство није штетило залеђеном тлу у арктичкој зони пермафроста.

Сл. 2.8.6. *Пермафрост у фази топљења, Шпицберген (Норвешка).*

Када су Руси први пут дошли на Арктик и открили да се тло смрзава до дубине од неколико метара и да се само горњи слој топи током лета, били су веома изненађени. Вође колониста написале су да је земља смрзнута, па није било могуће сејати пшеницу. У руском граду Јакутску ископан је бунар да би се утврдило колике је дубине залеђено тло: 1686. године копан је до дубине од 30 метара, али није досегао дно вечнога леда. Неких 150 година касније, рад на бунару је настављен и ископан је до дубине од 116 метара, али тло је и на тој дубини залеђено.

Сл 2.8.7. *Вертикални пресек пермафроста са слојевима леда.*

Природа пермафроста схваћена је тек крајем 19. века, када је откривено да дубина пермафроста може бити и до 1500 метара, али је залеђени слој, температуре између -2 °C и -7 °C, обично имао дебљину од 100 метара.

На местима где нема пермафроста, температура потповршинског слоја земљишта увек је неколико степени изнад нуле, тако да се водоводне цеви могу безбедно положити, а водотоци и мале реке усмерити кроз канале и тунеле, што може бити потребно у градовима. Горњи слој тла се током лета отапа, али смрзнути слојеви остају нетакнути на дубинама од 10 cm на северној до једног метра на јужној граници пермафроста.

Градња на пермафросту је тешка због проблема са темељима. Смрзнуто тло се не може копати, већ се мора разбити или истопити. Могуће је бушити, тесати или минирати, али то је скупо и захтева посебну опрему. Пермафрост садржи велике количине леда – понекад читаве слојеве (Сл. 2.8.7).

Дакле, када се површински слој пермафроста отопи током лета, настаје врло слаб полутечни слој, који није стабилан да носи зграде, темеље мостова или далеководе. Такве конструкције морају да почивају на шиповима који се постављају дубоко и достижу нивое на којима се лед никада не топи.

Даљи проблеми потичу из чињенице да је летње одмрзавање пермафроста врло неуједначено. Површина није равна, а природа тла може се променити на само неколико метара. Може се догодити да се током лета вода акумулира на одређеном месту, а због пермафроста не може да продре у дубље слојеве. Кад дође зима, заробљена вода се леди и формира такозвана ледена сочива. Лед заузима више простора од воде, па тло бубри. Формирају се испупчења и неправилности, који могу уништити зграде и путеве (Сл. 2.8.8, 2.8.9).

Сл. 2.8.8. *. Део железничке пруге оштећен ефектима пермафроста.*

Сл. 2.8.9. *Зграда уништена неравномерним избочинама изнад пермафроста*

Како се клима мења, а температура расте, пермафрост се током лета отапа до већих дубина. Може доћи до акумулације воде на једном месту, што при поновном мржњењу доводи до избочина које могу довести до кривљења или урушавања конструкција и објеката.

Ту се проблеми не завршавају. Како глобално загревање расте, посебно топла година може да проузрокује одмрзавање пермафроста до дубљих нивоа него иначе, и да заробљена вода отекне. Ово ствара празне просторе под земљом, земља се спушта, а изграђени објекти на површини (носачи мостова, далеководи или мале зграде) се урушавају. Овај ефекат се назива термокарст. Врло је опасан, а његову широку распрострањеност због глобалног загревања није било могуће предвидети када су зграде пројектоване и саграђене на Арктику (Сл. 2.8.10, 2.8.11).

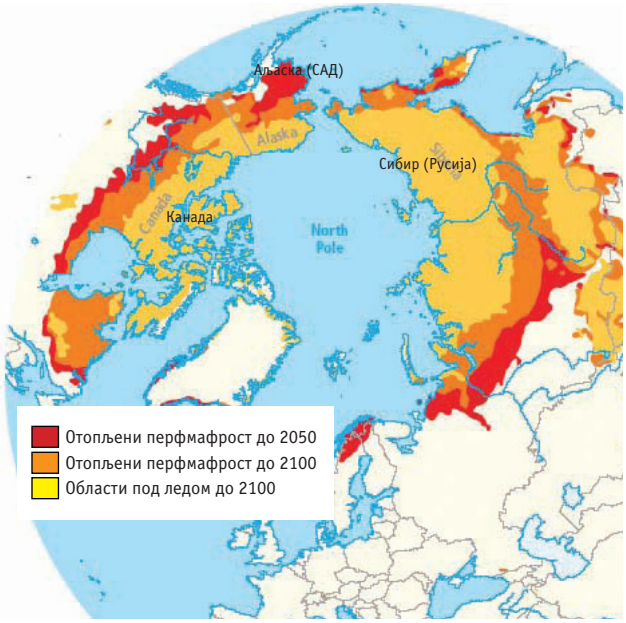
Изливање воде због људског деловања додатно повећава ризик. Даље слабљење пермафроста услед глобалног загревања које доводи до великих проблема са термакарстом, додатно отежавају цурења из водоводних и дренажних цеви. Правила којих се треба придржавати укључују чишћење снега са кровова и подручја око зграде пре него што се истопи, јер вода не сме продрети испод зграде.

Сл. 2.8.10. Срушена зграда у селу Черски (Русија).

Сл. 2.8.11. Срушени угао зграде у Јакутску (Русија).

Шта може да се уради? Не можемо брзо зауставити климатске промене а настала штета се брзо увећава. Велике суме новца ће морати да се уложе за директно замрзавање тла и на пројектовање скупљих зграда, које ће моћи да се носе са новим условима.

Сл. 2.8.12. Будућа отапања пермафроста на Арктику. Црвена подручја означавају регије које ће се одледити до 2050. године, наранџасте површине до 2100. године, а жуте ће остати залеђене до 2100. године.



Одржавање пермафроста на Арктику може се обезбедити релативно једноставним уређајима. Понекад су довољни подземни вентилациони канали: врло хладан ваздух са површине леди земљу до тако ниских температура да током лета нема довољно времена за његово отапање. Ова метода је посебно погодна за путеве који су на издигнутим насипима. Тло насипа може се задржати залеђено полагањем цеви пречника око 20 cm и удаљених око 50 cm од обе стране насипа.

Тло се такође може замрзнути помоћу уређаја који се називају термосифони – вертикалне цеви, херметички затворене на оба краја, с доњим делом у земљи и горњим који се издиже 2–3 метра изнад тла (сл. 2.8.13). Цев је делимично напуњена расхладном течношћу (расхладним средством), попут амонијака или течног угљен-диоксида. Током зиме, постоји температурна разлика између релативно топлог тла (неколико степени испод нуле) и ваздуха, који је за 20–40 °C хладнији. Топлота из земље се преноси на расхладно средство које испарава због повећања температуре што доводи до губитка топлоте у земљишту тј. до хлађења земљишта. Паре расхладног средства се тада подижу и кондензују (враћају у течно стање) у хладној атмосфери изнад земље, након чега се кондензат враћа ка дну цеви и процес се понавља. На овај начин термосифон снижава температуру тла за неколико степени, а то је довољно да се осигура да се тло не растопи током лета. Термосифон не функционише током лета, јер је ваздух топлији од тла, па расхладно средство унутар цеви не циркулише. Ово је начин замрзавања тла испод путева и носача цевовода, па чак и под великим зградама, а термосифони морају бити постављени на удаљености већој од једног метра (Сл. 2.8.13).

Сл. 2.8.13. Термосифони поред пута

Сл. 2.8.14. Пут изграђен на носачима

Не би било погрешно мислити да термосифони нуде лако решење проблема топљења пермафроста. Међутим, потребно их је често мењати, а упркос својој једноставности, скупи су. Процењено је да би за трајно смрзавање тла под носачима гасовода у Русији било потребно издвојити 10 милијарди америчких долара!

Такође, термосифони су само привремена мера, јер могу да спусте температуру тла за неколико степени и биће немоћни против интензивнијег загревања. Путеви ће морати да се монтирају на посебним носачима са темељима дубоко у земљи – у суштини, градиће се надвожњак, што ће вишеструко повећати трошкове изградње (сл. 2.8.14).

Није увек могуће осигурати да тло остане смрзнуто, а технологије хлађења су беспомоћне пред олујама и интензивном обалском ерозијом. У све више и више случајева показује се да је немогуће спасити зграде и инфраструктуру, а једино решење је исељавање људи.

Друга важна поента је да се велике количине гасова са ефектом стаклене баште ослобађају из земљишта, током процеса отапања пермафроста, што повећава ефекат стаклене баште и убрзава глобално загревање.

Временске аномалије на Арктику

Већ знате да се ветар као и температура морају узети у обзир при процени временских прилика. Екстремна хладноћа без ветра далеко је повољнија од снажне мећаве услед које је готово немогуће радити било шта корисно – чак ни путовати са једног места на друго. Рад при мећави је опасан и тежак. Јаки ветрови постају све учесталији на Арктику и захтевају употребу све већих количина специјалне опреме, одеће, сигурносне опреме и помагала.

Нивои влажности на Арктику су порасли, што често доводи до промена у топљењу и замрзавању. То значи да су путеви, мостови и далеководи често прекривени слојем леда, што доводи до чешћих несрећа и кварова. Зграде и грађевине брже пропадају због дејства воде и леда у микро пукотинама. Вода може продрети у најситније пукотине, а затим се ширити када се претвара у лед, што проширује пукотину. Лед се топи, више воде доспева у пукотине, поново се леди, а пукотина се шири све више. Што се чешће овај циклус понавља, брже се оштећује зграда.

Региони ниже надморске висине, попут полуострва Јамал, све су више под утицајем снажних пролећних поплава, када су огромне територије преплављене водом висине од метар па навише. На Јамалу сада падају веће количине снега, које се брже топе на арктичком пролећу. Други проблем Јамала је продирање морске у подземне воде, што доводи до брзе ерозије подземних делова свих врста зграда.

Како климатске промене утичу на домородачке народе севера?

Аутохтони народи на Арктику пате због климатских промена, будући да њихов традиционални начин живота директно зависи од климатских услова. Лов, риболов, прикупљање плодова и сточарство обезбеђују људима храну, главни су извор прихода и веома су важни за очување традиције и културе ових народа и територија на којима живе.

Сл. 2.8.15. *Начин живота домородачких народа Арктика.*

Ирваси су важан део начина живота домородаца Далеког севера. Чешће одмрзавања услед климатских промена значе да је тло често прекривено слојем леда, што ирвасима отежава да нађу лишајеве којима се хране.

Топљење пермафроста, промене услова снега, раније топљење и касније смрзавање речног леда ометају миграцијске путеве ирваса између зимских и летњих пашњака. Промене рута миграција ирваса и смањење популације морских животиња, чији је лов део начина живота људи на крајњем северу, присиљавају људе да траже нове изворе хране и прихода.

Шта се може учинити како би се помогло аутохтоним народима Арктика да се прилагоде на променљиве климатске услове?

1) Спровести информативне кампање међу локалном популацијом о климатским променама и њеним могућим последицама како би се они припремили за суочавање са изазовима.

2) Развијати екотуризам у овим областима.

3) Повећати доступност здравствене заштите на крајњем северу, посебно у удаљеним пределима и селима и обезбедити поуздано снабдевање топлотном и електричном енергијом.

Шта је са позитивним ефектима топлије климе?

Тачно је да климатске промене на Арктику стварају неке могућности. Мање новца би се трошило за грејање, док би смањење леденог покривача у Арктичком океану значило да се може користити као морска рута између Европе, Јапана и Кине. Инфраструктура за бродски саобраћај би се изградила дуж руте на северном мору, укључујући светионике, опрему за спашавање у хитним случајевима и луке у којима бродови могу да буду усидрени током олује или изненадне појаве леда.

Све нестабилнија арктичка клима и укупно гробално загревање донеће и чешће мећаве и нагла колебања температуре.

Сезона грејања може се скратити, али више непредвидивог времена значи да се мора научити како прилагодити ниво грејања стварној спољашњој температури, а не датума у календару. То ће захтевати уградњу регулатора температуре на радијаторима, тако да становници могу подесити температуру у својим домовима према потреби. Руске стамбене службе за то нису спремне јер то захтева додатни рад и опрему.

Климатске промене ће донети више негативних него позитивних утицаја у свим арктичким регионима.

Климатолози и економисти су закључили: адаптација на топљење пермафроста, обалске ерозије и свих осталих могућих негативних последица климатских промена је могућа, али је веома скупа. Зато је веома важно пронаћи начине за успоравање глобалног загревања.

Питања

1. Где се глобално загревање брже дешава, у свету у целини или на Арктику?

2. Зашто се температура ваздуха нагло повећава када током пролећа почне отапање ледених поља при чему се повећавају површине отворене воде?

3. Како на поларне медведе утиче смањење леда? Зашто им је потребан лед?

4. Која опасност тренутно прети фокама у Белом мору?

5. Зашто је топљење пермафроста опасно за зграде?

6. Како климатске промене утичу на живот домородаца на Арктику? Шта би се могло учинити као помоћ при прилагођавању променљивим условима?

Задаци

Задатак 1.

Експеримент

Сврха експеримента: Посматрати како се запремина воде мења при мржњењу.

Материјали: Непропусна стаклена боца, вода

Експеримент: Стаклену боцу напунити водом, затворити је и ставити у замрзивач. Шта се догодило са боцом када се вода заледила? Зашто се ово догодило? Нацртајте паралелу са процесима узрокованим пермафростом.

Задатак 2.

Експеримент

Сврха експеримента: Уочити промене у физичким својствима материјала када се леде и отапају.

Материјали: Чаша киселе павлаке.

Напомена: Тло које се смрзло и одмрзло неће бити исто као пре замрзавања. У њему се могу појавити слојеви леда, који ће се током одмрзавања делити на воду и земљу. Кисела павлака се понаша на сличан начин када се прво замрзне, а затим одмрзне.

Експеримент: Чашу киселе павлаке ставити у замрзивач. Када се заледи, неће бити из једног дела: појавиће се слојеви леда. Када се отопи, кисела павлака се дели на белу течност и дебљу белу супстанцу (након што се помеша, враћа изглед киселе павлаке која се може јести).

2.9. |Како климатске промене утичу на... градове и здравље људи

Половина светске популације живи у градовима

Од давнина се људско становништво делило на градске и сеоске становнике. Људи који су живели изван градова бавили су се претежно пољопривредом – ратарством и сточарством, док су градови нудили боље услове за развој заната и оснивање првих фабрика. Захваљујући заштити коју су пружале градске зидине, градови су историјски представљали безбедније место за живот

Сл. 2.9.1. *Београд – поглед са савске стране – без датума, К. Гебел (уметник), Е. Вајкселгартнер (литографија), Ј. Халер (штампар)*

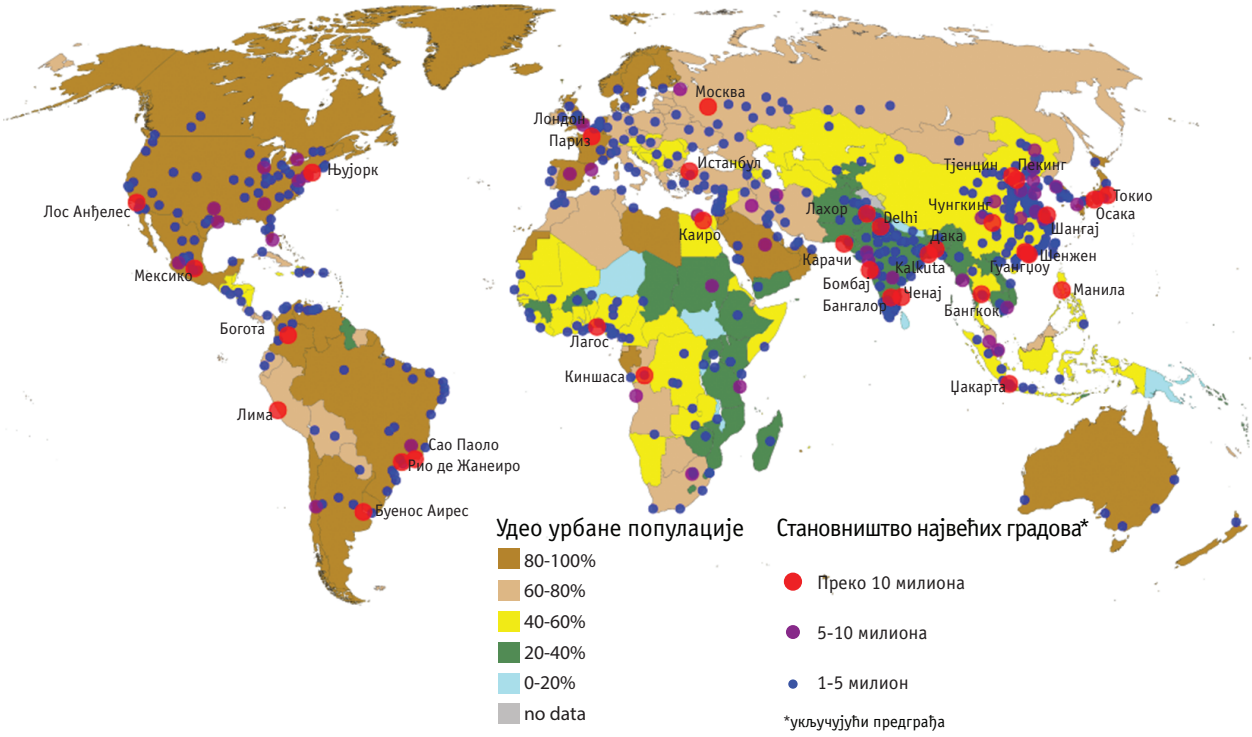
Да ли сте знали да се кроз историју број људи који су живели у градовима стално повећавао? Почетком 20. века само 13% људи је живело у градовима. Већ 1950. године градско становништво чини 29% светске популације, док Уједињене нације процењују да од 2008. године у градовима живи половина глобалног становништва. Ако се остваре научна предвиђања, до 2050. године у градовима ће живети близу 70% становништва наше планете!

Њујорк, аутор: Сем Валади

Овај процес ширења градских подручја и пораста броја становника у градовима, претежно услед миграција становништва из руралних подручја у градове у потрази за бољим економским приликама, назива се **урбанизација** (од латинског urbs – град).

Процес урбанизације је започео развојем цивилизације и стварањем градова, али се интензивирао у 19. веку након индустријске револуције, развоја нових технологија у пољопривреди које су смањиле потребу за људском радном снагом на селу и експанзије услужног сектора у економији.

Сл. 2.9.2. *Удео градског становништва у укупном становништву и највећим градовима света у 2018. години.*



Табела 2.9.1. *Мега – градови градови у 2018. и 2030*

РАНГ (по броју становника)	ГРАД	2018. ПОПУЛАЦИЈА (у хиљадама)	ТРЕНД	РАНГ (по броју становника)	ГРАД	2030. ПОПУЛАЦИЈА (у хиљадама)
1	Токио, Јапан	37.468		1	Делхи, Индија	38.939
2	Делхи, Индија	28.514		2	Токио, Јапан	36.574
3	Шангај, Кина	25.582		3	Шангај, Кина	32.869
4	Сао Пауло, Бразил	21.650		4	Дака, Бангладеш	28.076
5	Мексико Сити, Мексико	21.581		5	Каиро, Египат	25.517
6	Каиро, Египат	20.076		6	Бомбај, Индија	24.572
7	Бомбај, Индија	19.980		7	Пекинг, Кина	24.482
8	Пекинг, Кина	19.618		8	Мексико Сити, Мексико	24.111
9	Дака, Бангладеш	19.578		9	Сао Пауло, Бразил	23.824
10	Осака, Јапан	19.281		10	Киншаса, Конго	21.914

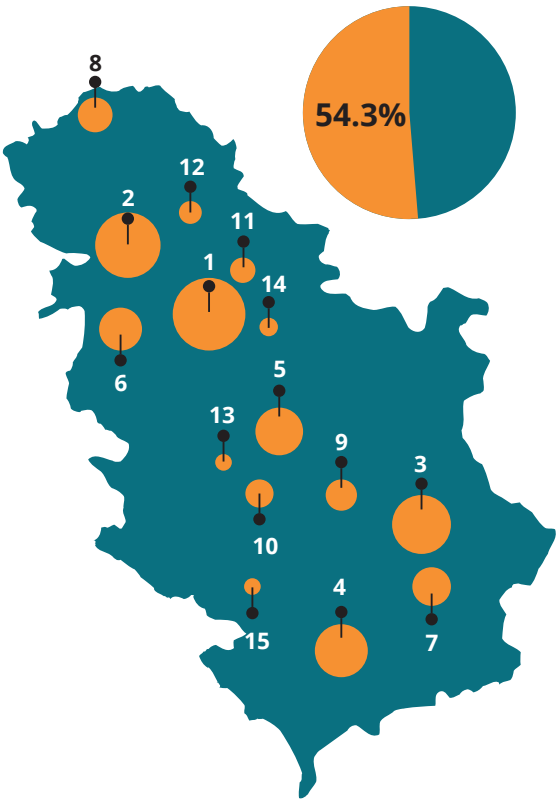
На прелазу у нови миленијум, број светских већих градова са милион или више становника износио је 371, да би се 2018. године увећао на 548. Предвиђања говоре да ће до 2030. године 706 градова имати милион и више становника.

Сл. 2.9.3. *Са више од 37 милиона становника, Токио (лево) је 2018.године стекао титулу највећег града на свету, међутим предвиђас се да ће до 2030. године статус највећег града по броју становника преузети Делхи (десно) у Индији очекиваним растом популације са садашњих 25,5 на скоро 39 милиона становника.*

Градови са више од 10 милиона становника често се називају мегаградови - мегалополиси. Очекује се повећање броја мегаградова са 33 у 2018. на 43 до 2030. године. Као последица исељавања, ниског природног прираштаја и убрзаног старења становништва, у неким земљама и градовима долази до смањења броја становника.

Предвиђања говоре да ће се између 2018. и 2030. године популација Делхија у Индији увећати за 10 милиона становника, док ће Токио у Јапану изгубити 900.000, тако да ће ова два града заменити места на листи највећих светских метропола рангираних по броју становника.

Табела 2.9.2 *Градови у Србији са преко 100.000 становника у ширем подручју, 2011*



ГРАД	БРОЈ СТАНОВНИКА У ШИРЕМ ПОДРУЧЈУ	УДЕО У ПОПУЛАЦИЈИ СРБИЈЕ
1. Београд	1.659.440	23,08%
2. Нови Сад	341.625	4,75 %
3. Ниш	260.237	3,62%
4. Приштина	198.897	2,76%
5. Крагујевац	179.417	2,49%
6. Шабац	115.884	2,17%
7. Лесковац	144.206	2,00%
8. Суботица	141.554	1,97%
9. Крушевац	128.752	1,80%
10. Краљево	125.488	1,74%
11. Панчево	123.414	1,71%
12. Зрењанин	123.362	1,71%
13. Чачак	115.337	1,60%
14. Смедерево	108.209	1,50%
15. Нови Пазар	100.410	1,40%

Више од 50% процената становништва Србије живи у ширим подручјима градова, што илуструје концентрацију становништва земље у урбаним срединама.

Београд је једини град у Србији са више од милион становника. По броју становника четврти је у југоисточној Европи после Истанбула, Атине и Букурешта. Према попису становништва из 2011, у ужем подручју града живи 1.233.796, а у ширем 1.659.440 становника, што чини 23% популације читаве земље.

У периоду 2002–2019. популација Републике Србије континуирано опада, једино Београдски регион бележи раст броја становника, самим тим и удела у укупној популацији земље (преко 24,4% 2019. године). Чинећи готово четвртину становништва Србије, Београд представља центар друштваних, политичких, економских, културних активности државе, што је типично и за друге европске престонице. Због негативних страна урбанизације, посебно утицаја великих урбаних агломерација на загађење животне средине и појаву градских урбаних топлотних острва, стручњаци који се баве одрживим развојем све више указују на значај децентрализованог, уравнотеженог развоја насеља и региона унутар земље, супротно централизованом, доминантном културном и економском положају једног великог града, као што је случај са Београдом.

Урбанизација има позитивне и негативне стране

Позитивне стране урбанизације: већи број радних места и могућности за запослење у градовима јер су становништву потребне многобројне додатне услуге, квалитетније образовање и здравство, богатија понуда културних и спортских садржаја, различите могућност транспорта без поседовања личног возила, итд.

Нагла концентрација великог броја становника на релативно малом простору може довести до пада квалитета живота у граду и преоптерећености градске инфраструктуре, попут мреже саобраћајница, паркинг простора, зелених површина, електроенергетске и телекомуникационе мреже, итд.

Негативне стране урбанизације: загађење животне средине (издувни гасови аутомобила, непрописно бацање отпада у окружење, изливање хемикалија из фабрика у реке и језера, итд.); загревање градова због ефекта топлотних острва, сиромаштво, пораст стопе криминала, итд.

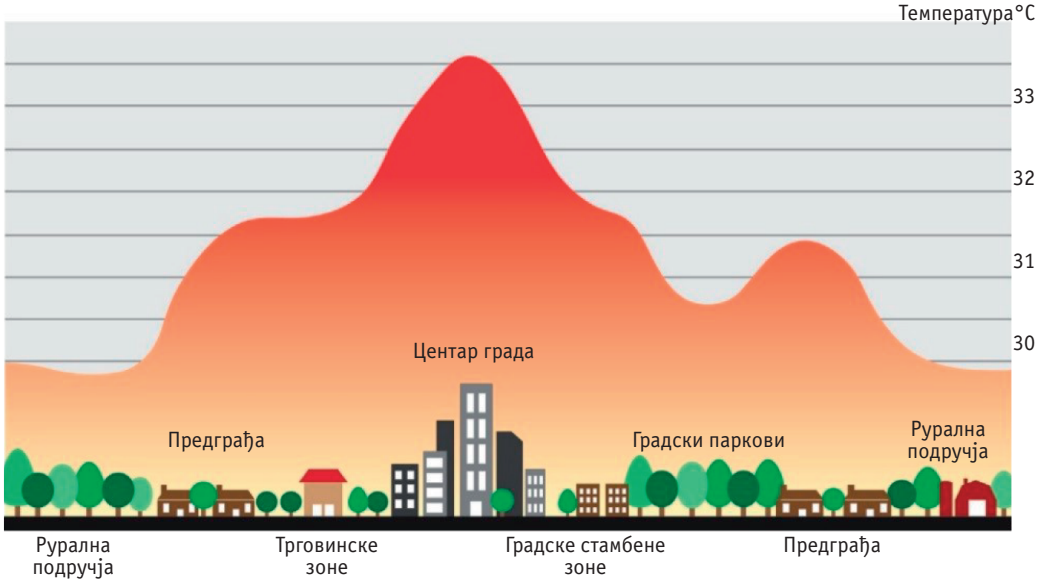
Топлотно острво *је подручје у центру великог града, где је температура ваздуха виша него у спољним областима. Утицај градског топлотног острва највише се примећује током вечеро и ноћи, посебно у пролеће и јесен, када температурна разлика између центра града и периферије може бити чак 10–15°C*

Зашто градове називамо топлотним острвима?

Градови су јединствена „жаришта животне средине” наше планете, узимајући реч жар сасвим дословно: асфалт и зграде у градовима најефикасније апсорбују Сунчево зрачење и загревају се, па тиме и емитују већу количину топлоте која загрева ваздух; емисије разних загађујућих супстанци из фабрика и моторних возила задржавају се у површинском слоју атмосфере изнад града, стварајући појачан ефекат стаклене баште, који подиже температуру ваздуха у граду за неколико степени у поређењу са приградским насељима и територијом око града. Научници зато називају градове **топлотним острвима**.

Ефекат топлотног острва у великим градским областима појачава се и због глобалног загревања. О ефекту урбаног топлотног острва сви знамо из личног искуства: ако током врућег летњег периода увече изађете у шетњу у граду, температура на улици је довољно висока за шетњу у лаганој одећи, док би вам у вечењним часовима ван града било прилично прохладно на отвореном без јакне, чак и током најтоплијег летњег месеца. То је зато што се у градском окружењу ваздух хлади спорије: одржава се топлим у зидовима и крововима зграда које су током дана апсорбовале Сунчево зрачење.

Сл. 2.9.4. *Топлотно острво*



Почеци изучавања климе у градовима

Прва истраживања градске климе спровео је Енглез Лук Хауард (Luke Howard) (1772–1864). Од 1806. до 1831. Хауард је свакодневно вршио мерења атмосферског притиска, температуре ваздуха, влажности ваздуха, падавина и испаравања у предграђу Лондона. Није имао намеру да проучава специфичну климу Лондона, већ да спроведе општа климатска истраживања, користећи Лондон као основу за своја запажања. Посебно значајан за његова истраживања, и што му је донело титулу оснивача урбане климатологије, био је његов покушај да упореди податке сопствених метеоролошких мерења са онима које је спроводило Краљевско друштво на локацији у централном делу Лондона. Поређење је открило оно што савремени истраживачи називају „ефектом урбаног топлотног острва”.

Како климатске промене утичу на здравље становника у градовима?

Климатске промене имају значајан утицај на живот и здравље људи. Већ нам је познато да наше здравље зависи од нашег понашања, наследних фактора, особина, занимања, окружења и приступа здравственој заштити, али сада постаје јасно да оно зависи и од климатских промена.

Климатске промене су нарочито приметне у градовима, а највише у метрополама. На пример, пораст температуре ваздуха у Београду током прошлог века износио је 0,5°C, док је пораст просечних глобалних температура у истом периоду био 1°C. Температура ваздуха такође расте у другим већим градовима широм света. Уколико се наставе постојећи трендови, предвиђа се да ће 77% градова широм света доживети упечатљиву промену климатских услова, док ће се 22% градова суочити са условима који тренутно не постоје у њиховом окружењу. Уколико се не предузму значајни кораци у борби против климатских промена, најдраматичнији помак могао би да се догоди у градовима северних географских ширина, чији би климатски услови кроз педесет година (2070) подсећали на данашњу климу градова који се налазе 1000 km јужније.

Клима града знатно се разликује од климе околних подручја због низа фактора као што су правац ветра, загађење ваздуха, топографија, структура изграђеног подручја, самим тим и биланси зрачења,

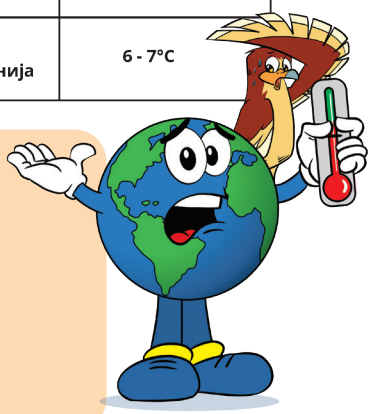
Сл. 2.9.5. *Пројекције раста максималних температура у европским градовима по RCP8.5 сценарију емисија гасова са ефектом стаклене баште*

Град	До 2070 најсличнији	Пораст максималних температура
Хелсинки, Финска	Разделна, Украјина	4 °C
Париз, Француска	Монтефиасконе, Италија	4 - 5 °C
Лондон, Велика Британија	Софићиле, Италија	3 °C
Берлин, Немачка	Раст, Румунија	4 - 5 °C
Беч, Аустрија	Ливези, Румунија	5 - 6°C
Мадрид, Шпанија	Каливија, Грчка	4 - 5°C

Сл. 2.9.6. *Пројекције раста максималних температура у градовима балканског региона по RCP8.5 сценарију емисија гасова са ефектом стаклене баште*

Град	До 2070 најсличнији	Пораст максималних температура
Београд	Тал, Пакистан	6 - 7°C
Нови Сад	Упер Дир, Пакистан	5 - 8°C
Загреб	Тал, Пакистан	5 - 7°C
Љубљана	Упер Дир, Пакистан	5 - 7°C
Сарајево	Пожаревац, Србија	6 - 7°C
Скопље	Градско, Северна Македонија	6 - 7°C

Због високих температура и смањене проветрености која доводи до загађења ваздуха, вруће летње ноћи у граду су посебно опасне по здравље. Топлотни талас који траје дуже од недељу дана, може довести до срчаних проблема, па чак и фаталног исхода код старијих и људи слабијег здравља. Интензивна врућина којој је Европа била изложена током лета 2003. године одузела је животе 50.000 људи.

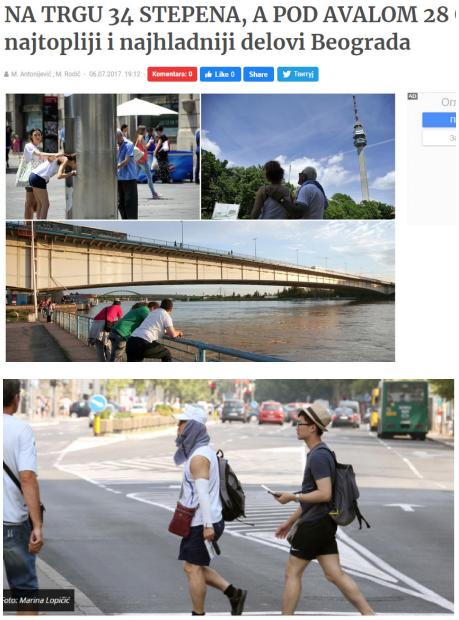


степен нарушавања водене равнотеже и смањења влажности тла услед немогућности продирања кишнице у тло кроз непорозне подлоге у градовима (бетон, асфалт).

Просечна годишња температура ваздуха у Београду за период 1961–1990, измерена у центру града где је изражен утицај топлотног острва, износила је 11,9 °C. На периферији града овај просек за исти период износио је око 11,0°C.

Током 20. века температура у Београду је непрестано расла, од 11,3°C у првој декади 20. века, до 12,5 °C у последњој деценији. Опште загревање градова има два основна узрока: а) глобално загревање планете и б) раст града – урбанизација и појава топлотног острва.

Како модификовани климатски услови у градовима негативно утичу на здравље људи, паралелно са мерама предострожности и прилагођавања климатским променама, неопходно је да градови широм света смање негативан утицај на климу и животну средину кроз промену досадашњих пракси у урбанистичком планирању, производњи и потрошњи.

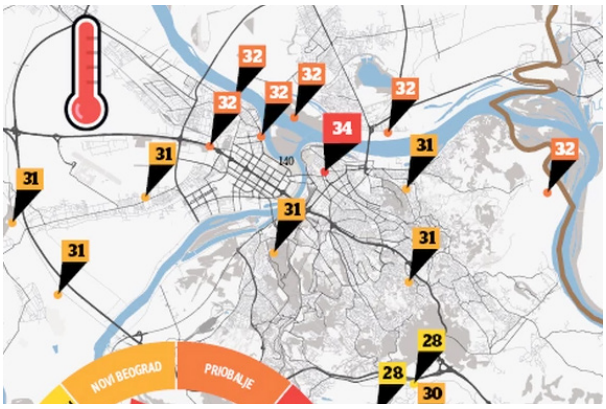


REČ METEOROLOGA

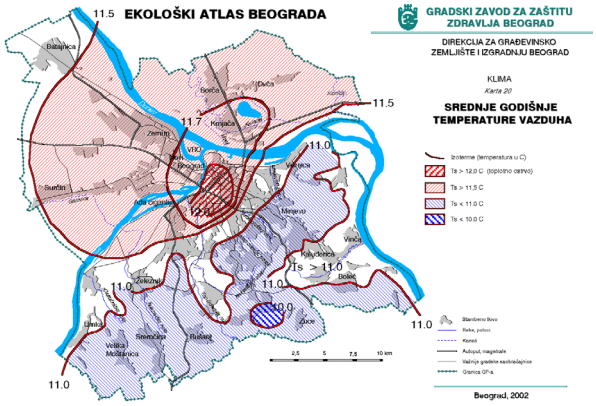
NA TRGU 33 STEPENA, NA UŠĆU JE HLADNIJE: U nekim delovima grada je manje vruće, OD OVOGA TO ZAVISI

Стручњаци из домена одрживог развоја и урбаног планирања већ увелико трагају за иновацијама у планирању и развоју градова. Поред оптимизације густине и висине грађевина, профила улица, оријентације објеката, адекватне употребе материјала, проучавања локалних специфичности итд, све се више примењују решења заснована на природи (РЗП), попут озелењавања кровова, изградње иновативних паркова, урбаних башти и вишенаменских рекреативних површина, увођења *плаве и зелене* инфраструктуре (воде и зеленила) у високоурбанизоване средине, системског прикупљања и употребе кишнице, употребе обновљивих извора енергије, замене бетонских површина иновативним пропусним материјалима за плочнике у циљу водене равнотеже и хлађења испаравањем, пројектовања специфичних формација дрвореда за максимално адијабатско хлађење (хлађење испаравањем) и циркулацију ваздуха и природних засенчења – дрвореда интегрисаних у систем градских паркова, итд.

Температурне разлике у деловима Београда



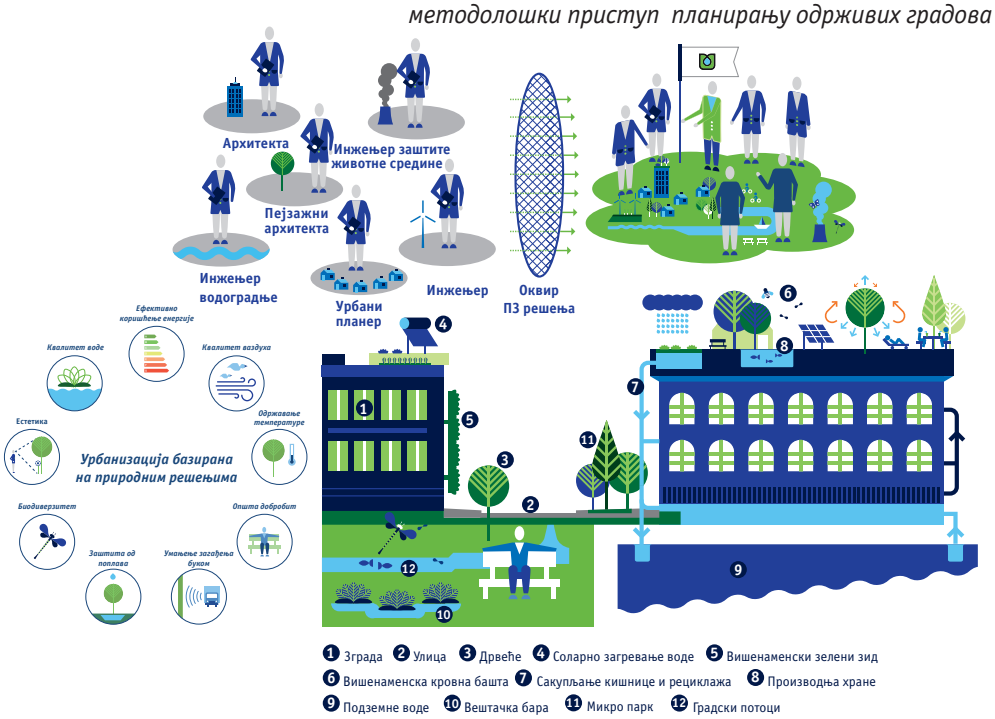
Топлотно острво Београда



Уколико решења заснована на природи не постану општеприхваћен стандард у планирању и развоју градова, стручњаци Светске здравствене организације очекују да ће глобално загревање узроковати да периоди екстремно врућег времена у градовима постану учесталији, интензивнији и дуготрајнији.

Познато је да флуктуације притиска, температуре и влажности ваздуха могу да учине живот у градовима непријатним, а све је више случајева када прекомерна градска врућина драстично утиче на старије, децу и људе слабијег здравља. Интензивна топлота праћена је вишим концентрацијама полена и других честица које изазивају алергије и астму. Људи који живе и раде у центру града и људи чији послови захтевају провођење много времена на отвореном (радници на путевима, грађевински радници, итд.) посебно су угрожени у врелим данима.

Сл 2.9.7 *Водич за Плаво-зелена решења заснована на природи – методолошки приступ планирању одрживих градова*



Правовремена прогноза надолазећег топлотног таласа је од велике важности, јер пружа медицинском особљу шансу да се припреми за њега. Светска метеоролошка организација препоручује да се упозорења упуте грађанима најмање два дана пре него што заиста почне период јаких врућина.

Сл 2.9.8. *Пример РЗП у пракси: Пројекат РЕСИЛИО, Амстердам*

Пројекат РЕСИЛИО у Амстердаму тежи да реши критичне урбане климатске изазове у вези са поплавама, топлотом, водоснабдевањем, коришћењем енергије, и то путем пренамене кровова у климатски угроженим амстердамским насељима. Очекује се да ће површина од 10.000 m² паметних плавих и зелених кровова помоћи граду да се прилагоди климатским променама тако што ће смањити ефекте јаких киша, урбаних топлотних острва или суша, уз истовремено унапређење изолације у зградама, очување биодиверзитета и бољи квалитет живота. На овим крововима може испод зеленила да се складишти вишак воде. Тако настали тампонски слој смањује могућност оштећења кућа и њиховог окружења у случају јаких киша и повећава ефекат хлађења и могућност преживљавања биљака у случају суша.

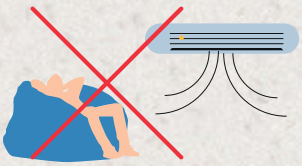
МЕРЕ ПРЕДОСТРОЖНОСТИ ПО ВРУЋЕМ ВРЕМЕНУ

- Носите одећу од природних тканина: оне помажу да се спречи прегревање тела омогућавајући кожи да дише.

- Не излажите се директној Сунчевој светлоси што је више могуће. Сунце је најјаче у подне али је температура ваздуха највиша у 14 часова. Препоручује се да будете у затвореном или у сенци од поднева до 16 часова.

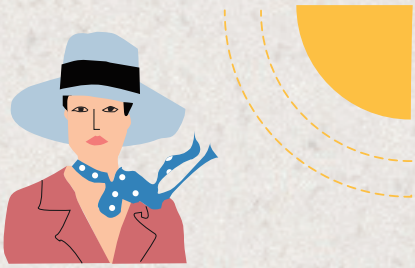
- Не купујте кварљиве производе: бактерије се размножавају врло брзо на високим температурама, тако да постоји ризик од тешког тровања храном.

- Избегавајте масну и слану храну.



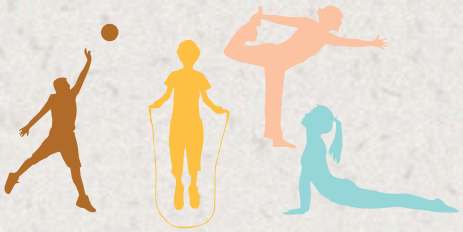
- Не седите директно под клима уређајем: температурна разлика између врућих улица и климатизоване собе је врло велика, а такве температурне промене могу изазвати прехладу и упалу плућа.

- Са собом носите флашу воде која није превише хладна. Особа треба да попије најмање 3 литре воде дневно по врућем времену.



- Увек носите шешир или неку другу заштиту за главу.

- Једите пуно воћа, поврћа, разних салата и хладних супа.



- Не претерујте са спортом и физичким тренинзима.

- Будите опуштени: сваки нервни стрес повећава ризик од топлотног удара, сунчанице и кардиоваскуларних поремећаја.

Сл 2.9.9. *Мере предострожности по врућем времену*
Илустрација:Ксенија Пантелић, Миксер

Температуре које људи из места са топлијом климом сматрају нормалном могу се назвати топлотним таласом у хладнијим областима ако су изван нормалног климатског обрасца.

Климатске промене и заразне болести

Климатске промене негативно утичу на здравље људи (Сл.2.9.10) и посредно доводе до промене распрострањености и повећања учесталости векторски преносивих заразних болести, као и ширења заразних болести које се проносе путем воде, попут колере и дијареје. Опасне заразне болести, као што су маларија, енцефалитис, денга грозница, вирус Западног Нила, итд. рашириле су се на подручја где раније нису биле присутне, а периоди у години када се јавља опасност од заразе постају дужи.

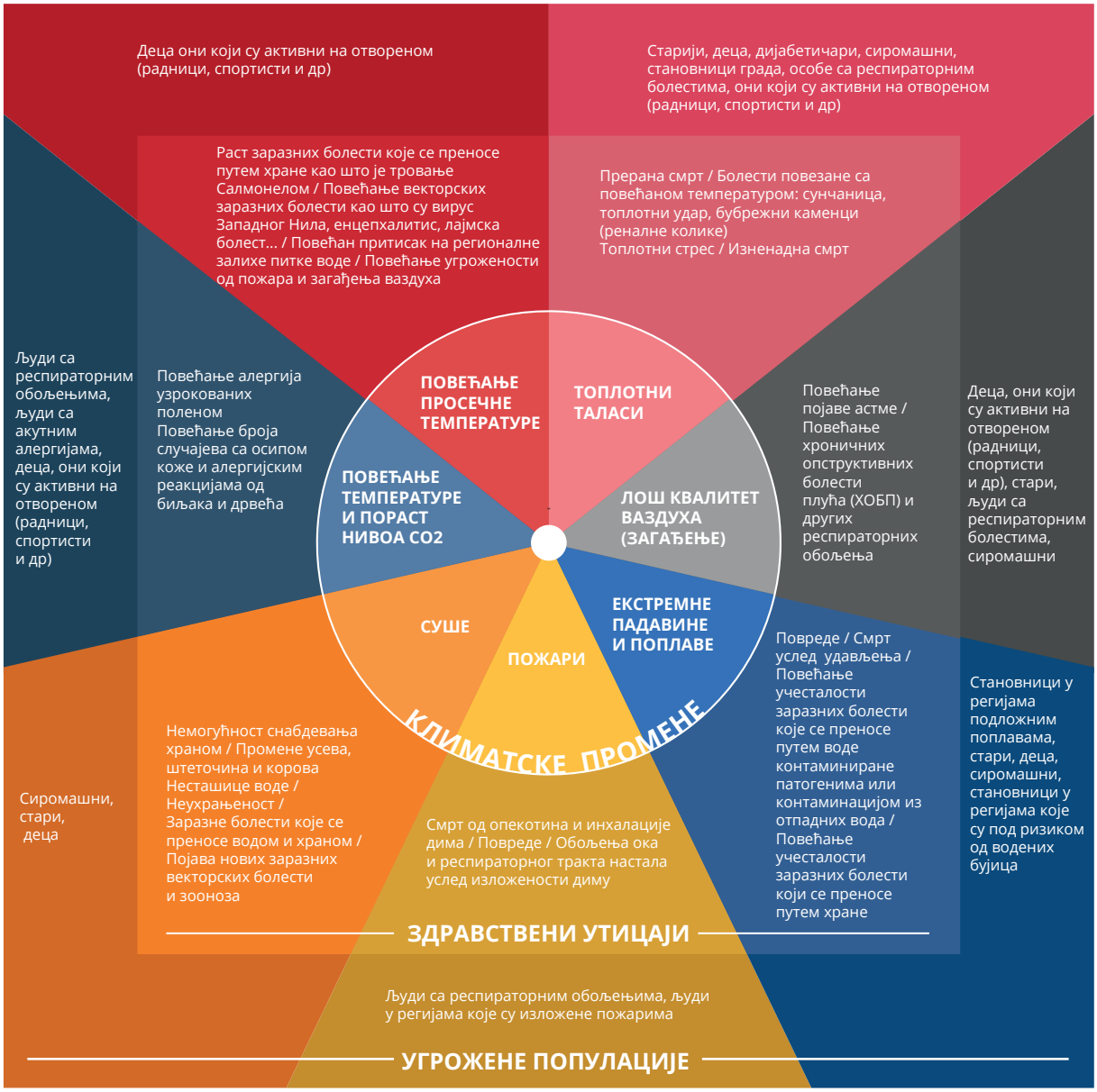
Вирус Западног Нила: *Истраживања спроведена на територији Републике Србије у периоду од 2007. до 2012. указују на пренос вируса Западног Нила у популацији комараца, птица и коња. Узимајући у обзир ове резултате и ширење вируса Западног Нила у суседним земљама, Румунији и Мађарској, Институт за биоциде и медицинску екологију спроводи истраживање вируса Западног Нила у популацији на територији Србије. Узорковање комараца на терену и тестирање на присуство вируса врши се током сезоне активности комараца (април-септембар) почев од 2013. године до данас.*

На основу података достављених Институту за јавно здравље Србије на територији Републике Србије, регистровано је 415 случајева грознице Западног Нила са 36 смртних случајева који могу бити повезани са грозницом од Западног Нила у 2018. години, и 49 случајева, од којих 2 са смртним исходом у 2017. години.

У Београду, узорковање комараца током сезоне њихове активности врши се на целој територији града, на око 200 локација. Године 2013. и 2018. издвајају се као године са највећим бројем локација које су забележене комарцима позитивним на присуство вируса.

Лајмска болест: *поред грознице Западног Нила, повећава се и обољевање од лајмске болести као и маларије. У 2012. години, ове две векторске заразне болести, уско повезане са климатским променама, су показале смањење учесталости, али је растући тренд у претходних шест година очигледан. Такође, 2012.године је по први пут у последњих неколико година забележено четири случаја запаљења мозга узрокована вирусом који преносе крпељи*

Сл 2.9.10 *Утицај климатских промена на здравље људи, Илустрација: Ксенија Пантелић, Миксер*



Поплаве представљају директну и индиректну претњу по здравље људи. Као директна последица поплава у Србији у мају 2014. године, од укупног броја жртава (51), 23 особе је изубило живот дављењем услед утапања. Оштећујући водовод и канализацију, поплаве потенцијално контаминирају површинске и подземне воде, као и околна земљишта опасним материјама и отпадним водама и повећавају и ризик од цревних болести. Током поплава у општини Лозница, у реку Коренита излила се токсична јаловина попуштањем бране јаловишта. Такође, водоснабдевање општине Мали Зворник је било отежано услед продора тешких метала из рудничких копова у изворе воде за пиће. Други индиректан утицај поплава на сектор здравства је оштећење здравствених установа у 15 општина, од којих су неке и привремено затворене.

Психолошки стрес и депресија такође могу бити изазвани променама у окружењу и начину живота. Вероватно сте приметили да понекад ваше расположење зависи од временских прилика. Поред промене расположења, метео-осетљиве особе и људи који пате од хроничних болести могу имати још оштрије изражене здравствене реакције на нагле промене временских и животних услова. Стога, елиминација узрока климатских промена, њихово ублажавање и прилагођавање на њих пресудно је за отпорност и добробит здравља људи.

Сл. 2.9.11. *Поплаве у Србији 2014.*

Како климатске промене утичу на економију града?

Екстремне временске непогоде могу да поремете транспорт, струју и водоснабдевање у градовима. Поплава може оштетити зграде, путеве, железнице, морске луке и аеродроме. Високе температуре доводе до бржег пропадања друмских површина, које захтевају чешће поправке. Нагли пад температуре зими узрокује стварање леда који оштећује далеководе, а куће, школе, домове и предузећа остају без струје.

Током последње деценије научници све више проучавају утицај климатских промена на градове. Овакве студије пружиће правилно разумевање могућих последица глобалног загревања и омогућити сагледавање могућности компензације неких трошкова. На пример, становници северних земаља можда ће моћи да смање трошкове грејања својих кућа јер температура ваздуха у хладној сезони расте. Али градови на југу земаља суочиће се са већим трошковима јер ће током лета бити већа потреба за климатизацијом.

Питања

1. Које су по твом мишљењу предности живота у граду?

2. Направи своју листу негативних последица урбанизације.

3. Упореди обе листе и продискутуј са разредом како задржати и унапредити позитивне стране урбанизације, а сузбити негативне појаве у урбаном окружењу.

4. Какве мере бисте ви применили у борби против загађења воде, ваздуха и осталих елемената животне средине?

5. Шта бисте предузели у планирању градова како би сви становници имали добар квалитет живота?

Задаци

Задатак 1. Током летњих месеци у исто доба дана обави упоредна мерења температуре у сенци градске зелене зоне или парка и у сенци на главној улици у центру града без зеленила. Упореди ове две бројке и образложи улогу вегетације у урбаном окружењу.

Осмисли позиције у свом граду/кварту на којима је потребно засадити стабла/дрвореде, како би се ублажио ефекат топлотног острва.

Задатак 2. Користећи Приручник, референце и интернет странице, сазнај и запиши на који начин можеш помоћи особи која је доживела топлотни удар, задобила промрзлине или опекотине од сунца, пати од јаких алергијских реакција на полен или ју је ујео крпељ.

Које превентивне мере можеш да предузмеш да би заштитио/ла своје здравље током периода јаке врућине?

Креирај свој визуелно упечатљив постер са упутствима за прву помоћ током топлотног удара/олује

Задатак 3. Замисли да си градоначелница/градоначелник свог родног града. Које интервенције бисте ти и твој тим предузели да ублажите ефекат топлотног острва у граду? (башта на крову, садња висећих вртова, дрвећа у школском дворишту ради креирања надстрешнице за хладовину, анализа школског система грејања и предлог унапређења, едукација комшија, предлог алтернативног материјала за бетонски плочник школског дворишта, итд.)

Осмисли иницијативу акцију/кампању са својим колегама којом можете започети позитивну промену у вашој школи/кварту/општини и смањити негативан утицај на животну средину.

2.10. | Како климатске промене утичу на... друштвена питања

Тако различити светови: Развијене земље и земље у развоју

Постоји више од 200 земаља у свету. Све земље се веома разликују једне од других.

Све земље се међусобно веома разликују својим различитим географским положајем, површином коју заузимају, природним окружењем, климом, становништвом, економијом и животним стандардом. Дакле, на све њих различито утичу климатске промене. Земље се такође разликују и по својим капацитетима да се носе на новим климатским проблемима.

Према степену развоја, земље се често деле на две велике групе: такозване **земље у развоју** и **развијене земље**.

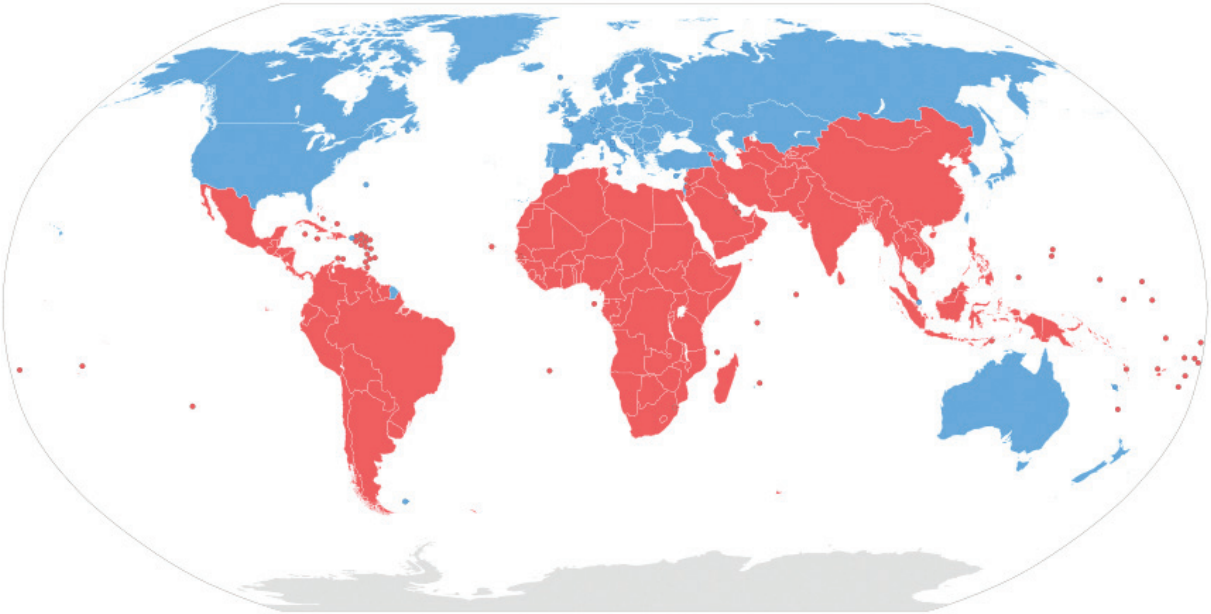
Развијене земље су релативно богате земље са повољним животним условима и јаким економијама, у којима индустрија, услуге и финансијски сектор играју главну улогу. Људи који живе у овим земљама, генерално имају бољи приступ здравственој заштити, образовању, могућностима за запослење и имају релативно висока примања која им омогућавају да троше новац на ресторане, куповину, бављење активностима, културу, уметност или путовања. Ипак, то не значи да у овим земљама сви грађани имају једнак приступ оваквим могућностима и ресурсима због све већег јаза између богатих и сиромашних. Група развијених земаља обично укључује САД, Канаду, Аустралију, Нови Зеланд, европске земље, Јапан, Сингапур, Хонг Конг и Израел. Неке земље југоисточне Европе, укључујући Србију, са такозваним економијама у транзицији представљају подгрупу у групи развијених земаља.

Земље у развоју тек су недавно почеле да развијају своје економије. Оне у великој мери и даље зависе од традиционалних индустрија: ратарства, сточарства и рударства. Имају нижи стандард живота, мање развијен систем здравствене заштите, мање социјалних програма за становништво и мање могућности за образвоање и запошљавање.

Група земаља у развоју је изузетно разнолика. Она укључује економије у настајању (новоиндустријализоване земље) као што су Кина, Индија, Јужна Кореја, Турска, Бразил, Аргентина, Мексико и неке друге, које брзо хватају корак са развијеним земљама захваљујући брзом расту индустријске производње. Многе стври које свакодневно користимо – одећа, обућа, посуђе, намештај, уређаји, иргачке – производе се у овим земљама, нарочито у Кини. Кина је сада на другом месту после САД по колични роба и услуга које производи сваке године

Са друге стране, постоји 48 земаља, за које се сматра да су најмање развијене у свету. Оне укључују државе са малим острвима, неизграђене планинске земље, као и државе са пренасељеним територијама и неповољним климатским условима. Ове земље су веома сиромашне, њихове економије су слабе, а њихово становништво и начин живота су изузетно осетљиви на природне катастрофе. Већина најмање развијених земаља се налази у Африци и Азији, а најсиромашније земље су Бурунди, Конго, Либерија, Сијера Леоне, Малави, Етиопија, Танзанија, Бангладеш и Замбија. Сиромаштво у овим земљама је шокантно јер већина становништва живи са мање од 2 америчка долара дневно. Људима недостаје храна, чиста пијаћа вода, болнице и школе. Владе ових земаља не могу да плаћају социјално осигурање или пензије својим грађанима па породице покушавају да имају што више деце која ће помагати родитељима да воде домаћинство, радити на пољу и подржати их у старости. Узрок рађања великог броја деце може се наћи и у већој смртности због лоших услова живота, као и у недовољном образовању о репродуктивном здрављу, патријархалним и културолошким обрасцима и другим разлозима. Такође, лоши санитарни услови, недостатак хране и чисте воде, као и недостатак клиника и болница доводи до веће смртности деце па рађање већег броја деце представља и начин да се обезбеди да бар нека од њих преживе. Око 800 милиона људи (11% светске популације) у овом треунтку живи у најсиромашнијим земљама света, али ове земље доприносе мање од 1% глобалној економији.

Fig. 2.10.1. *Земље Севера (плаво) и Југа (црвено).*



Подела Север-Југ

Развијене земље и земље у развоју су често грубо подељене између Севера и Југа. Лако је видети због чега из погледа на карту света (Сл. 2.10.1.): скоро све развијене земље (осим Аустралије и Новог Зеланда) се налазе у умереној зони северне хемисфере, док се земље у развоју претежно налазе на јужним географским ширинама.

Друштвена неједнакост

У октобру 2011. године светска популација достигла је 7 милијарди. Огромна већина људи у свету – 5,9 милијарди, или 84% укупног броја – живи у земљама у развоју и само 16%, то јест 1,1 милијарда људи (тзв. златна милијарда), живи у развијеним земљама. Истовремено, 16% људи који живе у богатим земљама троши највећи део светске производње. Допринос људи који живе у развијеним земљама у стварању глобалних емисија гасова са ефектом стаклене баште (њихов такозвани угљенични отисак) много је већи него код људи у земљама у развоју, јер дневна потрошња људи у богатим земљама захтева ниво производње који троши огромну количину ресурса и енергије. На пример, потребно је 3,5 пута више ресурса за одржавање начина живота просечног становника Сједињених Америчких Држава (Американца), него за одржавање начина живота просечног становника земље у развоју, а потрошња просечног Американца је 9 пута већа од просечног Индијца. Дакле, златна милијарда сноси већу одговорност за последице климатских промена.

Јаз између квалитета живота богатих и сиромашних људи на свету је огроман. Просечни приходи најбогатијих 20 земаља су 37 пута већи од оних у најсиромашнијих 20. Тако на сваких 100 америчких долара прихода које прими просечни грађанин Европе или Сједињених Америчких Држава, становник Непала или Етиопије прими само 2,5 америчка долара. Приходи 500 најбогатијих људи на свету премашују укупни приход 416 милиона најсиромашнијих људи на планети.

Најгоре од свега, врло висок наталитет у земљама у развоју значи да је њихова стопа раста становништва 3,5 пута већа од стопе развијених земаља. Популација многих најсиромашнијих земаља у Африци и Азији могла би да се удвостручи за мање од 40 година. Број најсиромашнијих људи на планети се повећава.

Јаз између богатих и сиромашних људи на свету је огроман. Људи у развијеним земљама, који чине само 16% светске популације, троше већи део светске производње и више од 70% енергије, док скоро 2,5 милијарди људи широм света живи са мање од 2 америчка долара дневно. Једна милијарда људи нема приступ санитарно исправној пијаћој води, а 500 милиона људи на планети нема довољно хране.

Било би погрешно мислити да је сиромаштво ограничено на најмање развијене земље. Богате земље такође имају неразвијене регионе и сиромашне људе. У САД-у, на пример, у 2010. години број сиромашних људи процењен је на 46 милиона људи, или око 15% укупног становништва. У Немачкој скоро свака седма особа или укупно 11,5 милиона људи живи на граници или испод границе сиромаштва. Често су најсиромашнији људи у развијеним земљама људи који су тамо дошли да раде из земаља у развоју, као и људи који живе у руралним областима и пропалим индустријским градовима, где се рудници и фабрике затварају, јер су непрофитабилни.

Постоје очигледне разлике између сиромашног Американца и сиромашног становника Африке (Африканца). Границом сиромаштва у Сједињеним Америчким Државама сматра се годишњи приход од 22.000 америчких долара за четворочлану породицу или приход од око 15 америчких долара дневно по особи. То је заиста врло мало ако се имају у виду високе цене основних потрепштина у САД-у. Али, сиромашном Африканцу услови у којима живи сиромашни Американац, који има сопствени смештај, заједно са тоалетом и купатилом, делују као право богатство (или далеко повољније).

Неједнакост животних услова и неједнаки распоред прихода и могућности између људи на нашој планети представљају неке од највећих друштвених проблема у свету данас. У Извештају Програма Уједињених нација за развој за 2013. годину истакнуто је: „Свака особа има право да живи испуњен живот у складу са својим вредностима и тежњама. Нико не би требао бити осуђен на кратак живот или несрећу јер је случајно из 'погрешне' класе или земље, 'погрешне' етничке групе или 'погрешног' пола.” Нажалост, климатске промене само повећавају проблем социјалне неједнакости и усложњавају задатак превазилажења сиромаштва.

Климатске промене чине социјалне проблеме већим

Већ смо видели да сваки регион и држава у свету доживљавају утицај климатских промена, али смо такође видели и како су неки од њих – приморски, арктички, планински или пољопривредни региони или земље – више погођени последицама климатских промена од других. То се дешава зато што животни стил и економија локалног становништва у великој мери зависе од природних услова и климе, тако да свака промена доводи до великих проблема за економију и друштво.

Људи у сиромашним земљама и регионима у обезбеђивању средстава за живот углавном зависе од пољопривреде, тако да свака суша, поплава или ураган могу моментално да одузму тим људима једини извор прихода. Земље попут Бангладеша, Хаитија или Чада не само да су међу првима осетиле ефекте климатских промена, већ им недостаје и довољно новца и ресурса за решавање потенцијалних ризика.

Климатске промене у сиромашним земљама имају нарочито значајан утицај на жене, које су углавном одговорне за одгајање деце, збрињавање болесних и старих, исхрану породице, узгој усева и прикупљање воде и горива. На све ове задатке озбиљно утичу климатске промене.

Неправда је у томе што људи који су најмање одговорни за глобално загревање могу највише патити од његових последица.

У другим областима, чак и у земљама са високим дохотком, деца, старији људи и особе са инвалидитетом могу бити изложенији посебном ризику, јер њихово здравље у великој мери зависи од временских услова.

Климатске миграције

Климатске промене узрокују да десетине милиона људи мигрирају како би избегли последице олуја, суша и поплава. Према проценама, до 2010. године било је више од 40 милиона људи на свету који су се одселили из својих домова због климатских промена. Према прогнозама, њихов број би до 2050. могао достићи 200–250 милиона људи.

Сл. 2.10.2. *Сламови у Рио де Женеиру (Бразил).*

Подручја којима прете масовне миграције укључују делте реке Меконг и Ганг у југоисточној Азији. То су густо насељена пољопривредна подручја, али повећање нивоа воде ових река за 2m довешће до плављења великих површина обрадиве земље. Локално становништво које ради на овим пољима биће приморано да тражи нова места за живот и рад.

Честе суше или поплаве, које имају посебно озбиљне последице за пољопривреду, примораће многе људе у руралним срединама да се преселе у градове у потрази за послом. Таква миграција доводи до стварања целих четврти сиромашних миграната, тзв. „сламова" са лошим санитарним условима и високом стопом криминала.

Све већи број људи са карипских острва напушта своје домове због учесталих тропских олуја и торнада јер ниједна земља у региону (осим САД-а и Кубе) нема капацитета да се носи са отежаним климатским условима

Сл. 2.10.3. *Камп миграната који су због јаке суше били присиљени да напусте своје домове (Сомалија, 2011)*

Сл. 2.10.4. *Последице урагана Хаијан, (Јоланда) (Филипини, 2013).*

Аустралија и Нови Зеланд већ су пружили гостопримство климатским мигрантима из острвских држава Океаније. Острва на Тувалу и Кирибати архипелагу, која се налазе недалеко од Аустралије, постепено нестају испод таласа због пораста нивоа воде у океану. Заштитници животне средине у Аустралији врше притисак на владу да доделе посебну квоте за ове климатске избеглице. Слично томе, влада Малдива договорила се са Шри Ланком о пресељењу њених становника у случају непосредне опасности да овај острвски ланац нестане под морем.

Острвску државу Кирибати углавном чине корална острва, која су у просеку само 2 m надморске висине, тако да би пораст нивоа мора могао да их поплави у наредних 50 година. Влада острва Кирибати 2012. године одлучила је да купи земљу у Републици Фиџи, где се грађани Кирибата могу преселити случају да њихови домови нестану под морем.

Нови конфликти

Климатске промене могу изазвати озбиљне сукобе међу људима, посебно у вези са правима на земљиште, недостатком воде и климатском миграцијом.

Карта на слици 2.10.5 приказује могуће социјалне последице климатских промена у различитим регионима света. Области означене црвеном бојом посебно су изложене ризику од сукоба везаних за климатске промене. То су области којима прети дуготрајна суша, несташица воде, пораст нивоа мора, засољавање земљишта, мањак усева, недостатак приступа изворима енергије и други фактори који могу изазвати политичке и друштвене кризе, као и све веће миграцијске токове.

Климатске промене и родна равноправност

Да би се пронашли ефикасни одговори на климатске промене важно је разумети и како родна неравноправност утиче на приступ и контролу ресурса, институционалне структуре, друштвене, културне и формалне мреже, као и процес доношења одлука. Политике и интервенције у области климатских промена морају бити у складу са локалним контекстом и узети у обзир различите перспективе жена и мушкараца, њихове улоге, потребе, права, искуства, приоритете и интересе.

Поштовање родне равноправности и једнак приступ доношењу одлука је кључан корак за унапређење политика о климатских промена и повећава њихову ефикасност и у развијеним и у неразвијеним земљама.

Нови концепти друштвеног и економског развоја

Као одговор на све веће проблеме друштвене неједнакости развијају се нови правци сагледавања и мерења друштвеног напретка. Основни начин мерења напретка и развоја друштва углавном је базиран на мерењу преко бруто националног дохотка (енгл. Gross Domestic Product – GDP). Он мери напредак друштва из угла капиталистичке продуктивности путем мерења производње и потрошње и занемарује друге важне аспекте као што је неједнака расподела ресурса, животна средина, задовољење холистичких потреба човека и друго. У овом тренутку јасно је да се мерење напретка друштва мора проширити на шире сагледавање друштвене добробити.

Тако је Краљевина Бутан развила индекс бруто националне среће (енгл. Gross national Hapiness – GNP) који мери напредак друштва кроз 9 различитих области: психолошка добробит, коришћење времена, виталност друштва, културна разноликост, прилагодљивост стања животне средине, животни стандард, здравље, образовање и добро управљање. Канада је развила Канадски индекс добробити (енгл. Canadian Index of Well-being – CIW) који мери квалитет живота у 8 различитих области: виталност заједнице, демократска ангажованост, образовање, животна средина, здравље становништва, слободно време, животни стандард и коришћење времена. Индикаторе за мерење добробити развила је и Аустралија (енгл. Measures of Autralia's Progress), Нови Зеланд (енгл. The New Zealand Social Report), Уједињено Краљевство (енгл.UK Measures of National Well-being) и др.

Такође, све више се развијају покрети и концепти чији је циљ изградња нових начина живљења. Један од основних је концепт одрживог развоја који подразумева развој који омогућава задовољење потреба садашњих генерација без угрожавања будућих генерација да задовоље своје потребе. Он представља глобални концепт и основу за даљи развој човечанства. Поред њега развијају се и други концепти који пружају подршку одрживом развоју као што су концепт одрживог живљења, концепт глобалне солидарности, друштвено одговорно пословање и други.

Студенти Пољопривредног факултета Универзитета у Београду производе воће из сопствене производње на пракси у Радмиловцу

Башталиште – Прва баштенска заједница у Србији на улазу у Сланце, 10 km од Београда

Прва енергетска задруга у Србији „Сунчани кровови" у Шапцу

Иницијатива за медоносне баште, Србија Урбано пчеларство Пројекат Bee Connected, Еконаут, аутор: Анђела Ковљенић

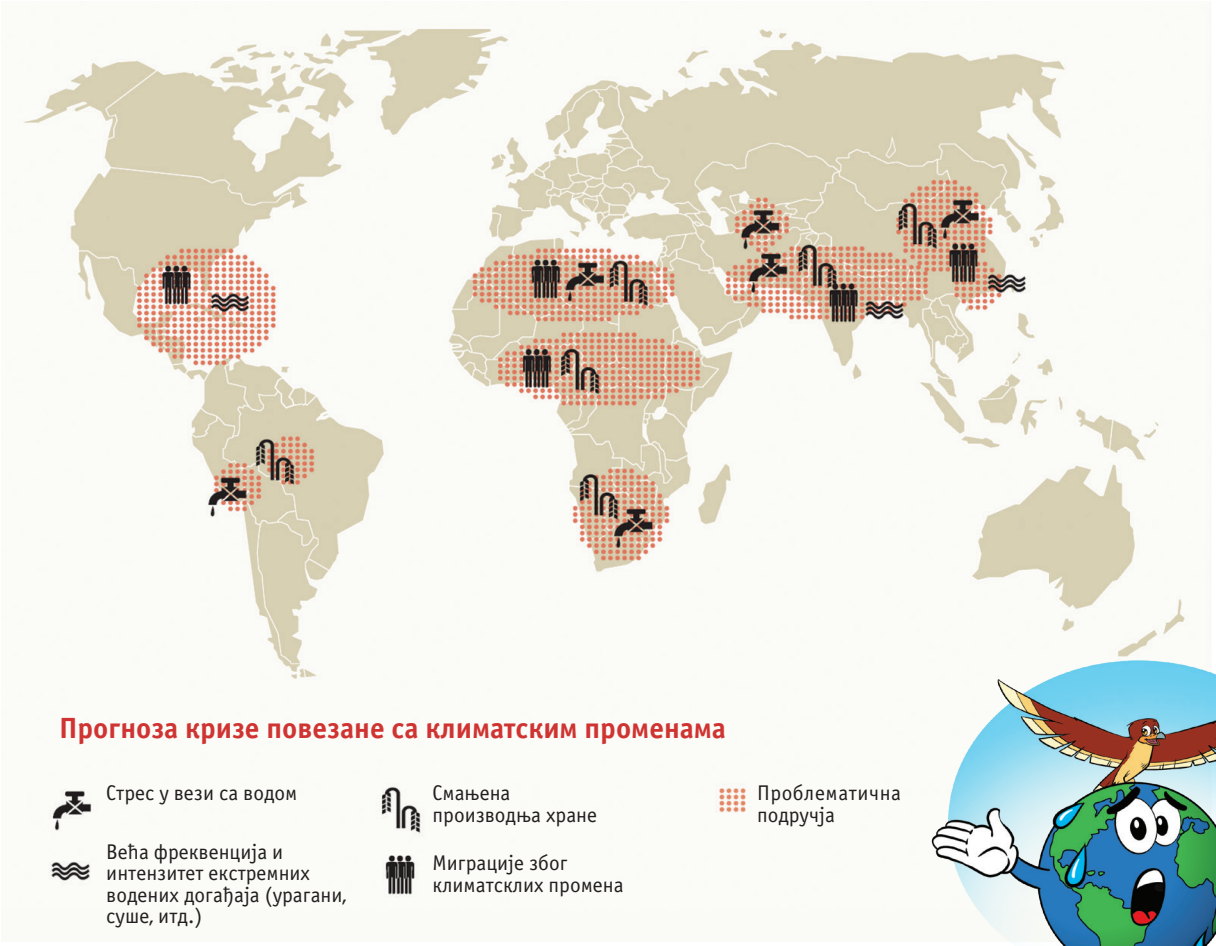
Под утицајем нових концепата одрживог живљења све више се развијају алтернативни модели друштвеног и економског развоја који су у складу са заштитом животне средине и очувањем биодиверзитета и свих природних ресурса планете Земље. Неки од примера обухватају социјално предузетништво које послује у складу са начелима бизниса и људских права Уједињених нација, заједнице урбаних башти, соларне кооперативе, пољопривредне кооперативе, заједнице урбаног пчеларства и друге.

Међународна сарадња за пружање социјалне помоћи

Посебни програми помоћи за најугроженије друштвене групе су потребни да би се смањили социјални ризици који произилазе из климатских промена. Они могу укључивати: обуку и професионалну преквалификацију људи који живе у руралним срединама која им обезбеђује нове могућности уместо пољопривреде, пројекте пресељења становника из угрожених региона, отварање нових радних места у сиромашним подручјима, истраживање за развој нових сорти усева које су отпорније на сушу, као и стварање раних упозорења на природне катастрофе. Али све ове мере захтевају новац који сиромашне земље и сиромашни људи немају.

Већ су створени различити фондови и финансијски инструменти који ће помоћи земљама у развоју да превазиђу социјалне проблеме повезане са штетним утицајима климатских промена. Главни донатори су владе развијених земаља, велике компаније и међународне

Сл. 2.10.5. *Подручја потенцијалне кризе повезане са климатским променама*



организације, пре свега Уједињене нације

Питања

1. По чему се развијене земље разликују од земаља у развоју?

2. Да ли већина људи на свету живи у развијеним или развијеним земљама?

3. Које су земље најосјетљивије на климатске промене? Зашто?

4. Зашто последице климатских промена највише утичу на сиромашне на свету?
Које социјалне проблеме климатске промене чине још већим?

5. Које социјалне проблеме климатске промене чине још већим?

6. Животиње и биљке не могу да се прилагоде на брзе промене климе, а шта је са људима?

Задаци

Задатак 1. На мапи света подвуците 20 водећих земаља у погледу економског развоја и обојите их зеленом бојом. На истој мапи подвуците 20 главних земаља које су водеће према количинама емисија гасова са ефектом стаклене баште (подаци се могу наћи на Википедији) и обојите их у црвено.

Има ли пуно случајности? Колико водећих земаља света је сада прљаво браон, што указује да наносе највише штете клими Земље?

Објасните зашто ове земље треба највише кривити за климатске промене које се дешавају?

Задатак 2. Замислите да радите за међународни фонд који издваја новац за пројекте борбе против последица промена климе. Које пројекте за помоћ сиромашним земљама бисте првенствено финансирали?

Како спречити опасне климатске промене?

поглавље 3

3. Како спречити опасне климатске промене? 191

3.1. „Зелени" извори енергије 192

3.1.1. Шта је енергија? 192

3.1.2. Главни извори енергије 193

3.1.3. Фосилна горива 194

3.1.4. Нуклеарна енергија 198

3.1.5. Обновљиви извори енергије 200

3.1.6. Предности и недостаци различитих извора енергије 214

3.2. Енергетска ефикасност и уштеда енергије 220

3.2.1. Превоз са смањеним утицајем на животну средину 223

3.2.2. Апарати и електрични уређаји у домаћинствима 229

3.2.3. Зелена градња. Пасивне и активне зграде 231

3.2.4. Зелени градови 236

3.3. Угљенични отисак 241

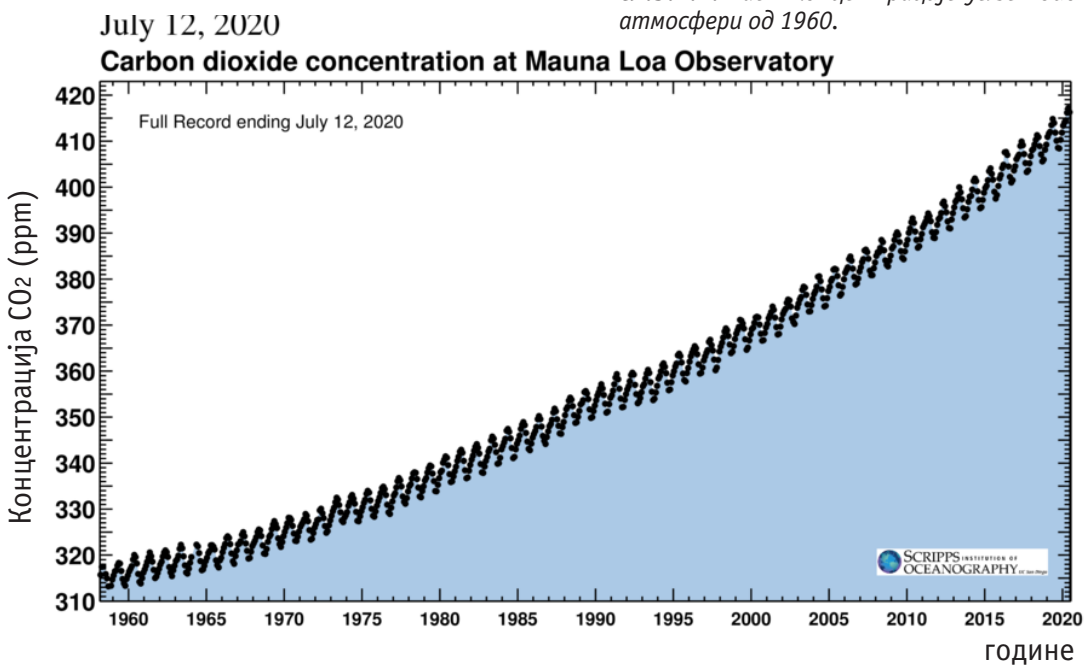
3.4. Како могу помоћи планети? Смањење угљеничног отиска 245

3.5. Глобална сарадња у области климатских промена и одрживог развоја 258

3. | Како спречити опасне климатске промене?

Већ је познато да се концентрација гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери врло брзо повећава последњих година (Сл.3.1.1). Природни садржај угљен-диоксида у атмосфери варирао је у последњих неколико стотина хиљада година (што укључује периоде отопљавања између ледених доба и периоде хлађења у току ледених доба) између 180 и 300 честица CO_2 на милион других честица. У 2013. ниво CO_2 у атмосфери је први пут током најмање 800.000 година премашио 400 делова на милион (ppm).

Сл.3.1.1. *Раст концентрације угљен диоксида у атмосфери од 1960.*



Годишњи просек посматран у опсерваторији Мауна Лоа у 2019. години био је 411,5 ppm. Информације о концентрацији CO_2 се ажурирају сваког дана. Сваке године се постижу нови рекорди, које можете пратити на на www.co2.earth

Нивои угљен-диоксида у атмосфери повећавају се и опадају током године јер биљке, путем фотосинтезе и дисања, преузимају гас у пролеће и лето, а ослобађају га у јесен и зими, па се зато највеће концентарације јављају у мају на северној хемисфери.

Сви становници планете доприносе тренутним климатским променама, испуштањем гасова са ефектом стаклене баште у атмосферу, из године у годину. Крајњи смо корисници добара и услуга, за чију производњу је потребна енергија, која долази углавном из необновљивих фосилних горива (нафта, угаљ и природни гас). Производња робе и услуга чини 75% свих емисија гасова са ефектом стаклене баште повезаних са људским активностима.

Како човечанство може смањити концентрацију гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери? Постоји неколико главних начина да се то постигне.

Први начин је прелазак на обновљиве изворе енергије. Ако упоредимо различите врсте фосилних горива, најмањи негативни утицај на животну средину има природни гас.

Могуће је произвести енергију и без коришћења фосилних горива. Људи су од давнина користили зрачење Сунца, снагу ветра и текуће воде као и биомасу. Све су то обновљиви извори енергије. Савремене технологије омогућавају њихову ширу употребу.

Други начин смањења емисије гасова са ефектом стаклене баште је смањење потрошње енергије, проналаском машина са економичнијом потрошњом енергије и променом сопствених навика.

Трећи начин је да садимо биљке које ће нам помоћи. Биљке апсорбују угљендиоксид, тако да смањењем крчења шума и садњом нових стабала можемо да смањимо количину гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери.

3.1. | „Зелени" извори енергије

3.1.1. | Шта је енергија?

Све што је икада створено у свету, природним путем или од стране човека, створено је коришћењем енергије. Да бисмо добили било шта, било који облик енергије, морамо је добити однекуд.

Размислите о табли чоколаде. У продавницу је стигла из фабрике где су је радници произвели и упаковали. Да би то учинили, користили су зрна какаа и шећерну трску или репу, које су у фабрику довежене са поља на којима су гајене. Сви људи који су радили на прављењу наше чоколаде морали су јести и куповати одећу за себе. Све машине и уређаји који су коришћени за прављење табле чоколаде направљени су од материјала (челика, пластике итд.) који потичу из минерала (руда гвожђа и сличног.) узетих из земље, а све те машине покреће енергија. Дакле, све што смо направили, створено је помоћу енергије. Чак смо и сами израсли из малог заметка, који је за свој раст користио енергију хемијских једињења!

Дакле, да ли је заиста могуће да стално узимамо од природе, а не пружамо ништа заузврат? Наравно да не! Енергију коју примамо претварамо у друге облике и враћамо је свету. Дакле, сама енергија никада не нестаје, већ се трансформише у друге облике енергије. Наука која проучава претварање енергије из једног облика у други и услове под којима се то дешава назива се „термодинамика", а закон одржања енергије први је закон термодинамике.

Хајде да видимо како данас користимо енергију. Зашто су потрошња енергије и климатске промене толико повезане?

Може ли човечанство користити енергију да промени живот свих живих бића на Земљи, чинећи планету зеленом, бујном и срећном? И најбитније, да ли сви ми већ данас можемо почети да радимо на овој промени?

3.1.2. | Главни извори енергије

Људи су одувек користили енергију. Научници су почели да размишљају о овом процесу још у давним временима, када су почели да проучавају најједноставнији облик енергије – механичку енергију, коју су назвали и „живом силом". Постепено су откривени други облици енергије: електрична, електромагнетна, термална и нуклеарна. Откривајући нове облике енергије, истражујемо њихове изворе и проналазимо начине како да је искористимо. У свакодневном животу користимо огроман број уређаја. Сви телевизори, рачунари и фрижидери раде захваљујући електричној енергији која је усмерена у наше домове и она је врста енергије коју највише познајемо. Одакле долази електрична енергија? Научили смо да производимо електричну енергију трансформишући различите облике енергије, које смо пронашли у природи. Природни извори енергије на нашој планети обично се деле на две главне групе: необновљиве (или традиционалне) и обновљиве (или алтернативне) (Сл.3.1.2).

Сл. 3.1.2. *Основни извори енергије*

Необновљиви извори енергије производе се или замењују у природи много спорије него што их човечанство троши. Главни необновљиви извори су угаљ, нафта, природни гас и тресет, а називају се и угљоводоници или фосилна горива. Необновљиви извори енергије укључују и радиоактивне метале (уранијум, плутонијум и друге), који се користе за производњу нуклеарне енергије.

Обновљиви извори црпе енергију из процеса који се непрекидно одвијају у природи. Сунчево зрачење, ветар, текућа вода, киша, плима и топлота које се уздижу са земље могу да дају огромне количине енергије. Штавише, ови ресурси су практично неисцрпни: потрошиће се тек у незамисливо далекој будућности када наш соларни систем и сам заврши свој животни циклус. Биомаса (биљна влакна, животињски отпад и дрвени угаљ из дрвета, који се у прошлости широко користио) такође је обновљив извор енергије, јер се у природи брзо изнова ствара.

3.1.3. | Фосилна горива

Еволуција живота на Земљи напредовала је од наједноставнијих ка најсложенијим организмима. У давној прошлости Земљу су насељавали једноставни организми и биљке, који су упијали Сунчеву енергију и претварали је у органске молекуле уграђујући их у своје ћелије. Трагови њиховог постојања и данас су са нама: енергија коју су сакупили ови облици живота, наши преци, није нестала, већ наставља да живи у ономе што називамо „фосилним горивима", а то су супстанце настале из остатака мртвих организама. Сирова нафта, природни гас, угаљ и тресет су фосилна горива.

Фосилна горива су наслеђе живих бића која су стигла пре нас на Земљу и према њима се треба односити штедљиво и са захвалношћу. Морамо се сетити да ниједна заоставштина никада није бесконачна. Ако их потрошимо без размишљања, нашој деци нећемо оставити ништа у наслеђе.

Извори енергије из угљоводоника (фосилна горива) *су сирова нафта, угаљ, природни гас (укључујући гас из шкриљаца произведен из угља и шкриљаца), нафта из шкриљаца и друге запаљиве материје, као и минерали произведени подземним или површинским ископавањем. Фосилна горива настају током милиона година у Земљиној кори из остатака некадашњих организама. Њихово сагоревање ослобађа топлотну енергију.*

Сл. 3.1.3. Како функционише термоелектрана

Сагоревање угљоводоничних горива – угља, нафте или природног гаса – може произвести електричну енергију. Овај процес се дешава у термоелектранама. Просторија са машинама у склопу термоелектране садржи котао, а сагоревање горива загрева воду у овом котлу, претварајући је у пару. Притисак паре окреће турбину, а она покреће генератор који ствара електричну струју. Електрична енергија се у домове и остале објекте преноси далеководима (слика 3.1.3).

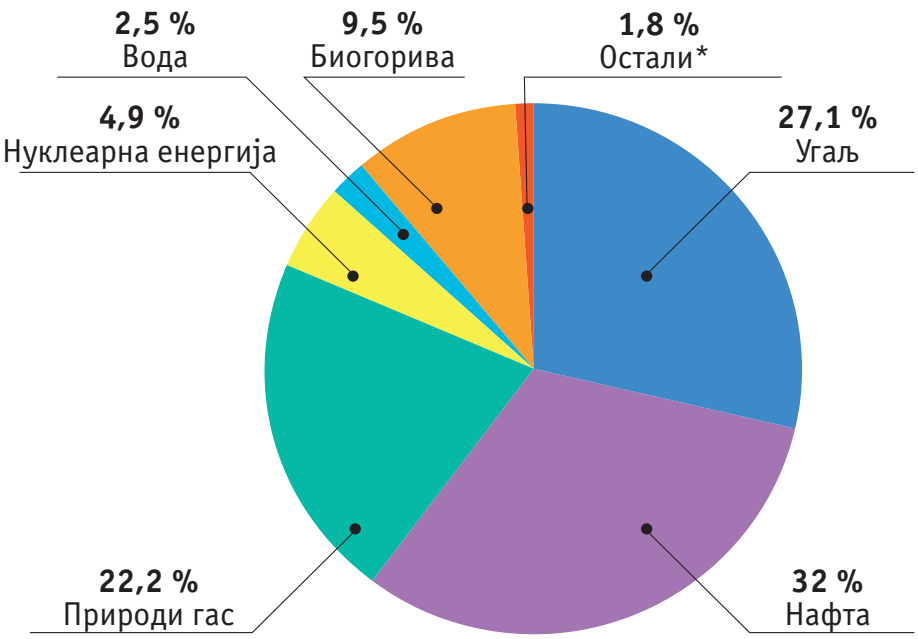
Утврђено је да се производња електричне енергије може ефикасно комбиновати са загревањем воде, која се потом кроз цеви усмерава на системе грејања и топле воде стамбених зграда, болница, школа и вртића, индустријских постројења и других објеката. Таква постројења се називају комбиноване термоелектране-топлане (ТЕ-ТО).

Понекад није изводљиво довести топлу воду из ТЕ-ТО постројења у стамбене блокове. У том случају се граде котларнице, које користе гориво за загревање воде која се користи у системима грејања локалних зграда.

Употреба угљоводоничних горива постала је уобичајена тек недавно, на почетку индустријске револуције. Много хиљада година пре тога дрво, соларна енергија, ветар и вода били су најчешћи извори енергије, иако су се на неким местима већ користила фосилна горива.

Данас фосилна горива чине 81,3% укупне потрошње енергије у свету, а употреба фосилних горива дели се на следећи начин: 32% нафта, 27,1% угаљ и 22,2% природни гас (слика 3.1.4).

Сл. 3.1.4. *Светска потрошња разних врста енергије у 2017. години*



** Остали обновљиви извори: ветар, соларна енергија, геотермална, нискотемпературна топлота итд.

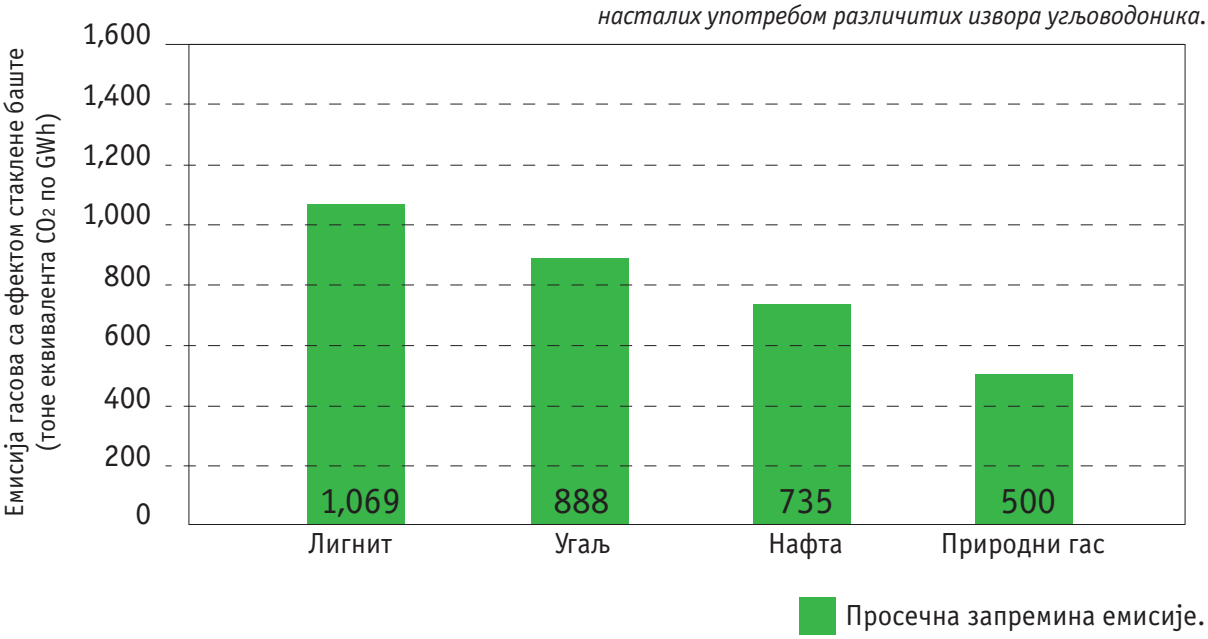
Када су људи почели да користе фосилна горива?

Најстарији светски рудник угља отворен је у Холандији 1113. Међутим, постоје докази да су људи користили угаљ, лигнит и тресет као изворе горива у много даљој прошлости. У средњем веку угаљ се већ ископавао у многим местима у Европи. Постао је јефтинији од дрвета и све се више користио у свакодневном животу, чак и у сиромашним домовима. Али, пошто куће у то време нису биле опремљене димњацима, собе су биле испуњене оштрим димом, што је отежавало дисање. Потрошња угља је драстично порасла почетком индустријске револуције.

До 19. века, сваке године ископавало се 700 милиона тона угља. Тада се човечанство окренуло употреби нафте. Сирова нафта је позната од давнина. Међутим, почела је да се користи као гориво тек средином 19. века, након што је амерички хемичар Бенџамин Силиман открио да се керозин може добити из сирове нафте. Нафтни бум који је уследио, такође је покренут новим начином вађења нафте из бушотина, уместо копањем бунара. Природни гас је ушао у широку употребу као гориво тек у 20. веку.

Постоје два главна недостатка коришћења угљоводоничних горива. Прво, нису неисцрпна, а светске залихе се смањују, посебно резерве нафте и гаса. Друго, сагоревање природног гаса, нафте, а посебно угља, емитује велике количине загађујућих супстанци и гасова са ефектом стаклене баште, који могу бити штетни по климу, животну средину и здравље људи. Видели смо да гасови са ефектом стаклене баште као такви нису штетни за наше здравље, али њихово нагомилавање у атмосфери доводи до пораста глобалне температуре и других климатских промена.

Сл. 3.1.5. *Емисија гасова са ефектом стаклене баште насталих употребом различитих извора угљоводоника.*



Прорачуни научника показали су да сагоревање фосилних горива за производњу енергије знатно повећава ефекат стаклене баште. Да би се спречиле климатске промене, човечанство мора смањити потрошњу угљоводоника и више користити обновљиве изворе енергије.

Табела. 3.1.

Емисиони фактори зависни од горива (g/GJ)”				
Врста фосилног горива	**Прашина**	**Угљен моноксид (CO)**	**Азотни оксид (NOx)**	**Сумпор диоксид (SO_2)**
Лигнит	3.254	89	183	1.361
Угаљ	1.203	89	292	765
Нафта	16	16	195	1.350
Природни гас	0,1	15	93	1

У јануару 2020. Влада Србије је усвојила побољшани текст Националног плана за смањење емисија главних загађујућих материја који потичу из постојећих, великих постројења за сагоревање. Према овом плану, Србија је дужна да учини значајне кораке у погледу смањења емисије загађујућих материја из великих енергетских постројења. Његова примена има за циљ да емисије из постојећих великих постројења за сагоревање усклади са граничним вредностима емисије дефинисаним Директивом Европске уније о индустријским емисијама до 31. децембра 2027.

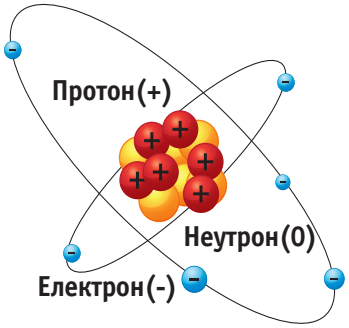
3.1.4. | Нуклеарна енергија

Нуклеарне електране готово да уопште не емитују гасове са ефектом стаклене баште. Могу ли оне бити одговор на проблем климатских промена?

Како је време пролазило, наука је све дубље разматрала ову проблематику. Прво, утврђено је да се све супстанце састоје од многих сличних честица, које се називају молекули. Тада је откривено да су и сами молекули изграђени од скупа атома. Различите врсте атома су називане хемијским елементима. Нумерисани су и наведени у табели: Мендељејев систем хемијских елемената.

Под одређеним условима, молекули разних супстанци могу се распасти на своје атоме и формирати молекуле нових супстанци у процесу који се назива хемијска реакција. Током хемијске реакције ослобађа се енергија која је држала атоме заједно. Нова једињења могу садржати више или мање енергије, тако да хемијска реакција може да апсорбује енергију из простора око ње или да ослободи енергију у простор. Сагоревање фосилних горива је хемијска реакција која производи топлоту.

Али шта би се догодило ако интервенција није у структури молекула, већ у атому? Научници су открили да се атом такође састоји од честица: има језгро, састављено од протона и неутрона, око којих се окрећу електрони. Језгра неких хемијских елемената могу се распасти. Ово производи, прво, велику количину топлотне енергије (која се може сакупити и искористити) и друго, посебне честице које се називају зрачење. Тај феномен се назива радиоактивни распад или радиоактивност.



Радиоактивност је део природе наше планете. Нивои природне радиоактивности варирају од 5 до 20 микро рендгена на сат у различитим регионима света. Тако мале дозе зрачења су безопасне и чак неопходне за људска бића и целокупно природно окружење. Међутим, при већим дозама зрачење може постати смртоносно!

Стручњаци у САД 1975. године први су покушали да израчунају вероватноћу озбиљних несрећа у нуклеарним електранама. Открили су да се таква несрећа може догодити једном у 10.000 година. Па ипак, само четири године касније, таква несрећа се догодила у нуклеарној електрани Три Мајл Ајланду у близини града Харисбурга у САД-у. Непосредна штета од несреће процењена је на милијарду америчких долара, а индиректна штета на 100 милијарди америчких долара, мада је само неколико људи било погођено радијацијом. Седам година касније, догодила се несрећа у нуклеарној електрани у близини града Чернобил у бившем Совјетском Савезу, где су такође нуклеарни научници инсистирали на томе да се то може догодити само једном у 10.000 година. Клаус Таубе, бивши шеф немачке компаније Интератом, рекао је да се било какве статистичке процене вероватноће несреће са отапањем елемената нуклеарног горива морају сматрати псеудонаучним бесмислицама.

Човечанство је научило да контролише нуклеарне реакције и користе енергију коју те реакције ослобађају. Овај процес је основни механизам који користе нуклеарне електране. Нуклеарна електрана користи сложени процес радиоактивног нуклеарног распада као извор енергије. Огромна количина енергије може се добити из мале количине нуклеарног горива, без емисије гасова са ефектом стаклене баште у атмосферу. У погледу утицаја на климу, нуклеарна енергија је веома сигурна, мада треба имати на уму да припрема уранијума за употребу у нуклеарним електранама троши много енергије и емитује пуно гасова са ефектом стаклене баште.

Главни недостатак нуклеарних електрана је да нова језгра атома – названа кћерка језгра – формирана вештачки организованим распадом, могу такође бити радиоактивна. Она нису корисна као гориво, али се не могу вратити у природно окружење, јер су опасна. То је такозвани „радиоактивни отпад". Научници су свесни тог проблема и пажљиво разматрају могућности о различитим начинима одлагања таквог отпада. Ако би ове методе функционисале савршено, како је и планирано, заиста би се могло рећи да су нуклеарне електране потпуно безопасне. Међутим, ситуација у пракси није баш тако једноставна.

Опасности повезане са употребом нуклеарне енергије, које остају и након затварања нуклеарне електране, довеле су до расправе о томе да ли и даље развијати нуклеарне електране или их забранити.

Експлозија у нуклеарној електрани у Чернобилу 26. априла 1986. шокирала је свет. Много људи је погинуло, или су били озбиљно повређени. Око 5 милиона хектара земље (огромна површина величине Словачке) постало је неупотребљиво за пољопривреду. Око места несреће створена је зона забране приласка од 30 km, а стотине малих насеља морало је бити напусштено и уништено.

Прошло је много година, а пројектанти нуклеарних електрана сада тврде да се грешке из прошлости не могу поновити јер је у међувремену измишљена нова и боља опрема.

Међутим, у тренутним условима, када клима пролази кроз велике промене, није могуће предвидети какве се неочекиване природне појаве могу догодити. Приликом изградње нуклеарних електрана у Јапану узета је у обзир честа појава земљотреса у тој земљи. Ипак, 11. марта 2011, снажан земљотрес и цунами изазван земљотресом довели су до пада свих система за уобичајено, као и ванредно, хлађење језгра реактора у јапанској нуклеарној електрани и уследиле су термичке експлозије. Велика количина радиоактивног материјала том приликом излила се у море и загадила ваздух, а ефекат се осетио у многим земљама. Ниво радијације на обали на којој се налази нуклеарна електрана Фукушима-1 је чак три године након несреће и даље премашивао прихватљиве вредности радиоактивности за више од 100 пута. Чак 80.000 људи морало је да се исели са тог подручја. Упркос уверавањима јапанских власти да се ситуација стабилизовала, више радиоактивних супстанци ушло је у подземне воде испод електране две године након несреће и концентрације су им порасле, а дошло је и до даљег цурења из резервоара са радиоактивном водом.

Нуклеарна енергија је моћна, али је такође и опасна. Разарања која она може изазвати, ако се отргне контроли, указују да није ни безбедна, нити јефтина.

3.1.5. | Обновљиви извори енергије

Као што смо већ видели, обновљиви извори енергије користе природне процесе и ресурсе који су или готово неисцрпни или се релативно брзо и природно обнављају. Они укључују Сунчево зрачење, ветар, текућу воду, енергију плиме и топлоту земље. Све ове врсте енергије често се називају „алтернативним" или „зеленим" јер, за разлику од угљоводоничних горива, верује се да нису штетне за окружење и климу. У њих спада и биомаса, иако је она посебан случај из различитих разлога.

Сл. 3.1.6. *Постројење за производњу биогорива из биомасе.*

Према подацима Међународне агенције за енергију, око 20% светске производње електричне енергије сада потиче из обновљивих извора. Стручњаци су припремили различите сценарије за развој обновљиве енергије у будућности. Према најповољнијем сценарију, до 2050. године око 60% целокупне електричне енергије може бити произведено из обновљивих извора, без утицаја на климу.

Пре више од сто година, Никола Тесла, велики проналазач и научник, предвидео је потребу за чистом и по животну средину безбедном електричном енергијом. Његов систем наизменичне струје је стандард електричне енергије у данашњем свету. Електрична енергија је ефикасна, лако преносива и доступна из обновљивих извора. Прва велика електрана на свету заснована на Теслином систему, изграђена на Нијагариним водопадима 1895. године, производила је електричну енергију из обновљивих извора.

Сунце

Сунце је извор енергије коју је сама природа обезбедила за стварање живота на Земљи. Па зашто да не истражимо начине директне употребе Сунчеве енергије? Сунчево зрачење греје сваки квадратни метар Земље просечном снагом од око једног киловата.

Свака соба која има прозоре постаје топла када сунце сија. Ако вам сунце сија кроз прозор, а унутра је прилично хладно, отворите завесе и обришите прашину са прозорског стакла и сунце ће унети мало више топлоте у вашу собу. Некада давно у европским селима користили су се дрвени капци за прозоре. Дању би се отварали прозори да светлост испуни просторије, а ноћу би се затварали капцима, како би се задржала топлота у кући.

Напретком науке откривене су боље технике за „коришћење Сунца". Постоје два главна начина коришћења Сунчеве енергије.

Јединице за мерење електричне снаге

Watt: *Јединица за мерење снаге уређаја, тј. количина рада, коју је способан да изврши у одређеном времену.*

1 watt (W): *Снага предајника у стандардном мобилном телефону.*

1 киловат (kiloWatt – kW, 1.000 W): *Снага малог грејача, приближно једнака загревању једног квадратног метра земље топлотом сунца у подне.*

1 мегават (MegaWatt 1.000 kW): *Железничке локомотиве имају просечну снагу између 3 и 10 мегавата.*

1 гигават (GigaWatt, 1.000 MW): *Снага највећих постројења за производњу електричне енергије на свету обично се мери у гигаватима.*

1 теравaт (TeraWatt, 1.000 GW): *Вршна снага удара муње. Укупна електрична снага произведена од стране човечанства у 2017. години била је 25.600 теравата.*

Соларни колектори користе топлоту сунца. Вода тече дуж цеви унутар колектора и греје се (уместо воде се понекад користи ваздух или антифриз). Такви колектори се могу користити за грејање зграда и за снабдевање топлом водом. Фотонапонски панели су још један од широко коришћених начина прикупљања и складиштења соларне енергије. Фотонапонске ћелије претварају Сунчеву светлост у електричну енергију. Свима су нам познати калкулатори који користе фотонапонске ћелије и баштенски лампиони, који током дана прикупљају енергију и ноћу дају светлост. Велике електране на соларну енергију – такозване „соларне фарме"– раде по потпуно истом принципу.

Соларни колектори се постављају на кровове кућа под углом у односу на хоризонт једнак географској ширини места на коме се користе.

Фотонапонске ћелије се такође могу користити за напајање различитих превозних средстава: чамаца, аутомобила, па чак и авиона! У Италији и Јапану фотонапонске ћелије су инсталиране на крововима возова и служе за производњу електричне енергије за климатизацију, осветљење и алармне системе.

Главне предности соларне енергије су у томе што је она бесплатна и доступна, неисцрпна и сигурна. Соларне инсталације не емитују гасове са ефектом стаклене баште или загађујуће материје, тако да је овај начин добијања енергије безопасан за климу.

Соларна енергија: Топла вода плус електрична енергија

Употреба Сунчеве енергије за производњу енергије дуго је била уобичајена пракса у земљама са топлијом климом. У топлим земљама на крововима кућа често можемо видети резервоаре са водом, који се греју Сунчевом енергијом и користе се за свакодневну потребу. У Израелу свака зграда мора бити опремљена соларним плочама за грејање воде. Град Фрајбург у Немачкој је пример како се може искористити соларна енергија за испуњавање свих енергетских потреба града. Слични примери су све чешћи широм света.

Недостаци соларне енергије су зависност од временских прилика и доба дана, као и високи трошкови изградње, због употребе ретких елемената приликом производње соларних панела. Међутим, нове технологије постепено смањују трошкове соларних инсталација и проширују сферу њихове примене. Постоје проблеми повезани са одлагањем искоришћених соларних ћелија, јер садрже неке отровне материје. Тржиште за рециклажу соларних панела још није оформљено, а панели имају рок употребе од неколико деценија. Други недостатак је потрошња енергије и велике количине чисте воде за производњу соларних панела. Дизајнери раде на новим соларним ћелијама које имају мањи негативан утицај на животну средину, а произвођачи се труде да развију системе за одлагање и рециклирање искоришћених панела.

Многи стручњаци виде соларну енергију као енергију будућности и као једну од главних алтернатива традиционалним угљоводоничним изворима енергије. Владе многих земаља подржавају развој соларне енергије, а приватне компаније улажу велике количине новца у изградњу соларних електрана. Иако није позната као сунчана земља, Кина је постала светски лидер у развоју соларне енергије. Остале водеће земље у овој области су САД, Јапан, Немачка, Индија, Италија и Аустралија.

Соларна енергија након заласка сунца?

Солана, Аризона САД

Електрана Солана налази се око 100 km југоисточно од града Феникс у Аризони у САД-у. Из Сунчевог зрачења може да произведе до 280 MW снаге и једна је од најмоћнијих светских соларних електрана које користе технологију параболичних огледала. Али оно што овај комплекс чини посебним није његова величина, већ његова способност да настави са производњом електричне енергије 6 сати након што сунце зађе, помоћу посебних резервоара који задржавају топлоту. Ово је драгоцена особина, јер је време након заласка сунца време највеће потрошње електричне енергије у региону.

Solaris energy, Соларна електрана у Кладову

Једна од првих соларних електрана у Србији под називом Соларис 1 налази се у селу Велесница поред Кладова. Први зелени киловати из ове електране стигли су до домова крајем 2013. године. Следеће године је проширен још једним блоком једнаке снаге названим Соларис 2, чиме је укупни капацитет достигао скоро 2 MW. Соларис 1 и Соларис 2 покривају површину од 4,5 хектара, а 8.464 соларних панела заузима укупну површину од 13.600 квадратних метара. Између 2,6 и 2,8 милиона kWh се годишње произведе у овој електрани.

Ветар

Ветар је још један од често коришћених обновљивих извора енергије. Принцип који стоји иза снаге ветра је да се механичка енергија (енергија покрета) може претворити у електричну. Минијатурне ветрењаче и играчке покретане ветром забавне су за игру, али ако изградите огромне ветрењаче и групишете их у ветровито подручје, ротација турбина може произвести електричну енергију за јавну употребу.

Ветрењаче су се користиле од давнина, али постале су посебно популарне у средњовековној Европи. Дуго су ветрењаче и водени млинови били једине машине познате човечанству. Ветрењаче су углавном коришћене за млевење кукуруза у брашно, прераду дрвета или за наводњавање. У Холандији су ветрењаче црпеле воду из земље која је добијена повлачењем мора, како би се могла користити за пољопривреду.

Савремене ветроелектране користе исти принцип као принцип ветрењача.

Ветрењаче се обично налазе у приобалним подручјима, где дувају стални ветрови, а недавно је постала могућа изградња таквих инсталација и на мору и на копну. Такозване „офшор ветроелектране" сада се граде на удаљености 10–12 km или више од обале. Торњеви ветрењача постављени су на темељима од шипова који су побијени у морско дно до дубине од 30 m. Најновије технологије усмерене су на изградњу ветротурбина инсталираних на плутајућим платформама.

Највећа светска ветроелектрана на мору

Највећа ветроелектрана на мору названа Волни Екстенжн, започела је са радом 2018. године. Ветроелектрана се налази на удаљености од 14 km западно од острва Волни у Ирском мору, у Великој Британији. Постројење је укупне снаге 659 MW и састоји се од 87 ветротурбина. Ветроелектрана је постављена на још једну локацију у Великој Британији – Лондон Ареј, која је отворена 2013. године и друга је по величини међу светским ветроелектранама. Лондон Ареј има 175 турбина и снагу од 630 MW.

Велика ветроелектрана може да се састоји од неколико стотина турбина, које се простиру на великој територији (до неколико стотина квадратних километара). Ветроелектране су повезане на електроенергетску мрежу земље и преносе струју на велике удаљености. Мање ветроелектране или самосталне ветротурбине могу се користити за снабдевање електричном енергијом у удаљенијим окрузима или за напајање малих објеката. Снага ветра сада обезбеђује само 2,3% све електричне енергије која се троши широм света, али то је брзорастући извор енергије јер су измишљене нове, напредније технологије које омогућавају ефикаснију употребу ветра. Стручњаци Међународне агенције за енергију предвиђају да би енергије ветра и Сунца заједно могле да произведу до 18% светске електричне енергије до 2035. године.

Енергија ветра већ има важну улогу у неким европским земљама. У Данској, на пример, ветроелектране производе више од 40% све електричне енергије.

Сл. 3.1.7. *Ветроелектране у Канзасу, САД (изнад) и Аустрији (слика испод)*

Највећа ветроелектрана у Србији, звана Чибук 1, почела је са радом у октобру 2019. Ветроелектрана се налази на удаљености од 50 km источно од Београда у општини Ковин. Постројење је укупног капацитета 158 MW и састоји се од 57 ветротурбина. Чибук 1 ће снабдевати око 113.000 домаћинстава електричном енергијом и допринеће смањењу емисије угљен-диоксида за 370.000 тона годишње.

Вода

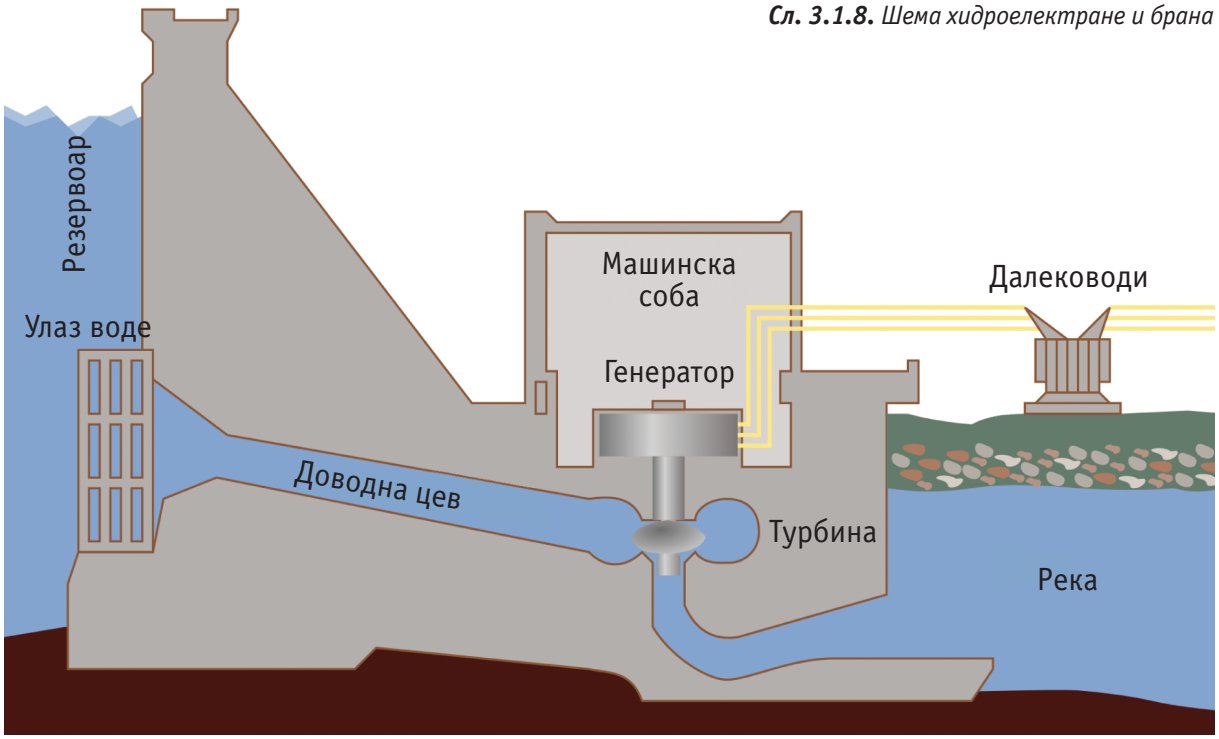
Енергија текуће воде може се користити на више начина.

Најчешћа употреба воде за производњу енергије је путем хидроелектрана, које раде на истом принципу као и старе воденице: ток реке ротира турбину, која производи електричну енергију.

Ово звучи једноставно, али хидроелектране имају својих недостатака. Да бисте створили моћну и ефикасну хидроелектрану (ХЕ), морате изградити високу брану тако да се сва снага реке искористи за ротирање лопатица турбине. Изградња такве бране нарушава природни екосистем реке: може изменити микроклиму реке, уништити или наштетити животињама и биљкама које тамо живе. Дакле, изградњи хидроелектране мора се приступити веома пажљиво, посебно обраћајући пажњу на очување животне средине.

Одржавање великих брана такође захтева сталну пажњу: ако несрећа проузрокује пуцање зида бране, бујица која се ослобађа нагло ће испунити долину реке, бришући све на свом путу и пробијајући обале реке километрима низводно. На пример, услед пуцања бране хидроелектране Бантсао, 1975. године у Кини, погинуло је више од 170.000 људи.

Сл. 3.1.8. *Шема хидроелектране и брана*

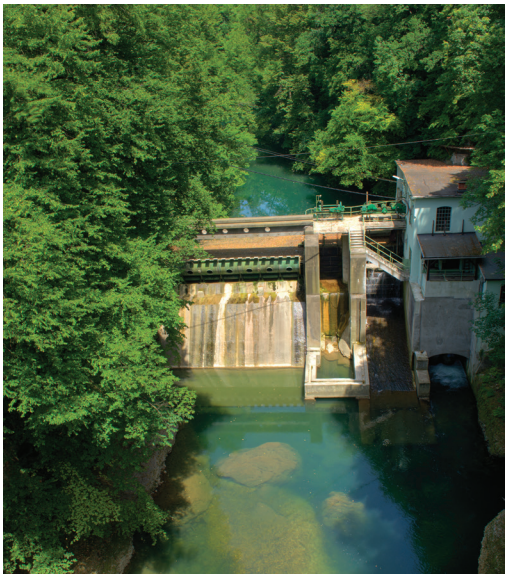


Мале хидроелектране могу радити без бране (сл. 3.1.9). Граде се на малим рекама или чак на потоцима и складиштите енергију у батеријама.

Оне имају ограничену снагу, али задовољавају потребе мале фарме или су од користи за обављање основних делатности у резерватима за дивље животиње, који се налазе поред тих река.

Хидроелектране су безбедније за климу од производње енергије у термоелектранама, а трошкови за производњу електричне енергије у једној хидроелектрани чине само отприлике половину трошкова у термоелектрани. Због тога многе земље покушавају да повећају потенцијал њихових река за производњу енергије и постоје неке земље у којима хидроелектрана обезбеђује 90% или чак 100% све електричне енергије (Парагвај, Норвешка, Таџикистан, Уругвај, Уганда, Замбија, Камерун и Бразил).

Сл. 3.1.9. *Мала хидроелектрана на реци Кокра (Словенија)*



Кина се снажно залаже за производњу струје у хидроелектранама: тамо је изграђена скоро половина од укупног светског броја малих хидроелектрана, као и највећа хидроелектрана на свету – постројење Три клисуре на реци Јангце, капацитета од 22,5 GW (Сл. 3.1.10). Изградња још веће хидроелектране, по имену Гранд Инга, капацитета 39 GW, планирана је на реци Конго, у Демократској републици Конго у Африци.

Сл. 3.1.10. *. Хидроелектрана Три клисуре (Кина).*

Сл. 3.1.11. *Брана Иацирета на реци Парана (Парагвај, Аргентина)*

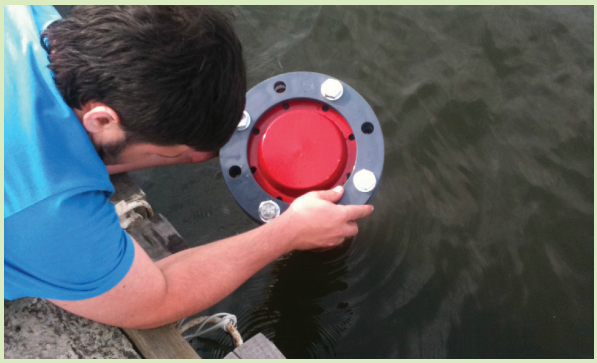
Хидроелектране у Србији производе око 11.150 GWh годишње, што је око 32,5% од укупне годишње производње електричне енергије у 2018. Тај проценат је двоструко већи од светског просека од 15,9%.

Прва Српска хидроелектрана Под градом у Ужицу на реци Ђетињи пуштена је у рад 1900. године. Производња је обустављена 1970. године, затим је поново покренута 2000. године, а чак и данас се по потреби прикључује на електричну мрежу. Ова хидроелектрана била је прва у Европи, а друга у свету која је започела производњу по Теслиним принципима наизменичних струја.

Највећа хидроелектрана (ХЕ) у Србији је ХЕ Ђердап 1 инсталираног капацитета 1.058 MW и годишње производње електричне енергије од око 5.200.000 MWh. Затим следи ХЕ Бајина Башта и ХЕ Ђердап 2.

Експерименти који користе енергију таласа извођени су од краја 18. века: Први патент за млин који је покретан снагом таласа пријављен је 1799. године. Али, много је времена прошло пре него што се овај облик добијања енергије могао употребити у значајнијој мери. Прва електрана на таласе званично је отворена 2008. године у португалској регији Агукадоура, на удаљености 5 km од обале. Електрана има капацитет од 2,25 MW.

Руска компанија је 2013. представила дизајн првог руског система за производњу електричне енергије из енергије таласа. Систем је намењен масовној производњи.



Електране на таласе користе енергију таласа у океану, плутајући и љуљајући се горе-доле на мору. На тај начин је искоришћена снага океана, које су се морнари у прошлости толико плашили. Снага таласа је неколико десетина пута већа од снаге ветра, ако се може усмерити и искористити.

Електране на плиму користе необичан феномен плима. Све планете, звезде и друга небеска тела повезана су гравитацијом и утичу једно на друго. Земља се врти око Сунца и око своје осе, Месец се врти око Земље а међусобни положаји Сунца, Земље и Месеца се стално мењају. Све то утиче на океан. Брана се гради на месту где је плима врло изражена. У почетку она спречава улазак воде у залив, све док ниво воде не буде близу максимума. Онда се вентил отвара и океанска вода се стропоштава снажно покрећући ротор. У моменту када се ниво воде са обе стране бране изједначи, вентил се поново затвара. Када наступи период осеке и океан се потпуно повуче, заробљена вода тежи да изађе из залива и излазећи ка океану, поново окреће ротор.

Највећа светска електрана за плиму налази се у Француској, на ушћу реке Ранс. Она је такође била и прва електрана на плиму у свету, када је изграђена 1967. године. Разлика у нивоу између плиме и осеке у овом делу Француске у просеку је 8 m, а може достићи чак и до 12 m. Ово постројење производи 240 MW енергије, има 24 агрегата пречника 5,35 m, а сваки од њих тежак је 470 тона.

Геотермална енергија

Геотермална енергија користи топлоту коју производи земља. Не може се строго назвати „обновљивом", али залихе топлоте у дубинама наше планете су огромне. Доказ топлоте у земљи је видљива у подручјима вулканске активности, где се понекад уздиже топла подземна вода кроз пукотине на Земљиној површини и повремено шикља у облику млазева воде и паре познатих као гејзири.

Бушотина се може избушити до врућих подводних језера и њихова вода се може користити за грејање или производњу електричне енергије, а такође и за снабдевање топлом водом (ако је хемијски састав воде погодан). Посебна тешкоћа код хидротермалне енергије је да се коришћена вода мора вратити у земљу, јер често садржи хемикалије које би биле штетне ако би се испустиле у реке и језера. Додатни проблем је то да употреба воде из подземних језера оставља шупљине, што може довести до пропадања површине.

Друга могућност је да се пумпа обична вода са површине, кроз бушотину до врућих зона под земљом, где се „природним котлом" греје до тачке кључања и враћа се на површину кроз суседну бушотину, у облику паре. То се назива петротермална енергија. Петротермални пројекти развијени су у САД-у, Аустралији, Јапану, Немачкој и Француској.

Најмоћнија и најпознатија група геотермалних електрана налази се северно од Сан Франциска, у Сједињеним Америчким Државама. Зове се Гејзири и састоји се од 22 геотермалне електране укупне инсталисане снаге 1.517 MW.

На Филипинима и Исланду, земљама природно богатим великим, активним вулканима, геотермалне електране производе око једне четвртине електричне енергије. Нови Зеланд, Индонезија, Јапан и Италија такође у великој мери користе геотермалну енергију.

Сл. 3.1.12. *Цев на геотермалној електрани*

Процењена укупна количина топлоте која се налази у геотермалним водама Србије је двоструко већа од количине топлоте која би се добила сагоревањем свих наших резерви угља. Геотермални потенцијал такође показује постојање великог броја бања и природних извора са температуром воде већом од 30 °C. То је скоро двоструко више од европског просека и креће се од 80 до 120 mW/m2. Извори са највишом температуром су Врањска Бања 96°C, Јошаничка 78°C, Сијаринска 72°C, Куршумлијска 68°C, Новопазарска 54°C. Међутим, снага свих постојећих геотермалних бушотина у Србији је само око 160 MW, од чега се тренутно користи око 100 MW.

Што се тиче регионалне поделе, региони Мачве и Врања показују највећи геотермални потенцијал. Процене показују да је у региону Мачве могуће користити око 150 MW геотермалне енергије за производњу хране, у цвећарству и за примену у пољопривредној производњи топлинске. Хемијски састав геотермалне воде је повољан за директну употребу

Врањска Бања добија воду из већ постојећих бунара, који се налазе на дубини од 1.600 метара, а која досеже температуру до 120 °C. Тренутно користи само десет процената те енергије, док остатак, чак деведесет процената топле воде одлази у Мораву. Врањска Бања има систем за дистрибуцију топле воде на који су повезани хотели, школа, дом здравља и Центар за рехабилитацију и лечење

Самоизлив топле воде у Јошаничкој бањи температуре 78°C

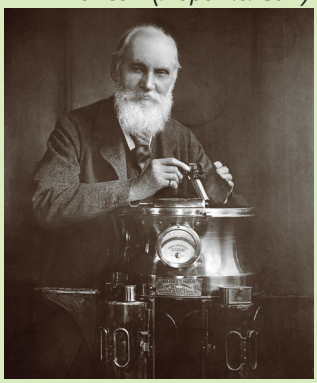
Нискотемпературски извори топлоте

Постоји уређај који може претворити топлоту ниске у топлоту високе температуре. Блиски сродник овог уређаја – фрижидер – налази се у скоро сваком стану. Фрижидери раде на следећи начин: течно средство за хлађење (расхладно средство) апсорбује топлоту из унутрашњости фрижидера и испарава, а компресор га затим усисава и компресује га, па се апсорбована топлота емитује у ваздух у просторији у којој се чува фрижидер (у складу са законима физике). То је разлог зашто ако додирнемо задњи део фрижидера, установимо да је врућe. То је такође и разлог зашто фрижидер треба да стоји подаље од грејних уређаја, а не директно на сунцу, јер је важно да се топлота, коју емитује брзо распрши у околном ваздуху и не задржава на спољним зидовима фрижидера.

Сврха фрижидера је да задржи хладноћу и да се ослободи топлоте, али исти процес се може извести и обрнуто, тако да се задржава топлота, а хладноћа одбацује. Уређај који ово ради назива се топлотна пумпа. Топлотне пумпе могу да апсорбују топлоту од слабо загрејане течности, ваздуха или других супстанци. Оне такође могу „преузети" топлотуиз повшинских слојева земље. Ако кроз топлотну пумпу зими пропустите топли ваздух који долази из вашег стана или употребљену топлу воду из купатила, значајан део топлоте може се вратити у ваш стан. Међутим, топлотна пумпа не може да загрева воду до веома високе температуре. Горња граница обично није већа од 50 или 60°C.

Концепт топлотних пумпи развио је у 19. веку британски научник, Вилијам Томсон (Лорд Келвин), а накнадно га је усавршавао Аустријанац, Петер фон Ритингер. Ипак, најважнија практична примена топлотних пумпи развијена је тек касније, у 20. веку. Проналазач, Р. Вебер, који је вршио експерименте са комором за замрзавање, дотакао је врућу цев коморе и запитао се како се та топлота може искористити. Помислио је да би врућу цев могао да искористи за загревање воде, али таква примена је производила превише топле воде, па је уместо тога искористио ту топлоту да загреје ваздух у кући. Тада је овај изумитељ пронашао начин да искористи топлоту из земље. Убрзо је продао стару пећ на угаљ, који његовој породици више није била потребна, након изума топлотне пумпе!

Британски физичар,Вилиам Томсон (Лорд Келвин)



Топлотне пумпе постају све чешћи начин грејања зграда. Према ценама енергије у Србији, грејање топлотним пумпама је много економичније од грејања на електричну енергију, природни гас или пелет. Постоји неколико врста топлотних пумпи, од којих су најчешће:

Топлотне пумпе вода/вода: користе топлоту подземних вода па је неопходно бушити бар два бунара, чија дубина зависи од нивоа подземних вода. Ово решење није практично у градовима, или за мање објекте. Због високе ефикасности и значајних улагања, обично се примењује у већим зградама. Може се применити без помоћног система грејања.

Топлотне пумпе ваздух/вода: хладе спољни ваздух, користећи ову енергију за загревање воде која се може користити за грејање простора или санитарне воде. Овај систем је мање ефикасан од топлотних пумпи вода/вода и мора се обезбедити помоћни вид грејања. Међутим, лако га је инсталирати, може се применити и у градовима, а трошкови инсталације су мањи у односу на претходну категорију.

Топлотне пумпе ваздух/ваздух: хладе спољни ваздух и ту енергију користе за загревање ваздуха у кући. Познате су и као инвертер клима уређаји. Овај систем има исте недостатке као и топлотне пумпе ваздух/вода, јер се за наше климатске услове мора обезбедити помоћни вид грејања. Инвестиција је релативно мала, а систем је лако инсталирати.

Биомаса

Биљке које данас видимо око нас користе фотосинтезу за акумулирање Сунчеве енергије у својим телима. Логорска ватра или ватра у камину нас греје јер је дрво које је посечено за огрев провело године „хватајући" Сунчеву енергију и сакупљајући угљен-диоксид из ваздуха. Дрвећа су радила за нас, чувајући енергију док су била жива, и дајући нам ту енергију када горе у ватри.

Природи је било потребно неколико стотина милиона година да створи фосилна горива, дакле она су необновљива у односу на брзину којом их ми користимо. Са друге стране, гориво из биомасе може се лако обновити: ако посечемо старо дрво за гориво, на његово место можемо посадити друго и за неколико деценија ће прерасти у ново дрво. Неке биљке и пољопривредне културе које се користе као гориво расту током једног лета или још брже.

Али, размислимо: Многима од нас је било топло и пријатно док смо се седели око логорске ватре или гледали је како плеше у отвореној пећи, али колико смо дрвећа засадили да надокнадимо то дрво? Једноставно је посећи шуме и искористити дрво. Али колико често се ново дрвеће сади како би надокнадило посечена стабла? Од виталног је значаја да то радимо!

Биогориво *је гориво добијено од биљних или животињских сировина, из отпадних производа организама или из органског индустријског отпада, тј. из биомасе. Наука је сада омогућила прављење течних биогорива за моторе са унутрашњим сагоревањем (биоетанол и биодизел) као и чврста биогорива (огревно дрво, брикети, пелет, дрвени ивер, слама, љуске и коштице) и гасна биогорива (биогас).*

Нису само дрвећа та која се могу користити као гориво. Делови биљака који се генерално сматрају отпадом, такође су добри за гориво. На пример, љуске биљака памука, слама пшенице и коштице воћа. Током свог живота биљке апсорбују приближно исту количину угљен диоксида колико испуштају приликом спаљивања. Ако би увнуле у природном окружењу, отприлике иста количина угљен диоксида испуштала би се постепено, кроз процес труљења, као она емитована њиховим сагоревањем. Биомаса се сматра релативно сигурним извором енергије, али то није увек добра опција: На пример, има смисла користити остатке обраде дрвета као гориво, али ако сечемо здраво дрвеће за огрев, трошимо драгоцен природни ресурс.

Невероватни извори енергије

Аустралија има први погон на свету за производњу електричне енергије од ораха. Његова цена изградње је била 3 милиона аустралијских долара, али би требало да се исплати поприлично брзо: Електрана високих перформанси може да обрађује до 1.680 kg орашастих љуски на сат при чему се производи 1,5 MW електричне енергије. Индијски научници осмислили су још један алтернативни извор енергије, користећи банане, друго воће и поврће и њихове нејестиве делове (коре, семенке). Четири батерије напуњене помоћу ових горива могу напајати зидни сат, електронску игрицу или џепни калкулатор. Ова новина за пуњење батерија је дизајнирана првенствено за људе из руралних средина који имају изобиље воћа и поврћа.

Постоји чак и могућност да ће људи у не тако далекој будућности моћи да производе електричну енергију из покрета сопствених тела. Амерички истраживачи развијају посебне ципеле са пластичним уметцима: Када особа шета она својим стопалом наизменично притиска и ослобађа уметак, изазивајући његово скупљање и ширење. Ово може генерисати до 3 вата електричне енергије, што је довољно за слушање радија или музике док ходате штедећи батерије

У Србији је огревно дрво најчешћи енергент за грејање и у енергетском билансу учествује са око 40 одсто. Нажалост, већина домаћинстава користи огревно дрво на крајње неефикасан начин. У оквиру програма ГИЗ ДКТИ Одрживо тржиште биоенергије у Србији у 12 домаћинстава спроведена су мерења ефикасности уређаја на чврста горива за грејање и кување, старости 1–15 година. На основу резултата испитивања који су сакупљени из бројних мерења по уређају уз коришћење огревног дрвета са различитим садржајем влаге, дошло се до закључка да је ниво ефикасности шпорета и котлова мале снаге у реалним условима у распону од 20% до 40%.

Овако ниска ефикасност указује на непотпуно сагоревање, што има за последицу појаву дима. Дим из пећи на дрва и камина садржи преко 100 различитих хемијских једињења од којих су многа штетна и потенцијално канцерогена и могу узроковати низ респираторних и кардиоваскуларних проблема. Загађујуће материје које се налазе у диму укључују ситне честице, азотне и сумпорне оксиде, угљен моноксид, испарљива органска једињења, диоксине и фуране.

Највећи ризик за здравље од последица удисања дима је код одојчади, деце, трудница, старијих особа и особа које пате од алергија, астме, бронхитиса, емфизема, пнеумонија или других болести срца или плућа.

Загађење из пећи на дрва посебно је опасно зими када хладни стајаћи ваздух и температурне инверзије ограничавају кретање ваздуха. Насеља смештена у котлинама су најјаче погођена, а најбољи пример је Ужице. Како се током хладних мирних дана дим не може подићи и распршити, највеће концентрације загађујућих материја су у близини земље па зато улазе у куће чак и када су врата и прозори затворени.

Побољшање ефикасности сагоревања пећи на дрва смањује количину дима и штетних загађујућих материја које се испуштају у ваздух. На ефикасност сагоревања утичу техничке карактеристике пећи, избор дрва и начин на који се пећ користи и одржава. Ево неколико начина за побољшање ефикасности сагоревања, што резултира смањеном количином дима и уштедом новца за огрев:

- Размислите о куповини нове ефикасне пећи на дрва, са техничким карактеристикама које омогућавају потпуно сагоревање.
- Све пећи на дрва морају бити правилно уграђене како би се осигурала непропусност, сигурност, правилна промаја и ефикасност.
- Користите дрво сушено на ваздуху шест до осам месеци пре употребе и чувајте га под надстрешницом или покривачем у циљу заштите од временских прилика.
- За ефикасно сагоревање дрва потребна је правилна потпала, добро снабдевање кисеоником и довољно високе температуре да би сагорели гасови који се ослобађају.
- Ватра која гори снажно без видљивог дима знак је доброг сагоревања. Претерани дим из димњака значи да гасови не сагоревају у ложишту, већ кроз димњак одлазе у ваздух.
- Изолацијом објекта и постављањем енергетски ефикасних прозора и врата смањићете губитке топлоте и уштедети на огреву.

Најлакши и најчешћи начин производње енергије из биомасе је спаљивањем. Али логорска ватра се може направити само од сувог и смоластог дрвета, док ви морате поставити дрва на начин који ће осигурати сагоревање. Зато научници раде на дизајнирању економичнијих технологија, који ће нам дозволити да сагоревамо сирову биомасу, која је влажна или има мешане састојке на ефикснији и по животну средину прихватљивији начин.

Поред спаљивања биљних влакана ради директног добијања енергије, влакна се такође могу трансформисати у универзално гориво, које је лакше транспортовати и користити у разним постојећим машинама и уређајима. Биљке које садрже уље могу се користити за производњу различитих течних дизела (биодизела).

Биљни производи који садрже сахарозу и скроб могу се користити за производњу алкохола (етанола), који се такође користи као гориво.

Ферментација је још један начин коришћења биомасе. Домаће животиње, које једу и варе биљке, производе стајско ђубриво, које се такође може користити за производњу енергије. Ако се стајско ђубриво и отпад сакупе заједно у затвореном контејнеру који се загрева на 50–60 °C, бактерије ће разградити органску материју и произвести гас метан, који се може сакупљати и користити као гориво.

Сваке године свет произведе и искористи или уништи око 170 милијарди тона примарне биомасе.

Бразил је међу светским лидерима у производњи и употреби етанола из шећерне трске. Етанол тренутно задовољава 18% потреба земље за аутомобилским горивом.

Сл. 3.1.13. *Постројење за производњу биоетанола у Бразилу*

Сл. 3.1.14. *На бензинској пумпи у Бразилу свој аутомобил можете напунити биогоривом*

3.1.6. | Предности и недостаци различитих извора енергије

Сада када смо научили који су различити извори енергије, желимо да знамо који од њих су они најбољи? Који су најприхватљивији по животну средину? Који су најмање штетни по питању климатских промена? А који су најјефтинији? Одговори на ова питања нису тако једноставни као што би могли изгледати на први поглед. Морамо узети у обзир много фактора када упоређујемо различита горива.

Критеријуми за упоређивање извора енергије

- *Емисија гасова са ефектом стаклене баште у производњи и коришћењу различитих извора енергије.*
- *Емисија штетних материја опасних по здравље човека и животну средину током производње и употребе.*
- *Трошак транспорта горива од места на коме се производи до места производње електричне енергије.*
- *Трошкови дистрибуције топлотне и електричне енергије потрошачима на удаљености од места на коме се производи топлотна и електрична енергија.*
- *Трошкови изградње и рада електрана као и њихове демонтаже на крају радног века.*
- *Трошкови заштите животне средине (третирање несрећа, лечење жртава таквих несрећа и надокнада њиховим породицама, садња дрвећа да би се компензовала емисија гасова са ефектом стаклене баште).*
- *Климатски и географски положај постројења за производњу електричне енергије. Које изворе воде користе за своје потребе и како се та вода чисти? Који су преовлађујући ветрови на локацији и постоје ли критични временски или сеизмички услови? Постоје ли погодни транспортни путеви за снабдевање сировинама? Која природна станишта, пејзажи и људска насеља постоје у близини?*
- *Опрема за пречишћавање и рециклирање. Да ли производно постројење користи модерну опрему? Да ли систем за спречавање емисије загађујућих материја задовољава стандарде и да ли је предвиђено довољно простора за складиштење и рециклажу отпада? Можда неће бити озбиљних проблема са отпадом у првим годинама функционисања постројења, али питање шта радити са њим може се појавити у неком тренутку у будућности.*

Угаљ

Угаљ је универзално гориво: Може се користити у било којим климатским условима, надокнада је у великим и малим електранама па чак и за загревање воде у бојлерима. Може се безбедно превозити у отвореним вагонима јер није експлозиван.

Угаљ је „најпрљавије" гориво за производњу енергије. Електрана на угаљ снаге 1 MW сваке године емитује 36,5 милијарди m^3 гасова који садрже прашину и штетне материје. Такође, ствара велику количину пепела, која се мора складиштити. И, најважније, емисије CO_2 из електрана на угаљ по јединици произведене енергије су највеће у односу на друге угљоводоничне изворе енергије.
Копање угља је такође ризично занимање. Испуштање природних гасова под земљом може довести до експлозија које су смртоносне за рударе. Слана и прљава вода која се испумпава из рудника угља (у просеку за тону произведеног угља треба испумпати 3 тоне воде), често проналази свој пут у реке и језера, што наноси штету биљкама и животињама а загађује и воду и земљиште.

Нафта

Нафта је врло једноставна за употребу и може се транспортовати на велике даљине цевоводима и у танковима. Нафта се користи за производњу гуме, пластике, боја, детерџената и осталих производа.

Резерве нафте се троше, а трошкови производње нафте расту. Нафта је лако запаљива, а изливање нафте је опасно за околину пошто прекрива сва жива бића танким филмом који је веома деструктиван по екосистеме. Такво изливањеу реку или море се може проширити на велике површине. Сагоревање нафте производи велике количине CO_2.

Природни гас

Природни гас је најчистије и по животну средину најприхватљивије угљоводонично гориво. Лако се транспортује.

Природни гас је најчистије и по животну средину најприхватљивије угљоводонично гориво. Лако се транспортује. Природни гас је експлозиван, чак и у релативно малим количинама. Емисије гасова са ефектом стаклене баште који настају сагоревањем природног гаса су мање него код других угљоводоничких горива, али су и даље значајне. Такође, резерве гаса нису бесконачне, мада их је технологија производње природног гаса из шкриљаца повећала. Нема смисла говорити о ефикасности технологије и трошковима енергије независно од питања климатских промена, животне средине и здравља. Пре него што се донесе одлука о томе какав тип електране треба да се изгради, потребно је извршити широк спектар анализа (техничких, економских, утицаја на животну средину, итд.).
Присетимо се и још једном упоредимо предности и мане главних природних извора енергије.

Нуклеарна енергија

Производња нуклеарне енергије не емитује гасове са ефектом стаклене баште. Залихе нуклеарног горива су прилично велике, јер се велике количине енергије могу добити од мале количине горива.

Нуклеарна енергија мора се производити у веома великим постројењима за прозводњу електричне енергије, јер су услед опасности од радиоактивног зрачења, нуклеарне електране лоциране далеко од великих градова, у којима су концентрисани потрошачи топле воде и грејања, па није ефикасно спроводити топлотну енергију на велике удаљености. Нуклеарне електране производе отпад, који остаје опасан вековима и зато га треба одлагати на безбедан начин. Иако не емитују гасове са ефектом стаклене баште, нуклеарне електране производе истрошену радиоактивну воду. Главни недостатак нуклеарне енергије је тај што чак и мање незгоде могу имати катастрофалне последице.

Сунце

Соларна енергија је обновљива. Може се користити на многим местима широм света. Не емитује загађујуће материје или гасове са ефектом стаклене баште.

Енергија Сунчевог зрачења је неравномерна па супотребне додатне батерије за њихово складиштење и коришћење ноћу или по облачном времену. Соларне ћелије су скупе, мада научници траже начине како да се смање трошкови производње. Постоје и проблеми везани за одлагање истрошених соларних ћелија, јер садрже штетне супстанце, а и соларне електране заузимају велике површине.

Ветар

Снага ветра је обновљива и не емитује гасове са ефектом стаклене баште ни загађујуће материје.

Ветроелектранама је потребан претежно константан ветар. Додатне батерије и трансформатори су потребни да би ветроелектрана могла да функционише за време слабијег ветра. Ротација лопатица ствара вибрације и буку која може уплашити животиње и узнемирити људе којима такође може сметати поглед на џиновске ветрењае, које потпуно мењају пејзаж. Такође је потребан систем за застрашивање птица, које иначе могу улетети у ротирајуће лопатице.

Вода

Хидроенергија, енергија плиме и енергија таласа су обновљиви, слободнодоступни извори који не емитују гасове са ефектом стаклене баште и загађујуће материје.

Електрична енергија из водних извора се може се произвести само тамо где има већих водених површина. Изградња великих хидроелектрана захтева плављење земље око акумулације, што је веома тежак и скуп процес. Изградња хидроелектрана има негативан утицај на речне и обалне екосистеме. Несреће у хидроелектранама могу довести до плављења градова и села низводно од постројења.

Топлота земље и нискотемпературска топлотна енергија

Енергија која се емитује из земље је обновљива и свуда доступна. Нема емисија гасова са ефектом стаклене баште или загађујућих материја.

Процес добијања енергије из дубоких подземних извора је тренутно скуп и компликован. Дуготрајна употреба геотермалних резервоара (испумпавање воде и паре) доводи до пропадања земље. Ови извори топлоте могу да послуже само као помоћни извори енергије.

Биомаса

Биомаса је лако доступна и једноставна за употребу. Емисије CO_2 у атмосферу нису веће од емисија које би настале природним распадањем биљака. Употреба биомасе у областима у којима се ствара (пољопривредна и шумска подручја) решава проблем одлагања отпада. Горива из биомасе су у суштини начин добијања енергије из отпада. Животињски измет се може користити за добијање гасовитог горива и ђубрива.

Сирова биомаса је тешка и скупа за транспорт. Производња гасовитог горива из биомасе захтева одржавање температуре ферментације, пазећи да не дође до експлозија, да бактерије не дођу у контакт са околином и постану извор болести. Такође гас има непријатан мирис! Неки пољопривредни произвођачи сада желе да користе своја поља за производњу биомасе, уместо традиционалних намирница јер то доноси већи приход. Ово смањује производњу хране, што угрожава сигурност снабдевања храном.

Ако је обновљива енергија неисцрпна и прихватљива за животну средину, зашто се не бисте у потпуности пребацили са угља, нафте, гаса и нуклеарне енергије на суштински „зелене технологије"?

Чињеница је да и даље постоје ограничења у масовној производњи обновљиве енергије. Рад електрана које користе обновљиве изворе енергије зависи од климатских услова (снаге ветра, присуства река, броја сунчаних дана), а не постоје универзални прорачуни за њихов рад. Свака електрана која користи обновљиве изворе има своје особитости. Дакле, за успешно коришћење обновљивих извора потребно је огромно улагање труда и новца током њиховог пројектовања и изградње. Ипак, нове технологије непрестано чине производњу енергије из обновљивих извора ефикаснијом, смањујући трошкове производње те енергије.

Енергија је увек тражена, па је енергетска индустрија, посебно производња и трговина нафтом, гасом и угљем веома профитабилна. Количине новца у овој индустрији су веома велике, и то има за последицу честе и озбиљне несугласице између влада, компанија и организација цивилног друштва које се баве очувањем животне средине. Овај проблем постоји у свим земљама света, али ако погледамо дугорочне трендове можемо видети да људи широм света постају свесни промена које се морају извршити ради будућности човечанства и планете, али уз очување природе и животне средине. Увођење нових технологија прилагођених климатским променама се одлаже због спорог људског деловања. Наша планета и свемир су спремни да нам дају своју енергију, али заузврат морамо научити да користимо природне ресурсе на начин који не утиче на климу, а не да размишљамо о краткорочној користи!

Питања

1. Који извори енергије су се користили у давним временима?

2. На које начине је могуће користити соларне панеле?

3. Набројите све факторе који се морају узети у обзир када се одређују укупни трошкови производње електричне енергије из различитих извора енергије.

4. Електрични мотори не производе штетне емисије. Можемо ли их сматрати врстом мотора са најмање негативним утицај по животну средину?

5. Равне соларне ћелије постављене су на крововима кућа под углом у односу на хоризонт једнаким географској ширини места на коме су инсталиране. Због чега је тако?

Задаци

Задатак 1.

Експеримент

Сврха експеримента: Изграда осветљења помоћу обновљивих извора енергије.

Материјали: Провидна пластична боца са водом, мали сто, ћебад.

Експеримент: Покријте сто прекривачима тако да светлост не може да прође у малу „кућу" коју сте направили испод стола. Узмите боцу воде и уђите у кућицу. Боцу гурните у отвор између прекривача. Сада имате сијалицу која вам осветљава мрачну кућу. Прозирни пластични лењир, постављен између дланова ваших руку дао би исти ефекат.

Задатак 2.

Поделите се у групе према различитим начинима производње електричне енергије.

Свака група треба да припреми извештај којим ће одбранити свој начин производње енергије, укључујући информације о проблемима који су повезани са свим осталим начинима производње енергије.

Затим припремите и водите дискусију о предностима и ризицима различитих типова постројења за производњу енергије, релевантним за подручје у којем живите.

3.2. | Енергетска ефикасност и уштеда енергије

Први начин ублажавања климатских промена је употреба оних извора енергије који проузрокују најмању штету за животну средину и чијом употребом се емитује мање гасова са ефектом стаклене баште него употребом класичних извора енергије. Други начин је смањење наше укупне потрошње енергије. У овом поглављу ћемо погледати два слична али ипак различита концепта: енергетску ефикасност и уштеду енергије.

Уређај је енергетски ефикасан ако троши мање енергије него други слични уређаји за обављање посла за који је пројектован. На пример, две сијалице могу давати једнаку количину светлости у вашој соби, али трошити различите количине електричне енергије. Сијалица која троши мање енергије, биће енергетски ефикаснија.

Можемо уштедети много енергије искључивањем светала када нам нису потребна, одржавајући прозоре, лампе и сијалице чистим и уграђујући сијалице које су енергетски ефикасне.

Сл. 3.2.1. *Поређење између енергетске ефикасности различитих типова сијалица.*

Традиционална сијалица са ужареном нити **100W**

Флуоресцентна сијалица(садржи живу; потребно је посебно збрињавање) **22W**

Светлећа диода (ЛЕД) **12W**

Енергетска ефикасност је однос између количине потрошене енергије и резултата који се добија њеном потрошњом.

Уштеда енергије су све мере које се предузимају у циљу смањења утрошка енергије и повећања употребе обновљивих извора енергије.

Дакле, у већини случајева нема потребе измишљати начине за уштеду енергије. Ми једноставно морамо да променимо своје навике, да би престали да је расипамо!

Електрична енергија која се користи за осветљење чини 15–20% светске потрошње електричне енергије. У Европској унији на расвету се троши око 10% електричне енергије у стамбеним зградама, док је највећа потрошња електричне енергије за грејање и хлађење. У пословним зградама, расвета може да троши још више енергије: 30–40%. Користећи модерне технологије могуће је смањити потрошњу енергије за осветљење у пословним и стамбеним зградама, задржавајући исти ниво осветљености, а истовремено значајно смањити рачуне за струју.

На пример, ујутро сви перемо зубе. Да ли треба да оставимо славину да цури док то радимо? Не, славина нам је потребна само кад испирамо уста. Зато анализирајте себе и своју породицу: Да ли сви перете зубе са затвореном славином? За воду која тече из наших славина мора да се утроши пуно енергије, од постројења за пречишћавање воде до система за пумпање, да не спомињемо и саму воду.

Када искључите телевизор или неки други електронски уређај, остављате их у стању приправности (на стенд-бај режиму). Оно што многи не знају је то да телевизор наставља да користи енергију и када је у стању приправности, додуше не толико као када ради, што повећава рачун за струју сваког месеца за неколико динара. Можда ово не изгледа вредно труда, али размислите колико се енергије потроши ако се узима у обзир читав крај, цео град или цела држава! У земљама где се штедња енергије озбиљно схвата, људима се препоручује да уређаје не остављају у стању приправности, него да их искључе.

Процењује се да се пуњењем мобилног телефона годишње емитује 0,5 kg CO_2 а ако је пуњач за мобилни телефон стално укључен (када се не користи), тада се емитује 4,3 kg CO_2.

Емисије CO_2 које потичу од употребе мобилних телефона

- *Коришћењем мобилних телефона само 2 минута дневно емитује се 85 kg CO_2 на годишњем нивоу.*
- *Коришћењем мобилног један сат дневно за разговоре, годишње се емитује 2.550 kg CO_2.*
- *За само један минут разговора емитује се 103 g CO_2, док се у само једној поруци ослободи 0,025 g CO2.*

Индустрија информационих технологија (ИТ) је одговорна за око 2–2,5% глобалне емисије угљен-диоксида, а највећи удео у томе чине рачунари и монитори (заједно око 40% свих емисија из ИТ индустрије).

Вероватно нисте чули за „зелени хостинг", врсту интернетске хостинг услуге која користи зелене технологије за смањење негативног утицаја на климу и животну средину. Зелени хостинг надокнађује емисије угљен-диоксида које његова услуга хостинга производи коришћењем обновљивих извора енергије (соларна, енергија ветра, водена, геотермална), садњом дрвећа и других биљака и кроз друге акције које штеде енергију. Загађење које узрокују рачунарски системи на нашој планети је премашило емисије авио индустрије. Неки стручњаци указују на „облак" технологије као обећавајући облик зеленог хостинга. Облак технологије омогућавају много ефикасније коришћење рачунара, углавном због смањења потрошње електричне енергије.

Људске иновације свакога дана достижу нови ниво. Али само мали део нових изума се заправо користи. Пре него што нова технологија замени стару, људи морају да промене своје навике.

Прво је потребно пронаћи време да се упознамо са новим изумом. Друго, потребно је утрошити новац и труд за замену старе машине новом и обучити људе како да је користе. Тај труд и новац ће се сигурно исплатити, али не одмах, јер не желе сви да пролазе кроз проблеме ради будуће добити.

Облак технологије

Не мења се само стварни свет, већ и виртуелни свет. Корисници интернета су недавно добили нови алат, назван „рачунарство у облаку", које Фејсбук, Твитер и „мотори" који покрећу услуге као што су Гугл документи, Џимејл и слични већ користе.

Већина веб локација и серверских апликација ради на одређеним рачунарима или серверима. Облак је мрежа рачунара која чини систем који омогућава да употребљавајмо одређене апликације или чувајмо податке. То би се могло назвати глобалним, виртуелним рачунаром где се апликације покрећу независно од сваког појединог рачунара његових специфичних конфигурација.

Како се широкопојасни интернет развија, тако постаје све мање и мање важно да апликација буде инсталирана на појединачном рачунару. Будући да су сви облаци конфигурисани за заједнички рад, њихова укупна снага је доступна апликацијама и изгледа као да се апликација покреће на једном рачунару. Данас је све више и више софтвера засновано на веб технологијама, и облаци преузимају одговорност да предности веб апликација доведу на нови ниво.

Треће, продавци старе технологије не желе да изгубе тржиште, посебно уколико она доноси више новца од нове технологије. Можда ће учинити све што је у њиховој моћи да спрече нове проналаске и њихову ширу примену, уверавајући људе да су штетни или чак и претећи проналазачу.

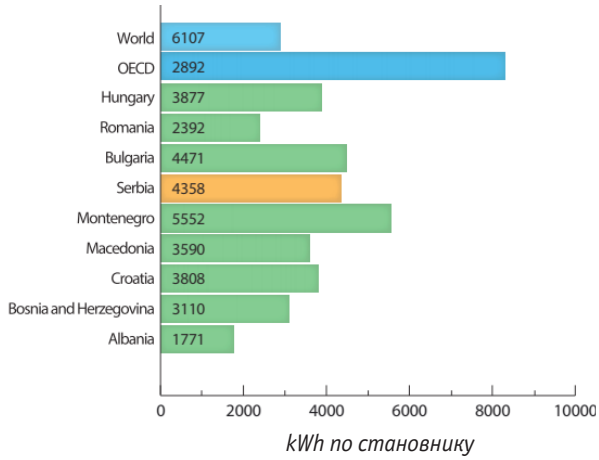
Резиме свих енергетски ефикасних технологија захтевао би обимну књигу. Чиме год се будете бавили у будућности, добро познавање опреме коју користите и подршка у напорима да се она побољша је од велике важности. Запамтите да напредак не долази увек од ефикаснијих машина већ да умногоме зависи и од тога како је људски рад организован.

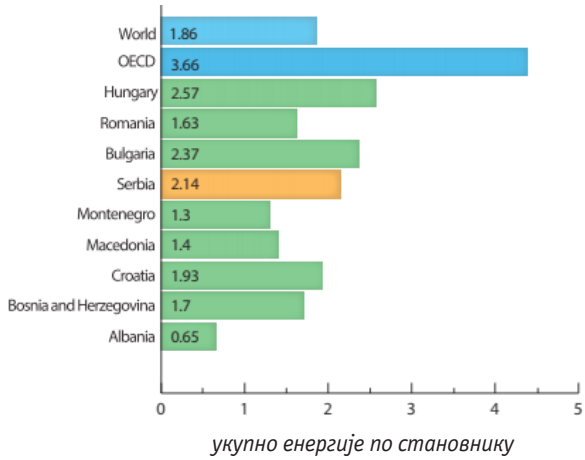
Енергетска ефикасност и уштеда енергије су веома важне. За породице значе уштеду на рачунима за енергенте и електричну енергију. За компаније које производе електричну енергију значе смањење трошкова за гориво, што појефтињује електричну енергију. За државу значи смањење средстава за енергенте, чинећи индустрију продуктивнијом и конкурентнијом. За климу представљају смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште у атмосферу.

Свака особа у Србији у просеку годишње утроши онолико енергије колико садржи 2 тоне нафте. Ово укључује све производне и непроизводне активности. Ако посматрамо само електричну енергију, свака особа у Србији у просеку потроши око 4,400 kWh годишње.

У Србији се за производњу 1 kWh електричне енергије емитује око 850 g CO_2, што је двоструко више од просека Европске уније (ЕУ) од 380 g CO_2 / kWh. Разлог је зато што Србија производи 2/3 електричне енергије користећи лигнит, енергент који највише загађује.

Сл. 3.2.2. *Годишње потрошње примарне и електричне енергије по становнику Србије*





Термоелектрана на угаљ

Термоелектрана на природни гас

Нуклеарна електрана

3.2.1. | Превоз са смањеним утицајем на животну средину

Сваки тип превоза, од аутомобила до авиона, интензивнио користи фосилна горива, слично постројењима за производњу електричне енергије. Наравно, потрошња горива једног аутомобила је занемарљива у поређењу са огромном потрошњом електране. Али број аутомобила је много пута већи од броја електрана. Укупно, превозна средства су одговорна за око 13,5% светских емисија гасова са ефектом стаклене баште, а само моторна возила за око 10%.

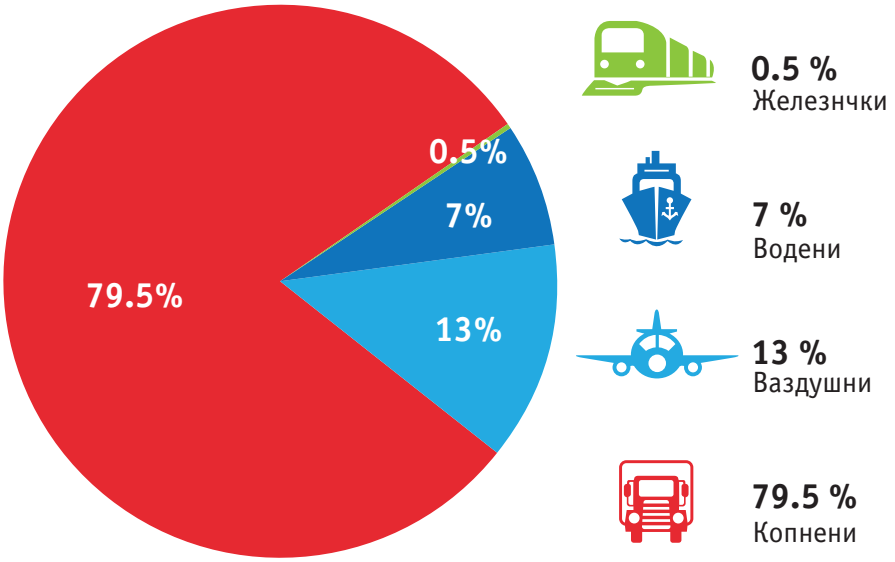
Већина аутомобила користи бензин. Савремени аутомобил сагорева око 200 литара кисеоника по литри бензина. То је више од количине кисеоника коју удахне особа у току дана. У просеку, аутомобил који годишње пређе 15.000 km сагорева 1,5–2 тоне горива и 20–30 тона кисеоника.

Мотори са унутрашњим сагоревањем, који покрећу моторна возила, испуштају издувне гасове, који садрже азот, водену пару, угљен диоксид (између 1% и 12% запреминског удела), као и токсична, па чак и канцерогена једињења (чађ и бензопирен).

Емисија CO_2 по тони бензина, од екстракције сирове нафте из бушотине до сагоревања рафинираног бензина у мотору износи укупно 3.769 kg.

Утицај превоза на климатске промене је огроман, јер већина облика транспорта користи фосилна горива, чије сагоревање ослобађа угљен-диоксид у атмосферу. Међутим, различите врсте превоза имају различите утицаје. Железница је најприхватљивија по животну средину, док су аутомобили одговорни за скоро 80% емисија гасова са ефектом стаклене баште у области превоза (слика 3.2.3).

Сл.3.2.3. Удео различитих видова превоза у емисијама гасова са ефектом стаклене баште.



Шта се може учинити да се смањи утицај превоза на климу?

Очигледна и веома ефикасна метода је остварити контакт с људима који живе далеко телефоном или видео/аудио комуникацијом уместо да путујете до њих. Данас најпопуларнији начин за то је Скајп апликација која вам омогућава да комуницирате са пријатељима било где у свету уколико је доступан интернет.

Ако сте ви и ваши родитељи у прилици да одаберете превозно средство, одаберите воз. Возови су по животну средину прихватљивији начин путовања од авиона за веће удаљености.

Железнички саобраћај је у последњој деценији постигао значајне помаке. Локомотиве и возни парк су направљени од лакших материјала, а мотори су постали ефикаснији.

У француском АГВ возу сваки вагон је опремљен сопственим мотором, што омогућава побољшање енергетске ефикасности и до 20%.

Јапански воз великих брзина, назван Шинкансен (Сл. 3.2.4), недавно је повећао брзину и у исто време смањио потрошњу енергије за 40%. Смањивањем тежине воза и редизајнирањем облика и дужине кабине како би била аеродинамичнија, возови су постали далеко ефикаснији.

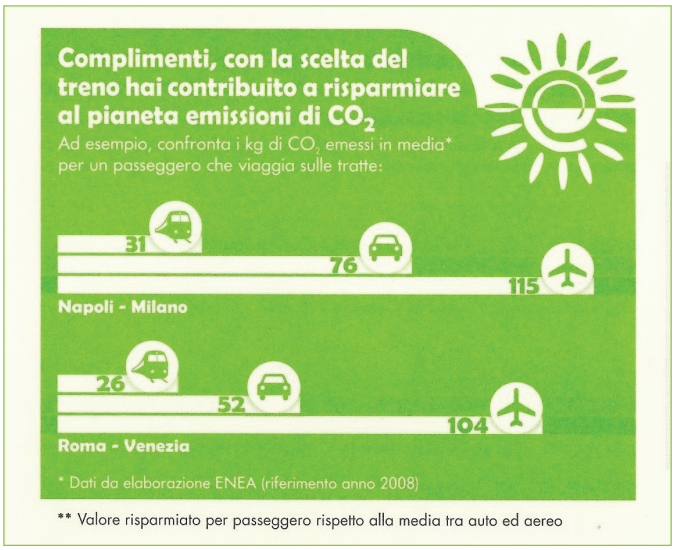
Многе стране железничке компаније информишу своје путнике да је путовање железницом прихватљивије по животну средину од других начина превоза.

Сл. 3.2.4. Енергетски ефикасан Шинкансен брзи воз у Јапану

Ако летите негде авионом, онда бирајте авиокомпаније које користе модерне летелице: савремени авиони мање штете животној средини од старијих.

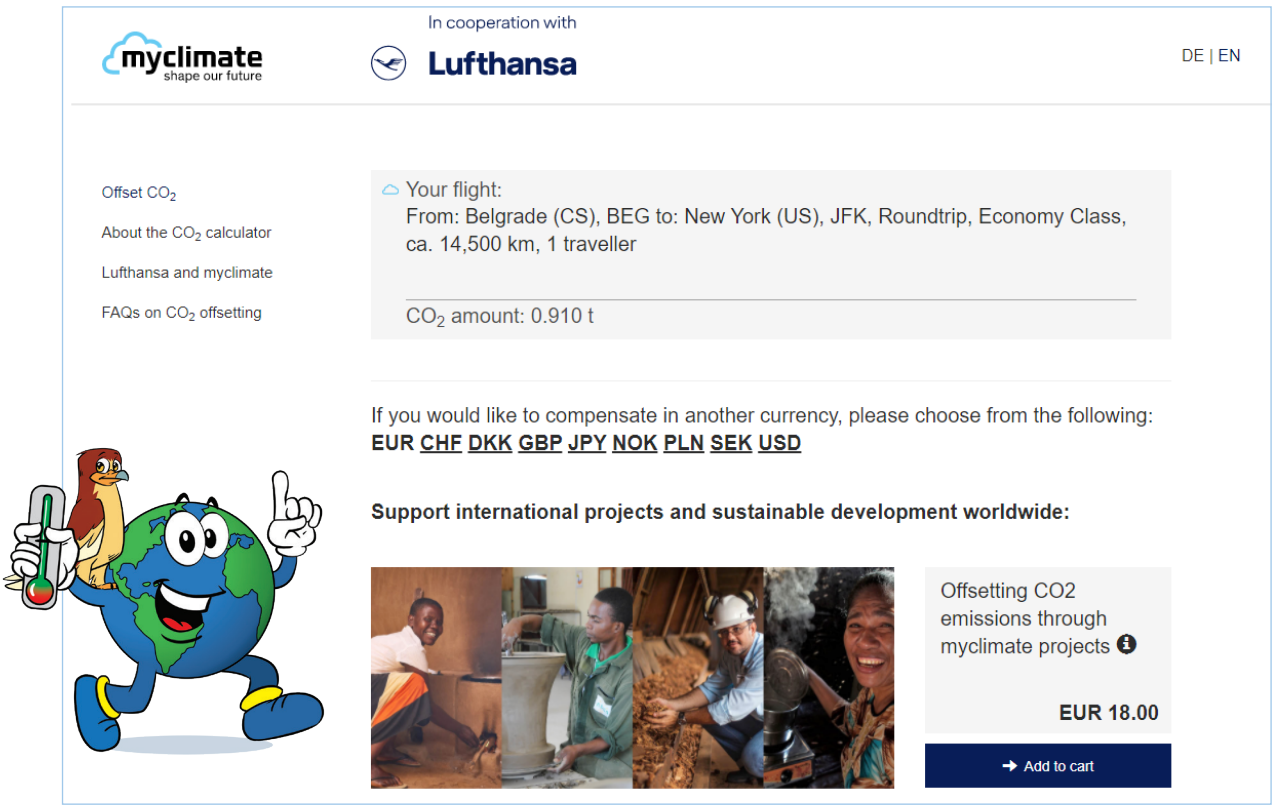
Брзина више није једина, чак ни највећа ставка при дизајнирању нових модела авиона. Дизајнери данас користе систематски приступ који води рачуна о потрошњи горива као и о угљеничном отиску током производње авиона. Пројектанти се поново окрећу турбо-проп авионима, који су изгледали као ствар прошлости пре 20 година, због тога што су млазни авиони бржи. Турбо-проп авиони могу понудити добра решења за ваздушни саобраћај уз нови и побољшан дизајн.

Сл. 3.2.5. *Задња страна ове италијанске железничке карте информише путнике о доприносу у спречавању климатских промена који чине путујући возом.*



Неке авиокомпаније данас нуде могућност надокнаде емисија угљен-диоксида које емитују њихови авиони. На сајту авиопревозника постоје апликације које израчунавају емисија CO_2 на свим летовима позивајући путнике да их надокнаде. На пример, летом од Београда до Њујорка Луфтханзом сваки путник емитује 0,91 тону CO_2. Предложени износ надокнаде за повратни лет у економској класи износи 18 Евра, који се користи као помоћ за финансирање пројеката заштите животне средине везаних за климатске промене (Сл. 3.2.6)

Сл. 3.2.6. *Прорачун емисије CO_2 и одговарајућа надокнада за повратни лет Београд – Њујорк у економској класи Луфтханзом.*



Ако ваши родитељи планирају да купе аутомобил, информишите их о енергетској ефикасности моторних возила. Предложите им да купе аутомобил који барем задовољава Еуро-4 стандарде (Еуро стандарди за возила регулишу садржај угљоводоника, азотних оксида, угљенмоноксида и честица у издувним гасовима возила).

Сл. 3.2.7. *Паркинг за електрична возила*

Утицај аутомобила на животну средину такође се може умањити придржавањем правила „еко-вожње", која смањује угљенични отисак возила. Еко-вожња није само добра за животну средину, такође је исплатива и за власнике аутомобила. Објасните то одраслима који возе аутомобиле!

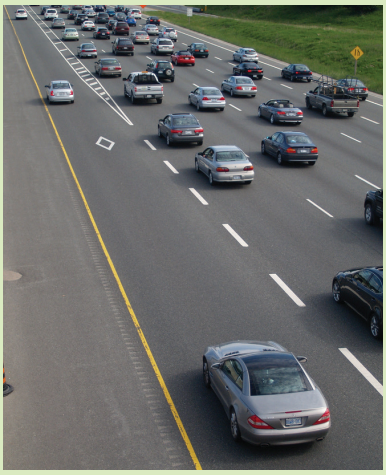
Карпул – заједничка вожња аутомобилом

Карпулинг значи превоз других особа (укључујући незнанце, али уз личну процену ризика) у вашем аутомобилу, обично на редовним (свакодневним) путовањима. То је добар начин за смањење притиска на транспортни систем у градовима.

Карпулинг потиче из четрдесетих година прошлог века када је америчка влада покушавала да уштеди гориво за потребе Другог светског рата захтевајући од власника аутомобила да превозе путнике на својим путовањима. Иницијатива је била успешна у смислу смањења потрошње горива, али њен утицај био је ограничен јер су већина власника аутомобила у то време били добростојећи људи који нису желели да деле своје аутомобиле са незнанцима.

Седамдесетих година прошлог века град Лос Анђелес увео је одвојене траке на путевима које су коришћене за карпулинг (односно аутомобиле у којима је више од једне особе). Данас оне постоје широм Северне Америке и Европе (обележене су знаковима и белим ромбовима на путу). Карпулинг смањује број аутомобила на путевима, потражњу за паркинг местима и смањује емисије гасова са ефектом стаклене баште. Користи за путнике су евидентне: мањи трошкови горива, одржавања возила и паркинга.

Сл 3.2.8. *Специјалне саобраћајне траке на путевима у САД-у*



Ефикасност и еко-карактеристике мотора су пресудне. Донедавно су скоро сва моторна возила користила дизел или бензин, али сада све већи број возила користи природни гас, односно метан. Потрошња горива употребом метана готово је иста као код традиционалних горива, али су емисије загађујућих материја много мање. Савремена возила на метан троше око 4 kg метана на 100 km и емитују 30% мање CO_2 у односу на бензинске или дизел моторе у стварним условима вожње. Ако стари аутомобил замените новим, који користи метан, можете смањити емисију CO_2 готово на пола.

Вероватно сте чули и за хибридне аутомобиле, електричне аутомобиле и аутомобиле који користе биогориво. Постоје чак и егзотична возила која користе само воду и кретање ваздуха за покретање такозвани ветро-мобили, као и електрични аутомобили са соларним напајањем. На тркама соларних аутомобила које се одржавају у Швајцарској могуће је видети најновија технолошка решења у производњи соларних возила. Она више нису реткост: Сада постоје станице за соларно пуњење у САД, Бугарској, Швајцарској, Немачкој и другим земљама.

Правила еко-вожње: Како смањити угљенични отисак возила

- *Искључите мотор приликом заустављања возила, током чекања у колони или пред семафором.*
- *Одржавајте свој аутомобил: Правилно подешавање точкова смањује потрошњу горива за 5–10%, а редовно одржавање возила штеди и до 10% горива.*
- *Редовно проверавајте притисак у гумама: Чак и у градским срединама, уколико је притисак у гумама 25% испод препорученог нивоа, за кретање аутомобила је потребно 10% више горива.*
- *Умерено користите климатизацију ако су спољашње температуре одговарајуће. Не отварајте прозоре аутомобила ако је климатизација укључена.*
- *Лагано кочите како бисте најбоље искористили инерцију аутомобила, смањујући потрошњу горива.*
- *Превозите путнике. То се назива карпулинг. Ако повезезете 3–4 особе које иду истим правцем смањујете емисију 3–4 пута.*
- *Возите умереном и сталном брзином. Мање користите педалу кочнице а више инерцију возила, лагано кочите и убрзавајте, пратите ситуацију на путу (не убрзавајте ако је црвено светло на семафору). Умерена вожња штеди гориво.*
- *Останите на истој траци: Прелазак из траке у траку повећава потрошњу горива и емисију угљен-диоксида.*
- *Крените раније, избегавајте путовање у време саобраћајних гужви, испланирајте руту унапред.*
- *Не носите вишак терета на крову. При брзини од 120 km/h празан кровни носач повећава потрошњу горива за 5–10%, носач скија повећава за 10–20%, бицикл повећава за 30%, а кровни носач пун пртљага повећава потрошњу горива за 35–40%.*

Савремени електрични аутомобил

Данас, сви водећи произвођачи аутомобила, од Тојоте, Аудија, Ферарија, Ролс Ројса и других производе аутомобиле са смањеним утицајем на животну средину

Потрошња горива и утицај на животну средину постали су исто толико важни за купце колико и квалитет, сигурност и цена. Компаније се такмиче у настојању да уштеде енергију и смање негативан утицај на животну средину.

Емисија гасова стаклене баште у граду може се смањити подстицањем коришћења јавног превоза уместо аутомобила. Али то је могуће само ако је јавни превоз брз и погодан, покрива све делове града, повезује центар са предграђима и може понудизи поузданију и јефтинију алтернативу приватним аутомобилима. Прелазак јавног превоза на метан, хибридне и електричне моторе може увелико смањити емисију гасова са ефектом стаклене баште и побољшати квалитет ваздуха у градовима.

У оквиру промоције здравог живота и популаризације бициклизма, Бициклистички савез Србије већ је извео неколико врло успешних акција. Добар пример је Пројекат одрживог превоза у Београду у оквиру кога је промовисан бициклизам као независтан вид транспорта и урађена припремна фаза Плана одрживог превоза у Београду.

Ту је и наставак изградње бициклистичких стаза у Београду, најновија која је урађена у Рузвелтовој улици, план проширења улице Кнеза Милоша и Цара Душана где би се повезали сви делови града. Заједно са Министарством омладине и спорта Србије и Министарством трговине туризма и телекомуникација, урађен је пројекат за рутирање Јужнобанатске руте, остварена је прекогранична сарадња са Румунијом, наставак рада на стварању Циклоцентра у Српској Црњи чија је изградња у току, рутирање стазе по Пештеру, повезивање са бициклистичким рутама у Црној Гори као и изградња рекретивног центра и стаза у Врњачкој Бањи и на Гочу.

Пројекат одрживог превоза у Београду (2014)

Бицикли: Превоз са најнижим негативним утицајем на животну средину

Бицикли су најздравији и по животну средину најприхватљивији облик превоза. Научници су израчунали да особа која путује у школу или на посао сваки дан бициклом, уместо аутомобилом уштеди тону гасова са ефектом стаклене баште сваке године.

Бицикли су најчешће коришћено превозно средство у Холандији, Данској, Норвешкој, Шведској и Немачкој. У Копенхагену свака трећа особа одлази на посао бициклом. У Амстердаму 40% становника користи бицикл сваки дан, а укупна дужина бициклистичких стаза у самом граду је 400 km.

3.2.2. | Кућни апарати и електрични уређаји

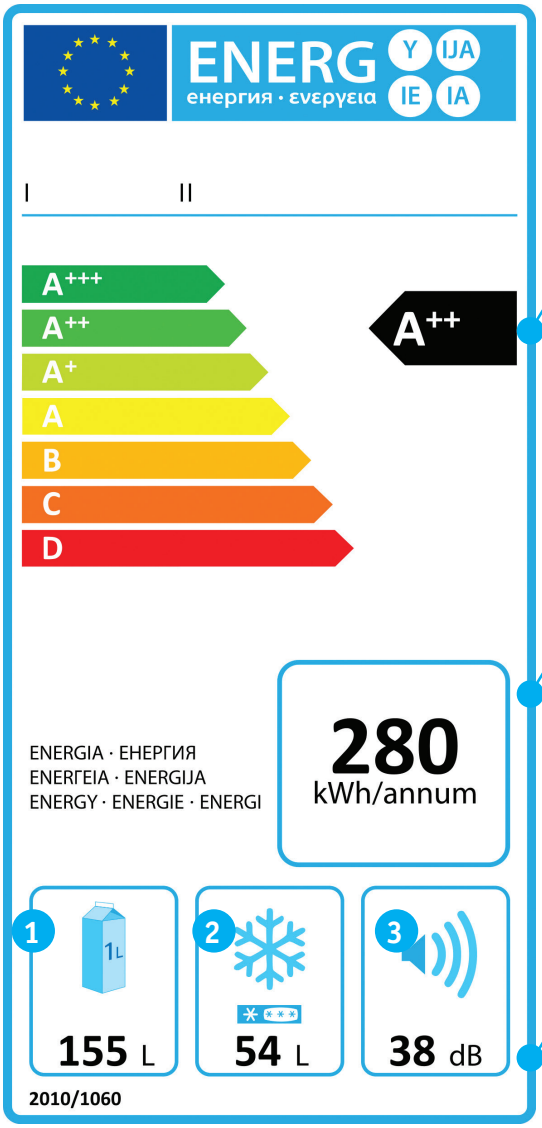
Многе земље имају посебан систем за обележавање кућних апарата према њиховој енергетској ефикасности.

Европска енергетска налепница обавезна је за одређене електричне уређаје за домаћинство и сијалице који се продају у Европској унији од 1995. године (слика 3.2.10).

Ознака омогућава потрошачима да упореде енергетску ефикасност и неке друге карактеристике сличних производа једног или више произвођача. Најефикаснији производи су они у разредима енергетске ефикасности А или А +, А ++ и А +++.

Сл. 3.2.9. *Америчка налепница Енерџи Стар*

Енерџи Стар је систем сертификације енергетске ефикасности коју је развила америчка Агенција за заштиту животне средине 1992. године за рачунарске мониторе са ниском потрошњом електричне енергије. Монитори који задовољавају одређене критеријуме енергетске ефикасности имају право коришћења Енерџи Стар ознаке, а чак 98% свих рачунара данас то испуњава. Употреба етикете је проширена, тако да се 65 врста производа, од уређаја до зграда, сада процењује Енерџи Стар системом (данас у САД је више од 1,4 милиона зграда и преко 20.000 фабрика Energy Star сертификовано). Програм Енерџи Старје 2002. године омогућио становницима САД да смање емисију гасова са ефектом стаклене баште за 53,5 милиона тона (еквивалентно годишњој емисији 14 милиона аутомобила) и уштеде 5,3 MWh електричне енергије, укупне вредности 7 милијарди америчких долара. До 2012. године смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште захваљујући Енерџи Стар програму порасло је на 254,7 милиона тона.



Сл. 3.2.10. *Нови систем означавања енергетске ефикасности за фрижидере који се продају у Европској унији.*

Класа енергетске ефикасности

Годишња потрошња енергије уређаја у kWh, стандардизовани податак који предвиђа двадесетчетворочасовни рад током 365 дана

1 Укупан корисни простор (литра) за одлагање свежих производа

2 Укупан корисни простор (литра) за одлагање смрзнутих производи

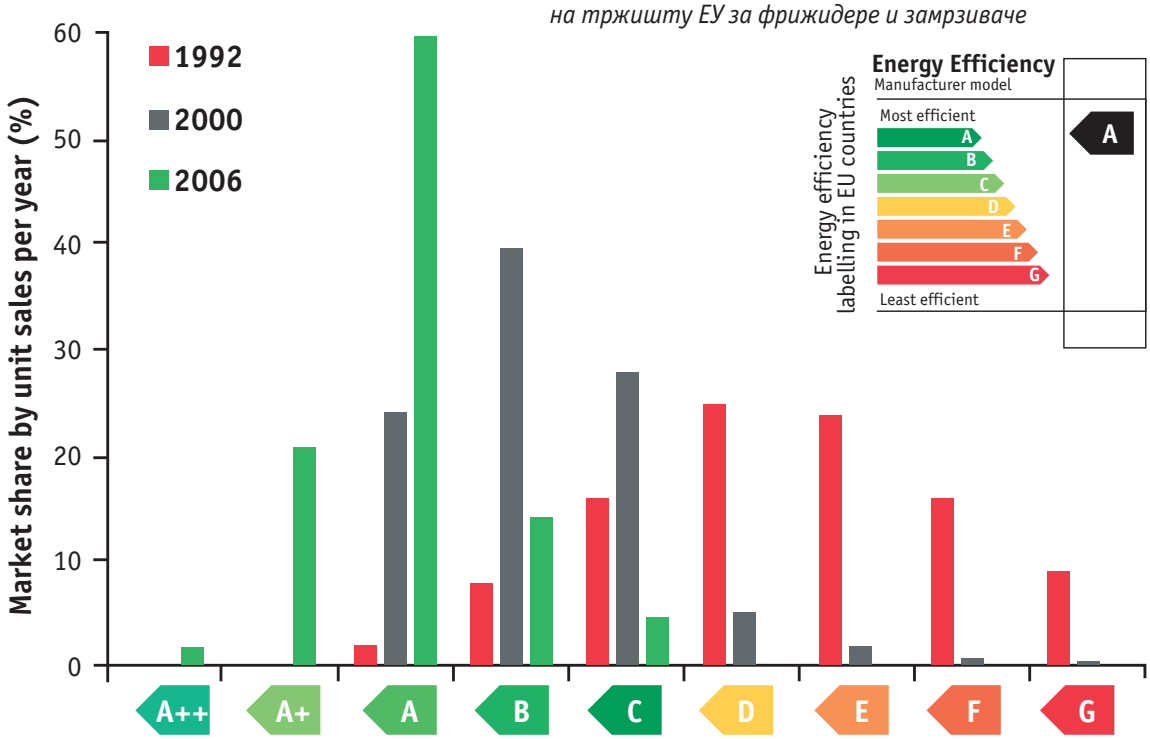
3 Ниво буке (децибеле)

Ознака енергетске ефикасности не информише потрошача само о енергетској ефикасности уређаја, већ и о томе шта може да уради. Напокон, главни задатак машине за прање веша је прање одеће, а њена способност да штеди енергију је секундарна, мада важна карактеристика. Последњих година потрошачи све више бирају уређаје и технологије који не само да раде добро свој посао, већ троше мање енергије и ресурса и на тај начин штеде новац (Сл. 3.2.11).

Утицај електричних уређаја на здравље људи је важан колико и његова потрошња енергије. Такође морамо имати у виду да такви нежељени ефекти можда неће бити одмах евидентни: Да ли је нова технологија опасна по здравље, може се открити тек након неког времена. Откриће таквих проблема не значи да се нова технологија не може користити: Унапређење дизајна могло би бити довољно да се исправи проблем. Али морамо пажљиво приступити новим технологијама: без предрасуда, али с опрезом.

На пример, нови уређај који је недавно стекао популарност је индукциони шпорет, којије врло једноставан за употребу и веома економичан што се тиче потрошње енергије, јер загрева само дно посуде, а не цео простор око ње. Међутим, утицај магнетних поља вртложних струја на људе још увек није детаљно проучен.

Сл. 3.2.11. Утицај означавања енергетске ефикасности и минимални стандарди енергетске ефикасности на тржишту ЕУ за фрижидере и замрзиваче



3.2.3. | Зелена градња. Пасивне и активне зграде

Људи имају различите стилове живота – нема свака породица аутомобил или комплетан сет кућних апарата. Али свима је потребан кров над главом. Због тога је идеја о изградњи енергетски ефикасног дома одувек била присутна. Сељачке колибе широм Европе и шатори номадских народа грађени су коришћењем специфичних знања, иако она нису увек била научно потврђена. Каљеве пећи, које се традиционално користе у кућама у источној, северној Европи и северној Азији, представљају добар пример енергетске ефикасности. Дебели зидови задржавали су топлоту, а димњак са различитим одељцима је извлачио топлоту из димних гасова пре него што они напусте зграду.

Враћајући се новијој историји, 1974. године је нагли скок цене нафте значајно повећао трошкове за енергију и грејање зграда, надахњујући архитекте и инжењере да промене начин пројектовања зграда. У кућама су почеле да користе нове, по животну средину прихватљиве, технологије и алтернативне изворе енергије. Изграђене су специјалне демонстрационе зграде које су показале шта може бити постигнуто, а владе неких земаља су активно охрабривале такве пројекте.

Светско веће за зелену градњу званично је основано 2002. године са циљем да олакша глобалну трансформацију грађевинске индустрије ка одрживости. Савет уједињује више

од 30.000 фирми у области грађевинарства из 80 земаља. Њени чланови стално траже нове начине да се смањи количина ресурса потребних у свим фазама животног веказграде: током њене изградње и употребе, приликом одржавања и коначне демонтаже. Зелена градња тежи смањењу емисија гасова стаклене баште и загађења воде, минимизирању отпада и заштити природних станишта која се налазе у близини. Такве зграде су донекле скупље за изградњу, али се додатне инвестиције исплаћују у року од 5–10 година.

Сл.3.2.12. *Неколико нискоенергетских зграда је било саграђено у округу Вики у Хелсинкију, у Финској. Уграђени су фасадни панели који складиште енергију добијену из Сунчеве енергије.*

Зграде које штеде енергију називају се пасивне или активне, у зависности од њихове ефикасности. Пасивној згради можда неће требати никакво грејање или може трошити само десетину енергије коју троши просечна зграда. Али активна зграда не само да захтева врло мало енергије, већ заправо производи енергију – можда чак и вишак енергије који се може испоручивати централној електроенергетској мрежи. Други израз који можете чути је „паметна зграда". То значи да зграда аутоматски анализира потрошњу енергије и врши аутоматску контролу рада разних система који користе енергију у згради.

Пасивне зграде

Један од главних циљева пасивних зграда у северним земљама је да смање губитак топлоте. У идеалном случају пасивна кућа се загрева искључиво топлотом коју одају њени станари и помоћу уређаја који се у њој користе. Ако је потребно додатно загревање, предност се даје обновљивим изворима енергије. Цигле направљене од рециклираних материјала се често користе за изградњу таквих кућа.

Топлотна изолација не треба да обухвати само зидове зграде, већ и њене подове, таванице, тавански простор, подрум ... чак и темеље. Важно је спречити појаву такозваних топлотних мостова, наизглед ситних детаља и спојних места у конструкцији који могу одводити топлоту из углавном добро изоловане зграде. Ове технике могу умањити топлотни губитак зграде скоро 20 пута!

Прва зграда са LEED Платина сертификатом на Блиском Истоку

Првобитно изграђена 1995. године, зграда централе Трговинске и индустријске коморе у Дубаију је добар пример како се постојећи небодер, који има високу потрошњу енергије и воде, може претворити у здрав, зелени небодер.

Између 1998. и 2013. године, потрошња енергије и воде по особи је смањена за 63% и 92%, чиме се уштедело готово 5,8 милиона америчких долара кроз мере које изискују никакве или ниске инвестиције. После реновирања зграда је добила Енерџи Стар налепницу као и и ниво LEED Платина Сертификат.

Сертификација зграда по питањуживотне средине (еко-сертификација)

Стандарди за сертификацију зграда по питању животне средине су постали распрострањени последњих година. Најпознатији и најчешће коришћени системи на свету BREEAM (УК), LEED (САД) и DGNB (Немачка).

БРЕЕАМ (BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method) систем сертификације у области животне средине је развијен 1990. године и више од 200.000 зграда широм света је до сада сертифковано. Критеријуми за сертификацију су квалитет управљања зградама, здравље и благостање њихових становника, енергетска ефикасност, транспорт, вода, материјали, отпад, коришћење земљишта на коме се налазе зграде и загађење које оне генеришу.

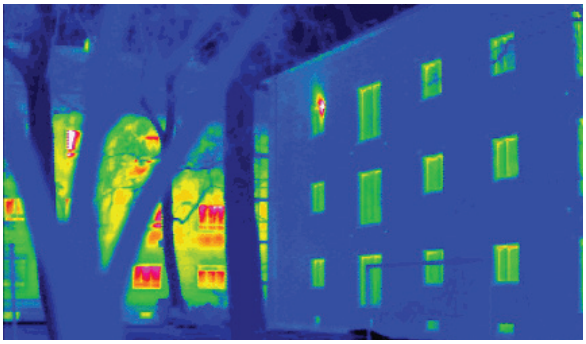
ЛЕЕД (LEED – Leadership in Energy and Environmental Design) систем сертификације по питању животне средине осмишљен је 1998. године и садржи шест група критеријума: одрживи развој локације, ефикасност потрошње воде, енергетску ефикасност, заштиту ваздуха, употребу материјала и ресурса, унутрашње окружење и квалитет и иновације. Зграде се могу квалификовати за четири нивоа сертификације: Сертификовано, Сребро, Злато и Платина, у зависности од тога колико критеријума испуњавају.

ДГНБ (DGNB – Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) систем сертификације по питању животне средине, који је уведен 2009. године користи интегрисани концепт планирања за процену економских, социокултурних, функционалних аспеката, као и аспеката везаних за заштиту животне средине и локацију зграде.

Пажљив дизајн прозора је изузетно важан: двоструко застакљење се састоји од два херметички затворена стакла прекривена посебним филмом који пропушта светлост и топлоту од споља ка унутра, али задржава топлоту унутар зграде. Највећи прозори окренути су ка правцу из кога Сунчево зрачење долази током највећег дела дана.

Систем грејања, климатизације и вентилације користи ресурсе ефикасније него у конвенционалним зградама. На пример, зими се ваздух који излази из зграде усмерава у посебан измењивач топлоте, тако да топли ваздух преноси своју топлоту хладном ваздуху који улази у зграду. Лети се топао ваздух споља проводи под земљу где се хлади. Слични принципи важе за коришћење топлоте коју носе отпадне воде. Наравно, чак и овако пажљиво пројектоване зграде понекад захтевају додатно грејање или хлађење, али је потребно утрошити много мање енергије како би се оно обезбедило. Овакав напредни дизајн носи и неке проблеме: развод ваздуха мора бити пажљиво надгледан јер накупљање прашине, употреба вештачких материјала или неке други проблеми са протоком могу утицати на квалитет ваздуха. Такође је важно осигурати да намештај у таквим зградама не испушта штетне материје у ваздух.

Сл. 3.2.13. *Инфрацрвена слика показује колико је ефикасна топлотна изолација пасивне куће (десно) у поређењу са конвенционалном кућом (лево).*



На крову су инсталиране соларне ћелије и мале ветроелектране. Користи се најекономичнији систем осветљења (ЛЕД) а чак је могуће осветлити зграду само Сунчевом светлошћу. Све ове технологије узете заједно остварују значајне уштеде.

Енергетски ефикасна резиденција британског премијера

Даунинг-стрит 10–12 је познати грађевински комплекс у Лондону који укључује резиденцију британског премијера. Зграда стара 300 година је у фази постепене модернизације и реновирања како би постала енергетски ефикаснија. Еко-иницијативе обухватиле су следеће елементе:

- *уградњу осветљења контролисаног помоћу система за детекцију покрета и нискоенергетских сијалица,*
- *искоришћење отпадне топлоте ИТ опреме за загревање топле воде,*
- *уградњу топлотне изолације,*
- *уградњу аератора са малим протоком воде,*
- *сакупљање кишнице за наводњавање баште,*
- *систем управљања зградом са праћењем потрошње енергије и воде,*
- *дрво набављано из легалних и одрживих извора,*
- *рециклирање више од 90% грађевинског отпада.*

Због свог програма обнове, резиденција британског премијера је већ добла БРЕЕАМ оцену „Врло добро".

Пројекти за изградњу пасивних кућа које штеде енергију спроводе се у све већим размерама. До 2006. године широм света је изграђено 6.000 пасивних пословних зграда, продавница, школа и вртића (углавном у Европи). Директива Европске уније предвиђа да све нове зграде буду близу енергетске неутралности до 2020. године.

Еко-кућа код Новог Сада

Еко-кућа код Новог Сада је до сада највећа и најрепрезентативнија стамбена зграда изграђена у потпуности по концепту самогрејне еко-куће Вељка Милковића. Власник је учествовао у дизајну и 1994. године довршио изградњу еко-куће, у којој са породицом живи више од 25 година.

Кров се састоји од земљане овојнице дебљине 50 cm, водоотпорног армираног бетона и стандардних хидроизолационих материјала. Коришћена је унутрашња топлотна изолација од 5 cm стиропора. Столарија је дрвена са двоструким остакљењем. Вентилација је природна, а извор енергије је Сунчево зрачење које се прикупља рефлективним површинама.

Ова кућа штеди око 85% енергије у поређењу са стандардном кућом исте површине.

Климатски прилагођена школа у Сједињеним Америчким државама

Средња школа Сидвел фриендс успела је да смањи потрошњу енергије за 60%, а потрошњу воде за 90%.

У школском јеловнику налази се поврће које на крову зграде узгајају ученици, а залива се кишницом. Вода за пиће се не користи у друге сврхе.

Школа се налази у делу САД-а у коме је често веома вруће, тако да школска зграда има свој систем расхладних торњева који снижавају температуру спољашњег ваздуха пре него што дође у унутрашњост. Клима уређаји у учионицама се користе само током изузетно топлих дана.

Инсталирани су оптички системи који регулишу проток Сунчеве светлости, усмеравајући је на тамније собе у згради. Прозори на сунчаној страни зграде имају посебне уређаје са заклоном како би заштитили унутрашњост од прегревања.

Активне зграде

Активна зграда укључује исте концепте као и пасивна, као што је изолација, или оптимално излагање прозора Сунчевом зрачењу. Међутим, такође промовише системе обновљиве енергије, као што су соларни грејачи воде и/или геотермалне топлотне пумпе. Прва активна зграда у свету је изграђена је у Данској, а Данска има чак и Интернет портал за активне зграде, који се може наћи на интернет адреси www.activehouse.info.

Активна кућа у Данској

„Кућа за живот" у Данској је пример угљенично неутралне активне куће. Она производи 9 kWh/m² енергије годишње више него што троши. Соларна топлотна пумпа и соларни колектори од 7 m² производе енергију за грејање и топлу воду, док 50 m² фотонапонских панела производи електричну енергију. Прозори од пода до плафона покривају 40% фасаде – двоструко више од традиционалне куће. То омогућава осветљавање и загревање просторија путем Сунчевог зрачења. Све собе су опремљене сензорима који региструју топлоту, ниво CO_2 и влажност, а интелигентни систем управљања осигурава да се кућа прилагођава потребама породице за здравом, угодном климом у просторијама. Механизми аутоматског отварања прозора обезбеђују свеж ваздух, док сензори искључују светла када у собама нема никога.

Инсталирани су оптички системи који регулишу проток Сунчеве светлости, усмеравајући је на тамније собе у згради. Прозори на сунчаној страни зграде имају посебне уређаје са заклоном како би заштитили унутрашњост од прегревања.

3.2.4. | Зелени градови

Има много примера употребе енергетски ефикасних технологија у зградама широм света, а однедавно су почели да се спроводе већи пројекти на нивоу градова.

Амбициозан циљ је стварање градова са смањеним утицајем на животну средину. Замислите цео град пројектован у складу са окружењем где становници троше само оне ресурсе који су им стварно потребни и чине све што могу како би заштитили природу. Сва енергија у граду се производи из обновљивих извора енергије. Отпад се рециклира и поново користи. Становници оваквих градова у потпуности разумеју важност бриге о планети и једних о другима, и зато живе у миру и хармонији.

Све већи део светске популације жели да се ти снови остваре, па се о пројектовању зелених градова све више размишља. Такви градови имају чист ваздух и воду. Отпад и отпадне воде се рециклирају и поново користе. Кровови се користе за баште или соларне панеле и имају резервоаре за прикупљање кишнице. Технологије активних и пасивних кућа се користе приликом изградње стамбених, јавних и пословних објеката.

Немогуће је одмах учинити све градове прихватљивим по животну средину, али снови корак по корак постају стварност широм света.

Самс (Данска)

Становници данског острва Самс су самодосвољни по питању енергије из коју генеришу обновљивих извора, а део чак и продају. Да би се постигао овај резултат требало је 10 година и улагање од 80 милиона америчких долара, али је улагање већ отплаћено од продаје електричне енергије.

Острвљани су изградили 10 ветротурбина на копну и 11 на мору, које укупно производе 28 гигават-сати енергије сваке године.

За грејање се на острву користи обновљива биомаса: слама, пиљевина и други биљни отпад се спаљује у котларницама.

Острво има површину од 114 km^2 и простире се 50 km од севера до југа са ширином већом од 20 km на његовом најширем делу. Има 4.000 становника, од којих се већина бави љопривредом. Највеће насеље, Транебјерг, има само 800 становника, али поносно себе назива градом.

Масдар (Уједињени Арапски Емирати)

Град Масдар („масдар" на арапском значи извор) је нови еко-град у Уједињеним Арапским Емиратима (УАЕ). Он се налази у Емирату Абу Дабија, на 17 km од главног града и у близини међународног аеродрома.

Идеју о изградњи зеленог града у пустињи предложила је влада Абу Дабија. Пројекат укупног буџета од 22 милијарде америчких долара је започет 2006. године, а завршетак се очекује у блиској будућности. Очекује се да ће нови град имати 45.000-50.000 становника, а да ће још око 60.000 људи путовати на посао у Масдар. Већина тамошњих компанија и индустријских постројења ће се специјализовати за развој и производњу технологија и производа прихватљивих по животну средину. Превоз сопственим возилима није дозвољен: становници ће се кретати пешке, бициклом, јавним превозом или коришћењем нових такси возила која контролише рачунар. Око града ће бити изграђен висок зид за заштиту од врућих пустињских ветрова, а улице ће имати обилну хладовину.

Град Масдар осмишљен је као средиште за компаније које се баве чистим технологијама. Масдар Институт за науку и технологију послује у граду од септембра 2010. У граду се налази и седиште Међународне агенције за обновљиву енергију (IRENA IRENA – International Renewable Energy Agency).

Острво с благом (Сан Франциско, Калифорнија, САД)

Острво с благом је вештачко острво настало у Калифорнији 1939. године као место за нови аеродром. Ови планови су промењени доласком Другог светског рата и уместо тога острво је коришћено као војна база, која је ту постојала до 1996. године. Сада се Острво с благом користи као место за тестирање зелене градње. Очекује се да ће 13.500 становника острва користити електричну енергију из соларних панела инсталираних на 70% кровова, осигуравајући до 30 гигават-сати електричне енергије сваке године. Електрична енергија ће се такође производити коришћењем енергије ветра. Грађани ће моћи да купују воће и поврће са органске фарме на острву, сви аутомобили ће бити прихватљиви по питању заштите животне средине а зграде енергетски ефикасне. Зграде на острву су сертификовани ЛЕЕД стандардом енергетске ефикасности.

Шерфорд (Енглеска)

Шерфорд у Енглеској је нови еко-град, пројектован у традиционалном енглеском стилу, а цео пројекат има подршку принца Чарлса. Све зграде Шерфорда су направљене од материјала који имају смањен утицај на животну средину, произведених у Енглеској на удаљености мањој од 80 km од градилишта. Ово је допринело смањењу угљеничног отиска грађевинских радова смањењем емисије гасова са ефектом стаклене баште насталих услед превоза материјала до градилишта.

Шерфорд је пројектован на начин који ће омогућава лако и брзо кретање пешке и бициклима, тако да становници немају потребе за превозом моторним возилима у таквим деловима града. Простор на крововима се користи за соларне панеле и узгој биљака.

Ванкувер (Канада)

Ванкувер је познат као један од најприхватљивијих градова по животну средину у Северној Америци. Као следећи корак, град је усвојио амбициозан план да постане најзеленији град на свету. План, који су развиле градске власти у сарадњи са локалним становништвом укључује мере као што су прелазак на 100% обновљиву енергију до 2050. године, програм нултог отпада, ширење мреже пешачких и бициклистичких стаза, развој зелене градње и јавног превоза, ширење зелених површина, као и повећање пољопривредних тржишта и башта у локалним заједницама. Штавише, градска управа је у сарадњи са Фондацијом Ванкувер основала фонд од два милиона америчких долара назван Најзеленији град ради подршке зеленим пројектима локалних заједница. Уз потпуну имплементацију ових мера, Ванкувер тежи да до 2050. смањи емисију гасова са ефектом стаклене баште за 80% у односу на ниво из 2007.

Питања

1. У које доба дана је врхунац потрошње електричне енергије?

2. Мислите ли да земље са топлом климом треба да штеде енергију?

3. Како је потребно пројектовати град да би био „зелен”?

4. Шта мислите где се зими из вашег дома губи топлота, а где лети улази? Како се то може избећи?

5. Која је разлика између пасивне, активне и паметне зграде?

ЗАДАЦИ

Задатак 1. Замоли родитеље да ти дају на увид рачуне за струју куће или стана за прошлу годину, запиши колико киловат-часова потрошено и направи графикон (ако га нема уз рачун).

Сазнај колико електричне енергије троше главни апарати у домаћинству: фрижидер, веш машина, усисивач, ТВ, осветљење итд. То можеш учинити тако што ћеш: 1) пронаћи снагу сваког уређаја у његовим техничким упутствима; 2) израчунати колико сати у току дана уређај ради; 3) помножити то време са бројем дана у месецу; 4) помножити снаге уређаја са временом које ради у току месеца.

На истом комаду папира нацртај други графикон, резимирајући укупну потрошњу електричне енергије кућних апарата. Анализирај графикон, погледај који уређаји троше највише енергије и размисли зашто је то тако. Заједно са родитељима размисли шта ви можете да учините да би смањили потрошњу енергије.

Задатак 2. Нацртај велику мапу еко-града у коме желиш да живиш. Како ће се звати? Где ће се налазити? Како ће бити уређен? Да ли ће моторним возилима бити дозвољена вожња по граду? Какве компаније и индустрије ће имати (ако их уопште има)? Где ће се налазити стамбена насеља и зашто ће се баш ту налазити? Нацртај како ће изгледати твој сопствени дом у овом граду. Каква ће то зграда бити и од чега ће бити направљена? Напиши писмени рад на ову тему.

Задатак 3. Сазнајте више о иницијативама за заштиту животне средине у различитим градовима широм света са странице „Одрживи градови" на Википедији и из других извора. Пронађите детаљне информације о тренутном стању сваког еко-града и поднесите у школи извештај о неком граду.

Задатак 4. Претражите интернет и пронађите добављаче пасивних и нискоенергетских кућа у Србији.

3.3. | Угљенични отисак

Свака људска активност која користи енергију има утицај на климу.

Возимо аутомобиле, путујемо у друге градове и земље авионима, користимо телевизор и рачунар, кувамо храну и хладимо је у фрижидеру. Сечемо шуме да направимо папир и намештај. Укључујемо грејање зими и клима уређај лети, а користимо електрично светло

у нашим домовима током целе године. Радећи све ове ствари, сви остављамо свој лични угљенични отисак.

Угљенични отисак града или државе је укупна количина свих гасова са ефектом стаклене баште које емитују појединци и организације унутар града или државе својим активностима, догађајима на којима учествују и производима које користе директно или индиректно.

Угљен-диоксид чини око 75% свих емисија гасова са ефектом стаклене баште повезане са људском активношћу. Све што радимо има утицаја на климу.

Одговорно понашање према животној средини значи размишљање о томе како можете смањити емисију гасова стаклене баште и сопствени угљенични отисак.

Уобичајена је пракса да се емисије свих гасова са ефектом стаклене баште преведу у еквивалент CO_2 због једноставнијег разумевање и рачунања. Ова количина је приказана као јединице CO_2-еквивалент.

Угљенични отисак
(прерачунат за емисиони фактор елекромреже Србије)

- *И-мејл порука – 7 g*
- *Иста порука са великим прилогом – 90 g*
- *Пластична кеса – 18 g*
- *0,5 литарска боца воде (локалне производње) – 200 g*
- *Просечна боца – 290 g*
- *Сладолед – 900 g*
- *Пар фармерки – 11 kg*

Директне емисије су количине угљен-диоксида створене употребом фосилних горива. На пример, количина гасова са ефектом стаклене баште која се емитује током рада фабрике или мотора.

Индиректне емисије су количина CO_2 која се ослобађа у атмосферу када се енергија производи и преноси како би се направили производи које купујемо и омогућиле услуге које користимо. Ово је део угљеничног отисака на који можемо да утичемо: Можемо размислити и одлучити да не купимо чаше за једнократну употребу, да ходамо уместо да идемо аутомобилом, и да не користимо машину за прање веша када није напуњена.

Израчунавање нашег угљеничог отиска (посебно индиректних емисија) је тешко, јер морамо узети у обзир много различитих фактора и пронаћи много информација. Додатно, угљенични отисак производа ће увек бити исти за произвођача, али ће бити различит за различите потрошаче, јер се транспорт и други утицаји испоруке производа до потрошача морају узети у обзир.

На пример, угљенични отисак јабуке из баште, која је поједена испод дрвета на коме је расла, износи 0 g CO_2. Ако купујете јабуке које се узгајају у вашем региону у сезони (тј. лети и почетком јесени), угљенични отисак јабуке износи 10 g CO_2. Угљенични отисак банане износи око 80 g CO_2.

Компаније које имају одговоран однос према за животној средини надокнађују свој угљенични отисак садњом дрвећа и добијањем сертификата угледних компанија које се баве пројектима смањења емисија CO_2.

Примери налепница за производе који су угљенично неутрални.

Питања

1. Шта је угљенични отисак?

2. Које јединице се користе за мерење угљеничног отиска?

3. Који од ових производа има већи угљенични отисак: јагоде узгајане у башти на локалном локалном пољопривредном имању или јагоде набављене из иностранства и лепо упаковане? Зашто?

Задаци

Задатак 1.

Тест, Мој угљенични отисак

А: Када купујете воће и поврће у продавници, шта обично изаберете:
- локалне неупаковане производе (1 бод);
- неупаковане производе из наше земље (2 бода);
- неупаковане производе из Африке, Јужне Америке и других далеких земаља (3 бода);
- увезене производе, појединачно упаковане (4 бода)?

Б. Торба коју користите за куповину је:
- ланена или памучна (1 бод);
- папирна (2 бода);
- пластична кеса коју узмем од куће (3 бода);
- пластична кеса коју узимам или купим када платим робу у продавници (4 бода).

В. Када купујете пића, у каквом су обично паковању?
- папирном (1 бод);
- стакленом (2 бода);
- алуминијумском (3 бода);
- пластичном (4 бода)?

Г. Коју књигу волите да читате:
- нову, купљену у продавници (4 бода);
- електронску (3 бода);
- ону који је већ неко прочитао (2 бода);
- узету из библиотеке (1 бод)

Д. Кад некоме дате поклон, да ли више волите:
- светао и атрактиван амбалажни папир, од чега год да је направљен (4 бода);
- папир са еко-етикетом који показује да се може рециклирати (2 бода);
- већ употребљену кутију или торбу коју посебно украшавам (2 бода);
- поклонити поклон без паковања (1 бод)

Одговори на тесту Мој угљенични отисак:
Од 5 до 7 бодова: Одлично! Имате угљенични отисак миша! Можете бити поносни на себе –'све што треба да урадите је да убедите друге да буду попут вас.
Од 8 до 10 бодова: Имате угљенични отисак мање шане! Али не будите самозадовољни – морли бисте и боље.
Од 11 до 13 бодова: Угљенични отисак коњског копита! Главне речене и уштедите мало енергије.
Од 14 до 16 бодова: Сионов угљенични отисак! Боље да употребите сву ту тежину за уштеду енергије.

3.4. | Како могу помоћи планети? Смањите свој угљенични отисак

Гасови са ефектом стаклене баште утичу на климу планете, а емисије гасова стаклене баште зависе од наших навика. Да видимо како можемо да смањимо свој угљенични отисак и помогнемо планети.

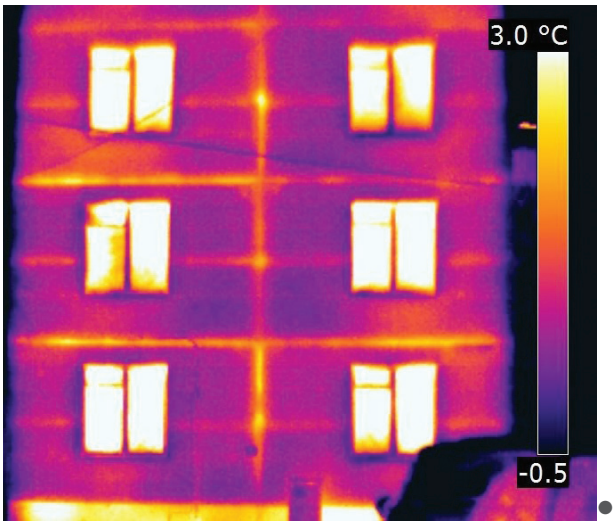
Температура унутрашњег ваздуха и пријатне температуре

У северним земљама скоро све зграде имају потребу за грејањем и топлотном изолацијом. Већина система грејања у старим зградама је изграђена у време када су цене топлотне енергије биле ниске а енергетска ефикасност није била приоритет. У многим градовима топлотна енергија се добија сагоревањем гаса или угља, што изазива емисију гасова стаклене баште који утичу на климу. Алтернативни начини производње топлотне енергије укључују соларне колекторе и топлотне пумпе, али ове технологије су и даље скупе и није их лако применити у старим вишеспратницама.

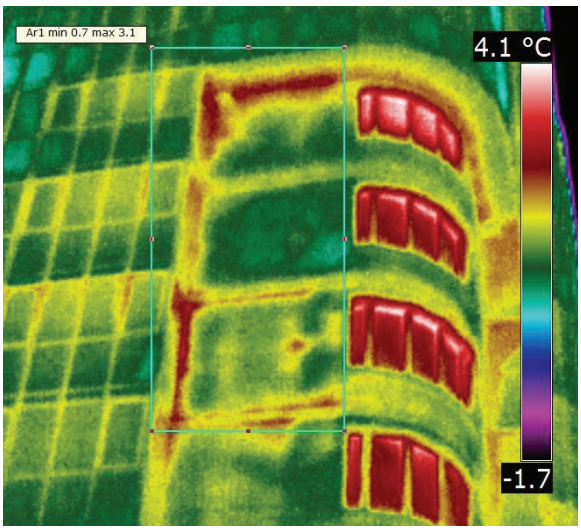
Најлакше решење је побољшати топлотну изолацију. Губитак топлотне енергије зависи од два фактора: разлике у температури између унутрашњих и спољних простора и термоизолационих особина зидова, плафона, прозора и подова. Зграде одају значајан део своје топлоте кроз вентилационе системе. Губитак топлоте може настати и због оштећења, грешака у пројектовању, лошег квалитета конструкције, као и због старења зграде и термоизолационих материјала.

Помоћу снимка направљеног термалном камером, специјалним уређајем који приказује расподелу температуре на било којој површини, попут зида куће, може се видети колико добро зидови, плафони и прозори задржавају топлоту и детектовати где долази до губитака топлоте. Расподела температуре је приказана на дисплеју камере (и забележена у меморији) као поље боја, где одређена температура одговара одређеној боји. Поред слике увек постоји скала која приказује којој температури одговара која боја. До највећег губитка топлоте на било којој монтажној згради долази на спојевима између спољних зидних плоча. Квалитет уградње прозора може бити пресудан за ниво губитка топлоте, чак и код нових и реновираних зграда.

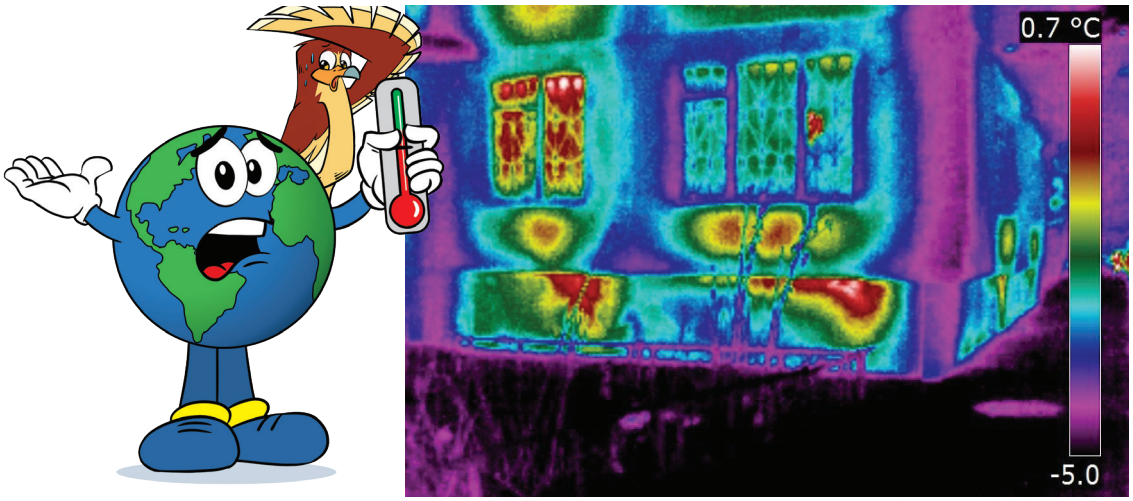
Сл. 3.4.1. *Петоспратна стамбена зграда из шездесетих која „сија" на местима где топлота избија на спојевима између монтажних плоча. Једини лек (осим рушења) је комплетна санација фасаде коришћењем најновијих термоизолационих малтера*



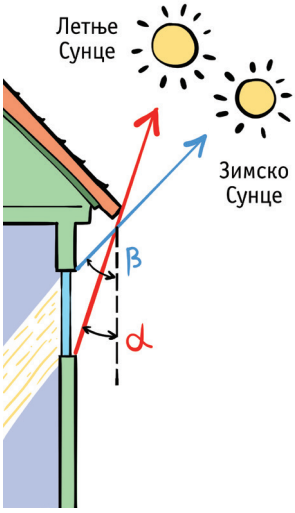
Сл. 3.4.2. *Губитак топлоте на углу ове зграде од опеке је интензиван на месту спајања балконског застакљења и зида, а такође и на местима где се плафони сусрећу са зидовима.*



Сл. 3.4.3. Црвене тачке су тамо где су радијатори фиксирани на зид у овој старој стамбеној згради



Савети за пасивно и нискоенергетско пројектовање



Ако живите на северној хемисфери, пројектујте кућу тако да се дневни боравак налази на јужној страни куће како би се максимално искористило Сунчево зрачење за грејање простора, али и природно осветљење. Прозори на јужној страни куће требало би да су највећи, док на северној страни требај да буду мањи како би се спречили губици топлоте. Кухиња, ходници, спаваће собе, купатила и оставе треба да буду смештени на северној страни куће. Фасада би требало да буде светлије боје са рефлектирајућом површином да би се смањиле потребе за хлађењем.

Да бисте спречили директно Сунчево зрачење лети и омогућили га зими, требало би поставити надстрешнице на јужној страни куће у зависности од географске ширине на којој се кућа налази. Угао α и β треба да буде приближан:

Београд: α = 27о, β = 64о Ниш: α = 25о, β= 62о

Топлотна изолација станова

•Савремени прозори, направљени од пластике или дрвета, нуде одличну заштиту од хладноће. Једноставни су за одржавање и лако се користе.

•Ако не можете да замените прозор савременијим, покушајте да га обновите. Провуците упаљену свећу или танко перо дуж оквира како бисте уочили место кроз које улази спољни ваздух и попуните га заптивном масом. Најбоље време за то је јесен, јер је заптивну масу тешко правилно нанети ако је превруће или прехладно. Приликом наношења заптивне масе оквир мора бити сув.

•Задихтујтете прозоре пре зиме. Једна од предности савремених изолационих система је да се прозори могу отварати и затварати чак и након што су задихтовани.

•Ако је још увек тешко одржавати темпаературу у просторији, користите тешке завесе на прозорима.

•Можете да купите топлотно рефлектујући филм који се лепи на унутрашњост дуплих стакала и рефлектује топлоту назад у стан. Неки од ових филмова могу се користити током лета. Међутим, филм пропушта само 80% дневне светлости у собу, а то може бити значајан губитак за станове који немају довољно светла (нпр. они у приземљу, окренути

према северу, са надстрешницом за балкон са спрата изнад или у сенци дрвета). Али вреди одмерити предности и недостатке: одрасли су током дана зими ретко код куће, а деца су у школи или другде, тако да рефлектујући филм може донети предност.

• Користите ролетне на прозорима да бисте спречили директно Сунчево зрачење. Лети спољне ролетне могу смањити температуру у соби и до 8 ° Ц. Потреба за хлађењем у појединим собама је смањена, док у неким случајевима хлађење уопште није неопходно. Зими, ролетне и завесе треба користити ноћу како би се спречили губици топлоте из куће. Капци могу да смање губитак топлоте и до 10%.

•Лети проветрите кућу током ноћи, када је спољна температура нижа. Ово помаже хлађењу куће и њеном снабдевању свежим ваздухом. Куће са више међусобно повезаних спратова (галерије, поткровља) могу се проветравати помоћу ефекта узгона (топли ваздух се диже а хладни пада), тако да прозоре и врата горњих и доњих спратова треба оставити отворене.

•Кутије од ролетни су потенцијална места великих губитака топлоте; стога их је потребно изоловати.

•Ако губите топлоту кроз улазна врата, најбоље је заменити их, али водите рачуна о уградњи. Нема много разлике између различитих врата, али од квалитета њихове уградње зависе губици топлоте, а такође и изолација од буке.

•Ако се врата не могу променити, можете побољшати њихову изолацију тако што ћете на њих налепити плочу од полистирена или другог изолационог материјала, а затим је обложити синтетичком кожом. Требало би такође затворити процеп испод врата, кроз који излази топлота, тако што ћете фиксирати траку против промаје или подићи праг испред врата.

•Ако је хладно унутар зграде, зидове треба изоловати. Спољни зидови се могу најбоље изоловати помоћу технологије демит фасаде, коју чине термоизолациони материјал (на бази стиропора или минералне вуне) причвршћен на зид и премазан бојом.

•Други начин задржавања топлоте је пажљивим распоредом намештаја. Поставите ормаре поред најхладнијих зидова: послужиће као додатна баријера против продора хладноће. Намештај у соби не сме да омета циркулацију топлог ваздуха, па немојте стављати никакав намештај близу радијатора.

•Најлакши и најјефтинији начин за изолацију пода је стављање линолеума на базу од филца. Али не користите лепак јер ће филц изгубити изолациона својства. Такође, можете поставити изолациони филм или посебан изолациони материјал испод било које подне површине.

•Најједноставнији начин за побољшање квалитета грејања је замена старих радијатора модерним алуминијумским радијаторима. То је потребно урадити пре почетка грејне сезоне.

•Ако замена није могућа, стари радијатори могу се учинити ефикаснијим. Уклоните стару боју, истрљајте површину и офарбајте је у тамне боје: тамна и глатка површина одаје 5–10% више топлоте. Можете узети и лист шперплоче, обојити га сребрном бојом или га обложити металном фолијом и ставити га иза радијатора како би топлоту рефлектовала у собу уместо да греје зидове. Такође је важно да радијатори буду чисти јер прашина спречава пренос топлоте. Водите рачуна да завесе и намештај не спречавају проток топлоте из радијатора у собу.

•Не прегревајте собу! Обуците нешто топлије, а не прегревајте ваздух.

•Када проветравате стан, учините то брзо и потпуно: широм отворите прозоре и врата како би побољшали циркулацију ваздуха.

•Једном годишње пре почетка грејне сезоне позовите сервисног техничара да провери гасне инсталације и котао. Прљави горионик изазива непотпуно сагоревање горива, што доводи до ниже енергетске ефикасности и већих трошкова.

•Изолујте цеви за топлу воду које пролазе кроз негрејане просторе. Цев која води од котла до резервоара за топлу воду треба да буде изолована, као и резервоар за воду.

•Током лета, ваздух може да уђе у инсталације централног грејања и смањи капацитет вашег система. Рецимо, пола радијатора може бити вруће, а пола хладно. Због тога је потребно редовно проветравати радијаторе и целу инсталацију како бисте избацили ваздух.

• Проверите са стручњаком да ли ваш котао одговара потребама грејања у вашој кући. Ако имате котао са већим капацитетом од потребног, он ће се чешће укључивати и искључивати, што доводи до веће потрошење горива и већих трошкова.

•Не препуњавајте ложиште дрвима јер то смањује ефикасност.

•Да би се обезбедило боље сагоревање и ефикасност, облице треба да буду мање од 10–15 cm у пречнику.

•Ако замените стару пећ на дрва новом ефикасном пећи или котлом на дрва, можете уштедети и до 50% огрева.

• Термички комфор је ствар навике и личне перцепције удобности. Оптималне температуре, током грејне сезоне, у просторијама различитих намена су:

-ходник 14-17 °C

-спаваћа соба 17 °C

-кухиња 17-21 °C

-студија 17-21 °C

-дневна соба 20-23 °C

-купатило 23 °C

-током дана када нико није код куће 16 °C

-за време зимских празника када нико није код куће 10 °C

•Смањите собну температуру за само 1 °C, и можете уштедети око 5% енергије за грејање.

• Ако отворите прозор на дуже време, искључите систем грејања или хлађења.

• Уградите термостатски радијаторски вентил у свакој просторији да бисте регулисали температуру. Могуће су уштеде енергије и до 20% (што зависи од врсте термостата и брзине реакције – термостатске главе напуњене гасом најбрже реагују). Уштеде се постижу јер термостатски вентил регулише температуру у просторији користећи све доступне изворе топлоте (сунце, људи, кућни апарати ...).

Припрема санитарне топле воде

• Редовно чистите наслаге са грејача у бојлеру. Наслаге спречавају пренос топлоте са грејача на воду, па се притом троши више енергије за загревање исте количине воде. Савремени електрични грејачи воде имају уграђене суве грејаче који елиминишу проблем стварања каменца.

• При постављању новог резервоара за топлу воду и/ ли бојлера, било би пожељно да га поставите што ближе тачки потрошње топле воде како бисте смањили губитке кроз цеви.

• Изаберите бојлер који има додатну изолацију ради смањења губитака топлоте, нпр. полиуретанску топлотну изолацију дебљине 100 mm.

Климатизација

•Када заједно са родитељима бирате клима уређај, обратите се стручњаку и не купујте уређај већег капацитета него што је потребно. Потребна снага хлађења уређаја може се приближно одредити на основу површине стамбеног простора који се хлади: за хлађење пасивне куће потребно је 10 W/m², нискоенергетска 40 W/m², нова кућа са добром топлотном изолацијом 50 W/m² , кућа са нормалном топлотном изолацијом 80 W/m² и старија кућа без посебне топлотне изолације 120 W/m².

•Када купујете клима уређај, обратите пажњу на фактор хлађења EEP (EER – коефицијент енергетске ефикасности) који нам говори колико се добије више расхладне енергије у поређењу с електричном енергијом потребном за погон компресора. Што је већи овај фактор, уређај је енергетски ефикаснији. Модерни, ефикасни инвертерски клима уређаји имају фактор EEP од 3,5 до 4,5.

•Хлађење просторије до прениских температура лети није пожељно. Стога подесите температуру на регулатору на 25–26°C. За сваки степен ниже користи се 3–5% више енергије. Разлика између спољне и унутрашње температуре не би требало да буде већа од 7 °C због здравствених разлога.

•Ако је могуће, поставите спољну јединицу у северни део куће или где је она заштићена од директног Сунчевог зрачења и где је обезбеђена добра циркулација ваздуха. Што је хладнија спољна јединица, то је већа ефикасност уређаја.

•Приликом коришћења клима уређаја покушајте да уклоните непотребне изворе топлоте у простору (попут осветљења и других кућних уређаја).

•Не хладите собе у којима не одседате!

•Затворите прозоре и врата ако је укључено хлађење. Ако је потребно проветрити собу, искључите клима уређај за то време.

•Цеви које повезују спољну и унутрашњу јединицу клима уређаја морају бити изоловане да би се спречио губитак топлоте.

•Потребно је редовно чистити клима уређај јер се тиме побољшава квалитет ваздуха, елиминишу непријатни мириси, и најважније од свега, спречава појава и размножавање бактерија и других микроорганизама.

Кување

• Електрични шпорет је најјачи уређај у вашем дому. Са свим упаљеним ринглама и рерном, може да потроши и до 20 киловата снаге, што је 10 пута више од великог електричног котлића или пегле.

• Не заборавите да дна посуда и лонаца које користите на шпорету морају бити глатка и дебела. Потребно је до 40% дуже времена за кување хране у посуди са неравним или конкавним дном.

• Посуда треба да буде исте величине као и рингла како би се избегли губици топлоте.

• Користите поклопац! Потрошња енергије је 2,5 пута већа када кувате храну у отвореној посуди.

• Рерну електричног шпорета можете искључити на пет минута пре него што је храна спремна: Преостала топлота ће завршити процес кувања.

• Посебни уређаји (апарати за кафу, лонци под притиском, мултикувари) могу припремати храну користећи 30–40% мање енергије од обичог шпорета и за упола краће време.

• Ако налијете воду преко житарица неколико сати пре кувања каше, она ће се брже скувати и сачуваће више витамина. Хељда се може намакати око сат времена, пиринач и дуже а

пасуљ или грашак можете оставити да се натапају преко ноћи. Ово вам такође штеди време – ако се храна брже кува, не морате трошити време надгледајући.

• Не употребљавајте превише воде док кувате храну.

• Не пуните чајник до врха ако вам треба воде за само једну шољу.

• При кувању користите минималну снагу која вам је потребна. Након што вода проври, смањите снагу рингле на најмању вредност која омогућава кључање.

• Користите бојлере за загревање воде јер је то брже и ефикасније од загревања воде у лонцу на електричном шпорету.

Хладњаци

Фрижидер је уређај који троши највише енергије у вашој кући и висина вашег рачуна за струју у великој мери зависи од тога колико је добар и како се користи. Модерни фрижидер троши три до пет пута мање енергије од фрижидера исте величине и карактеристика произведеног пре 20 година, нарочито ако има старе заптивке које су изгубиле еластичност, па топао ваздух улази у фрижидер. За породицу од једне или две особе, нови фрижидер може да смањи рачуне за струју 1,5 пута.

•Пре отварања фрижидера, размислите шта вам треба из њега. Само неколико секунди је довољно да топао ваздух из собе замени хладни ваздух из фрижидера.

•Ако је фрижидер велики, добра је идеја да га напуните џемом и киселим краставцима: Ќада отворите топли ваздух брзо избацује хладни ваздух из фрижидера, али ако је фрижидер пун, тада улази мање топлог ваздуха.

•Никада не стављајте храну у фрижидер док је још топла! Поставите фрижидер колико је год могуће далеко од радијатора, шпорета и директне Сунчеве светлости.

•Пазите да су посуде са производима прекривене када их ставите у фрижидер тако да влага не испарава и кондензује се на зидовима фрижидера.

•Ако је потребно ручно одмрзавајте фрижидер, радите то чешће.

•Приликом постављања фрижидера и замрзивача обавезно оставите довољно простора за вентилацију између задњег дела уређаја и зида (око 10 cm) да би спречили прегревање кондензатора и компресора, што доводи до повећане потрошње енергије.

•Периодично чистите (пажљиво да не оштетите цеви) прашину на задњој страни фрижидера где се ослобађа топлота, јер запрљане цеви отежавају пренос топлоте, што додатно повећава потрошњу енергије.

Расвета

• Можете уштедети до 90% енергије коришћењем модерне ЛЕД расвете.

• Осветљавање на местима где радимо или читамо је често ефикасније него снажно плафонско светло. Користите преносне лампе и сијалице.

• Глатка бела површина одбија 80% светлости усмерену на њу, док тамно зелена површина одражава 15%, а црна само 9%. Када бирате намештај, тапете и завесе за собу дајте предност светлијим бојама.

• Постоји врло једноставан и веома ефикасан начин побољшања ефикасности осветљења: Бришите редовно прашину са сијалица и стаклених прозора.

• Већина дневне светлости улази у просторију кроз горњи део прозора, па је посебно важно да га не блокирате.

Кућни апарати

Потрошња енергије може се смањити бољим коришћењем кућних апарата.

• Када бирате нову аудио, видео или рачунарску опрему, дајте предност оној са мањом потрошњом енергије. Наравно, за одлуке о куповини у породици су задужени родитељи, али им можете помоћи да одлуче тако што ћете им рећи шта знате.

• Искључите све електричне уређаје из струје када их не користите. Кад искључите телевизор употребом даљинског управљача он прелази у режим „спавања" који и даље користи нешто електричне енергије.

• Не остављајте пуњаче за мобилне уређаје стално прикључене.

• Користите висококвалитетне наставке утикача са широким кабловима. Уски каблови ће се загрејати, што значи да се електрична енергија губи у виду топлоте уместо да напаја ваше уређаје.

• Прањем посуђа у машини за прање троши се до 60% мање електричне енергије и до 85% мање воде него код ручног прања.

• Користите машину за прање судова само када је пуна посуђа.

• Избегавајте програм сушења судова који троши додатну енергију.

Потрошња воде

• Туширајте се и избегавајте пуњење каде водом.

• Ако вам из славине капље 10 капи у минути, то износи 263 литре воде годишње. Поправите славине.

• Постоје различите врсте славина. Славине са гуменим заптивкама краће трају, али је заптивке лако заменити. Кугличне и керамичке славине могу трајати веома дуго, али само ако су у цевоводу уграђени филтери, јер су у таквим славинама полирани делови веома осетљиви на честице рђе у води. Керамичке славине се морају пажљиво затварати. Славине са могућношћу грејања воде, које су се на тржишту појавиле тек недавно, скупље су, али могу да подесе температуру воде брзо и тачно, што смањује непотребне трошкове.

• Навикните се да затварате славине када није потребно да вода непрекидно тече. Неке породице гуле кромпир и перу га под текућом водом, али ти се задаци могу обавити исто тако добро користећи шерпе или канте. Прање посуђа је лакше ако их перете и испирате заједно. Модерне судопере често имају чепове, тако да се сама судопера може користити као посуда.

• Током прања зуба или бријања, искључите воду јер на тај начин можете уштедети до 5 литара воде дневно.

• Предложите родитељима да перу аутомобил у перионици, а не сами. Перионице су опремљене уређајима високог притиска који много боље перу аутомобил уз мању потрошњу воде.

• Ако имате породичну кућу, сакупљајте кишницу коју ћете користити за наводњавање цвећа, прање аутомобила итд.

• Инсталирајте аераторе на све своје славине. Инсталирају се тако што их уврнете у навој на славини а смањују потрошњу воде 2–3 пута.

• Уградите штедљиве тушеве, који смањује потрошњу воде за отприлике 2 пута а самим тим штеде и енергију за грејање воде.

Прање и пеглање

•Када перете одећу у веш машини, нема потребе да загревате воду до 90°C и покрећете пуни циклус: то је потребно само за веома прљав веш. За постељину или благо запрљану одећу, економичан циклус прања је сасвим довољан (свака машина нуди избор економичности или брзог прања), а савремени детерџенти садрже ензиме који осигуравају правилно прање чак и на ниским температурама. Такво прање користи скоро 10 пута мање енергије од получасовног прања на 90 °C.

•Причекајте да се пре употребе машина за прање веша напуни – неекономично је прати један пар фармерки.

•Проверите да ли су предмети које перете равномерно распоређени у бубњу веш машине. Уколико нису, машина неће моћи да обезбеди брзо окретање бубња. Ако је оптерећење равномерно распоређено, биће мање напрезања машине, циклус прања трајаће краће, а веш машина ће трајати дуже.

•Када пеглате опрану одећу, сортирајте је по различитим материјалима: можете почети са нижим температурама, затим прећи на ствари које захтевају високе температуре, а мали предмети се могу испеглати након искључивања пегле.

•Неким стварима није потребно пеглање – довољно је да их уредно окачите на вешалице за одећу или поставите равно при сушењу веша.

Рециклажа и поновна употреба

Навикли смо да видимо обиље ствари око себе, али оне се не стварају саме од себе. Све што користимо произведено је коришћењем енергије и уз рад многобројних људи. Отпад из процеса производње и све веће количине смећа погоршавају наше животне услове и негативно утичу на климу.

•Пре него што купите нешто ново, добро размислите да ли вам то заиста треба. Можда вам само треба накратко па би било добро да га позајмите од неког другог.

•Пазите на ствари како би дуже трајале.

•Ако имате нешто што вам више не треба, размислите да ли би то могло бити корисно неком другом. Играчке или одећу коју сте прерасли можемо да поклонимо вртићу, сиротишту или деци коју познајемо. На интернету постоје странице на којима се поклањају ствари које некима више нису потребне, а други су спремни да их преузму. Тубе или кутије за паковање се могу претворити у нешто ново, старе лутке и играчке се могу поправити а постоје и мајстори који поправљају покварене апарате и враћају их у радно стање.

•Можете поклонити старе књиге које више нећете читати библиотеци или их користити за размену књига, што је постало популарно последњих година: Постоје посебне полице у неким књижарама и библиотекама где можете донети било коју књигу и заменити је за књигу коју је неко други донео.

•Ако је нека ствар потпуно покварена, материјал од ког је направљена може се рециклирати. Можете проверити на интернету, да ли у вашем граду постоји прихватно место за предмете који се рециклирају – можда имате среће и нађете такво место близу вашег стана или куће. Можете и да обавестите и окупите становнике вашег краја да рециклирају смеће и нежељене предмете или да се удружите с пријатељима, а можете и да разговарајте са наставницима у школи. Заједно, можда ћете сакупити довољно пластике, папира и метала да би се путовање у центар за рециклажу исплатио, а који би требало да постоји у вашој околини.

•Носите своје торбе (цегере, платнене и сличне) када идете у куповину, тако да у продавници не морате куповати нове (сем у случајукада су вам стварно потребне). Пластичне кесе за куповину су бесплатне у многим продавницама, понекад су згодне и потребне, али увек можете да кажете особљу да вам не требају. Сада бројне земље уводе наплату за пластичне кесе због чега вреди употребљавати своје сопствене торбе.

•Од 1. јануара 2020. у Београду је уведено правило да се могу користити само биоразградиве пластичне кесе, папирне кесе и кесе за вишекратну употребу. Ипак, услед недоследности у Правилницима који одређују ову област, примена овог правила касни.

•Има смисла куповати производе који се често користе а имају дуг рок употребе (детерџент, шампон, неке житарице итд.) у великим паковањима. Подсетите своје родитеље на то (са мањом количином амбалаже стварате и мање отпада).

Бале метала за рециклирање

Табела.3.4.1. *Поређење између папира у потпуности произведеног од чисте дрвене пулпе и папира у потпуности произведеног од рециклираних материјала (по тони папира).*

	Папир у потпуности произведен од чисте дрвене пулпе	Папир у потпуности произведен од рециклираних материјала	Уштеда
Дрво	3 t	0 t	3 t
Енергија	11.140 kWh	6.450 kWh	4.690 kWh
Емисије гасова са ефектом стаклене баште	2.581 kg CO_2	1.625 kg CO_2	956 kg CO_2
Отпадне воде	72.000 l	39.100 l	33.100 l
Отпад	1.033 kg	506 kg	528 kg

Тиме што уштедимо 1 тону папира, уштедимо и 13 тона нафте, 4.100 киловат-сати електричне енергије и 32 тоне воде. Производња и штампање једног листа папира А4 емитује 28 g CO_2, а копирање једног листа А4 емитује 380 g CO_2.

Уштеда енергије у производњи коришћењем рециклираних материјала

Алуминијум – 95%	*Бакар – 70–85%*	*Олово – 60–80%*
Цинк – 60–70%	*Магнезијум – 95%*	*Челик – 70%*
Папир – 64%	*Пластика – 80–88%*	*Стакло – 68%*

Свој угљенични отисак можете да смањите тиме што ћете користити мање енергије и тиме што нећете расипати енергију и воду купујући ствари које вам нису потребне и ствари са вишком амбалаже, тиме што ћете рециклирати отпад, ходати и возити бицикл кад год је то могуће, као и купујући локално произведену храну.

И на крају, запамтите да су наши главни савезници у очувању климе биљке. Пазите на њих и посадите нове кад год и где год можете.

Сл. 3.4.4. Климатске промене, како умањити свој отисак

Питања

1. Напољу је хладно, а грејање у кући не ради. Који савети за одржавање температуре ће вам бити најкориснији и зашто?

1) Обући топао џемпер и чарапе;
2) Ставити ноге на тепих;
3) Појести нешто;
4) Попити топли чај;
5) Укључити електричну грејалицу;
6) Плесати, скакати или трчати у месту;
7) Запалити ватру у пећи или камину;
8) Окупати се у топлој води;
9) Седети на сунцу.

2. Шта је и када економичније - купање у кади или туширање?

3. Да ли уградња водомера може да уштеди енергију? Зашто?

4. Да ли користимо енергију када користимо воду у згради? Коју врсту енергије користимо?

5. Шта већ радите у вашем дому како бисте уштедели енергију?

6. Које важне ствари морате да запамтите када користите фрижидер?

ЗАДАЦИ

Задатак 1. Нацртајте табелу са четири колоне. Користите прву колону да забележите примере неефикасне употребе енергије које видите око себе (на улици, код куће, у школи). У другој колони објасните како се енергија може уштедети или ефикасније користити у свим овим случајевима. У трећој колони запишите примере ефикасне употребе енергије које сте видели. И у четвртој колони запишите по један пример сваког дана када сте ви лично користили енергију ефикасније и урадили нешто добро за планету. Упоредите своје таблице са таблицама ваших другова и другарица из разреда. Направите извештај о резултатима.

Задатак 2. Прегледајте све своје ствари (по могућности са родитељима), пронађите где су направљене и обележите то место на мапи света. Ставите ствари које сте купили или добили, али их не употребљавајте у посебну групу. Израчунајте колико су путовале да би стигле до вас. Сада можете да направите графикон (дијаграм, мапу) која показује где су ствари направљене и од какве су вам користи (неопходне, непотребне, повремено корисне, погодне за рециклажу, погодне за израду нечег другог, итд.).

Задатак 3. Поделите разред у седам група. Свака група извлачи сламку за одабир фокусне групе: млађи студенти; старији студенти; домаћице; пензионери; индустријалци; политичари; наставници. Свака група мора да припреми пројекат за промоцију уштеде енергије и енергетску ефикасност за своју фокусну групу. Ваши задаци су:

1) да смислите слоган или слогане за информативну кампању;

2) да направите плакат за подстицање уштеде енергије у вашој групи;

3) да развијете програм који ће помоћи вашој фокусној групи да схвати принципе уштеде енергије и спроведе их.

Убаците оригиналне идеје у свој програм – од луткарске представе како се објављује књига до предлога за реформу државе (у зависности од фокусне групе).

Након представљања пројеката, прикажите најбоље плакате у школи.

3.5. | Глобална сарадња на климатским променама и одрживи развој

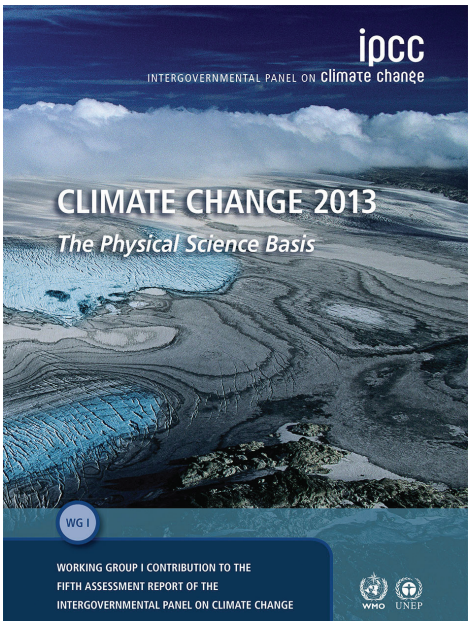
До краја седамдесетих година прошлог века само су се научници интересовали за климатске промене. На првој Светској конференцији о клими одржаној 1979. године представљени су бројни извештаји, који су пружили доказе да људске активности имају велики утицај на климу. Ово је привукло пажњу новинара, затим шире јавности и на крају влада.

Уједињене нације су 1988. препознале климатске промене као један од најважниијих глобалних изазова човечанства. Неки од најбољих научних умова на свету почели су да раде на питању климатских промена.

Међувладин панел за климатске промене (енг. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) је основан 1988. године. На панелу су се прегледали расположиви научни докази и приказало се како људске активности утичу на климу.

Први извјештај IPCC-а објављен 1990. године потврдио је да је претња климатских промена стварна и да постоји директна веза између људских активности и процеса у глобалној атмосфери. Од тада су објављена још четири извештаја IPCC-а, последњи од њих 2013. године, који процењују климатске промене користећи најновија научна истраживања научника из целог света. IPCC је 2018. године припремио Специјални извештај о утицајима глобалног загревања, који наглашава значајне ризике уколико глобална температура порасте више од 1,5 °C у односу на ниво пре индустријске револуције. Неки од нежељених ефеката су: пораст температуре, израженије олује и суше, утицај на биолошку разноликост и екосистеме, укључујући нестанак биљних и животињских врста, пораст нивоа мора, повећање температуре и киселости океана и смањење нивоа кисеоника у океану.

United Nations
Framework Convention on
Climate Change



Ови ефекти представљају озбиљан ризик по здравље и безбедност људи, снабдевање водом и храном, средства за живот и економски раст.

Већина научника се слаже да морамо и можемо пронаћи начине за борбу против климатских промена. Ово је могуће само ако земље широм света раде заједно, а најбољи начин за то је под окриљем Уједињених нација.

На посебној међународној конференцији УН-а одржаној 1992. године земље света сложиле су се о потреби сарадње по климатским питањима. Споразум је преточен у међународни документ, Оквирну конвенцију Уједињених нација о климатским променама (United Nations Framework on Climate Change Convention – UNFCCC).

Ова Конвенција предвиђа само опште акције за ограничавање и смањење емисије гасова са ефектом стаклене баште. Зато је 1995. године на првој Конференцији странака Конвенције (тј. земаља које су потписале Конвенцију; Conference of Parties – COP) одлучено је да се припреми нови међународни документ који регулише конкретне акције странака у 21. веку.

Преговори за припрему овог новог документа били су веома сложени и тешки. Ипак решење је постигнуто и у децембру 1997, када је у Јапану усвојен нови међународни уговор назван Кјото Протокол, према граду Кјоту где је потписан.

Кјото протокол је био револуционаран јер је обавезивао развијене земаље да не пређу одређени ниво емисије гасова са ефектом стаклене баште у периоду од 2008. до 2012. у односу на 1990. годину, која је узета као основ.

Као део групе земаља у развоју Србија у првом периоду није имала обавезу да смањи емисије гасова са ефектом стаклене баште. У документу Национално одређени циљеви (Nationally Determined Contributions – NDC), којиа је део Париског споразума, Влада Републике Србије је одредила планирана смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште до 2030. године у односу на 1990., као што су урадиле и чланице ЕУ. Занимљива је чињеница да је инвентар гасова са ефектом стаклене баште за 2013. годину показао за 25% мање емисије него 1990, што се може сматрати изузетком који је и последица методологије процене. У Стратегији нискоугљеничног развоја Републике Србије смањење емисија до 2030. године се изражавају у поређењу са 2010. годином како би емисије у наредном периоду, по планираним циљевима, сигурно биле и препознате као смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште.

По Кјото протоколу, Европска унија се обавезала да ће смањити своје емисије за 8%, Јапан за 6% а Русија и Украјина да не премаше ниво својих емисија из 1990. године. Сједињене Америчке Државе, које су емитовале највећу количину гасова са ефектом стаклене баште активно су учествовале у преговорима о Кјото протоколу, али су касније, 2001. године, одбиле да га потпишу.

Тако су на крају 2012. године била на снази два међународна договора: UNFCCC, као међународни оквирни нацрт конвенције који дефинише општу стратегију човечанства за борбу против климатских промена, и Кјото протокол којим су утврђене посебне обавезе индустријализованих земаља, попут Европске уније и земаља са економијама у транзицији, попут Русије или Украјине.

Период обавеза преузетих од стране индустријализованих земаља и земаља у транзицији је истекао крајем 2012. и била је потребна нова рунда преговора за наредни период који почиње 2013. године. Развијене земље су се током 2013. сложиле о даљим обавезама смањења емисија гасова са ефектом стаклене баште у периоду од 2013. до 2020., што је обећавало значајнија смањења него раније.

Али, из различитих разлога, став неколико земаља према Кјото протоколу се променио. САД, Канада, Јапан, Нови Зеланд и Русија нису се придружиле споразумима 2013–2020. Њихов

аргумент је да се свет изменио од деведесетих, и да сада скоро сав раст емисија не долази из развијених земаља, већ из великих земаља у развоју (Кина, Индија, Бразил, Јужна Африка и друге), чије емисије нису регулисане Кјото протоколом.

У децембру 2015, земље су се састале у оквиру COP21 у Паризу да би постигле нови универзални споразум о клими чија је примена почела 2020. године а имплементираће га земље потписнице овог споразума. Главни циљ споразума је ограничење глобалног пораста температуре испод 2°C у односу на прединдустријски ниво и улагање посебних напора да се пораст средње глобалне температуре заустави на 1,5°C.

На конференцији у Паризу разматран је широк спектар изазова и решења за климатске промене укључујући смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште, прилагођавање утицајима климатских промена, као и технолошку и финансијску подршку таквим акцијама. Париски споразум даје само правни оквир за акције на ублажавању климатских промена након 2020. године, док ће детаљније одлуке о његовој примени бити донесене у неколико наредних година.

Ефикасна међународна сарадња може помоћи свету да се развија у складу са порастом глобалне температуре од 2°C и прилагоди се климатским променама које се већ дешавају као последица прошлих и текућих емисија гасова са ефектом стаклене баште. Такође може помоћи земљама да схвате бројне могућности и користи повезане са транзицијом у нискоугљеничне и климатски отпорне економије.

Међународна сарадња на пољу климатских промена је уско повезана са другом главном бригом човечанства – како постићи одрживи развој за глобални просперитет? Одрживи развој захтева узајамно подржавање акција у три домена: економском, социјалном и еколошком. А климатске промене утичу на сва три.

На Генералној скупштини Уједињених нација у септембру 2015. године 193 земље су усвојиле Развојну агенду до 2030. и 17 циљева одрживог развоја (енг. Sustainable Development Goals – SDGs). Тринаести циљ је Хитна акција за борбу против климатских промена и њених утицаја (Сл. 3.5.1). Извештај УН-а за 2019. годину показује да је напредак остварен у неким критичним областима имплементације циљева одрживог развоја, попут unstats.un.org/sdgs/report/2019/

Многи други циљеви одрживог развоја такође се односе на климатске промене, на пример Циљ 7 Осигурати приступ приступачној, поузданој, одрживој и модерној енергији за све.

У нашем савременом свету технолошког напретка око 1,3 милијарде најсиромашнијих, од чега 80% живи у сеоским подручјима, нема приступ електричној енергији. Они чине више од 18% од укупно 7 милијарди људи колико сада живи на планети.

Још више људи, око 3 милијарде, користи традиционалну биомасу (огревно дрво) за кување и грејање. Према Светској здравственој организацији загађујуће материје које се емитују у атмосферу сагоревањем биомасе у неефикасним уређајима за кување могу изазвати прерану смрт 1,5 милиона људи сваке године, или више од 4.000 дневно. То је више од укупног броја смрти од маларије, туберкулозе и АИДС-а заједно. Ови изузетно сиромашни људи живе у Африци, јужно од Сахарске пустиње (највеће пустиње на свету), у јужној Азији и Латинској Америци.

Сл.3.5.1. *Седамнаест циљева одрживог развоја Уједињених Нација*

Према томе можемо разликовати неколико фаза напора човечанства за решавање климатских промена:

- *1992. – UNFCCC, када су се земље сложиле да формулишу планиране акције за повратак емисије на нивое из 1990;*
- *2008–2012. – Први период обавеза Кјото протокола – где су се 37 развијених земаља и Европска заједница обавезале да смање емисију гасова са ефектом стаклене баште за просечно 5% у односу на ниво из 1990.;*
- *2013–2020. – Други период обавеза Кјото протокола – развијене земље посвећене смањењу емисије гасова са ефектом стаклене баште обавезале су се да смање емисије за најмање 18% испод нивоа из 1990. године. Међутим, састав земаља у другом периоду обавеза се разликује од састава у првом периоду;*
- *2015. – Усвајање Париског споразума који укључује доприносе утврђене на националном нивоу (NDC) земаља са амбициозним дугорочним мерама за сузбијање емисија гасова са ефектом стаклене баште.*
- *После 2020. – Париски споразум ступа на снагу.*

Србија је УН-у предала свој документ Намеравана национално одређена контрибуција Републике Србије (NDC), у коме обрзалаже план редукције емисија и адаптације на климатске промене, обећавајући да ће до 2030. смањити своје емисије за 9,8% у односу на ниво из 1990. године, али дозвољавајући пораст од 15% у односу на 2013. годину. Ревизија NDC-а је у току.

Овај проблем је назван „енергетским сиромаштвом". Обезбеђивање чистих, ефикасних, приступачних и поузданих енергетских услуга је кључни аспект глобалног просперитета, а ефикасним коришћењем енергетских ресурса можемо се борити против климатских промена. Усмерена климатска политика промовише рационално и ефикасно коришћење енергетских ресурса.

Промене у понашању и размишљању домаћинстава и појединаца су врло важне за ове напоре. Свако може дати лични допринос смањењу утицаја климатских промена преласком на одрживије обрасце потрошње, као што су бициклизам, здрава исхрана богата сезонским воћем и поврћем произведеним локално, смањењем количине отпада који ствара, поновним коришћењем материјала где је то могуће, као и штедњом воде и електричне енергије.

ЗАДАЦИ

Задатак 1.

У овом склопу задатака можете се окушати у улози међународног преговарача. Прочитајте Десет савета за међународног преговарача и научите их напамет.

Десет савета за међународног преговарача

1. Усредсредите се на питање о коме се разговара. Не скрећите са њега. Не бавите се споредним питањима и не прелазите на друге теме.

2. Покушајте да пронађете и разликујете кључну идеју и фокусирајте се на садржај, а не на форму.

3. Парафразирајте оно што је друга особа рекла и проверите да сте њега или њу правилно разумели („Ако се не варам, мислили сте да...", „Да ли сам правилно разумео да...").

4. Постављајте питања.

5. Поштујте тишину особе с којом разговарате, немојте журити да попуните паузе у разговору.

6. Интерпретирајте информације и са тачке гледишта ваше сопствене културе и са становишта стране културе.

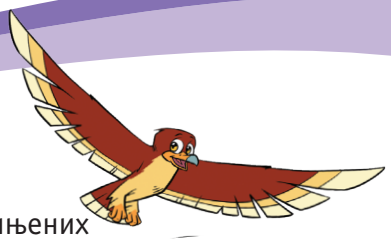
7. Покушајте да не читате своје значење у туђем понашању.

8. Не журите са проценом и вредносним оценама.

9. Научите да препознајете невербалне поруке особе са којом разговарајте (изрази лица, гестикулација, држање, интонација итд.).

10. Не доносите закључке засноване на само једном гесту или знаку.

Занимљиво је да је једна од најуспешнијих стратегија у односима са људима из других култура једноставно опонашати их. Копирање начина на који се понаша ваш преговарачки партнер значајно повећава шансе за позитиван исход за обе стране. Дакле, бити камелеон може вам помоћи да успете у међународним преговорима. У сваком случају, љубазност, поштовање особе с којом разговарате и његове или њене култура и отворености у комуникацији могу учинити чуда. Исто важи и у свакодневном животу.



Задатак 2.

Игра

Замислите да учествујете на Конференцији Уједињених нација о климатским променама где ћете разговарати о проблемима различитих земаља повезаних са климатским променама.

Припремите кратак поздравни говор који ће шеф ваше државе прочитати свим учесницима конференције. Говор би требао да помене:

- климу и главне природне ресурсе ваше земље;
- како живе људи у вашој земљи;
- главне економске секторе ваше земље;
- утицај климатских промена на природу, људе и економију;
- шта ваша земља очекује да конференција постигне.

Након говора добродошлице, учесници Конференције изражавају своја становишта о томе како спречити негативне утицаје климатских промена на животну средину и људе у земљама које учествују на Конференцији.

На крају игре, учесници бирају победника – ученик који је дао највећи допринос у расправи и који је рекао најрелевантније, добро аргументоване и најзанимљивије ствари.

Задатак 3.

Ви сте владин службеник земље у региону Југоисточне Европе која не излази на море.Тренутно припремате предлог пријаве за међународну финансијску подршку каја би помогла вашој земљи да се носи са негативним утицајем климатских промена. Размотрите следећа питања у вашем предлогу за финансирање:

1)Који очекивани ефекти глобалног загревања представљају највећу претњу за вашу земљу?

2)Шта урадити ако суше прете да угрозе животе људи који живе у сеоским заједницама?

3)Које међународне организације и државе ћете контактирати за помоћ?

4)Како планирате да сачувате биолошку разноликост своје земље, суочене са могућим изумирањем низа биљних и животињских врста?

Списак илустрација

НАСЛОВНИЦА: Фото: Ана Благојевић, Ртањ

Стр. 5. Фото: уз допуштење T.Stocker.

Стр. 9. Фото: Војкан Гостиљић

Стр. 11. Сл. 1.1: NASA, https://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/

Стр. 13. Сл 1.1.1: Ali Zifan, изведено из World Köppen Classification, Wikipedia

Стр. 14. Крагујевац, Wikipedia

Стр. 17. Сл. 1.2.1: Wikipedia.

Стр. 19. Фото (горе): R. Loesche, Shutterstock.com. Фото (средина): Semork, Shutterstock.com. Фото (доле): apdesign, Shutterstock.com.

Стр. 20. Фото (горе): A. Latsun, Shutterstock.com. Фото (средина): rdonar, Shutterstock.com. Фото (доле): Susan R. Serna, Shutterstock.com.

Стр. 21. Фото: axily, Shutterstock.com.

Стр. 22. Сл. 1.2.2: I. Frolov, Arctic and Antarctic Institute. Сл. 1.2.3: J. Sullivan, Wikipedia. Сл. 1.2.4: NASA. Сл. 1.2.5: T. Skambos, NationalResearch Centre for Snow and Ice, USA.

Стр. 23. Сл.1.2.1.1: Вуковић А. и Вујадиновић-Мандић М., 2018

Стр. 24. Сл.1.2.1.2: Поповић Д. и Вуковић А., 2019

Стр. 23. Фото: UNDP

Стр. 28. Укрштеница: базирано на оригиналној верзији креираној по S. Korshchikova.

Стр. 29. Сл. (лево): M. Anton, Public Library of Science, posted on Wikipedia. Фото (десно): H. Grobe, Wikipedia.

Сл. 1.3.1: A.O. Kokorin, E.V. Smirnova, D.G. Zamolodchikov. Climate Change. Book for High School Teachers. Moscow: WWF, 2013. 220 pp.

Стр. 30. Фото (лево и горе-десно): M. Dunn, NOAA Climate Program Office, NABOS 2006 Expedition.

Стр. 31. Сл. 1.3.3: A. Alekperov. Сл 1.3.4: илустрација: Миша Јовановић, базирано на http://schoolcollection.lyceum62.ru

Стр. 27. Сл. Catmando, Shutterstock.com.

Стр. 33. Сл. 1.3.5: J. Hansen and M. Sato, 2011: Paleoclimate implications for humanmade climate change. In Climate Change: Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects. Berger, Andre; Mesinger et al. Springer, 2012. 270 pp. http://www.springer.com

Стр. 34. Сл. 1.3.6: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the IPCC. T. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner et al. www.ipcc.ch. Сл. 1.3.7: R. Blakey, http://www.cpgeosystems.com.

Стр 36: Сл 1.3.7.1: Паја Јовановић, скица за портрет Милутина Миланковића, 1943, Музеј Града Београда ЛПЈ 76; Сл 1.3.7.2: ©2020 NASA, Google, TerraMetrics

Стр. 37. Сл. 1.3.10: http://www.britishmuseum.org. Фото: A. Jack, Shutterstock.com.

Стр. 38. Сл. 1.3.11: Фото: A. Jack, Shutterstock.com. http://earthobservatory.nasa.gov

Стр. 39. Сл. Фото: Y. Kumsri, Shutterstock.com.

Стр. 35. Сл. 1.4.1: Светска метеоролошка организација (WMO), 2017: https://library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3414. Сл.1.4.1.1: Вуковић А. и Вујадиновић-Мандић М., 2018; Бабић и сар. 2018

Стр. 43. Сл 1.4.1.2: Philippe le Moine (лево), Дамир Цветојевић (десно), Flickr.com; Сл. 1.4.2: илустрација: Миша Јовановић

Стр. 44. Сл. 1.4.3: http://climate.nasa.gov/evidence

Стр. 45. Сл. 1.4.4: J. Hansen and M. Sato, 2011: Paleoclimate implications for humanmade climate change. In Climate Change: Inferences from Paleoclimate and Regional Aspects. Berger, Andre; Mesinger at al. Springer, 2012. 270 pp. http://www.springer.com/.

Стр. 46. Сл 1.4.5: илустрација: Миша Јовановић, **,** Сл. 1.4.6. Светска метеоролошка организација, 2017: https://library.wmo.int/opac/doc_num.php?explnum_id=3414.

Стр 47. Сл. 1.4.7: NASA, https://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/.

Стр. 48. Сл. 1.4.8: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the IPCC. T. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner et al. www.ipcc.ch.

Стр. 49: Сл. 1.4.9: D. Belyukin, www.belukin.ru; Сл 1.4.9.1: Сава Шумановић, Шидска улица у снегу, 1940, Галерија слика "Сава Шумановић", Шид

Стр. 50 и 51: илустрација: Ксенија Пантелић, Миксер

Стр. 52: Фото: Музеј науке и технологије, Београд, Wikipedia

Стр. 53. Фото: Јелена Ђоровић, Власинско језеро

Стр. 58. Фото (прва): Јелена Братић; Фото (друга): Мирослав Видосављевић; Wutthichai, Shutterstock.com. Фото (трећа): Siriporn88, Shutterstock.com; Фото (четврта): P. Litovchenko.

Стр. 58. Сл. 2.1: A. Alekperova, V. Berdin, Y. Dobrolyubova, Y. Kalinicheva, A. Kokorin.

Стр. 59. Сл. 2.1.1: (лево) Anon. (1988) ; (десно) ЦЕБЕФ (Жељко Синобад)

Стр. 60. Сл. 2.1.2: NASA image by J. Schmaltz, LANCE/EOSDIS Rapid Response, http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=86539.

Стр. 61. Фото (горе-лево): http://earthobservatory.nasa.gov/. Фото (горе-десно): T. Shoemake, Shutterstock.com. Фото (доле-лево): D. Bertonceli, Shutterstock.com. Фото (доле-десно): B. Sosnovy, Shutterstock.com.

Стр. 62: Фото (прва): R.A. Mansker, Shutterstock.com; Фото (друга): ChameleonsEye, Shutterstock.com; Фото (трећа): Јелена Братић; Фото (четврта): W. Dias / Agencia Brasil, Wikipedia; Фото (пета): B. Dyakovsky, Shutterstock.com.

Стр. 63. Фото (лево): R. Bayer, Shutterstock.com. Сл. 2.1.3: www.nws.noaa.gov

Стр. 64. Фото: D.J. Rao, Shutterstock.com.

Стр. 65. Фото: Драгана Дробац

Стр. 67. Фото: ChameleonsEye, Shutterstock.com.

Стр. 68. Колаж: A. Alekperova.

Стр. 69. Сл. (горе): http://34374.info/wpcontent/uploads/2011/07/nils.jpg. Фото (лево): S. Tulinov. Фото (десно): Simm, Wikipedia.

Стр. 70: Фото (горе) Bernard Dupont, Wikipedia, Фото (доле): MarcusVDT, Shutterstock.com.

Стр. 71. Колаж: A. Alekperova, на основу илустрација са Wikipedia.

Стр. 73. Фото: Kletr, Shutterstock.com.

Стр. 74. Сл 2.2.1: Илустрација: Тијана Горд, Фото (прва): Xocolatl, Wikipedia. Фото (друга): N. Tomura, Wikipedia. Фото (трећа): Wilson44691, Wikipedia. Фото (четврта): D. Bogdanov, Wikipedia.

Стр. 75. Фото (горе): jamon jp, Wikipedia. Фото (средина). P. Kapitola, State Phytosanitary Administration, Bugwood.org. Фото (доле): М.Тодоровић, Wikipedia

Стр. 76. Фото (прва): Далибор Балиан, Wikipedia Фото (друга): Fraan, Photobucket.com. Фото (трећа): Smithsonian National Museum of Natural History. Фото (четврта): Vlad61, Shutterstock.com

Стр. 77. Фото (прва): S. Baron, Wikipedia. Фото (друга): S. Uryadnikov, Shutterstock.com. Фото (трећа): martinhlavacek79, Shutterstock.com. Фото (четврта): Argus fin, Wikipedia. Фото (пета): D. Charman, http://blogs.exeter.ac.uk/antarcticpastclimate/2013/01/20.

Стр. 78. Фотos (прва): edmon, Shutterstock.com. Фото (друга): elitravo, Shutterstock.com.

Стр. 79. Фото (прва): M. Opp, Wikipedia. Фото (друга): Silky, Shutterstock.com. Фото (трећа): freestock.ca, Фото (четврта): Wikipedia

Стр. 80. Фото (прва): Бобик, Wikipedia; Фото (друга и трећа) Wikipedia; Фото (четврта): Мартин Брож, Wikipedia,

Стр. 81. Фото (горе): Драгослав Илић, Wikipedia; Фото (доле): Ана Младеновић, Wikipedia

Стр. 82. Фото (прва): Lorcel, Shutterstock.com. Фото (друга): MarkVanDykePhotography, Shutterstock.com. Фото (трећа): G. Yim, Shutterstock.com. Фото (четврта): L. Galuzzi

Стр. 83. Фото (прва): S. Myatyashev, http://stasmat.livejournal.com/15402.html?thread=77610. Фото (друга и трећа): Игор Манов.

Стр. 84. Фото (first): SNEHIT, Shutterstock.com. Фото (друга): http://www.destination360.com/northamerica/us/utah/zionnational-parklodging. Фото (трећа): http://www.taganay.org. Фото (четврта): A. Martynova, Shutterstock.com.

Стр. 85. Фото: http://pohod.h12.ru/FOTOAlbom/Taganay/f_t_21.jpg.

Стр. 86. Фото (горе): Мирослав Јовановић, Wikipedia. Фото (доле, лева и десна): http://www.laparios.com/.

Стр. 88. Фото: IUCN

Стр. 89. Завод за заштиту природе Србије, www.zzps.rs/wp/crveneknjige

Стр. 93. Сл. 2.3.1: Source: MA 2005. Map designed by Emmanuelle Bournay, Paris.

Стр. 94. Сл. 2.3.2: http://blog.pershyn.name/2011/09/2011.html.

Стр. 95. Сл 2.3.3: Агенција за заштиту животне средине, www.sepa.gov.rs/

Стр. 96. Сл. 2.3.4: М. Дрекић, Л. Пољаковић Пајник, А. Пилиповић, Н. Николић, Сузбијање храстове мрежасте стенице (Corythucha arcuata SAY), Шумарство, 2019 (3-4), 215-224 (UDK 630*453:595.754+630*414.12(497.11) и Д. Караџић, С. Милановић, В. Голубовић Ђургуз, Узроци сушења смрче (Picea abies Karst) на подручју Парка природе „Голија", Универзитет у Београду, Шумарски факултет, 2017; Слика. 2.3.5: Shiyatov, 2009. Сл. 2.3.5. Shiyatov, 2009.

Стр. 97. Фото: El Misti, Wikipedia. Сл. 2.3.6. J.F. Stuefer, Wikipedia.

Стр. 98. Сл. 2.3.7: Fishlin et al., 2007.

Стр. 99. Сл. 2.3.8: www.rosleskhoz.gov.ru. Сл. 2.3.9. D. Zamolodchikov.

Стр. 100. Сл. 2.3.10: ЈП Војводинашуме, www.vojvodinasume.rs

Стр. 101. Сл. 2.3.11: D. Zamolodchikov.

Стр. 102. Сл. 2.3.12 and 2.3.13: V. Kaganov. Сл. 2.3.14. D. Zamolodchikov.

Стр. 103. Сл. 2.3.15: D. Zamolodchikov.

Стр. 104. Сл. 2.3.16: V. Kaganov. Сл. 2.3.17: Министарство заштите животне средине, www.ekologija.gov.rs/ne-pali-strnjiku

Стр. 105. Сл. 2.3.18: D. Zamolodchikov. Сл. 2.3.19: The State of the Forests of Papua New Guinea, 2008.

Стр. 106. Фото: A. Fedorov, Shutterstock.com.

Стр. 107. Сл. 2.3.20: D. Zamolodchikov; 2.3.21: Министарство заштите животне средине, www.ekologija.gov.rs/ne-pali-strnjiku

Стр. 111. Фото (горе): T. Spider, Shutterstock.com. Сл. 2.4.1: eol.jsc.nasa.gov/SearchPhotos/photo.pl?mission=ISS016&roll=E&frame=27426

Стр. 112. Фото (горе): S. Tulinov. Фото (доле-лево): L. Nunes, Wikipedia. Фото (доле-десно): G. Paire, Shutterstock.com.

Стр. 113. Сл. 2.4.2: UNEP, http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article155.html.

Стр. 114. Сл. 2.4.3: Federal State Unitary Enterprise NPO Lavochkina. Сл. 2.4.4: Wikipedia (лево). N. Palmer, International Center for Tropical Agriculture (CIAT), http://flickr.com/photos/38476503@N08/5641586406 (десно).

Стр. 115. Сл. 2.4.5: E. Harrison, National Geographic Magazine, Volume 31 (1917), page 272 (лево). Rjruiziii, Wikipedia (десно). Fig, 2.4.6: Katvic, Shutterstock.com

Стр. 116. Сл. 2.4.7: Water Supply report by National Climate Assessment, USA. http://nca2014.globalchange.gov/report. Сл. 2.4.8: A. Bezlepkin

Стр. 117. Сл. 2.4.9: Octal, Wikipedia.

Стр. 117. Републички хидрометеоролошки завод, www.hidmet.gov.rs/

Стр. 119. Фото: N. Palmer, Wikipedia.

Стр. 120. Фото (горе): V. Salman, Shutterstock.com. Фото (доле): Ratikova, Shutterstock.com.

Стр. 121. Фото (горе-лево): R. Jary, Shutterstock.com. Фото (горе-десно): Gleizes, Greenpeace. http://www.greenpeace.org/. Фото (доле): I. Strukov, Shutterstock.com.

Стр. 122. Фото (горе): J. Tran, Shutterstock.com. Фото (доле): A. Bondarets, Shutterstock.com.

Стр. 123. Фото (горе): D. Henry, Shutterstock.com. Фото (десно): Stasis Фото, Shutterstock.com.

Стр. 125. Фото: B. Jevtic, Shutterstock.com.

Стр. 126. Фото: zstock, Shutterstock.com.

Стр. 127. Фото (лево): S. Tulinov. Фото (десно): JaySi, Shutterstock.com.

Стр. 128. Сл. 2.6.1: R. Rowley, J. Kostelnick, D. Braaten et al. Risk of rising sea level to population and land area. 2007. Фото: Z. Pereira da Mata, Shutterstock.com.

Стр. 129. Фото: R. Whitcombe, Shutterstock.com. Сл 2.6.2: Илустрација: Миша Јовановић. Сл. 2.6.3: A. Kolotilin, WWF Russia.

Стр. 130. Фото (горе): N. Mitchell, Shutterstock.com. Сл. 2.6.4: Evaluation report 'Key environmental and socioeconomic effects of climate change in permafrost areas: a forecast based on synthesis of observations and modelling'. Ed. O. Anisimov. SPb. State Hydrological Institute, 2009. Сл. 2.6.5: M. Grigoriev (ibid). Фото (доле): LippertPhotography, Shutterstock.com.

Стр. 131. Фото: AlinaMD, Shutterstock.com. Сл. 2.6.6: http://peakwatch.typepad.com/.a/6a00d83452403c69e20154358c6598970cpi.

Стр. 132. Сл. 2.6.7: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the IPCC/ T. Stocker, D. Qin, G.K. Plattner et al. www.ipcc.ch. Сл. 2.6.8 graph: http://oceanadapt.rutgers.edu/, picture of black sea bass: Encyclopaedia Britannica, http://global.britannica.com/media/full/530475/132944.

Стр. 133. Фото (лево): ermess, Shutterstock.com. Фото (десно): withGod, Shutterstock.com.

Стр. 135. Фото: S. Ilyas, Wikipedia.

Стр. 136. Фото: momanuma, Shutterstock.com.

Стр. 137. Сл. 2.7.1. A. Alekperova and Yu. Dobrolyubova using materials from http://900igr.net/datai/geografija.
Фото: D. Pichugin, Shutterstock.com.

Стр. 138. Сл. (горе): Wikipedia. Фото (доле): A. Egorov, Shutterstock.com.

Стр. 139. Сл. 2.7.2: The World Glacier Monitoring Service (WGMS). Сл. 2.7.3: Wikipedia.

Стр. 140. Сл. 2.7.4: The World Glacier Monitoring Service (WGMS). Сл. 2.7.5: M. Hëltsle, University of Zurich, the World Glacier Monitoring Service (WGMS). Сл. 2.7.6: NASA. Сл. 2.7.7: NASA.

Стр. 141. Сл. 2.7.8: Y. Dobrolyubova. Сл. 2.7.9: Archive of Glacier National Park.

Стр. 142. Сл. 2.7.10: V. Kantor. Фото (лево): A. Gl, Shutterstock.com. Фото (десно): M. Topchiy, Shutterstock.com. Сл. 2.7.11: A. Alekperova, Y. Dobrolyubova G. Tushinskaya.

Стр. 143. Фото (горе): M. Topchiy, Shutterstock.com. Фото (средина): V. Kantor. Фото (доле): L. Gridinoc, Wikipedia.

Стр. 144. Фото (лево): ANA Peru. Фото (десно): Dtarazona, Wikipedia.

Стр. 145. Сл. 2.7.12: NASA. Сл. 2.7.13: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC, 2007. M. Parry, O. Canziani, J. Palutikof et al. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Фото: Pikoso.kz, Shutterstock.com.

Стр. 146. Фото: D. Lynch, Shutterstock.com.

Стр. 148. Фотographic reproduction: Wikipedia.

Стр. 150. Фото: S. Dobrolyubov.

Стр. 151. Сл. 2.8.1: Wikipedia.

Стр. 152. Фото (лево): Gazprom, http://media.gazpromneft.ru/pictures/production/category688/category689/AVD43214.jpg.htm. Фото (десно): Vlada Z, Shutterstock

Стр. 153. Сл. 2.8.2:. National Snow and Ice Data Center (САД), http://nsidc.org/data/seaice_index/.

Стр. 154. Сл. 2.8.3: Центар за поларна истраживања psc.apl.washington.edu/wordpress/research/projects/arcticseaicevolumeanomaly. Сл.2.8.4: A. Kokorin, WWF Russia.

Стр. 155. Фото: J. McDonald, Shutterstock.com. Сл. 2.8.5: C. Accardo, AP Photo/NOAA.

Стр. 156. Фото: D. Pilipenko, Shutterstock.com.

Стр. 157. Сл. 2.8.6: J. Shaw, http://www.johnshawphoto.com, Сл. 2.8.7: N. Shiklomanov. Evaluation report: 'Key environmental and socio-economic impacts of climate change in permafrost areas: a forecast based on synthesis of observations and modelling'. Ed. O. Anisimov. SPb. State Hydrological Institute, 2009

Стр. 158. Сл. 2.8.8: ibid. Сл. 2.8.9: D. Drozdov, ibid.

Стр. 159. Сл. 2.8.10: V. Romanovsky, ibid. Сл. 2.8.11: M. Grigoriev, ibid. Сл. 2.8.12: V. Romanovsky, Past and Present and Future Changes in Permafrost and Implications for a Changing Carbon Budget. Environmental Science Seminar Series, 2008, American Meteorological Society.

Стр. 160. Сл. 2.8.13 and 2.8.14: N. Shiklomanov, Evaluation report: Key environmental and socioeconomic impacts of climate changes in permafrost areas: a forecast based on the synthesis of observations and modelling. Ed. O. Anisimov. SPb. State Hydrological Institute, 2009.

Стр. 161. G. Baturova (горе); Фото (доле): A. Walk, Wikipedia.

Стр. 162. Фото: S. Dobrolyubov

Стр. 165. Сл 2.9.1: К. Гебел (уметник), Е. Вајкселгартнер (литографија), Flickr.com, Фото: Sam Valadi, Flickr.com**)**

Стр. 166. Сл. 2.9.2: A. Alekperova and Y. Dobrolyubova using https://population.un.org/wup/Maps, Табела 2.9.1: Илустрација: Ксенија Пантелић, Миксер

Стр. 167. Фото (лево): Moyan Brenn, Flickr.com; Фото (десно): Wili Hybrid, Flickr.com; Табела 2.9.2: илустрација: Ксенија Пантелић, Миксер

Стр. 168. Фото (лево): Mitch Altman, Flickr.com; Фото (десно): Andrew Milligan, Flickr.com

Стр. 169. Сл. 2.9.4: US Global Change Research Program (USGCRP), 2009. Репродукција слике (доле): Wikipedia.

Стр. 170. Сл 2.9.5, Сл 2.9.6: Илустрација: Ксенија Пантелић, Миксер

Стр. 171. Извори (прва): blic.rs (друга): espreso.rs (трећа): ras.gov.rs (четврта): Градски завод за заштиту здравља, Београд

Стр. 172. Сл 2.9.7: Илустрација: Миксер; Сл 2.9.8: resilio.amsterdam/en

Стр. 173. Сл 2.9.9: Илустрација: Ксенија Пантелић, Миксер

Стр. 174. Фото (лево): SW_Stock, Shutterstock.com. Фото (десно): A. Ruzhin, Shutterstock.com.

Стр. 175: Сл 2.9.10: Илустрација: Ксенија Пантелић, Миксер

Стр. 176: Сл 2.9.11: Фото (прва и друга): UNDP; Фото (трећа и четврта): Владимир Мунитлак

Стр. 177: Фото (прва): WorldWide, Shutterstock.com; Фото (друга): Nurit Gazit, Flickr.com; Фото (трећа): Catherine Poh Huay Tan, Flickr.com; Фото (четврта): Kzenon, Shutterstock.com

Стр. 179. Сл. 2.10.1. Wikipedia.

Стр. 180. Фото (лево): S. DCruz, Shutterstock.com. Фото (десно): G. Paire, Shutterstock.com.

Стр. 182. Фото (горе): H. Conesa, Shutterstock.com. Фото (доле): P. HaSon, Shutterstock.com.

Стр. 183. Сл. 2.10.2: T. Hakala, Shutterstock.com. Сл. 2.10.3. S. Gulec, Shutterstock.com. Сл. 2.10.4. R. Whitcombe, Shutterstock.com.

Стр. 184. Фото: VVO, Shutterstock.com.

Стр. 185. Фото (прва): Сто година академске наставе из Воћарства и виноградарства, Јубиларна монографија Института за хортикултуру, Универзитет у Београду Пољопривредни факултет, Београд, стр 215, ISBN: 9788678343445). Фото (друга):Башталиште, bastaliste.org. Фото (трећа); Сунчани кровови, tinyurl.com/y3ksem6j. Фото (четврта): BeeConnected, tinyurl.com/y6hufnlw, tinyurl.com/y4n7bzmr, аутор: Анђела Ковљенић

Стр. 186. Сл. 2.10.5: UNDP report, Charting a New LowCarbon Route to Development. Moscow: UNDP, 2009.

Стр. 189. Фото: Јелена Ђоровић, Бесна кобила

Стр. 190. Сл 3.1.1: Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego

Стр. 192. Фото: wang song, Shutterstock.com.

Стр. 193. Сл. 3.1.2: A. Alekperova, E. Gracheva, Yu. Dobrolyubova.

Стр. 194. Фото: huyangshu, Shutterstock.com.

Стр. 195. Сл. 3.1.3: A. Alekperova. Фото: N. Vinokurov, Shutterstock.com.

Стр. 196. Сл. 3.1.4: Key World Energy Statistics 2017, IEA. www.iea.org. Фото: K. Black, Wikipedia. Фото: уз допуштење Greenpeace.

Стр. 197. Сл. 3.1.5: http://www.worldnuclear.org/.

Стр. 198. Сл. A. Alekperova. Фото: overcrew, Shutterstock.com.

Стр. 199. Фото (горе): KPG Payless2, Shutterstock.com. Фото (доле): M. Lisner, Shutterstock.com.

Стр. 200. Фото (горе): wellphoto, Shutterstock.com. Сл. 3.1.6. Dinga, Shutterstock.com.

Стр. 201. Фото : CSIRO, http://www.scienceimage.csiro.au/pages/about/.

Стр. 202. Фото (доле): Northern Railways, http://www. nr.indianrailways.gov.in. Фото (доле): Chixoy, Wikipedia

Стр. 203: Фото (горе): http://www.abengoasolar.com. Фото (доле): Соларна електрана у Кладову, Solaris Energy, 1, Фото: Милош Костић

Стр. 204. Фото (горе): Y. Dobrolyubova. Фото (средина): уз допуштење Greenpeace. Фото (доле): D. Dixon, Geograph project collection: https://www.geograph.org.uk/photo/2391702

Стр. 205. Сл. 3.1.7: Wikipedia (обе).

Стр. 206. Фото: Arnold C., Wikipedia. Сл. 3.1.8: Wikipedia.

Стр. 207. Сл. 3.1.9: M. Grmek, Wikipedia. Сл. 3.1.10: Le Grand Portage, Wikipedia. Сл. 3.1.11: Wikipedia.

Стр. 208. Фото (горе): http://oceanrusenergy.ru/Gallery. Фото (доле): Dani 7C3, Wikipedia.

Стр. 209. Фото (горе): S. Tulinov. Сл. 3.1.12: Courtesy of Greenpeace.

Стр. 210. Фото (горе): Привредна Комора Србије, аутор: Љубинко Савић. Фото (средина и доле): Wikipedia.

Стр. 211. Фото (горе): Wikipedia. Фото (доле-лево): K. Stuchelova, Shutterstock.com. Фото (доле-средина): images72, Shutterstock.com. Фото (доле-десно): Bildagentur Zoonar GmbH, Shutterstock.com.

Стр. 212. Фото (доле, прва): indogolotus, Shutterstock.com. photo (доле, друга): Dickelbers, Wikipedia.

Стр. 213. Фото: Hestemoj, Wikipedia.

Стр. 214. Сл. 3.1.13: RSabbatini, Wikipedia. Сл. 3.1.14: Natecull, Wikipedia.

Стр. 220. Сл. 3.2.1: A. Alekperova.

Стр. 221. Фото (обе): A. Alekperova.

Стр. 223. Сл. 3.2.2: Министарство Рударства и Енергетике Републике Србије. Фото (лево): Arnold Paul, Wikipedia. Фото (средина): US Federal Emergency Management Agency, Wikipedia. Фото (десно): V. Dyakov, Wikipedia.

Стр. 224. Сл. 3.2.3: A. Alekperova, користећи материјале French Agency for Environmental and Energy Management (ADEME), 2005. Сл. 3.2.4. MK Products, Wikipedia.

Стр. 225. Сл. 3.2.5: ENEA. Сл. 3.2.6. https://lufthansa.myclimate.org/en

Стр. 226. Сл. 3.2.7: E. Smirnova. Сл. 3.2.8: Фото (лево): Wikipedia. Фото (десно): Floydian, Wikipedia.

Стр. 227. Фото: NRMA Motoring and Services, Wikipedia.

Стр. 228: Фото: UNDP

Стр. 229. Фото: (горе-лево): P. van der Sluijs. Фото: (горе-десно): Sacramento Seersucker Ride, http://flickr.com/photos/56052306@N06/17107186918. Фото (доле): ehedaya, Wikipedia.

Стр. 230. Сл. 3.2.10: A. Alekperova and Y. Dobrolyubova на основу материјала са Wikipedia..

Стр. 231. Сл. 3.2.11: UNDP, 2011. Фото : Wikipedia

Стр. 232. Сл. 3.2.12: Green Building Council of Finland, http://figbc.fi/en/buildingsector. Фото: уз допуштење Greenpeace.

Стр. 233. Лого: Wikipedia. Фото (доле): A. Hodge, http://www.usgbc.org. Сл. 3.2.13: уз допуштење E. Gracheva.

Стр. 234. Фото (доле): British Prime Minister's Office, https://www.gov.uk.

Стр. 235. Фото (горе): www.sidwell.edu. Фото (доле): http://www.activehouse.info/cases/homelife.

Стр. 236. Фото: Wikipedia.

Стр. 237. Фото (прва и друга): J. Seifert, Wikipedia. Фото (трећа): US Navy National Museum of Naval Aviation. Фото (четврта): NASA.

Стр. 238. Фото (горе): G. Jones, Wikipedia. Фото (доле): ecstaticist, Wikipedia.

Стр. 241. Фото (лево и средина): Wikipedia. Фото (десно): уз допуштење Greenpeace.

Стр. 242. Фото: http://www.climatekic.org/, http://wmsbf.org/, http://memoenglish.ru/, http://originalcarbon.com/whyoffset/, http://www.environnet.in.th/

Стр. 243. Wikipedia

Стр. 245. Сл. 3.4.1. and 3.4.2. F. Urban, How we heat the street // Real Estate Bulletin, January 18, 2012. http://www.bn.ru/ articles / 2012/01/18 / 89218.html.

Стр. 246. Сл. 3.4.3. F. Urban, How we heat the street // Real Estate Bulletin, January 18, 2012. http://www.bn.ru/articles/2012/01/18 /89218.html. Илустрација: Миша Јовановић

Стр. 253. Фото: Wikipedia.

Стр. 254. Фото: C. Hutchingson, Wikipedia.

Стр. 255. Сл. 3.4.4: A. Alekperova, V. Berdin, Yu. Dobrolyubova, Y. Kalinicheva, A. Kokorin.

Стр. 258. Фото (горе-лево): Yu. Dobrolyubova. Фото (горе-десно): Wikipedia. Лого: Wikipedia. Cover: www.ipcc.ch. Фото (доле): T. Yamanaka – AFP/Getty Images, available at http://global.britannica.com/event/KyotoProtocol.

Стр. 259. Фото : P. Souza, званична фотографија Беле Куће, Wikipedia.

Стр. 260. Logo: http://www.cop21paris.org/about/cop21. Фото: UN, http://www.un.org/sustainabledevelopment.

Стр. 261. Илустрација: Сл. 3.5.1: http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainabledevelopmentgoals/. http://hssmi.org/research-themes/sustainablemanufacturing.

Vladimir Berdin, Yulia Dobrolyubova, Ekaterina Gracheva, Pavel Konstantinov, Natalia Ryzhova,
Elena Smirnova, Dmitry Zamolodchikov

Climate Box

An interactive learning toolkit on climate change

Textbook

Approved for printing in 2019. Format 60x84/8. 6.7 standard print sheets.
27.9 conditional print sheets.
Offset paper. Offset printing.
1,000 copies. Order № 1257

RA ILF publications
Office 1, Building 1, 10 Bolshoi Kondratyevsky Lane, 123056, Moscow

©UNDP, 2019