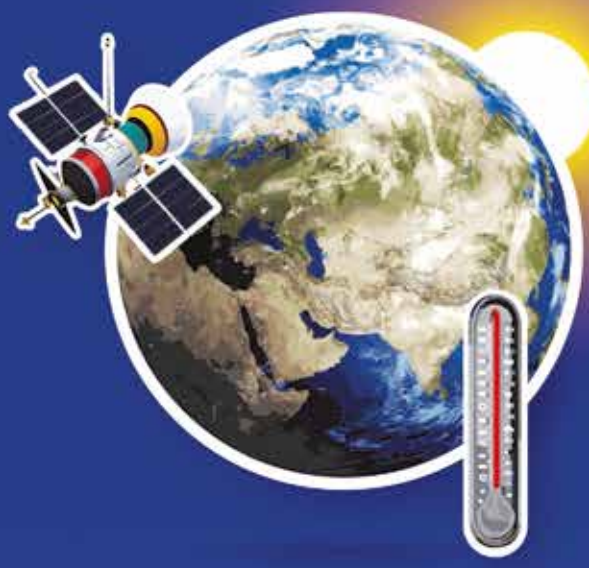


1

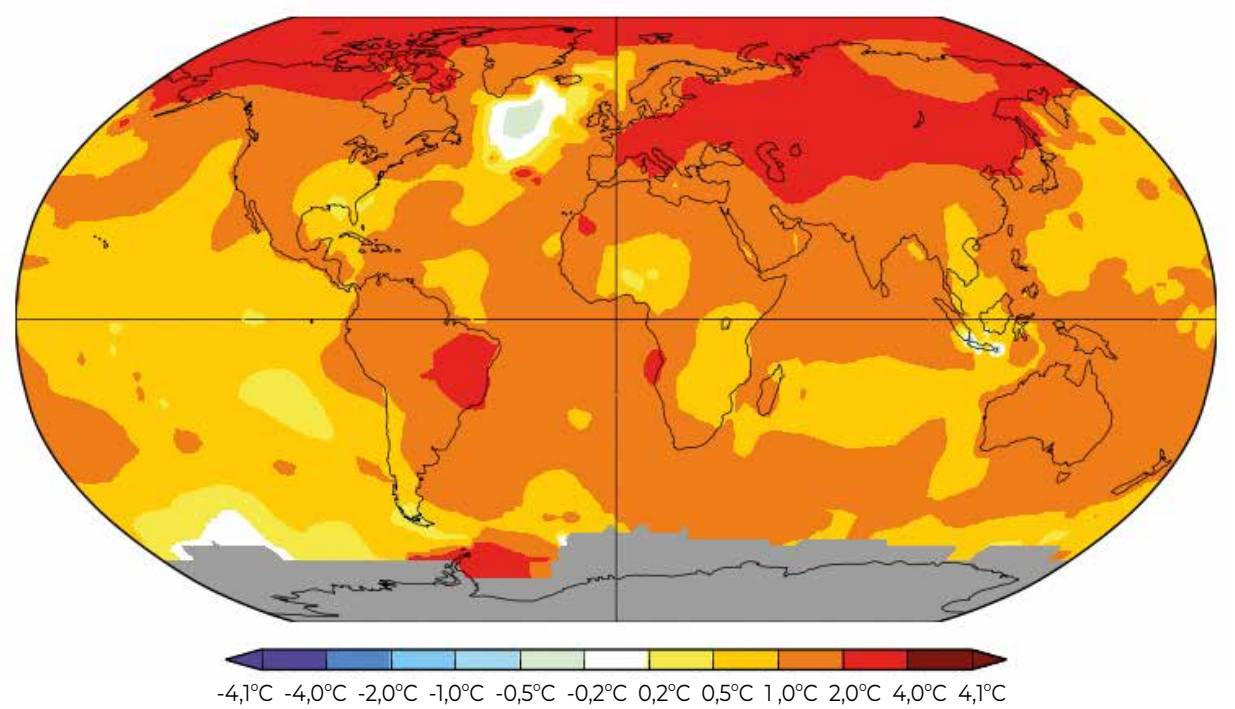
# МАСЪАЛАИ ТАҒЙИРЁБИИ ИҚЛИМ

# 1. Масъалаи тағйирёбии иқлим

Тағйирёбии иқлим – яке аз муҳимтарин мушкилоти глобалии муосир мебошад. Агар сӣ сол пеш онро танҳо дар доираҳои илмӣ баррасӣ мекарданд, имрӯз он барои бештари одамон маълум шудааст. Мо мушоҳида мекунем, ки обу ҳаво гармтар мешавад ва дар маҷмӯъ бештар тағйирпазир аст. Мо ҳамчунин афзоиши зуд-зуд сурат гирифтан ва шиддати ҳодисаҳои экстремалии обу ҳаво, ба монанди тӯфон, тундбод, боришҳои шадид ва хушксолиро мушоҳида менамоем.

Он ки иқлими сайёраи мо тағйир меёбад ва тағйирёбии он босуръат аст, аллакай шакку шубҳаеро ба вуҷуд намеорад. Худатон қазоват кунед: аз нимаи дуюми асри 19 ҳарорати миёнаи Замин то даҳсолаи ҳозира аллакай 1,2°C баланд шудааст. Ба назар мерасад, ки ҳатто чунин баландшавии ками ҳарорат дар миқёси сайёра, барои сокинони он хатарнок аст: наботот, ҳайвонот ва барои мову шумо. Ғайр аз ин, 1,2°C – ин ба ҳисоби миёна дар ҷаҳон аст. Аммо дар баъзе минтақаҳо, махсусан дар Арктика, бисёр зудтар гарм мешавад! Гармшавӣ дар нимкураи шимолӣ нисбат ба нимкураи ҷанубӣ ба сабаби масоҳати калонтари хушкӣ, ки радиатсияи офтобро бештар ҷазб мекунад ва ба сабаби гардиши уқёнусҳо тезтар сурат мегирад. Ғайр аз ин, суръати гармшавӣ аз солҳои 1970-ум дар муқоиса бо нимаи аввали асри 20 ба таври назаррас зиёд шудааст.

**Расми 1.1** **Ожидаемая деградация ледников Таджикистана к 2050 году в связи с изменением климата.**




*Минтақаҳое бо ранги хокистарӣ ишора шудаанд, барои онҳо додаҳои кофӣ вуҷуд надоранд.*

## Сайёра гарм мешавад!

Тибқи маълумоти Созмони ҷаҳонии ҳавошиносӣ (СҶҲ), дар соли 2023 ҳарорати миёнаи рӯи Замин дар муқоиса бо нимаи дуюми асри 19 1,4°C афзоиш ёфтааст. Соли 2024, шурӯъ аз соли 1850, дар таърихи мушоҳидаҳои метеорологӣ соли гармтарин буд.

Идеяи марказии файласуфи юнонӣ Гераклит мафҳуми тағйирот мебошад. Вай инро дар мақоли машҳури «panta rhey» ё «ҳама чиз ҷорӣ мешавад» ифода мекунад. Ин ҳамчунин ба иқлим дахл дорад, зеро он дар тӯли миллионҳо сол пайваста тағйир ёфтааст. Ҳанӯз 125 миллион сол пеш, ҳарорати миёнаи глобалӣ нисбат ба имрӯз тақрибан 1°C баландтар буд. Бо вуҷуди ин, иқлим маъмулан он қадар зуд ва дар муддати кӯтоҳ тағйир наёфтааст, тавре ки мо дар тӯли даҳсолаҳои охир мушоҳида мекунем. Аз ин рӯ, мо дар бораи мушкили глобалии тағйирёбии иқлим суҳбат мекунем.

Дурусттар гӯем, на «гармшавии ҷаҳонӣ», балки «тағйирёбии иқлим», зеро баландшавии ҳарорат, яъне гармшавӣ – ин танҳо як қисми равандҳои тағйирёбии иқлим дар Замин аст. Ҳамроҳ бо иқлим тамоми табиат аз мувозинат берун мешавад: пиряхҳо ва яхбандони бисёрсола об мешаванд, сатҳи уқёнуси ҷаҳонӣ баланд мешавад, обхезиҳо, хушксолиҳо ва тӯфонҳо бештар рух медиҳанд ва обу ҳаво бештар тағйирпазир мешавад. Тағйироти иқлимӣ боиси фавти бештари ҳайвонот ва набототе мешаванд, ки онҳо ба шароити нав мутобиқ нестанд, зарари назарраси иқтисодӣ мерасонанд, ба саломатӣ ва ҳатто зиндагии одамон таҳдид мекунанд.

Фарзияҳо дар бораи чунин тағйирот бисёранд. Як гурӯҳи муҳаққиқон дар мавриди таъсири равандҳои астрономӣ ба сайёраи мо сухан мекунанд (фаъолияти Офтоб зиёд мешавад, тамоюли меҳвари Замин тағйир меёбад), гурӯҳи дигар ба он таваҷҷуҳ зоҳир мекунанд, ки худи инсон бо истифодаи аз ҳад зиёди энергия сабаби офатҳои иқлимӣ шудааст. Ба баъзе аз равандҳо, ҳодисаҳои зуҳуркунанда дар сайёраамон мо метавонем таъсир расонем, ба баъзеи онҳо – не. Ҳарчанд мо наметавонем ба фаъолияти Офтоб ва тағйирёбии кунҷи тамоюли меҳвари Замин таъсир расонем, аммо метавонем ба партоби газҳои гулхонаӣ таъсир расонем.

Ягон кишваре нест, ки оқибатҳои назарраси тағйирёбии иқлимро аз сар нагузаронад. Партоби газҳои гулхонаӣ ба атмосфера имрӯз нисбат ба соли 1990 бештар аз 50% зиёд мебошад. Афзоиши партоби газҳои гулхонаӣ боиси тағйироти дарозмуддат дар низоми иқлим мешаванд. Агар мо ҳеҷ коре накунем, ин мумкин аст боиси оқибатҳои бебозгашт шавад.




Ҳадафи амалҳо барои мубориза бо тағйирёбии иқлим (Ҳадафи 13), яке аз 17 Ҳадафҳои рушди устувор мебошад, ки аз ҷониби СММ дар соли 2015 қабул карда шудааст, ба таҳкими устуворӣ ба тағйирёбии иқлим, инчунин коҳиш додани партоби газҳои гулхонаӣ ва рушди дорои карбони кам нигаронида шудааст.

**Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим ва «Гузориши шашуми арзёбии он»**

Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим дар соли 1988 аз ҷониби Созмони ҷаҳонии ҳавошиносӣ ва Барномаи СММ вобаста ба муҳити зист бо мақсади пешбурди донишҳои илмӣ ва фаҳмиши мушкилоти тағйирёбии иқлим, сабабҳо, оқибатҳо ва роҳҳои мубориза бо он ташкил карда шудааст.

Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим ба ҳукуматҳо маълумоти охирини илмӣ дар бораи тағйирёбии иқлимро пешниҳод мекунад. Он таҳқиқоти худро намегузаронад, вале ҳамаи адабиёти илмии то имрӯз нашршударо арзёбӣ мекунад. Он мавридҳои зеринро дар бар мегирад: тағйироти мушоҳидашаванда дар низоми иқлим ва пешгӯиҳои онҳо; оқибатҳои табиӣ, иқтисодӣ, иҷтимоӣ ва хавфҳои тағйирёбии иқлим, ки дар натиҷаи тағйирёбии иқлим сурат гирифтаанд, инчунин вариантҳо ва имкониятҳо барои коҳиш додани тағйирёбии иқлим ва мутобиқ шудан ба он. Ҳазорон олим ва дигар коршиносон ба таври ихтиёрӣ ҳаҷми зиёди нашрияҳоро таҳлил намуда, хулосаҳои худро дар гузоришҳои давравии арзёбӣ барои сиёсатмадорон ва ҷомеа пешниҳод мекунанд.

Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим – бонуфузтарин манбаи иттилооти илмӣ ва арзёбиҳо дар бораи тағйирёбии иқлим мебошад, зеро олимони бонуфузи бахши иқлим ва ҳукуматҳо хулосаҳои онро дастгирӣ мекунанд. Гузоришҳои Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим дар конфронсҳои солонаи байниҳукуматии иқлимии тарафҳои Конвенсияи чаҳорчӯбавии СММ дар бораи тағйирёбии иқлим нақши калидӣ доранд. Ҳар кадоме аз шаш гузориши арзёбӣ, ки аз ҷониби Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим то имрӯз нашр шудааст, ба пешрафти назаррас дар гуфтушунидҳо дар доираи Конвенсияи чаҳорчӯбавии СММ дар бораи тағйирёбии иқлим оварда расонидааст. Гузориши аввали арзёбӣ дар қабули Конвенсияи чаҳорчӯбавии СММ дар бораи тағйирёбии иқлим дар соли 1992, Гузориши дуюми арзёбӣ дар қабули Протоколи Киото дар соли 1997 ва Гузориши панҷуми арзёбӣ дар қабули Созишномаи Порис дар соли 2015 аҳамияти ҳалкунанда дошт.

Гузориши охирини Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим – Гузориши шашуми арзёбӣ (ГА6) мебошад, ки дар солҳои 2021-2023 нашр шудааст. Бисёре аз хулосаҳои он дар ин нашри «Сандуқчаи иқлимӣ» оварда шудаанд (Расми 1.2).




**Расми 1.2** **Шашумин гузориши арзёбии Гурӯҳи коршиносони байниҳукуматӣ вобаста ба тағйирёбии иқлим.**

**«Шубҳае нест, ки фаъолияти инсон ба тағйирёбии иқлим оварда расонида, ҳодисаҳои экстремалии иқлимӣ, ба монанди мавҷҳои гармӣ, боронҳои шадид ва хушксолиро бештар ва шадидтар мекунад».**

**«Далелҳо равшану возеҳ мебошанд: вақти амал кардан – ҳозир аст».**

Шумо метавонед тавассути сомонаи зерин маълумоти бештар **дарёфт намоед: https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/**

Ба обу ҳаво ва иқлим чӣ рух медиҳад? Иқлими Замин қаблан чӣ гуна тағйир ёфтааст ва ҳоло он чӣ гуна тағйир меёбад? Барои тағйироти зуҳуркунанда кӣ айбдор аст? Газҳои гулхонаӣ чист ва ин ба мову шумо чӣ дахл дорад? Биёед кӯшиш намоем то ба ҳамаи ин саволҳо посух диҳем.

# 1. Иқлим ва обу ҳаво

Одамон аксари вақтҳо аз обу ҳаво шикоят мекунанд, аммо аз иқлим – тақрибан ҳаргиз. «Тамоми охири моҳи октябр бодҳои тӯфонӣ ва борони тӯлонӣ сурат гирифтанд. Пас аз он, моҳи ноябр омад, сард, бо сармоҳои шадиди субҳгоҳӣ, бо боди яхӣ, ки аз он рухсораҳо ва банди дастон дард мекарданд» (Ҷ. Роулинг, «Гарри Поттер ва Ордени Финикс»). Бубинед: ҳатто дар асарҳои адабӣ маъмулан дар бораи обу ҳаво гап мезананд, вале дар бораи иқлим қариб ҳеҷ гоҳ. Ин аз нигоҳи инсон фаҳмидашаванда аст: барои донистан дар бораи обу ҳаво танҳо аз тиреза назар кардан кофӣ аст. Мо ҳар рӯз бо обу ҳаво рӯ ба рӯ мешавем, аммо иқлим як чизи дигар ва камтар фаҳмо аст. Бо вуҷуди ин, дар бораи тағйирёбии он ҳоло тақрибан ҳама сухан меронанд: олимон, сиёсатмадорон ва соҳибкорон. Аксари вақтҳо фикру андешаҳои онҳо бо якдигар мухолиф ҳастанд: баъзе аз онҳо мегӯянд, ки ин хуб аст, дигарашон – баръакс, бад аст, гурӯҳи дигар тасдиқ менамоянд, ки ҳеҷ рӯйдоди махсус бо иқлим рух намедиҳад.

Вақте шумо аз рухсатӣ ба хона бармегардед, ки ҳамроҳ бо падару модар дар ҷойи дур аз хона гузаронидаед, маъмулан шуморо ҳангоми бозгашт дар мавриди чӣ мепурсанд, оё обу ҳаво мусоид буд ё на. Ва агар худи шумо ба дӯстон истироҳат намудан дар ҳамон ҷойро тавсия диҳед, ки шумо аллакай истироҳат кардед, эҳтимол, мегӯед: «Он ҷо иқлим бисёр хуб аст». Пас, мафҳуми «обу ҳаво» аз мафҳуми «иқлим» чӣ фарқ дорад?

**ОБУ ҲАВО**
ин ҳолати атмосфера дар нуқтаи муайян ва дар лаҳзаи муайян ё дар фосилаи маҳдуди вақт (мисол, дар як шабонарӯз ё дар як моҳ) аст.

Яъне обу ҳаво ҳолати кӯтоҳмуддати баъзе аз унсурҳои метеорологие аст, ки барои мо аз пешгӯйии ҳаррӯзаи обу ҳаво хуб маълум мебошад: ҳарорат ва намнокии ҳаво, фишори атмосфера, абрнокӣ ва як қатор дигар унсурҳо. Бинобар ин, вақте ногаҳон дар тобистон як ҳафтаи пурра ҳаво сард аст, боронҳои сел меборанд, ки ҳатто намехоҳем аз хона ба берун бароем – ин обу ҳавои бад аст.

**ИҚЛИМ**
ин ҳолати миёнаи обу ҳаво дар нуқтаи муайян барои фосилаи дарози вақт (чанд даҳсола) мебошад.

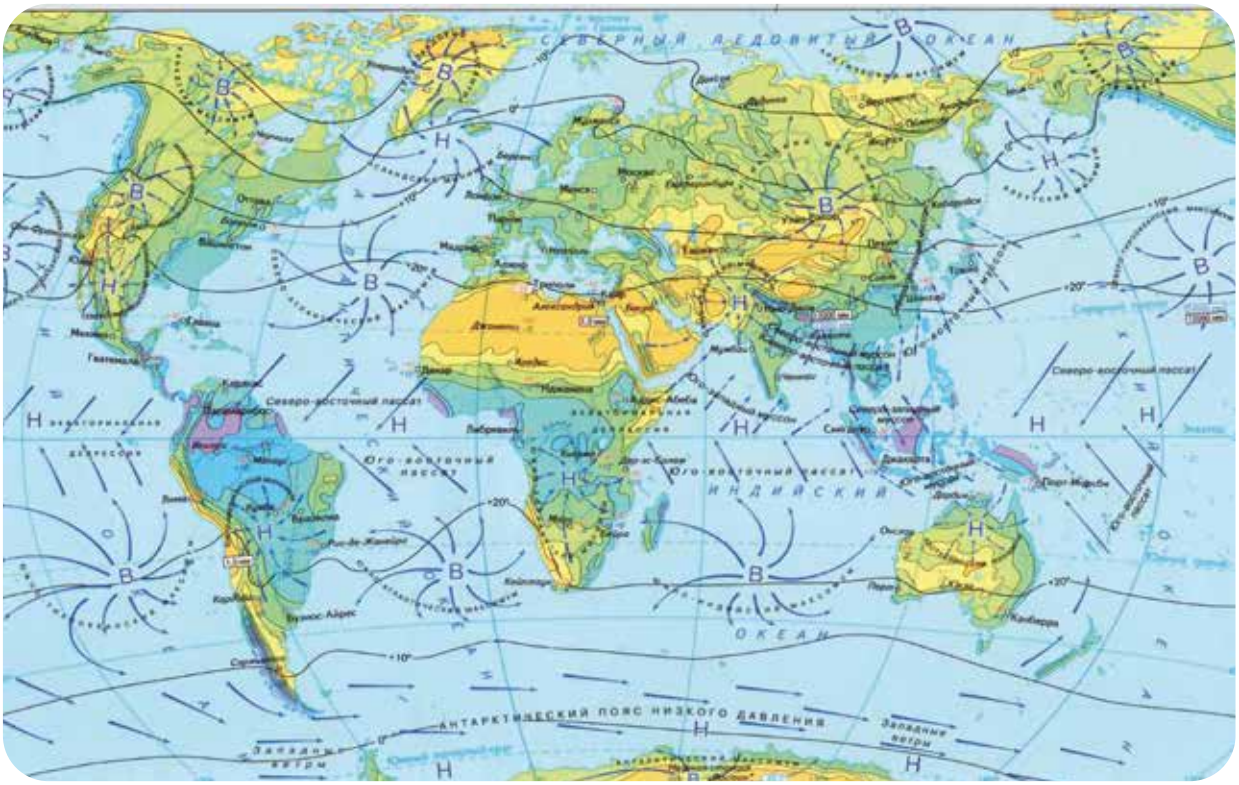
Масалан, иқлими баҳри Миёназаминро ба таври мухтасар чунин тавсиф кардан мумкин аст: тобистон маъмулан гарм ва хушк ва зимистон сард ва боронӣ буда, барф хеле кам меборад. Тавре ки дар мақол дуруст гуфта шудааст: «Иқлим он чизе аст, ки мо интизор ҳастем, обу ҳаво он чизе аст, ки мо ба даст меорем». Шумо наметавонед иқлимро танҳо аз тиреза нигоҳ карда мушоҳида кунед!

Хусусиятҳои асосии иқлим мавридҳои зеринро дар бар мегиранд:

- ҳарорати ҳаво ва тағйирёбии он вобаста ба фасл,
- миқдор ва тартиби боридани боришҳо дар тӯли сол, махсусан ҷойивазкунии ҷараёнҳои тӯдаҳои азими (массаҳои) ҳаво,
- бодҳои бартаридошта ва ғайра.

Хусусиятҳои мазкур маъмулан дар харитаҳои иқлимӣ нишон дода мешаванд (Расми 1.1.1).

**Расми 1.1.1** **Намунаи харитаи иқлимии ҷаҳон.**




## ҶАРАЁНИ ТӮДАИ АЗИМИ (МАССАИ) ҲАВО

ин қитъаи аз рӯи ҳаҷм бузурги атмосфера бо тақрибан ҳарорати яксони ҳаво, фишор ва миқдори буғҳои об мебошад.

Мушоҳида, омӯхтан ва пешгӯии обу ҳаво мавзӯи соҳаи илми атмосфера мебошад, ки **ҳавошиносӣ (метеорология)** ном дорад. Соҳаи дигари илм дар бораи атмосфера, ки ба тавсифи иқлим, таҳлили сабабҳои фарқиятҳои иқлимӣ ва тағйирёбии иқлим, инчунин оқибатҳои онҳо машғул аст, **иқлимшиносӣ** (климатология) номида мешавад.



Тавре сокинони Ирландия шӯхиомез мегӯянд: «Иқлим дар Ирландия ҳайратангез аст, аммо обу ҳаво онро вайрон мекунад». Ирландия давлате мебошад, ки дар ҷазираи ҳамноми Ирландия бо тағйирпазирии истисноии худ фарқ мекунад. Бо вуҷуди ин, зимистони он ҷо бисёр нарм аст ва алаф тамоми сол сабз боқӣ мемонад. Аз ин рӯ, Ирландияро «Ҷазираи зумуррадин» меноманд.

## Обу ҳаво аз рӯи кадом унсурҳои ҳавошиносӣ муайян карда мешавад?

**Ҳарорати ҳаво** мусбат ва манфӣ мешавад. Нуқтаи ҷудосозӣ байни ҳароратҳои мусбат ва манфии ҳаво 0 °C мебошад, вақте об ях мебандад ва ба ях табдил меёбад.

**Намнокии ҳаво** ба миқдори буғи об дар ҳаво вобаста аст. Вақте дар фасли зимистон намнокӣ баланд аст, мо бештар хунук мехӯрем. Аммо дар гармӣ ҳангоми намнокии баланд нафас танг мешавад.

**Абр** – ҷамъшавии қатраҳои хурдтарин ё шӯшаҳои ях дар атмосфера аст.

**Боришҳо** – борише, ки аз абрҳо (борон, барф, боронӣ яхӣ, заррахои барф ё ях, жола, донаҳои барф) меборанд ва ё рутубате, ки бар рӯйи замин ё ашё пайдо мешаванд (шабнам, қирав, яхча, яхбандон).

**Масофаи дид** – фосилаи ҳадди охирин, ки дуртар аз он объекти мушоҳидашаванда бо пасманзар омехта шуда, дида намешавад.

**Туман (ҳавои меҳолуд)** – ҷамъшавии маҳсулоти конденсатсияи буғҳои об дар қабатҳои ҳавои наздик ба сатҳи Замин.

**Фишори атмосфера** – фишоре, ки бо вазни ҳаво ба вуҷуд меояд.

**Бод (шамол)** – ҳаракати уфуқии ҳаво аст, ки тавассути фарқи фишори атмосфера ба вуҷуд меояд.

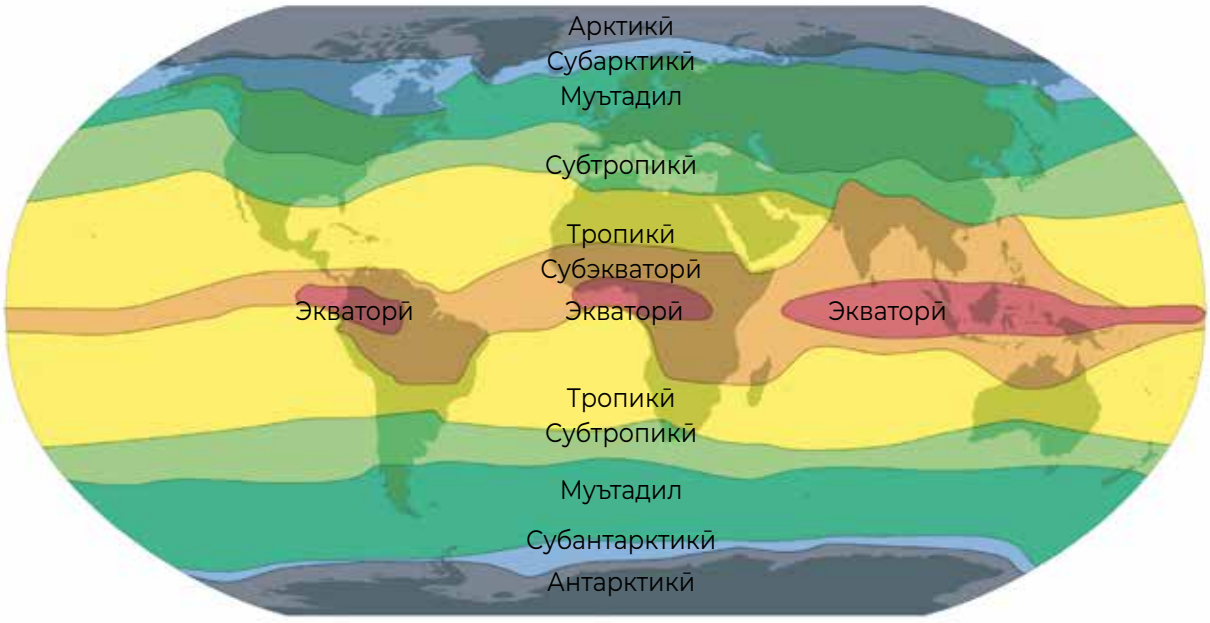
# 1.2 | Намудҳои иқлим ва минтақаҳои иқлимӣ

Иқлим дар нуқтаҳои гуногуни кураи Замин фарқ мекунад. Ба ёд оред: вақте дар берун сармои зимистон аст, бештари одамон кӯшиш менамоянд то ба рухсатӣ ба кишварҳои гарм сафар кунанд, ки он ҷо дар ин вақт метавон дар баҳр оббозӣ кард ва дар зери офтоб хобид.

Аз замонҳои қадим олимон Заминро вобаста ба баландии офтоб дар уфуқ ва дарозии рӯз ба минтақаҳои иқлимӣ тақсим намудаанд. Худи калимаи «иқлим» дар тарҷума аз забони юнонӣ (κλίμα) маънии тамоюли Офтобро дорад. Воқеан, фарқҳои иқлимӣ дар сайёраи мо, пеш аз ҳама, ба он алоқаманд мебошанд, ки гармии Офтоб ба сатҳи Замин нобаробар тақсим мешавад. Ҳамчунин, наздикии баҳр, гардиши атмосфера, режими боридани барфу борон ва дигар «омилҳои бавуҷудорандаи иқлим» ба хусусияти иқлим таъсири зиёд мерасонанд. Онҳо дар навбати худ ба шароити ҷуғрофӣ, пеш аз ҳама, ба арзи ҷуғрофӣ ва ҳамчунин баландӣ аз сатҳи баҳр сахт вобаста мебошанд.

Қаламравҳои дорои иқлими монанд наворҳои васеъ – «минтақаҳои иқлимӣ»-ро дар назар доранд, ки тадриҷан аз рӯйи ҳаракат аз экватор ба қутбҳо ҳамдигарро иваз мекунанд (Расми 1.2.1).

**Расми 1.2.1** **Харитаи минтақаҳои иқлимии Замин мутобиқи Б.П. Алисов.**



## МИНТАҚАҲОИ ИҚЛИМӢ

қитъаҳои арзии сатҳи замин, ки дорои иқлими нисбатан яксон мебошанд.

Машҳуртарин таснифи иқлимҳо аз ҷониби иқлимшиноси олмонӣ-рус Владимир Кёппен дар соли 1884 ҷорӣ карда шудааст. Ӯ иқлимро ба панҷ навъи асосӣ тақсим кардааст: **A** – тропикӣ, **B** – хушк, **C** – муътадил, **D** – континенталӣ, **E** – қутбӣ ва алпӣ.

Дар Русия ва кишварҳои Аврупои Шарқӣ, Қафқоз ва Осиёи Марказӣ бештар таснифи иқлиме истифода мешавад, ки дар солҳои 1950 аз ҷониби иқлимшиноси машҳури шӯравӣ Б.П. Алисов таҳия карда шудааст (Расми 1.2.1). Мувофиқи ин тасниф барои ҳар нимкураи Замин чор минтақаи асосии иқлимӣ ва се минтақаи гузаранда ҷудо карда мешавад.

Минтақаҳои асосии иқлимӣ: **экваторӣ, тропикӣ, муътадил ва қутбӣ (дар нимкураи шимолӣ –арктикӣ ва дар нимкураи ҷанубӣ – антарктикӣ).** Онҳо минтақаҳои асосӣ мебошанд, зеро тамоми сол дар ин ҷо ҳамон як ҷараёнҳои тӯдаҳои (массаҳои) ҳавоӣ ҳукмфармо ҳастанд, ки барои минтақаҳои иқлимии мазкур хос мебошанд.

Миёни минтақаҳои асосӣ минтақаҳои гузаранда қарор доранд: **субэкваторӣ, субтропикӣ ва зеркутбӣ (дар нимкураи шимолӣ – субарктикӣ ва дар нимкураи ҷанубӣ– субантарктикӣ).** Ҳамаи минтақаҳои гузаранда дар номи худ дорои пешванди «суб» мебошанд (дар забони лотинӣ он маънии «зер»-ро дорад).

Дар минтақаҳои иқлимии гузаранда ҷараёнҳои тӯдаҳои (массаҳои) ҳавоӣ аз рӯйи фаслҳо тағйир меёбанд. Онҳо ин ҷо ба навбат аз минтақаҳои ҳамсоя меоянд. Ба таври мисол, дар иқлими субтропикӣ тобистон гарм аст, монанди иқлими тропикӣ, зимистон сарди муътадил) мебошад, зеро ба ҷойи ҳавои тропикӣ массаи ҳавои муътадил меояд.

Дар дохили баъзе аз минтақаҳои иқлимӣ минтақаҳои иқлимии махсуси **континенталӣ, баҳрӣ, иқлимҳои муссонӣ ё иқлими соҳилҳои ғарбӣ** вомехӯранд (Ниг. ба Ҷадвали 1.2.1).

Фаслҳо дар нимкураҳои ҷанубӣ ва шимолӣ тамоман мухталиф ҳастанд: аз моҳи декабр то моҳи феврал, вақте дар нимкураи шимолӣ давраи аз ҳама сардтарини сол аст, дар нимкураи ҷанубӣ тобистон аст ва баръакс.

**Ҷадвали. 1.2.1** **Иқлимҳои Замин (мутобиқи Б.П. Алисов.**

| Минтаи иқлимӣ | Намуди иқлимақ | Ҳарорати миёна | | Режим ва миқдори боришҳои атмосферӣ | Гардиши атмосфера ва бодҳои бартари-дошта | Қаламрав |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Зимистон | Тобистон | | | |
| Экваторӣ | Экваторӣ | +26 °C | +26 °C | Дар тӯли сол, 2000 мм | Дар минтақаи фишори поёни атмосфера ҷараёнҳои тӯдаи (массаи) ҳавоии экватории гарм ва намнок ташаккул меёбад | Минтақаҳои экватории Африқо, Амрикои Ҷанубӣ ва Укёнусия |
| Субэкваторӣ | Муссонии тропикӣ | +20 °C | +30 °C | Асосан ҳангоми муссон, 2000 мм | Муссонҳо | Осиёи Ҷанубӣ ва Ҷанубу Шарқӣ, Африқои Марказӣ ва Австралияи Шимолӣ |
| Тропикӣ | Хушки тропикӣ | +12 °C | +35 °C | Дар тӯли сол, 200 мм | Пассатҳо | Африқои Шимолӣ, Австралияи Марказӣ |
| Субтропикӣ | Баҳри Миёназа-минӣ | +7 °C | +22 °C | Бештар дар вақти сардии сол, 500 мм | Тобистон – антисиклон ҳангоми фишори баланди атмосфера; зимистон – сиклонҳо | Баҳри Миёназамин, соҳили ҷанубии Қрим, Африқои Ҷанубӣ, Австралияи Ҷануби-Шарқӣ, Калифорнияи Ғарбӣ |
| | Хушки субтро-пикӣ | 0 °C | +40 °C | Дар тӯли сол, 120 мм | Ҷараёнҳои тӯдаҳои ҳавоии хушки континенталӣ | Қисматҳои дохилии материкҳо байни 30 и 45° дар ҳар ду нимкура |
| Муътадил | Баҳрии муътадил | +2 °C | +17 °C | Дар тӯли сол, 1000 мм | Бодҳои ғарбӣ | Қисматҳои ғарби Авруосиё ва Амрикои Шимолӣ |
| | Континен-талии муътадил | -15 °C | +20 °C | Дар тӯли сол, 400 мм | Бодҳои ғарбӣ | Қисматҳои дохилии Материкҳо аз 40–45° то доираҳои қутбӣ |
| | Муссонии муътадил | -20 °C | +20 °C | Асосан ҳангоми муссони тобистон 560 мм | Муссонҳо | Канораи шарқии Авруосиё |
| Зерқутбӣ | Субарктикӣ | -25 °C | +8 °C | Дар тӯли сол, 200 мм | Сиклонҳо бартарӣ доранд | Канораҳои шимолии Авруосиё ва Амрикои Шимолӣ |
| | Субантарк-тикӣ | -20 °C | Тақрибан 0 °C | Дар тӯли сол, до 500 мм | Сиклонҳо бартарӣ доранд | Акваторияи нимкураи ҷанубӣ аз 60° а.ҷ. |
| Қутбӣ (арктикӣ ё антарктикӣ) | Қутбӣ (арктикӣ ё антарктикӣ) | -40 °C | +0 °C | Дар тӯли сол, 100 мм | Антисиклонҳо бартарӣ доранд | Акваторияи уқёнуси Яхбастаи Шимолӣ ва қитъаи Антарктида |

## Тавсифи мухтасари иқлимҳо



**Иқлими экваторӣ**
Барои ин намуди иқлим бартарии ҷараёнҳои тӯдаҳои ҳавоии гарм ва намноки экваторӣ хос аст. Ҳарорати ҳаво дар ин ҷо доимӣ аст (+24-28 °C) ва дар тӯли сол бориши зиёд меборад (аз 1500 то 5000 мм). Аз сабаби он ки миқдори бориш бештар аз бухоршавӣ аст, хокҳо дар иқлими экваторӣ ботлоқӣ мебошанд ва дар онҳо ҷангалҳои анбӯҳ ва баланди намнок месабзанд. Намуди экватории иқлим дар минтақаҳои шимолии Амрикои Ҷанубӣ, дар соҳили халиҷи Гвинея, ҳавзаи дарёи Конго, болооби дарёи Нил дар Африқо, қисмати бузурги галаҷазираи Индонезия ва қисматҳои ба он ҳамҷавори уқёнусҳои Ҳинд ва Ором дар Осиё ташаккул меёбад.



**Иқлими субэкваторӣ**
Дар намуди мазкури иқлим ҳар сол фаслҳои боронӣ мешаванд – тобистон ин ҷо гарм аст ва аксари вақтҳо бориши фаровон меборад. Бо омадани зимистон, фасли бештар сарду хушк фаро мерасад. Бориш дар иқлими субэкваторӣ дар тӯли сол ба таври бисёр нобаробар тақсим мешавад. Ба таври мисол, дар пойтахти Гвинея шаҳри Конакрӣ дар моҳҳои декабр-март 15 мм бориш мешавад ва дар моҳҳои июн-сентябр – 3920 мм. Намуди мазкури иқлим дар баъзе аз қисматҳои уқёнуси Ҳинд, дар ғарби уқёнуси Ором ва ҳамчунин дар Осиёи Ҷанубӣ ва дар минтақаҳои тропикии Африқо ва Амрикои Ҷанубӣ паҳн шудааст.



**Иқлими тропикӣ**
Дар минтақаи иқлимӣ тропикӣ антисиклонҳо бо фишори баланд ҳукмрон ҳастанд ва обу ҳавои соф тақрибан тамоми сол меистад. Барои минтақаи иқлимии мазкур ду фасл хос аст: гарм ва сард. Ҳарорат мумкин аст аз +20 °C дар соҳил то +50 °C дар дохили материк тағйир ёбад. Тағйирёбии шабонарӯзии ҳарорат низ бисёр назаррас мебошад: дар тобистон рӯзона ҳаво то +40-45 °C тафсида, шабона то +10-15 °C поин мешавад. Дар минтақаҳои тропикӣ биёбонҳо маъмул мебошанд, ки бузургтарини онҳо биёбони Саҳро дар Африқо мебошад. Дар минтақаҳои бештар намнок саваннаҳо ва ҷангалҳои баргрез паҳн шудаанд. Иқлими тропикӣ барои Мексика, Африқои Шимолӣ ва Ҷанубӣ, Австралияи Марказӣ ва нимҷазираи Араб хос мебошад.



**Иқлими субтропикӣ**

Иқлими субтропикӣ дар минтақаҳое ҳукмфармо аст, ки байни арзҳои тропикӣ ва муътадил, тақрибан байни 30° ва 45° арзи шимолӣ ва ҷанубӣ ҷойгир мебошанд. Ин ҷо маъмулан тобистони гарми тропикӣ ва зимистони ба андозаи кофӣ сард ҳукмфармо аст. Ҳарорати миёнаи моҳона дар тобистон аз +22 °C, дар зимистон аз -3 °C боло аст, вале ба сабаби ворид шудани ҳавои қутбӣ, сардиҳои то -10 ... -15 °C ва баъзан сардиҳои шадид (то -25 °C) имконпазир мебошанд. Намуди мазкури иқлим барои Баҳри Миёназамин, Африқои Ҷанубӣ, Австралияи Ҷанубу Ғарбӣ ва Калифорнияи Шимолу Ғарбӣ хос аст.



**Иқлими муътадил**

Намуди мазкури иқлим дар арзҳои муътадил (аз 40-45° арзи шимолӣ ва ҷанубӣ аз экватор то доираҳои қутбӣ) ташаккул меёбад. Дар нимкураи шимолӣ бештар аз нисфи сатҳи минтақаи муътадилро хушкӣ ишғол мекунад, дар нимкураи ҷанубӣ 98% – уқёнусҳо мебошанд. Ба иқлими муътадил тағйироти доимӣ ва шадиди обу ҳаво ба сабаби сиклонҳо хос мебошанд. Хусусияти асосии иқлими муътадил – чаҳор фасл аст: ду фасли асосӣ – сард (зимистон) ва гарм (тобистон) ва ду фасли мобайнӣ – баҳор ва тирамоҳ. Ҳарорати миёнаи моҳи аз ҳама сардтарин, ҳамчун қоида, зери 0 °C, моҳи гармтарин бештар аз +15 °C мебошад. Дар иқлими муътадил дар фасли зимистон дар сатҳи замин барф аст. Бодҳои бартаридоштаи ғарбӣ дар тӯли тамоми сол боиси бориш мешаванд. Дар як сол бештар аз 1000 мм дар минтақаҳои наздисоҳилӣ то 100 мм дар дохили материк бориш ба қайд гирифта мешавад.



**Иқлими зеркутбӣ (субарктикӣ/ субантарктикӣ)**

Минтақаи иқлимии субарктикӣ байни минтақаҳои иқлимии арктикӣ ва муътадили нимкураи шимолии Замин ҷойгир аст. Ин ҷо тобистон ҷараёни тӯдаи ҳавоии муътадил ва зимистон – ҷараёни тӯдаи ҳавоии арктикӣ ҳукмфармо аст. Тобистон кӯтоҳ ва сард аст – дар моҳи июл ҳарорати ҳаво рӯзона гоҳ-гоҳ беш аз +15 °С баланд ва шабона то 0... +3°С поин мешавад. Дар тӯли тамоми тобистон яхбандонҳои шабона истисно нашудаанд. Зимистон ҳарорати ҳаво рӯзона ва шабона -35-45°С-ро ташкил медиҳад. Қаламраверо, ки дар он иқлими субарктикӣ ҳукмфармо аст, тундра ва ҷангал-тундра ишғол намудааст, хокҳо ба яхбандии бисёрсола гирифтор шудаанд ва набототу ва ҳайвонот гоҳ-гоҳ мушоҳида мешаванд. Иқлими субарктикӣ дар шимоли Русия, Канада, Аляска (ИМА), Гренландияи Ҷанубӣ ва дар канори шимоли Аврупо паҳн шудааст.

Минтақаи иқлимии субантарктикӣ дар нимкураи ҷанубӣ миёни минтақаҳои муътадил ва антарктикӣ ҷойгир аст. Қисмати бештари минтақаи иқлимии субантарктикӣ бо сатҳи уқёнус ишғол шудааст. Миқдори боришҳо ба 500 мм дар як сол мерасад.



**Иқлими қутбӣ**

Иқлими қутбӣ дар баландтар аз 70° арзи шимолӣ ва 65° арзи ҷанубӣ ҷойгир аст, ки ду минтақаро ташкил медиҳад: арктикӣ ва антарктикӣ. Тамоми сол ин ҷо ҷараёнҳои тӯдаи ҳавоии қутбӣ бартарӣ доранд. Офтоб чанд моҳ тамоман намебарояд (ин вақт «шаби қутбӣ» ном дорад) ва чанд моҳ ба уфуқ намеравад («рӯзи қутбӣ»). Барф ва ях гармиро бештар медиҳанд ва камтар қабул мекунанд, бинобар ин, ҳаво бисёр сард аст ва барф тамоми сол об намешавад. Дар тӯли тамоми сол ин ҷо фишори атмосфера баланд аст, аз ин хотир, бод заиф ва абрҳо тақрибан вуҷуд надоранд. Боришҳо хеле кам мебошанд ва ҳаво пур аз яхсӯзанакҳои рез мебошад, тобистон резаборони давомдор маъмул аст. Ҳарорати миёнаи тобистон аз 0 °С баланд намешавад ва зимистон – -20-40 °С аст

**Куҷои сайёра беш аз ҳама сардтар ва гармтар аст?**

Ҷойи сардтарин дар Замин ҳамвории шарқии Антарктида мебошад. Дар моҳи августи соли 2010 тавассути моҳвораи амрикоии НАСА Аква (NASA Aqua) он ҷо рекорди нави ҳарорати пасттарин – -93,2 °С ба қайд гирифта шудааст. Рекорди мазкур ба гумон аст, ки ба таври расмӣ эътироф карда шавад. Тибқи стандарти амалкунандаи илмӣ барои дақиқ будани андозагириҳои ҳарорати ҳаво, онҳо бояд дар сатҳи сайёра анҷом дода шаванд, на аз кайҳон. Бинобар ин, ҳоло ҳарорати ба таври рекордӣ пасттарини эътирофшуда аз ҷониби ҷомеаи байналмилалӣ -89,2 °С боқӣ мемонад, ки дар ҳудуди истгоҳи илмии шӯравӣ (ҳоло Русия) «Восток» дар Антарктида 21 июли соли 1983 ба қайд гирифта шудааст (Расми 1.2.4). Деҳаи Оймякон дар Сибири Шарқӣ сардтарин макони сукунати доимӣ дар рӯи замин буда, ҳарорати миёна дар фасли зимистон -50°С мебошад. Рӯзи сардтарин дар таърихи деҳа соли 1924 буд, ки ҳарорати ҳаво то -71,2 дараҷа паст шуд.

Ҷойи гармтарин дар сайёра – Водии Марг дар ИМА аст. Дар санаи 13 июли соли 1913 он ҷо рекорди мутлақи ҳарорати ҳаво дар соя – +56,7 °С ба қайд гирифта шудааст (Расми 1.2.5). Дар ҳоли ҳозир Созмони ҷаҳонии ҳавошиносӣ ду ченакро бо нишондоди +54,4°С дар як макон 16 августи соли 2020 ва боз 9 июли соли 2021 сабтшударо тасдиқ мекунад. Дар ҳолати тасдиқ шудан ин ҳарорати баландтарин дар рӯи Замин аз соли 1913 хоҳад буд.

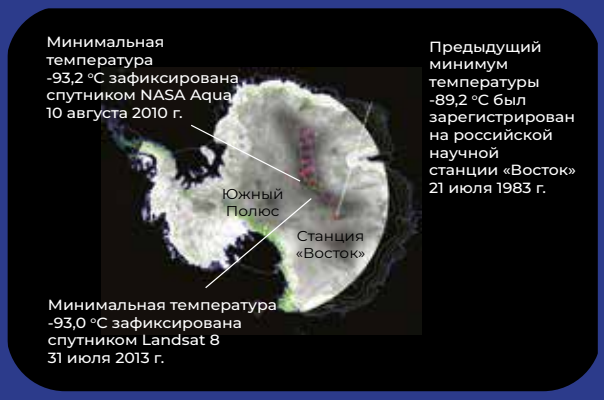
**Расми 1.2.2**

**Моҳвораи амрикоии НАСА Аква (NASA Aqua) дар соли 2002 барои омӯзиши равандҳои физикӣ дар Замин ба кор шурӯъ кардааст.**



**Расми 1.2.3**

**Додаҳо дар бораи ҳарорати ҳаво дар сатҳи Антарктида, ки бо моҳвораҳои амрикоии НАСА Аква дар солҳои 2003-2013 ва Ландсат 8 (Landsat 8) дар соли 2013 ба даст омадаанд.**




**Расми 1.2.4**

**Истгоҳи илмии Русия «Восток» дар Антарктида.**



**Расми 1.2.5**

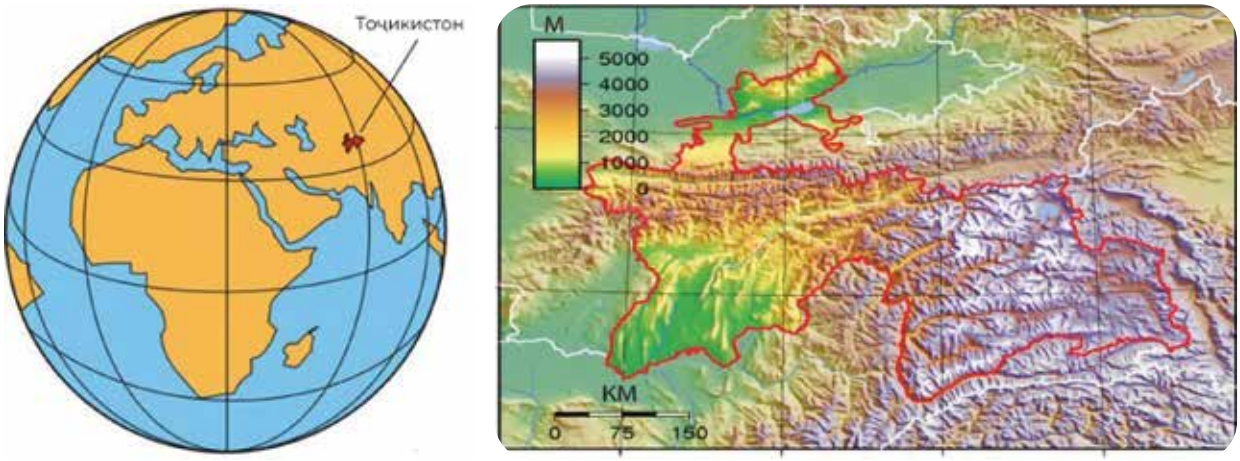
**Водии Марг, ИМА.**



## Иқлими Тоҷикистон

Ҷумҳурии Тоҷикистон (Тоҷикистон) дар қисми ҷанубии Иттиҳоди Давлатҳои Мустақил (ИДМ), дар ҳудуди Осиёи Марказӣ, дар маркази қитъаи Авруосиё дар байни 36° 40’ то 41° 05’ арзи шимолӣ ва 67° 31’ ва 75° 14’ тӯли шарқӣ ҷойгир шудааст (Расми 1.2.6). Масоҳати ҷумҳурӣ тақрибан 141,4 ҳазор км² аст. Масоҳати ҷумҳурӣ аз ғарб ба шарқ дар масофаи 700 км ва аз шимол ба ҷануб дар масофаи 350 км тӯл мекашад ва дар шимолу ғарб бо Ӯзбекистон (1332 км), дар шимол бо Қирғизистон (987,5 км), дар ҷануб бо Афғонистон (1374,2 км) ва дар шарқ бо Чин (494,4 км) ҳаммарз аст. Дарозии умумии марзҳои давлатиаш 4188 км аст ва аз нигоҳи маъмурӣ Вилояти Мухтори Кӯҳистони Бадахшон, вилоятҳои Хатлону Суғд, ноҳияҳои тобеи ҷумҳурӣ ва шаҳри Душанберо дар бар мегирад.

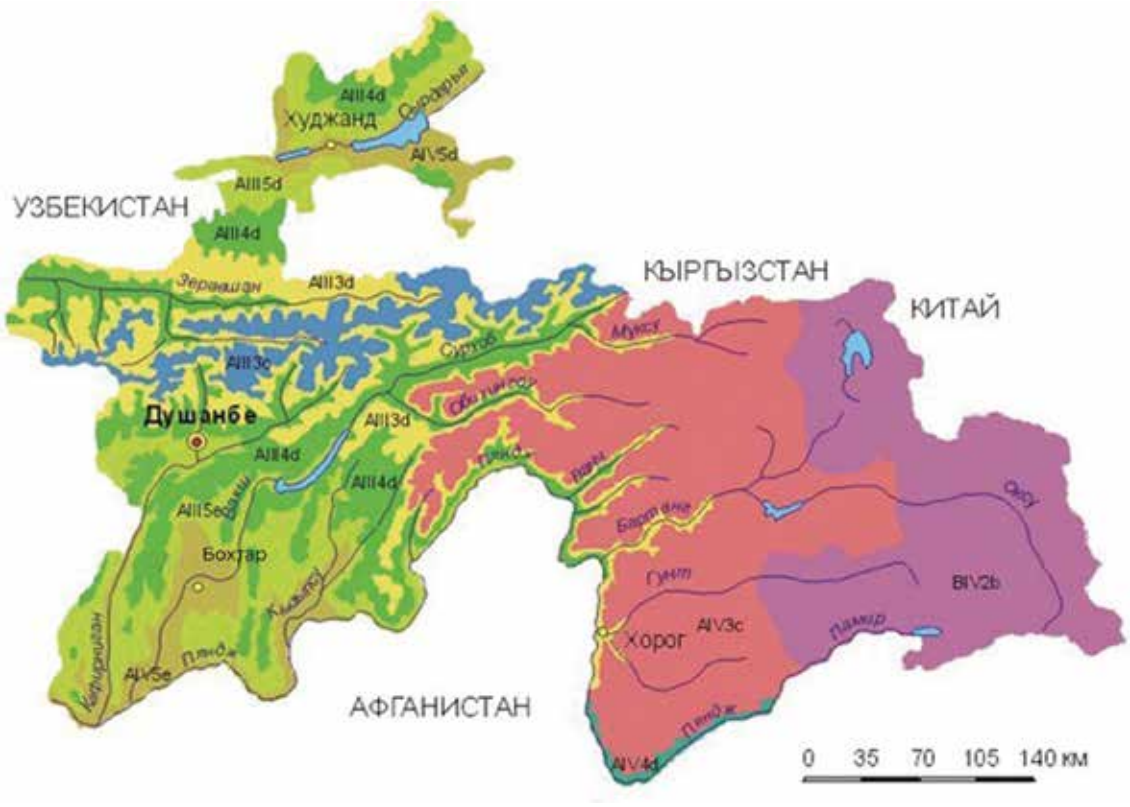
**Расми 1.2.6** **Ҷойгиршавии Ҷумҳурии Тоҷикистон дар харитаи ҷаҳон (аз чап) ва харитаи релйефи Тоҷикистон бо нишон додани баландиҳои миёна аз сатҳи баҳр (дар поён))**




Чунонки мо аз фасли гузашта фаҳмидем, В.П.Алисов таснифоти иқлимро ба минтақаҳои арзӣ тақсим мекунад. Мувофиқи ин низом қаламрави Тоҷикистон дар сарҳади минтақаҳои субтропикӣ ва муътадил ҷойгир аст.

Аммо хусусияти муайянкунандаи иқлими мо континенталии ногаҳонии он ва тафовути бузурги релйефи мураккаби кӯҳсор мебошад. Аз ин сабаб, дар дохили кишвар минтақаҳои иқлимии комилан гуногун ташаккул меёбанд: аз водиҳои гарми субтропикӣ то минтақаҳои сахти баландкӯҳ. Биёед ин гуногунии аҷибро бо мисолҳои мушаххас баррасӣ кунем.

**Расми 1.2.7** **Харитаи иқлимии Тоҷикистон**




**Минтақаи иқлимӣ**
А. А. Шарқи Пеш, ҳадди аксари боришҳо дар давраи сард
Б. Осиёи Марказӣ, боришҳо дар давраи гарм

**Хусусияти намнокӣ ва таносуби бухоршавии мураккаб нисбат ба боришҳо**
III. Недостаточно влажный (1.00 – 3.00)
IV. Сухой (более 3.00)

| **Тобистон** | **Зимистон** |
|---|---|
| 2. Сард | 2. Камбарфи шадид |
| 3. Гарми муътадил | 3. Шадиди муътадил ва сербарф |
| 4. Гарм | 4. Нарми муътадил |
| 5. Хеле гарм | 5. Нарм |

## Ҳарорат: аз гармо то сармо!

Таззоди солона: Ҳарорати миёнаи тамоми сол дар ҷойҳои гуногун хеле фарқ мекунад: дар ҷануб он метавонад **+17 °C** ва баландтар ва дар Помир **-6 °C** ва пасттар бошад.

**Рекордҳои мавсимӣ:** Моҳи гармтарин **июл** ва моҳи сардтарин **январ** аст. Иқлими Помири Шарқӣ махсусан **шадид** аст: дар фасли зимистон ҳарорат то **-63°C** паст мешавад (чунин сармо дар деҳаи **Булункул** будааст!). Ва дар ҷануби кишвар дар тобистон ҳаво хеле гарм мешавад - то **+47 °C** (дар Айвоҷ сабт шудааст).

Барои беҳтар фаҳмидани ин гуногунрангӣ, биёед ба **минтақаҳое назар кунем, ки иқлими мушобеҳ дошта**, аз нигоҳи баландӣ ҷудо шудаанд:

1. **Минтақаҳои пасткӯҳи водӣ (то 1000 м):**

   - Инҳо минтақаҳои асосии кишоварзӣ: ҷанубӣ ғарбӣ, водиҳои Ҳисор, Вахш, Кофарниҳони Поён, Кӯлоб ва Фарғона мебошанд.
   - Тобистон гарм аст (ҳарорати миёнаи моҳи июл +28...+30 °C, ҳадди аксар то +47 °C).
   - Зимистон нарм аст (ҳарорати миёнаи моҳи январ 0...+2,5°C, дар шимол дар Хуҷанд каме пасттар аз сифр).

2. **Минтақаҳои кӯҳӣ (1000–2500 м):**

   - Масалан, водии Зарафшон ва кӯҳҳои Тоҷикистони Марказӣ дохил мешаванд.
   - Тобистон гармтар (ҳарорати миёнаи моҳи июл +18...+25 °C), зимистон сардтар (ҳарорати миёнаи моҳи январ -1...-7 °C) аст. Баъзан сардиҳои шадид то -34 °C (масалан, дар ноҳияи Сангвор) рӯй медиҳанд.

3. **Минтақаҳои баландкӯҳ (болотар аз 2500 м):**

   - Инҳо Помири Марказӣ ва Шарқӣ, инчунин қаторкӯҳҳои баланд мебошанд.
   - Иқлими ин ҷо **сахту шадид аст**. Зимистон дарозу сард аст (ҳарорати миёнаи моҳи январ -14...-26 °C, ҳарорати рекордӣ дар Булункул -63°C аст).
   - Тобистон кӯтоҳу салқин аст. Ҳарорати миёнаи моҳи июл аз +15 °C зиёд нест (монанди деҳаи Ирхт). Ҳатто ҳарорати баландтарини тобистон дар ин ҷо хеле фарқ мекунад: дар пиряхи Федченко ҳамагӣ +20 °C ва дар ҳамон деҳаи Ирхт - то +34 °C!

## Боришҳои атмосферӣ: Куҷо хушк ва куҷо намнок аст?

Миқдори борону барф (боришҳо) низ аз релйефи замин вобаста аст - инро **хусусиятҳои орографӣ** меноманд.

**Минтақаи иқлими хушк:** Дар водиҳои Тоҷикистони Ҷанубу Ғарбӣ ва Шимолӣ, дар доманаи қаторкӯҳҳои Туркистон ва Помири Шарқӣ бориш кам аст – **дар як сол ҳамагӣ 50-300 мм**.

**Минтақаи намии нокифоя:** Дар қисми зиёди қаламрави боқимонда дар як сол то 900 мм бориш сурат мегирад.

**Минтақаи иқлими намнок:** Аммо истисноҳо вуҷуд доранд! Дар нишебиҳои ҷанубии қаторкӯҳҳои Ҳисор, ки ба онҳо бодҳои намноки ғарбӣ ва ҷануби ғарбӣ мевазанд (онҳоро нишебиҳои шамолдав меноманд), бештар бориш мешавад. Дар маконҳое мисли **Сиёма** ва **Ҳарамкӯл** соле **беш аз 1500 мм** бориш рост меояд! (Агар ба ҷадвали 1.2.2 назар андозед, мебинед, ки чӣ гуна тафовут калон аст: дар Мурғоб (Помир) – ҳамагӣ 75 мм ва дар Ҳарамкӯл (силсилакӯҳи Ҳисор) – 1521 мм! Дар Душанбе, барои муқоиса – 640 мм).

**Ҷадвали. 1.2.1** **Миқдори миёнаи бориши солона дар ноҳияҳои аҳолинишини Тоҷикистон.**

| Миқдори миёнаи бориши солона дар Тоҷикистон (мм) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Нуқтаи аҳолинишин | Мурғоб | Хоруғ | Деҳавз | Қалъаи Хумб | Душанбе | Тавилдара | Ҳарамкӯл |
| Баландӣ аз сатҳи баҳр (м) | 3576 | 2075 | 2564 | 1279 | 803 | 1616 | 2800 |
| Миндори боришҳо (мм) | 75 | 281 | 315 | 502 | 640 | 922 | 1521 |

# САВОЛҲО

1. Агар дар нимкураи шимолӣ зимистон аст, пас дар нимкураи ҷанубӣ кадом фасли сол мебошад?

2. Бод (шамол) чист? Кадом намуди бодҳоро шумо медонед? Онҳо чӣ гуна аз ҳам фарқ мекунанд? Дар кадом иқлимҳо чунин намудҳои бодҳо ҳукмфармо ҳастанд ва чаро?

3. Шумо дар кадом минтақаи иқлимӣ зиндагӣ мекунед? Дар бораи обу ҳавои бартаридоштаи фаслҳои гуногуни сол дар минтақаи иқлимии худ нақл кунед?

4. Дар кадом минтақаҳои иқлимӣ барои наботот ва ҳайвонот шароити мушкилтарин вуҷуд доранд?

5. Дар куҷо сардтар аст – дар қутби Шимолӣ ё дар қутби Ҷанубӣ?

6. Чаро миқдори боришҳо дар ноҳияҳои гуногуни Тоҷикистон ин қадар гуногун аст





# ВАЗИФАҲО

1

**Бозӣ**
Мавод: кортҳо бо хусусиятҳои алоҳидаи унсурҳои намудҳои гуногуни иқлим: экваторӣ, тропикӣ, муътадил, қутбӣ.
Дар машқ мумкин аст аз 12 то 24 тан иштирок кунанд. Ҳар иштироккунанда як корт бо хусусияти муайяни иқлим ба даст меорад. Зарур аст, ки зимни суҳбат бо дӯстон ҳамаи хусусиятҳои иқлимро пайдо кунед ва дар гурӯҳ ҷамъ шавед. Пас аз он ҳар гурӯҳ бо истифода аз пантомимика (маҷмӯи ҳаракатҳои бадани инсон) нишон медиҳад, ки дар даст чӣ намуди иқлимро дорад.

2

Нависандаи машҳури амрикоӣ Марк Твен боре ҳазломез гуфта буд: «Агар ба шумо обу ҳавои Англияи Нав писанд набошад, чанд дақиқа мунтазир шавед».
Нависанда дар мавриди кадом хусусиятҳои иқлимӣ ва обу ҳавои Англияи Нав ҳазломез гуфта буд?
Минтақаи Англияи Навро дар харитаи ИМА пайдо кунед. Минтақаи мазкур ба кадом минтақаи иқлимӣ дахл дорад.

3

Шароити иқлимии мусоид ва ғайримусоид чист?
Ба гурӯҳҳо ҷудо шавед ва як намуди иқлимро интихоб намоед. Саҳначаҳои ҳазломезро барои ҳимояи иқлиме омода намоед, ки шумо интихоб мекунед.

4

Бозӣ
Мақсад: худро дар иқлими экваторӣ эҳсос намудан ва ҳис кардани борони тропикии ҳаррӯза.

Рафти бозӣ. Иштироккунандагон дар шакли давра меистанд. Дар маркази давра баранда меистад, ки ба дигарон ҳаракатҳоро нишон медиҳад. Ҳаракатҳоро иҷро намуда, баранда оҳиста-оҳиста дар атрофи меҳвари худ чарх мезанад. Ҳаракати нав танҳо пас аз пайдарпай ба иҷрои он ҳамроҳ шудани ҳамаи иштироккунандагони давра шурӯъ мешавад. Ҳар иштироккунанда ҳаракатро ба ҳаракати баъдӣ иваз мекунад, танҳо вақте ки баранда дар муқобили ӯ қарор мегирад. Иштироккунандагони боқимонда иҷрои ҳаракати қаблиро идома медиҳанд.

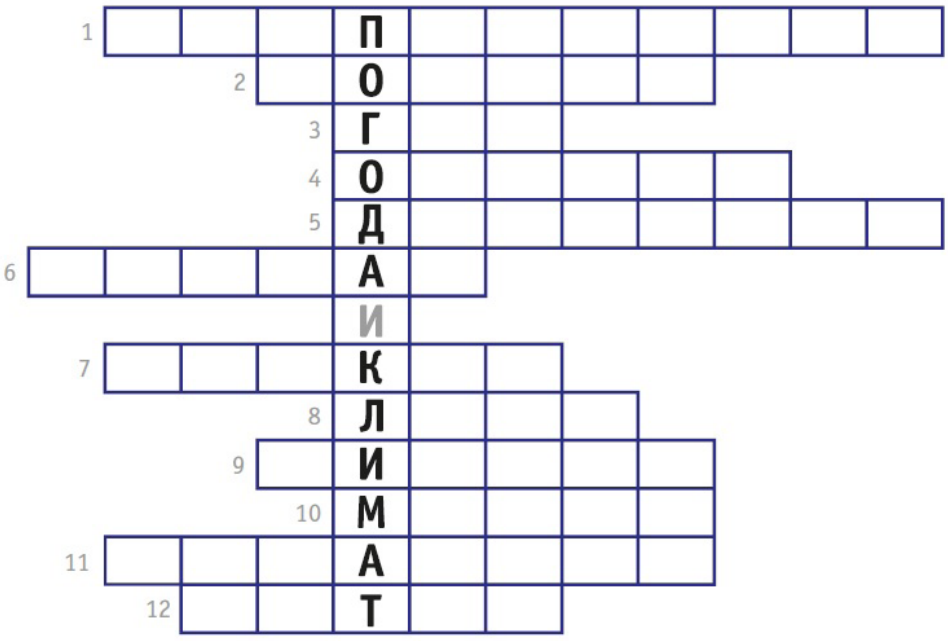
## 5

Тартиби ҳаракатҳо. Баранда ва иштироккунандаи аввал (пас аз он ба навбат иштироккунандаи дуюм, сеюм ва ғайра) кафи дастони худро ба ҳам пайваст намуда, бо онҳо оҳиста-оҳиста ҳаракатҳои давравӣ иҷро мекунанд. Сипас, бо ангуштон қарс мезананд ва пас аз он кафкӯбӣ мекунанд, ба ронҳои по мезананд ва сониян бо пойҳо заминро мекӯбанд. Вақте пайдарҳамӣ ба анҷом мерасад, ҳамаи ҳаракатҳо дар тартиби баръакс иҷро мешаванд. Бо ин иштироккунандагон садои борони селро аз оғоз то ба охир тақлид мекунанд.

---

Кроссворд

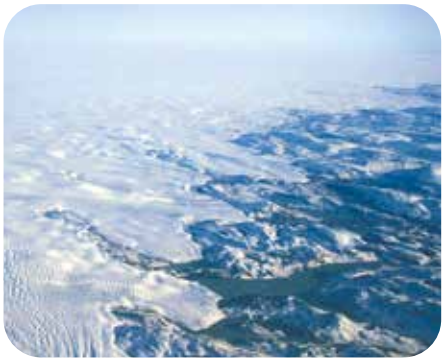
1. Яке аз нишондиҳандаҳои асосии обу ҳаво.
2. Ҳолати атмосфера дар вақти мазкур дар макони додашуда.
3. Фаслҳо якдигарро дар як ... иваз мекунанд
4. Яке аз нишондиҳандаҳои асосии обу ҳаво.
5. Яке аз нишондиҳандаҳои асосии обу ҳаво.
6. Режими бисёрсолаи обу ҳаво, ки барои маҳалли мазкур хос аст.
7. Шоири нимаи аввали асри XIX рус, ки фасли тирамоҳро бисёр дӯст медошт.
8. Фасли дӯстдоштатарини хонандагони муассисаҳои таҳсилоти миёнаи умумӣ.
9. Иқлим пеш аз ҳама ба он вобаста аст.
10. Қаҳрамони асосии ҷашнҳои зимистонии кӯдакон, бобое, ки омадани ӯро ҳама хеле интизор ҳастанд.
11. Оҳангсози машуҳри итолиёӣ, муаллифи маҷмӯаи асарҳои «Фаслҳои сол».
12. Ҳаракати уфуқии ҳаво, ки бо фарқи фишори атмосфера ба вуҷуд меояд.



# 1.3 Чӣ гуна ва барои чӣ дар гузашта иқлим тағйир ёфтааст

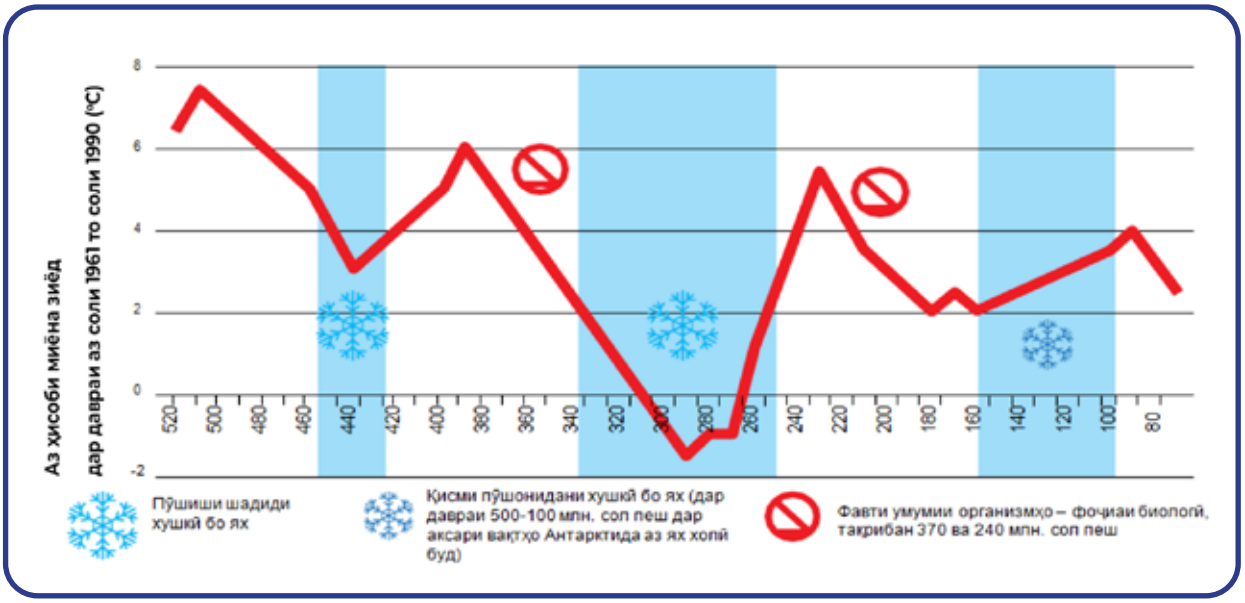
Дар бораи он ки иқлим дар Замин ҳамеша тағйир ёфтааст, пай бурдан мушкил нест. Албатта, қаҳрамонони филмҳои тасвирӣ ва бозиҳои компютерӣ дар бораи динозаврҳо ва давраи яхбандӣ бофта шудаанд, аммо худи динозаврҳо вуҷуд доштанд ва дар бораи онҳо устухонҳою тухмҳои бисёри пас аз онҳо боқимонда шаҳодат медиҳанд. Вақте динозаврҳо зиндагӣ мекарданд, обу ҳаво нисбат ба имрӯза хеле гарм буд. Ҳамчунин, даврaҳои яхбандӣ буданд ва вақте обу ҳаво бисёр сард буд, пирях то Москва, Берлин ва Чикаго мерасид, ки ғафсии он беш аз хонаи бисёрошёна буд!





Дар тӯли садҳо миллион соли таърихи Замин ҳарорат бисёр сахт иваз шудааст – тақрибан ба 10°C (Расми 1.3.1). Ин хеле зиёд аст! Агар ҳозир ҳаво 10°C гармтар мебуд, иқлими Аврупои Шимолӣ тамоман дигар мешуд ва ҳарорати миёнаи солонаи Стокголм мисли соҳили баҳри Миёназамин, масалан, дар Барселона ё Марсел мебуд. Ба назар мерасад, ки дар ин ҷо ҳеҷ чизи бад нест? Аммо дар ин ҳолат дар Аврупои Ҷанубӣ мисли Дубай гарм мешуд. Дар зимистон ҳанӯз бад нест, аммо дар тобистон хеле гарм мешавад! Зиндагӣ кардан дар нимҷазираи Араб ғайриимкон мешуд.

**Расми 1.3.1** **Додаҳо дар бораи ҳарорат дар Замин дар давоми 500 млн. соли охир.**



## Олимон дар бораи иқлими гузашта аз куҷо медонанд?

Олимон ҳароратро бо таҳлил намудани ҷинсҳои геологӣ, таҳшинҳо дар қаъри кӯлҳо, баҳрҳо ва уқёнусҳо ҳисоб намудаанд. Ях асари худро дар харсангҳо мегузорад ва дар таҳшинҳои қаъри баҳрҳои пешина мумкин аст боқимондаи набототи солҳои гузаштаро пайдо кард, ки барои ҳаёти онҳо ҳарорати муайян лозим буд.

Барои миллион соли охир, олимон манбаи нисбатан комили ба даст овардани маълумотро дар ихтиёр доранд – яхҳои Антарктида. Ях дорои ҳубобчаҳои ҳаво мебошад, ки онҳо метавонанд дар бораи таркиби газии атмосфера ва ҳарорат дар рӯйи Замин дар замони гузашта маълумот диҳанд. (Расми 1.3.2). Қатори аз ҳама дарозтарини маълумот, ки тақрибан барои 800 ҳазор сол мебошад, ки дар истгоҳи Русия «Восток» ба даст омадааст.

Манбаи бисёр возеҳи иттилоот дар бораи тағйироти иқлимии садсолаҳои охир – ҳалқаҳои солшумории дарахтон мебошанд. Дар солҳои гарм ҳалқаҳо васеътар ва дар солҳои сард ҳалқаҳо тангтар мешаванд. Ҳамчунин дар бораи иқлими гузашта метавон аз рӯйи садафҳои (гӯшмоҳиҳои) моллюскҳои баҳрӣ ва моллюскҳои обҳои ширин маълумот ба даст овард.

Илме, ки ба омӯзиши иқлими гузашта машғул аст, палеоклиматология мебошад.

**Расми 1.3.2** **Олимон сутунчаи яхи Антарктидаро ба даст меоранд, ки аз рӯйи он метавонанд ҳарорати ҳаво ва таркиби гази карбонро дар атмосфераи Замин барои садҳо ҳазор сол муайян кунанд.**







# 1.3.1 Сабабҳои тағйирёбии иқлим: миллионҳо сол

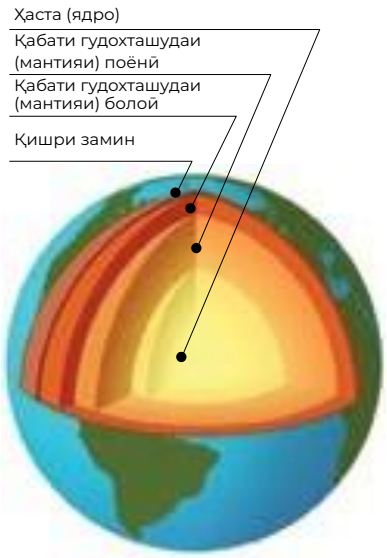
Барои посух додан ба савол дар бораи сабабҳои тағйироти шадиди иқлим барои ним миллиард соли охир кӯшиш намуда, олимон омилҳои имконпазири геологӣ, астрономӣ, биологӣ, геомагнитӣ ва кайҳониро баррасӣ намудаанд. Онҳо ҳатто овозаҳоро дар бораи муҳоҷирон аз сайёраҳои дигар мавриди омӯзиш қарор додаанд: мабодо онҳо ягон навъи силоҳи иқлимиро истифода накарда бошанд. Аммо ҳеҷ таъсири мудохилаи хориҷӣ пайдо нашуд... Лекин маълум шуд, ки ҳарорат дар сайёра дар давоми садҳо миллион соли охир аз рӯйи мавқеи қитъаҳо (материкҳо) дар кураи Замин муайян шудааст!

## Ҳаракати қитъаҳо

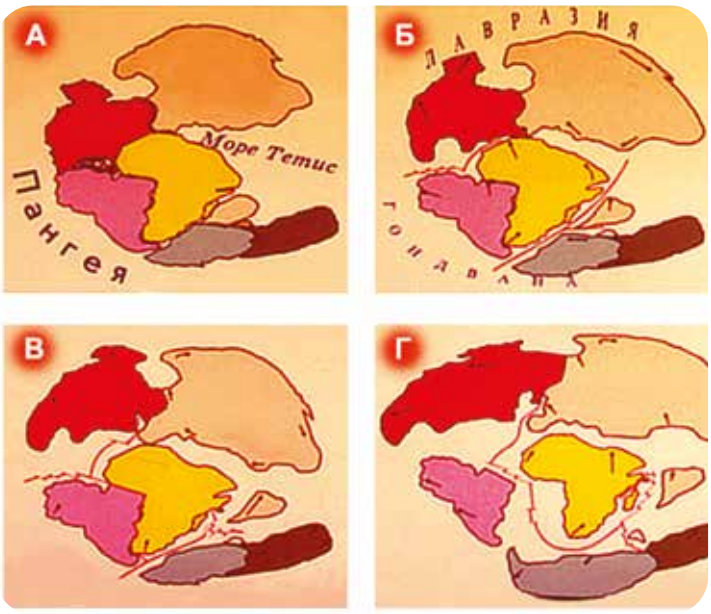
Пӯстаи Замин – танҳо қабати тунуки болоии сайёраи мо аст (Расми 1.3.3). Дар зери он қабати гудохташуда (мантия) оғоз мешавад – қисмати асосии сайёра, ки то умқи муайяне моеи бисёр гарм ва часпак мебошад. Дар он порчаҳои сахти литосфера «шино» мекунанд. Онҳо метавонанд шикананд, аз ҳам ҷудо шаванд ё ба ҳам ҷамъ шаванд, аммо бисёр оҳиста – маъмулан чанд сантиметр дар як сол, вале дар миллионҳо сол бисёр мешавад! Ҳодисаи мазкур дрейфи (ҳаракати) қитъаҳо (континентҳо) ном дорад. Материки қадимии Пангея оҳиста-оҳиста ба қисмҳо– қитъаҳо тақсим шудааст, ки онҳо аз ҳам ҷудо ва ба ҳам наздик шудаанд (Расми 1.3.4). Воқеан, агар ба қисмати ғарбии Африқо ва қисмати шарқии Амрикои Ҷанубӣ назар кунем, маълум мешавад, ки онҳо қисме аз як порчаи яклухти тақсимшуда будаанд.

**Расми 1.3.3**

**Сохтори дохилии Замин.**




Агар материкҳо ба экватор наздик ҷойгир бошанд, пас дар онҳо ях ҷамъ намешавад ва агар онҳо наздик ба қутбҳо ҷойгир бошанд, пас дар онҳо пиряхҳо ба вуҷуд меоянд, ки ҳоло мо дар Антарктида ва Гренландия мебинем. Сатҳи сафеди ях ва барф нури офтобро баргашта ба кайҳон инъикос мекунад ва худи он сард боқӣ мемонад, аммо сатҳи тираи замин ё об нури офтобро қариб ба пуррагӣ фурӯ мебарад ва гарм мешавад.




**Расми 1.3.4**

**Ҳаракати қитъаҳо дар 500 млн. соли охир.**

А – ба вуҷуд омадани Пангея;
Б – тақсимшавии Пангея, ба вуҷуд омадани Лавразия ва Гондвана;
В – тақсим шудани Гондвана, ба вуҷуд омадани Ҳиндустон, Австралия ва Антарктида;
Г– ба вуҷуд омадани Амрикои Ҷанубӣ, ибтидои порашавии Лавразия.

Вақте ҳодисаи мазкур дар масоҳати бузург рух медиҳад, он омили асосии таъсир ба иқлими тамоми сайёра мешавад! Дар ним миллиард соли охир қисмати бештари вақтҳо қитъаҳо нисбат ба имрӯз камтар бо ях пӯшида шуда буданд ва ҳамчунин ҳарорат гармтар буд.

Сатҳи сафеди ях ва барф нури офтобро баргашта ба кайҳон инъикос мекунад ва худи он сард боқӣ мемонад, аммо сатҳи торики замин ё об нури офтобро қариб ба пуррагӣ фурӯ мебарад ва гарм мешавад.

Агар иқлим зиёд тағйир меёфт, хусусан ба самти сардӣ, фоҷиаҳои биологӣ фаро мерасиданд. Дар тӯли даҳҳо миллион сол бештари организмҳои зинда мефавтиданд ва танҳо организмҳои бисёр мутобиқ ба шароити нав зинда мемонданд.

Ҳангоми яке аз чунин сардшавиҳо қариб 60 млн. сол пеш динозаврҳои охирин фавтидаанд. Он раванди тадриҷӣ буд, ки эҳтимол беш аз ҳазор сол давом кардааст. Сабаби дақиқи марги динозаврҳо маълум нест, аммо шояд на як сабаб, балки чанд сабаб буданд.

## Чаро динозаврҳо фавтиданд?



Тахминан 60 млн. сол пеш динозаврҳои охирин фавтидаанд. Чаро ин рух додааст, олимон то ҳол сабаби онро ба таври дақиқ гуфта наметавонанд.

Яке аз назарияҳо – динозаврҳо натавонистаанд бо организмҳои зиндаи бештар «комил» рақобат намоянд. Мисол, бо ҳайвоноти ширхӯр, ки ба андозаи санҷоб буданд, аммо шабона, вақте ҳаво сард мешуд ва динозаврҳо ҳаракат карда наметавонистанд, онҳо тухмҳои динозаврҳоро мехӯрданд ва ба онҳо ҷароҳатҳои марговар мерасониданд.

Назарияи дигар – дар Замин дар минтақаи ҳозираи баҳри Кариб метеорити бузург афтида, боиси ба атфосфера хориҷ шудани миқдори зиёди гарду ғубор шудааст ва он то чанд вақт дар сайёраи мо пеши Офтобро гирифтааст. Ҳарорат сардтар шуда, парандагон, ширхӯрон ва бештари дигар организмҳо ба он мутобиқ шудаанд, аммо динозаврҳо натавонистаанд зинда бимонанд.

Боз як назарияи дигар: Маълум аст, ки барои баъзе аз хазандагон (тимсоҳон, сангпуштҳо) ҳарорати хок муайян мекунад, ки аз тухмҳои дар зери реги наздисоҳилӣ гузошташуда хазандагони нар ё мода мебароянд. Мутахассисони илми биология тахмин мекунанд, ки чунин вобастагӣ тавонистааст ба тухммонии динозаврҳо низ таъсир расонад, зеро моҳиятан онҳо ҳам хазанда, аммо бисёр бузург мебошанд. Агар ҳарорат чунин бошад, ки танҳо модинаҳо (ё наринаҳо) ба вуҷуд меоянд, пас азнавбавуҷудоии як ё чанд намуд қатъ мешавад. Ин бидуни ҳар гуна садама, сӯхтор, оташфишонии вулқонҳо ё афтидани метеоритҳои бузург сурат мегирад!

Ивазшавии иқлими ҳамвор ва намнок ба иқлиме, ки дар он тағйироти мавсимӣ вуҷуд доранд, ҳатто тағйироти ками мавсимӣ, шароитеро фароҳам меоранд, вақте даврaҳои кӯтоҳи шабҳои сард наметавонанд барои зинда мондани баданҳои калони хазандагони онвақта ба таври кофӣ гармӣ бидиҳанд. Агар чунин даврaҳо ба таври кофӣ ба муддати дуру дароз давом кунанд, бештари ҳайвонот заиф мешаванд ва ниҳоят мефавтанд.

**Бо ин ҳол, ҳодисаи муҳимтарини иқлимӣ 50 млн.** сол пеш сурат гирифтааст. Қитъаҳо аз қутбҳо ҷудо шудаанд. Барфҳо ва яхҳо бисёр кам буданд ва ҳарорат баланд шудааст: он нисбат ба асри XX тақрибан ба 12°C баландтар буд. Аммо «ногаҳон» Ҳиндустон, ки то ин вақт порчаи ҷудогонаи хурди литосфера буд, бо Авруосиё бархӯрдааст. Кӯҳҳои Ҳимолой ба вуҷуд омадаанд ва чунин ҳаракати порчаҳои литосфера шурӯъ шудааст, ки Антарктида дар қутби Ҷанубӣ қарор гирифта, бо қабати яхи сафед пӯшонида шудааст (30-40 млн. сол пеш). Ҳарорат дар сайёра башиддат паст шудааст, зеро Антарктидаи яхбастаи сафед ба инъикос кардани нури офтоб баръакс ба кайҳон шурӯъ намудааст!

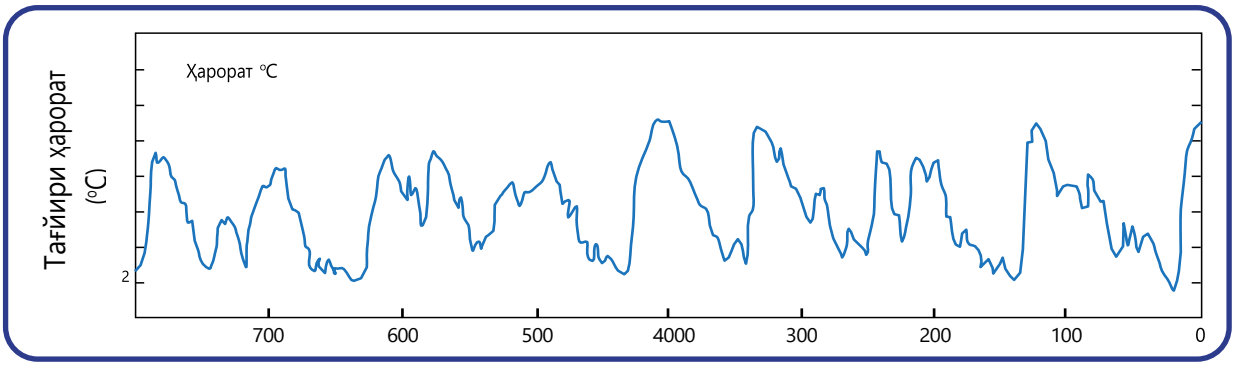
Тақрибан 10 млн. сол пеш Гренландия ба ҷойи ҳозираи худ дар сайёра қарор гирифта, бо қабати яхи сафед пӯшонида шудааст, ки ҳароратро боз ҳам паст кардааст ва он ба қимати имрӯза наздик шудааст.

100 млн. соли охир нисбат ба имрӯз ҳарорат дар Замин хеле гармтар буд. 30-40 млн. сол пеш Антарктида ва 10 млн. сол пеш – Гренландияро ях пӯшонидааст, ки дар натиҷаи он ҳарорат то сатҳи имрӯза паст шудааст.

## 1.3.2 | Сабабҳои тағйирёбии иқлим: даҳҳо ва садҳо ҳазор сол

Мо медонем, ки дар тӯли ҳар миллион сол ҳарорат дар Замин тағйир ёфтааст. Чизи бисёр ҷолиб муайян шудааст: тақрибан ҳар 100 ҳазор сол мо давраи нисбатан кӯтоҳи гармиро мушоҳида мекунем ва тамоми давраи боқимонда хеле сард аст – ин давраҳои яхбандӣ мебошанд. Ҳоло мо дар давраи гарм зиндагӣ мекунем.

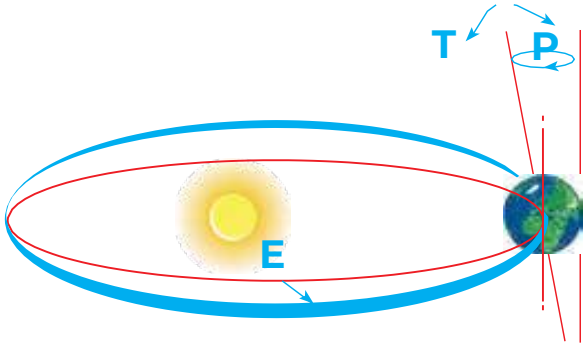
**Расми 1.3.5** **Тағйирёбии ҳарорат дар Замин дар 800 ҳазор соли охир нисбат ба нишондиҳандаи миёна.**




Чаро ин ҳолат рӯй медиҳад? Олимон тахмин мекунанд, ки сабабҳои зуҳури давраҳои яхбандӣ ва давраҳои гармшавии баъдӣ – астрономӣ мебошанд (Расми 1.3.6).

Ҳар 41 ҳазор сол тамоюли меҳвари Замин дар ҳудуди байни 22° ва 24,5° (ҳоло он 23,5°-ро ташкил медиҳад) тағйир меёбад. Ин чунин маънӣ дорад, ки дар минтақаҳои қутбӣ шаби қутбӣ баъзан дарозтар ва баъзан кӯтоҳтар аст. Ба миқдори умумии гармии аз Офтоб ба Замин оянда, ин албатта, таъсир намерасонад, аммо сардӣ ва муддати зимистон ба он вобаста аст.

**Расми 1.3.6** **Тағйирёбии мадор ва чархзании Замин дар атрофи меҳвари худ, ки фарорасии давраҳои яхбандиро муайян мекунад.**



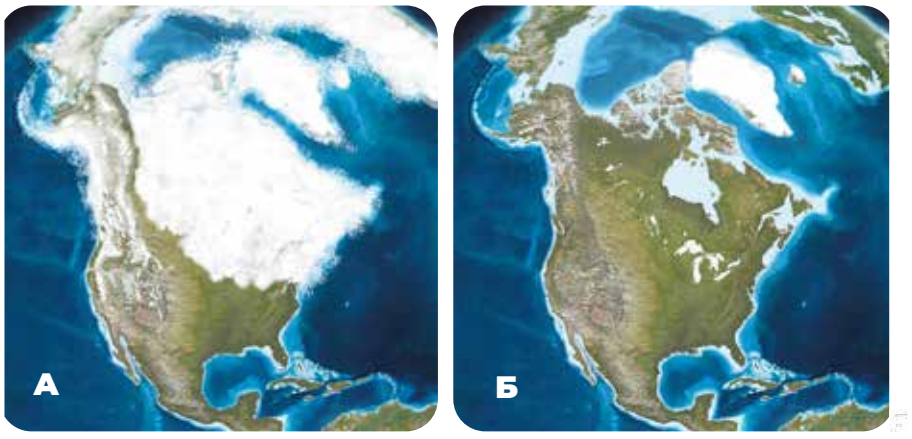

**T** — тағйирёбии майлони меҳвари Замин;
**E** — тағйирёбии мадори Замин (дур шудани мадор аз доира);
**P** — тағйирёбии самти меҳвари чархзании Замин.

Меҳвари Замин бо фосилаи 19-23 ҳазор сол ҳаракати давравиро анҷом медиҳад. Ба ёд оред: вақте шумо (бозичаи) ғирғиракро сар медиҳед, пеш аз ҳама қисмати болоии он ба боло нигоҳ мекунад, пас аз он, вай ба тасвири доираҳо шурӯъ мекунад ва ниҳоят ғирғирак аз ҳаракат бозмонда, ба замин меафтад. Замин ба ғирғирак монанд аст. Албатта, сухан дар бораи бозмондани чархзанӣ дар миллионҳо соли наздик намеравад, аммо суст шудани чархзанӣ аллакай рух додааст ва меҳвари замин ба ҳамон як ҷой ба осмони пурситора қатъиян нигоҳ намекунад. Ҳамчун тамоюли меҳвар, чархзании он ба расидани гармӣ аз Офтоб таъсир намерасонад, аммо ба сардӣ ва муддати давраи сарди сол дар арзҳои қутбӣ таъсир мерасонад.

Мадори чархзании Замин дар атрофи Офтоб бо давраи наздик ба 400 ва 100 ҳазор сол тағйир меёбад. Вақте мадори Замин зимни ҳаракат ба доираи комил наздик мешавад, тағйироти мавсимии ҷараёни гармӣ аз Офтоб камтар аст, нисбат ба он ки мадори Замин – доираи дарозрӯя (эллипс) аст.

Вақте зимистон дар минтақаҳои қутбӣ тӯлонитар ва сардтар мешавад, боришҳо дар шакли барф – зиёд аст. Барф дар тобистон дар вақташ об намешавад ва он ҷамъ шуда, пиряхҳоро ба вуҷуд меорад. Ин пиряхҳои сафед бар хилофи сатҳи тираи замин ё об тақрибан ҳамаи нури офтобро инъикос мекунанд. Ҳаво боз ҳам сардтар мешавад ва пиряхҳо калон мешаванд: аз қутбҳо ба арзҳои муътадил ҳаракат мекунанд. Давраи яхбандӣ фаро мерасад (Расми 1.3.7).

Даҳҳо ҳазор сол мегузарад ва шароитҳои барои зимистонҳои нисбатан кӯтоҳ ва гарм дар арзҳои муътадил ва баланд фароҳам мешаванд. Пирях ба ақиб рафтан шурӯъ мекунад ва ҳама чиз ба ҷойи худ бармегардад. 13 ҳазор сол пеш чунин буд, вақте давраи ниҳоии яхбандӣ ба охир расида буд.




**Расми 1.3.7**

**Амрикои шимолӣ а) дар замони давраи яхбандии 125 ҳазор сол пеш ва б) дар замони мо.**

Тақрибан 5-7 ҳазор сол пеш, иқлим нисбат ба имрӯз чанде бештар гарм ва намнок буд. Чунин шароит барои инсони қадимӣ ва рушди тамаддун мусоид буданд, аммо фикр кардани он ки чунин гармшавӣ ба чанд дараҷа барои тамаддуни имрӯза низ мусоид хоҳад буд, лозим нест! Ҳоло инсон дорои талабот ва шароити дигари зиндагӣ аст, барои мо кофӣ будани алаф барои ҳайвоноти хонагӣ ва дар ҷангалҳо бисёр будани сайд дигар кофӣ нестанд.

Ҳамроҳ бо фаро расидани давраҳои яхбандон сатҳи уқёнуси ҷаҳонӣ низ тағйир ёфтааст. Дар давраҳои сард сатҳи уқёнус ба 50-100 м пасттар буд – маҳз ҳамон вақт инсонҳои қадимӣ аз Авруосиё ба Амрико кӯчидаанд, эҳтимол, асосан аз тариқи хушкӣ ва қисман – тавассути гулӯгоҳи борик, ки рӯйи онро ях пӯшонида буд. Дар давраҳои гарм дар сад ҳазор соли охир сатҳи уқёнус мисли имрӯз 5-10 м баландтар буд.

Пас аз даҳ ҳазор сол дар Замин давраи ояндаи яхбандӣ шурӯъ мешавад. Олимон дақиқ гуфта наметавонанд, ки он кай фаро мерасад – пас аз 15, 20 ё 30 ҳазор сол, зеро мувофиқати давраҳои тағйироти мадор ва чархзании Замин бисёр мушкил мебошанд.

Ду чиз равшану возеҳ аст. Аввал: он фаро мерасад. Эҳтимол, наслҳои ояндаи мо метавонанд ба хубӣ мутобиқ шаванд, охир дар арзҳои миёна ва тропикӣ нисбат ба имрӯз бештар сард намешавад. Дуюм: давраи яхбандӣ ба наздикӣ фаро намерасад ва он ҳам дар шакли сардшавии сахт дар як сол ё сад сол намешавад. Ҳаракати пирях садҳо ё ҳазорҳо солро дар бар мегирад. Ба иқлими ҳазорсолаи охир ё садсолаҳои оянда «дурнамои яхбандӣ» таъсир намекунад.

Таърихи иқлимии Замин дар миллион соли охир ибтидо ё интиҳои давраҳои яхбандӣ мебошад. Тақрибан ҳар 100 ҳазор сол гарм мешавад. Давраи мазкур 20-40 ҳазор сол давом мекунад, пас аз он боз сардшавӣ фаро мерасад. Давраи яхбандии нав ногузир аст, аммо то он ҳоло аз 15 то 30 ҳазор сол ҳаст. Ба тағйироти муосири иқлим, ки ҳоло рух медиҳанд ва дар садсолаҳои оянда низ рух хоҳанд дод, «дурнамои яхбандӣ» таъсир намекунад.

# 1.3.2 Сабабҳои тағйирёбии иқлим: садсолаҳо

Дар ҳазор соли охир дар қисматҳои гуногуни сайёра баъзан гарм ва баъзан сард буд. Дар тӯли чанд даҳсола пасту баланд шудани ҳарорати ҳаво ба 3-4 °C расидааст, ки бисёр назаррас буд. Албатта, ҳазор сол пеш ҳароратсанҷҳо набуданд. Одамон ҳароратро танҳо 300 соли охир чен мекунанд, аммо қайдҳо дар бораи даврaҳои «серҳосилӣ» (гарм) ва «беҳосилӣ» (сард) боқӣ мондаанд. Олимон метавонанд дар бораи ҳарорат аз рӯйи таҳшинҳои қаъри обанборҳо ё аз рӯйи дигар аломатҳо фикрронӣ намоянд. Манбаи бисёр возеҳи иттилоот – ҳалқаҳои солшумории рушди дарахтон мебошанд.

Олимон пасту баландшавии давравии ҳароратро дар тӯли чанд даҳсола бо тағйироти фаъолияти Офтоб, хуруҷи вулқонҳо ва равандҳо дар уқёнусҳо шарҳ медиҳанд.

### Пасту баландшавии фаъолияти Офтоб

Шиддати нурпошии Офтоб ба таври даврavӣ тағйир меёбад ва дорои сикли (даврӣ) 11-сола мебошад. Аммо мушоҳидаҳое, ки ҳанӯз дар асри XVII шурӯъ шудаанд, ҳамчунин тағйирёбандагии 40-45-, 60-70-, 100- ва 200-солаи фаъолияти Офтобро нишон медиҳанд.

Маъмулан нурпошии офтоб кам тағйир меёбад, аммо вақте якбора чанд давраи дорои фаъолияти пасти Офтоб якдигарро иваз мекунанд, дар Замин ҳарорат ба таври назаррас сардтар мешавад. Ба таври мисол, аз соли 1640 то соли 1715 давраи хурди яхбандӣ буд.

Маҳз дар ҳамин вақт Пётри I дар Нидерландия ҳузур дошт ва тааҷҷуб кард, ки дар фасли зимистон дар каналҳои яхбаста ҳама бо конкиҳо ҳаракат мекунанд. Пас аз он, сардшавӣ ба анҷом расид ва одамон аз конкиҳо кам истифода менамуданд (Расми 1.3.8).

**Расми 1.3.8** **Ромейн де Хоге. Сокинони Нидерландия бо конкиҳо дар канали яхбаста яхмолакбозӣ мекунанд. Расмҳои кандакорӣ аз маҷмӯи «Персонажҳои машҳур». Нидерландия, солҳои 1682-1702.**



### Оташфишонии вулқонҳо

Дар табиат чӣ чиз бо қудрат ва энергияи беш аз ҳадди худ касро мафтун мекунад? Вулқонҳо. Ба назари шумо вулқонҳо атмосфераи Заминро гарм ё сард мекунанд? Дар назари аввал, гарм мекунанд. Гудозаи (лава) доғ ва газҳои тафсон воқеан ҳарорати ҳаворо баланд мекунанд, аммо танҳо дар наздикии вулқон. Хокистари вулқон ба иқлим бештар таъсир мерасонад. Агар ҳангоми оташфишонӣ он ба атмосфера ба баландии 10-15 км баланд шавад, пас он ҷо ба муддати тӯлонӣ боқӣ мемонад ва пеши Офтобро мегирад ва дар тамоми сайёра ҳаво сардтар мешавад.



Ҳар гуна оташфишонии шадиди вулқон, ки дар он фаввораи хокистар ба стратосфера мерасад, пас аз як сол боиси сардшавии ҳарорат мешавад. Мисол, пас аз ҷангҳои Наполеон одамон дар Аврупо ҳайрон мешуданд, ки чаро чанд сол пайдарпай ҳаво чунин сард аст. Маълум шудааст, ки сабаб оташфишонии вулқони Тамбора дар қаламрави Индонезияи имрӯза будааст. Дар соли 1983 пас аз оташфишонии вулқони Эл-Чичон дар Мексика ва дар соли 1992 пас аз оташфишонии вулқони Пинатубо дар Филиппин низ чунин буд.

Бо вуҷуди ин, пас аз 2-3 сол хокистар ба замин фурӯ менишинад ва амали вулқонҳо дар Замин то оташфишонии оянда бо партофтани хокистар ба стратосфера қатъ мешавад.

Чунин оташфишониҳо ҳодисаи нодир мебошанд. Оташфишониҳое, ки ба иқлими Замин таъсир мерасонанд, бештар рух медиҳанд. Ба таври мисол, оташфишонии вулқони дорои номи мушкил барои талаффуз Эйяфядлайёкюдл дар соли 2010 дар Исландия. Он замон хокистар бисёр зиёд буд, аммо танҳо дар қабатҳои поёнии атмосфера: ба сабаби он дар саросари Аврупо ҳавопаймоҳо парвоз карда наметавонистанд. Он вақт хокистар ба саросари кураи Замин паҳн нашуда, зуд фурӯ нишаст.



**Расми 1.3.9**

**Вулқони Тамбора дар ҷазираи Сумбаваи Индонезия. Дар натиҷаи оташфишонии ҳалокатовар дар соли 1815 қисмати болоии вулқон фурӯ рехта, чуқурии дорои диаметри 6 км ва умқи 1 км ба вуҷуд омадааст.**

## Ҷараёнҳои уқёнусӣ

Собит карда шудааст, ки ҳазор сол пеш вақте викингҳои Норвегия Гренландияро кашф намуданд, он ҷо давраи гарм буд. Бинобар ин, викингҳо ҳатто онро «замини сабз» номида буданд. Албатта, Гренландия он вақт ба пуррагӣ сабз набуд, пирях мисли имрӯз тақрибан тамоми ҷазираро пӯшонида буд, аммо канори ҷанубии озод аз ях, нисбатан гарм буд. Сабаби чунин иқлим дар ҷазира дар пасту баланд шудани ҷараёнҳои уқёнусӣ буд: онҳо баъзан сахттар ва баъзан сусттар ҷорӣ мешаванд, баъзан каме гармтар ва баъзан сардтар мешаванд. Ба назар мерасад, ки ин барои дар қисматҳои мухталифи сайёра ҳукмфармо будани давраҳои бештар гарм ва бештар сард кофӣ аст.



Иқлим дар Замин дар гузашта чанд маротиба тағйир ёфтааст. Бо вуҷуди ин, ҳоло ҳарорати миёнаи сайёра бо чунин суръати бисёр баланд мисли имрӯз ҳаргиз тағйир наёфтааст: тақрибан 1 °C дар 100 сол. Чунин суръати беназир барои равандҳои табиӣ хос нест. Тағйироти «зуд» барои сайёра ба муддати на камтар аз сад ё ҳазор сол рух додаанд, ки барои ҳаёти инсон бисёр оҳиста аст! Аммо офатҳо бо «харобшавии» иқлим дар як-ду сол – танҳо сужет барои филмҳо мебошанд, ки дур аз воқеият ва пешгӯйиҳо ҳастанд.

# САВОЛҲО

1. Омили асосии тағйироти иқлим дар миқёси миллиардҳо сол чӣ буд?
2. Хараки кадом ранг дар офтоб бештар гарм мешавад: сафед ё сабз? Чаро? Бо монанди ин мисол метавон равандҳои рӯйдиҳанда дар сайёраи моро намоиш дод?
3. 50 млн. сол пеш кадом ҳодисаи муҳим дар ҳаракати тахтаҳои литосфера рух додааст? Он чӣ гуна ба манзараи муосири сайёра таъсир расонидааст?
4. Бо ёрии чӣ маълум карда шудааст, ки ҳарорат ва таркиби кимиёвии атмосфера дар тӯли 800 ҳазор соли охир чӣ гуна буд?
5. Чаро давраҳои яхбандӣ фаро мерасанд?
6. Давраи яхбандии ниҳоӣ кай ба охир расидааст? Оё давраи яхбандии дигар фаро мерасад? Оё он мумкин аст ногаҳон дар соли оянда фаро расад?
7. Одамони қадим аз Авруосиё ба Амрико чӣ гуна рафтаанд? Онҳо заврақ надоштанд, бари гулӯгоҳи Беринг ҳоло 86 км аст, соҳили дигар дида намешавад.
8. Оё вулқонҳо атмосфераи Заминро гарм мекунанд ё сард?





# ВАЗИФАҲО

1

Ба рӯйи харитаи табиии ҷаҳон коғази нимшаффоф гузошта, тарҳи Африқо ва Амрикои Ҷанубиро бикашед ва сипас онро буред. Қитъаҳои буридашударо якҷо кунед.

Оё монанд аст, ки онҳо қисми ягонаи хушкӣ буданд? Он чӣ ном дорад? Чӣ воқеа бо он рӯй дод? Он чӣ гуна ба иқлими Замин таъсир расонидааст? Чаро?

2

Озмоиш
Мавод: ду варақи хурд – сафед ва сиёҳ, ду порчаи пластилини дарозиаш 4 см ва ғафсиаш 0,5 см..

Рафти озмоиш. Коғазҳоро бо ҳам ширеш кунед – нимаи чап сафед ва нимаи рост сиёҳ аст. Порчаҳои пластилинро ба таври перпендикулярӣ ба коғаз аз тарафи ақиби он маҳкам кунед. Як порча ба қисми сафед ва порчаи дигар ба қисми сиёҳ. Коғазро бо паҳлӯяш гузошта, онро бо дастҳо нигоҳ доред ва дар наздикии чароғ (беҳтараш чароғи қавитар) нигоҳ доред. Чароғ (ё лампа) аз паҳлу коғазро равшан мекунад.

Кадом порчаи пластилин ҳангоми гарм шудани коғаз тавассути чароғ аввал афтод? Чаро? Раванди монанди зуҳуркунандаро дар Замин мисол оред.

3

Шумо аллакай медонед, ки дар замони динозаврҳо нисбат ба имрӯз дар Замин ҳарорат гармтар буд. Барои гарм шудани ҳарорат дар Замин, монанди давраи динозаврҳо Антарктида бояд аз қутби ҷанубӣ дур равад, то он ҷо тамоми ях об шавад.

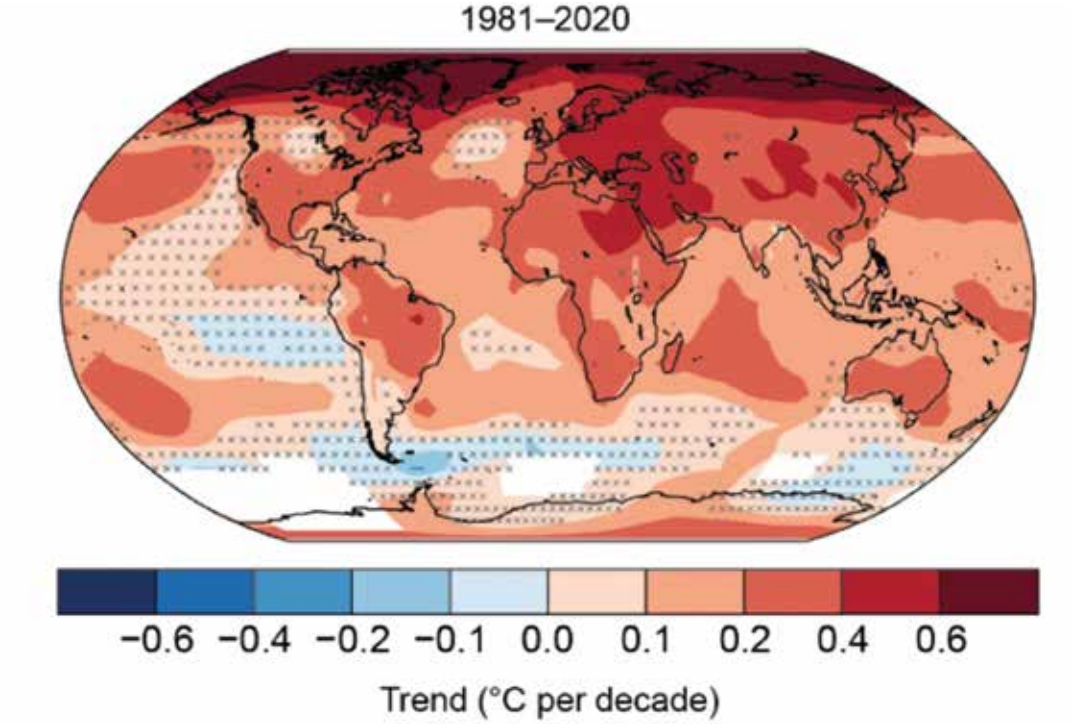
Харитаи табиии ҷаҳонро гиред ва бо дарназардошти миқёси он, ҳисоб кунед, ки дар кадом фосила дар километр бояд Антарктида ҷойгир шавад, то маркази он на дар қутби ҷанубӣ, балки дар 40о арзи ҷанубӣ қарор гирад.

Фарз кунем, ки Антарктида 2 см дар як сол ҳаракат мекунад. Ҳисоб кунед, ки пас аз чанд сол гармшавии хеле шадид ба сабаби танҳо ҳаракати Антарктида фаро мерасад то дар Замин динозаврҳо тавонанд зиндагӣ кунанд.

# 1.3 Тағйирёбии иқлим дар замони муосир

Дар тӯли садсолаҳои охир ҳарорат ба таври аҷибе баланд мешавад, ки онро танҳо бо сабабҳои табиӣ шарҳ додан мумкин нест. Аз нимаи дуюми асри 19 инҷониб сайёра тақрибан 1,2°C гарм шуд! Тибқи гузориши охирини арзёбии Гурӯҳи байниҳукуматии коршиносон вобаста ба тағйирёбии иқлим, дар тӯли 50 соли охир, ҳарорати ҷаҳонӣ бо суръати бесобиқа боло рафта, аз арзишҳое, ки ҳадди аққал дар 2000 соли охир сабт шудааст, зиёдтар аст. Ҳарорати ҷаҳонии ҳаво дар тӯли 125 000 соли охир ба ин дараҷа баланд нарасидааст. Гармшавии мушоҳидашуда ва пешбинишаванда дар рӯи замин нисбат ба уқёнусҳо бештар ба назар мерасад ва дар Арктика қавитар аст.

**Расми 1.4.1** **Харита нишон медиҳад, ки ҳарорат дар минтақаҳои гуногуни Замин дар соли 2013 дар муқоиса бо қимати миёна барои давраи аз соли 1951 то соли 1980 чӣ қадар тағйир ёфтааст.**



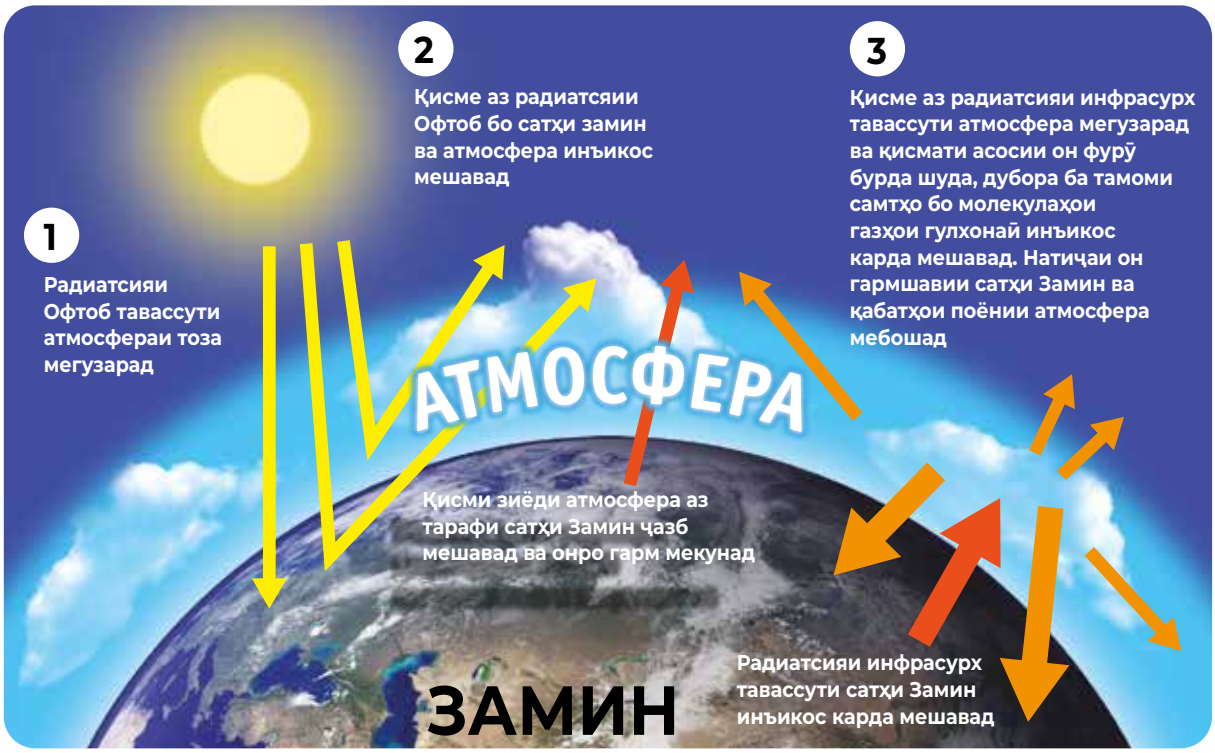

**Тамоюлҳои инҳирофи ҳарорати ҳаво (°C барои даҳсола)**

Олимон гармшавии муосирро дар сайёра бо тақвият ёфтани таъсири гулхонаӣ шарҳ медиҳанд.

## Таъсири гулхонай

Таъсири гулхонай гуфта равандеро меноманд, ки дар он газҳо, гарду ғубор, дар таркиби атмосфера буғи оби вуҷуддошта гармии Заминро фурӯ мебаранд ва ба инъикосшавии он аз сатҳи Замин монеа эҷод мекунанд. Вақте 200 сол пеш олимон таъсири мазкурро тавсиф намуданд, онҳо ба монандии атмосфераи замин бо гулхона барои парвариши сабзавот таваҷҷуҳ зоҳир кардаанд. Бинобар ин, газҳое, ки гармии Заминро фурӯ мебаранд, газҳои гулхонай номида шудаанд. Газҳои гулхонаие, ки дар таркиби атмосфера вуҷуд доранд: гази карбон, метан (барои дарки беҳтар онҳо бо формулаҳои кимиёвӣ $CO_2$ ва $CH_4$ ифода мешаванд) ва чанд гази дигар ва ҳамчунин буғи об. Онҳо нурафкании инфрасурхро бозмедоранд, ки аз сатҳи Замин хориҷ мешаванд. Дар натиҷа қабатҳои поёнии атмосфера гарм мешаванд. Бидуни таъсири гулхонай ҳарорати миёнаи ҳаво дар сатҳи Замин на +14°C монанди имрӯз, балки -19°C мебуд. Гармии Замин ба кайҳон мерафт ва атмосфера гарм намешуд. Худи вуҷуди ҳаёт дар сайёра он вақт таҳти савол қарор мегирифт.

**Расми 1.4.2** **Тавозуни энергетикии Замин ва таъсири гулхонай.**




Олимон дер боз пешгӯйӣ кардаанд, ки бо истихроҷ ва сӯхтани ангишт, нафт ва газ, инсон ба атмосфера миқдори зиёди $CO_2$ ва $CH_4$ партоб карда, таъсири гулхонаиро тақвият медиҳад. Дар миёнаи асри XX ин пешгӯйӣ тасдиқ шуд – консентратсияи газҳои мазкур дар саросари ҷаҳон зуд афзоиш ёфтааст (Расми 1.4.3).

**Расми 1.4.3** **Таркиби гази карбон дар атмосфера дар 400 ҳазор соли охир.**



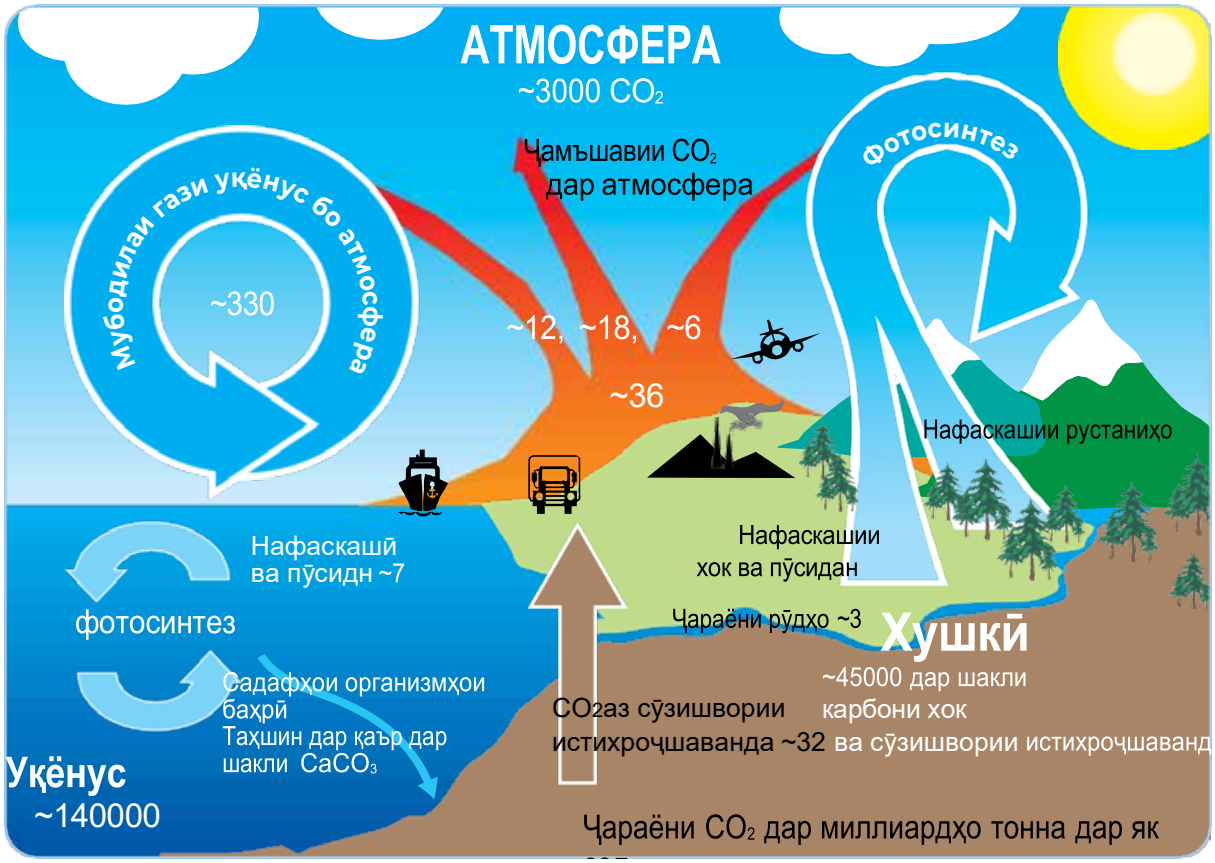

**Газҳои гулхонаӣ** – сабаби асосии тағйироти муосири иқлим мебошанд. Дар натиҷаи фаъолияти хоҷагидории инсон, пеш аз ҳама сӯхтани сӯзишвории истихроҷшуда, рушди нақлиёти автомобилӣ ва буридани ҷангалҳо, консентратсияи чунин газҳои гулхонаӣ дар атмосфера, монанди гази карбон ($CO_2$), метан ($CO_4$) ва оксиди нитроген ($N_2O$), ба дараҷаи баланди рекордӣ расидааст, ки дар Замин ҳадди ақал дар тӯли 800 ҳазор соли охир чунин набуд! Таркиби табиии гази карбон дар атмосфера дар тӯли таърих байни 180 ва 300 ҳиссаи $CO_2$ ба миллион дигар зарраҳо тағйир ёфтааст. Таҳлили мушоҳидаҳои охирини Созмони ҷаҳонии ҳавошиносӣ нишон медиҳад, ки консентратсияи глобалии $CO_2$, $CH_4$ ва $N_2O$ дар соли 2022 ба дараҷаҳои ҳадди аксари нав расидааст: CO2 дар 418 қисм дар як миллион (афзоиш 150% аз оғози инқилоби саноатӣ), $CH_4$ дар 1923 қисм дар як миллиард (афзоиш 264%) ва $N_2O$ 336 қисм дар як миллиард (афзоиш 264%). Фарзия дар бораи он ки фаъолияти хоҷагидории инсон боиси тақвияти таъсири гулхонаӣ мешавад, бори аввал олими швед С. Аррениус ҳанӯз дар соли 1896 пешниҳод карда буд.

Оё афзоиши консентратсияи $CO_2$ танҳо ба сабаби фаъолияти инсон ба вуҷуд омадааст ё ин равандҳои табиӣ мебошад?

Равандҳои табиӣ, аз қабили нафаскашии организмҳои зинда, таҷзияи ҷинсҳо, мубодилаи укёнус-атмосфера, фаъолшавии вулқонҳо ва сӯхторҳои ҷангал ба атмосфера $CO_2$ партоб мекунанд, ки дар гардиши карбон дар Замин нақши калидӣ дорад (Расми 1.4.4). Бо ин ҳол, бо ёрии таҳлили изотопӣ нишон дода шудааст, ки сабаби асосии ба вуҷуд омадани афзоиши $CO_2$ дар атмосфера фаъолияти инсон мебошад. Масъала он аст, ки молекулаҳои гази карбон, ки ҳангоми сӯхтани ангишт, нафт ва гази табиӣ ба вуҷуд меоянд, аз молекулаҳои гази карбоне, ки дар натиҷаи равандҳои табиӣ хориҷ мешаванд, фарқ мекунанд.

**ТАҲЛИЛИ ИЗОТОПӢ**
Атомҳои ҳамон як модда метавонад дар таркиби худ миқдори заррaҳои муайян – нейтронҳоро дошта бошад. Аз рӯйи миқдори он метавон муайян кард, ки гази карбон дар атмосфера аз куҷо пайдо шудааст – аз нафаскашии организмҳои зинда ё аз сӯхтани ангишт, нафт ва гази табиӣ.

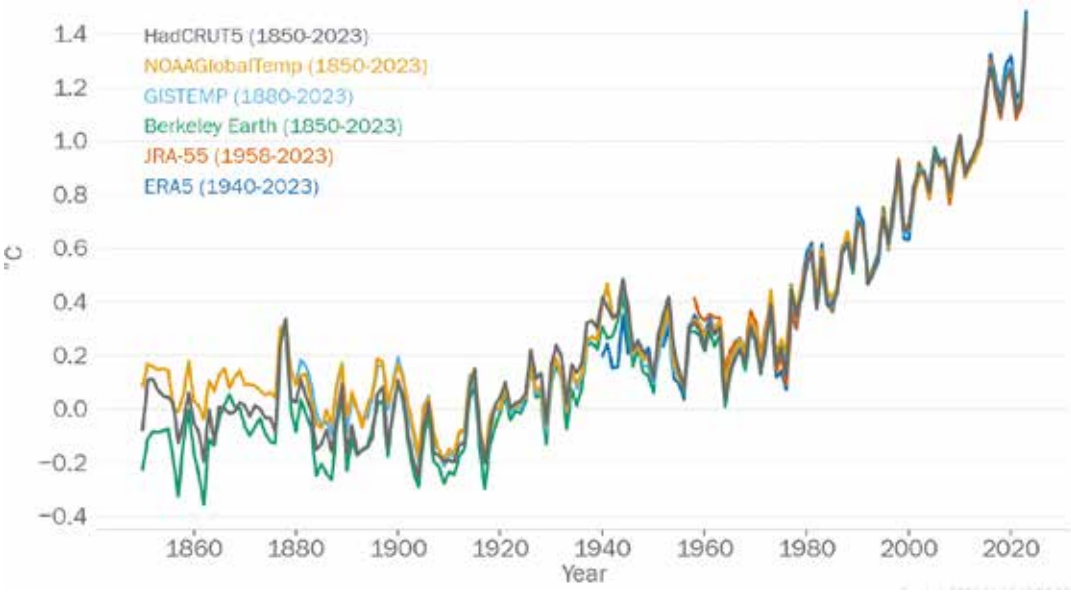
**Расми 1.4.4** **Гирдгардиши CO2 дар табиат.**



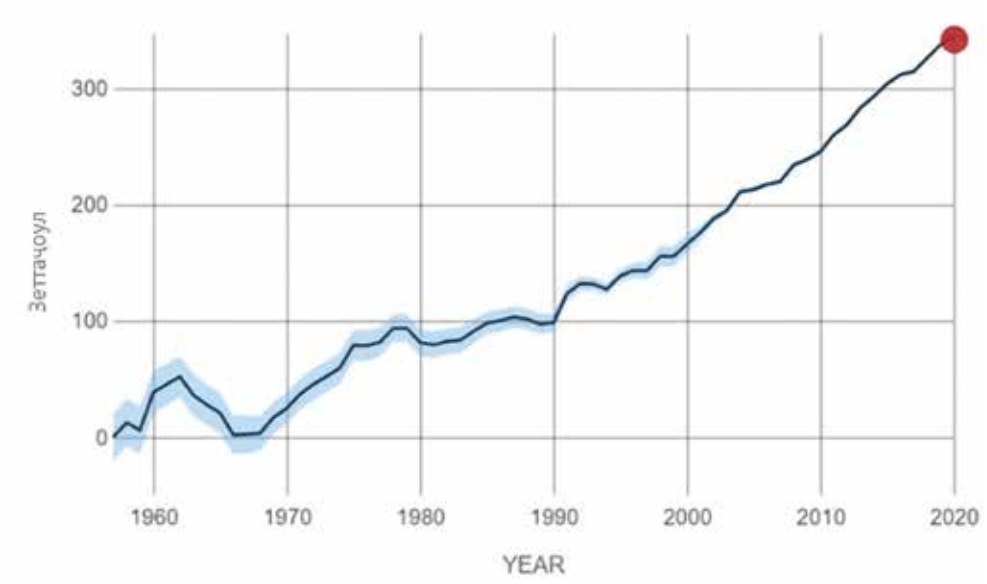

### Мубодилаи гази уқёнус бо атмосфера

Уқёнус, ҷангалҳо ва хокҳои сайёра мекӯшанд то ба инсон «кумак» расонанд ва аз атмосфера нисфи $CO_2$-и моро фурӯ мебаранд, аммо нисфи дигар дар атмосфера ҷамъ мешавад (Расми 1.4.5) ва таъсири гулхонаиро тақвият медиҳанд. Дар натиҷа атмосфера ва пас аз он уқёнус гарм мешавад (Расми 1.4.7). Афзоиши ҳарорати миёнаи ҷаҳонӣ дар байни солҳои 1850 ва 2024 (Расми 1.4.5) хулосаи Созмони ҷаҳонии ҳавошиносиро (СҶҲ) дар асоси додаҳои марказҳои гуногуни ҳавошиносӣ нишон медиҳад, ки даҳ соли охир аз соли 2015 то соли 2024 гармтарин дар тамоми давраи мушоҳидаҳои ҳавошиносӣ будааст. Тамоюли мушобеҳ дар уқёнусҳо низ мушоҳида мешавад. Бояд зикр кард, ки одамон инчунин як қисми зиёди ҷангалҳои сайёраро буридаанд ва қобилияти онҳо барои ҷазб кардани $CO_2$ аз атмосфера ҳоло нисбат ба гузашта камтар аст.

**Расми 1.4.5** **Афзоиши ҳарорати миёнаи ҳаво дар рӯи Замин аз соли 1850 то соли 2024, тибқи додаҳои марказҳои гуногуни метеорологӣ.**




**Расми 1.4.6** **Афзоиши гармии уқёнус аз соли 1955 то соли 2020.**




Таркиби гармии уқёнус - миқдори умумии гармии аз ҷониби уқёнус ҷазбшуда ва захирашуда мебошад.

Маҳз **уқёнус** дар ташаккули иқлими Замин нақши асосиро бозӣ мекунад. Дар он беш аз 90%-и энергияи низоми иқлимии сайёра мутамарказ шудааст. Агар танҳо ҳарорати атмосфера баланд мешуд, на ҳарорати уқёнус, пас барои бонги хатар задан барвақт мебуд. Ин чунин маънӣ медошт, ки ҳалқаи асосии низоми иқлимӣ тағйир наёфтааст. Мутаассифона, ҳарорати уқёнус сол ба сол баланд мешавад! Бинобар ин, иқлимшиносон чунин меҳисобанд, ки зимистонҳои сард ё ҳатто сардшавии ҳаво дар тамоми сайёра маънии қатъ шудани гармшавии ҷаҳониро надорад. Зеро сол ба сол миқдори гармӣ дар низоми иқлимии Замин дар маҷмӯъ, махсусан дар уқёнус афзоиш меёбад (Расми 1.4.6).

Аэрозолҳо боз як омили дигаре мебошанд, ки ба иқлими мо таъсири калон мерасонанд. Аэрозолҳо - зарраҳои хурде мебошанд, ки шаклҳои гуногун доранд. Онҳо мумкин аст табиӣ бошанд, аз қабили: дуди сӯхторҳои ҷангал, газҳои вулқонӣ ё пошхӯрии қатраҳои намакдори обҳои баҳрӣ. Фаъолияти инсон ҳам мумкин аст аэрозолҳоро ба вуҷуд орад, ба монанди зарраҳои хурди гарду ғубор ва дуда.

**Расми 1.4.7** **Аэрозолҳо зарраҳои хурд дар ҳаво мебошанд. Сабабҳои ихроҷи онҳо мумкин аст ҳам зуҳуроти табиӣ ва ҳам фаъолияти инсон бошанд.**



Таъсири аэрозолҳо ба иқлим мураккаб аст. Умуман, зарраҳои равшан дар атмосфера нури офтобро инъикос мекунанд ва сардшавиро ба вуҷуд меоранд. Аз гази сулфит, ки дар натиҷаи таркиши вулқонҳо хориҷ мешаванд, аэрозолҳои равшан ба вуҷуд меоянд, ки бо об дар атмосфера омехта шуда, зарраҳои хурдеро ба вуҷуд меоранд, ки мумкин аст атрофи кураи Заминро иҳота кунанд ва дар давоми чанд сол дар ҳаво бимонанд. Ҳангоми сӯхтани сӯзишворихои истихроҷшуда зарраҳои сулфат ва дуоксиди сулфур ($SO_2$) хориҷ мешаванд, ки ба монанди аэрозолҳои вулқонӣ метавонанд нури офтобро инъикос ва атмосфераро сард кунанд. Заррахои тираранг нури офтобро меҷаббанд ва атмосфераро гармтар мекунанд. Намунаи заррахои тираранг дуд аст, ки аз заррахои карбон дар натиҷаи сӯзондани сӯзишворихои истихроҷшуда, ҳезум ё дигар моддаҳои рустанӣ ба вуҷуд меоянд.

Азбаски навъҳои гуногуни заррахо ба иқлим таъсири гуногун доранд, аэрозолҳо дар таҳқиқоти иқлим мавзӯи «доғ» мебошанд.

Тибқи гузориши шашуми арзёбии ГКБТИ барои соли 2021, бидуни ифлосшавии аэрозол, Замин тақрибан 0,4 °C гармтар хоҳад буд. Ин дар муқоиса бо гармшавие, ки аз хуруҷи газҳои гулхонаӣ ба вуҷуд меояд, тақрибан 1,5 °C арзёбӣ мешавад. Ҳамин тариқ, инсоният сайёраро ҳамзамон гарм ва сард мекунад, аммо таъсири фаъолияти он ба гармшавии глобалӣ (аз ҳисоби шиддат ёфтани таъсири гармхонаҳо) дар муқоиса бо таъсири сардкунандаи аэрозолҳо, ки асосан аз фаъолияти инсон ба вуҷуд меоянд, тақрибан се маротиба зиёдтар аст. Аз ин рӯ, сухан гуфтан дар бораи «тағйирёбии иқлим», ки аз фаъолияти инсон ба вуҷуд омадааст, тамоми асосҳо мавҷуданд.

Иқлимшиноси маъруф М.И. Будко ҳанӯз дар солҳои 1970 баланд шудани ҳароратро хеле дақиқ ҳисоб намуда, пешгӯйӣ кардааст, ки тақрибан аз соли 2000 башарият ба мушкилот рӯ ба рӯ мешавад – тағйироти нав ва «аҷоиби» иқлим. Чунин ҳолат рӯй дод.

Аз замоне, ки инсон ба сӯхтани ангишт шурӯъ кард, ҳарорати ҳаво дар сатҳи Замин ба 1,2°С баланд шудааст ва дар баробари ин дар 50 соли охир афзоиш 0,85°С-ро ташкил додааст (Расми 1.4.5). Дар назари аввал чунин ба чашм мерасад, ки дар он ҳеҷ чизи хатарнок нест: зеро он ҳарорати миёна дар тамоми кураи Замин ва дар ҳамаи фаслҳо аст! Дар воқеъ мо мебинем, ки дар ҷое афзоиш зиёдтар аст. Олимон муайян карданд, ки қутбҳои Замин нисбат ба сатҳи миёнаи сайёра тезтар гарм мешаванд, ки ҳамчун падидаи тақвияти қутбӣ маълум аст. Ин падида аллакай дар Арктика мушоҳида мешавад, ки дар давоми чор даҳсолаи охир нисбат ба дараҷаи миёнаи сайёра қариб чор маротиба зудтар гарм шудааст. Таҳқиқоти ахир нишон медиҳанд, ки Антарктида нисбат ба сатҳи миёнаи Замин ду маротиба зудтар гарм мешавад.

Дар айни замон дар баъзе аз қисматҳои Аврупои Шимолӣ, Амрикои Шимолӣ ва Осиё дар фасли зимистон гармшавӣ нест, аммо сардшавӣ ҳаст. Агар ҳафтаҳо ва моҳҳои алоҳидаро дар назар гирем, мо ҷаҳишҳоро мушоҳида мекунем: 2-3 ҳафта ба 10 °С гармтар ва пас аз он ба 9°С сардтар дар муқоиса бо ҳарорати миёнаи нимаи дуюми асри XX барои давраи мазкури сол дар макони мазкур. Ба ҳисоби миёна гармшавӣ 1-2°С-ро ташкил медиҳад. Аммо сухан дар бораи он нест, сухан дар бораи якбора пасту баланд шудани обу ҳаво, бодҳои тӯфонӣ, бориши сел ё бориши шадиди барф мебошад!

Оё дар гузашта чунин ҳолат рӯй медод? Албатта, бале. А.С. Пушкин шоир ва нависандаи машҳури рус дар асари худ «Евгений Онегин» (соли 1833 чоп шуда буд) навиштааст:

*«Барф танҳо дар моҳи январ борид*
*Дар шаби сеюм. Татяна барвақт бедор шуда,*
*Аз тиреза дид,*
*Субҳ саҳни ҳавлӣ сафед буд...».*

Санаҳои Пушкин аз рӯи сабки куҳна, яъне 3 январ - 20 декабри имрӯз аст, аммо ба ҳар ҳол, барф дар қисмати миёнаи аврупоии Русия замони дер меборад, ки барфи аввал одатан дар моҳи октябр бояд борад.

Пас, дар асри XIX ҳам дар фасли зимистон рӯзҳои гарм, дар тобистон сард, тӯфонҳои сахт, обхезиҳо, барфбории сахт ва хушксолиҳои тӯлонӣ, ҳатто «боронии ниҳоят сард» буданд, вақте ҳамаро қабати ғафси ях мепӯшонид.



**Расми 1.4.8**

**«Татяна дар болои кат. Зимистон.» Рассом Д. Белюкин бахшида ба асари «Евгений Онегин» (Русия, 1999).**

Муҳим ин аст, ки ҳоло ҳодисаҳои хатарноки мазкур бештар рух медиҳанд ва дар оянда низ боз ҳам бештар рух хоҳанд дод! Сардиҳои сахт низ мешаванд, ҳарчанд бо мурури замон онҳо, эҳтимол, камтар рух хоҳанд дод. Албатта, ҳамчунин таъсироти мусбат ба вуҷуд хоҳанд омад, аммо таъсироти манфиро ҳоло мо бештар мушоҳида мекунем.

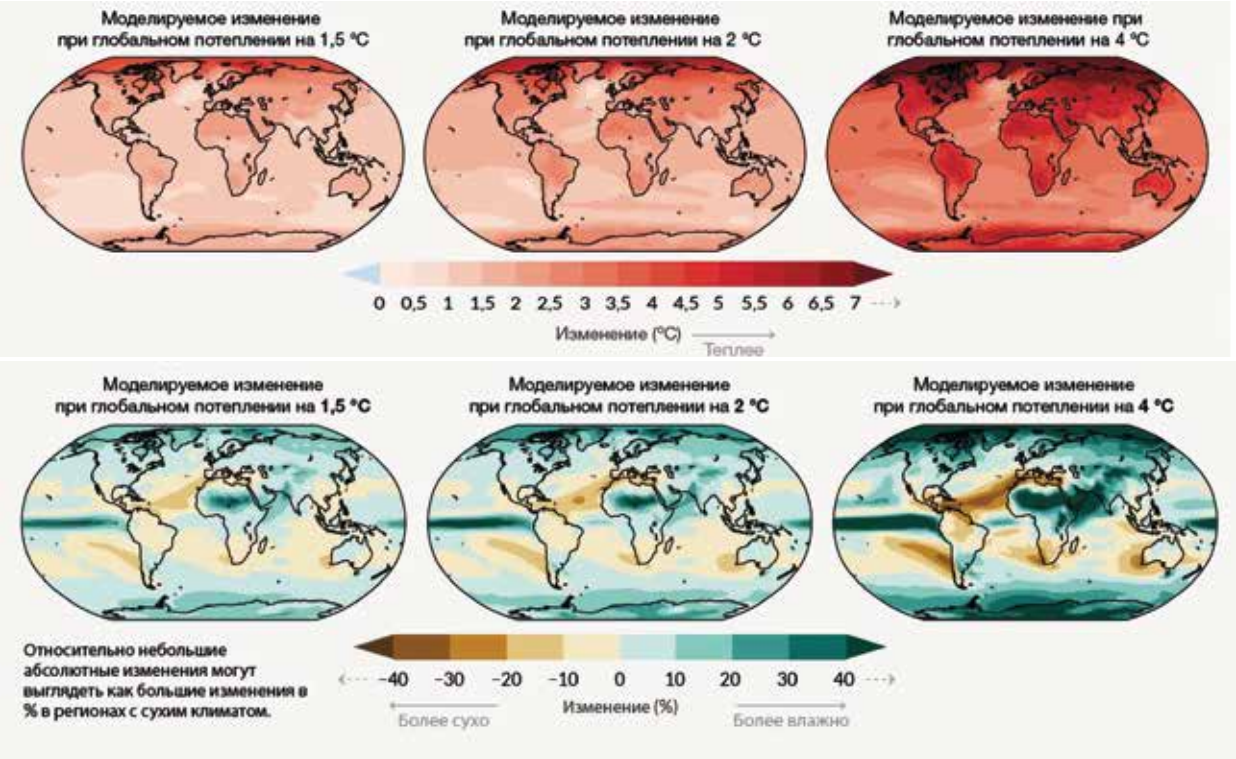
Ҳоло бо ёрии моделҳои компютерӣ, ки ҳамаи таъсиротро дар назар мегиранд – ҳамчунин моделҳои табиӣ ва моделҳои дар натиҷаи фаъолияти инсон ба вуҷуд омада иқлимшиносон на танҳо ҳодисаҳои зуҳуркунандаро шарҳ додаанд, балки барои тамоми асри XXI пешгӯӣ низ кардаанд. Вобаста ба партоби газҳои гулхонаӣ ҳарорат дар садсолаи мазкур мумкин аст бисёр бошиддат баланд шавад. Дар сенарияи мусоид, тағйирот мумкин аст кам бошад ва бо тағйирот дар ибтидои асри XX (1,5-2 °C) қобили муқоиса бошад. Бо вуҷуди ин, дар сенарияи номусоид ҳарорат дар сайёра мумкин аст то 5°C афзоиш ёбад. Интизор меравад, ки Аврупои Шимолӣ зудтар гарм шавад. Илова бар ин, дар тӯли 50 соли охир, Арктика ду маротиба тезтар аз суръати гармшавии глобалӣ гарм шуд ва интизор меравад, ки гармшавии сатҳи Замин дар Арктика нисбат ба гармшавии миёнаи глобалии асри XXI боз ҳам намоёнтар хоҳад буд! Ин ба миқдори бориш, сатҳи уқёнус ва басомади пайдоиши ҳодисаҳои хавфноки обу ҳаво таъсир мерасонад. Ҳамон гуна ки мебинем, иқлими охири асри 21 аз фаъолияти инсон сахт вобаста аст.

Албатта, таъсири Офтоб, вулқонҳо, ҷараёнҳои уқёнус ва дигар равандҳои табиӣ низ бисёр назаррас ҳастанд. Бо вуҷуди ин, дар натиҷаи онҳо тағйироти ба вуҷудомадаи иқлим кӯтоҳмуддат буда, дар чорчӯби фосилаи бузурги вақт нақши онҳо калон нест.

Олимон таъкид мекунанд, ки бо ҳар як дараҷаи гармшавии глобалӣ, тағйирёбии ҳарорати миёнаи минтақавӣ, боришҳо ва намнокии хок аҳамияти бештар пайдо мекунад. Олимон махзани додаҳоро бо садҳо сенария истифода мебаранд, то арзёбӣ кунанд, ки чӣ гуна афзоиши ҳарорати ҷаҳонӣ метавонад ба нишондиҳандаҳои иқлимӣ ба монанди ҳарорати ҷаҳонӣ, боришҳо ва намнокии хок таъсир расонад. Такмили моделҳои ҷаҳонӣ ба онҳо имкон дод, ки ҳисобҳои дақиқи минтақавиро ба даст оранд.

Натиҷаҳои моделсозии тағйироти ҳарорати миёнаи солона ва тағйироти боришҳои миёнаи солона ҳангоми 1,5, 2 ва 4°C баланд шудани ҳарорати миёнаи ҷаҳонӣ дар расми 1.4.9 нишон дода шудаанд. Ин натиҷаҳо нишон медиҳанд, ки ҳангоми дар сатҳҳои гуногун баланд шудани ҳарорат замин нисбат ба уқёнусҳо гармои бештар гирифта, Арктика ва Антарктида дар муқоиса бо минтақаҳои тропикӣ бештар гарм мешавад. Пешбинӣ шудааст, ки боришҳо дар арзҳои баланд, қисми экватории уқёнуси Ором ва баъзе минтақаҳои дорои иқлими муссонӣ зиёд мешавад, вале дар баъзе минтақаҳои субтропикӣ ва тропикӣ коҳиш меёбад. Тибқи пешгӯиҳои обу ҳаво, тағйироти зиёде дар низоми иқлим аз вобастагии мустақим ба афзудани ҳарорати ҳаво дар ҷаҳон, аз ҷумла оксидшавии уқёнусҳо, обшавии пиряхҳои Арктика ва Антарктика ва болоравии сатҳи баҳр вусъати бештар меёбанд.

**Расми 1.4.9** **Тағйироти моделсозишудаи ҳарорати миёнаи солонаи ҳаво (боло, °C) ва боришҳои солона (поён, %) нисбат ба солҳои 1850–1900 ҳангоми 1,5, 2 ва 4 °C баланд шудани ҳарорати миёнаи ҷаҳонӣ.**




Аз ин рӯ, аксари олимон андешаи яксон доранд, ки ба эҳтимоли қавӣ, одам дар тағйирёбии иқлим, ки дар тӯли 70 соли охир (аз нимаи асри XX) дар рӯи замин ҷараён дорад ва дар садсолаи оянда низ идома хоҳад ёфт, нақши муҳим бозӣ кардааст. Хулосаҳои олимон ба мо дар бораи зарурати бетаъхир коҳиш додани партоби газҳои гулхонаӣ дар даҳсолаи ҷорӣ сигнали дақиқ медиҳанд, ки дар нигоҳ доштани ҳарорати хеле поёнтар аз 2 °C ва 1,5 °C дар асри XXI фурсати хубест.

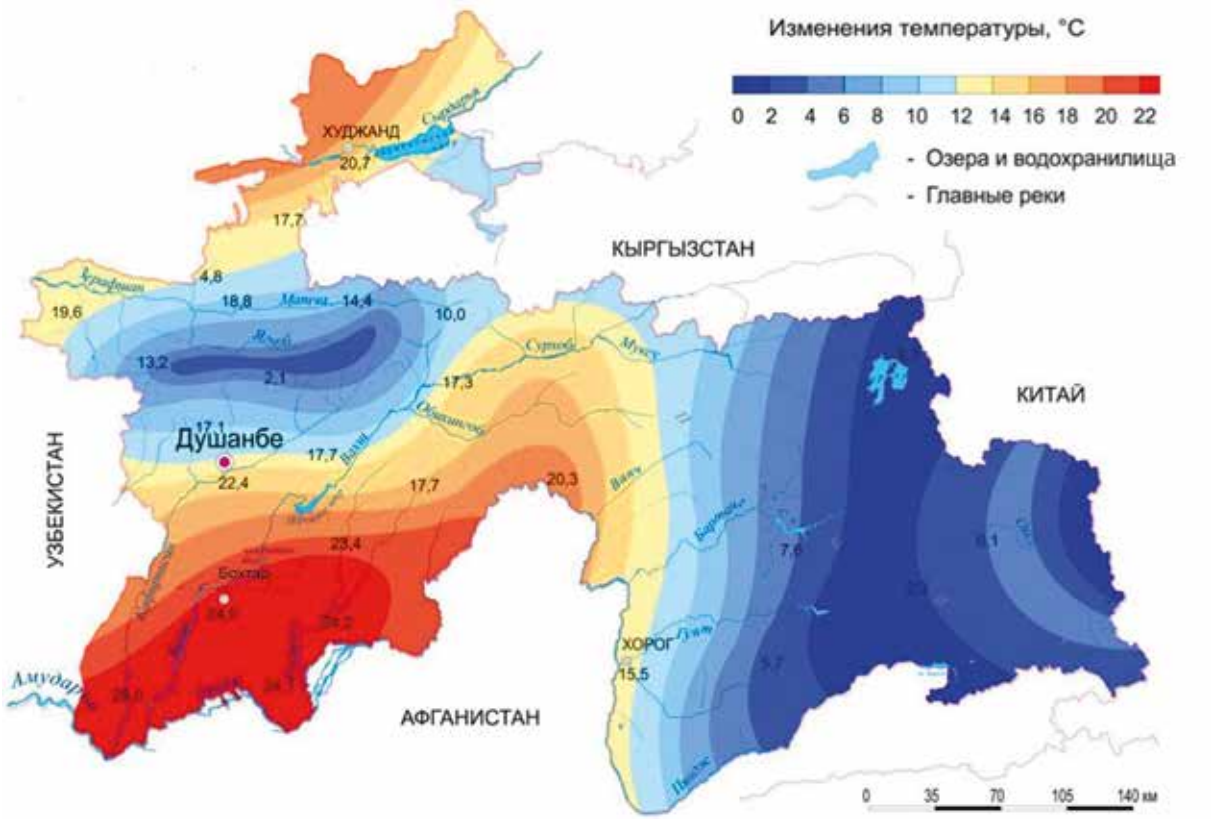
Таъсири асосии инсон ба низоми иқлим – партоби газҳои гулхонаӣ ҳангоми сӯхтани ангишт, гази табиӣ ва маҳсулоти нафтӣ мебошад. Ҳар чӣ камтар истифода шудани сӯзишвории мазкур дар нерӯгоҳҳо, нақлиёт, саноат ва дар хона боиси ҳамон қадар кам шудани таъсири инсон ба иқлим мешавад. Аммо бо энергетика кор маҳдуд намешавад. Инсон ҷангалҳоро бурида, ба онҳо барои аз атмосфера фурӯ бурдани $CO_2$ «халал» эҷод карда, ба хориҷшавии зиёди метан аз лӯлаҳо, истифодаи газҳои нави сахттаъсири маснӯии (синтетикии) гулхонаӣ роҳ дода, ба иқлим таъсир мерасонад. Бинобар ин, ҳалли мушкилоти иқлим хеле мураккаб аст, зеро барои ин тамоми иқтисоди ҷаҳон ва ҷомеа ба таври умум иваз карда шавад ва он «сабз» ҳам барои инсон ва ҳам барои иқлим дӯстона карда шавад.

## Тағйирёбии мушоҳидашавандаи иқлим дар Ҷумҳурии Тоҷикистон

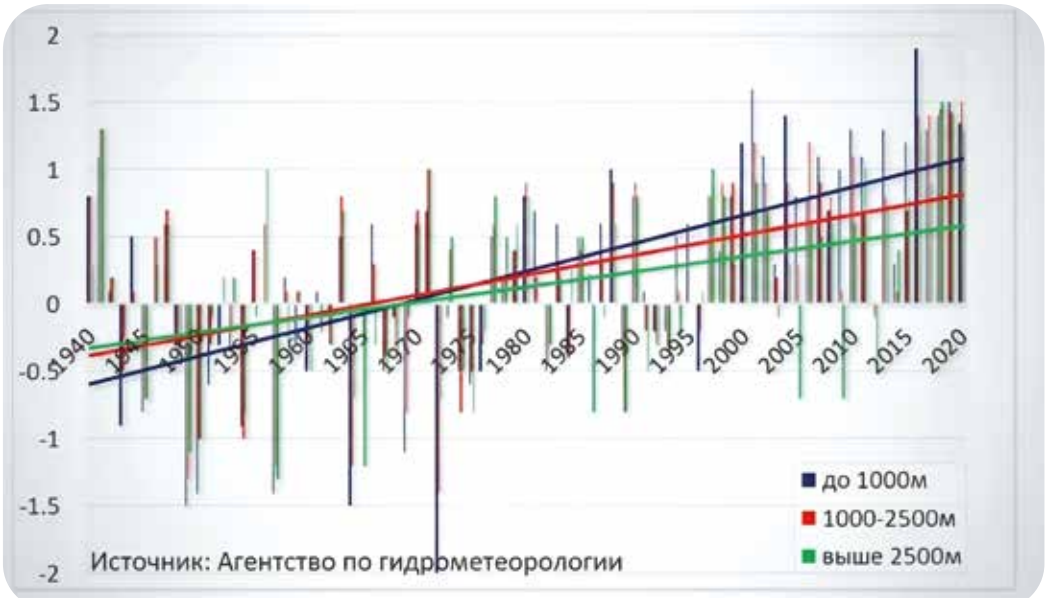
Тағйирёбии ҷаҳонии иқлим, албатта, ҳам ба Осиёи Марказӣ ва ҳам ба Тоҷикистони азизи мо асар мегузорад. Мо дар кишваре зиндагӣ мекунем, ки иқлими фавқулодда гуногун дорад – аз водиҳои гарм то пиряхҳо – ва аз ин рӯ, ба ин равандҳо махсусан ҳассос (осебпазир) аст.

Биёед бубинем, ки дар кишвари мо аллакай чӣ рӯй дода истодааст. Мушоҳидаҳое, ки аз соли 1940 то соли 2020 гузаронида шудаанд, афзоиши устувори ҳароратро нишон медиҳанд. Ба ҳисоби миёна, ҳар 10 сол 0,1-0,2°C гарм шудааст. Гузашта аз ин, ин афзоиш дар ҳама ҷо назаррас аст, аммо бо роҳҳои гуногун: дар водиҳо аксон буд, дар шаҳрҳои Данғара ва Душанбе дигаргуна (эҳтимолан босуръаттар) буд ва дар Хуҷанд каме сусттар (шояд аз таъсири обёрӣ ва «Баҳри тоҷик» бошад). Ҳатто дар кӯҳҳои баланд (дар баландии 1000-2500 м) дар давоми даҳсола 0,3-0,5°C, баландтар аз 2500 м — 0,2-0,4°C гармтар шудааст (Расми 1.4.10). Шумораи рӯзҳое, ки ҳарорати ҳаво беш аз +40 °C аст, зиёдтар мешавад.

**Расми 1.4.10** **Тағйирёбии миёнаи ҳарорати солонаи ҳадди аксари ҳаво дар Тоҷикистон барои солҳои 1940-2020.**



**Расми 1.4.11** **Динамикаи тағйир ёфтани ҳарорати миёнаи солонаи ҳаво аз меъёр.**



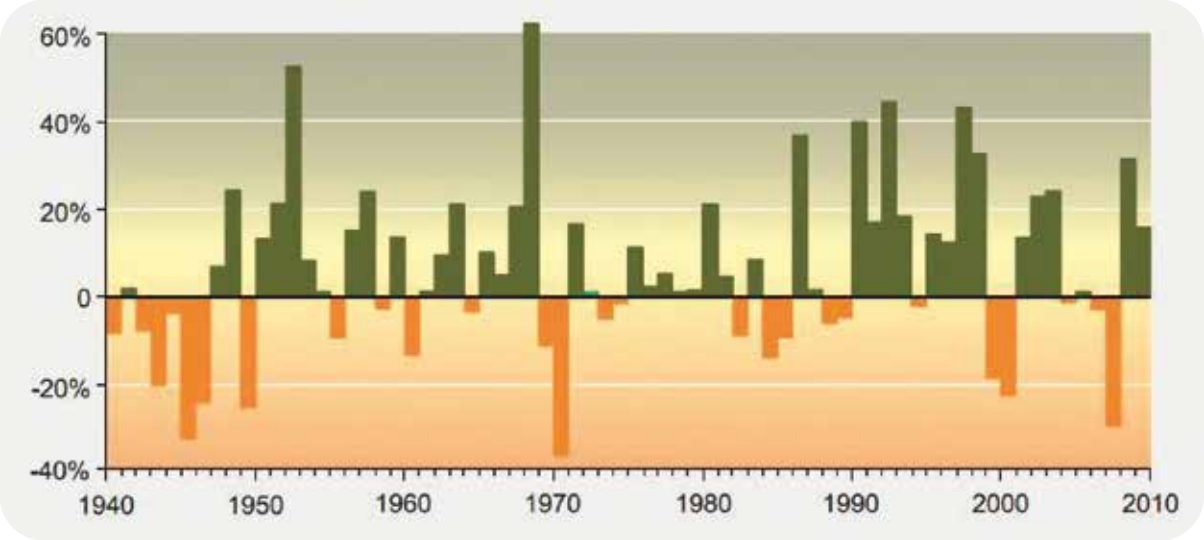

Аммо тағйирёбии иқлим танҳо инъикоси дараҷаҳо дар сутуни ҳароратсанҷ нест. Обу ҳаво беш аз пеш пешгӯинашаванда мешавад, ки гуё аз як сӯ ба сӯи дигар «ҷунбонида» бошанд. Мо гармои ғайримуқаррарии тобистони соли 2013-ро (дар водиҳо то +47 °C, дар кӯҳҳо то +44 °C!) низ дар хотир дорем, ки дар Дарвоз ва Эсанбой рекордҳои моҳона сабт шуда буданд! Зимистони соли 2017 бошад, баръакс, бо сардии шадидаш дар ёдҳо мондааст. Чунин падидаҳои шадид ҳам як ҷузъи дигаргуниҳо ҳастанд ва махсусан барои Тоҷикистон онҳо мумкин аст ҳисшаванда бошанд.

**Расми 1.4.12**

**Тағйирёбии ҳарорати ҳаво дар Тоҷикистон аз рӯи минтақаҳои баланд барои солҳои 1940-2010 дар муқоиса бо ҳисоби миёнаи солҳои 1961-1990.**



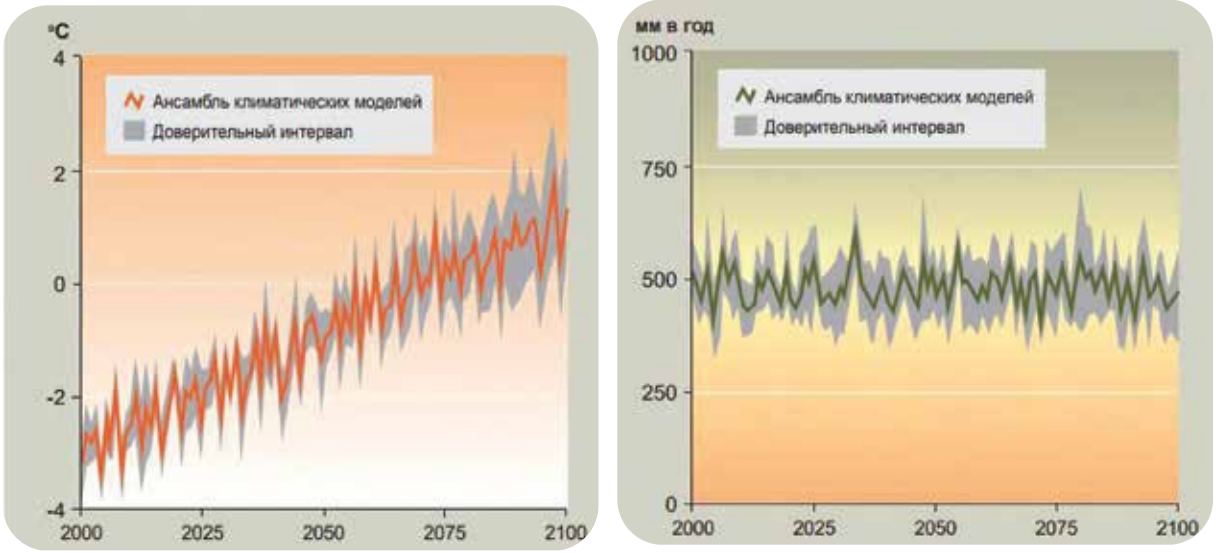
**Расми 1.4.12.1** **Тағйирёбии боришҳо дар Тоҷикистон дар солҳои 1940–2010 дар муқоиса бо ҳисоби миёнаи солҳои 1961–1990.**




Дар мавриди боришҳо (борону барф) низ ҳама чиз осону сода нест. Дар гузашта, дар давраи тӯлонии мушоҳидаҳо (1940-2012) миқдори умумии онҳо дар ҷумҳурӣ андаке (5-10 дарсад) афзоиш ёфтааст. Аммо аз сабаби релйефи мураккаби кӯҳсори мо манзараи тағйирот хеле «гуногунранг» аст. Даҳсолаи хушктарин солҳои 1940-1950 буд, баъд даврaҳои хушк ва тар иваз шуданд. Эҳтимол, боришҳо аз сабаби зиёд шудани шиддати он зиёд шуда бошад – яъне боронҳо кам, вале қавитар шуданд. Дар солҳои 2000-2010 боришҳо аксари вақтҳо аз меъёр зиёд буданд, ки ин боиси пур шудани дарёҳо гардид (Расми 1.4.12.1).

Тамоюлҳои умумии боришҳо дар солҳои охир ҳанӯз бояд омӯхта шаванд. Ин душворӣ дар муайян кардани тамоюлҳои дақиқ мумкин аст худ як падидаи тағйирёбии иқлим бошад. Тағйирёбии глобалии иқлим боиси бештар «пора-пора» ва шадид шудани обу ҳаво мегардад: боришҳои мунтазами мавсимӣ мумкин аст бо боронҳои гоҳ-гоҳ, вале хеле шадид ва пас аз он, даврaҳои хушки тӯлонӣ иваз шавад.

**Расми 1.4.13** **Сенарияҳои тағйирёбии ҳарорати миёнаи солона (аз чап) ва боришҳо (аз рост) дар минтақаи кӯҳии пиряхпӯши Помиру Олой дар асри XXI.**



## Сенарияҳои тағйирёбии иқлим дар Тоҷикистон дар асри XXI

Олимон бо ёрии моделсозии компютерӣ, сенарияҳои гуногуни тағйироти боришҳо ва ҳарорати ҳаворо дар Тоҷикистон баррасӣ карданд. Моделҳо тағйироти назаррасро дар вазъияти боришҳо дар ҳавзаҳои дарёҳои Вахш ва Панҷ нишон намедиҳанд, вале афзоиши даврaҳои ноустувори дорои боришҳои каму зиёд ва тағйиротҳоро дар таркиби борандагӣ пешгӯйӣ мекунанд. Дар оянда ҳаҷми борон зиёд шуда, бориши барф коҳиш меёбад. Боришҳои шиддатнок бо такроршавии як бор дар 50 сол дар баъзе минтақаҳои Тоҷикистон, махсусан дар Помир афзоиш меёбад. Аз нуқтаи назари ҷуғрофӣ, миқдори солонаи боришҳо, эҳтимол дар Тоҷикистони Ҷанубӣ ва минтақаҳои атроф, аз ҷумла, дар Афғонистон коҳиш ёфта, вале дар қисматҳои кӯҳӣ афзоиш ёбад.

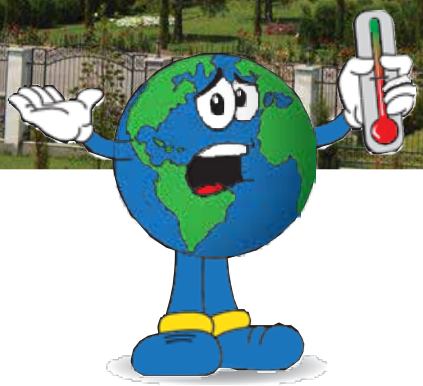
Миқдори боришҳо дар тобистону зимистон дар Тоҷикистон эҳтимол, бештар шавад, дар ҳоле, ки дар баҳору тирамоҳ мумкин аст коҳиш ёбад.



Афзоиши ҳарорат дар ҳамаи минтақаҳои кишвар мушоҳида хоҳад шуд. Ҳароратҳои зимистон ва тобистон дар кӯҳҳои Помир ва Ҳиндукуш эҳтимол бо суръати зиёд нисбат ба водиҳою минтақаҳои биёбонӣ ва ҳамворӣ афзоиш ёбад. Дар охири асри XXI гармшавӣ мумкин аст бештар гардида, дар ноҳияҳои ҷанубии кишвар, кӯҳҳои Тоҷикистони Марказӣ ва Помири Ғарбӣ зиёда аз 5°C-ро ташкил диҳад. Ҳадди аксари ҳарорати шабонарӯзии ҳаво ва мавҷҳои гармо (даврaҳои тӯлонӣ бо ҳарорати баланди шабонарӯзии ҳаво), махсусан дар минтақаҳои пастхамии Тоҷикистони Ҷанубӣ мунтазам афзоиш меёбад. Хатари хушксолӣ бо сабаби афзоиши бухорҳои умумӣ ва обшавии зудраси барфҳо бештар мешавад. Ҳамин тариқ, дар водии сераҳолии Фарғона, афзоиши боришҳо то 10 мм дар як сол пешбинӣ мешавад, дар ҳоле ки афзоиши бухоршавӣ дар миёнаҳои асри XXI то 70 мм мерасад. Гармшавии иқлим дар Тоҷикистон боиси аз даст додани пиряхҳо дар асри XXI гардида, ба ҳисоби миёна он 2 км$^3$-ро дар як сол ташкил хоҳанд дод.

Афзоиши ҳарорати ҳаво ва мавҷҳои гармӣ ба паст шудани сатҳи некуаҳволӣ, фаъолияти осоиштаи мардум ва низомҳои табиӣ дар Тоҷикистон оварда мерасонад. Норасоии боришҳои зимистонӣ дар шакли барф, аз ҷумла дар минтақаи пиряхи кӯҳӣ, мумкин аст боиси тағйири низоми ғизогирии дарёҳо шавад, ки дар якҷоягӣ бо норасоии боришҳои баҳорӣ ба амнияти об, энергетикӣ ва озуқаворӣ таъсири манфӣ расонида метавонад.





# САВОЛҲО

1. Оё дар гузашта таъсири гулхонаӣ буд? Чаро?

2. Чаро дар сад соли охир ҳарорат ба таври ҳайратангез баланд шудааст?

3. Оё афзоиши консентратсияи CO2 дар атмосфера дар натиҷаи сабабҳои табиӣ ё фаъолияти инсон ба вуҷуд омадааст? Чӣ гуна муяссар шуд, ки инро исбот кунанд?

4. Чаро гуфтан мумкин аст, ки инсон сайёраро ҳам гарм ва ҳам сард мекунад? Кадом таъсир қавитар аст?

5. Аз нимаи дуюми асри 19 ҳарорати ҳаво чанд дараҷа баланд шудааст? Баландшавӣ дар куҷо бештар шудааст: умуман дар ҷаҳон ё дар кишварҳои шимолии Аврупо?

6. Ҳарорати миёнаи ҳаво дар Тоҷикистон дар даҳсолаи охир чӣ гуна тағйир ёфтааст?





# ВАЗИФА

Буридаи ғӯлачӯби ғафсро бо кафи ҳамвор ё кундаи калон пайдо кунед.

Ба ҳалқаҳои солшумории сабзиши чӯб назар кунед – ҳалқаҳои ҳам борик ва ҳам нисбатан васеъ вуҷуд доранд.

Ҳалқаҳои аз ҳама куҳнаи солшуморӣ дар марказ ва ҳалқаҳои аз ҳама ҷавон – дар канори он ҷойгир мебошанд.

Ҳисоб кунед, ки дар 20 соли охир чанд соли гарм (ҳалқаҳои васеъ) ва чанд соли сард (ҳалқаҳои нисбатан борик) буд).

