

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

*Юрий Васильевич Петров, Ҳамроқул Турсунқулович Эгамбердиев,
Мухитдин Алаутдинов, Бахтияр Махаматжанович Холматжанов*

5440600 – Гидрометеорология

ИҚЛИМШУНОСЛИК

Тошкент-2007

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан давлат университетларининг «Гидрометеорология» йўналиши бўйича таълим олаётган талабалари учун дарслик сифатида тавсия этилган.

УДК 551.58(075.8)

Такризчилар: г.ф.д. Ҳикматов Ф.Ҳ.
г.ф.д. Мухторов Т.М.

Илмий муҳаррирлар: г.ф.н., доц. Эгамбердиев Х.Т.
ф.м.-ф.н., доц. Петров Ю.В.

Дарсликда иқлимни шаклланишига таъсир этувчи физик жараёнлар ва иқлимшуносликнинг умумий масалалари баён этилган. Радиацион, географик ва циркуляцион омилларнинг иқлим генезиси ва иқлимларнинг таснифидаги роли кўриб чиқилган. Ўрта Осиё иқлимининг геологик ва тарихий ўтмишдаги ўзгаришлари ва тебранишлари билан боғлиқ масалалар ҳамда антропоген таъсир оситда иқлимнинг келажакдаги мумкин бўлган ўзгаришлари ёритилган.

Дарслик университетларнинг география, физика ва экология йўналишлари талабалари, метеорология ва иқлимшунослик ҳамда бошқа туташ фанлар соҳалари мутахассислари учун мўлжалланган.

Излагаются общие вопросы климатологии, физические процессы, под влиянием которых формируется климат. Рассматривается роль радиационных, географических и циркуляционных факторов в генезисе климат, классификация климатов. Освещены вопросы, связанные с изменениями и колебаниями климата Средней Азии в геологическую и историческую эпоху, а также с возможными его изменениями в будущем, в том числе под влиянием антропогенных воздействий.

Для студентов Университетов географического, физического и экологического направлений, специалистов в области метеорологии и климатологии и других смежных наук.

The general questions климатологии, physical processes under which influence the climate is formed are stated. The role of radiating, geographical and circulating factors in genesis a climate, classification of climates is considered. Are taken up the questions connected with changes and fluctuations of a climate of central asia during a geological and historical epoch, and also with its possible changes in the future, including under influence of anthropogenous influences.

For students of universities of geographical, physical and ecological directions, experts in the field of meteorology and климатологии and other adjacent sciences.

СЎЗ БОШИ

Дарслик университетнинг гидрометеорология йўналиши талабаларига ўқиладиган “Иқлимшунослик” фанининг дастури асосида тузилган. У университетларнинг география, физика, биология-тупроқшунослик ва экология факультетларида иқлимшунослик фанини ўрганиш учун мўлжалланган. Дарслик туташ соҳа мутахассислари ёки бошқа қизиқувчилар томонидан иқлимшунослик билан танишиш учун фойдаланилиши мумкин.

Сўнгги йигирма-ўттиз йилда иқлимшуносликнинг, биринчи навбатда иқлимнинг глобал исиши билан белгиланувчи, муаммоларига қизиқиш кескин ортиди. Иқлимнинг ўзгариши экологик тизимларнинг эволюцияси, чўлланиш жараёнлари ва атроф-муҳитнинг бошқа ўзгаришлари билан ҳамбатарча боғлиқ. Табиий ресурсларнинг чекланганлиги ва улардан оқилона фойдаланиш нуқтаи назаридан иқлимшунослик ўта муҳим аҳамиятга эга.

Дарсликда иқлим тизими тушинчаси замонавий даражада талқин этилган, иқлимни шакллантирувчи омиллар ва жараёнлар таъсири остида иқлимнинг шаклланиши муфассал кўриб чиқилган. Шу нуқтаи назардан ҳарорат, намлик, булутлилик ва бошқа иқлимий катталикларнинг майдонлари кўрсатилган ва таҳлил қилинган. Иқлимлар таснифлари бўйича турли ёндашувлари ва улар бўйича иқлим таснифлари баён қилинган. Мезо-ва микроиқлим тушинчалари замонавий талқин қилинган.

Дарсликнинг сўнгги боби сайёрамизнинг, шу жумладан Ўрта Осиёнинг геологик ўтмишдаги иқлимларини қайта тиклаш, тарихий ўтмишдаги иқлимларнинг қисқача баёни ҳамда унинг ХХІ асрдаги ўзгаришлари ва оқибатларига бағишланган.

Дарсликлар ҳажмига қўйиладиган чегара амалий иқлимшунослик ва иқлимий қайта ишлаш усуллари ҳамда иқлим ўзгаришининг замонавий моделлари ва сценарийлари масалаларини ёритишга имкон бермади.

Дарслик кириш ва етти бобдан иборат бўлиб, ҳар бир боб талабаларнинг олган билимлари юзасидан ўзини-ўзи назорат қилишлари учун назорат саволлари билан яқунланади.

Дарслик муаллифлари тақризчилар г.ф.д. Ф.Ҳ.Ҳикматовга ва г.ф.д. Т.М.Мухторовларга дарсликни тайёрлаш жараёнида билдирган таклиф ва мулоҳазалари учун ўз миннатдорчилигини билдиради.

Илмий муҳаррирлар: г.ф.н., доц. Эгамбердиев Х.Т.
ф.м.-ф.н., доц. Петров Ю.В.

Ї БОБ. КИРИШ

1.1. Иқлимшуносликнинг предмети ва вазифалари

Иқлимнинг шаклланиш шароитларини ўрганувчи фан *иқлимшунослик* деб аталади. Астрономик ва физикавий-географик шароитларнинг мураккаб комплекси таъсирида шаклланувчи атмосфера жараёнларини ўрганиш иқлимшуносликнинг *предмети* ҳисобланади. Иқлимшунослик иқлимни шакллантирувчи турли омиллар ўртасидаги боғлиқликни уларнинг тўшалган сирт билан ўзаро таъсирида кўриб чиқади. У турли метеорологик ҳодисалар ва иқлим турларининг ер шари сиртидаги тақсимотининг қонуниятларини ўрганади. Ва ниҳоят, иқлимшунослик иқлимнинг геологик ўтмишдаги, ҳозирги замондаги, шу жумладан инсон фаолияти билан боғлиқ ўзгариши муаммоларини ўрганади. Шундай қилиб, иқлимшунослик илмий фан бўлиб, иқлимнинг шаклланиш жараёнлари, ўтмиш, ҳозирги замон ва келажакдаги тавсифи ва таснифини, иқлимнинг инсон фаолиятига ва инсоннинг иқлимга таъсирини ўрганади.

Тарихнинг турли даврларида олимлар иқлимга турлича таъриф берганлар. Қадимги юнонлар Ернинг шарсимон эканлигини ҳисобга олиб, иқлимни қуёш нурларининг ер сиртига қиялиги билан тушинтирганлар ва шундан иқлим ҳақидаги фаннинг номи (*χλῖμα* – қадимги юнончада қиялик) келиб чиққан. Ўрта асрларга келиб, жойнинг кенглигидан ташқари иқлимга бошқа, масалан, жойнинг океандан узоқлиги, ер юзасининг тури каби омиллар ҳам таъсир этиши аниқланган. XIX асрда иқлимни об-ҳавонинг бирор қонуниятга бўйсинувчи тўплами ёки кетма-кетлиги сифатида қарай бошладилар. Иқлим ер орбитаси кўрсаткичларининг ўзгариши ва бошқа омиллар билан боғлиқ бўлиши мумкинлигига эътибор қаратилган.

Иқлим шаклланиши назариясининг ривожланиши Ер шарининг атмосфера, океан, қуруқлик ва муз қопламларидаги жараёнларнинг ўзаро таъсирини миқдорий ҳисобга олишни талаб қилди. Шунга мувофиқ *глобал иқлим* тушинчаси пайдо бўлди. Атмосфера – океан – қуруқлик – криосфера тизими метеорологик ташкил этувчиларининг узоқ (бир неча ўн йилдан кам бўлмаган) вақт давомида ўтувчи ҳолатлари ансамбли (ёки режими) глобал иқлим деб тушунилади.

Глобал иқлимнинг муайян физикавий-географик шароитлардаги хусусий кўриниши *локал* (ёки *маҳаллий*) *иқлим* дейилади. Локал иқлим – бу қуёш радиацияси, унинг ер сиртининг фаол қатламидаги ўзгаришлари ва уларга боғлиқ атмосфера ва океанлар циркуляцияси билан белгиланувчи муайян жойга характерли бўлган об-ҳавонинг кўп йиллик режимидир. Бундай тушунишда иқлим жойнинг физикавий-географик характеристикаларидан бири ҳисобланади.

Қуёш энергиясининг асосий ўзгаришлари тўшалган сирт яқинида содир бўлади. Бу сиртнинг оптик (альбедо), механик (рельеф) ва иссиқлик (қуруқлик, сув) хоссалари бўйича биржинсли эмаслиги унинг ўзаро ёнма-ён участкаларида метеорологик режимлар ўртасидаги фарқларга олиб келади.

Бироқ, бу фарқлар катта баландликларга тарқалмайди. Шу сабабли ер сиртининг ўлчамлари одатда юзлаб километрлардан катта бўлмаган ҳар хил турдаги ҳудудлари устида катта масшабли жараёнлар (циклон, антициклон, атмосфера фронтлари ва бошқ.)га боғлиқ бўлган об-ҳаво бир хил характерга эга бўлади.

Биржинсли бўлмаган тўшалган сиртнинг горизонтал ўлчамларига боғлиқ равишда катта бўлмаган алоҳида географик тузилмаларнинг *мезоиклим* ва *микроиклим* деб аталувчи иқлимлари ажратилади.

Мезоиклим – бу ўлчами юз километрдан катта бўлмаган (ўрмон, водий, шаҳар ва бошқ.) алоҳида географик ландшафт таркибий қисмининг иқлимидир.

Микроиклим – бу ўлчами бир неча юз метрлардан катта бўлмаган (ўрмон чеккаси, боғ, кўл қирғоғи, ўрмон яланглиги ва бошқ.) сунъий тузилма ёки кичик ҳудуднинг иқлимидир.

Иқлимшуносликнинг асосий вазифалари қуйидагилар:

1. Иқлимни шакллантирувчи барча омиллар ва жараёнларнинг ўзаро таъсирини тадқиқ этиш йўли билан иқлимнинг шаклланиш қонуниятларини ўрганиш.
2. Иқлимнинг ўзгариш сабабларини, шу жумладан, табиий ва антропоген жараёнлар таъсирида унинг келажакда юз бериши мумкин бўлган ўзгаришларини тадқиқ этиш.
3. Иқлимий тизимнинг шаклланиши ва унинг ўзгаришларини физикавий-математик моделлаштириш.
4. Иқлимларнинг географик тақсимооти қонуниятларини ўрганиш, иқлимларни таснифлаш ва иқлимий ҳудудлаштириш.
5. Микроиклимни тадқиқ этиш, унинг ҳосил бўлиш қонуниятларини ўрганиш ва микроиклим турларини таснифлаш.
6. Инсон фаолиятининг турли тармоқларини таъминлаш, шунингдек об-ҳавонинг узоқ муддатли прогнозлари учун иқлим характеристикаларини етказиб бериш.

1.2. Иқлимшуносликнинг тадқиқот усуллари

1. *Кузатиш ва метеорологик станцияларнинг ўлчам маълумотларини йиғиш усули.* Иқлимшунослик муаммоларини ҳал қилиш учун кузатилган метеорологик катталиклар ва ҳодисаларнинг узун қаторлари энг катта аҳамиятга эга. Бу маънода метеорологик станцияларни ташкил этиш, уларни бир хил ускуналар ва кузатиш услубиятлари бўйича кўрсатмалар билан таъминлаш, маълумотларни йиғиш, назорат қилиш ва тарқатиш асосий мажбурияти ҳисобланган марказий метеорологик муассасаларнинг пайдо бўлиши иқлимшуносликнинг ривожланишида йирик босқич бўлди.

Бу мақсадда Петербургда 1849 йилда Бош физик обсерватория (ҳозирда А.И.Воейков номидаги Бош геофизик обсерватория) ташкил этилган. Россия каби бепоён мамлакатнинг барча метеорологик ишларини бошқариш мажбурияти юкланган бу обсерватория жаҳонда дастлабки марказий

метеорологик муассаса эди. 1851 йилда Австрияда, 1855 йилда Буюк британияда, 1870 йилда АҚШда, 1878 йилда Францияда марказий метеорологик институтлар ташкил этилди.

Шундай қилиб, XIX асрнинг иккинчи ярмида бир хил ускуналар билан таъминланган ягона метеорологик услуб асосида ишловчи ягона метеорологик кузатишлар тармоғи шаклланди. Россия ва МДХнинг ўнлаб станцияларида метеорологик ўлчашларнинг узун қаторлари йиғилди. Петербург, Москва, Екатеринбург, Иркутск, Тифлис ва бошқалар шу станциялар қаторига киради. Ўзбекистонда узлуксиз метеорологик кузатишлар Тошкентдаги геофизик обсерваторияда 1873 йилдан бошлаб олиб борилмоқда.

Метеорологик станциялар фаолиятида кузатиш муддатларини белгилаш муҳим ҳисобланган. Кузатишлар маҳаллий ўртача қуёш вақти билан соат 7, 13 ва 19 ларда амалга оширилган. 1936-1961 йиллар мобайнида бу муддатларга тунги соат 1 киритилган. Улар иқлимий муддатлар деб аталган. 1966 йилнинг 1 январидан жаҳоннинг барча метеорологик станцияларда кузатишлар гринвич вақти бўйича соат 00 дан бошлаб ҳар уч соатда синхрон равишда ўтказилмоқда. Айрим метеорологик катталиклар камроқ кузатилади. Масалан, ёғинлар миқдори суткада икки марта, қор қопламанинг баландлиги бир марта ўлчанади.

Актинометрик кузатишлар суткада олти марта, маҳаллий ўртача қуёш вақти билан 00.30, 6.30, 9.30, 12.30, 15.30 ва 18.30 ларда амалга оширилади.

2. *Статистик таҳлил усули.* Бу усул қуйидаги вазифаларни ҳал қилиш имконини беради. Биринчидан, эҳтимоллик-статистик аппарат кузатиш натижаларини иқлимий қайта ишлашнинг асосини ташкил этади. Бундай қайта ишлашнинг асосий босқичлари қуйидагилар:

- иқлимий қаторларни ҳосил қилиш ва уларнинг назорати;
- умумий иқлимий ахборотларни олиш ва уларнинг аниқлигини баҳолаш;
- иқлим диагнози ва прогнози учун ахборотларни олиш;
- амалий мақсадларда иқлим кўрсаткичларини ишлаб чиқиш ва уларни ҳисоблаш;
- иқлимий ахборотларни фазовий умумлаштириш.

Бу усул ёрдамида вақтнинг маълум оралиғи учун умумлаштирилган кузатиш қаторлари тузилади. Бошланғич маълумотлар қатори градациялар бўйича қийматлар тақсимотига айлантирилади. Сўнгра тақсимотларнинг асосий хоссаларини ифодаловчи қаторнинг статистик кўрсаткичлари ажратилади.

Иккинчидан, корреляция ва спектрал таҳлил усуллари ёрдамида турли метеорологик катталиклар ва ҳодисалар ўртасидаги алоқадорликни (ёки унинг йўқлигини) аниқлаш, шунингдек бу алоқадорликни миқдоран ифодалаш мумкин.

Учинчидан, тренд таҳлили усули ёрдамида метеорологик қаторларнинг вақт бўйича ўзгариш қонуниятини ўрганиш мумкин.

3. *Хариталаш усули*. Иқлимий хариталарга кўп йиллик кузатишларнинг статистик қайта ишлаш натижалари туширилади. Иқлимий харита бир ёки бир нечта метеорологик катталиклар иқлимий характеристикаларининг географик тақсимотини кўрсатади. Метеорологик катталик ёки атмосфера ҳодисаларининг ўртача қийматлари, ўртача квадратик четланишлари, градацияларининг такрорланувчанлиги ва бошқаларнинг изочизиклари хариталари тузилади. Бундай хариталарни тузишдан асосий мақсад шундаки, уларнинг ёрдамида метеорологик кузатишлар ўтказилмайдиган жойлардаги маълумотларни интерполяция усули билан ҳосил қилиш мумкин бўлади. Иқлимий хариталар, шунингдек, иқлимнинг асосий фазовий қонуниятлари тўғрисида кўргазмали тасаввур ҳосил қилиш имконини беради.

Изочизикларни ўтказишда физикавий қонуниятларни ҳисобга олиш ва хариталарнинг мўлжалланишидан келиб чиқиш лозим. Изочизикларни ўтказиш вақтида уларни гипсометрия, морфометрия, сув ҳавзаларининг мавжудлиги, сув ҳавзаси қирғоғидан узоқлик ва бошқа физикавий-географик омиллар билан мувофиқлаштириш керак бўлади.

Сўнгги йилларда географик инфор­мацион тизимлар (ГИТ)ни қўллаш изочизикларнинг ўтказилишини объективлаштириш бўйича катта имкониятларни очиб бермоқда.

4. *Тизимли ёндашув усули*. Бу усул иқлим ва унинг ўзгаришларини географик қобик чегарасида шаклланивчи атмосфера, гидросфера ва литосферадаги жараёнларнинг ўзаро алоқадорлик ва ўзаро таъсиридаги мажмуаси сифатида физика ва математиканинг асосий қонунлари асосида тадқиқ этади.

5. *Эксперимент ва моделлаштириш усули*. Кузатишлардан фарқли бу усул кенг диапазондаги ташқи омиллар таъсирида ўрганилаётган объектларнинг табиати тўғрисида тасаввур ҳосил қилиш имконини берувчи тадқиқотларнинг фаол усули ҳисобланади.

Иқлим характеридаги экспериментлар қаторига ҳудудий ва глобал кўламларда иқлим ўзгаришларига олиб келувчи инсоннинг атроф-муҳитга ихтиёрий таъсирларини киритиш мумкин. Булар сув омборларини қуриш, ерларни суғориш, ботқоқларни қуриш, ўрмонларни кесиш, Орол денгизининг қуриб бориши, атмосферага “парник” газларининг чиқарилиши ва ҳ.к.

Сунъий иқлим камералари, океан циркуляциясининг асосий элементларини ҳосил қилувчи бассейнлар, атмосфера умумий циркуляциясини физикавий моделлаштириш учун махсус қурилмалар каби физикавий-географик объектларнинг аналоглари моделлар сифатида фойдаланилиши мумкин.

Иқлимий тизимнинг математик моделлари иқлим умумий назариясини яратиш масаласини ҳал қилиш имконини беради.

Бундай моделларда тизим ташкил этувчиларининг ҳолатини тавсифловчи ва тизимда юз бераётган у ёки бу шаклдаги физикавий жараёнларни, шунингдек бошланғич ва чегаравий шартларни ҳисобга олувчи термогидродинамика тенгламалари тизимлари тузилади.

1.3. Иқлимшуносликнинг бошқа фанлар билан алоқаси. Унинг фан тармоқларига бўлиниши

Иқлимшунослик, биринчи навбатда, *атмосфера физикаси* (умумий метеорология)нинг таркибий қисми ҳисобланади. Бу қуёш радиациясининг узатилиши, атмосфера циркуляцияси, иссиқлик ва намлик айланиши ва бошқа иқлимни шакллантирувчи барча асосий омиллар ва жараёнларнинг атмосферага боғлиқлиги билан ифодаланади.

Иқлимшунослик астрономия, география, гидрология, агробиология, тупроқшунослик, умумий геофизика ва бошқа фанлар билан узвий боғлиқ. Қуёш энергиясининг ер сиртига келиши қуёш доимийсининг қиймати, жойнинг кенглиги, эклиптика текислигининг қиялиги ва бошқа *астрономик омилларга* боғлиқ. Иқлим рельеф, тупроқ ва ўсимлик қоплами, ҳайвонот олами каби географик муҳит элементларнинг таъсирида шаклланади, яъни иқлим мазкур муҳитнинг ташкил этувчиларидан бири ҳисобланади. Иккинчи томондан, иқлим ландшафтни шакллантирувчи омилдир.

Иқлимшуносликнинг *гидрология* ва *океанология* билан боғлиқлиги сувнинг буғланиши ва конденсацияси, ёғинларнинг ёғиши, муз ва қор қопламининг ҳосил бўлиши, дарёлар оқими орқали ифодаланувчи атмосферада сув айланиши таъсирида иқлимнинг шаклланишида намоён бўлади.

Иқлимшунослик деҳқончилик ва чорвачиликнинг умумий биологик қонуниятларини ўрганувчи агробиология билан узвий боғлиқ. Об-ҳаво иқлим ҳам ўсимликлар яшаш муҳитининг омилларидан бири ҳисобланади.

Иқлим тупроқни шакллантирувчи омиллардан биридир. Ҳарорат, ёғинлар ва шамол каби иқлимий омиллар тоғ жинсларини ўзгартиришда ва уларни ғовак минерал массага айлантиришда фаол иштирок этиб, ҳар хил тупроқ турларининг ҳосил бўлишига асос бўлади. Тупроқнинг ўзи эса ер сиртининг алоҳида ҳудудларидаги микроиқлимга таъсир кўрсатади.

Маълумки, муҳитнинг жонсиз омиллари мажмуаси бўлган *экотоп* ихтиёрий экологик тизимнинг таркибий қисми ҳисобланади. Ўз навбатида экотоп *эдафатоп* (тупроқ, грунт) ва *климатоплардан* ташкил топади. Климатотоп деганда барча хилма-хилликни ўз ичига олувчи иқлим тушинилади. Қуёшнинг нурли энергияси, ҳаво ҳарорати ва намлиги, ёғинлар, шамол, атмосфера босими ва бошқа иқлимий катталиклар абиотик омиллар ҳисобланади. Шундай қилиб, иқлимшуносликнинг *экология* билан алоқадорлиги яққол кўзга ташланади.

Иқлимшунослик, одатда, *умумий иқлимшунослик* ва *климатографияга* бўлинади. Климатография – бу иқлимшуносликнинг ер шарининг турли жойларидаги иқлимий шароитларни тавсифлаш билан шуғуллланувчи қисми бўлиб, турли китъалар ёки уларнинг алоҳида ҳудудларидаги иқлимлар (Европа иқлим, Ўрта Осиё иқлими ва бошқ.) тўғрисидаги маълумотлар мажмуасини ифодалайди.

Умумий иқлимшуносликнинг қуйидаги қисмлари ҳам ажратилади.

Динамик иқлимунослик. Турли об-ҳаво режимларига боғлиқ равишда ҳаво массаларининг такрорланувчанлиги, шунингдек, иқлимий фронтлар унинг предмети ҳисобланади. Сўнгги йилларда фаннинг бу тармоғига иқлимий жараёнларни моделлаштириш ва иқлим ўзгаришларининг сценарийларини яратиш билан боғлиқ муаммоларни ҳал қилиш кўшилди.

Иқлимий қайта ишлаш усуллари – иқлимий масалаларни ечиш, қулай кўринишда тасвирлаш (хариталаш, ҳудудлаштириш) учун метеорологик кузатишларни қайта ишлаш ва уларни ўрганиш усуллари тадқиқ этади.

Палеоиклимунослик – геологик ва тарихий ўтмишдаги иқлимлар тўғрисидаги фандир. Физикавий, кимёвий, ботаник ва бошқа мезонлардан фойдаланиб турли геологик даврлардаги иқлимларни қайта тиклаш палеоиклимуносликнинг вазифаларидан бири ҳисобланади. Тарихий ўтмишдаги иқлимларни қайта тиклаш асосан сақланиб қолган тарихий ҳужжатлар (хроникалар, солномалар ва бошқ.) ва маданий ёдгорликларга, бундан ташқари дарахтлар танасининг йиллик ўсишини ўрганишга асосланади.

Мезо- ва микроиклимунослик биржинсли бўлмаган тўшалган сирт таъсирида атмосферанинг қуйи 500-1000 метрли қатламида иқлимнинг шаклланишини ўрганади.

1.4. Иқлимшуносликнинг амалий аҳамияти

Иқлим инсон фаолиятининг деярли барча соҳаларига катта таъсир ўтказади. Ҳар бир давлатнинг барқарор ижтимоий-иқтисодий ва сиёсий ривожланиши мазкур мамлакат жойлашган ҳудуднинг иқлимий-ресурс потенциалини ҳисобга олиши билан боғлиқ. Амалий талаблардан келиб чиқиб умумий иқлимшуносликдан бир қатор мустақил фан тармоқлари ажралиб чиқди.

Агроиклимунослик турли кишлок хўжалик маҳсулотлари, шу жумладан чорвачилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг иқлимий шароитларини ўрганади. Унинг доирасида ҳудуднинг кишлок хўжалиги ишлаб чиқаришини оқилона ва самарали жойлаштириш мақсадида агроиклимий баҳолаш, ҳудудлаштириш, агротехник тадбирларни тадбиқ қилиш, маҳаллий иқлимга мос юқори ҳосилдор экин турларини танлаш, чорвачилик маҳсулдорлигини ошириш каби муаммолар ҳал қилинади.

Авиацион иқлимунослик. Аэродромларни лойиҳалаштириш ва эксплуатация қилишда шамолнинг устивор йўналиши, туманлар ҳосил бўлишининг такрорланувчанлиги ва бошқа атмосфера ходисалари тўғрисидаги иқлимий маълумотлар ҳисобга олинади. Учиш хавфсизлиги ва уларнинг иқтисодий самарадорлигини таъминлаш нуқтаи назаридан ҳаво кемаларининг парвозига эркин атмосферадаги иқлимий шароитларнинг таъсирини ўрганиш зарур. Парвоз йўналиши ва эшелони иқлимий шароитларни ҳисобга олган ҳолда танланади.

Тиббий (био) иқлимунослик иқлимнинг инсон организмга таъсири билан боғлиқ муаммоларни ўрганиш билан шуғулланади. У инсон

саломатлигини тиклаш учун фойдаланиладиган курортлардаги даволаш хусусиятларининг иқлимий шароитларини ўрганади.

Ўрмон иқлимшунослиги иқлимий омиллар ва ўрмон ўртасидаги ўзаро таъсирни ўрганади. Унинг доирасида иқлимий шароитларнинг ўрмоннинг ўсиши ва ривожланишига, ўрмон ҳудудларининг микроиқлимига, шунингдек ўрмоннинг ён-атрофдаги ҳудудлар иқлимига таъсири тадқиқ этилади.

Транспорт иқлимшунослиги иқлимий шароитларнинг темир йўл, сув ва автомобиль транспортларининг ишлашига таъсирини ўрганади.

Техник иқлимшуносликнинг асосий мақсади иқлимий шароитларнинг турли техник маҳсулотлар (соатлар, электр ва текстиль саноати маҳсулотлари ва бошқ.)га таъсирини ўрганишдан иборат.

Техникавий ривожланишнинг янги ютуқларга эришишига боғлиқ ҳолда инсоннинг об-ҳаво ва иқлим шароитлари олдидаги ожизлиги ортиб боради. Шу сабабли, иқлимшунослик олдида келажакда инсон эҳтиёжларини кондиритиш учун янги талабларнинг қўйилиши кутилмоқда.

Назорат саволлари

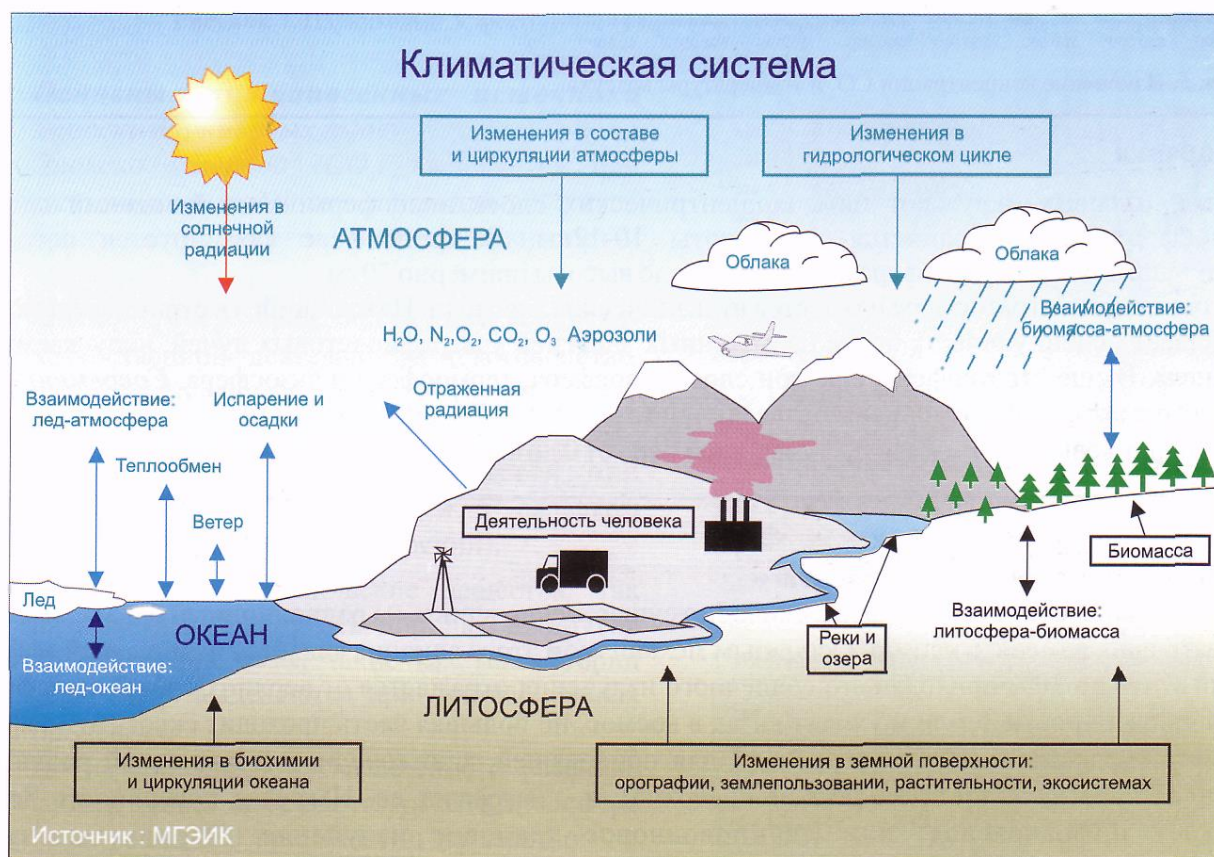
1. Иқлимшуносликнинг предмети нима? Иқлимшуносликнинг асосий вазифалари нималардан иборат?
2. Глобал ва локал, мезо- ва микро иқлим нима?
3. Иқлимшуносликнинг асосий усуллари нима? Ёритиб беринг?
4. Иқлимшуносликда хариталаштириш усули нимадан иборат?
5. Иқлимшуносликда эксперимент ва моделлаштириш усуллари нимадан иборат?
6. Иқлимшуносликда кузатиш ва маълумот йиғиш усули деганда нимани тушунасан?
7. Статистик таҳлил усули ёрдамида қандай масалалар ҳал қилинади?
8. Иқлимшунослик қайси асосий фанлар билан боғлиқ?
9. Иқлимшунослик қандай илмий Фан соҳаларига бўлинади?
10. Иқлимшуносликнинг Амалий аҳамияти нимада?

II БОБ. ИҚЛИМНИ ШАКЛЛАНТИРУВЧИ АСОСИЙ ОМИЛЛАР ВА ЖАРАЁНЛАР

2.1. Иқлимий тизим. Унинг умумий характеристикалари

Маҳаллий ёки локал иқлим – бу глобал иқлимнинг хусусий кўриниши. Географияда глобал иқлим Ер шари иқлимлари тизими сифатида кўрилади. О.А.Дроздов ва бошқалар глобал иқлимнинг қуйидаги таърифини тавсия этишади: «Глобал иқлим атмосфера – океан – қуруқлик – криосфера тизими метеорологик ташкил этувчиларининг узоқ (бир неча ўн йилдан кам бўлмаган) вақт давомида ўтувчи ҳолатлари ансамбли (ёки режими)дир». Иқлимий тизимнинг таркибий қисмлари деганда *атмосфера, гидросфера, литосфера, криосфера ва биосфера* тушунилади (1-расм).

Иқлимий тизим таркибий қисмларининг физик хоссаларида муҳим фарқлар бор. Яъни атмосферанинг массаси ($5,3 \cdot 10^{18}$ кг) гидросферанинг массаси ($1,45 \cdot 10^{21}$ кг) дан 275 марта кичик. Сувнинг солиштира иссиқлик сифими ҳавоникидан 4 марта катта. Сувнинг иссиқлик ўтказувчанлиги ҳавонинг иссиқлик ўтказувчанлигидан 20 мартадан кўпроқ катта. Бундан дунё океани сувлари қуёш энергиясининг яхши аккумулятори эканлиги келиб чиқади. Йиғилган бу энергиянинг катта қисми кейинчалик атмосферага ошқор ва яширин иссиқлик оқими кўринишида узатилади.



1-расм. Иқлимга таъсир этувчи омиллар

Атмосфера гидросферага қараганда ҳаракатчанроқ муҳит ҳисобланади. Ер юзаси яқинидаги ҳаво оқимларининг характерли тезликлари одатда бир неча м/с ни ва эркин атмосферада бир неча ўнлаб м/с ни ташкил этади. Бу вақтда океан оқимларининг ўртача тезлиги 3,5 см/с га тенг. Шунга қарамай гидросферани иқлимий тизимнинг бошқа таркибий қисмларига қараганда етарлича ҳаракатчан муҳит деб ҳисоблаш мумкин. Гидросфера ҳам атмосфера каби мураккаб циркуляцион хусусиятлар билан характерланади. Океанларда сув юзасидаги океан оқимларидан ташқари уюрмавий (циклон ва антициклонларга ўхшаш) структуралар кузатилади. Уларнинг диаметрлари 100 км гача этади. Океан сувларининг катта чуқурликлардаги ҳаракати ҳам мураккаб.

Криосфера иқлимий тизимнинг таркибий қисми бўлиб, денгиз музлари, музликлар музлари, Ер ости музлари ва қор қопламидан ташкил топган. Сўнгги маълумотларга қараганда музликлар, денгиз музлари ва қор қоплами Ер юзасинининг тахминан 10%, яъни 59·106 км² ни эгаллайди. Жумладан музликлар 16·106 км² атрофида, денгиз музлари 26·106 км² майдонни эгаллайди. Ер шари бўйича музликлар текис тақсимланмаган. Музликлар умумий майдонининг 90% Антарктидага, 8% Арктикага ва 2% қуруқликнинг тоғли ҳудудларига тўғри келади. Денгизлардаги музлаш майдонлари ўлчамлари турли фаслларда турлича бўлади. Шимолий муз океанидаги денгиз музлари ёзда ўртача 8·106 км² атрофида, қишда эса 18·106 км² гача майдонни эгаллайди. Антарктида атрофида денгиз музлари ёзда 2·106 км² майдонни эгаллайди, қишда эса уларнинг майдони деярли 10 марта ортади. Баъзи йилларда денгиз музлари қишда жанубий яримшарнинг 55-60° кенгликларида кузатилиши мумкин.

Ер ости музлари абадий музлик кўринишида 21·106 км² га тенг майдонни эгаллайди. Абадий музликларнинг асосий ҳудудлари Евросиё ва Шимолий Америкада кузатилади.

Қор қоплами катта майдонларни эгаллайди. Улар майдонининг катта қисми шимолий яримшарда февралда кузатилади. Йилнинг бу вақтида у Шимолий Америка ва Евросиёнинг катта қисмини эгаллайди. Қор қопламининг чегараси совуқ яримйиллик мобайнида ўзининг жойлашишини катта доираларда ўзгартириши мумкин. Бу айниқса мўътадил нам иқлимли ҳудудларга хос.

Литосфера иқлимий тизимнинг бошқа таркибий қисмларига қараганда бирмунча консерватив компонент ҳисобланади. Литосфера қатлами юзасининг асосий физикавий характеристикалари нисбатан секин ўзгаради. Бунга тупроқ ҳосил бўлиши, шамол ва сув эрозияси, чўлланиш, ўрмон майдонининг ўзгариши ва бошқа жараёнлар тааллуқли. Тупроқ намланишининг ўзгариши, тупроққа қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ва бошқа таъсирлар натижасида унинг иссиқлик ўтказувчанлиги, албедоси ва шулар каби баъзи хоссалари сезиларли ўзгаради.

Биосфера иқлимий тизимнинг таркибий қисми сифатида иқлимга ўсимлик қопламининг таъсири орқали иштирок этади. Қуёш радиациясининг

ютилиши, атмосфера билан иссиқлик ва нам алмашилиши, дарё оқимининг юзага келиши шароитлари маълум миқдорда ўсимлик билан қопланган майдонлар ўлчами, ўсимликлар вегетация даври ва ҳоказоларга боғлиқ. Ландшафт қобиғи иқлим таъсири остида шаклланади ва унинг ўзи иқлимнинг ўзгаришига таъсир кўрсатади. Бу жиҳатдан Ер юзаси катта майдонлари чўлланишининг аҳамияти катта. Айнан шу нарса Африка ва Осиёнинг баъзи ҳудудларида кузатилмоқда.

Иқлимий тизим таркибий қисмлари жуда мураккаб ўзаро боғлиқликда ва бир-бирининг ҳосил бўлишига таъсир кўрсатади. Бундай катта масштаби ўзаро таъсирларга мисоллар келтирамиз. Атмосфера океан оқимларининг шаклланишида маълум рол ўйнайди, бунинг натижасида океанларда кенгликларо иссиқлик алмашилиши содир бўлади. Океан турбулент алмашилиш йўли билан атмосферага катта миқдорда ички энергияни узатади ва атмосферада маълум даражада ҳарорат майдонларининг ўзига хос хусусиятлари шаклланади. Ўз навбатида атмосферадаги циркуляцион жараёнларнинг хусусиятлари шаклланади. Қуруқлик юзасининг физик ҳолати, атмосфера циркуляцияси интенсивлиги, ҳаво массалари хоссаларига боғлиқ ҳолда атмосфера ва қуруқлик орасида иссиқлик, намлик ва импульс алмашилиши содир бўлади.

Океан ва атмосфера, океан ва қуруқлик, атмосфера ва қуруқлик орасидаги ўзаро таъсир жараёнларида *булутлилиқ* алоҳида аҳамиятга эга. Атмосферадаги булут майдонлари макро ва микромасштаби (циклонлар, атмосфера фронтлари, конвекция ва бошқалар) маълум циркуляцион жараёнлар таъсиридаги сув буғи конденсацияси натижасида ҳосил бўлади. Бу вақтда катта миқдорда яширин иссиқлик ажралиб чиқади. Бу эса атмосферанинг ҳарорат режимига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Ўз навбатида бу атмосферадаги циркуляцион жараёнларга таъсир этади. Булутлилиқ қуёш радиациясининг маълум қисмини ва Ер юзаси нурлайдиган узун тўлқинли радиациянинг катта қисмини ютади ва шундай қилиб, атмосфера иссиқлик балансига ўзининг сезиларли ҳиссасини қўшади. Бундан ташқари булутлилиқ қуёш радиациясининг маълум қисмини қайтариб, сайёрамиз глобал албедосининг шаклланишида сезиларли рол ўйнайди.

Атмосфера, океан ва криосфера орасида мураккаб ўзаро таъсирлар содир бўлиб туради. Арктик ҳавзадаги денгиз музлари ва антарктик муз қоплами атмосферани катта баландликларгача сезиларли даражада совитади. Бунинг натижасида ҳаво ҳароратининг меридионал фарқлари ортади ва арктик кенгликлардагина эмас балки ўрта кенгликларда ҳам циклоник фаолият фаоллашади. Иккала яримшар ҳудудларидаги музлаш майдонининг ўзгариши глобал иқлим ўзгаришининг ўзига хос регулятори ҳисобланади.

Биосфера экологик тизимларининг ҳолати қуёш энергияси, иссиқлик ва намлик ресурслари билан белгиланади. Бу ресурслар қуёш энергиясининг бошқа турга ўтиши натижасида ва намлик айланиши хусусиятларининг иқлимий тизим таркибий қисмлари орасидаги мураккаб ўзаро таъсир жараёни натижасида шаклланади. Бошқа тарафдан қараганда, биосферанинг ўзи иқлимий тизим ҳолатига муҳим таъсир кўрсатади. Ўсимлик қоплами

маълум даражада сайёра албедосини белгилайди. У намлик айланиши жараёнида иштирок этади, кислороднинг асосий манбаи ҳисобланади, океан фитопланктони билан бир қаторда атмосферадаги углерод икки оксиди микдорини белгилайди.

Иқлим тизими ҳолатининг ва алоҳида таркибий қисмлари ўзгаришида инсон ҳўжалик фаолиятининг таъсири алоҳида аҳамиятга эга. Иқлимий тизим ички алоқаларининг мураккаб ва турли-туманлиги, унинг компоненталари доимий эволюцияси жадаллигининг ҳар хиллиги сайёрадаги иқлимий ўзгаришларга сабаб бўлади. Шундай қилиб, иқлимий тизим ҳолати нафақат ташқи ўзаро таъсирларга, балки унинг таркибий қисмлари орасидаги ўзаро муносабатга ҳам боғлиқ. Бу омилларнинг ҳаммаси иқлимнинг хилма-хиллигини белгилайди. Яъни бир хил ташқи шароитларда Ерда бир нечта иқлим типлари мавжуд бўлиши мумкин.

2.2. Иқлимни шакллантирувчи омиллар

Иқлимни шакллантирувчи омиллар деб иқлимий тизимга ташқи таъсирни белгиловчи ва иқлимий тизим таркибий қисмлари орасидаги асосий ўзаро таъсирнинг физикавий механизмларига айтилади.

Иқлим ўзгаришини белгиловчи барча омиллар *табиий* ва *антропоген* (яъни инсон ҳўжалик фаолияти билан боғлиқ) омилларга бўлинади.

Иқлимнинг табиий ўзгариши икки гуруҳ омиллар билан белгиланади:

- *илимни шакллантирувчи ташқи омиллар*. Булар иқлимий тизимга ташқаридан энергетик таъсирлар билан белгиланади.
- *иқлимни шакллантирувчи ички омиллар*. Булар иқлимий тизимнинг ўз хусусиятини характерлайди.

Ўз навбатида ташқи омиллар икки гуруҳга бўлинади: *астрономик омиллар* ва *ташқи геофизик омиллар*.

Астрономик омилларга қуйидагилар киради. Қуёшнинг ёруғлик бериши, Қуёш тизимида Ер орбитасининг ҳолати ва Ер орбитал ҳаракатининг характеристикалари, Ер ўқининг орбита текислигига нисбатан қиялиги ва ўз ўқи атрофида айланиш тезлиги. Атмосферанинг юқори чегарасига келадиган қуёш энергиясининг тақсимооти (соляр иқлим) ҳамда Қуёш, Ой ва Қуёш тизими сайёралари гравитацион таъсирлари юқорида айтиб ўтилган омилларга боғлиқ. Бу таъсирлар натижасида, хусусан, гидросфера ва атмосферада қуйилиш-қайтиш ҳаракатлари юзага келади. Орбитал ҳаракат характеристикаларининг тебранишлари ҳам шуларга боғлиқ. Бунинг натижасида атмосферанинг юқори чегарасига қуёшдан келадиган энергиянинг тебраниши содир бўлади. Ташқи магнит майдони ҳам бу жараёларда маълум аҳамиятга эга.

Қуёш доимийси катталиги деб характерланадиган, атмосферанинг юқори чегарасидаги қуёш радиациясининг оқими Ер иқлимига ҳал қилувчи таъсир кўрсатиш хусусиятига эга. Ер орбитаси эксцентриситети е нинг ўзгариши қуёш доимийси катталигига таъсир кўрсатади. Ер орбитаси учун е

параметр 0,0007 дан 0,0658 гача ораликда ўзгариб туради (ҳозир у 0,016751 ни ташкил этади).

Эксцентриситетнинг бу диапазондаги ўзгаришларида афелий ва перигелий вақтлари ўртасида қуёш радиацияси оқимининг ўзаро фарқлари 7% дан 26% гача ўзгариши ҳисобланган. Эксцентриситет кичик бўлганида орбитанинг перигелийи ёки афелийида жойлашган Ерға етиб келаётган қуёш энергиясининг миқдори ўртасидаги фарқ сезиларсиз бўлади. Энг катта эксцентриситетда перигелийда энергия афелийдагига нисбатан қуёш доимийсининг тўртдан бир қисми миқдорида кўпроқ етиб келади. Эксцентриситет тақминан 0,1; 0,425 ва 1,2 млн. йил даврийлик билан ўзгаради.

Қуёш тизими сайёраларининг ғалаёнлантирувчи таъсирларидан яна бири йил фасллариининг ўзгаришини таъминловчи Ер айланиш ўқининг эклиптикага нисбатан оғиш бурчагининг ўзгаришидир ε . Ҳозирги вақтда экватор ва эклиптика текисликлари орасидаги бурчак $23^{\circ}26'30''$ ни ташкил этади. ε нинг қийматлари 41 минг йил даврийлик билан 22° дан $24,5^{\circ}$ гача ўзгаради.

Орбитанинг эксцентриситети билан бир қаторда эклиптикага перпендикулярга нисбатан Ер ўқининг прецессияси ҳам гравитацион ғалаёнларнинг таъсирини сезиларли ифодалайди. Ер ўқининг прецессияси орбита перигелийига нисбатан қишки ва ёзги қуёш туриши нуқталарининг ўзаро жойлашиши ҳолатининг ўзгаришига олиб келади. Орбита перигелийи ва қишки қуёш туриши нуқтасининг ўзаро устма-уст жойлашиш ҳолати 21 минг йил даврийлик билан такрорланади. Сўнгги марта бундай ҳолат 1250 йилда кузатилган. Ҳозирги вақтда Ер перигелийдан 4 январда ўтади, қишки қуёш туриши эса 22 декабрда кузатилади. Перигелийнинг қишки қуёш туриши нуқтаси билан навбатдаги устма-уст жойлашиши 20 минг йилдан кейин юз беради. Бироқ, бу вақтгача перигелийнинг ёзги қуёш туриши нуқтаси билан устма-уст жойлашиши кузатилади.

Эксцентриситет кичик бўлганида қуёш туриши нуқталарининг орбита перигелийига нисбатан жойлашиш ҳолати ёзги ва қишки мавсумлар давомида Ерға етиб келаётган иссиқлик миқдорининг сезиларли ўзгаришларига олиб келмайди. Орбита эксцентриситети катта бўлганда умуман бошқа ҳолат кузатилади. Бу ҳолда Ер орбитанинг қуёш энергиясининг миқдори энг катта бўлган перигелийга яқин қисмини тезроқ, орбитанинг қолган чўзинчоқроқ қисмини эса Қуёшдан каттароқ узоқликда кўпроқ қолиб, секинроқ босиб ўтади. Агар бу вақтда перигелий ва қишки қуёш туриши нуқталари устма-уст жойлашса, у ҳолда шимолий яримшарда қисқа илиқ қиш ва узоқ салқин ёз, жанубий яримшарда эса қисқа илиқ ёз ва узоқ совуқ қиш кузатилади. Агар орбита перигелийи ёзги қуёш туриши нуқтаси билан устма-уст тушса, у ҳолда шимолий яримшарда иссиқ ёз ва узоқ совуқ қиш кузатилади, жанубий яримшарда эса бунинг акси бўлади. Узоқ давом этувчи салқин ва нам ёз музликлар майдонининг ортишига олиб келиши мумкин. Демак, кўриб чиқилган астрономик омилларнинг кичик гравитацион ғалаёнлари таъсирида Ерға етиб келаётган қуёш энергияси

миқдорининг ўзгариши иқлимларнинг шаклланишига сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин.

Ташиқи геофизик омилларга қуйидагилар киради. Ернинг массаси ва ўлчамлари, унинг ўз ўқи атрофида айланиш тезлиги, Ернинг гравитацион майдони ва унинг аномалиялари, магнит майдони, Ер қаридаги вулқонларни келтириб чиқарадиган жараёнлар, иссиқликнинг геотермал оқимлари ва бошқалар.

Санаб ўтилган омиллар ичида вулқонлар иқлимга энг сезиларли таъсир кўрсатади. Вулқонлар отилиши вақтида атмосферага катта миқдорда аэрозоллар чиқарилади. Бу аэрозоллар келаётган қисқа тўлқинли ҳамда узун тўлқинли радиациянинг кўчишига таъсир кўрсатади.

Иқлим ўзгаришига сезиларли таъсир кўрсатувчи бошқа омил бу Ернинг айланиш бурчак тезлигининг тебранишидир. Ҳозирги вақтда бу тезликнинг ўзгариш сабаби бўйича ягона нуқтаи назар мавжуд эмас. Атмосфера циркуляцияси интенсивлигининг ўзгариши бунга асосий сабаб деб тахмин қилинмоқда.

Глобал иқлимнинг ўзгаришида геотермал иссиқлик манбаларининг аҳамияти жуда сезиларсиз. Бироқ бу манбаларни иқлимнинг локал ўзгаришларини баҳолашда ҳисобга олиш зарур.

Ер шаклининг нотўғрилиги, Ернинг гравитацион майдони, Ер мантиясидаги жараёнлар ва бошқаларнинг иқлимга таъсири етарлича ўрганилган эмас.

Ички геофизик омиллар иқлимий тизимнинг алоҳида компонентлари ва улар орасидаги ўзаро таъсир қонуниятлари учун характерли. Бу гуруҳга атмосфера таркиби, океанлар ва материклар тақсимооти, қуруқлик юзаси ва океан туби релефи, океаннинг массаси ва хусусияти, ўсимлик, қор ва муз қоплами, океан ва атмосферадаги циркуляцион жараёнлар, атмосфера тиниқлиги ва булутлилик киради.

Атмосферанинг кимёвий таркиби Ерга келадиган Қуёш радиациясининг ва кетадиган узун тўлқинли нурланишнинг трансформациясини белгилайди. Иқлимни шакллантирувчи асосий газлар орасида биринчи ўринда сув буғи ва углерод диоксидини ажратиш мумкин. Улар «парник» эффектнинг ҳосил бўлишида асосий рол ўйнайди. Сув буғи бўлмаганда Ердаги ҳарорат 25°C га паст бўлар эди. Углерод диоксиди гази бўлмаганда эса Ердаги ҳарорат 6°C га паст бўлар эди. Озон ҳам катта аҳамиятга эга. У ультрабинафша радиацияни тўлиқ ютиб, стратосферада иқлим режимини шакллантиради.

Иқлим шаклланишида ва қуруқлик устидаги жараёнларда дунё океанининг роли бениҳоя катта. Геологик ўтмишда қуруқлик ва океаннинг қайта тақсимланиши 50 миллион йил олдин тўхтаган. Бироқ бу қайта тақсимланиш жараёнида қитъалар жойлашиши ўзгарди. Шу билан бирга қуруқлик ва океан майдони орасидаги нисбат ҳам ўзгарди. Бу эса ўз навбатида атмосфера циркуляцияси ўзгаришига олиб келди. Бунинг натижасида сезиларли иқлим тебранишлари кузатилди.

Атмосфера умумий циркуляцияси иқлим шаклланишида муҳим рол ўйнайди. Иқлимни шакллантирувчи омилларнинг бутун комплекси ўзаро таъсири остида ҳаво массаларининг қайта тақсимланиши содир бўлади (бу ерда атмосферанинг океан билан ва муз билан ўзаро таъсирини ҳам таъкидлаб ўтиш лозим). Бунинг натижасида глобал ва регионал иқлимлар шаклланади.

Иқлимий тизимни тўлиқ тасвирлаш учун унга ягона физик тизим сифатида қараш лозим. Бироқ замонавий билимлар даражаси иқлимий тизимни бундай тўлиқ тасвирлаш имконини бермайди. Иқлимнинг замонавий назарияси ички иқлимий тизим сифатида ёки атмосфера ва океан тизимларини биргаликда, ёки фақат атмосферани алоҳида кўради. Иккинчи ҳолатда иқлимни шакллантирувчи ташқи омиллар деб атмосфера ва иқлимий тизимнинг бошқа таркибий қисмлари орасидаги энергетик ўзаро таъсирларнинг хусусиятларини белгиловчи характеристикаларни айтиш мумкин. Бу характеристикалар йиғиндисини иқлимнинг радиацион омиллари деб атаймиз. Қуёш радиациясининг миқдори, Қуёшнинг оғиши, соат бурчаги астрономик омиллар жумласидандир. Метеорологик омилларга атмосферанинг (сув буғи ва аэрозолни ҳисобга олинган) таркиби, атмосфера тиниқлиги, булутлилиқ миқдори ва тури, тўшалган сирт альбедоси ҳамда унинг ҳарорати ва намлиги киради. Санаб ўтилган барча омиллар Ер юзаси, атмосфера ва бутун сайёра радиация балансининг суткалик ва йиллик ўзгаришини белгилайди.

Тўшалган сирт билан боғлиқ бўлган характеристикалар йиғиндисининг барчаси *иқлимни шакллантирувчи ташқи омилларга* киради. Булар *иқлимнинг географик омиллари* бўлиб, уларга географик кенглик, денгиз сатҳидан баландлик, Ер шари юзаси бўйича қуруқлик ва сув тақсимооти, қуруқлик юзаси орографияси, океан оқимлари, ўсимлик, қор ва муз қоплами киради.

Жойнинг географик кенглиги иқлимнинг муҳим омилларидан бири ҳисобланади. Иқлим элементлари тақсимоотидаги зоналлик айнан шунга боғлиқ.

Жойнинг денгиз сатҳидан баландлиги ҳам иқлимнинг географик омили ҳисобланади. Баландлик ортиши билан атмосфера босими камаяди, қуёш радиацияси ва эффектив нурланиш ортади, ҳарорат ва унинг суткалик ўзгариши амплитудаси ва ҳаво намлиги одатда камаяди, шамол эса тезлиги ва йўналиши бўйича анча мураккаб ўзгаради. Тоғларда булутлилиқ ва ёғинларнинг характерли ўзгариши кузатилади. Натижада тоғларда баландлик бўйича иқлимий зоналлик юзага келади.

Шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, баландлик бўйича иқлимий шароитларнинг ўзгариши кенглик бўйича горизонтал йўналишда уларнинг ўзгаришига нисбатан анча тезроқ содир бўлади.

Қуруқлик ва денгиз тақсимооти иқлимнинг жуда эффектив омили. Иқлим турларининг денгиз иқлими ва континентал иқлимга бўлиниши айнан шу билан боғлиқ..

Қуруқлик юзаси (рельеф шакллари) орографияси. Тоғларда иқлим шароитларига нафақат жойнинг денгиз сатҳидан баландлиги, балки рельеф

шакли, тоғ қояларининг баландлиги ва йўналиш бўйича жойлашиши, ёнбағирларнинг дунё томонларига нисбатан экспозицияси ва устивор шамоллар, водийларнинг кенглиги ва ёнбағирларнинг тиклиги ва бошқалар катта таъсир кўрсатади.

Океан оқимлари, айниқса, денгиз юзасида ҳарорат режимидаги кескин фарқларни юзага келтиради ва шу билан бирга ҳарорат ва ҳаво намлиги тақсимотига ҳамда атмосфера циркуляциясига сезиларли таъсир кўрсатади.

Ўсимлик, қор ва муз қоплами. Етарлича зич ўтли қоплам тупроқ ҳароратининг суткалик амплитудасини камайтиради ва унинг ўртача ҳароратини пасайтиради. Бунинг натижасида ҳаво ҳароратининг суткалик амплитудаси ҳам камаюди. Ўрмон иқлимга анча сезиларли, ўзига хос ва мураккаб таъсир кўрсатиш хусусиятига эга. Шуни таъкидлаш лозимки, ўсимлик қопламининг таъсири асосан микроиқлимий аҳамиятга эга. Қор ва муз қоплами тупроқнинг иссиқлик йўқотишини ва унинг ҳарорати тебраниши амплитудасини камайтиради. Бироқ қор ва муз қопламининг ўзи кундузи кўёш радиациясини кучли қайтаради ва тунда нурланиш ҳисобига кучли совийди.

Бундай ёндашув бўйича атмосферанинг умумий циркуляцияси иқлимни шакллантирувчи ички омил ҳисобланади.

Циркуляцион омиллар. Улар ўрта ва юқори тропосферада катта масшабли оқимлар тизимининг шаклланишини белгилайди ва уларни *атмосферанинг умумий циркуляцияси* (АУЦ) деб аташ қабул қилинган. Бу циркуляциянинг асосий ташкил этувчилари *планетар юқори фронтал зоналар* (ПЮФЗ) ва *иқлимий фронтлардир*. Иқлимий фронтлар асосий ҳаво массаларини ажратиб туради.

Қутбий ва экваториал кенгликларда Ер юзасининг ва ҳавонинг бир ҳил исимаслиги, материклар ва океанларнинг тақсимоли, океан оқимлари, Ернинг ўз ўқи атрофида айланиши сабабли юзага келувчи четлантирувчи куч (Кориолис кучи), катта тоғ массивлари кўринишидаги орография атмосфера умумий циркуляциясини ҳосил қилувчи асосий сабаблар ҳисобланади.

Санаб ўтилган сабаблар таъсирида тропосферада *атмосферанинг таъсир марказлари* (АТМ) юзага келади.

Иқлимий нуқтаи назардан атмосферанинг таъсир маркази мазкур ҳудудда бир ишорали барик тизимларнинг (циклон ёки антициклонлар) бошқа ишорали барик тизимлардан устунлигини кўрсатадиган статистик натижадир. Кўрилатган сатҳда атмосфера умумий циркуляциясининг ўртача тақсимоли таъсир марказларининг тақсимоли билан белгиланади.

Ўрта Осиё об-ҳавоси ва иқлимига йилнинг илиқ қисмида Азор антициклони ва Осиё термик депрессияси, йилнинг совуқ қисмида эса Сибир совуқ антициклони энг катта таъсир кўрсатади. Атмосфера таъсир марказларининг ўзаро таъсири йирик квазизонал иқлимий минтақа ёки зоналарни ҳосил қилади.

Иқлим минтақалари – бу Ер шарининг кенглик йўналиши бўйича чўзилган ва маълум иқлимий кўрсаткичлар билан характерланидиган соҳаларидир.

Атмосферанинг умумий циркуляцияси шароитларига мос равишда куйидаги иқлим минтақалари ажратилади.

1. Йил давомида термик экваторнинг силжиши ортидан кўчиб юрувчи паст босимли экваториал минтақа (*экваториал ботиқлик*). Бу минтақа кучли ёғинлар билан ажралиб туради. Унда яққол намоён бўлган қуруқ даврлар кузатилмайди.

2. Шимолий ва жанубий яримшарларда жойлашган иккита *юқори босимли субтропик минтақалар*. Бу ерда юқори босим тизимлари пассатлар экватори томонга йўналган. Бу минтақа қурғоқчиликнинг устиворлиги билан характерланади.

3. Шимолий ва жанубий яримшарларда жойлашган паст босимли иккита *паст босимли ўрта кенгликлар минтақалари*. Бу минтақаларда циклонларнинг такрорланувчанлиги юқори, тропосферанинг ўрта ва юқори қатламларида ғарбий кўчиш устивор ҳамда материклар ва океанларнинг атмосферага таъсири мавсумлар бўйича ўзгаради. Бу иқлим минтақалари яққол намоён бўладиган иқлим мавсумларининг кескин алмашиши, иқлимлар континенталик даражасининг турли-туманлиги ва ёғинлар миқдорининг нисбатан юқорилиги билан характерланади.

4. Ер юзасида юқори босимли, ўрта ва юқори тропосферада циклонлар мавжуд бўлган иккита *қутбий минтақалар*. Улар иқлимнинг ўта қаттиқлиги ва ёғинлар миқдорининг минималлиги билан характерланади.

Бу асосий минтақалардан ташқари яна иккита оралиқ минтақалар ажратилади.

1. Иккита *субэкваториал минтақалар* ёки *экваториал муссонлар минтақалари*, улар гоҳ паст босимли экваториал минтақа, гоҳ пассатлар таъсири остида бўлади. Улар бир ёки икки жуфт жуда нам ва жуда қуруқ мавсумларнинг мавжудлиги билан характерланади.

2. Иккита *субтропик иқлим минтақалари*, улар ёзда субтропик антициклонлар, қишда ўрта кенгликлар циклонлари таъсири остида бўлади.

2.3. Иқлимни шакллантирувчи жараёнлар

Иқлимни шакллантирувчи алоҳида омилларнинг ўзаро таъсири бутун Ер шари ва унинг алоҳида қисмларида иқлимий шароитларни яратади. Бу шароитлар *иқлимни шакллантирувчи жараёнлар* деб аталади. Иссиқлик айланиши, намлик айланиши, атмосферанинг умумий ва маҳаллий циркуляцияси шундай жараёнлар ҳисобланади.

Иссиқлик айланиши – бу Ер юзаси-атмосфера тизимида иссиқликнинг олиниши, узатилиши, кўчиши ва йўқотилиши жараёнларидир. Иссиқликнинг келиши ва сарфланиши радиациянинг ютилиши, атмосфера ва тўшалган сиртнинг хусусий нурланиши йўли билан, шунингдек бошқа норадиацион йўллар билан амалга ошади. Уларга молекуляр ва турбулент иссиқлик ўтказувчанлик ҳамда атмосферада сувнинг фаза ўтишларида иссиқликнинг узатилиши киради. Катта миқдордаги иссиқлик адвекция йўли билан

узатилади, яъни бу иссиқ ёки совуқнинг ҳаво оқимлари билан горизонтал кўчишида содир бўлади.

Намлик айланиши – бу иқлимни шакллантирувчи жараён буғланиш, сув буғининг атмосферага узатилиши, унинг конденсацияланиб, булутлар ва туманлар ҳосил қилиши, ёғинларнинг ёғиши ва ниҳоят сувнинг оқиши жараёнларининг мажмуидан иборатдир. Шундай қилиб, сувнинг ер юзасидан атмосферага ва атмосферадан яна ер юзасига узлуксиз узатилиш жараёни содир бўлиб туради.

Нисбатан кичик юзада содир бўлиб турадиган атмосфера циркуляцияси *маҳаллий циркуляция* деб аталади. У куруклик-сув чегарасидаги термик фарқлар ҳисобига (бризлар) ёки ер юзасининг механик биржинсли эмаслиги ҳисобига (тоғ-водий шамоллари, фёнлар ва бошқалар) содир бўлиб туради.

Юқорида санаб ўтилган иқлимни шакллантирувчи уч жараён ўзаро чамбарчас боғлиқ. Масалан, тўшалган сиртнинг ва атмосферанинг иссиқлик режимиға тўғри куёш радиацияси оқимини тўсиб қолувчи булутлилик таъсир кўрсатади. Булутларнинг ҳосил бўлиши ўз навбатида намлик айланиши элементларидан бири ҳисобланади ва ҳоказо. Ҳар бир иқлим элементининг режими иқлимни шакллантирувчи барча уч жараённинг ўзаро таъсири натижаси ҳисобланади. Бунга ёғинларнинг Ер шари бўйича тақсимооти ёрқин мисол бўла олади, чунки бу ерда намлик айланиши ҳам, иссиқлик айланиши ҳам, атмосфера умумий циркуляцияси ҳам иштирок этади.

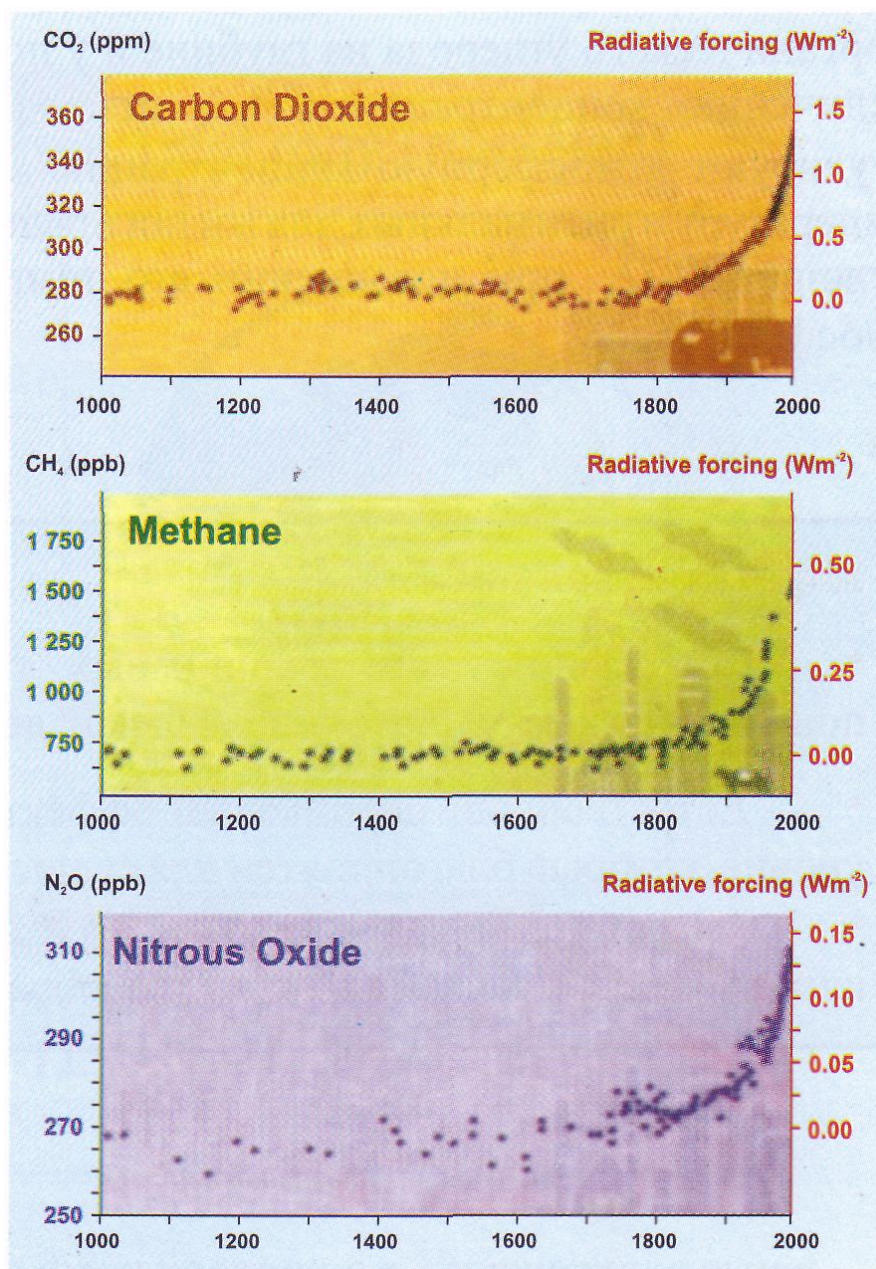
2.4. Антропоген омиллар

Инсон хўжалик фаолияти минглаб йиллар мобайнида атроф-муҳитнинг иқлим шароитига мослашиб келмоқда. Бироқ бу фаолиятнинг иқлимға ижобий ёки салбий таъсир кўрсатиши ҳисобға олинмаган. Ердаги аҳоли сони ва инсоннинг энергетик қуроқланганлиги нисбатан кам бўлган даврда табиатға антропоген таъсир иқлимнинг турғунчилигиға ўз кучини кўрсата олмаган. Бироқ XX асрнинг ўрталаридан бошлаб инсон фаолияти шундай кўламларға эришдики, бунинг натижасида инсон хўжалик фаолиятининг иқлимға беихтиёр таъсири муаммоси юзаға келди.

Иқлимға таъсир этувчи антропоген омилларға қуйидагилар киради:

1. Инсон хўжалик фаолиятининг *атмосфера кимёвий таркибиға* таъсири. Булар: органик ёқилғиларни ёқиш ҳисобига углерод икки оксиди ва бошқа “иссиқхона” газларининг ҳамда турли саноат аэрозолларининг атмосфераға чиқарилиши (2-расм);

2. Инсон хўжалик фаолиятининг *тўшалган сиртға* таъсири. Булар: ернинг катта майдонларини ҳайдаш (шудгорлаш), ўрмонларни кесиш, чорва молларини яйловда қайта-қайта (тикланишға имкон бермай) боқиш ва бошқалар. Буларнинг барчаси ер юзаси альбедосининг ўзгаришиға ҳамда иссиқлик ва намлик айланиши жараёнларининг бузилишиға олиб келади;



2-расм. Асосий “иссиқхона” газлари концентрацияларининг ўзгариши

3. *Иқлимий тизимларнинг алоҳида таъкил этувчиларига* локал таъсир. Булар: иссиқлик билан ифлосланиш (иссиқлик ороларининг юзага келиши), янги сув омборларини барпо қилиш ва мавжудларининг деградацияси (Орол денгизи каби), арид ҳудудларида ўсимликларни тепкиланиши ва бошқалар;

4. *Атмосфера-океан-қуруқлик юзаси тизимидаги намлик айланишига* таъсир. Булар: булутлиликка таъсир этиш, суғориладиган ерларда буғланишнинг ортиши, океан сувларининг ифлосланиши ва бошқалар;

5. Инсон хўжалик фаолиятининг турли соҳаларида *энергиядан фойдаланиш* атмосферанинг қўшимча исишига олиб келади. Инсон фойдаланаётган энергиянинг ҳаммаси иссиқликка айланади ва бу иссиқликнинг асосий қисми атмосфера ҳароратининг кўтарилишига ҳисса қўшувчи энергия манбаи ҳисобланади.

Кўмир, нефть, табиий газ, атом энергияси ҳозирги замонда ютилган қуёш энергиясига қўшимча иссиқлик манбаи ҳисобланади.

Гидроэнергия, ёғочларда ҳамда қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши маҳсулотларида жамланган энергия – бу ҳар йили ерда ютиладиган қуёш радиацияси энергиясининг ўзгарган кўринишидир. Бу турдаги энергиянинг сарфи ер иссиқлик балансини ўзгартирмайди ва қўшимча исишга олиб келмайди. Бошқа томондан, улар инсон истеъмол қиладиган ҳамма энергиянинг кичик бир қисmini ташкил этади.

Энергиядан фойдаланишнинг бундан кейинги ортиб боришида хўжалик фаолияти давомида ажралиб чиқадиган иссиқлик ер юзаси қуёш радиациясидан оладиган энергиянинг сезиларли қисмига тенглашиши мумкин. Бу глобал иқлимнинг исишига олиб келади.

Атмосферадаги аэрозол иқлимий шароитга бирмунча мураккаброқ таъсир кўрсатади, чунки аэрозол заррачалари икки хил таъсир этиш хусусиятига эга. Улар ҳам қисқа тўлқинли, ҳам узун тўлқинли радиацияни сочиши ёки ютиши мумкин. Инсон хўжалик фаолияти таъсирида атмосферадаги аэрозоллар миқдорининг ортиши атмосфера радиацион режимининг ўзгаришига олиб келади. Бу ўз навбатида иқлимнинг исишига ҳам, унинг совишига ҳам имкон яратиши мумкин.

Назорат саволлари

1. Иқлимий тизим деб нимага айтилади? Иқлимий тизимнинг алоҳида бўғинлари ўзаро қандай муносабатда бўлади?
2. Иқлимни шакллантирувчи барча асосий омилларни санаб беринг.
3. Иқлимнинг шаклланишида астрономик омилнинг ролини тушинтириб беринг.
4. Иқлим генезисда ташқи геофизик омиллар қандай роль ўйнайди?
5. Иқлимнинг шаклланишида ички геофизик омилларнинг роли қандай?
6. Геофизик омиллар қайсилар? Иқлимнинг шаклланишида улар қандай роль ўйнайди?
7. Атмосфера циркуляцияси иқлимнинг шаклланишида қандай роль ўйнайди? Атмосферанинг таъсир марказлари нима?
8. Ер шарининг иқлим минтақаларини айтиб беринг?
9. Иқлимни шакллантирувчи жараёнларни айтиб беринг?
10. Инсон фаолиятининг иқлимга таъсирининг асосий турларини айтиб беринг?

III БОБ. ЕР ШАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ БАЛАНСИ

Иқлимнинг шаклланишида Ер шарининг энергия баланси катта аҳамият касб этади. *Ер шарининг энергия баланси* деганда қуёш энергиясининг ер сирти, океанлар ва атмосферада юз берадиган ўзгаришлари тушунилади.

3.1. Атмосферанинг юқори чегарасида радиация тақсимоти. Соляр иқлим

Атмосферанинг юқори чегарасига етиб келган қуёш радиацияси *қуёш доимийси* деб аталади. Қуёш доимийси (I_0) – бу Қуёшдан Ерғача масофа ўртача бўлганида, атмосферанинг юқори чеграсидаги қуёш нурларига перпендикуляр бўлган бирлик юзага (1 м^2) бирлик вақт давомида (1 с) етиб келган қуёш радиацияси оқимидир. Ер орбитаси эллипс шаклида бўлганлиги учун, Қуёшдан Ерғача жорий масофада бу оқим қуйидагича аниқланади:

$$I^* = I_0 \frac{r^2}{r_0^2} \quad (3.1)$$

бу ерда $I_0 = 1,367 \text{ кВт/м}^2$ – қуёш доимийси, r ва r_0 – мос равишда Қуёшдан Ерғача бўлган жорий ва ўртача масофа.

Горизонтал юзага қуёш радиацияси оқими I (инсоляция) Қуёш бурчак баландлигининг ($h_{\oplus}$) синусига пропорционал:

$$I = I_0 \sin h_{\oplus} \quad (3.2)$$

Қуёшнинг бурчак баландлиги Қуёшнинг оғиши (δ), жойнинг географик кенглиги (φ) ва соат бурчаги (ψ) билан белгиланадиган сутка вақтининг функциясидир. Бу боғланишларни ҳисобга олиб, инсоляцияни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$I = \frac{I_0}{R^2} (\sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \psi) \quad (3.3)$$

бу ерда $R^2 = \frac{r^2}{r_0^2}$.

Қуёшнинг оғиши (δ) – бу Қуёшга йўналган чизик ва экватор текислиги орасидаги бурчакдир. Йил мобайнида у ёзги қуёш туриши кунида $+23,4^\circ$ дан (шимолий яримшарда) $-23,4^\circ$ гача (қишки қуёш туриши кунида) ўзгаради. Тенгкунликда $\delta=0$.

Соат бурчаги (ψ) – бу меридиан текислигидан Қуёшдан ва олам текислигидан ўтадиган текисликкача ғарбий йўналишда ҳисобланадиган бурчакдир. Бу бурчак орқали сутканинг вақти аниқланади.

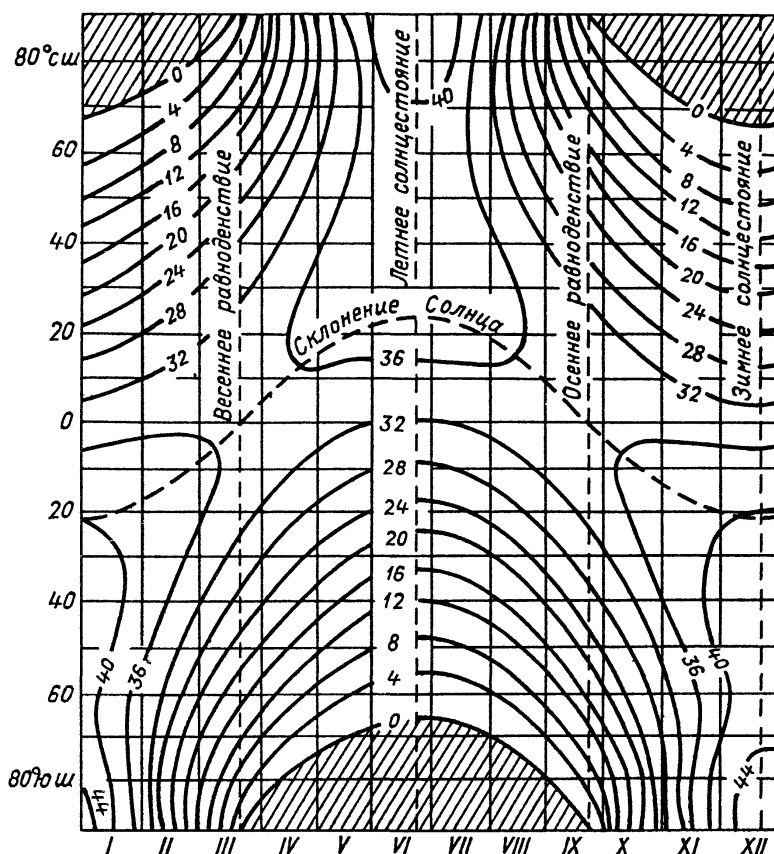
(3.3) тенгламани Қуёш чиқишидан $(-t_0)$ унинг ботишигача (t_0) интегралласак, қуёш радиацияси суткалик йиғиндисини топамиз:

$$Q = \frac{2I_0}{R^2} \left(t_0 \cdot \sin \varphi \cdot \sin \delta + \frac{\Pi}{2\pi} \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \sin \frac{2\pi}{\Pi} \cdot t_0 \right) \quad (3.4)$$

бу ерда Π – Ернинг айланиш даври.

Шундай қилиб, суткалик инсоляция фақат йилнинг вақтига ва жойнинг географик кенглигига боғлиқ (3-расм). Тенгкунлик вақтида суткалик инсоляция қуйидагича аниқланади:

$$Q = \frac{I_0 \Pi}{\pi} \cos \varphi \quad (3.5)$$



3-расм. $I_0=1,37 \text{ кВт/м}^2$ бўлганда атмосфера юқори чегарасидаги суткалик инсоляция (кенглик ва йил фаслининг функцияси сифатида), МЖ/м^2

Бу кунларда инсоляциянинг энг катта қийматлари экваторда кузатилади ва $37,7 \text{ мЖ/м}^2$ га тенг бўлади. Кутбларда қиш мавсуми мобайнида, яъни кузги ва баҳорги тенгкунликлар орасида инсоляция нолга тенг бўлади. Ёзги қуёш туриши даврларида мос яримшарлар кутбларида инсоляция экватордагига нисбатан каттароқ бўлади. Шимолий ва жанубий кутбларда у мос равишда 46 мЖ/м^2 ва 49 мЖ/м^2 гача етади. Бундай ҳолат йилнинг шу даврларида кутбларда қуёш нур сочишининг давомийлиги

экватордагига нисбатан икки баробар катта бўлганлиги билан боғлиқ. Умуман, йил давомида инсоляция Ер шари бўйича зонал тақсимотга эга.

Ер ва Қуёш орасидаги масофанинг мавсумий тебранишлари жанубий яримшарда шимолий яримшардагига нисбатан ёзда суткалик инсоляциянинг катта, қишда эса кичик бўлишига олиб келади. Ёзги ва қишки ярим йилликлардаги инсоляцияни алоҳида аниқлаш учун (3.5) тенгламани R нинг ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда δ бўйича интеграллаш лозим. Интеграллаш натижасида ёзги (Q_S) ва қишки (Q_N) инсоляциялар учун қуйидаги ифодаларга келамиз:

$$Q_S = \frac{Q_0}{2} + \frac{I_0 T_0}{2\pi\sqrt{1-e^2}} \sin \varepsilon \cdot \sin \varphi \quad (3.6)$$

$$Q_N = \frac{Q_0}{2} - \frac{I_0 T_0}{2\pi\sqrt{1-e^2}} \sin \varepsilon \cdot \sin \varphi \quad (3.7)$$

бу ерда Q_0 – инсоляциянинг йиллик йиғиндиси, $T_0=365,2422$ – йилнинг суткалардаги давомийлиги, ε – Ер экватори текислигининг эклиптика текислигига нисбатан оғиш бурчаги, $e=0,0167$ – Ер орбитасининг эксцентриситети.

Жойнинг географик кенглигига боғлиқ бўлган йиллик, ёзги ва қишки инсоляция миқдорлари 3.1-жадвалда келтирилган.

3.1-жадвал

Йиллик, ёзги ва қишки инсоляция миқдорлари (ГЖ/м^2), $I_0=1,37 \text{ кВт/м}^2$

	Кенглик (φ°)									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Q_S	6,60	6,99	7,18	7,20	6,99	6,62	6,13	5,70	5,53	5,47
Q_N	6,60	6,05	5,31	4,44	3,46	2,43	1,38	0,55	0,12	0
Q_0	13,20	13,04	12,49	11,64	11,45	9,05	7,51	6,25	5,65	5,47

Жадвалдан кўринадики, қутбда йиллик инсоляция экватордагига нисбатан 2,5 баробар кичик. 20° ва 30° кенгликлар орасидаги инсоляциянинг максимуми ёзги қуёш туриши даврида тропикларда экватордагига нисбатан Қуёшнинг бурчак баландлиги каттароқ бўлиши билан боғлиқ.

Жанубий яримшарда мос кенгликларда Q_S ва Q_N қийматлари бир хил.

Яримшарларда астрономик ярим йилликларнинг давомийлиги бир хил эмас. Шимолий яримшарда ёзги астрономик ярим йиллик жанубий яримшардагидан 7 суткага узунроқ. Мос равишда шимолий яримшарда жанубий яримшардагига нисбатан қишки астрономик ярим йиллик қисқароқ.

Демак, ёзги ярим йиллик инсоляциянинг суткалик йиғиндилари жанубий яримшарда, қишки ярим йилликда, аксинча, шимолий яримшарда каттароқ бўлади. Бу фарқлар 3.2-жадвалда ўз аксини топган.

Суткалик инсоляциянинг ўртача қийматлари (МЖ/м^2), $I_0=1,37 \text{ кВт/м}^2$

Яримшарлар	Кенглик (ϕ°)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Ёзги ярим йиллик									
Шимолий	37,5	38,5	38,6	37,5	35,6	32,9	30,6	29,7	29,3
Жанубий	39,1	40,2	40,3	39,1	37,1	34,3	31,9	30,9	30,6
Қишки ярим йиллик									
Шимолий	33,8	29,7	24,8	19,3	13,6	7,7	3,1	0,7	0
Жанубий	32,4	28,5	23,8	18,5	13,0	7,4	3,0	0,7	0

Шундай қилиб, қуёш энергияси кенгликлар ва мавсумга боғлиқ ҳолда ўзгариб, иқлим шаклланишига таъсир этади.

Соляр иқлим – бу Ер шарининг фақат қуёш радиацияси билан аниқланадиган ва жойнинг географик кенглиги ва Қуёшнинг олғишига боғлиқ бўлган назарий иқлимдир (Миланкович бўйича). Табиийки, бундай иқлим зоналарга эга бўлиши керак.

3.2. Атмосферада қуёш энергиясининг трансформацияси

Атмосферанинг юқори чегарасига етиб келган қуёш радиацияси, атмосферадан ўтиб *заифлашади*. Радиациянинг заифлашишига олиб келадиган физик жараёнлар – бу радиациянинг ҳавонинг газ ва аэрозол ташкил этувчиларда *ютилиши* ҳамда аэрозол заррачалар ва молекулаларда *сочилиши* жараёнларидир.

Қуёш энергиясини ютадиган асосий газларга озон ва сув буғи киради – улар қуёш радиациясини тахминан 15% га камайтиради. Атмосфера аэрозоли қуёш энергиясининг инфрақизил тўлқинлар қисмини (0,76-4,0 мкм) ютади.

Биржинсли бўлмаган, ўлчамлари тўлқин узунлигидан кичик (релей сочилиши) бўлган заррачаларда сочилиш кўпинча қисқа тўлқинли кўринувчан радиация спектрида (0,4-0,76 мкм) юз беради. Йирик аэрозол заррачаларида сочилишнинг (Ми-сочилиш) тўлқин узунлигига боғлиқлиги кам.

Атмосферада қуёш радиациясининг сочилиши ва ютилиши натижасида қуёш радиацияси ер сиртига *тўғри* ва *сочилган радиация* кўринишда етиб келади.

Тўғри қуёш радиацияси – бу бирлик вақт давомида (1 с) қуёш нурларига перпендикуляр (J) ёки горизонтал (J') бўлган бирлик юзага (м^2) етиб келган энергия оқимидир. СИ тизимида бу оқим $\text{Ж/м}^2 \cdot \text{с}$ ёки Вт/м^2 ларда ўлчанади.

Сочилган радиация (D) атмосфера ва булутларда қуёш нурларининг сочилиши натижасида осмон гумбазидан горизонтал ер сиртига етиб келади.

Йиғинди радиация (Q) – горизонтал юзага етиб келган тўғри ва сочилган қуёш радиацияларининг йиғиндисидир:

$$Q = J' + D \quad (3.8)$$

Қуёш радиациясининг юқорида санаб ўтилган барча турлари Қуёшнинг бурчак баландлигига ($h_{\oplus}$) боғлиқ бўлиб, у қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$h_{\oplus} = (90 - \varphi) \pm \delta \quad (3.9)$$

Радиация оқими жадаллигининг Қуёшнинг оғиши ва жойнинг географик кенглигига боғлиқлиги радиациянинг суткалик ва йиллик ўзгаришлари, шунингдек, унинг зонал тақсимотини белгилайди. Қуёш радиациясининг зонал тақсимоти атмосферанинг шаффофлиги, булутларнинг тури ва миқдори ҳамда бошқа омиллар таъсирида кучли бузулиши мумкин.

Атмосферанинг шаффофлиги атмосферадаги сув буғи ва аэрозол заррачалар миқдorigа боғлиқ. Шунинг учун турли ҳаво массаларида атмосферанинг шаффофлиги ҳар хил. Арктик ҳавода шаффофлик катта, чунки сув буғи ва аэрозол заррачаларнинг миқдори оз. Тропик ҳавонинг шаффофлиги анча кичик. Ҳаво шаффофлигининг камайиши атмосферадаги чанг ва кум заррачалари миқдорининг ортишига боғлиқ. Тропик денгиз ҳавосида шаффофликнинг камайиши атмосферада сув буғи миқдорининг катта бўлганлиги билан белгиланади. Катта кўламли ўрмон ёнғинларида, кучли чанг бўронларида, вулқон отилишларида ҳавонинг шаффофлиги камаяди.

Булутликнинг атмосфера шаффофлигига таъсири қуйидагича. Булутли об-ҳавода тўғри қуёш радиацияси Ер сиртигача умуман етиб келмайди. Ўрта ярусли булутлилик тўғри қуёш радиациясини қисман ўтказиши ва сочилган радиация миқдорини кўпайтириши мумкин. Патсимон булутлилик қуёш радиациясининг катта қисмини ўтказди.

Ер сиртига етиб келган ялпи радиация қисман қайтарилади, қисман ютилади. Сиртларнинг радиацияни қайтариш қобиляти *альбедо* (A) катталиги билан характерланади:

$$A = \frac{I_q}{Q} \cdot 100\% \quad (3.10)$$

Табиий сиртлар альбедоси кенг чегараларда ўзгаради. Энг катта альбедо янги ёққан қорда кузатилади (90-95%). Қора тупроқлар альбедоси 5-15%, оқиш тупроқлар альбедоси – 22-32%, игна баргли ўрмонлар альбедоси – 10-15%, япроқли ўрмонлар ва тундра альбедоси – 15-20% лар атрофида ўзгаради. Сув сирти альбедоси қуёш нурларининг тушиш бурчагига боғлиқ. Қуёш нурларининг тушиш бурчаги катта бўлганда (Қуёш тиккада) сув сирти альбедоси 4-5%, Қуёш горизонтда бўлганда (бурчак 5°) альбедо 45% гача етади.

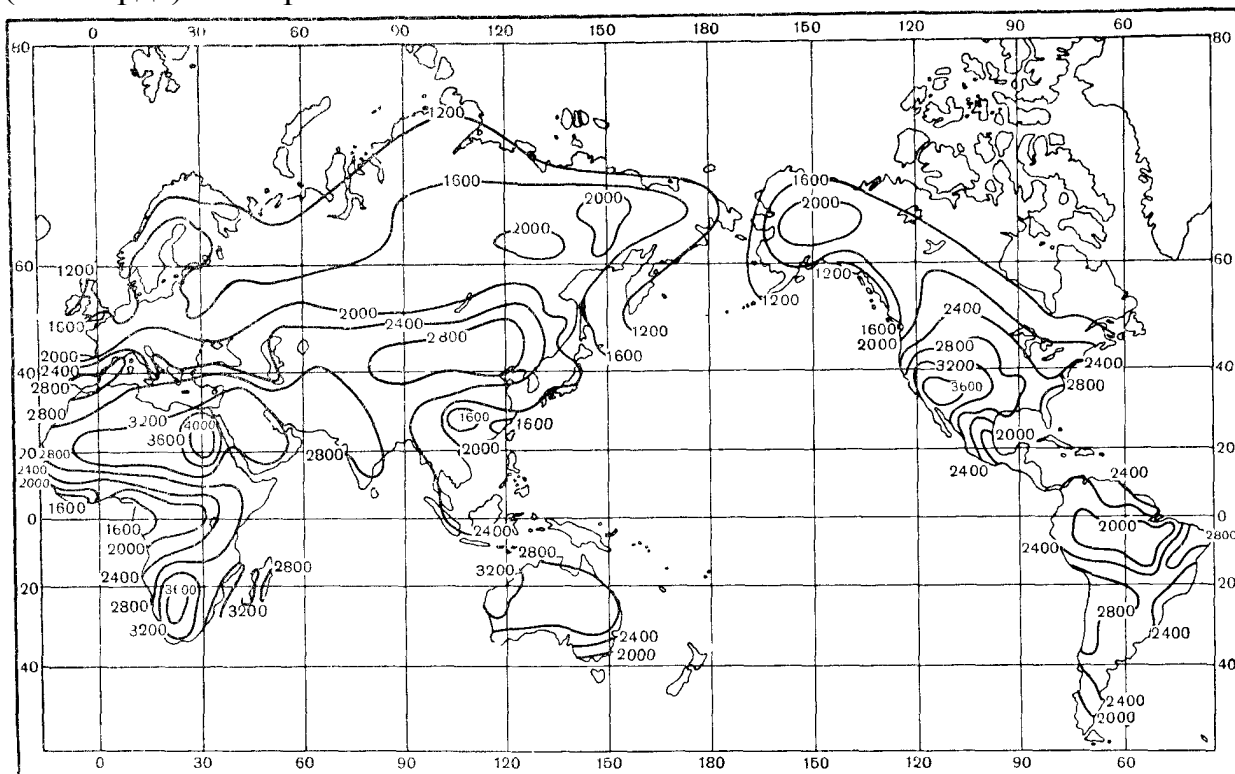
Булутлар альбедоси ҳам кенг чегараларда ўзгаради. Энг катта альбедо ёмғирли тўп-тўп булутларнинг устида кузатилади – 86%, энг кичик альбедога

катламли патсимон булутлар эга – 32%. Булутлар ва қор қопламининг альбедоси сайёра (планетар) альбедосининг мавсумий ўзгаришларида катта роль ўйнайди. Қишда планетар альбедо ортади.

3.3. Қуёш радиациясининг географик тақсимооти

Қуёшнинг нур сочиш давомийлиги тўғри қуёш радиациясининг географик тақсимооти хусусиятларининг сифат характеристикаси ҳисобланади. Бу кўрилатган жойда сутка, ой ёки йил мобайнида Қуёш булут, туман ёки ғубор билан тўсилмаган соатларнинг йиғиндисидир. Қуёшнинг нур сочиш давомийлиги тўғрисида маълумотлар қуёш радиациясининг бошқа характеристикаларига нисбатан анча кўпроқ йиғилган. Шунинг учун улар қуёш радиацияси маълумотлар қаторларини узайтириш ёки актинометрик тармоқ сийрак бўлганда етишмаган маълумотларнинг ўрнини тўлдириш мақсадида қўлланилади.

4-расмда қуёш нур сочиш давомийлигининг географик тақсимооти (соатларда) келтирилган.



4-расм. Қуёш нур сочиш йиллик давомийлигининг географик тақсимооти (соатларда)

Ер шарида қуёш нур сочиш давомийлигининг йиллик йиғиндиси 500 дан 4000 соатгача ўзгаради. Энг кичик қиймат (483 соат) Жанубий Оркленд ороллари (60°44' ж.к., 44°4' ғ.у.) ҳудудида, максимал қиймати эса Сахрои Кабир саҳросида – Неуан ҳудудида (≈3700 соат) кузатилади.

Шимолий ва жанубий яримшарлардаги субтропик саҳроларга қуёш нур сочиш давомийлигининг катта қийматлари характерли. Шимолий яримшарда – бу Сахрои Кабир (≈4000 соат) ва Калифорния саҳролари (3600 соат). Жанубий яримшарда буларга Жанубий Африка саҳролари (3600 соат), Катта

Австралия саҳроси (3200 соат) ва жанубий Америкадаги Атакама саҳроси (2800 соатгача) киради. Қуёш нур сочиш давомийлигининг энг кичик қийматлари шимолий яримшарда Тинч ва Атлантика океанларининг ўрта ва юқори кенгликлардаги қирғоқларида кузатилади (1200 соатга яқин).

Қуёш нур сочиш давомийлигининг бундай географик тақсимотида булутлилик ҳал қилувчи аҳаҳмиятга эга.

Ер сирти қуёшдан тўғри ва сочилган радиациялар кўринишидаги келган энергия ҳисобига исийди. 3.3-жадвалда шимолий яримшарда 80° дан 35° гача кенгликлар оралиғида қуёш радиациясининг йиллик йиғиндилари келтирилган.

3.3-жадвал

Тўғри, сочилган ва ялпи (йиғинди) радиацияларнинг ўртача кенгликлар бўйича йиллик йиғиндилари

Радиация	Кенглик (град)					
	80	70	60	50	40	35
Тўғри	0,49	1,13	1,76	2,51	3,48	4,06
Сочилган	1,97	1,68	1,55	1,63	2,05	2,18
Ялпи	2,39	2,81	3,31	4,14	5,53	6,24

Географик кенглик камайиши билан тўғри қуёш радиациясининг йиллик йиғиндилари ортиб боради. Сочилган радиациянинг йиллик йиғиндилари кенгликлар бўйича сезиларли ўзгармайди. Қутб доираси ичида сочилган радиация устунлик қилади. Бошқа кенгликларда ҳам сочилган радиациянинг улуши етарлича катта.

Шундай қилиб, Ер шарига иссиқлик келишида сочилган радиация катта рол ўйнайди ва иқлимий омил сифатида унинг аҳамияти анча катта. Ўртача кенгликлар бўйича ялпи радиация қийматларининг йиллик йиғиндилари географик кенглик камайиши билан ортади. Бироқ, тўғри ва ялпи радиацияларнинг географик тақсимоти мураккаброқ.

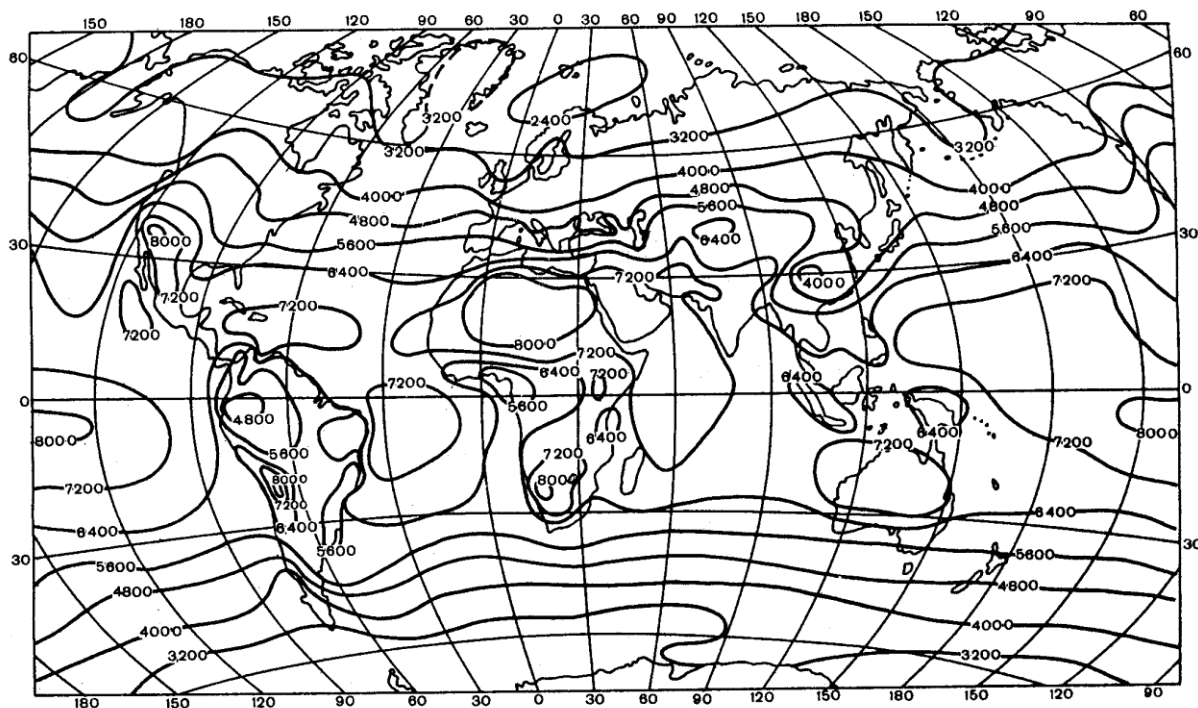
Шимолий яримшарда ёзда тўғри қуёш радиациясининг энг катта оқимлари қутбий ҳудудларда эмас, балки 30-40° кенгликларда кузатилади. Сабаби шундаки, қутбий кенгликларда Қуёшнинг баландлиги кичик бўлганлиги учун қуёш радиациясининг заифланиши жуда катта бўлади. Субтропик кенгликларда тўғри қуёш радиациясининг ортиши булутсиз кунларнинг кўп бўлиши билан боғлиқ. Ўрта Осиёда J' нинг катта қийматлари кузатилади. Бу ерда июлда горизонтал юзага келган тўғри радиациянинг ойлик йиғиндилари 0,4 ГЖ/м², январда эса 0,12 ГЖ/м² дан ортади. Қиш ойларида тўғри қуёш радиациясининг энг катта микдорлари экваторга яқин ҳудудларда кузатилади.

Горизонтал юзага тушувчи тўғри қуёш радиациясининг йиллик йиғиндилари иккала яримшарларда ҳам қутбларга яқин жойлашган ҳудудларда минимал қийматларга эга – 2,5 ГЖ/м². Максимал қийматлар эса шимолий Африка (6,3 ГЖ/м²) ва Мексика (тахминан 5,0 ГЖ/м²) устида кузатилади. Жануби-Шарқий Осиёнинг муссон ҳудудларида J' нинг кичик

йиллик йиғиндилари кузатилади – $4,0 \text{ ГЖ/м}^2$ дан кичик. Жанубий яримшарда J' нинг энг катта йиллик йиғиндилари қитъалар устида юзага келади ($5,0 \text{ ГЖ/м}^2$ гача).

Сочилган радиациянинг ўртача йиллик оқимлари тўғри куёш радиацияси J' билан бир хил тартибга эга. Тропик кенгликларда сочилган радиация йиғинди радиациянинг 50-60% ни ташкил қилади, ўрта кенгликларда у J' га яқин бўлади, юқори кенгликларда эса сочилган радиация тўғри куёш радиациясидан катта бўлади. Ўрта Осиёда январда сочилган радиация оқими 120 МЖ/м^2 , июлда – 300 МЖ/м^2 ни ташкил қилади.

Йиллик йиғинди радиациянинг географик тақсимооти 5-расмда келтирилган. Ер шари бўйича йиллик йиғинди радиациянинг миқдори $2,4 \text{ ГЖ/м}^2$ дан $8,0 \text{ ГЖ/м}^2$ гача ўзгаради. Йиғинди радиациянинг энг катта қийматлари шимолий ва жанубий яримшарларнинг юқори босимли ҳудудларига мос келади. Шимолий Африкада уларнинг қийматлари $9,2 \text{ ГЖ/м}^2$ гача етади. Бу, айнан шу ҳудудларда булутларнинг энг кичик миқдорларда кузатилиши билан изоҳланади. Экваториал кенгликларда йиллик йиғинди радиация миқдорининг камайиши кузатилади, чунки бу ерда субтропикларга нисбатан булутли кунларнинг такрорланувчанлиги ортади. Амазонка ва Конго дарёларининг устида, Индонезияда йиллик йиғинди радиациянинг миқдори $4,2 \text{ ГЖ/м}^2$ гача камаяди.



5-расм. Ялпи радиация йиллик йиғиндисининг географик тақсимооти (МЖ/м^2).

Юқори босимли ҳудудлардан шимолга ва жанубга йиғинди радиация миқдори камаяди. Уларнинг изочизиқлари зонал характердаги тақсимоотга эга. Зоналликнинг бузулиши булутлилиқнинг нотекис тақсимооти билан боғлиқ бўлиб, циклонал фаолият кучайган ҳудудларда юзага келади. Бу ҳудудлар – Канаданинг ғарбий қирғоқлари, Европанинг шимолий қисми,

Жанубий Африканинг жануби-ғарбий қирғоғи ва бошқалар. Йиғинди радиация зоналигининг бузулиши муссон (Ҳиндистон, Осиёнинг шарқий қирғоғи) ва пассат циркуляцияси яхши ривожланган ҳудудларда (океанларнинг тропик шарқий ҳудудлари) кузатилади.

Иккала яримшарнинг 60° кенгликларида йиғинди радиациянинг йиллик йиғиндилари $2,5-3,4 \text{ ГЖ/м}^2$ ни ташкил қилади. Қутблар томон йиллик йиғинди радиациянинг миқдори бироз ортади, айниқса Антарктидада. Антарктиданинг ички ҳудудларида улар $5,0-5,4 \text{ ГЖ/м}^2$ гача етади.

Ўрта Осиёда горизонтал юзага келган йиғинди радиациянинг ўртача кўп йиллик қийматлари $6,4 \text{ ГЖ/м}^2$ ни ташкил қилади.

Умуман, океанларда қуруқликларга нисбатан радиациянинг йиллик йиғиндилари кичикроқ бўлади.

Декабрда, жанубий яримшарнинг саҳроларида радиациянинг энг катта ойлик йиғиндилари кузатилади – $0,8-0,9 \text{ ГЖ/м}^2$ гача ва ундан юқори. Экватор яқинида булутли ҳудудларда улар $0,3-0,5 \text{ ГЖ/м}^2$ камайган бўлади. Қишда шимолий яримшарда шимол томон радиация тез камаяди. 50° параллелдан шимолда радиациянинг ойлик йиғиндилари $0,08 \text{ ГЖ/м}^2$ дан камроқ, қутбий доирадан бироз шимолроқда улар нолга тенг бўлади. Ёзда жанубий яримшарда $50^\circ-60^\circ$ кенгликларда радиациянинг ойлик йиғиндилари жанубга томон $0,4 \text{ ГЖ/м}^2$ гача камаяди. Ундан кейин улар ортади – Антарктида қирғоқларида $0,8 \text{ ГЖ/м}^2$, Антарктиданинг ичкарасида – $1,3 \text{ ГЖ/м}^2$ дан ошади, яъни тропиклардаги ёзги миқдорлардан катта бўлади.

Июнда радиациянинг энг катта йиғиндилари ($0,9 \text{ ГЖ/м}^2$ дан ортиқ) шимоли-шарқий Африка, Арабистон ва Эрон тоғлари устида кузатилади. Ўрта Осиёда улар $0,8 \text{ ГЖ/м}^2$ гача ва ундан ортиқ, Жанубий яримшардаги қитъаларнинг тропик қисмларида $0,6 \text{ ГЖ/м}^2$ гача етади. Экваторга яқин булутли ҳудудларда, ҳудди декабрдагидек, радиациянинг йиғиндилари $0,3-0,5 \text{ ГЖ/м}^2$ гача камаяди. Шимолий яримшарда ёзда радиация йиғиндилари субтропиклардан шимолга қараб аста-секин камаяди, 50° ш.к. дан шимолроқда улар ортиб, Арктик денгизлар ҳавзасида $0,8 \text{ ГЖ/м}^2$ қийматларгача етади. Қишда жанубий яримшарда улар жануб томон тез камаяди, қутбий доира ортида нолга тушади.

3.4. Ер шари ва атмосферанинг узун тўлқинли нурланиши. Эффе́ктив нурланиш, унинг геогра́фик та́ксимоти

Ер сирти унга етиб келган қуёш радиациясини ютиб, исийди ва ихтиёрий физик жисмлар каби атмосфера ва космик фазога энергияни нурлайди. Ер ва атмосферанинг ҳароратлари Қуёш ҳароратидан анча паст бўлганлиги учун, улар нурлаган энергия кўринмас инфрақизил спектрга тўғри келади. Ер сиртини ҳам, атмосферани ҳам мутлақ қора жисм деб бўлмайди. Турли сиртларнинг узун тўлқинли радиация спектрларини ўрганиш етарли аниқлик билан Ерни кул ранг жисм деб ҳисоблаш мумкинлигини кўрсатди. Бу шуни билдирадики, барча тўлқин узунликлари

учун ер сиртининг нурланиши унинг ҳарорати билан бир хил бўлган мутлақ қора жисмнинг нурланишидан бир хил кўпайтувчига фарқланади:

$$B_0 = \delta \sigma T_0^4, \quad (3.11)$$

бу ерда B_0 – ер сиртининг нурланиш оқими (кВт/м^2), σ – Стефан-Болцман доимийси, T_0 – ер сирти ҳарорати, δ – ер сиртининг ютиш қобиляти ёки ютишнинг нисбий коэффициент. Турли сиртлар учун δ нинг қийматлари 0,89 дан 0,99 гача ўзгаради. Қор энг катта ютиш қобилятига эга ($\delta=0,995$), сув сиртининг ютиш қобиляти энг кичик - $\delta=0,89$. Ўртача ер сирти учун $\delta=0,95$ га тенг деб ҳисобланади.

Нурланиш орқали ер сирти йўқотган иссиқлик энергияси, қисман атмосферадаги газлар томонидан (асосан сув буғи ва «парник» газлар – карбонат диоксиди, метан, азот бирикмалари ва ҳ.к.) ютилади. 8-12 мкм спектр диапозонида (атмосферанинг шаффоф ойнаси) ер сирти нурланишининг бир қисми космик фазога чиқиб кетади.

Атмосфера қисқа тўлқинли қуёш радиацияси ва ер сирти нурлаган узун тўлқинли радиацияни ютиш ҳисобига, ҳамда сув буғининг фазавий ўтишлари натижасида ажралган иссиқлик ҳисобига исиши билан бир вақтда ўз нурланиши орқали иссиқликни йўқотади. Ер сирти томон йўналган атмосфера нурланиши *атмосферанинг учрашма нурланиши* (δB_A) деб аталади.

Ер сирти нурланиши ва атмосферанинг учрашма нурланиши орасидаги фарқ *эффeктив нурланиш* деб аталади:

$$B_s = B_0 - \delta B_A \quad (3.12)$$

Атмосферанинг учрашма нурланиши одатда ер сирти нурланишидан кичик бўлади, шу сабабли $B_s > 0$, яъни эффeктив нурланиш ер сирти йўқотган иссиқликни ифодалайди. Камдан-кам ҳоллардагина атмосферанинг қуйи қатламларида ҳароратнинг кучли инверсияси ва намликнинг катта қийматлари кузатилса, $B_s < 0$ бўлади ва ер сирти атмосферадан иссиқлик олади. Эффeктив нурланиш ер сиртининг ҳарорат режимига катта таъсир кўрсатади, қор эришида, туманлар ва радиацион совишлар ҳосил бўлишида катта рол ўйнайди.

Эффeктив нурланиш атмосферадаги сув буғи миқдорига ва булутлилика боғлиқ. Сув буғининг миқдори ва булутлилиқ ортиши билан эффeктив нурланиш камаяди, чунки атмосферанинг учрашма нурланиши ортади.

Ўрта ҳисобда ўрта кенгликларда ер сирти йиғинди радиациянинг ютилишидан ҳосил бўлган иссиқликнинг тахминан ярмини эффeктив нурланиш орқали йўқотади.

Ер сирти нурланиши, атмосфера нурланиши ва эффектив нурланишларнинг тўлқин узунликлари 4 дан 120 мкм диапазонида тўғри келади. Шунинг учун улар узун тўлқинли нурланиш деб аталади.

Булутсиз осмонда ўрта кенгликларда бир сутка мобайнида эффектив нурланиш орқали ер сирти 500-700 кВт/м² дан (қишда) 800-920 кВт/м² гача (баҳорда) иссиқлик миқдорини йўқотади. Субтропикларда бу йўқотишлар ёзда ва кузда 1050 кВт/м² гача етиши мумкин.

Эффектив нурланиш географик тақсимотининг асосий хусусиятларини кўриб чиқамиз.

Йиғинди радиациясига нисбатан ер сиртининг эффектив нурланиши ер шари бўйича текисроқ тақсимланган. Гап шундаки, ер сирти ҳароратининг ортиши билан, яъни кичикроқ кенгликларга ўтган сари ер сиртининг нурланиши ортиб боради. Лекин бу билан бирга ҳавонинг баландроқ ҳарорати ва намлиги туфайли атмосферанинг учрашма нурланиши ҳам ортади. Шунинг учун ҳам кенгликлар бўйича эффектив нурланишнинг ўзгаришлари катта эмас.

Экватор яқинида атмосферанинг намлиги ва булутлилигининг юқорилиги сабабли денгиз ва қуруқликда эффектив нурланиш деярли бир хил бўлади – йилига тахминан 0,13 ГЖ/м². Юқори кенгликлар томон у ортиб, 60° параллелда океанлар устида йилига тахминан 0,17-0,21 ГЖ/м² га тенг бўлади. Қуруқликда, айниқса қуруқ, камбулутли ва иссиқ тропик саҳроларда, эффектив нурланиш юқорироқ ва йилига 0,35 ГЖ/м² га етади.

Булутлилиқ эффектив нурланиш йиғиндисини ўртача 10-15% га камайтиради.

3.5. Ер сиртининг радиация баланси. Унинг географик тақсимоти

Қисқа тўлқинли қуёш радиацияси оқимлари ва узун тўлқинли эффектив нурланишларнинг алгебраик йиғиндисини ер сирти радиация балансини ифодалайди:

$$R = Q(1 - A) - B_g \quad (3.13)$$

бу ерда A – тўшалган сирт альбедоси, Q – ялпи радиация.

Ер сирти альбедоси иқлим шаклланишига таъсир этувчи муҳим омил ҳисобланади. Унинг роли муз ёки қор билан қопланган ҳудудларнинг мавсумий ўзгаришларида айниқса катта. Масалан, Арктикада қутбдан сузиб юрувчи музликнинг жанубий чегарасигача альбедо 23% га камайтирилади. Альбедонинг бундай ўзгаришига қутб куни мобайнида ўртача ҳаво ҳароратининг 11°C га кўтарилиши мос келади.

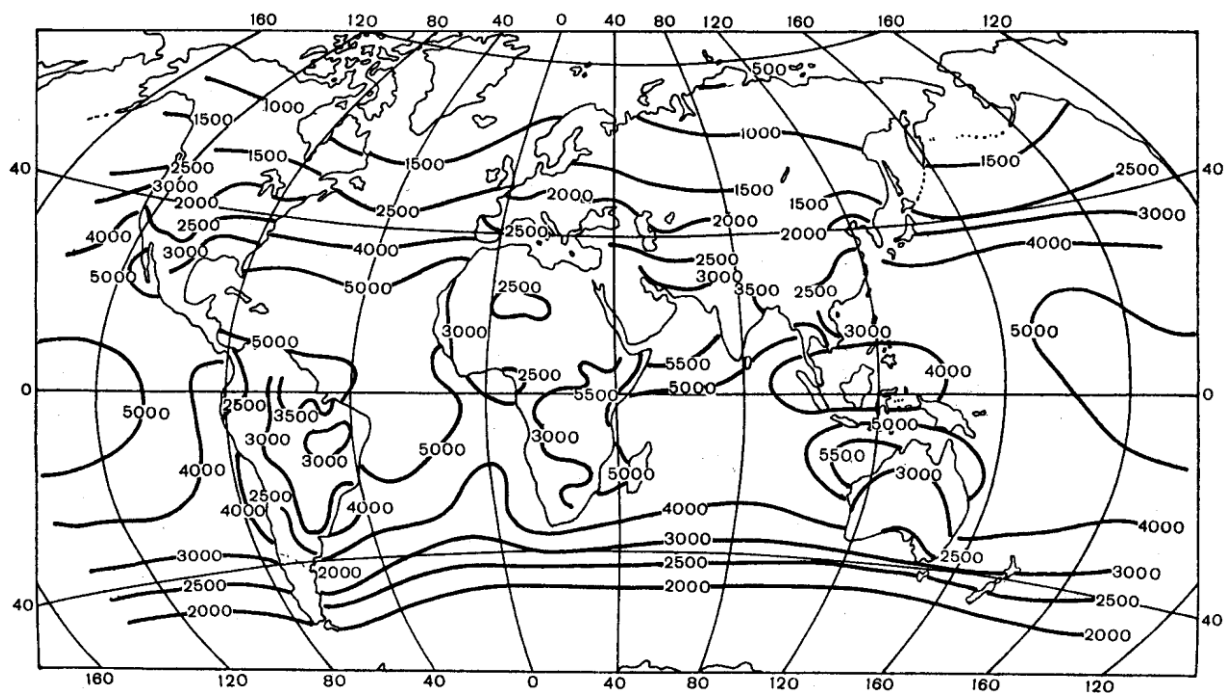
Радиация балансининг миқдори ялпи радиация, альбедо ва эффектив нурланиш қийматларининг характеристикаларига боғлиқ эканлиги кўриниб турибди.

Радиация балансининг географик тақсимотини кўриб чиқамиз. Энг аввал айтиб ўтиш лозимки, Гренландия ва Антарктида музликларидан

ташқари Ер шарининг барча жойларида, радиация балансининг йиллик миқдорлари мусбат бўлади, яъни йил мобайнида ютилган радиациянинг миқдори эффектив нурланишдан катта бўлади.

Бу фактдан, йилдан йилга ер сиртининг иссиқлиги ортиб боради деб хулоса қилиш нотўғри бўлади. Гап шундаки, ютилган радиациянинг эффектив нурланишдан ортиб кетган қисми ер сиртидан ҳавога ўтган иссиқлик ва буғланишга сарфланган иссиқликлар билан мувозанатланади. Шундай қилиб, бутун йил учун ер сиртида иссиқлик мувозанати сақланиб қолади.

Радиация балансининг тақсимотига океанлар ва қуруқлик катта таъсир ўтказди (6-расм.). Бир хил кенгликларда сув сиртининг радиация баланси қуруқлик радиация балансидан доимо каттароқ бўлади. Океанларнинг албедоси кичикроқ бўлганлиги учун улар йиғинди радиацияни кўпроқ ютади. Шу билан бирга сувнинг пастроқ ҳарорати эффектив нурланишнинг камайишига олиб келади. Натижада, экваториал ва тропик кенгликларда сув сиртларининг йиллик радиация баланси $5,8 \cdot 10^2 \text{ ГЖ/м}^2$ ва ундан ортиқ қийматларга етади.



6-расм. Ер сиртининг йиллик радиация баланси (МЖ/м^2).

Қуруқликда радиация балансининг йиллик йиғиндилари $0,2 \cdot 10^2 \text{ ГЖ/м}^2$ дан (Антарктида) $3,7\text{--}4,0 \text{ ГЖ/м}^2$ гача (тропик кенгликлар) ўзгаради. Иккала яримшарнинг ўрта ва юқори кенгликларида радиация балансининг деярли зонал тақсимоти кузатилади. Циклонал фаолият таъсирида булутлилик жиддий равишда ортган ҳуддуларда зонал тақсимотнинг бузилиши кузатилади. Ўрта ва юқори кенгликларда турли географик зоналарда радиация балансининг йиллик йиғиндилари қуйидаги қийматларга эга: арктик тундрада – $0,4 \text{ ГЖ/м}^2$ дан камроқ, тундра ва ўрмонли тундрада – $0,4\text{--}$

0,8 ГЖ/м², шимолий ва ўрта тайгада – 0,8-1,0 ГЖ/м², ўрта кенгликлардаги баргли ўрмонлар ва чўлларда – 1,2-1,45 ГЖ/м².

Субтропик, тропик ва экваториал зоналарда радиация баланси намлик ва булутлиликнинг турли режимлари билан белгиланади. Бу кенгликларда радиация балансининг йиллик қийматлари 2,3-2,9 ГЖ/м² га тенг бўлади. Субтропик ва тропик саҳроларда эффектив нурланиш ва тўшалган сирт албедоси катта қийматларга эга бўлганлиги учун бу жойларда радиация балансининг энг кичик қийматлари кузатилади.

Океан сиртларида радиация балансининг географик тақсимооти яхши ифодаланган зоналикка эга. Унинг энг катта қийматлари тропик ва субтропик кенгликларга, энг кичиклари – сузиб юривчи музлар чегарасига (0,6-0,8 ГЖ/м²) тўғри келади.

Шимолий яримшарда январда қутбий ва ўрта кенгликларда қуруқликларда ойига –40 дан –90 МЖ/м² гача ўзгарадиган манфий радиация баланси кузатилади. Тропик кенгликларда радиация баланси мусбат ва 120-200 МЖ/м² тенг бўлади. Жанубий яримшарда барча жойларда радиация баланси мусбат.

Шимолий яримшарда ёзда яримшарнинг барча жойларида радиация баланси мусбат бўлиб, ойига 200 МЖ/м² дан (қутбий кенгликлар) 350 МЖ/м² гача (тропик кенгликлар) ўзгаради.

Бир хил кенгликларда қишда ва ёзда океанларнинг радиация баланси қуруқликлар радиация балансидан катта бўлади. Масалан, қишда юқори кенгликларда океанларда радиация баланси нолгача, тропик кенгликларда эса 350-400 МЖ/м² гача кўтарилади. Ёзда бу кўтарилиш ҳисобига R қутбий кенгликларда ойига 200 МЖ/м² гача, тропик кенгликларда 600 МЖ/м² гача етади.

3.6. Тўшалган сиртнинг иссиқлик баланси

Радиацион омиллар таъсирида ер сирти маълум вақт оралиғида маълум энергия миқдорини олади ёки нурлаш орқали йўқотади. Иккала ҳолатда нурланиш орқали иссиқликнинг узатилишидан ташқари, тўшалган сирт ва атмосфера, тўшалган сирт ва қуруқлик ёки океаннинг чуқурликдаги қатламлари ва иқлимий тизимнинг бошқа бўғинлари орасида иссиқлик алмашинуви содир бўлади. Бу жараёнлар *норрадиацион иссиқлик алмашинуви* деб аталади.

Умумий ҳолда тўшалган сиртнинг иссиқлик баланси тенгламаси қуйидагича ёзилади:

$$R = P + Q_m + LE + (B_k + M + N + F) \quad (3.14)$$

бу ерда R – тўшалган сиртнинг радиация баланси, P – атмосферага келаётган иссиқлик оқими, Q_m – тупроққа ёки сув муҳитига келаётган иссиқлик оқими, LE – сувнинг фазавий ўтишларига боғлиқ бўлган иссиқлик оқими, B_k – қор ва музнинг эришига сарфланадиган иссиқлик, M – ёғинлар билан узатилаётган

иссиқлик, N – ҳаво ва тўшалган сирт орасида ишқаланишда кинетик энергиянинг диссипацияси билан боғлиқ бўлган иссиқлик йўқотилиши, F – фотосинтез жараёнида қуёш энергиясининг кимёвий энергияга ўтиши билан боғлиқ бўлган биологик иссиқлик алмашинуви.

Қавс ичидаги қўшилувчилар нисбатан кичик энергия миқдорида эга, шу сабабли иқлимнинг шаклланиши билан боғлиқ бўлган масалаларда улар ҳисобга олинмайди.

Шундай қилиб, иссиқлик алмашинувининг асосий жараёнларини ҳисобга олсак, иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$R = P + Q_m + LE \quad (3.15)$$

Хусусий ҳолларда бу тенгламани яна ҳам соддалаштириш мумкин. Масалан, ер сирти ва чуқурликлар орасидаги йиллик иссиқлик алмашинуви нолга тенг. У ҳолда,

$$R = P + LE. \quad (3.16)$$

Саҳроларда йилнинг катта қисмида буғланиш нолга тенг. Демак,

$$R = P. \quad (3.17)$$

Радиацион ва норадиацион иссиқлик алмашинув жараёнлари қалинлиги муҳитнинг физик-иссиқлик хоссаларига боғлиқ бўлган, фаол қатламда кечади. Қуруқликда фаол қатламнинг қалинлиги бир неча метр, океанда бир неча ўн метрга етиши мумкин.

(3.15) га кирган қўшилувчиларнинг умумий иссиқлик балансидаги улушини баҳолаймиз.

Буғланишга иссиқлик сарфлари. Ер сиртидан сувнинг буғланиши буғланиш тезлиги – бирлик юзадан бирлик вақт давомида буғланган сув миқдори билан характерланади. СИ тизимида унинг ўлчов бирликлари $\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$ ёки мм/с . Буғланиш тезлиги буғланаётган сирт ҳарорати, унинг устидаги намлик дефицити, шамол тезлиги ва ерга яқин ҳаво қатламининг стратификациясига боғлиқ.

Буғланишга иссиқлик сарфлари сув буғи масса улушининг градиентига пропорционал:

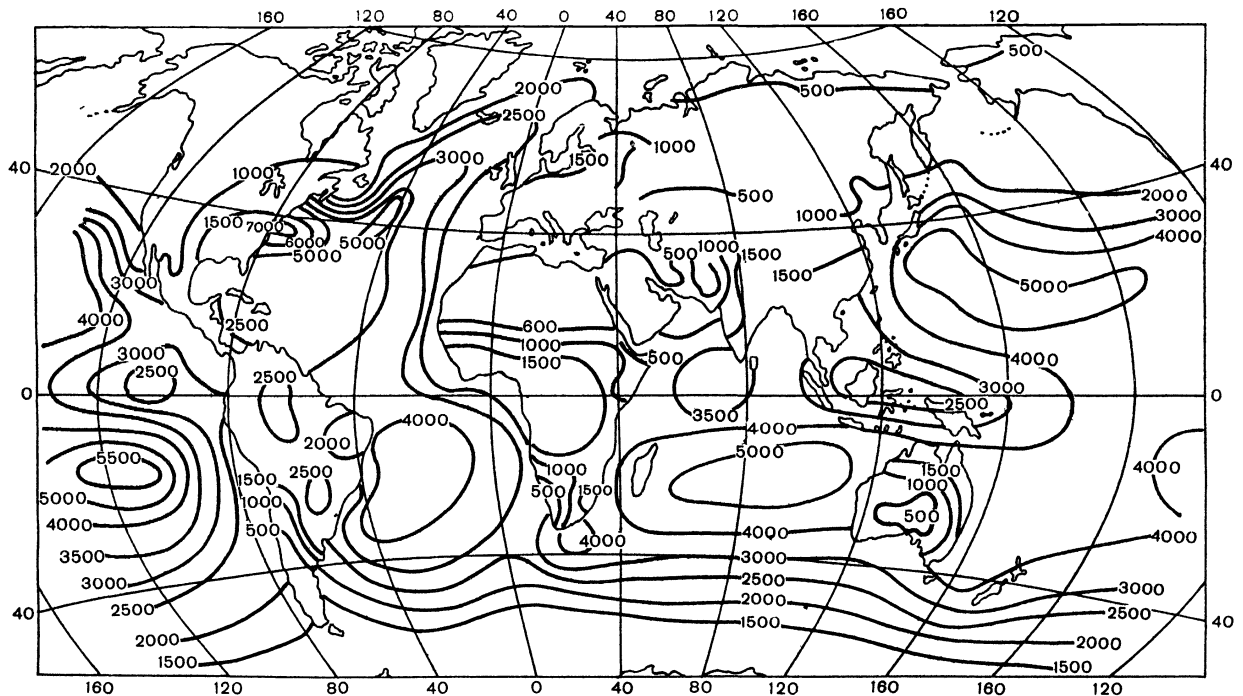
Буғланишга иссиқлик сарфи сув буғи масса улушининг градиентига пропорционал:

$$LE = -L\rho k_s \frac{\partial s}{\partial z} \quad (3.18)$$

бу ерда L – буғ ҳосил бўлишининг иссиқлиги, ρ - ҳаво зичлиги, k_s - сув буғининг турбулент диффузияси коэффиценти.

Тенгламадан келиб чиқадики, буғланишда $\frac{\partial s}{\partial z} > 0$ бўлганида, жисмнинг иссиқлиги буғланишга сарфланади. $\frac{\partial s}{\partial z} < 0$ бўлганида $LE < 0$, яъни сув буғининг конденсацияси (сублимацияси)да ер сирти иссиқлик олади.

Буғланишга иссиқлик сарфлари буғлантираётган сиртларнинг тури (тупроқ, сув) ва қуёш радиациясининг келиши, яъни кенглик билан белгиланади (7-расм). Океанлар қитъаларга нисбатан кўпроқ иссиқлик йўқотади. Тропик кенгликларда океанлар устида иссиқлик сарфи 5000 МЖ/м² гача, қуруқлик устида фақат 500-600 МЖ/м² гача етади.



7-расм. Йил давомида буғланишга иссиқлик сарфлари (МЖ/м²)

Географик кенгликнинг ортиши билан, кутбий кенгликларда буғланишга сарфланган иссиқлик 500 МЖ/м² гача камаяди. Илқ ва совуқ океан оқимлари буғланиш жадаллигига таъсири кўрсатади. Масалан, Голфстрим илиқ оқими ҳудудида буғланишга сарфланган иссиқлик миқдори ортади. Совуқ океан оқимлари устида (Лабрадор, Калифорния) бу сарфлар, аксинча, сезиларли камаяди.

Буғланишга сарфланган йиллик иссиқлик миқдорининг локал (маҳаллий) минимуми (2500 МЖ/м²) экваториал ҳудудда океанлар устида кузатилади. Бу ҳудудда сувнинг ҳарорати юқори бўлишига қарамай, сув буғи масса улушининг градиенти нисбатан кичик бўлади.

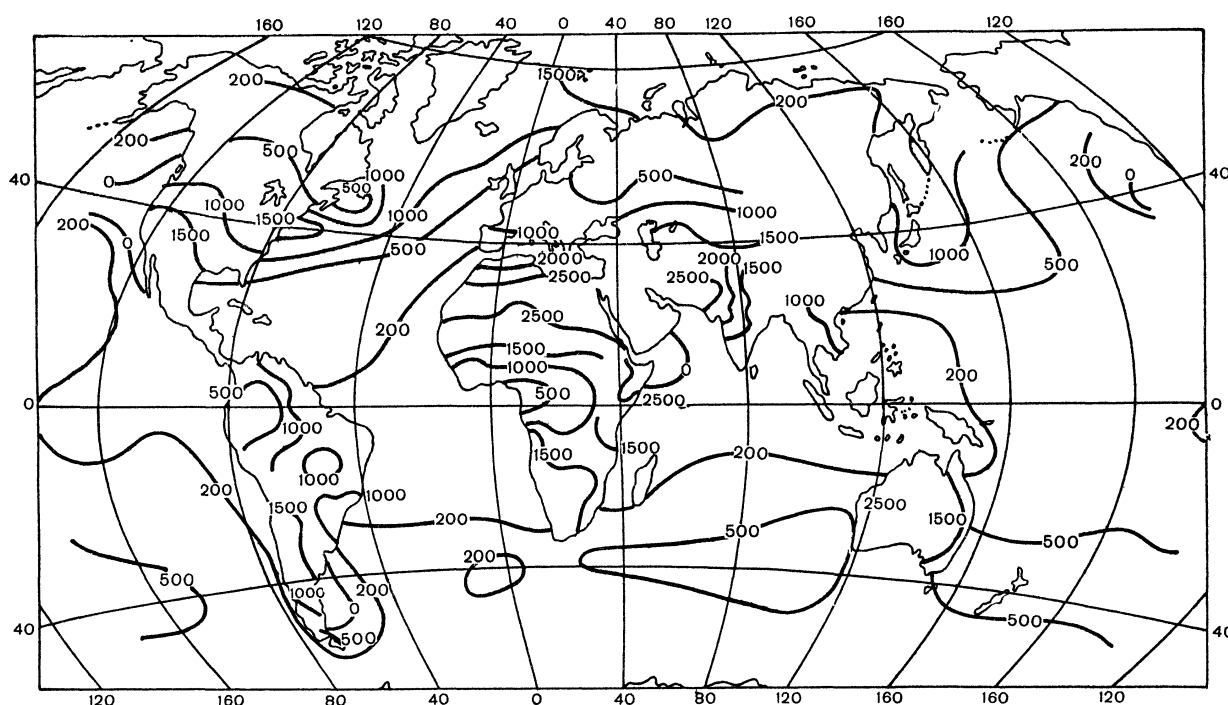
Қитъалар устида, нам тропик ўрмонлар билан қопланган ҳудудларда (Экваториал Африка, Амазонка дарёси ҳавзаси) буғланишга иссиқлик сарфи ортади.

Иссиқликнинг турбулент оқими. Иссиқликнинг турбулент оқими потенциал ҳароратнинг вертикал градиентига пропорционал бўлиб, қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$P = -\rho_p k \frac{\partial \theta}{\partial z} \quad (3.19)$$

бу ерда ρ - ҳаво зичлиги, $\frac{\partial \theta}{\partial z}$ - босим ўзгармас бўлган шароитдаги ҳавонинг иссиқлик сиғими, k - турбулентлик коэффиценти.

Тенгламадан келиб чиқадики, нотурғун стратификацияда $\gamma > \gamma_a$, $P > 0$ бўлганда, тўшалган сирт ўз иссиқлигини йўқотади. Бефарқ стратификацияда $\gamma = \gamma_a$ турбулент иссиқлик оқими нолга тенг бўлади. Турғун стратификацияда $\gamma < \gamma_a$ турбулент иссиқлик оқими атмосферадан тўшалган сирт томон йўналган бўлади. Турбулент иссиқлик оқимининг атмосфера стратификациясига боғлиқлиги унинг мавсумий тебранишларини, шунингдек, куруқлик ва океанлардаги фарқларни белгилайди (8-расм).



8-расм. Йил давомида атмосферага тўшалган сиртдан турбулент иссиқлик оқими ($\text{МЖ}/\text{м}^2$)

Ўрта ҳисобда йил мобайнида Антарктидадин ташқари барча қитъалар ва океанлар катта қисмларининг сиртлари иссиқликни атмосферага узатади. Океанлар устида турбулент иссиқлик оқими нисбатан катта эмас ($500 \text{ МЖ}/\text{м}^2$ дан кам). Илқ океан оқимлари устида у $900\text{--}1200 \text{ МЖ}/\text{м}^2$ гача етади.

Ўрта ҳисобда океанлар устида турбулент иссиқлик оқими қуйи кенгликлардан юқори кенгликлар томон ортади. Қитъалар устида у қарама-қарши йўналишда ўзгаради. Шу билан бирга, қурғоқчил ҳудудларда у нам ҳудудлардагига нисбатан катта. Тропик чўлларда турбулент иссиқлик оқими $2400 \text{ МЖ}/\text{м}^2$ гача етиши мумкин. Нам тропик ҳудудларда ва ўрта ва юқори кенгликларда у анча кичик.

Тупроқ ва сув қатламларига иссиқлик оқими. Тупроқ қатламига иссиқлик оқими унинг ичкарасидаги вертикал ҳарорат градиентига пропорционал:

$$Q_m = -\lambda \frac{\partial T}{\partial \xi} \quad (3.20)$$

бу ерда λ - тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти.

Тенгламадан келиб чиқадики, агар тупроқ қатламида ҳарорат чуқурликнинг ортиб бориши камайса $\frac{\partial T}{\partial \xi} < 0$, $Q_m > 0$ бўлади, яъни иссиқлик оқими тупроқ қатламининг ичкарасига йўналган бўлади. Агар $\frac{\partial T}{\partial \xi} > 0$ бўлса, унда тупроқдаги иссиқлик оқими тупроқ қатлами чуқурликларидан тўшалган сирт томон йўналган бўлади.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти тупроқнинг иссиқлик сиғимига боғлиқ. Ўз навбатида, тупроқнинг иссиқлик сиғими тупроқнинг намлиги ва ғоваклигига боғлиқ.

Тупроқ ичкарасидаги ҳарорат градиенти унинг сиртидаги ҳарорат билан аниқланади. Сиртнинг ҳарорати эса ҳаво ва тупроқ орасидаги иссиқлик алмашинувининг жадаллигига боғлиқ. Шунинг учун тупроқ ичкарасида иссиқликнинг йиллик ўзгариши ер сирти яқинидаги ҳаво ҳароратининг йиллик амплитудаси билан боғлиқ. Шимолий яримшарда ҳаво ҳароратининг амплитудаси катта бўлган ҳудудларда тупроқ ичкарасига молекуляр иссиқлик оқимлари ҳам катта бўлиши мумкин.

Тупроқ ичкарасидаги иссиқлик алмашинувига қор қоплами катта таъсир кўрсатади – йилнинг совуқ вақтида у иссиқлик оқимини камайтиради.

Сув ҳавзаларида иссиқлик алмашинуви тупроқдагидан катта фарқ қилади. Бу фарқлар қуйидаги сабаблар билан белгиланади:

- сувнинг катта ҳажмий иссиқлик сиғими ва иссиқлик ўтказувчанликка эгаллиги;
- иссиқлик алмашинувининг асосан турбулент аралашиш йўли орқали амалга ошиши;
- иссиқликнинг мезомасштабли турбулент уюмалар ва океан оқимлари орқали горизонтал узатилиши.

Юқорида кўрситилган омилларнинг таъсири натижасида океанларда иссиқлик алмашинуви 100-200 м чуқирликкача бўлган сув қатламида кузатилади.

Конвектив ва турбулент иссиқлик алмашинуви таъсирида сувнинг *квазибиржинсли* деб аталувчи юза қатламида ҳарорат ва шўрликнинг тенглашиши кузатилади. Бу қатламдан чуқурроқда сувнинг ҳарорати чуқурлик ортиши билан кескин ўзгаради. Ҳарорати турлича ўзгарадиган сув қатлами мавсумий *термик пона* қатлами деб аталади. Июлдан октябргача термик пона айниқса яхши ифодаланади. Қиш мавсумида квазибиржинсли

катламнинг қалинлиги 100-150 м гача ортиши мумкин ва мавсумий термик пона яхши ифодаланмайди.

Океан, қуруқлик ва бутун Ер шари учун иссиқлик балансининг барча ташкил этувчилари кенгликлар бўйича тақсимотининг асосий хоссаларини кўриб чиқайлик.

3.4-жадвал

Ер сирти иссиқлик баланси ташкил этувчилари йиллик йиғиндиларининг кенгликлар бўйича ўртача қийматлари, МЖ/м² (М.И.Будико бўйича)

Кенглик зоналари	Қуруқлик			Океанлар				Ер шари			
	R	LE	P	R	LE	P	Q _o	LE	P	Q	Q _o
70 - 60° ш.к.	920	670	250	960	1300	920	-1260	920	840	460	-380
60 - 50° ш.к.	1340	960	380	1800	1970	790	-960	1550	1380	550	-380
50 - 40° ш.к.	1890	1050	840	2680	2810	670	-800	2260	1890	750	-380
40 - 30° ш.к.	2430	960	1470	3770	4020	590	-840	3180	2720	960	-500
30 - 20° ш.к.	268	800	1880	4650	4560	290	-200	3940	3140	880	-80
20 - 10° ш.к.	3100	1340	1760	5080	4910	290	-120	4570	3980	670	-80
10 - 0° ш.к.	3310	2390	1050	5290	4350	290	550	4780	3900	420	460
0 - 10° ж.к.	3310	2560	750	5320	4140	250	930	4860	3770	380	710
10 - 20° ж.к.	3140	1890	1250	5210	4730	380	0	4690	4100	590	0
20 - 30° ж.к.	2970	1180	1790	4560	4440	460	-340	4190	3690	750	-250
30 - 40° ж.к.	2600	1220	1380	3850	3430	460	-40	3690	3180	590	-80
40 - 50° ж.к.	1840	920	920	3010	2140	250	620	2970	2100	290	580
50 - 60° ж.к.	1470	920	550	1930	1460	380	90	1930	1470	380	80
Бутун Ер шари	2100	1130	970	3810	3430	380	0	3310	2760	550	0

Океан устида иссиқлик асосан буғланишга сарфланади, шимолий яримшарда у, ҳатто, радиацион балансдан ҳам катта бўлиши мумкин. Бу сарфлар, шунингдек, ҳавонинг исишига иссиқлик сарфларининг компенсацияланиши океандан атмосферага иссиқлик узатилиши йўли билан амалга ошади. Фақат иккала яримшарларнинг экваторга яқин кенгликларида иссиқлик узатилиши сувнинг юқори қатламларидан қуйи қатламлари томон амалга ошади. Бу энергия океан оқимлари билан ўрта ва юқори кенгликларга чиқарилади.

Шундай қилиб, иссиқликнинг адвектив узатилиши океанлар иссиқлик баланси шаклланишининг асосий омилларидан биридир.

Умуман, қуруқлик устида буғланишга сарфланган иссиқлик миқдори ҳавога турбулент иссиқлик оқимидан катта бўлади. Бу фарқ иккала яримшарнинг 50° дан юқори кенгликларида айниқса катта. Шимолий яримшарнинг субтропик ва тропик кенгликларида аксинча, ҳавонинг исишига сарфланган иссиқлик буғланишга сарфланган иссиқликдан анча катта бўлади. Бундай ҳолат бу кенгликларда саҳролар доираси жойлашганлиги билан боғлиқ.

Экваториал зонада, 10° ш.к. ва 20° ж.к. орасида, океанлар устунлик қилганлиги сабабли, буғланишга сарфланган иссиқликнинг максимуми кузатилади. Бу иссиқлик миқдори ҳавонинг исишига сарфланган иссиқликка

нисбатан ўртача 5 маротаба катта. Бевосита океанлар устида бу муносабат 9 гача, экваториал кенгликларда эса 17 гача етади.

3.7. Иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгариши

Иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгариши қуйидаги асосий омиллар билан аниқланади:

- а) географик кенглик ва йил вақтига боғлиқ бўлган инсоляция;
- б) тўшалган сиртнинг тури (қуրқлик, океан);
- в) океан ва атмосфера циркуляциясининг хусусиятлари.

Қуруқлик ва океан сиртлари учун иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгаришини кўриб чиқайлик (9-расм).

Шимолий яримшарда қуруқлик сиртлари учун бир нечта типик ландшафтларга эътибор қаратамиз.

а) Экваториал муссонлар иқлимига эга бўлган *қитъаларнинг шарқий қирғоқлари* (Хошимин, 9а-расм). Бу ерда радиацион баланснинг йил мобайнида максимуми баҳорги тенг кунликка тўғри келадиган юқори қийматлари кузатилади. Радиацион баланснинг юқори қийматлари бу ерда кўриладиган даврда кам булутли қуруқ тропик ҳавонинг устиворлик қилиши билан изоҳланади. Тупроқнинг намланганлиги кичик бўлганлиги учун буғланишга иссиқлик сарфлари камаёди. Муссон ёғинлари даврида иссиқликнинг асосий сарфлари буғланиш билан боғлиқ. Умуман, турбулент иссиқлик алмашинувининг йиллик ўзгариши буғланишнинг йиллик ўзгаришига тескари бўлади.

б) Қитъа тропик иқлими билан характерланадиган *тропик сахро* (Асуан, 9б- расм). Асуанда ёғинлар деярли кузатилмагани учун, буғланишга сарфланган иссиқликнинг йиллик миқдорлари нолга яқин. Шу сабабли турбулент иссиқлик узатилиши жуда катта ва радиацион баланс қийматларига яқинлашади. Улар орасидаги фарқ тупроқда катта бўлмаган иссиқлик алмашинувининг мавжудлиги билан боғлиқ.

в) Қитъа субтропик иқлим ҳудудидаги *субтропик сахро* (Ойдин, Туркменистон, 9в-расм). Бу ерда астрономик омиллар билан белгиланувчи радиация баланснинг йиллик ўзгариши жуда катта. Ёзда яққол ифодаланган максимум кузатилади, қишда радиация баланснинг қийматлари нолдан биров каттароқ бўлади. Ёғинларнинг йиллик максимумига тўғри келувчи (феврал-май) намланганлик энг катта бўлган даврда буғланишга энг кўп иссиқлик сарфланиши кузатилади. Турбулент алмашинувининг йиллик ўзгариши радиация баланснинг йиллик ўзгаришига ўхшаш ва қиймат жиҳатдан кўп фарқланмайди.

г) Қитъа субарктик иқлимига эга бўлган *субарктик ҳудуд* (Туруханск, Ғарбий Сибир, 9г-расм). Бу ҳудудда радиация баланснинг максимал қийматлари қуйироқ кенгликлардагидан каттароқ. Бироқ, радиация баланснинг мусбат қийматлари кузатиладиган даврнинг давомийлиги сезиларли камаёди. Ҳатто, йилнинг совуқ даврида (октябр-март) у манфий қийматларга эга бўлади. Радиация баланснинг йиллик ўзгариши эгри чизиғи

киррали шаклга эга бўлади. Буғланишга иссиқлик сарфининг йиллик ўзгариш эгри чизиғи аналогик кўринишда бўлади. Турбулент иссиқлик оқими йилнинг илиқ даврида оқим атмосферадан ер сирти томон йўналишга эга бўлган совуқ даврдагидан каттароқ бўлишини таъкидлаб ўтиш лозим.

Шундай қилиб, радиация балансининг йиллик йиғиндилари китъаларда экваториал кенгликлардан субтропик кенгликлар томон кам ўзгаради. Бу, ёзда қуйи кенгликларга нисбатан юқорироқ кенгликларда қуёшнинг максимал бурчак баландликлари камайишининг кун давомийлигининг ортиши билан компенсацияланишига боғлиқ.

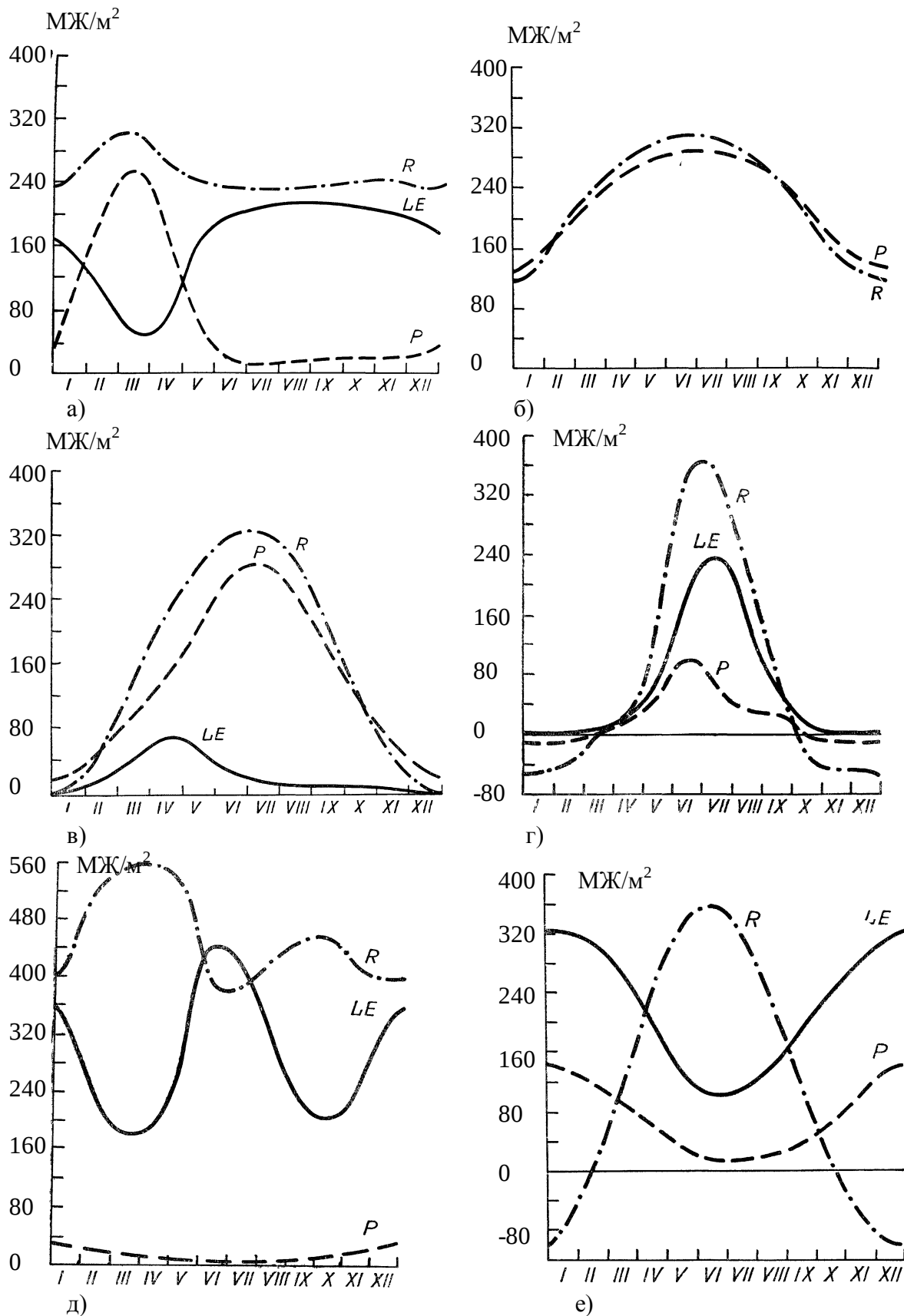
Буғланишга сарфлар ва турбулент иссиқлик оқимининг йиллик ўзгариши намланиш шароитлари билан чамбарчас боғлиқ. Ёғингарчилик кузатиладиган даврда радиация балансининг асосий қисми буғланишга сарфланади, куруқ даврда, аксинча, тупроқ қанча куруқроқ ва бу давр узокроқ бўлса, турбулент иссиқлик оқими радиация балансининг қийматларига яқин бўлади.

Йилнинг илиқ даврида тупроқ ичига йиллик иссиқлик оқимларининг қийматлари манфий, яъни тупроқ чуқурликларидаги қатламларнинг исиши кузатилади. Йилнинг совуқ даврида оқимларнинг қийматлари мусбат, яъни тупроқ чуқурликларидан етиб келган иссиқлик уни совишдан сақлаб қолади. Йил мобайнида тропик ҳудудларда тупроқ ичига иссиқлик оқимларининг ойлик йиғиндилари катта эмас. Ўрта ва юқори кенгликларда континентал иқлим шароитида тупроқ ичига ойлик иссиқлик оқимлари энг катта қийматларга эришади. Бироқ, улар радиация балансининг максимал ойлик қийматларидан сезиларли кичик бўлади.

Океан сиртлари учун иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгариши хоссаларини кўриб чиқайлик.

д) *Экваториал муссонлар ҳудуди* (Араб денгизи, Ҳинд океани, 9-д-расм). Бу ерда радиация балансининг йиллик ўзгариши булутлиликнинг таъсири билан узвий боғлиқ. Радиация балансининг ёзги минимуми ёзги муссон даврида булутлиликнинг ортиши билан белгиланади. Қишки минимум эса астрономик омиллар таъсири – қуёшнинг бурчак баландлиги ва кун давомийлигининг камайиши билан изоҳланади. Буғланишга иссиқлик сарфининг йиллик ўзгаришида иккита максимум (ёзда ва қишда) ва иккита минимумлар (ўтиш мавсумларида) яққол ифодаланган. Шу билан бирга, бу экстремумлар радиация балансининг йиллик ўзгаришига тескари фазада бўлади. Буғланишнинг қишки максимуми куруқ пассат ҳаво массаларининг устиворлиги билан боғлиқ, бунда иссиқликнинг етишмаслиги сезиларли ортади. Ёзги максимум, экваториал муссоннинг кучайиши даврида шамоли тезлигининг кучли ортиши билан белгиланади. Буғланишга иссиқлик сарфларининг кескин ортиши натижасида, айниқса, ёз ойларида иссиқликнинг турбулент оқимлари сусаяди.

Сув қатламлари ичига иссиқлик оқими ўтиш мавсумларида (баҳор ва кузда) устивор бўлади. Айнан шу даврда океаннинг юза қатламларининг исиши кузатилади, кейин жамғарилган иссиқлик адвекция йўли билан дунё океанининг ўрта кенгликларига кўчирилади. Фақат ёзда, йилнинг маълум



9-расм. Турли сиртлар учун иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгаришлари: а) Хошимин, экваториал муссон иқлими; б) Асуан, тропик континентал иқлим; в) Ойдин, субтропик континентал иқлим; г) Туруханск, субарктик континентал иқлим; д) Ҳинд океани, экваториал муссон иқлими; е) Атлантика океани, ўрта кенгликлар илиқ оқимлари соҳаси иқлими.

вақт оралиғида, океан ўз сиртига яқин жойлашган ҳавога маълум миқдорда иссиқликни узатади.

Ўрта кенгликларда океан сирти иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгаришлари типик чизиқлари 9е-расмда келтирилган.

е) *Муътадил иқлимли субарктик кенгликлар* (Атлантика океани). Океан сиртининг радиация баланси яхши ифодааланган, максимуми ёзда, минимуми қишда кузатиладиган йиллик ўзгаришга эга. Бунда қишда радиация баланси манфий қийматлари кузатилади. Иссиқликнинг турбулент оқими ва буғланишга иссиқлик сарфлари радиация балансининг йиллик ўзгаришлари билан тескари фазада бўлади. Бунга биноан қиш ойларида океан сирти буғланиш ва турбулент иссиқлик узатилишига иссиқлик сарфларини қоплаш учун сув қатламининг чуқурликларидан катта миқдорда иссиқлик олади. Бу иссиқлик йўқотишлари Голфстримнинг улкан энергетик захиралари ҳисобидан қисман қопланади. Ёзда, аксинча, атмосфера океанга маълум миқдорда иссиқлик узатади.

Океанларда иссиқлик баланси ташкил этувчилари йиллик ўзгаришининг умумий қонуниятларига тегишли ҳулосаларни баён қиламиз.

Океанларда радиация балансининг йиллик ўзгариши нам иқлим шароитида жойлашган қуруқликлар балансининг йиллик ўзгаришларига ўхшаш бўлади.

Қуруқликлардан фарқли иссиқлик турбулент оқимининг йиллик ўзгариши радиация балансининг йиллик ўзгариши билан кучли боғлиқ эмас. Бу океан оқимлари режимининг сезиларли таъсири билан изоҳланади.

Буғланишга иссиқлик сарфнинг йиллик ўзгариши, одатда, радиация балансининг йиллик ўзгаришларига тескари бўлади.

Кўрсатилган фарқлар сувнинг чуқурликларда жойлашган қатламларининг океан сирти билан иссиқлик алмашинуви хоссаларига боғлиқ. Океанларда иссиқликнинг турбулент алмашинуви илиқ ва совуқ океан оқимларига боғлиқ, чунки улар сув сирти ҳароратини ўзгартиради. Илиқ оқимлар устида иссиқлик оқими сув сиртидан атмосферага, совуқ оқимлар устида – атмосферадан сув сиртига томон йўналган бўлади.

Сув ҳавзаларида иссиқликнинг адвектив узатилиши ва сувнинг катта иссиқлик ўтказувчанлиги билан боғлиқ бўлган, юқорида санаб ўтилган қонуниятлар, денгиз ва континентал иқлимлар орасида вужудга келган фарқларнинг асосий сабаби ҳисобланади.

3.8. Ер иқлимий тизимининг иссиқлик баланси

Атмосферада бирлик кўндаланг кесимга эга бўлган ҳаво устунини ажратиб оламиз ва унинг иссиқлик ҳолатини ўзгартирувчи иссиқликнинг барча манбалари ва йўқотилишини ҳисобга оламиз.

Бу ҳаво устунининг исиши қуйидаги омиллар таъсирида юз беради:

- қуёш энергиясининг ютилиши $J_0'(1 - A_{\text{yer}})$, бу ерда J_0' - инсоляция, A_{yer} - Ер-атмосфера тизимининг албедоси;

- сув буғининг LC яширин иссиқлик ажралишини берувчи конденсацияси, бу ерда C – конденсацияланган сув буғининг массаси;
 - ҳаво устунидан ўтувчи илиқ адвекция Q_a ;
 - горизонтал илиқ океан оқимлари олиб кетадиган иссиқлик F_1 ;
- Ҳаво устунининг совуши қуйидаги йўллар билан юз беради:
- космик фазога инфрақизил нурланишнинг чиқиб кетиши U_∞ ;
 - сувнинг буғланишига иссиқлик сарфи LE ;
 - совуқ адвекция Q'_a ;
 - салқин океан оқимлари олиб кетадиган иссиқлик F_2 .

Кўрилатган ҳаво устун ичидаги иссиқлик миқдорининг Q_3 ўзгариши юқорида санаб ўтилган оқимларнинг алгебраик йиғиндиси билан аниқланади:

$$Q_{Yer} = J'_0(1 - A_{Yer}) + LC - LE + Q_a - Q'_a + F_1 - F_2 - U_\infty$$

ёки

$$Q_{Yer} = J'_0(1 - A_{Yer}) + L(C - E) + \Delta Q + \Delta F - U_\infty, \quad (3.21)$$

бу ерда $\Delta Q = Q_a - Q'_a$, $\Delta F = F_1 - F_2$.

Бир йил давр учун Q_{Yer} нинг нолга яқин эканлиги ва $J'_0(1 - A_{Yer}) - U_\infty = R_{Yer}$ формулани эътиборга олсак, қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$R_{Yer} = L(C - E) + \Delta Q + \Delta F \quad (3.22)$$

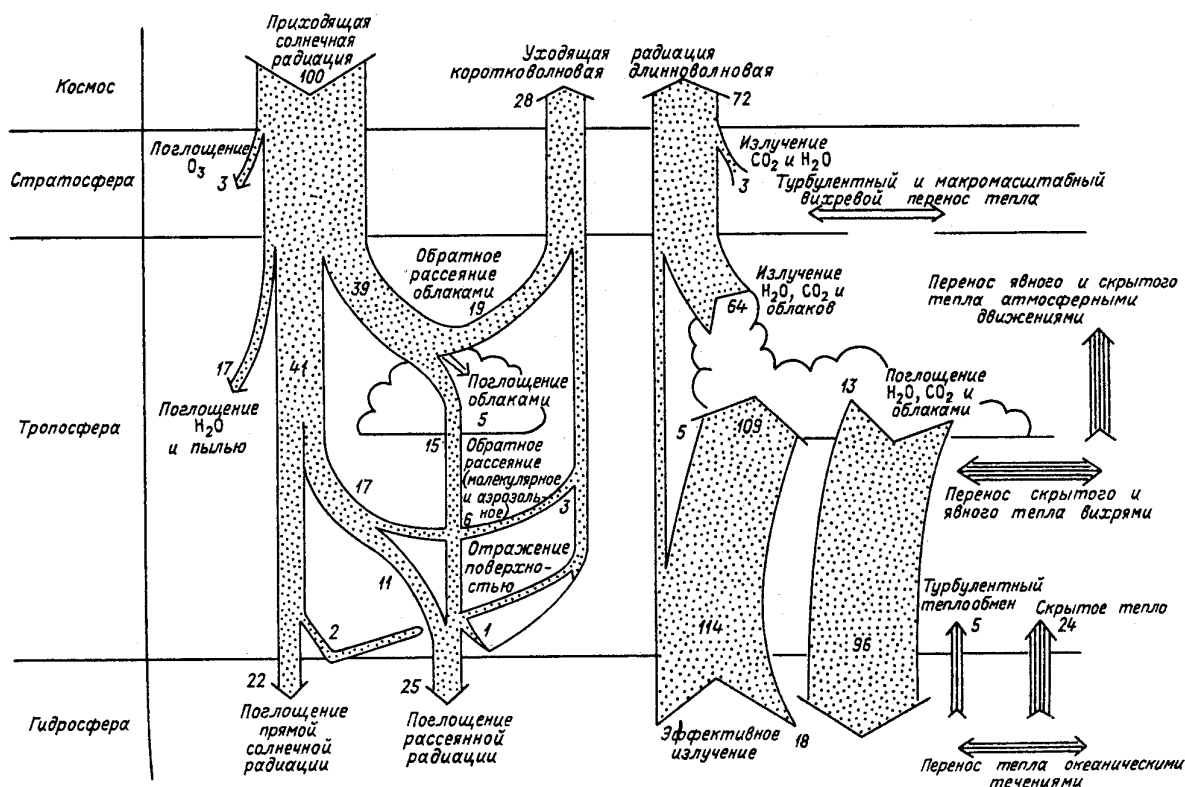
(3.22) тенглама Ер-атмосфера тизимининг иссиқлик баланси тенгламаси ҳисобланади.

Ер-атмосфера тизимидаги иқлимий тизимнинг турли ташкил этувчилари ўртасидаги иссиқлик алмашинуви жараёнларини шакллантирувчи нурсимон энергия оқимлари ҳамда яширин ва ошкор оқимларнинг Шнайдер ва Деннет таклиф қилган ўртача йиллик нисбий бирликларда ифодаланган тақсимотини кўриб чиқамиз (10-расм).

Горизонтал сиртга келаётган қуёш радиацияси миқдорини (инсоляция) 100 бирлик деб оламиз. Бу радиация миқдорининг 20 бирлиги атмосферада озон, сув буғи ва атмосфера аэрозоллари томонидан, 5 бирлиги булутлар томонидан ютилади. Ер сирти тўғри ва сочилган радиация кўринишда 47 бирликни ютади. Қолган 28 бирлик булутлар (19 бирлик), ер сирти (3 бирлик) ва атмосферадан (6 бирлик) космик фазога қайтарилади. Шундай қилиб, бу моделда Ер-атмосфера тизимининг албедоси 28%ни ташкил қилади.

Ер сирти спектрнинг узун тўлқинли қисмида 114 бирлик нурлайди. Улардан 109 бирлигини атмосфера ютади, 5 бирлиги шаффофлик “ойнаси” орқали космик фазога кетади. Атмосфера ер сиртига 96 бирликни қарши

нурлайди, сув буғлари, углерод икки оксиди ва булутлар очик фазога 64 бирликни нурлайди, шунингдек юқори атмосфера 3 бирлик нурлайди. Шундай қилиб, кетаётган нурланиш 72 бирликни ташкил қилади.



10-расм. Ер иқлимий тизимининг ўртача йиллик иссиқлик баланси схемаси.

Атмосферанинг юқори чегарасида радиацион оқимларнинг баланси бажарилади: келаётган 100 бирлик нурланиш кетаётган қисқа (28 бирлик) ва узун тўлқинли (72 бирлик) радиация билан компенсацияланади.

Ер сирти эффектив нурланиш ҳисобига 18 бирлик (114 ва 96 бирлик фарқи) йўқотади. Демак, ер сиртининг радиацион баланси мусбат ва $47 - 18 = 29$ бирликни ташкил қилади. Атмосферанинг радиацион баланси (4.8. параграфга қаранг) манфий ва у ҳам 29 бирликни ($25 + 18 - 72$ бирлик) ташкил қилади.

Ер сирти турбулент алмашинув йўли билан 5 бирлик ва буғланиш ҳисобига 24 бирлик йўқотади. Шундай қилиб, куёш радиациясини ютиш ҳисобига олинган 47 бирлик иссиқлик шу миқдордаги йўқотишлар ($18 + 5 + 24$ бирлик) билан компенсацияланади.

Атмосфера йилига ўртача 163 бирлик иссиқлик ($25 + 109 + 5 + 24$ бирлик) олади ва шунча йўқотади ($96 + 64 + 3$ бирлик).

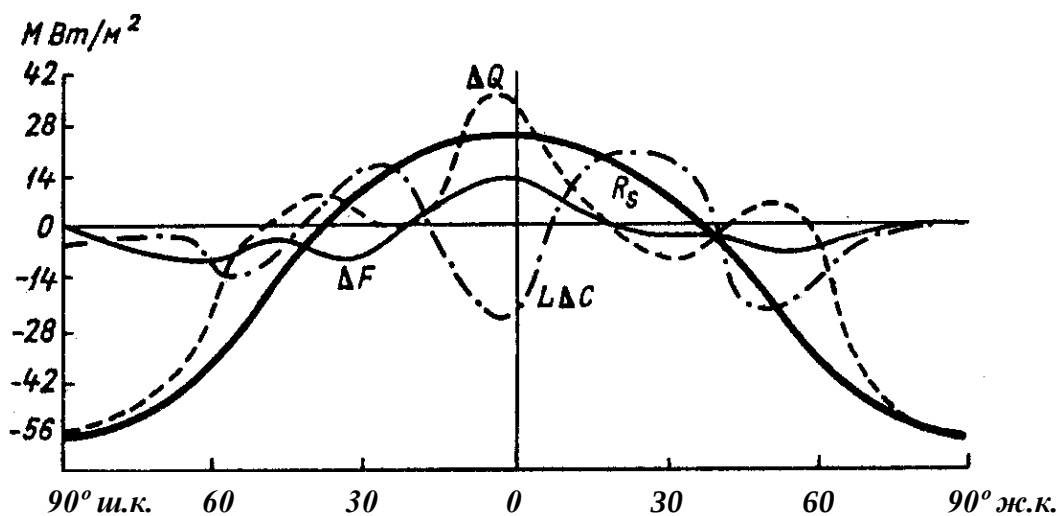
Кўриб чиқилган моделда иссиқлик манбалари ва унинг сарфи иқлимий тизимдаги энергиянинг вертикал қайта тақсимланиши механизмлари ҳисобланади. Маълумки, жой кенглигига боғлиқ равишда ер сирти ва атмосферанинг радиацион баланси йил давомида мусбат ёки манфий бўлиши мумкин. Шунга қарамай, бир ёки кўп йиллик даврда нафақат бутун Ер учун балки унинг айрим кенглик ҳудудлари учун ҳам иссиқликнинг келиши ва

сарфи ўртасида баланс сақланади. Ўртача ҳаво ҳароратининг доимий бўлиши бунинг кўрсаткичи ҳисобланади. Бу айрим ҳудудлардаги ортикча ёки етишмаётган радиация ҳам ер сирти ва атмосфера ўртасида, ҳам айрим кенглик ҳудудлари ўртасидаги ноанъанавий иссиқлик алмашинуви билан компенсацияланишини билдиради.

(3.22) формуладан келиб чиқадики, бу иссиқлик алмашинуви океан оқимлари ва атмосфера умумий циркуляцияси ёрдамида амалга оширилади.

$\Delta F > 0$ бўлган 20° ш.к. ва 20° ж.к. кенгликлар орасида океан оқимлари келтирувчи натижавий иссиқлик оқими максимумга эга бўлади. 20° к. дан юқори кенгликларда $\Delta F < 0$ қийматларга эга бўлади. Бу океан оқимларининг тропиклардан иссиқликни интенсив олиб чиқиши ҳисобига океанда иссиқликнинг йиғилишини билдиради. Сўнгра тўшалма сирт ва ҳаво ўртасидаги иссиқлик алмашинуви механизмлари орқали бу иссиқлик атмосферага узатилади. Шимолий яримшарда илиқ океан оқимларининг (Голфстрим, Куроисио) меридионаллиги катта бўлганлиги сабабли иссиқлик келишининг унинг сарфига нисбатан эффекти яхшироқ ифодаланган.

Экваториал соҳада кузатиловчи энг катта ортикча иссиқлик (11-расм) атмосфера циркуляцияси таъсирида бошқа соҳаларга узатилади. Иссиқлик қитъаларнинг тропик ва субтропик ҳамда ўрта кенгликларнинг океан соҳаларидан бошқа соҳаларга узатилади.



11-расм. Ер-атмосфера тизими иссиқлик балансининг кенгликлар бўйича ўртача йиллик тақсимооти (Селлерс бўйича).

Океаннинг сув сиртидан буғланишга иссиқлик сарфи ҳисобига 10° ш.к. ва 10° ж.к. орасидаги экваторолди ҳудудида $L(C-E) < 0$ бўлади. Бу яширин иссиқлик оқимининг атмосфера циркуляцияси таъсирида юқори кенгликларга олиб чиқилиши кераклигини билдиради.

Шундай қилиб, Ер-атмосфера тизимининг иссиқлик мувозанати океан ва атмосферадаги горизонтал ҳаракатлар билан таъминланади. Бунинг натижасида турли ҳарорат характеристикаларига эга бўлган ҳаво массалари ва сувнинг кенгликлараро алмашинуви содир бўлади.

Назорат саволлари

1. Атмосферанинг юқори чегарасидаги қуёш радиациясининг тақсимоти қайси омилларга боғлиқ?
2. Атмосферанинг юқори чегарасида қуёш радиациясининг кенгликлар бўйича тақсимоти қандай хусусиятга эга? Соляр иқлим нима?
3. Атмосферада қуёш радиациясининг трансформацияси қандай содир бўлади? Табиий юза, булутлар ва умуман Ер шари альбедосининг қийматлари қандай?
4. Қуёш радиациясининг географик тақсимоти хусусиятларини айтиб беринг?
5. Узун тўлқинли нурланиш ташкил этувчиларининг географик тақсимоти хусусиятлари қандай?
6. Қуруқлик ва океан устида радиация балансининг географик тақсимоти қандай хусусиятларга эга?
7. Тўшалган сирт иссиқлик балансининг ташкил этувчиларини характерлаб беринг?
8. Қуруқлик, океан ва умуман Ер шари иссиқлик балансининг ташкил этувчилари йиллик йиғиндисининг кенгликлар бўйича тақсимоти қандай хусусиятларга эга?
9. Қуруқлик устидаги тўшалган сирт иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгариши қандай хусусиятларга эга?
10. Океан устидаги тўшалган сирт иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгариши қандай хусусиятларга эга?
11. Атмосферанинг иссиқлик миқдорини қайси омиллар белгилайди?
12. Атмосферанинг иссиқлик балансида норадиацион иссиқлик алмашиниши қандай роль ўйнайди?

IV БОБ. ИҚЛИМ ШАКЛЛАНИШИНИНГ ЦИРКУЛЯЦИОН ОМИЛЛАРИ

4.1. Атмосфера циркуляцияси тўғрисида умумий маълумотлар

Қитъа ва океанларнинг катта қисмлари ўлчамларига тенг келувчи планетар масштабдаги йирик ўлчамли ҳаво оқимлари тизими *атмосферанинг умумий циркуляцияси* деб аталади. Ҳаво массаларининг Ердаги циркуляцияси қуйидаги омиллар таъсирида юзага келади:

- қуёш радиациясининг кенгликлар бўйича нотекис узатилиши;
- қуёш радиациясининг атмосфера ва Ер сиртида ютилиши хусусиятлари;
- Кориолис кучи;
- океан ва қитъаларнинг тақсимоли;
- тўшалган сирт-атмосфера чегарасидаги ишқаланиш кучланиши.

Радиацион, турбулент ва фазавий ўтишлар натижасида иссиқликнинг келиши оқибатида атмосферада ҳаво ҳарорати ва босимнинг нотекис тақсимланган майдонлари юзага келади. Атмосферада бу жараёнлар ҳаво циркуляциясини шакллантиради. Атмосфера циркуляцияси катта суткалик, мавсумий ва йиллик ўзгарувчанлиги билан характерланади. Шунга қарамадан атмосферанинг ўртача характеристикалари деярли ўзгармас.

Атмосферанинг умумий циркуляцияси бир қатор йирик масштаби ҳаво ҳаракатларини ўз ичига олади. Буларнинг ичида, қишда бутун атмосферани, ёзда эса тропосферани ва тропик кенгликлардан ташқаридаги стратосферанинг бир қисмини қамраб олган, энг йирик масштабга эга бўлган *ғарбий ҳаво кўчишидир*. Бундай ҳаво кўчиши экватор ва қутб орасидаги ҳаво ҳароратлари фарқининг мавжудлиги (бунинг натижасида горизонтал барик градиент тропиклардан қутблар томон йўналган бўлади) ва Ер шарининг ўз ўқи атрофида айланиши туфайли пайдо бўладиган четлантирувчи куч (Кориолис кучи) билан белгиланади. Ғарбий кўчиш шимолий ва жанубий яримшарларнинг тропикдан ташқари кенгликларининг катта қисмлари учун характерли. Ер сиртига яқин қуйи бир километрли қатламда ишқаланиш кучлари ҳисобига экваториал зонада Кориолис кучи кичик бўлганлиги, ҳамда шамолнинг зонал ва меридионал ташкил қилувчилари бир хил бўлганлиги туфайли ҳаво оқимларининг квазигеострофиклиги бузулади.

Шамол тезлиги одатда баландлик бўйича (тропопаузагача) ортади. Натижада тропопауза остида ҳароратнинг энг катта градиентлари зонасида ғарбий шамол катта тезликларга эга бўладиган тор зоналар ҳосил бўлади. Ғарбий шамолларнинг тезликлари бир неча юз км/соат га етиши мумкин. Бундай зоналар *тез ҳаво оқимлари* деб аталади. Қишки яримшарда 12 км баландликда тез ҳаво оқимлари зонасида ғарбий шамолнинг максимал тезлиги ўртача 200-300 км/соат га етади. Ёзги яримшарларда ўртача максимал тезлик кичикроқ бўлади.

Тропопаузадан юқорида, стратосферада ҳарорат горизонтал градиентининг қарама-қарши йўналишга ўзгариши зонал шамол тезлигининг

баландлик бўйича камайишига олиб келади ва ёзда тахминан 20 км баландликда у нолга тенг бўлади. Бу баландликдан юқорида ёзда ғарбий шамол шарқийга алмашади.

Қишда совуқ қитъа ва нисбатан илиқ океан орасида, ёзда илиқ қитъа ва нисбатан совуқ океан орасидаги ҳароратларнинг фарқларини иккинчи турдаги *иссиқлик машинаси* деб аташ мумкин. Бу иссиқлик машинасининг ишлаши натижасида қитъа ва океанлар ўлчамлари билан тенг масшабли бўлган *муссон циркуляцияси* таъминланади. Тропик зонасида *субтропик антициклонлар* мавжудлиги билан боғлиқ бўлган *пассат циркуляцияси* кузатилади.

Узлуксиз пайдо бўлаётган ва йўқолаётган нотропик циклон ва антициклонлар тизимидаги ҳаво циркуляцияси атмосфера умумий циркуляциясининг муҳим ташкил этувчи қисми ҳисобланади. Бу циркуляция ҳаво массаларининг кенгликлараро алмашинуви характериға катта таъсир кўрсатиб, иссиқликнинг қуйи кенгликлардан юқори кенгликларга, совуқликнинг юқори кенгликлардан қуйи кенгликларга узатилишини таъминлаб туради. Кенгликлараро алмашинув ҳаво ҳароратининг маълум тақсимотини таъминлайди, у нурли мувозанат орқали ҳосил бўладиган ҳаво ҳароратининг тақсимотидан кескин фарқланади.

Жанубий яримшарда атмосфера умумий циркуляцияси ўзига хос хусусиятларға эға. Биринчи навбатда бу хусусиятлар жанубий яримшарнинг катта қисмини океанлар эгаллагани билан боғлиқ. Бундан ташқари Ерда кучли «музлатгич» – Антарктида мавжуд. Натижада шимолий яримшарға қараганда жанубий яримшарда зоналликнинг интенсивлиги анча катта. Иккала яримшарлар орасидаги импульс моментининг айниқса катта фарқлари шимолий яримшарда ёзда кузатилади. Бу пайтда шимолий яримшарда атмосферанинг кинетик энергияси минимал, жанубий яримшарда – максимал бўлади ва шимолий яримшарнинг энергиясидан тахминан 3,5 баробар катта бўлади. Қишда мос экстремумлар ўз жойлари билан алмашади, лекин шимолий яримшарнинг максимуми жанубий яримшарнинг минимуми билан таққосланадиган даражада.

Атмосфера ҳаракатлари уярма характериға эға ва ностационарлиги билан ажралиб туради. Бу атмосфера циркуляцияси ва унинг ташкил этувчи элементларининг узлуксиз ўзгаришиға олиб келади.

Атмосферада уярма ҳаракатлардан ташқари тўлқинли ҳаракатлар ҳам кузатилади. Уларға зонал оқимда тўлқин узунлиги тахминан 5000 км тенг бўлган тўлқинлар (*Россби тўлқинлари*), циклон ва антициклонларға мос кичикроқ масшабдаги тўлқинлар, ҳамда гравитацион силжиш тўлқинлари киради. Тўлқинли ҳаракатлар атмосферада пайдо бўладиган турли хил ажратиш сиртларига ҳам характерли.

Келтирилган қонуниятлар атмосфера умумий циркуляциянинг асосий хусусиятлари ҳақида тасаввур ҳосил қилишға имкон беради.

Умумий зонал кўчишдан четланишлар *атмосферанинг таъсир марказлари* – босим паст ёки юқори бўлган соҳалар билан боғлиқ. Атмосфера таъсир марказларининг мавжудлиги тропосферада ячейкали циркуляция,

кенгликлараро ҳаво алмашиши ва бош ёки *иқлимий фронтларнинг* ҳосил бўлишига олиб келади.

Атмосфера *иқлимий таъсир маркази* мазкур ҳудудда бир ишорали барик тизимларнинг (циклон ёки антициклонлар) бошқа ишорали барик тизимлардан устунлигини кўрсатадиган статистик натижадир. Кўрилаётган сатҳда атмосфера умумий циркуляциясининг ўртача тақсимооти таъсир марказларининг тақсимооти билан белгиланади. Атмосфера таъсир марказлари *перманент* (доимий) ва *мавсумийларга* бўлинади. Атмосфера таъсир марказлари денгиз сатҳидаги ҳаво босимининг ўртача ойлик ёки йиллик қийматлари карталаридан ёки барик топография карталаридан аниқланади.

Иқлимий фронтлар деб атмосфера иқлимий таъсир марказлари билан чамбарчас боғлиқ бўлган маълум ҳудудда маълум географик типдаги бош фронтларнинг ўртача жойлашиши тушунилади. Бу аломат бўйича иқлимий фронтларнинг куйидаги турлари ажратилади: арктик (жанубий яримшарда антарктик) фронт, ўрта кенгликлар (баъзида у қутбий деб аталади) фронти, тропик (баъзида у экваториал ботиқлик ўқи билан бир хил деб ҳисобланади) фронт. Январ ва июлда иқлимий фронтларнинг жойлашиши 12-расмда келтирилган.

Шимолий яримшарда январда арктик ва ўрта кенгликлар ҳаволарини ажратувчи арктик фронтнинг иккита тармоғи ажралади. Улардан биттаси Атлантика океанининг ва Евросиё қитъасининг шимолида жойлашади, иккинчиси Аляска ва Канаданинг шимолидан ўтади. Январда бу фронтлар июлдагига нисбатан шимолроқда жойлашган.

Арктик фронт Антарктида қитъасини қамраб олади ва жанубий яримшарда арктик ҳавони ўрта кенгликлар ҳавосидан ажратади.

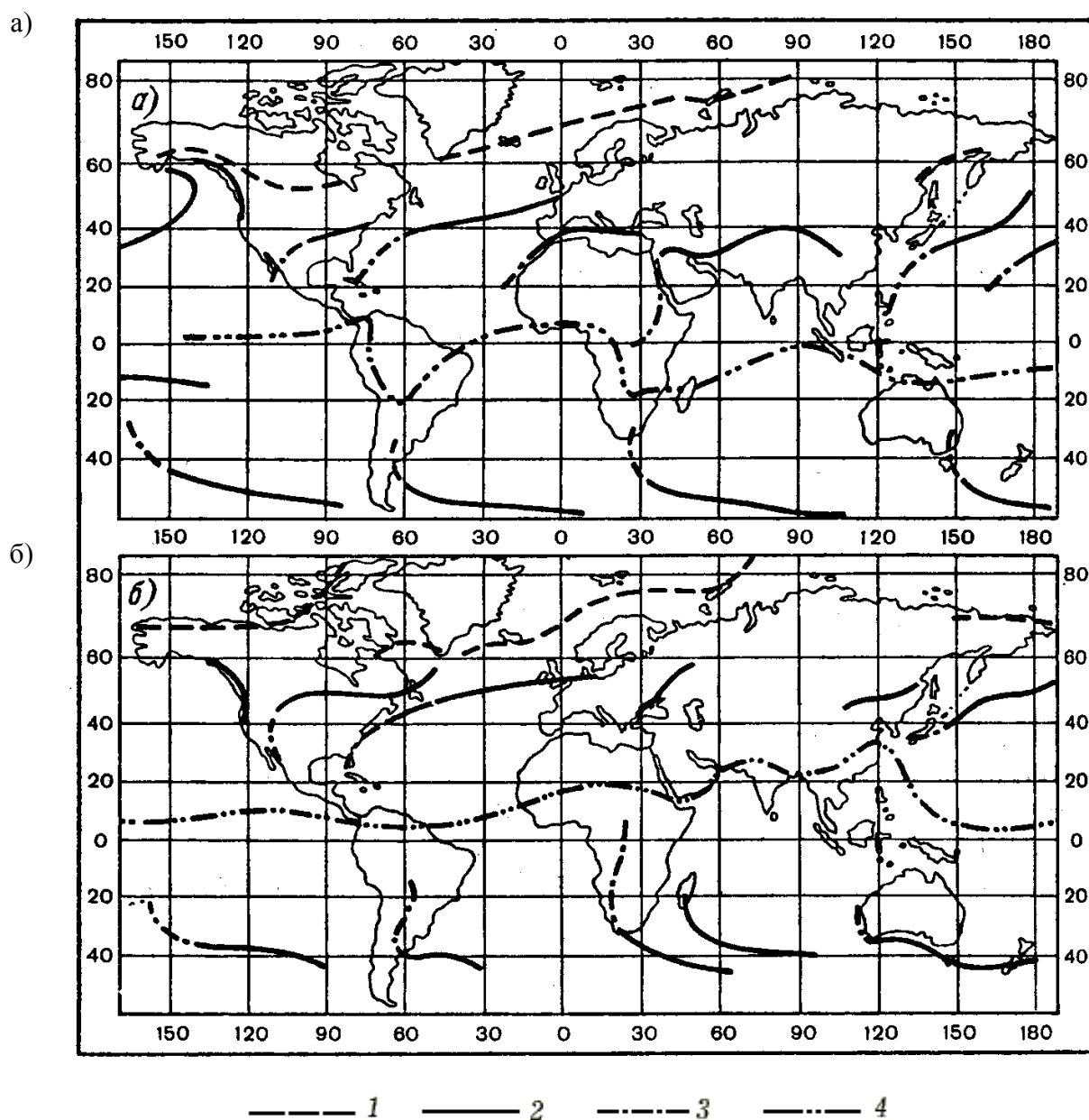
Арктик фронтдан жануброқда ўрта кенгликлар фронтлар тизими жойлашган. Бу фронтлар тизими ўрта кенгликлардаги ҳавони тропик ҳаводан ажратади. Ўрта кенгликлар фронтлари шимолий яримшарда 30° ва 50° шимолий кенгликлар орасида жойлашади.

Январда ўрта кенгликлар фронтининг тармоқларидан бири Флоридадан Ла-Маншгача ўтади, иккинчиси Ўрта Ер денгизида кузатилади, учинчиси Осиёда Эрон, Афғонистон тоғ тизмалари ва Тибетнинг шимолий чегараси бўйлаб ўтади. Яна битта тармоқни Тинч океанида кузатиш мумкин, у Филиппин оролларида Алясканинг жанубий чеккасигача ўтган. Жанубий яримшарда ўрта кенгликлар фронтлари нисбатан торроқ зонани эгаллайди ва 40°-50° жанубий кенгликлар орасида жойлашган бўлади.

Июлда ўрта кенгликлар фронтининг Атлантика ва Тинч океанлардаги тармоқлари январдагига қараганда шимолроқда жойлашади. Осиёдаги фронтнинг тармоғи фақат Узоқ Шарқда кўзга кўринади, Америкадаги қисми эса, январда АҚШ жанубида зўрға кўринса, июлда Шимолий Американинг марказий қисмини кесиб ўтади. Жанубий яримшарда ўрта кенгликлардаги иқлимий фронтнинг тармоқлари 40° ж.к. параллели яқинида жойлашади.

Шимолий ва жанубий яримшарлардаги субтропик антициклонлар минтақалари орасида паст босимли полоса — *экваториал ботиқлик*

жойлашади. Унинг ўқи баъзида *ички тропик иқлимий фронт* деб аталади. Бу ҳолатда «фронт» тушунчаси унчалик тўғри бўлмайди, чунки экваториал ботиқлик ўқи бўйича жанубий ва шимолий яримшарларнинг хусусиятлари бир хил бўлган экваториал ҳавонинг яқинлашуви кузатилади.



12-расм. Январ (а) ва июлдаги (б) иқлимий фронтлар.
1 – арктик, 2 – кутбий, 3 – пассат (кутбий фронтнинг тропик зонадаги давоми),
4 – экваториал ботиқлик ўқи.

Шунга эътибор бериш керакки, арктик ва ўрта кенгликлар фронтларида узилишлар кузатилади, айниқса Евросиё устида бу узилишлар катта. Бу узилиш жойлари, совуқ ҳаво массалари жанубга, илиқ ҳаво массалари - шимолга чуқур кириб борадиган ҳудудларга мос келади. Айтиб ўтиш лозимки, ўрта кенгликлар фронтларининг учлари материк ичига анча кириб боради ва улар бу ерда тропик ва ўрта кенгликлар ҳавосини эмас, балки турли субтропик антициклонларда шаклланган турли тропик ҳаво

массаларини ажратади. Шунинг учун ҳам улар *пассат фронтлари* деб аталади.

Иқлимий фронтлар, йил мобайнида ер шарининг қайси ҳудудларида у ёки бу ҳаво массалари устивор бўлишини кўрсатади, қишдан ёзга турли хусусиятларга эга бўлган ҳаво массаларининг алмашиш ҳудудларини характерлайди. Бу мезонлар асосида Б.П.Алисов томонидан иқлимларнинг генетик таснифи ишлаб чиқилган.

4.2. Тропик зонасида атмосфера циркуляцияси

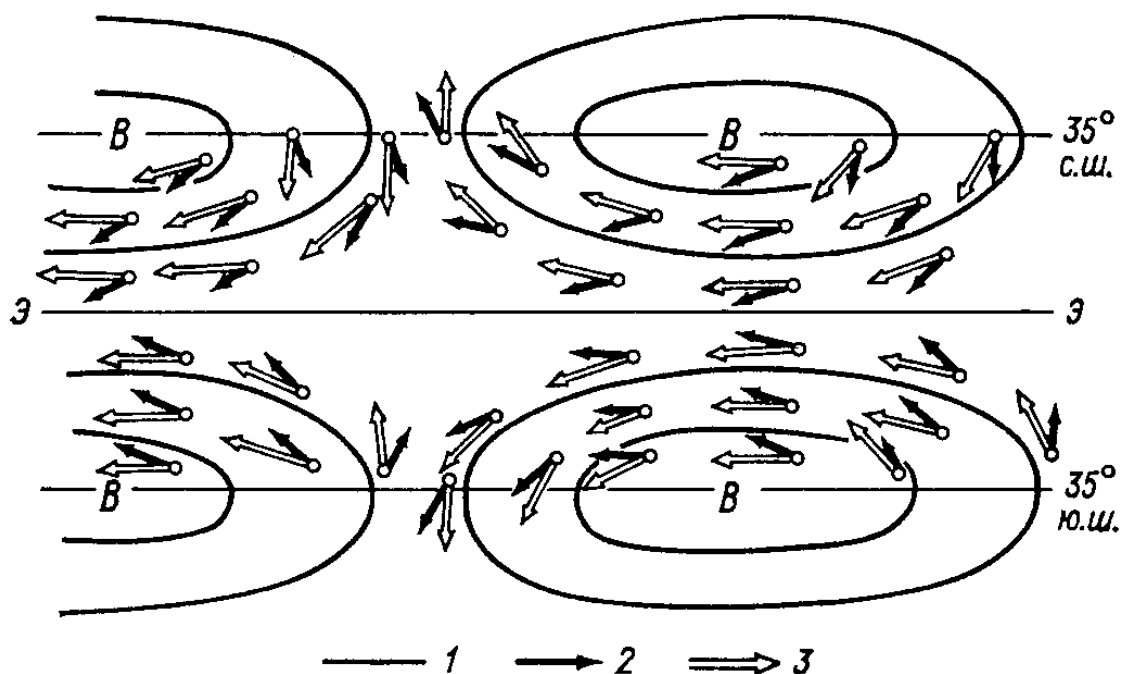
Атмосфера ўртача босимининг тақсимооти карталарида иккала яримшарларда субтропик кенгликларда юқори босимли минтақалар доимо мавжуд бўлади. Улар алоҳида жойлашган ёпиқ ўчоқларга - субтропик антициклонларга ажралади. Умумқабул қилинган ҳавонинг циркуляцион модели бўйича ҳаво экваториал зонада баландликларда тропиклар томон ҳаракатланади. Кориолис кучи таъсирида ҳаво оқимлари шимолий яримшарда ўнг томонга, жанубий яримшарда – чап томонга четланади. 30° кенгликларда юқорида ҳаво ҳаракати ғарбий йўналишга эга. Субтропик кенгликларда ҳаво массаларининг тўпланиши кузатилади ва Ер устида юқори босимли минтақалар юзага келади. Антициклонлар марказларининг жойлашуви мавсумга боғлиқ равишда ўзгаради. Антициклонал циркуляциясига мос антициклонларнинг марказий қисмларида кучсиз шамоллар билан очиқ ёки камбулутли об-ҳаво кузатилади. Бу кенгликларда, айниқса ёз ойларида ёғинлар кам кузатилади. Айнан бу кенгликларда иккала яримшарда саҳролар минтақаси жойлашган: шимолий яримшарда – Саҳрои Кабир, Арабистон саҳроси, Гоби, Жанубий Калифорниядаги Ўлим водийси, Жанубий яримшарда – Калахари, Катта Австралия саҳроси ва бошқалар.

Субтропик антициклонларнинг экватор томондаги қисмларида турғун шарқий йўналишдаги шамоллар – *пассатлар* юзага келади. Ишқаланиш кучлари таъсир кўрсатадиган Ер сирти яқинида шамол изобаралардан паст босимлар томонига маълум бурчакка оғади (13-расм). Бу шимолий яримшарда ер сирти яқинида субтропик антициклоннинг жанубий четида шарқий шамоллар ўрнига шимоли-шарқий йўналишдаги шамоллар эсишини билдиради. Мос ҳолда, жанубий яримшарда субтропик антициклоннинг шимолий четида ер сирти яқинида – жануби-шарқий шамоллар юзага келади. Шунинг учун ҳам пассатлар шимолий яримшарда шимоли-шарқий, жанубий яримшарда жануби-шарқий пассатлар деб аталади.

Шимолий яримшарда қишда пассат зонаси экватордан 28° ш.к. гача чўзилади. Ёзда бу зона 18° ш.к. ва 31° ш.к. оралиғида жойлашади, яъни қишдан ёзга пассат циркуляцияси эгалланган майдон 2 баробарга камаяди. Қишда пассатнинг ўртача тезлиги 4,2 м/сек.

Жанубий яримшарда пассат зонасининг жойланиши турғунроқ бўлади, унинг тузулиши ҳам ўзгармайди. Жанубий яримшарда жануби-шарқий пассатларнинг ўртача тезлиги ёзда – 3,2 м/сек, қишда – 5,2 м/сек га тенг бўлади.

Ҳавонинг катта баландликлардан йирик масштабли чўкиши таъсирида субтропик антициклонларда *пассат инверсияси* юзага келади. Чўкаётган ҳаво маълум баландликда экватор томонга йўналган денгиз ҳаво оқими билан тўқнашади.



13-расм. Пассатлар зонасидаги ҳаво оқимлари схемаси.

1 – субтропик антициклонлар изобалари, 2 – ер сирти яқинидаги шамоллар, 3 – ишқаланиш сатҳи устидаги шамоллар.

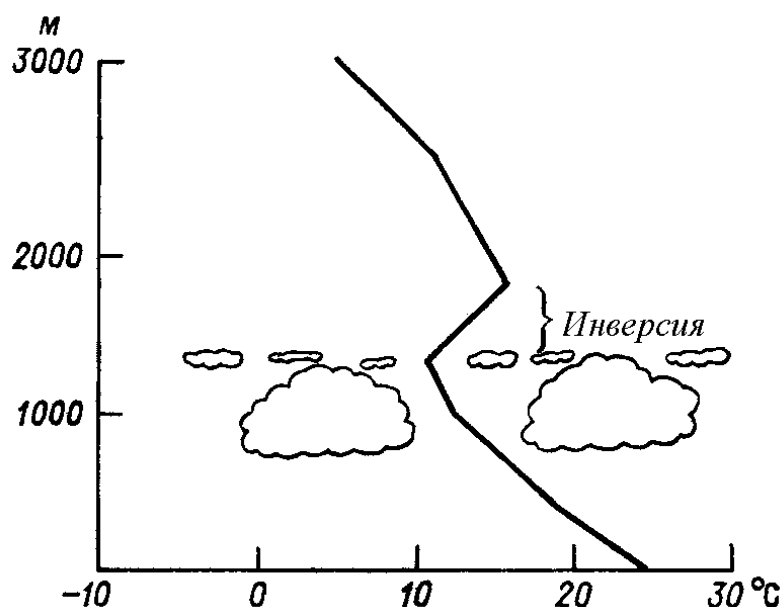
Шундай қилиб, бу ҳаво массаларининг орасидаги ажратиш сирти пассат инверсиясининг қуйи чегараси бўлиб қолади, инверсиянинг ўзи эса кўтарилган инверсиясига айланади. Нисбатан илиқроқ денгиз сиртига кўчгандан сўнг, пассат оқимининг қуйи қатламларида нотурғун стратификация юзага келади, шу сабабли кўтарилувчи оқимларнинг тезлиги 2,5-4 м/сек га тенг бўлган кучли конвекция ривожланади, тўп-тўп булутлар ҳосил бўлади (14-расм).

Лекин, қуйи чегараси денгиз сиртидан 1,0-1,2 км баландликда жойлашган инверсия кучли конвекциянинг ривожланишига йўл бермайди ва булутлар вертикал бўйича яхши ривожланмайди. Асосан, қатламли тўп-тўп булутлар (*Sc*) кузатилади. Бу булутлардан ёғинлар ёғмайди ёки кучсиз қисқа муддатли ва майда томчили ёмғирлар кузатилиши мумкин.

Экваторга яқинлашган сари пассатларнинг вертикал қалинлиги ортади, 20° ш.к. параллелида у 2-4 км га етади. Экватор яқинида, айниқса жанубий яримшарда, шарқий шамоллар бутун тропосферани ва қуйи стратосферани эгаллаб олади. Пассатлар, бутун тропосферани эгалламаган жойларда, уларнинг устида ғарбий шамоллар устунлик қилади (*антипассатлар*).

Кўтарилувчи ҳаво ҳаракатларида ҳавонинг оқиб кетиши ҳисобига экваториал зонада паст босимли соҳа – *экваториал ботиқлик* ҳосил бўлади. Экваториал ботиқликдан шимол ва жануб томон босим кўтаририлганлиги учун

унинг ўқида иккала яримшарларда ҳавонинг конвергенцияси (яқинлашуви) кузатилиши керак. Ҳақиқатда эса, экваториал ботиклик зонасининг барча жойларида конвергенция аниқ кўринмайди. Бу ботикликнинг оқимлар конвергенцияси яққол кўринадиган қисмлари *тропик ичи конвергенция зонаси* деб аталади (15-расм).



14-расм. Пассатлар зонасида баландлик бўйича ҳароратнинг типик тақсимооти.

Ҳаво оқимларининг яқинлашуви натижасида бу зонада конвектив ҳаракат кескин кучаяди ва у пассат зоналардагига нисбатан катта баландликларгача ривожланади. Булутлар кучли тўп-тўп ва ёмғирли тўп-тўп булутларга айланади, улардан кучли жала ёғинлари ёғади. Тропик ичи конвергенция зонаси айрим қисмларининг жойланиши кундан кунга ўзгаради, баъзида анча кучли ўзгаради.

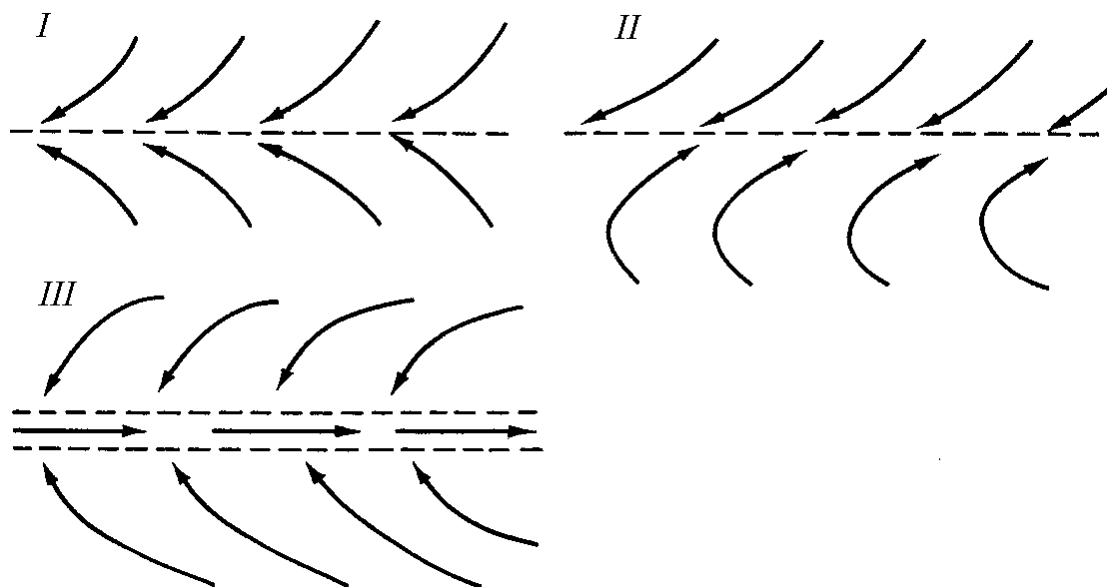
Кўп ҳолларда тропик ичи конвергенция зонаси тор тропик фронтга айланади, бу фронтда кўрилатган яримшарнинг пассати бошқа яримшарнинг пассати билан бевосита алмашади. Бундай ҳолатда тропик фронт экваториал ботиклик (депрессия) ўқи бўйлаб жойлашган бўлади.

Ҳаво оқимларининг яққол ифодаланган яқинлашувида ҳарорат майдонида тропик фронтлар яхши ифодаланмаган, чунки иккала пассатлардаги ҳаво ҳароратлари бир бирига яқин. Каттароқ фарқлар намлик майдонида кузатилиши мумкин.

Океанларнинг баъзи қисмларида (масалан, Ҳинд океанининг шарқида ва Тинч океанининг ғарбида) тропик ичи конвергенция зонасида пассатлардан иккита бир-бирига параллел тропик фронтлар билан ажралиб турган кучли (5-10 м/сек) ғарбий шамоллар эсади. Бу экваториал ғарбий шамоллар ер сиртидан бир неча километргача чўзилган атмосфера қатламини эгаллайди.

Ўтиш мавсумларида Ҳинд океани устидаги эни бир неча кенглик градусларига тенг бўлган ғарбий шамолларнинг экваториал зонаси экваторга нисбатан симметрик жойлашган бўлади.

Кўрилатган яримшарнинг ёзида ғарбий шамолларнинг экваториал зонаси кенгаяди, юқорироқ кенгликларни ўз ичига олиб, у ерда квазигеострофик ёзги муссонни ҳосил қилади. Бунда тропик фронтлардан биттаси экватор яқинида қолади, бошқаси эса муссон билан бирга шимолга ёки жанубга силжийди.



15-расм. Тропик ичи конвергенция зонасидаги ҳаво оқимларининг асосий типлари.

I – экватор яқинидаги тропик фронт олдидаги яқинлашув,
II – экватордан каттароқ узоқликдаги пассат ҳудудидаги яқинлашув (ёзги экваториал муссон), III – ғарбий шамолларнинг экваториал зонаси.

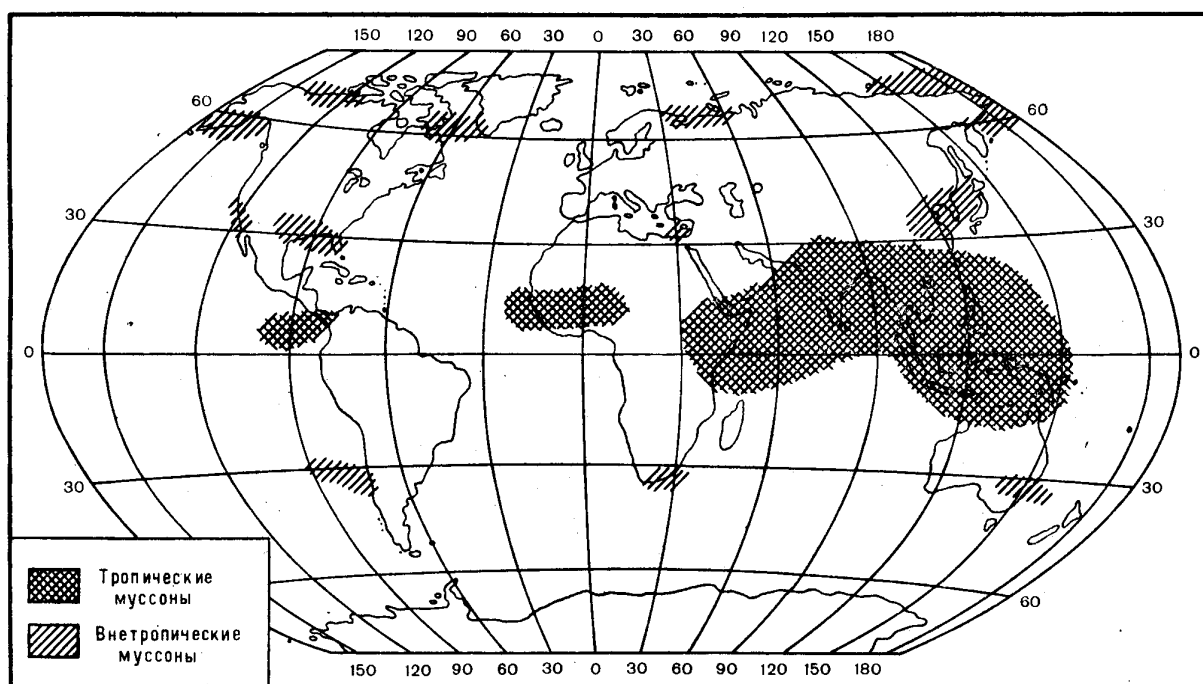
Муссонлар - қишки ва ёзги мавсумларда шамолнинг устивор йўналиши ва етарлича турғун режими билан характерланувчи шамоллардир. Бир мавсумдан иккинчи мавсумга ўтишда шамолнинг устивор йўналиши қарама-қарши ёки унга яқин йўналишга ўзгаради.

Муссонларнинг ҳосил бўлиш механизми атмосфера умумий циркуляцияси элементлари – циклон ва антициклонлар билан чамбарчас боғлиқ. С.П.Хромов тузган картада муссонли ва “муссон мойиллик”ка эга бўлган, яъни қишда ва ёзда қарама-қарши йўналишдаги шамолларнинг такрорланувчанлиги 40% дан кам бўлмаган минтақалар кўрсатилган (16-расм).

Шунга эътибор бериш керакки, муссон минтақалари бир неча кенгликлар зоналарига бирлашган бўлади. Бу зоналар Евросиё қитъасининг чекка ҳудудларини шимолдан, шарқдан ва жанубдан қамраб олади. Улар Африка ва Америка қитъаларининг айрим жойлашган ҳудудларида ҳам кузатилади.

Учта муссон зоналарини ажратиш мумкин: 20° ш.к. ва 20° ж.к. орасидаги тропик зона; иккала яримшарларда 30° ва 40° кенгликлар орасида

жойлашган иккита субтропик зоналар; ўрта кенгликлар зонаси ва қутбий зона. Охирги иккита зоналар фақат шимолий яримшарда мос равишда 50° - 60° ва 70° ш.к ларда кузатилади.



16-расм. Ер шари бўйича муссон соҳаларининг тақсимланиши.

Муссон минтақаларининг тузилиши атмосфера таъсир марказларининг интенсивлиги ва жойининг ўзгаришлари билан боғлиқ.

Тропик муссон қишда Сибир антициклони ва экваториал ботиқликнинг, ёзда – жанубий Ҳинд антициклони ва Осиё депрессияси ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўлади. Субтропик муссон ёзда Осиё депрессияси ва Тинч океан антициклонининг ўрқачи, қишда - Сибир антициклони ва Алеут депрессияси ботиқлигининг жануби-ғарбий қисми таъсирида шаклланади.

Қишки ва ёзги Осиё муссонининг айрим хусусиятларини кўриб чиқамиз.

Қишки Осиё муссони Тибетни четлаб ўтиб, Хитой ва Япония орқали жануб ва жануби-ғарбга Сибир антициклони минтақаларидан совуқ қуруқ ҳавони олиб келади. Жанубий Хитой денгизи устида $15-20^{\circ}$ шимолий кенгликлар орасида бу ҳаво шимоли-шарқий пассатга яқинлашиб, у билан Ҳиндихитой, Малайзия, Филиппин ороллари ва хатто Австралиянинг шимолий қисмигача етиб боради. Илик Атлантика океанининг устида у исийди ва намга бойийди. Натижада Ҳиндихитой яримороли ҳудудларига булутли, ёғин-сочинли об-ҳаво олиб келадиган илик денгиз массаси кириб келади. Экватор томон ҳаракатланган сари қишки Осиё муссонининг ҳавоси экваториал ҳаво хусусиятларини орттириб боради.

Ёзда экваториал ботиқлик билан қўшилган кенг Осиё депрессиясининг ва кучаяётиб, шимолга силжиётган жанубий яримшарнинг океан антициклонларининг ўзаро таъсири натижасида сув сиртидан қуруқликка

йўналган ҳаво оқимлари – *ёзги муссон* юзага келади. Бу муссонни фаоллаштиришда исиган қитъа ва нисбатан салқин океан орасидаги ҳароратлар фарқининг аҳамияти катта. Ёзги муссоннинг субтропик ва ўрта кенгликлардаги қисмлари Тинч океани антициклони минтақасидан Хитойнинг жануби-шарқий қисмига, Корея, Япония ва Приморега йўналган нам ҳавонинг жануби-шарқий оқими кўринишда ифодаланади.

Ёзги муссон тропик қисмининг ривожланиши экваториал ботиқликнинг Осиё қитъасининг жанубига силжиши билан боғлиқ. Дастлаб жануби-ғарбий муссон оқими Хитойнинг жанубий қисмини, кейин Ҳиндихитой, Бирма ва Ҳиндистонни эгаллаб олади. Қуруқликка етиб келган ёзги Осиё муссонининг ҳавоси ниҳоятда нам бўлади ва шу сабабли Жанубий ва Жануби-Шарқий Осиёда кучли ёғинлар ёғади. Шуни назарда тутиш керакки, ёғинлар ҳосил бўлиши учун ҳавонинг катта намлиги етарли эмас – атмосферада сув буғининг конденсацияси кузатилиши учун қулай шароитлар бўлиши керак. Бу жараён юзага келиши учун термик конвекция ва Жанубий Осиёдаги кўп сонли тоғ тизмаларининг жанубий ёнбағирлари бўйлаб нам ҳаво массаларининг кўтарилишида пайдо бўладиган мажбурий конвекция ёрдам беради.

Ёзги муссонлар даврида ўрта кенгликлардаги жараёнлар билан боғлиқ бўлган ёзги Осиё депрессияси интенсивлигининг тебранишлари ва у билан боғлиқ муссонларнинг кучайиши ва кучсизланиши кузатилади. Бу – босим майдонининг меридионал ўзгаришларига олиб келадиган циклонал фаолиятдир.

Маълум шароитларда тропик фронтда паст босимли, циклонал циркуляцияга эга бўлган атмосфера ғалаёнлари – *тропик циклонлар* юзага келади. Турли географик ҳудудларда улар ҳар хил аталади: Жануби-Шарқий Осиёда – *тайфунлар*, Атлантика океанида – *довуллар*, Ҳинд океанида – *циклонлар*.

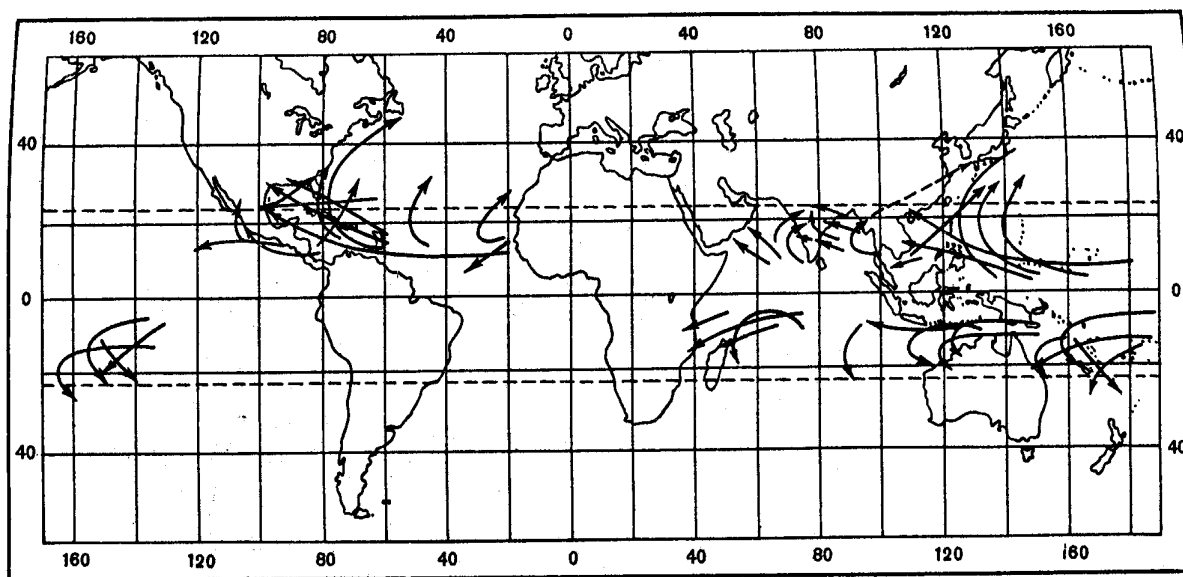
Нотропик циклонларга нисбатан тропик циклонлар кичикроқ, бироқ, улкан энергияга эга бўладилар. Уларнинг диаметри бир неча юз километрдан ошмайди, лекин босим ва шамол тезлигининг горизонтал градиентлари яхши ривожланган нотропик циклонлардагилардан анча катта бўлади. Тропик циклон марказида ҳаво босими 885 гПа гача пасайиши, шамол тезлиги эса 70-90 м/сек, ҳатто 100 м/сек гача етиши мумкин.

Тропик циклонлар иккала яримшарларнинг 10°-20° кенгликлар зонасида сувнинг ҳарорати 28°C гача етадиган океанларнинг илиқ қисмлари устида юзага келади (17-расм).

Шимолий яримшарда тропик циклонлар Сарик денгиз, Филиппин ороллари ва Тинч океаннинг 170° шарқий узунликкача чўзилган қисмида энг кўп ҳосил бўлади. Бу циклонлар ғарбий йўналишда ҳаракатланиб, Осиё қирғоқларига етиб келади ва қитъага ўтиб, тез тўлишади ёки Тинч океани антициклонининг ғарбий чеккасидаги меридионал оқим таъсирида шимоли-шарққа четланиб Япон ороллариغا силжийди.

Атлантика океанида – Кариб денгизи, Кичик Антил ороллари ва Мексика кўрфази ҳудудларида юзага келадиган тропик циклонлар одатда

Шимолий Америка қитъасининг жанубига чиқади ёки шимолга бурилиб, аста-секин тўлишади.



17-расм. Тропик циклонларнинг траекториялари.

Метеорологик йўлдошларнинг маълумотларига қараганда тропик циклонлар етарлича тез-тез, бир йилда ўртача 120 та циклонлар ҳосил бўлади. Шимолий яримшарда тропик циклонларнинг такрорланувчанлиги жанубий яримшардагидан уч баробар кўп.

Аксарият ҳудудларда тропик циклонлар кўпинча сув сиртининг ҳарорати энг баланд бўлганида, ёз охирида ва кузда юзага келади. Кузда улар ёздагига қараганда тахминан икки баробар кўпроқ ҳосил бўлади.

Тропик циклонларнинг мавжуд бўлиши давомийлиги ўртача 6 суткагача етади. Бу вақт циклоннинг пайдо бўлишидан то унинг қуруқликка чиқиб ўрта кенгликларга ўтишигача бўлган вақт ҳисобланади.

Тропик циклоннинг эволюцияси тўртта босқичга бўлинади:

1. *Шаклланиш босқичи.* Бу босқичда синоптик масштабга (характерли ўлчам 3000 км яқин, эгаллаган майдони $3 \cdot 10^5$ км²) эга бўлган шарқий оқимда тўлқинли ғалаёнлар юзага келади. Уларнинг чуқурлашуви бир неча сутка давом этади, баъзи ҳолларда жараён ниҳоятда тез ўтиши мумкин.
2. *Ёш циклон босқичи.* Тропик циклоннинг ривожланиши иккита йўналиш бўйича давом этиши мумкин. У чуқур бўлмаган депрессия кўринишда катта масофага ҳаракатланиб тўлишади ёки фаоллашади. Бунда унинг марказида ҳаво босими кескин, 1000 гПа ва ундан пастроқгача камаёди, марказ атрофида эса радиуси 30-50 км га тенг бўлган довул кучига етадиган шамолларнинг айланмаси ҳосил бўлади.
3. *Максимал ривожланиш босқичи.* Циклон марказида босимнинг пасайиши ва шамолнинг кучайиши тўхтабди, тропик циклоннинг диаметри бир неча юз километргача катталашади. Бу босқич бир неча сутка давом этиши мумкин.

4. *Сўниш босқичи.* Тропик циклон қуруқликка ёки совуқ океан оқими устига чиққанида сўниш босқичи бошланади. Шимолий яримшарда айрим ҳолларда шарқ ёки шимоли-шарққа ҳаракатланиб тропик циклон ўрта кенгликлар фронтида регенерация бўлиб, интенсив нотропик циклонга айланади.

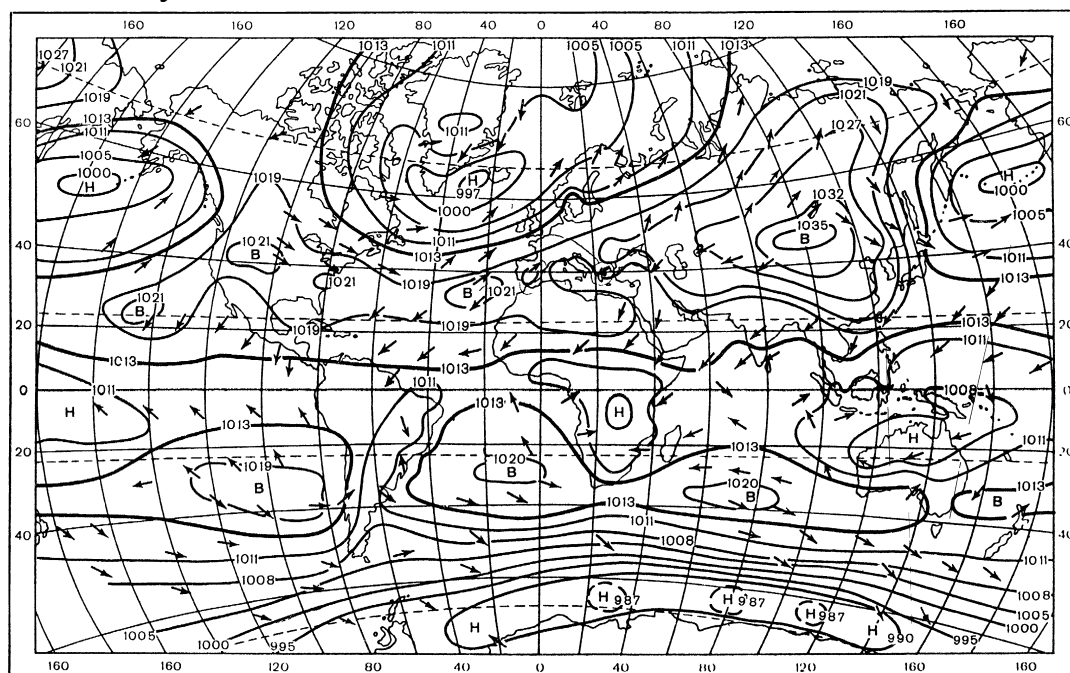
Тропик циклоннинг булутлилиги узлуксиз улкан момалқалдироқли булут бўлиб, ундан кучли жала ёғинлари ёғади, чакмоқ ҳодисаларининг интенсивлиги ниҳоятда катта бўлади. Тропик циклоннинг марказида диаметри бир неча ўн километрли булутсиз ва кучсиз шамолларга эга бўлган зона – «довул кўзи» мавжуд бўлади.

Тропик циклон денгизда кучли тўлқинланишларни юзага келтиради. Ясси қирғоқлар 10-15 м гача етадиган улкан тўлқинлар остида қолиб, уларни сув босади. Ҳиндистонда бундай ҳодиса катта талофат ва одам қурбонларига олиб келган (1976 й. 1 январда 250 минг киши қурбон бўлган).

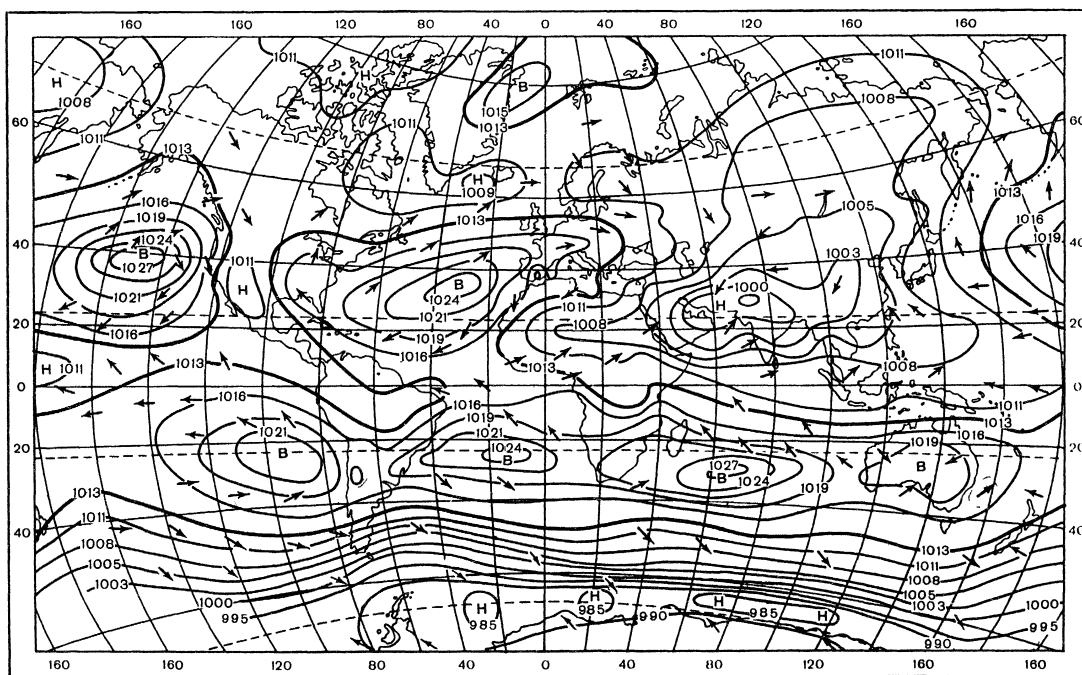
Тропик циклонлар ўтиши билан боғлиқ бўлган довул шамоллари ва сув тошқинлари кўплаб шаҳар ва қишлоқларнинг вайрон бўлишига олиб келади.

4.3. Нотропик циркуляция

Ер сирти яқинидаги ҳаво босимининг географик тақсимооти карталаридан кўринадикки, январ ва июл ойларида иккала кутбларнинг устида 60°-70° кенгликлар остидагига нисбатан босим юқорироқ бўлади (18, 19-расмлар). Бу – кутбий ҳудудларда антициклонлар циклонларга қараганда кўпроқ ривожланишини билдиради. Мос равишда ер сирти яқинида у ерда шарқий йўналишдаги шамоллар устивор бўлади. Шимолий кутб ҳудудида антициклондан ҳосил бўлган юқори босимли ўрқач Гренландияга чўзилади. Каттароқ ва музлаган Антарктиданинг устида бундан ҳам кучлироқ ва турғун антициклон кузатилади.



18-расм. Январда денгиз сатҳида ҳавонинг ўртача босими (гПа).



19-расм. Июлда денгиз сатҳида ҳавонинг ўртача босими (гПа).

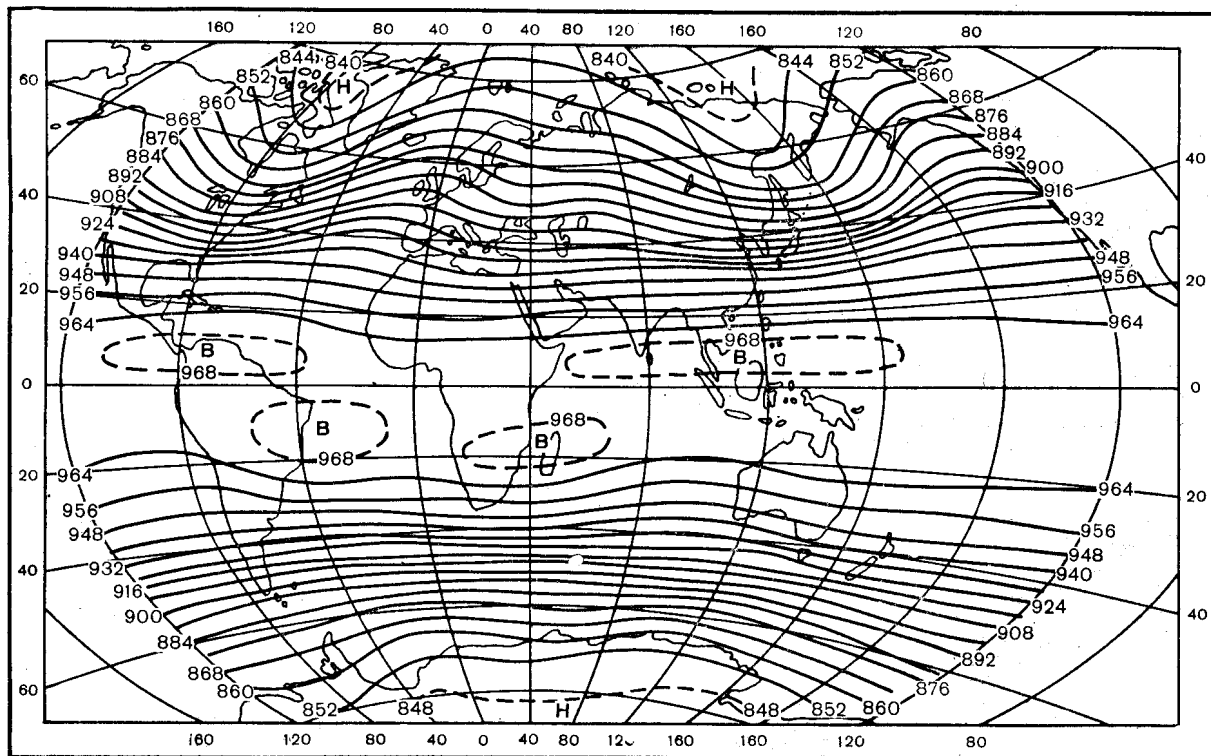
Ер сиртига яқин жойлашган совуқ антициклонларда ҳаво босими юқорига кўтарилган сари тез камайганлиги учун ўрта тропосферада (3 км дан баландроқда) юқори босимли ҳудудлар ўрнини паст босимли ҳудудлар, яъни кутбий кенгликларга яқин ҳудудларни ўз циркуляцияси билан қамраб олган циклонлар эгаллайди. Ўрта ва юқори тропосферада, ҳамда қуйи стратосферада кузатиладиган бу циклонлар *циркумполяр циклонал уюрмалар* деб аталади. Июлда шимолий кутб устида қуйи стратосферада циркуляция ўз ишорасини тескарисига ўзгартиради, бу ерда паст босимли ҳудуд ўрнига *циркумполяр антициклонал уюрма* юзага келади.

Кутблар устидаги паст босимли ҳудудларнинг тропик кенгликлардаги юқори босимли зоналар билан ўзаро таъсири натижасида иккала яримшарларнинг 20°-25° дан 80° кенгликлар зонасигача ўрта ва юқори тропосферада, ҳамда қуйи стратосферада ғарбдан шарққа йўналган ҳавонинг зонал кўчиши юзага келади (20, 21-расмлар). Расмлардан кўриниб турибдики, шимолий яримшарнинг океан ва қитъалари устида изогипсаларнинг деформацияси кузатилади, айниқса қишда бу деформация сезиларли. Қишда Шимолий Америка ва Осиё қитъалари устида совуқ ўчоқларга мос келадиган ботикликлар, Атлантика ва Тинч океанларининг шимолий қисмларида Голфстрим ва Куроисио илиқ океан оқимлари устига мос келадиган ўрқачлар яққол ифодаланган.

Нотропик кенгликларда циркуляциянинг зонал ва меридионал турлари ажратилади.

Циркуляциянинг зонал турида яримшарнинг катта қисми, баъзида бутун яримшар бўйича яққол ифодаланган ҳавонинг ғарбий кўчиши устунлик қилади. Ҳудди шу йўналишда ҳаракатчан циклон ва антициклонлар етарлича тез ҳаракатланади. Барик топография карталарида изогипсалар ҳам

зонал йўналишга эга бўлади. Изогипсалар ер сирти яқинида ҳаракатчан циклон ва антициклонлар ҳаракатига мос ҳолда тўлқинсимон тебранишларга эга. Циклоннинг орқа қисмидаги совуқ ҳавонинг бостириб келиши қисқа муддатли бўлиб, қуйи кенгликларга узокқа етиб бормайди, шунинг учун ҳам кенгликлараро иссиқлик алмашинуви кучсиз.

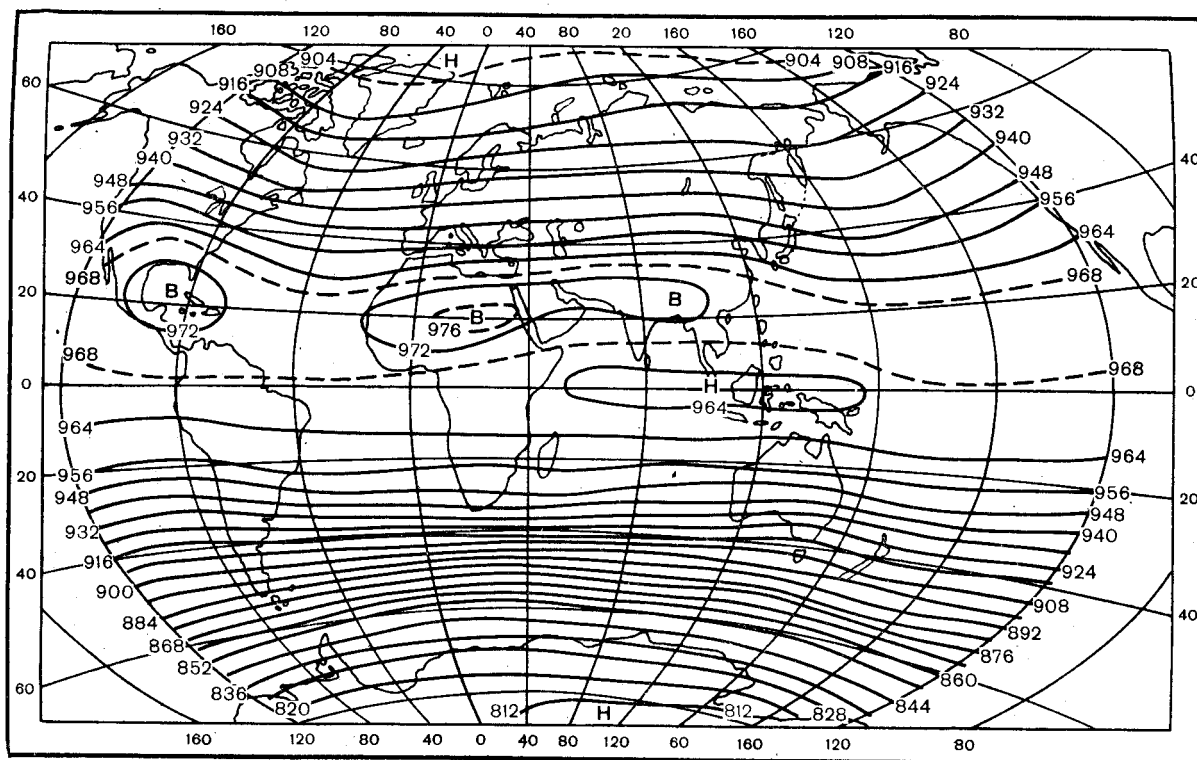


20-расм. 300 гПА изобарик сиртнинг декабр-февралдаги ўртача мутлақ баландлиги. Баландлик геопотенциал декаметрларда.

Циркуляциянинг меридионал турида субтропик антициклонлар билан генетик боғлиқ бўлган илиқ *тўсувчи антициклонлар* пайдо бўлиши натижасида барик майдоннинг кучли меридионал ўзгаришлари юзага келади (22-расм). Тўсувчи антициклонлардан ғарбда ва шарқда совуқ марказий циклонларга айланиши мумкин бўладиган чуқур барик ботиқликлар ҳосил бўлади. Бу барик тизим катта баландликларгача чўзилиб, бутун тропосферада ғарбий кўчишни бузади. Циклонларнинг олд қисмларида, антициклонларнинг орқа қисмларида қуйи кенгликлардан юқори кенгликларга илиқ ҳаво массаларини олиб келувчи кучли ҳаво оқимлари юзага келади. Циклонларнинг орқа қисмларида ва антициклонларнинг олд қисмларида эса, аксинча, совуқ арктик ҳаво массалари юқори кенгликлардан қуйи кенгликларга олиб келинади. Шу сабабли Ер шарининг юқори ва қуйи кенгликлари орасида етарлича жадал иссиқлик ва намлик алмашинуви ўрнатилади.

Юқорида тавсифланган циркуляция турларининг ҳар бири яримшарнинг бирмунча катта қисмида, баъзида бутун яримшарда ҳукмронлик қилади. Циклонал фаолият механизмининг хусусиятлари

туфайли циркуляция турлари бир-бирига ўтиб, яъни йил мобайнида кўп алмашилиб туради.

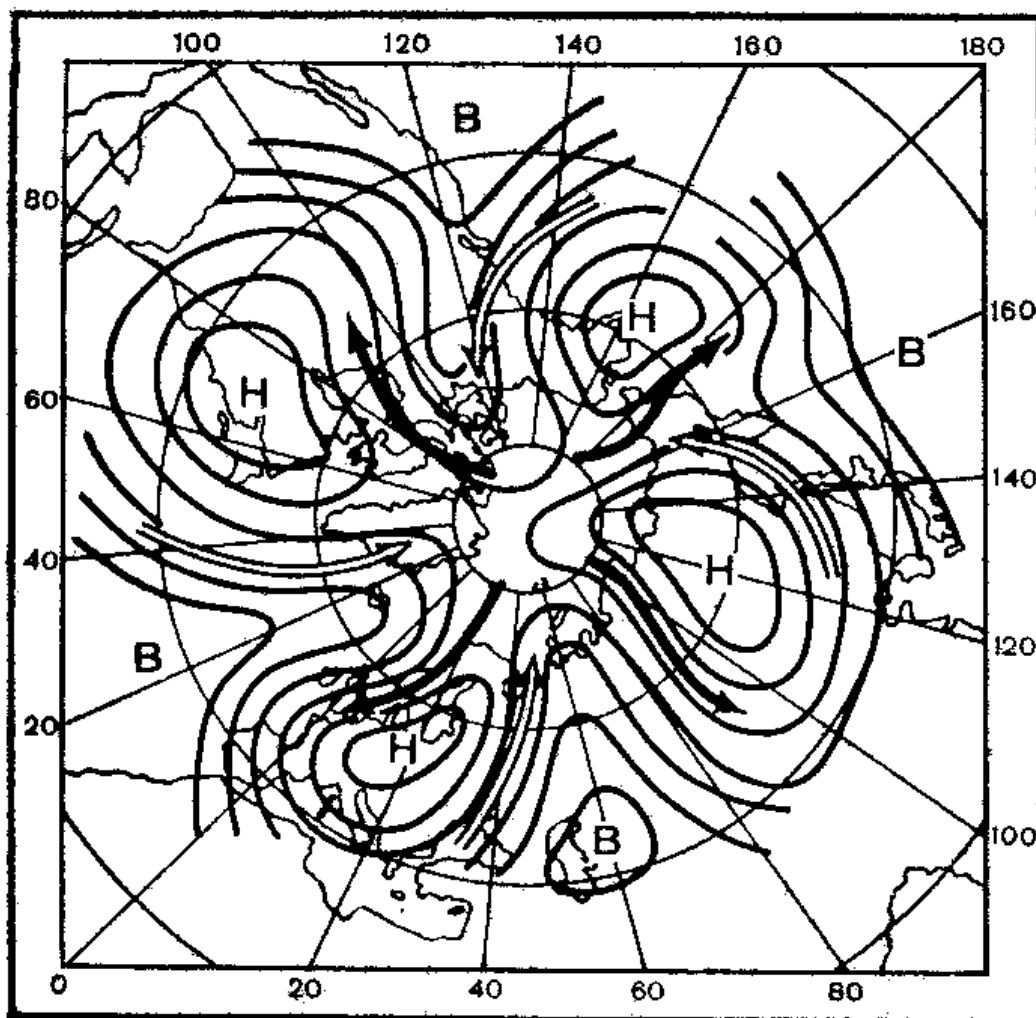


21-расм. 300 гПа изобарик сиртнинг июн-августдаги ўртача мутлақ баландлиги. Баландлик геопотенциал декаметрларда.

Жанубий яримшарда шимолий яримшардагига нисбатан циркуляциянинг зонал тури меридионал турдан кўпроқ кузатилади. Бу жанубий яримшарнинг биржинслироқ бўлган океандан иборат тўшалган сирти билан изоҳланади.

Циркуляциянинг зоналлиги ёки меридионаллигини миқдорий ифодалаш учун *циркуляция индекслари* деб аталадиган сон кўрсаткичлари қўлланилади. Улардан энг оддийси – бу кенгликлараро босим фаркидир (кенгликлар айланаси бўйича ўртачаланган). Бу айирма қанча катта бўлса, кўрилатган кенгликлар орасидаги ўрта меридионал барик градиенти ва ҳавонинг зонал кўчишининг интенсивлиги шунча катта бўлади. Зонал индекс сифатида геострофик шамол зонал ташкил этувчисининг ўртача қийматини қўллаш мумкин.

Циклоник фаолият нотропик кенгликлардаги атмосфера циркуляциясининг асосий хусусияти ҳисобланади. Циклоник фаолият деганда, атмосферада йирик масштабли паст ва юқори босимли атмосфера ғалаёнлари – циклон ва антициклонларнинг доимий равишда шаклланиши, ривожланиши ва ҳаракатланиши тушунилади.



22-расм. Пример меридионального типа циркуляции на карте абсолютной топографии поверхности 500 гПа.

4.4. Январ ва июлда денгиз сатҳида босимнинг географик тақсимоти

Январ ва июл ойлари учун денгиз сатҳидаги кўп йиллик ўртача босим тақсимоти карталаридан кўринадики, географик нуқтаи назардан босим тақсимоти зонал характерга эга (18, 19-расм). Бу карталарда стрелка билан шамолнинг натижаловчи йўналиши кўрсатилган. Қуруқлик ва сув ҳавзаларининг нотекис тақсимланганлиги учун барик майдон берк изобарали паст ва юқори босимли алоҳида соҳаларга бўлинади. Бу соҳалар атмосферанинг *таъсир марказлари* деб аталади. Агар бу марказлар йилнинг барча ойлари учун тузилган иқлимий карталарда мавжуд бўлса, улар *перманент марказлар* деб аталади. Агар улар фақат ёзги ёки қишки карталарда кўринса, таъсир марказлари *мавсумий марказлар* деб номланади.

Январ. Январ ойи картасида паст босимли соҳа – босими 1010 гПа дан паст бўлган *экваториал ботиқлик* яққол кўриниб турибди. Экваториал ботиқликнинг ўқи қатъий экватор бўйлаб жойлашмаган. Экваториал ботиқлик ўқи йил мобайнида ўртача 5° ш.к. да жойлашади. Бу метеорологик экватордир. Январда ўртача у 5° ж.к. атрофида ётади. Қуруқлик ва денгизлар орасидаги ҳарорат режимидаги фарқлар шунга олиб келадики,

куруқликларда экваториал ботикликнинг ўқи жанубий яримшарда 15°-17° ж.к. гача етиб боради. Океанлар устида ботиклик ўқи шимолий яримшарда Тинч океани устида 8° ш.к. да кузатилади.

Экваториал ботикликдан шимол ва жануб томонда босим ортаётганлиги учун унинг ўқида шимолий ва жанубий яримшарлар ҳаво оқимларининг яқинлашиши (конвергенция) кузатилиши керак (8-расм). Лекин экваториал ботиклик соҳасида конвергенция бир хил ифодаланмаган. Экваториал ботикликнинг ҳаво оқимлари конвергенцияси яхши ривожланган қисми, юқорида айтиб ўтганимиздек, *ички тропик конвергенция зонаси* деб аталади. Одатда бир нечта зоналар ҳосил бўлади, аксарият ҳолларда – иккита.

Экваториал ботикликнинг икки томонида *юқори босимли субтропик зоналар* аниқланади. Улар берк изобарали *алоҳида жойлашган субтропик антициклонларга* ажралади. Айниқса, бу антициклонлар жанубий яримшарнинг учта океанлари устида яхши ифодаланган (маркази 30°-35° ж.к. да, марказдаги босим 1020 гПа дан юқори). Шимолий яримшарда субтропик антициклонларнинг марказлари 30°-35° ш.к. да Атлантика ва Тинч океанларида аниқланади (1020 гПа тенг бўлган берк изобаралар). Атлантика океанидаги антициклон – *Азор*, Тинч океанидаги эса – *Гонолулу* антициклони деб аталади.

Африка қитъаси шимолида ва Осиё жанубида юқори босимли соҳа паст босимли соҳа билан алмашади. *У термик депрессия* деб аталади. Жанубий яримшарнинг ўрта ва кутболди кенгликларида, субтропик антициклонлардан жануброқда узулуксиз паст босимли зона жойлашган. Шимолий яримшарнинг мос кенгликларида паст босимли зона фақат океанлар устида аниқланади. *У океан депрессиялари* деб аталади. Атлантика океанининг шимолида – *Исландия*, Тинч океанининг шимолида – *Алеут* депрессиялари кузатилади. Океан депрессияларининг марказларида ҳаво босими 1000 гПа дан паст бўлади.

Шимолий Америка ва Осиё қитъалари устида январда қишки антициклонлар вужудга келади, улар *Осиё ва Канада антициклонлари* деб аталади. Осиё антициклонининг марказида ҳаво босими 1035 гПа, Канада антициклониди эса – 1020 гПа дан юқори бўлади.

Осиё антициклони бутун жанубий-шарқий Осиёни эгаллайди.

Қутбий ҳудудлар устида босим яна кўтарила бошлайди.

Июл. Июлда экваториал ботиклик шимол томон силжийди. Унинг ўқи ўртача 15° ш.к. атрофида жойлашган бўлади, экваториал ботикликнинг ўрни эса 2° ш.к. дан 27° ш.к. гача ўзгаради.

Иккала яримшарларда субтропик антициклонлар шимол томон силжийди, шимолий яримшарда силжиш катта бўлади. Антициклонларнинг марказий қисмларида ўртача босим жанубий яримшарда – ўртача 2-7 гПа, шимолий яримшарда эса – 3-4 гПа га ортади. Шимолий яримшарда қитъалар устидаги антициклонлар ўрнига паст босимли соҳалар ҳукмронлик қилади. Булар Шимолий Африка ва Осиёда – *Жанубий Осиё термик депрессияси*, Шимолий Америкада – *Мексика депрессиясидир*.

Шимолий яримшарда қутболди ва қутбий кенгликларда паст босимли зона сақланади, лекин қишдагига қараганда унинг интенсивлиги камроқ бўлади. Жанубий яримшарда қутболди кенгликларида январ ва июлда паст босимли зона сақланиб қолади.

4. Иқлимий карталарда атмосфера таъсир марказларнинг мавжудлиги, улар йил ёки мавсум давомида Ернинг маълум жойида доимий ҳолда жойлашади дегани эмас.

Улар тез-тез бир-бирини алмаштиради. Фақат бир жойда циклонал фаолият антициклонал фаолиятдан фаолроқ, бошқа жойларда эса аксинча.

4.5. Атмосферада намнинг айланиши

1. Ернинг барча сув ресурслари – ер юзидаги, ер остидаги, тупроқдаги сув ва атмосферадаги намлик – табиатда *сув айланиши* жараёни давомида бир-бири билан ҳамбарчас боғлиқдир.

Дунё сув баланси деб Ерда сувнинг айланиш жараёнидаги турли кўринишлари орасидаги нисбатлари тушунилади. Сув айланиши жараёнида хусусий сув баланслари кўрилиши мумкин: океан учун – буғланиш, ёғинлар ва дарёлар ҳамда ер ости сувлари оқиб келиши орасида; қуруқлик учун – буғланиш, ёғинлар, инфильтрация ва дарё сувлари орасида; атмосфера учун – буғланиш, ёғинлар ва нам келиши орасида.

Сиртнинг турли қисмлари учун сув баланси қуйидаги тенгламалар билан ифодаланиши мумкин: қуруқликнинг чекка қисмлари учун:

$$E_k = r_k - f_k, \quad (4.1)$$

Дарё сувлари океанларга чиқмайдиган ҳудудлар учун:

$$E_k = r_k, \quad (4.2)$$

Дунё океани учун:

$$E_o = r_o + f_k, \quad (4.3)$$

Бутун Ер шари учун:

$$E_k + E_o = r, \quad (4.4)$$

бу ерда E_k , r_k , f_k – қуруқликдаги буғланиш, ёғинлар ва дарё сувларининг оқиши (сток), E_o , r_o – океанлардаги буғланиш ва ёғинлар, r – бутун Ер шаригаги ёғинлар.

4.1- жадвалда сув балансининг асосий ташкил этувчилари келтирилган.

Ҳар йили Ер шари юзидан 577 минг км³ сув буғланади, шу жумладан, океанлар юзидан 505 минг км³, қуруқликлардан – 72 минг км³. Буғланган сув атмосферада конденсацияланиб, ёғинлар кўринишда Ерга тушади.

Океанларда ёққан ёғинларнинг йиллик миқдори буғланган сув миқдоридан 47 минг км³ га кам. Бу ортиқча намлик ҳаво оқимлари билан қитъаларга келиб, дарёлар, кўллар, музликлар ва ер ости сувларини шакллантиради. Ҳудди шундай сув ҳажми йил мобайнида дарёлар сувлари ва ер ости сувлари кўринишида океанларга қайтади.

4.1- жадвал

Бутун Ер шари, қуруқлик ва Дунё океани учун йиллик сув баланси

Сув балансининг ташқил этувчилари	Ҳажм, минг км ³ /йил	Қатлам, мм/йил	%
Дунё океани (S=361·106 км²)			
Ёғинлар	458	1270	90,7
Оқиш	46,8	130	9,3
Буғланиш	504,8	1400	100
Қуруқлик (S=149·106 км²)			
Ёғинлар	119,1	800	100
Оқиш	46,8	315	39,3
Буғланиш	72,3	485	60,7
Ер шари (S=510·106 км²)			
Ёғинлар	577,1	1130	100
Буғланиш	577,1	1130	100

Намлик айланишининг энг фаол бўғини – бу океанлар сиртидан буғланиш, буғнинг ҳаво оқимлари билан қитъаларга келиши ва ёғинлардир. Шунга мос равишда ташқи ва ички намлик айланиши ажратилади.

Агар ёғинлар ташқаридан келган намлик ҳисобига шаклланса, бу намлик айланиши *ташқи намлик айланиши* деб аталади.

Агар сувнинг буғланиши ва ёғинларнинг ёғиши ўша қуруқлик ҳудудида содир бўлса, бу намлик айланиши *ички намлик айланиши* дейилади. Ташқи ва ички сув айланишлари умумий намлик айланишини ташқил қилади.

Йиллик ёғинлар умумий миқдори, атмосферанинг 0-7 км ли қатлами ва сув буғи кўчишининг ўртача зонал тезликлари маълумотлари асосида ҳисобланган Ер шари атмосферасидаги намлик айланишининг характеристикалари 4.2-жадвалда келтирилган.

Нам ҳаво заррачасининг ўрта кенглик доираси бўйича бир марта айланиб чиқишини кўрайлик.

4.2-жадвалдан кўриниб турибдики, сув буғининг бутунлай янгилалиши 8,1 суткада кузатилади. Бир йилда, демак, ҳаводаги намлик 45 марта алмашади.

Ер шари учун ҳавонинг ўртача зонал тезлиги 2,9 м/с ёки 220 км/сутка га тенг. Сув буғининг ўрта кенгликлар доираси бўйича битта тўлиқ айланиши 109 суткада амалга ошади. 60° ш.к. да циклонал фаолият устунлик қилган

жойда сув буғи ўртача 4,1 м/с (345 км/сутка) тезлик билан кўчади. Кўрсатилган шароитларда сув буғининг айланиши вақти 57,9 сутка.

4.2-жадвал

Ер шари атмосферасида намлик айланиши

1.	Ёғинлар r , м ³ /йил	$577 \cdot 10^{12}$
2.	Атмосферадаги намлик W , м ³	$12,9 \cdot 10^{12}$
3.	Буғланиш мавжудлигида атмосферада сув буғининг алмашилиши сони, $N=P/W$	45
4.	Буғнинг бир марта алмашилиши давомийлиги, сутка	8,1
5.	Сув буғи зонал кўчишининг ўртача тезлиги ϑ_x , км/сутка	220
6.	Сув буғининг Ер шари атрофида бир марта айланишига сарфланган вақт, $\tau=l/\vartheta_x$, ($l=24 \cdot 10^3$ км – кенглик доирасининг ўртача узунлиги), сутка	109,4
7.	Адвекция ва буғланиш натижасида атмосферада пайдо бўлган намликнинг ўрта параллел ($l=24000$ км) бўйича бир марта айланишидаги нам алмашилишлари сони, $k=\tau \cdot N/365$	13,5
8.	Океандан келаётган ҳавонинг намлиги, %	80
9.	Ёғинлар ҳосил бўлишига олиб келмайдиган ҳавонинг намлиги, %	40
10.	Буғланиш бўлмаганда атмосферада буғнинг алмашилишлар сони (битта алмашиш – 8,1 сутка), $N'=P/0,5N$	0,5
11.	Ёғинлар ҳосил бўлиши шароитларини белгилайдиган ҳаво намликларининг нисбати (буғланиш бўлмаганда)	0,5
12.	Фақат сув буғи адвекцияси натижасида атмосферада пайдо бўлган намликнинг ўрта параллел ($l=24000$ км) бўйича бир марта айланишида алмашилишлар сони (буғланиш йўқ)	0,5
13.	Реал буғланишни ҳисобга олинганда ёғинларнинг буғланиш йўқ деб қабул қилингандаги ёғинларга нисбати (ўрта параллел бўйича битта айланиш давомида $l=24000$ км)	27

Буғланиш ва адвекция ҳисобга олинган ҳолда ўрта параллел бўйлаб бир айланишда сув буғининг алмашилишлар сони $k=13,5$ коэффиценти билан ифодаланади. Ёғинлар тўхтайдиган нисбий намликнинг (40%) океанлардан қитъанинг шамолга қараган томонига келган ҳаво массаларининг нисбий намлигига (80%) нисбати 0,5 тенг бўлсин. Бу буғланиш бўлмаганида, океанлардан етиб келган ҳаводан 50% намлик ажралишини билдиради. Кейинчалик ҳавонинг ўзгармас ҳароратида сув буғининг кўчиши ёғинсиз кузатилади. Шундай қилиб, бир айланиш давомида буғланиш ёғинларни сув буғланиши бўлмайдиган ҳолатдагидан 27 баробар кучайтиради (ҳаво ҳарорати ўзгармас бўлганида).

Барча қитъаларда сув айланиши ташкил этувчиларининг ҳисоб-китоблари қуйидагини кўрсатди. Бир йилда океанлардан куруқликка 100600

км³ ҳажмдаги намлик келади. Лекин, намликнинг барчаси қитъаларда ёғиб тушмайди. Умумий ҳажмдан 34% (34500 км³) қуруқликлардан ўтиб яна океанларга етиб боради. Турли қитъалардан транзит бўлиб ўтаётган намлик ҳажми ҳар хил бўлади. Масалан, Осиё, Шимолий ва Жанубий Америкалардан океанлар намлигининг 20%, Африкадан – 38%, Европадан – 48%, Австралиядан – 76% транзит бўлиб ўтади.

Жанубий Америкада ёғинларнинг энг катта миқдори кузатилади, уларнинг катта қисми Атлантика океанидан келган сув буғидан ҳосил бўлади.

Ёғинлар ҳосил бўлиши учун энг ноқулай шароитлар Австралида юзага келади. Бу ерда қитъадан ташқарига чиқиб кетаётган сув буғининг миқдори ёғинлар миқдоридан 3 баробар катта бўлади.

Назорат саоллари

1. Атмосферанинг умумий циркуляцияси юзага келишининг асосий омиллари қайсилар?
2. Атмосфера таъсир марказлари нима ва улар атмосфера циркуляциясида қандай роль ўйнайди?
3. Иқлимий фронтлар нима? Турли мавсумларда уларнинг географик жойлашиши қандай?
4. Субтропик антициклонлар ҳоисл бўлишининг сабаби нима? Улар қанча ва қаерда жойлашган?
5. Пассатлар нима? Уларни тушинтириб беринг?
6. Экваториал ботиқлик қандай сабабларга кўра юзага келади? Тропик ичи конвергенция зонаси нима?
7. Муссонларни атмосферанинг умумий циркуляцияси объекти сифатида тушинтириб беринг?
8. Ёзги ва қишки Осиё муссонининг хусусиятлари қандай?
9. Тропик циклонларнинг тўлиқ характеристикаси беринг (пайдо бўлиши, ривожланиш босқичлари ва бошқалар)?
10. Ўрта кенгликлар тропосферасидаги ғарбий-шарқий кўчишнинг ҳосил бўлиши сабаблари нимада?
11. Нотропик кенгликлардаги циркуляциянинг асосий турларини характерлаб беринг?

V БОБ. ИҚЛИМНИНГ ГЕОГРАФИК ОМИЛЛАРИ

5.1. Қуруқлик ва денгизнинг иқлимга таъсири

Денгиз ва қуруқликнинг иқлимга таъсири турлича. Бу биринчидан, уларнинг иссиқлик сифими ва иссиқлик ўтказувчанликларининг бир-биридан кескин фарқ қилиши билан боғлиқ. Иккинчидан, қуруқликда ва сувда иссиқлик алмашинуви ва намлик айланиши турлича бўлади. Ва ниҳоят, океан оқимлари сувнинг термик ҳолатига таъсир этади.

Океанлар ва қитъалар иқлимига юқорида санаб ўтилган омилларнинг таъсирини кўриб чиқайлик.

Сувнинг иссиқлик сифими катта бўлганлиги учун у қуруқликка нисбатан секинроқ исийди ва совийди. Турбулент иссиқлик алмашинуви натижасида сув ҳавзаларида катта чуқурликларгача сув массаларининг исиб бориши кузатилади. Шу сабабли, сув ҳароратининг суткалик ва йиллик ўзгаришлари катта бўлмайди. Океан, денгиз ва катта кўллар иссиқлик регуляторлари ролини ўйнайди.

Сувнинг шўрлиги иссиқликнинг чуқурроқ қатламларга узатилишида маълум аҳамиятга эга. Шўр сувнинг сиртидан кучли буғланишда унинг юқори қатламлари совийди ва улар зичроқ бўлиб қолади. Натижада, улар пастга тушиб, уларнинг ўрнига чуқурликдан иссиқроқ сув кўтарилади. Конвектив характерга эга бўлган сувнинг аралашishi юзага келади. Чучук сувда бундай жараён сувнинг ҳарорати 4°C га етгунча давом этади, чунки айнан шу ҳароратда сув энг катта зичликка эга. Сувнинг ҳарорати 0°C гача пасайганда у музлайди.

Шўр сувда шўрлик қанча катта бўлса, музлаш ҳарорати шунча паст бўлади. Денгиз сувининг ўртача шўрлиги тахминан 30-35 промиллега тенг бўлади. Денгиз сувининг бундай концентрациясида у максимал зичликка тахминан -2°C тенг бўлган ҳароратда эришади, бу ҳарорат *музлаш ҳарорати* деб аталади.

Шўрлиги 25 промилледан катта бўлган денгиз сувининг музлаш хоссалари юқори кенгликлардаги денгиз иқлимига эга мамлакатлар учун катта аҳамият касб этади. Йилнинг совуқ вақтида манфий ҳароратларда ҳам сув ҳавога ўзидан катта иссиқликни беришда давом этади. Шунинг учун сув сиртида муз қопламанинг пайдо бўлиши секинлашиб, юқори кенгликлардаги баъзи жойларда қиш мобайнида денгиз ва океанларнинг катта қисмлари муздан ҳоли бўлади. Бунинг ҳаммаси юқори кенгликларда қирғоқдаги ҳудудларнинг иқлимига иситувчи ва юмшатовчи таъсир ўтказди.

Йилнинг илиқ вақтида йирик сув ҳавзалари кўп микдорда иссиқликни йиғиб, йилнинг совуқ вақтида уни атмосферага узатади. Натижада ҳаво ҳароратининг йиллик амплитудалари сезиларли камаяди. Денгизга яқин жойлашган ҳудудларда баҳор ва ёз денгизлардан узоқ жойлардагига нисбатан салқинроқ, куз ва қиш эса илиқроқ бўлади.

Тупроқда иссиқлик алмашинув жараёнлари бошқача кечади. Тупроқда иссиқлик узатилишининг асосий механизми — молекуляр иссиқлик

ўтказувчанликдир. Шу билан бирга қуруқликнинг иссиқлик сифими сувнинг иссиқлик сифимидан анча кичик. Шу сабабли, қуруқликнинг иссиқлиги ва совиқлиги сувдагига нисбатан анча кичикроқ чуқурликларга тарқалади. Қуруқликнинг иссиқлиги ва совиқлиги сув сиртларидагига нисбатан тезроқ содир бўлади. Шунинг учун, қуруқлик устидаги ҳарорат тебранишлари катта ва бунга мувофиқ ер сиртига яқин жойлашган ҳаво ҳарорати амплитудалари ҳам катта бўлади. Бундан ташқари, қуруқликда буғланишга сарфланадиган иссиқлик миқдори анча кам бўлади. Натижада, юқорида санаб ўтилган омиллар таъсирида қуруқликлар устидаги ҳаво ҳароратининг суткалик ва йиллик ўзгаришлари сув сирти устидагига нисбатан анча катта бўлади.

Сув ва қуруқликлар устида иссиқлик ва намлик режимлари шаклланишидаги фарқлар, денгиз ва океанлар, ороллар ва қирғоқбўйи ҳудудларда *денгиз* ёки *океан* *иқлими* деб аталувчи ўзига хос иқлим турларининг шаклланишига сабаб бўлади. Қуруқликлар устида шаклланадиган иқлим *қитъа* ёки *материк иқлими* деб аталади.

Иқлимнинг континенталлик даражаси сув ва қуруқликларнинг нисбий тақсимолига боғлиқ бўлиб, қитъалар ичкарасига кириб борган сари ортиб боради. Қирғоқ чизикларининг кучли нотекислиги иқлимнинг континенталлик даражасини камайтиради. Континенталлик даражаси нафақат ҳарорат режимида, балки ёғинлар миқдорида ҳам намоён бўлади. Океанлардан узоқлашган сари ёғинлар миқдори камаяди. Масалан, Сибирнинг шимоли-шарқда жойлашган Верхоянскда бир йилда 130 мм ёғинлар ёғади. Айнан шу пайтда, тахминан шу кенгликда жойлашган Греландиянинг жануби-шарқий қирғоғида (Ангмачсалик) бир йилда 870 мм ёғин ёғади. Ўрта кенгликлардаги континентал иқлим шароитида (Остона, Қозғистон) бир йилда 330 мм ёғин ёғади. Худди шу кенгликда, фақат денгиз иқлимда (Килларний, Ирландия) йиллик ёғинлар миқдори 1440 мм га етади.

Илиқ ва совуқ океан оқимлари иқлимга сезиларли таъсир кўрсатади.

Юқори кенгликларга йўналган илиқ оқимлар (Гольфстрим, Куроисио), улар ювиб турадиган қирғоқларда ҳароратнинг кичик йиллик амплитудалари ва ўта илиқ қиш билан характерланадиган иқлимни юзага келтиради. Бу ерда ёғинлар миқдори катта бўлиб, кўп ҳолларда момақалдироқлар билан бирга кузатилади. Гольфстрим сувлари 10 минг км масофани ўтиб, Флоридадан Шпицберган ва Янги Ер ороллариғача кириб боради. Бу оқим шўрлиги ва зичлиги турли бўлган улкан сув массаларни кўчиради. Эни 120 км гача, қалинлиги 2 км гача етадиган Гольфстрим оқимида кўчирилган сувларнинг ҳажми Ер шаригаги барча дарёлар сув ҳажмидан 22 маротаба катта. Ғарбий Европа қирғоқлари яқинида оқимнинг ҳарорати ёзда 13°-15°С, қишда 8°С иссиқ бўлади. Гольфстрим Шимолий Европа қирғоқларини ювиб ўтиб, Баренц ва Кар денгизлари ҳавзалариғача етиб бориб, ғарбий Арктика иқлимини анча илтилади.

Баффин денгизидан Гольфстримга қарама-қарши йўналган совуқ катта Лабрадор оқими жанубга чиқиб, у Лабрадор яриморилини шарқдан айланиб ўтади. АҚШ қирғоқлари яқинида у Гольфстрим оқими билан деярли тўғри бурчак остида учрашиб, субқутбий гидрологик фронтни ҳосил қилади. Бу

оқимлар учрашган жойда сувнинг ҳарорати нолдан $+16^{\circ}\text{C}$ гача тебранади. Бу атмосферанинг термодинамик ҳолатига катта таъсир кўрсатади. Айнан шу жойда циклонлар юзага келади.

Тинч Океанида шарқий экваториал пассат оқимининг шимолий тармоғи Филиппин ороллари яқинида шимолга бурилади. Тайван оролидан шимолроқда у кучайиб, Куроисио илиқ оқимини ҳосил қилади. Япония қирғоқларини ювиб ўтувчи бу оқим 41° ш.к. дан шимолроқда кучсизланиб, шарққа бурилади. Шимолий Америка қирғоқларига етиб, у иккига ажралади. Шимолга Аляска ва Алеут оролларининг ниҳоятда совуқ иқлимини юмшатовчи илиқ Алеут оқими кетади. Жанубга эса совуқ оқимга айланган Калифорния оқими кетади. Унинг таъсирида АҚШ ва Мексиканинг ғарбий қирғоқларида нисбатан салқин ёз кузатилади.

Охириги йилларда Эль-Ниньо ҳодисанинг ўрганилишига катта эътибор берилмоқда. Бу Тинч Океанининг шарқий қисмидаги шўрлиги кичик бўлган сув юқори қатламларининг мавсумий илиқ оқимидир. Одатда, у Жанубий яримшарнинг ёзида (декабрь-январь) Жанубий Америка қирғоқлари бўйлаб $5-7^{\circ}$ жанубий кенгликларгача тарқади. Баъзида бу оқим кучайиб, узоқ жануб (15° ж.к.)гача кириб боради. Тинч Океанининг тропик ҳудудларидаги сув ҳарорати аномалиялари шу оқим билан боғлиқ.

Эль-Ниньо икки сабабнинг таъсири остида юзага келади. Биринчидан, бу оқим, пассатлар кучсизланган даврда, океаннинг ғарбида илиқ сув сиртининг қалинлиги ортиб, кейинчалик бу сув массалари экваториал тўлқинлар кўринишда шарққа кўчганида кузатилади. Иккинчидан, унинг пайдо бўлиши экваториал ғарбий шамолларнинг шарққа кенгайиши билан боғлиқ. Бунинг натижасида Тинч Океанининг шарқий қисмида (жанубий яримшарда) сув ҳароратининг катта аномалиялари шаклланади. Бу даврда бу ерда, бошқа пайтда умуман кузатилмайдиган, кучли ёмғирлар ёғиши мумкин.

Икки Эль-Ниньо ҳодисалари орасидаги вақт оралиғи 2 дан 10 йилгача ўзгариши мумкин. Айниқса кучли Эль-Ниньо ҳодисаси 1982-1983 йилларда кузатилган. 1982 йилнинг декабрида Тинч Океанининг катта майдонида сув сирти ҳароратининг аномалияси 6°C дан ошган эди. Эль-Ниньо ҳодисаси юз берганда сув ҳарорати, босим ва шамоллар майдонларидаги ўзгаришлар улкан майдонларда ёғин миқдоридаги катта тебранишлар билан бирга кечади. Тропик кенгликлардаги, одатда, қурғоқчил қирғоқларда (Перу, Чили ва бошқ.) кучли ёғинлар сув тошқинларга олиб келади. Эль-Ниньо илиқ сувлари океаннинг сув юқори қатламлари остига кислород келишини камайтириб, ўз атрофидаги океан флора ва фаунага салбий таъсир кўрсатади.

Шундай қилиб, Эль-Ниньо ҳодисаси нафақат муҳим иқлимий, балки экологик ва иқтисодий аҳамиятга эга.

Хулоса қилиб, таъкидлаб ўтиш керакки, денгиз оқимлари иқлимни шакллантирувчи қудратли омилдир. У бевосита атрофдаги ҳудудлар иқлимига ва атмосфера циркуляцияси орқали океанлардан олисда жойлашган ҳудудлар иқлимига таъсир кўрсатади.

5.2. Рельефнинг иқлимга таъсири

Қуруқликнинг тахминан 35% майдонини морфометрик характеристикалари ва иқлими турли бўлган тоғ ҳудудлари эгаллайди. Иқлимга рельеф таъсирининг кўп қирралигига қарамай иккита характерли хоссани ажратиш мумкин.

Биринчидан, тоғ тизимлари ҳаво массаларининг кўчиш жараёнларини, шунингдек, атмосфера ҳаракатларининг умумий циркуляция тизимини бузади. Шу сабабли М.А.Петросянц атмосфера жараёнларига орографик таъсирларни уч синфга бўлган. Биринчи синфга орографиянинг планетар циркуляция тизимлари ва ҳаво оқимлари умумий иқлимий тақсимотининг шаклланишига йирик масштаби таъсирлари киради. Иккинчи синфга рельефнинг синоптик масштабдаги жараёнларга, жумладан тоғ яқинида циклон ва антициклонлар пайдо бўлиши, ривожланиши ва ҳаракати, атмосфера фронтларининг кескинлашиши ва емирилишига (орографик цикло- ва фронтогенез) таъсири киради.

Иккинчидан, тоғ тизимларининг ичида рельеф хоссаларининг таъсирида иқлимнинг ўзига хос хусусиятлари юзага келади. Улар, М.А.Петросянц таснифи бўйича, учинчи синфга киради. Бу рельефнинг узунлиги катта бўлмаган муайян шаклларида (водий, тоғ ёнбағри, тоғ ҳавзаси, доvon ва ҳ.к.) метеорологик катталикларнинг тақсимоотида турли хусусиятларга олиб келадиган, локал орографик таъсирлардир.

Географик кенглик ва атмосфера циркуляциясидан ташқари, тоғларда иқлимни шакллантирувчи асосий омилларга тоғ ёнбағирларининг тиклиги ва экспозицияси, рельеф шакли, денгиз сатҳига нисбатан баландлиги ва рельефнинг бошқа хоссалари киради. Юқорида санаб ўтилган омилларнинг атмосферага ва радиацион жараёнларга таъсирига қараб тоғларда иқлимнинг ўзига хос тури – *тоғ иқлими* шаклланади.

Тоғларнинг атмосфера жараёнларига таъсир масштаблари, уларнинг горизонтал чўзилганлигига, баландлигига ва кенгликка нисбатан жойлашишига боғлиқ. Масалан, йирик тоғ тизимларининг (Кавказ, Помир, Химолай ва бошқ.) таъсири 10-12 км баландликкача сезилиши мумкин. Кавказ тоғлари, кенгликлар бўйича чўзилганлиги сабабли, ҳаво массаларининг шимолдан жанубга эркин ўтишига тўсқинлик қилиб, Шимолий Кавказдаги қуруқ салқин иқлимни Кавказ ортидаги субтропик, нам илиқ иқлимдан ажратиб туради.

Тоғ рельефи радиацион баланснинг шаклланиш жараёнларини сезиларли ўзгартиради. Баландлик бўйича ҳаво зичлиги ва намлиги, ҳамда аэрозол концентрациясининг камайиши билан, атмосфера шаффофлигининг ортиши ҳисобига 500-4200 м баландликлар оралиғида очиқ ҳавода горизонтал юзага етиб келган суткалик тўғри радиация миқдорлари денгиз сатҳидагиларга нисбатан 40% гача ортиши мумкин.

Суткалик тўғри радиация миқдорларига уфқнинг ёпиқлиги катта таъсир кўрсатади, у суткалик миқдорларни сезиларли даражада камайитириши мумкин. Рельефнинг баъзи шаклларида (тоғ ҳавзалари, кенгликлар

йўналишда чўзилган тор водийлар) қишда, баъзида ўтиш мавсумларида, тўғри радиация йиғиндилари нолгача камайиши мумкин.

Ёнбағирларнинг экспозицияси ва тиклиги куёш радиациясининг келишида маълум роль ўйнайди. Тиклиги катта бўлмаган шимолга қараган тоғ ёнбағирларига горизонтал юзага қараганда 10-15% камроқ радиация келади. Аксинча, қия бўлган жанубий экспозицияли ёнбағирларга горизонтал юзага нисбатан кўпроқ радиация келади. Жанубий-ғарбий, жанубий ёки жанубий-шарқий йўналишда чўзилган тик (30° дан катта) ёнбағирлар радиациянинг энг катта миқдорларига эга бўлади. Жанубий ва шимолий экспозицияли ёнбағирларга келган радиациянинг суткалик миқдорлари орасидаги фарқ уларнинг тиклигига боғлиқ ҳолда 5-12% орасида ётади.

Булутлилиқ таъсирида тоғларда тўғри ва сочилган радиацияларнинг қайта тақсимланишида сезиларли ўзгаришлар юз беради – очик ҳаводагига нисбатан тўғри радиация камаяди, сочилган радиация 5-6 баробар ортади. Барча тоғ тизимларида баландлик бўйича йиғинди радиациянинг мумкин бўлган миқдорлари ортади. Масалан, 500-4000 м баландликлар орасида йиғинди радиациянинг суткалик миқдорлари бир йилда ўртача 25-30% га юқорилиги кузатилади.

Таъкидлаш лозимки, юқорига кўтарилган сари куёш радиациясининг спектрал таркиби ўзгаради. Тоғларда пастдаги текисликларга нисбатан ёруғлик қисқа тўлқинли нурларга бой (кўк, бинафша, ультрабинафша рангларга).

Тоғларда юқорига кўтарилган сари, сув буғининг миқдори тез камайиши билан, жойнинг баландлиги ортган сари эффектив нурланиш ҳам ортади. Натижада, эффектив нурланиш келган қисқа тўлқинли радиациядан катта бўлади, яъни маълум баландликда радиация баланси манфий бўлиб қолади. Масалан, Кавказда 3200-3400 м баландликда йиллик радиация балансининг қийматлари нолга яқин, бундан юқорида ва музликларда у манфий бўлади.

Умуман, радиация балансининг йиллик ўзгариши (Помир, Тянь-Шань ва бошқ.) ёрқин ифодаланган мавсумий ўзгаришга эга – максимум июлда, минимум - декабрь ёки январда кузатилади. Ёзда очик ҳавода ва турғун қор қоплами йўқлигида баландлик бўйича радиация балансининг бироз ортиши кузатилиши мумкин. Қишда у аста-секин камаяди, қор ёки муз қоплаган ҳудудларда у манфий бўлади.

Тоғларда ер сирти ва ҳаво ҳароратининг тақсимооти ниҳоятда ранг-баранг бўлади. У жойнинг баландлиги, рельеф шакли, ёнбағирларнинг тиклиги ва экспозицияси, тўшалган сиртнинг кўриниши (ўсимлик, қор, муз ва ҳ.к.) каби омилларга боғлиқ. Бундан ташқари, атмосферадаги циркуляцион жараёнларга нисбатан тоғ тизими жойлашишининг таъсири ҳам катта.

Иқлимий ҳисоблашларда ҳаво ҳароратини денгиз сатҳига келтирилади ва ҳароратнинг ўртача вертикал градиенти $0,5^\circ/100$ м деб қабул қилинади.

Жойнинг баландлигига боғлиқ ҳолда ҳаво ҳароратининг ўзгариши энг ёрқин ифодаланган. Ҳароратнинг тақсимоотига рельеф шакли ҳам катта таъсир кўрсатади. Ҳаво очик бўлган тунларда, баъзида қишда кундузи ҳам,

тоғларда ҳарорат маълум баландликкача кўтарилади, яъни баланд жойларда ҳарорат водий ёки тоғ ҳавзаларидагига нисбатан юқорироқ бўлади. Ҳарорат инверсияси юзага келади. Бунинг сабаби шундаки, совуқ ҳаво ёнбағирлар бўйлаб пастга тушиб, унинг ўрнига пастликлардан сиқилиб чиққан нисбатан илиқ ҳаво келади. Масалан, Якутияда қишда баландроқ жойларда паст жойлардагига нисбатан сезиларли илиқроқ бўлади. Верхоянскда (баландлик 120 м) февралда ҳавонинг ўртача ҳарорати $-48,8^{\circ}\text{C}$, 1200 м баландликда (Верхоянск тоғ тизмасида) эса ҳаво ҳарорати $-30,5^{\circ}\text{C}$, яъни $18,3^{\circ}\text{C}$ га юқорироқ.

Рельефнинг ботик шаклларида (тоғ ҳавзасида) ҳаво ҳароратининг суткалик ва йиллик амплитудалари қавариқ шаклдагига нисбатан бир неча баробар ортиқ. Рельефнинг ботик шаклларида ҳароратнинг йиллик амплитудалари баландликка суғ боғлиқ бўлиб, водийлар ва ҳавзаларнинг ёпиқлик даражаси ва чуқурлиги билан аниқланади. Йириқ ва чуқур сув ҳавзалари жойлашган тоғ ҳавзаларида ҳаво ҳароратининг ўзига хос режими юзага келади. Масалан, Иссиқ-кўл ҳавзасида, денгиз сатҳидан 1600 м баландликда йириқ музламайдиган кўл жойлашганлиги сабабли, қиш анчагина юмшайди. Бу ерда ҳудди шу баландликда жойлашган ёпиқ тоғ ҳавзаларидагига нисбатан ҳарорат амплитудалари анча кичик. Иссиқ-кўл қирғоғида ҳароратнинг йиллик амплитудалари Сусамир ботиклиги ёки Тянь-Шаннинг ясси тоғларидагидан (Сиртоқ) деярли икки марта кичик.

Жанубий экспозицияли тоғ ёнбағирлари энг илиқ бўлади, шимолга қараган ёнбағирларда энг паст ҳароратлар кузатилади. Шарқий ёнбағирлар, одатда, ғарбийларидан совуқроқ бўлади.

Тропик ва субтропик кенгликлардаги тоғли ҳудудларда ҳаво ҳарорати ва бошқа метеорологик катталикларнинг йиллик ўзгаришлари текисланади. Бу ерда ёмғирлар ва қурғоқчил даврлар узаяди, ҳаво ҳароратининг суткалик тебранишлари эса йиллик амплитудаларнинг экстремумларидан катта бўлади. Тропик иқлим шароитида баланд тоғлардаги станцияларда ҳароратнинг суткалик амплитудаси йиллик амплитудалардан биров катта бўлиши мумкин. Масалан, экватор яқинида (12° ж.к.) денгиз сатҳига нисбатан 2850 м баландликда жойлашган Китода (Эквадор) ҳароратнинг йиллик амплитудаси $0,2^{\circ}$ га тенг (“абадий баҳор” аталувчи иқлим). Ҳаво ҳароратининг суткалик амплитудаси эса 20° гача етиши мумкин.

Яна бир хусусият. Ҳаво ҳароратининг экстремумлари кечроқ муддатларга силжийди. Одатда, 800 м баландликдан бошлаб йилнинг энг илиқ оyi - август, энг совуқ оyi эса – февраль бўлади. 1500 м дан баландда баҳор кузга қараганда совуқроқ бўлади.

Тоғлар ҳавонинг намлик даражасига сезиларли таъсир ўтказади. Баландлик бўйлаб мутлақ намлик камаяди, чунки ҳаво ҳарорати камаяди, у билан эса ҳаводаги буғ миқдори чегараланади. Мутлақ намликнинг энг катта қийматлари – Қуёшнинг чиқиш пайтида кузатилади.

Тоғларда нисбий намлик кам ўзгаради, унинг максимал қийматлари булутларнинг қуйи чегараси сатҳида кузатилади. Суткалик ўзгаришда нисбий намликнинг минимуми ёзда эрталаб ва тунда кузатилади, кундузи у

сув буғининг водий шамоли билан кўчиши натижасида каттароқ бўлади. Йиллик ўзгаришда ўрта кенгликлардаги тоғларда нисбий намликнинг энг катта қийматлари ёзда, энг кичиклари – қишда кузатилади.

Тоғларнинг ёнбағирларида ҳавонинг намлиги доимо ўша баландликдаги эркин атмосферадаги сатҳлардагидан ўртача 10% га катта бўлади.

Тоғларда булутлиликнинг тақсимооти турлича. Унинг миқдори ва тури жойнинг денгиз сатҳига нисбатан баландлигига, рельеф шаклига, устунлик қиладиган шамолга нисбатан тоғ ёнбағирлари ва водийларнинг экспозициясига боғлиқ. Бунда ҳал қилувчи омил – бу тоғларнинг намлик олиб келувчи ҳаво оқимларига нисбатан жойлашишидир. Тоғ массивлари ва тизмаларининг шамолга қараган томонларида ҳаво массаларининг кўтарилиши мажбурий конвекцияга олиб келади ва нам ҳавонинг адиабатик совиши кузатилади. Шунинг учун ҳам тоғларнинг шамолга қараган томонида булутларнинг миқдори ортади, шамолга тескари бўлган томонида эса, аксинча, камаёди. Йилнинг илиқ даврида булут тизимларининг катталашishi ва конвектив булутлар миқдорининг ортиши кузатилади. Водий циркуляцияси нормал ривожланганда конвектив булутлар тоғ тизмаси бўйлаб чўзилиб жойлашади. Тоғлар одатда қор билан қопланган йилнинг совуқ вақтида очик ҳаво ёки фронтал характердаги булутлилик устунлик қилади.

Тоғдаги орографик тўлқинларда булутларнинг ўзига хос шакли – ясимқсимон булутлар пайдо бўлиши мумкин (Ac lent, Cc lent).

Тоғ рельефи ёғинларнинг вақт-фазо бўйича тақсимооти ва асосий характеристикаларига (тури, миқдори, давомийлиги, жадаллиги) катта таъсир кўрсатади. Баландлик бўйича ёғинлар миқдорининг ортиши, географик шароитга, йил фаслига, ёғинлар ҳосил бўлишининг метеорологик шароитларига, циркуляция жараёнларига боғлиқ бўлган маълум сатҳга кузатилади. Масалан, Химолай тоғларида ёзда бу сатҳ 1300 м баландликда, қишда - ундан баландроқда жойлашган бўлади. Бавария Альпларида у қишда 600-1000 м баландликда, ёзда эса ундан баландроқ жойлашган бўлади. Кавказда ёғинлар миқдори 2500-3000 м баландликкача ортиб боради, кейин камаёди. Ғарбий Помирда ва Ўрта Осиёнинг бошқа тоғ тизимларида ёғинлар миқдори 4000 м баландликкача, баъзида ундан ҳам баландроқча ортади.

Ёғинларнинг миқдори ва уларнинг максимуми тоғ ёнбағирларининг нам олиб келувчи оқимларга нисбатан жойлашишига боғлиқ. Ғарбий Гат (Ҳиндистон) тоғларининг шамолга қараган ёнбағирларида ёзги муссон вақтида ёғинларнинг ўртача йиллик миқдори 2000-3000 мм гача, баъзи жойларда 6700 мм гача етиши ва ундан ортиқ бўлиши мумкин.

Чилининг жанубий қисмида Анд тоғларининг Тинч океан томонига қараган ёнбағирларда, йилига 3000-5000 мм ёғинлар ёғади. Шамолга тескари ёнбағирларда, Патагонияда, худди шу кенгликларда ёғинлар миқдори йилига фақат 150-250 мм ни ташкил этади.

О.А.Дроздов томонидан орография таъсирида ёғинлар майдонининг уч хил характерли трансформация зоналарининг юзага келиши аниқланилган.

Биринчи зонага, тоғ этагида, айрим ҳолларда тоғ тизмасидан анча узоқда ёғинларнинг максимуми кузатиладиган ҳавонинг кўтарилиш ҳудуди киради. Бу эффект, тоғ массивига яқинлашган ҳаво оқимининг секинлашиши билан изоҳланади. Ҳавонинг катта нисбий намлигида орографик конвекция кўшимча конденсация ва ёғинлар ёғишига сабаб бўлади. Тропик кенгликларда бу зонада ёғинларнинг энг катта миқдори кузатилади. Тоғ ёнбағирларида ёғинлар камаяди. Ўрта кенгликларда кўтарилиш зонасида ва тоғ ёнбағирларида ёғинлар миқдорининг ортиши деярли бир хил.

Иккинчи зонага, шамолга қараган тоғ ёнбағрида нам ҳаво массаларининг мажбурий кўтарилишида юзага келган ёғинларнинг ортиши ҳудуди киради.

Учинчи зонага, шимолга тескари тоғ ёнбағрларида ёки тоғ ҳавзаларида, ҳавонинг пастга ҳаракатланувчи оқимларида сув буғининг тўйиниш ҳолатидан узоқлашиши билан боғлиқ бўлган ёғинларнинг камайиши ҳудуди киради.

Атмосфера ёғинлари тоғларда қор тўпланиши ва музликларни “озиклантиришнинг” асосий манбаи деб ҳисобланади. Ўз навбатида, музликлар сув захиралари, сув оқими ва катта ҳудудларнинг сув балансини белгилайди. Ўрта Осиёда улар хўжалик фаолиятининг муҳим омилдир.

Тоғли ҳудудларда маҳаллий циркуляция юзага келади. Улар, биринчи навбатда тоғ-водий шамоллари, фён, бора, доволон шамоллари ва бошқалардир.

Тоғ-водий циркуляцияси йилнинг илиқ даврида яққол ифодаланади. У шамолнинг даврий алмашишида кўринади. Водий шамоли текисликдан тоғларга намроқ ҳавони олиб келади. Нам ҳавон тоғ тизимлари ёнбағрларида кўтарилиб, конвектив булутлар ва ёғинларни ҳосил қилади. Тоғ шамоли ҳавонинг пастга ҳаракатланувчи оқимидир. Ҳавонинг адиабатик исиши ҳисобига ҳароратнинг тунги пасайишини секинлашади. Шунинг учун ҳам водийларда ҳаво ҳароратининг суткалик амплитудалари атрофдаги текисликлардагига нисбатан кичикроқ бўлади.

Фён - бу тоғ массиви ёки тизмасининг шамолга тескари бўлган томонида юзага келадиган ҳавонинг пастга ҳаракатланиши оқибатида пайдо бўладиган илиқ қуруқ шамол. Фёнда ҳаво ҳароратининг ортиши ва намликнинг камайиши мезо-, микромасштаблардаги иқлимни шакллантирувчи сезиларли омил бўлиши мумкин.

Бора - баланд бўлмаган тоғ тизмаларидан денгиз томонга эсадиган кучли совуқ шамолдир. Новороссийскда бора бир йилда ўртача 46 марта кузатилади. Бора, фён каби, мезо- микромасштабдаги иқлим шакллантирувчи омил ҳисобланади.

Тоғли ҳудудлар учун асосий хусусият – бу иқлимнинг вертикал зоналиги, яъни юқорига кўтарилган сари иқлимий зоналарнинг кетма-кет алмашишидир. Юқорига кўтарилган сари иқлимнинг ўзгариши билан ўсимлик ва ҳайвонот олами ҳам ўзгаради. Баландлик сари иқлимий зоналарнинг алмашиши кенгликлар ўзгариши йўналишидагига ўхшаш бўлади. Тоғларда иқлимий зоналар жойлашишининг ўзгариши тезроқ кузатилади ва юзлаб метрларда ўлчанади. Кенгликлар ўзгариши йўналишида

худди шундай масштабдаги ўзгаришлар минглаб километрларда ўлчанадиган масофаларда кузатилади.

Тоғли ҳудудларнинг ўзлаштирилиши бир қатор табиий офат ва нохуш гидрометеорологик ҳодисаларнинг ҳисобга олиниши билан боғлиқ. Буларга қор кўчкилари, селлар, сув тошқинлари, кучли шамоллар ва бошқалар киради.

5.3. Тупроқ ва ўсимлик қопламнинг иқлимга таъсири

Ер сиртида қуёш энергиясининг ютилиши биринчи навбатда унинг қайтариш қобилияти билан, яъни альбедоси билан белгиланади (5.1-жадвал).

5.1-жадвал

Табиий сиртларнинг альбедоси (В.Л.Гаевский ва М.И. Будико бўйича)

<i>Сирт</i>	<i>Альbedo</i>	<i>Сирт</i>	<i>Альbedo</i>
<u>Яланг тупроқ</u>		<u>Ёғоч ўсимлиги</u>	
Қора тупроқ	0,05 – 0,15	Нинабаргли ўрмон	0,10 – 0,15
Нам кўнғир тупроқ	0,10 – 0,20	Япроқли ўрмон	0,15 – 0,20
Қуруқ лой ва кўнғир тупроқ	0,20 – 0,45	<u>Табиий сиртларнинг асосий турлари учун ўртача қийматлар</u>	
Қуруқ оқ қумлоқ тупроқ	0,25 – 0,45	Нинабаргли ўрмон	0,14
<u>Дала, яйлов, тундра</u>		Тундра, дашт, япроқли ўрмон, йилнинг нам вақтидаги саванна	0,18
Сули ва буғдой даласи	0,10 – 0,25	Йилнинг қуруқ вақтидаги саванна ва чалачўл	0,25
Картошка майдони	0,15 – 0,25		
Пахта даласи	0,20 – 0,25		
Яйлов	0,15 – 0,25	Чўл	0,30
Қуруқ дашт	0,20 – 0,30		
Тундра	0,15 – 0,20		

Яланг тупроқнинг альбедоси кенг чегараларда ўзгаради: қора тупроқлар учун 0,05 дан қуруқ оқ қумлоқ тупроқлар учун 0,45 гача. Табиий ландшафтларнинг альбедоси кўп ўзгармайди. Игнабаргли ўрмонлар энг кичик альбедога, саҳролар энг катта альбедога эга. Ўсимликлар, уларнинг зичлиги ва йил фаслига боғлиқ ҳолда, альбедосининг қиймати 5-10% га ўзгариши мумкин.

Альбедонинг қиймати радиация балансининг қисқа тўлқинли қисмига таъсир кўрсатади. Тупроқнинг кундузги исиш даражаси унга боғлиқ. Кечаси манфий радиация баланси тупроқнинг совишига олиб келади.

Тупроқнинг иссиқлик режими радиацион омиллардан ташқари, унинг иссиқлик-физикавий хусусиятларига, яъни тупроқнинг иссиқлик сиғими ва иссиқлик ўтказувчанлигига боғлиқ.

Тупроқнинг иссиқлик сиғими унинг намлиги билан аниқланади. Нам тупроқнинг иссиқлик сиғими қуруқ тупроқникидан анча катта бўлади. Нам тупроқлар секинроқ исийди ва мос ҳолда, секинроқ совийди.

Тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлиги унинг намлиги, ғоваклиги ва кимё-минерал таркибига боғлиқ. Ҳавонинг иссиқлик ўтказувчанлиги сувнинг иссиқлик ўтказувчанлигидан 25 барабар кичик бўлганлиги учун, кундузи қуруқ тупроқ нам тупроққа нисбатан кучлироқ исийди. Нам тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлиги катта бўлганлиги сабабли, қизиган юза қатламидан иссиқлик чуқурроқ жойлашган қатламларга тезроқ ўтади. Айнан шу сабабли тунда нам тупроқнинг юза қатлами қуруқ тупроққа нисбатан камроқ совийди. Тупроқ иссиқлик-физикавий хоссаларининг унинг намлигига боғликлиги 5.2-жадавлда келтирилган.

5.2-жадвал

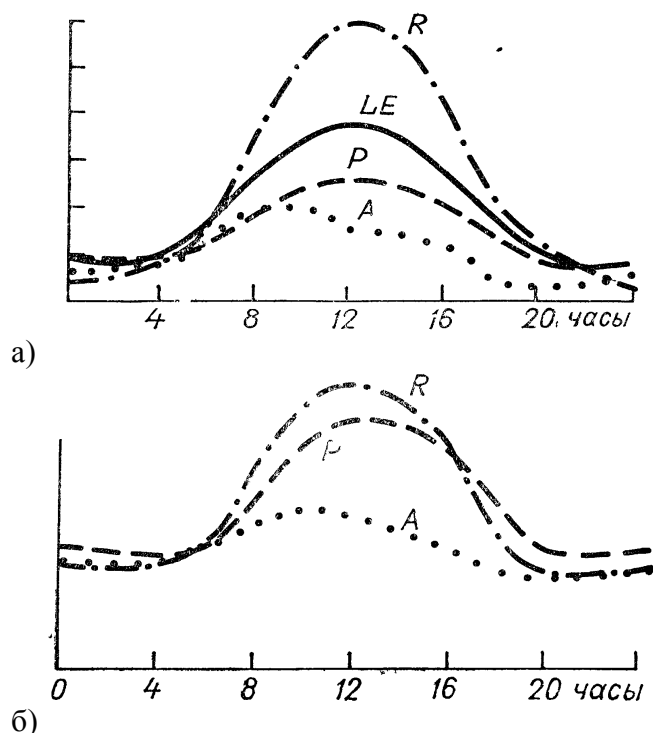
Турли даражада намланган тупроқнинг иссиқлик-физикавий хоссаларининг характерли қийматлари

<i>Тупроқнинг намланиш даражаси</i>	<i>Ҳажмий иссиқлик сиғими, $C_{\text{ҳажм}} \cdot 10^{-6}$ $\text{Ж/м}^3 \cdot \text{град}$</i>	<i>Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, λ: $\text{Ж/м} \cdot \text{с} \cdot \text{град}$</i>	<i>Ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти, $\alpha \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$</i>
Қуруқ	1,34	0,21	0,16
Кам намланган	1,59	0,46	0,28
Ўртача намланган	1,93	0,84	0,43
Кучли намланган	2,43	1,47	0,60

Зич тупроқ юмшоқ тупроқдагига нисбатан ҳаво миқдорининг кўпроқ бўлганлиги учун, кичикроқ иссиқлик ўтказувчанликка эга. Шунинг учун ҳам юмшоқ тупроқнинг сирти кундузи юқорида, кечаси пастроқ ҳароратга эга. Мос ҳолда юмшоқ тупроқнинг сиртида зич тупроқникига нисбатан ҳароратнинг суткалик амплитудалари каттароқ. Шудгорланган тупроқда зич тупроққа нисбатан ҳароратнинг йиллик амплитудалари ҳам каттароқ.

Табиийки, тупроқнинг юқорида санаб ўтилган исиш ва совиш хоссалари, ҳамда чуқурликларда иссиқлик алмашинуви тупроқ иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг суткалик ўзгаришига таъсир кўрсатиши керак. Сутканинг илиқ вақтида иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг суткалик ўзгаришлари яхши ифодаланган кўринишга эга (23а-расм). Ўрта кенгликларда кундузи радиация балансининг нисбатан катта мусбат қийматлари буғланишга, иссиқлик турбулент узатилишига ва тупроқда иссиқлик айланишига сарфланади. Бунда тупроққа иссиқлик оқими бошқа турдаги йўқотишларга сарфланган иссиқлик миқдоридан анча кичик. Сутканинг каттароқ қисмида иссиқлик оқими тупроқнинг чуқурликларидан

унинг сирти томон йўналган бўлади. Тунда манфий радиация баланси асосан тупроқнинг иссиқлик узатиши ҳисобидан қопланади (компенсацияланади).



23-расм. Иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг суткалик ўзгариши.
а) Санкт-Петербург; б) Ўрта Осиё чалачўллари. Июль.

Кундузи чалачўлда иссиқликнинг асосий оқими атмосфера томон ва тупроқнинг чуқурликлари томон йўналган бўлади (23б-расм). Бунда иссиқликнинг турбулент оқими тупроқ чуқурлигига йўналаган иссиқлик оқимидан анча катта бўлади. Тунда иссиқликнинг радиацион йўқотишлари биринчи ҳолдаги каби чуқурликдан келган иссиқлик оқими ҳисобига қопланади.

Таъкидлаб ўтиш керакки, йилнинг илиқ вақтида иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг суткалик ўзгаришлари ўрта кенгликлардагига ўхшаш иқлимий шароитлар учун иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгаришига ўхшаш бўлади. Мос ҳолда тупроқ ва унинг энг устки қатламлари ҳароратининг суткалик ва йиллик ўзгаришлари радиация балансининг даврий ўзгаришларини такрорлайди. Тупроқнинг иссиқлик-физикавий хоссалари ва альбедоси тупроқнинг мутлақ ҳароратига, унинг суткалик ва йиллик амплитудалари қийматларига ўз ҳиссасини қўшади. Бу таъсирлар қуйидагича.

Биринчидан, кундузи қуруқ ва юмшоқ тупроқларнинг ҳарорати нам ва зич тупроқларнинг ҳароратидан доимо юқори бўлади. Кечаси, аксинча қуруқ ва юмшоқ тупроқлар нам ва зич тупроқлардан кучлироқ совийди. Бунга мувофиқ қуруқ ва юмшоқ тупроқлар ҳароратларининг суткалик ва йиллик амплитудалари нам ва зич тупроқлар амплитудаларидан каттароқ бўлади.

Иккинчидан, ўсимликлар қоплами кундузи тупроқ сиртини қисқа тўлқинли радиация оқимлари орқали исишидан ҳимоя қилади, кечаси эса

нурланиш орқали иссиқлик йўқотишидан сақлайди. Шу сабабли ўсимликлар қоплами остидаги тупроқ яланг тупроққа қараганда кундузи салқинроқ, кечаси илиқроқ бўлади.

Тупроқ ҳарорати ва унга яқин жойлашган ҳаво қатламларининг ҳарорати орасида кучли боғлиқлик бўлганлиги учун, тупроқнинг тури, унинг намлиги ва тузилиши маълум иқлимий таъсир ўтказди.

5.4. Қор ва муз қопламининг иқлимга таъсири

Ер сиртига ёққан қор узоқ вақт давом этган ҳавонинг манфий ҳароратларида қор қопламини ҳосил қилади. Кўрилатган ҳудудда ер сиртининг 50% дан кўпроғида қор ётган бўлса, бу жойда қор қоплами бор деб ҳисобланади. Кўрилатган жой иқлимининг шаклланишида қор қоплами алоҳида аҳамиятга эга.

Биринчидан, қор қоплами ер сиртининг радиацион характеристикаларига катта таъсир кўрсатади. Қорнинг юқори албедоси (80-90%) ва унинг инфрақизил спектрдаги кучли нурланиши қор сиртининг кучли совишига олиб келади. Шу билан бирга қорнинг кичик иссиқлик ўтказувчанлиги ер сиртининг совишига йўл қўймайди ва натижада ер сиртининг ҳарорати етарлича баланд бўлади. Қишда қор қоплами қанча юпқа бўлса, тупроқ сирти шунча кучлироқ музлайди.

Иккинчидан, қор қоплами унинг устидаги ҳаво қатламини совитади, натижада қор қоплами устида ҳароратнинг кучли ва чуқур радиацион инверсиялари юзага келади. Баҳорда қор қоплами ҳароратнинг қор инверсияси пайдо бўлишига олиб келади.

Учинчидан, сув захираларининг шаклланишида қор қопламининг аҳамияти ниҳоятда катта. Айнан қор қоплами Евроосиёда дарё сувларининг 50% ни таъминлайди. Ўрта Осиёда барча йирик дарёлар сув билан қор ва музликлар эриши ҳисобига таъминланади. Қор қоплами шу региондаги барча музликларнинг нам захираларини шакллантиради.

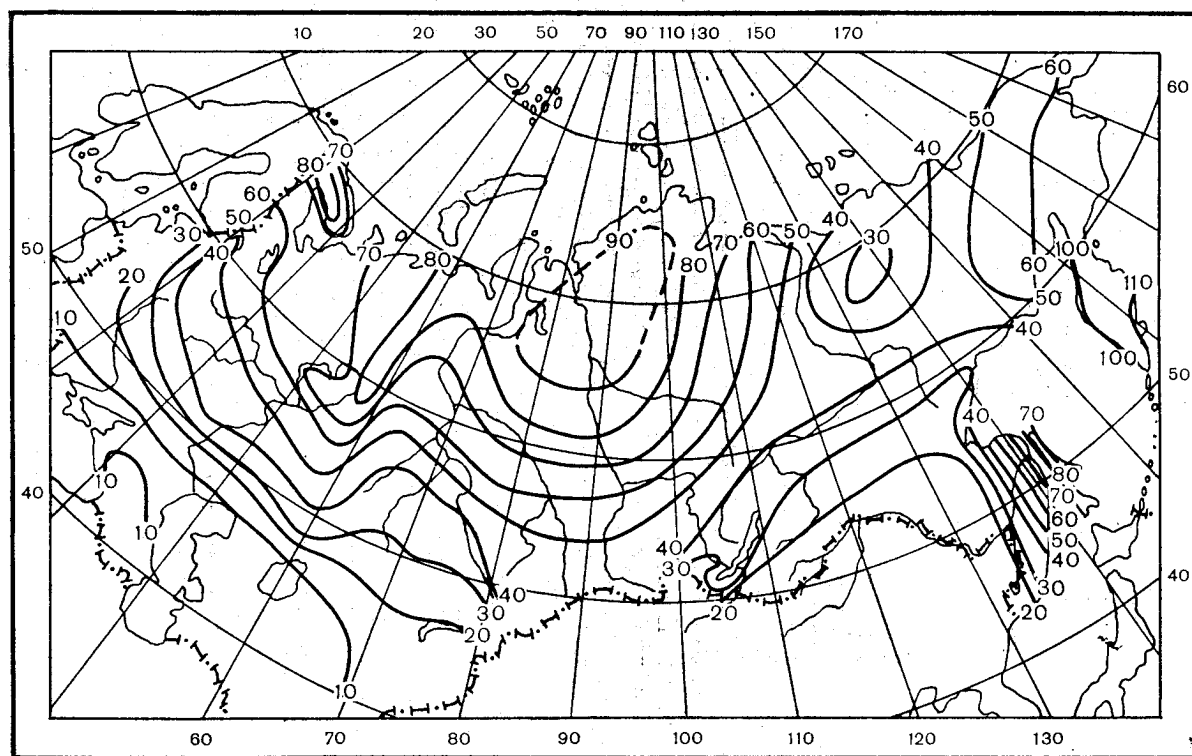
Қор қопламининг баҳордаги эриши текисликлардаги дарёларда сув тошқинига олиб келади. Кўтарилган сув сатҳининг баландлиги нафақат қор захираларига, балки қорнинг эриш тезлиги ва ер сиртининг хусусиятларига боғлиқ. Агар кузда қор музлаган ер сиртига ёққан бўлса, у ҳолда сув тошқини ниҳоятда кучли бўлади. Экстремал ҳолларда сув тошқини фожиали характерга эга бўлиши мумкин.

Тўртинчидан, қор қоплами, айниқса тоғларда, шунингдек ёзда Арктика ва Антарктикада тарқоқ радиация миқдорини оширади. Натижада, буюмларнинг ёритилганлиги ошади, бу эса альпинистларда кўз тинишига олиб келади.

Қор қопламининг қалинлиги ва давомийлиги (қор қоплами мавжуд бўлган кунлар сони) асосий характеристикалар деб ҳисобланади.

Манфий ҳароратларда қанча кўп қор ёғса ва қишда илиқ ҳаво қанча кам кузатилса, қор қопламининг қалинлиги шунча катта бўлади (24-расм). Россияда кўп йиллик маълумотларга кўра энг қалин қор қоплами Камчаткада

(100 см гача), унинг жануби-шарқий қирғоқларида янада қалин қоплам (пана жойларда - 150 см гача, тоғларда – 300 см гача) кузатилади. Худди шундай қор қоплами Сахалинда ҳам кузатилади. Шимолий Уралда ва Ўрта Сибир ясси тоғлигининг Ғарбий тоғ этакларида қор қоплами 90 см гача етади. Бу худуддан жанубга ва ғарбга қор қопламининг қалинлиги камаяди. Россия Европа қисмининг кўп худудларида у 50 см дан ортиқ бўлади. Москвада мартнинг биринчи декадасида қор қоплами 60 см га етади. Жануб томон қор қопламининг қалинлиги камаяди. Қора, Азов ва Каспий денгизларининг шимолий қирғоқларида у 10 см дан кам бўлади.



24-расм. МДХ худудидаги қор қопламининг баландлиги (см).

Қор жуда кўп ёққан йилларда Россиянинг ғарбида қор қоплами кўп йиллик ўртача қалинлигидан 4 марта, шимоли-шарқда эса - 1,5-2 марта катта бўлади.

Ўзбекистоннинг текислик қисмида қор қоплами ҳар йили кузатилмайди. Айрим совуқ қишларда қор қоплами шимоли-ғарбий ва марказий худудларда 5-10 см, шарқий тоғ эталарига яқин худудларда 10-20 см ва ундан ортиқ қийматларгача етиши мумкин.

Қор қопламининг тақсимооти жойнинг орографияси ва топографиясига боғлиқ. Релефнинг паст жойларида қор қоплами қалинроқ, чунки у ерга қор шамол билан ҳам келтирилади. Тепаликларда, аксинча, шамол қорни учириб кетади. Тоғларда шамолга қараган ёнбағирларда ва довлонларда қор қоплами анча қалин бўлади. Ачишхо тоғи яқинида (Кавказорти) қиш охирида қор қоплами ўртача 4-5 м, баъзи йилларда – 7-8 м гача етади.

Ўрта Осиё тоғларида ва доволарда қор қопламининг қалинлиги 4-5 м ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. Бу ҳудудлар кўчки хавфи бўлган ҳудудлар ҳисобланади.

Жануби-ғарбий чеккасида ташқари Европанинг деярли барча текислик жойларида қор ёғиши кузатилади. Масалан, жанубий Италияда йилда ўртача бир кун қор ёғади ва қор қоплами кузатилмайди. Шимолий Африка қирғоғида, Сурия ва Фаластинда қор йилда бир марта ёки ундан ҳам кам ёғади. Россиянинг барча ҳудудларида қор ёғади. Россиянинг катта қисмида қор йиллик ёғинлар миқдорининг 25-30% ни ташкил қилади. Қримнинг жанубий соҳилида, Кавказorti пастликларида ва Туркменистоннинг жанубида айрим йилларда қор ёғмаслиги мумкин. Бу ерда турғун қор қоплами кузатилмайди ёки кўп турмайди. АҚШда фақат Флорида ва Калифорниянинг жанубларида қор ёғмайди. Мексика ясси тоғларида қор 19° ш.к. қача ёғади, лекин қор қопламининг жанубий чегараси бу ерда ҳам юқорида кенгликларда ётади.

Юқори кутбий кенгликларда (Антарктида, Гренландия, Арктика ҳавзаси) қор қоплами йил мобайнида сақланади. Ўрта ва тропик кенгликларда қор йил мобайнида фақат баланд тоғларда кузатилади. Ўрта кенгликлардаги текисликларда қор қоплами кузда шаклланади ва баҳорда эрийди.

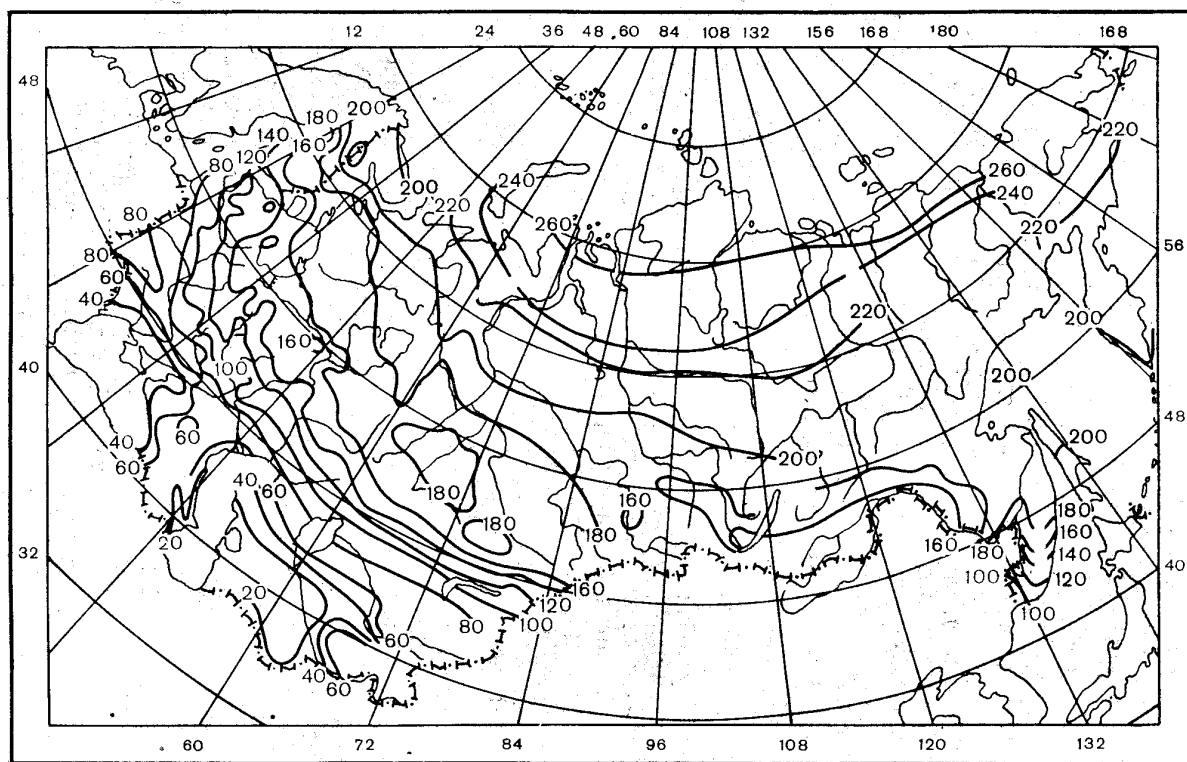
МДХда биринчи қор қоплами Новосибирск оролларида ўртача август охирида, Россия Европада қисмининг узоқ шимоли-шарқида – октябр бошида, Москвада – ноябр бошида, Қримнинг жанубий соҳилида ва Ўрта Осиёда – январнинг биринчи декадасида ҳосил бўлади. Тепаликларда пастликлардагига қараганда қор қоплами олдинроқ юзага келади. Турли жойларда қор қопламининг пайдо бўлиши санасидаги тебранишлар 35 кундан 85 кунчага етиши мумкин. Турғун қор қоплами одатда биринчи қор билан юзага келмайди. Ҳавонинг илишида қор қоплами эриши, кейин яна ҳосил бўлиши мумкин ва ҳ.к. Баҳоргача сақланадиган турғун қор қоплами ўртача бир ойдан (МДХ жануби-ғарби) етти ойгача (шимоли-шарқи) кузатилиши мумкин. Шимолий Ер ороллариининг жанубий оролларида қор қоплами тўққиз ойдан кўпроқ сақланади. Қримнинг жанубий соҳилида қор 10 кундан кам, Каспийнинг жануби-шарқий қирғоғида 4 кундан кам ётади (25-расм).

Ўрта Осиёда қор қопламининг давомийлиги 60-70 кундан (шимоли-ғарб) 20 кунгача (жануб) ўзгаради.

Жанубий ҳудудларда қор қопламининг энг катта қалинлиги февралнинг бошларида кузатилади. Февралнинг охирида Қримнинг жанубий соҳилида ва Ўрта Осиёнинг жанубида қор қолмайди. Шимолий Ер оролида қор июлнинг бошларигача ётади.

Тоғли ҳудудларда қор қоплами вертикал тақсимотининг муҳим характеристикаси *қор чизиги* ҳисобланади. Йил давомида тоғларда қор қоплами сақланиб турадиган баландлик қор чизиги деб аталади (кўпйиллик ўртача ҳисобда).

Қор чизиғи нафақат ҳарорат режимига, балки қаттиқ атмосфера ёғинлари миқдориға ҳам боғлиқ. Қутбий кенгликларда қор чизиғи паст жойлашган, чунки у ерда, ҳатто ёзда ҳам, манфий ҳароратлар кичик баландликлардан ёки денгиз сатҳидан бошланади. Маточкин Шарида (76° ш.к.) қор чизиғининг баландлиги 700 м, Шпицбергенда – 300-500 м, Франц-Иосиф Еринининг шимолида - 50-100 м га тенг бўлади. Жанубий яримшарда ёз нисбатан салқин бўлганлиги учун қор чизиғи пастроқ жойлашади; Жанубий Георгия оролида (54° ж.к.) – 500 м баландликда, Жанубий Шетланд ороллари (62° ж.к.) эса доимо қор билан қопланган.



25-расм. МДХда қор қопламли кунлар сони.

Тропик кенгликларга яқинлашган сари қор чизиғи кўтарилади; тропик яқинида у ўртача 5300 м, айрим тоғ тизимларида 6000 м баландликда жойлашган. Экваторга янада яқинлашганда ёғинлар кўпаяди ва қор чизиғи ўртача 4600 м гача пасаяди.

Иқлим континенталлигининг ортиши билан, яъни ёзги ҳароратлар кўтарилганда, ёғинлар эса камайганда, қор чизиғи баландлиги ошади. Алп тоғларида қор чизиғи 2500-3200 м, Кавказда 2700-3900 м, Помирда 4500-5500 м, Қорақурумда 5500-5900 м баландликда жойлашган. Кавказда, Қора денгиздан узоқлашган ва ёғинлар камайган сари, ғарбдан шарқ томонга қор чизиғи баландлиги тез кўтарилади. Кавказ тоғларининг ғарбида у 2700-2900 м баландликда жойлашган, Доғистонда эса 3500-3650 м гача кўтарилади.

Тоғларнинг жанубий ёнбағирларида шимолийларига нисбатан қор чизиғи одатда баландроқ жойлашган бўлади.

Муз қопламининг альбедоси 30-40 % га тенг, яъни кўпчилик табиий сиртларнинг ва тупроқларнинг альбедосидан тахминан икки барабар катта.

Музда ютилган иссиқлик унинг эришига сарфланади, натижалда муз сиртиниң ҳарорати ноль градусдан ортмайди. Шунинг учун ҳам муз қоплами яқинидаги ҳаво ҳароратинисезиларли камайтиради. Бундан ташқари муз сиртиниң паст ҳарорати буғланишни камайтиради, табиийки, сув буғи миқдорини ҳам. Музнинг иссиқлик ўтказувчанлиги қорникидан катта. Сувдан келиб муздан ўтган иссиқлик оқими ҳисобига қор қоплами остида бўлган сув ҳавзалари атрофидаги ҳавога истувчи таъсир кўрсатади. Масалан, муз билан қопланган Байкал кўли қирқоғида қишда ҳаво ҳарорати кўлдан олис жойлардагидаг тахминан 5^0 баландроқ бўлади.

Баъзида, қор сиртида ҳосил бўлган муз қоплами унинг остидаги ўсимликларнинг нобуд бўлишига олиб келади.

Маълум ҳудудларнинг иқлимга абадий музликларни таъсири алоҳида ўрин эгаллайди. Бу ёзда ҳам эримайдиган, тупроқ қатламиниң қалинлиги 1-2 метрдан юзлаб метргача етади. Абадий музликларнинг қалинлиги қатор омилларга боғлиқ: тупроқ хоссалари, ўсимлик қоплами, тоғ ён бағирлари экспозицияси, ер ҳарорати режими, қор қоплами қалинлиги қва бошқалар. Масалан, Шимолий Урал тоғ олдида яқин жойлашган Воркутада у 80-130 метр, Вайгач кўли яқинида 400 метр, Нердвикда 600 метр атрофида, Якутскда 210-220 метр, Байкалортида 70-80 метр.

Музлаган тупроқ қатлами сувни ёмон ўтказади. Шу сабабли, ёмғир сувлари ва эриган сувлар тупроқнинг устки қатламида ушланиб қолади, улар ёзда эрийди, бу эса ботқоқланишга олиб келади. Бошқа томондан, ер ишлари учун бу абадий музлик ижобий омил бўлиб хизмат қилиши мумкин. Масалан, Шарқий Сибирда. Бу ерда ёғинлар кам. Музлаган тупроқ сувни ушлаб қолади ва унинг эриб бориши билан тупроқ кўшимча миқдорда сув олади.

Абадий музлик ер ишларида, айниқса, шаҳарсозликда муаммоларни юзага келтиради. Абадий музлик устида қурилган бинолар замин эриши натижасида чўкиши ва қулаши мумкин. Шу муносабат билан иқлимнинг кутилаётган исиши абадий музлик билан қопланган ҳудудларни ўзлаштиришга сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин.

Назорат саволлари

1. Сувнинг иссиқлик сиғими ва шўрлиги сув ва ҳаво орасидаги иссиқлик алмашилишига қандай таъсир кўрсатади?
2. Денгиз ва континентал иқлимлар қайси сабабларга кўра шаклланади?
3. Иқлимнинг шаклланишида океан оқимларининг роли қандай?
4. Иқлимнинг шаклланишида Эль-ниньо ҳодисаси қандай аҳамиятга эга?
5. Иқлимнинг шаклланишида орографик таъсирнинг кўламлари қандай?
6. Радиация балансининг шаклланишида орографиянинг роли қандай?
7. Орография ҳавонинг ҳарорати ва намлигига қандай таъсир кўрсатади?
8. Орография булутлилик ва ёғин режимига қандай таъсир кўрсатади?
9. Тоғ ҳудудларида қандай маҳаллий циркуляциялар юзага келади?

10. Ер сирти ҳарорат режимининг шаклланишида унинг альбедоси ва иссиқлик-физикавий хоссаларининг роли қандай?
11. Тупроқ иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг суткалик ўзгариши қандай хусусиятларга эга?
12. Қор қопламининг иқлим шаклланишига таъсири қандай?
13. Муз қоплами ва абадий музликлар иқлимга қандай таъсир кўрсатади?

VI БОБ. ИҚЛИМЛАР ТАСНИФЛАРИ. МЕЗО- ВА МИКРОИҚЛИМ

6.1. Иқлимларни таснифлаш ва ҳудудлаштириш принциплари

Ер шари юзида иқлимларнинг хилма-хиллиги кузатилади. Бу иқлимларнинг у ёки бу аломатларга ёки уларнинг келиб чиқиши шароитларига қараб бўлиниши *иқлимлар тасниф* деб аталади. Ихтиёрий масштабдаги жойни (физикавий-географик провинция, мамлакат ёки унинг бир қисми, қитъа ёки унинг бир қисми, океан ва бошқ.) у ёки бу даражадаги биржинсли иқлимий шароитлари ёки умуман иқлимий аломатларига қараб минтақалар ва ҳудудларга бўлиш *иқлимий ҳудудлаштириш* деб аталади. Шундай қилиб, иқлимий ҳудудлаштириш иқлим турларини ажратишга, яъни уларни таснифлашга имкон беради.

Иқлим таснифлари умуман ўсимликлар, тупроқлар, дарё тармоғи, рельеф ёки ландшафтнинг тарқалишига, ёки глобал иқлимий тизимнинг локал иқлимларидан келиб чиққан иқлим шаклланиши қонуниятларига асосланган бўлади.

Иқлимларни ҳудудлаштириш инсон фаолиятининг маълум соҳаларига тегишли (қишлоқ хўжалиги, авиация, транспорт, тиббиёт, қурилиш ва бошқаларга хизмат кўрсатиш) амалий масалаларни ечишга йўналган. Бунда у алоҳида объектлар учун деталлашган бўлиши мумкин. Масалан, қишлоқ хўжалигига хизмат кўрсатиш мақсадида ҳудудлаштириш агротехник, географик, гидрологик, тупроқ ва бошқа шароитларни ҳисобга олган ҳолда муайян қишлоқ хўжалик экини учун бажарилиши мумкин.

Иқлимларнинг у ёки бу таснифлари ёки ҳудудлаштириш амалга оширилганда қуйидаги талабларни ҳисобга олиш лозим. Улардан биринчисига таснифлашни (ҳудудлаштиришни) қўллаш чегаралари, мақсадлари ва вазифаларини физик нуқтаи назардан аниқ белгилаш масалалари киради. Иккинчи талаб, замонавий илмий савияга ва кузатиш маълумотларининг мавжудлигига мувофиқ, тасниф вазифаларини тўғри танлаш билан боғлиқ. Хусусан, қўрилаётган ҳудуд иқлимий шароитларини объектив характерлайдиган етарлича синалган мезонлар ва янги ишлаб чиқилган миқдорий мезонларни қўллаш лозим. Бу параметрларни ҳисоблаш репрезентатив, аниқ ва осон олинадиган метеорологик маълумотларга асосланган бўлиши керак. Бу айниқса, буғланувчанлик ва ёғинлар миқдори каби катталикларга тегишли.

Қўлланилаётган мезонларга боғлиқ ҳолда иқлим таснифларини тўртта гуруҳ – ботаник, гидрологик, тупроқ ва генетик таснифларга бўлиш мумкин.

6.2. Иқлимнинг ботаник таснифлари

6.2.1. Кёппен таснифи

Ер шарида ўсимликларнинг иқлим билан боғлиқликдаги дастлабки районлаштирилиши 1872 йилда Гризебах томонидан ўтказилган.

Ўсимликларнинг табиий географик зоналиги ва унинг иқлим билан боғлиқлиги 1874 йилда де Кондол томонидан қайд этилган. У бешта зона ажратган бўлиб, улар ҳарорат режими ва намланиш шароитларга боғлиқ. Де Кондол принципини ривожлантириб, Кёппен ўз таснифини яратган.

Кёппеннинг иқлимлар таснифи ҳарорат ва ёғинлар режимларини ҳисобга олишга асосланган. Кёппен бешта кенгликлар бўйича жойлашган иқлимий зоналарни ажратади:

А – қиш бўлмайдиган тропик ёмғирлар зонаси, барча ойларда ўртача ҳаво ҳарорати $+18^{\circ}\text{C}$ дан юқори;

В – тўлиқсиз халқа кўринишда ер шарини қамраб олган иккита қуруқ зоналар (ҳар бир яримшарда биттадан), энг илиқ ойнинг ҳарорати $+10^{\circ}\text{C}$ дан юқори, бу зонада иккита подзоналар ажратилади: BS – чўл, BW – саҳро;

С – номунтазам қор қоплами кузатиладиган иккита мўътадил илиқ зоналар, энг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати $+18^{\circ}\text{C}$ дан паст, лекин -3°C дан юқори;

Д – яққол ифодаланган қиш ва ёз кузатиладиган бореал иқлим зонаси, энг илиқ ойнинг ўртача ҳарорати $+10^{\circ}\text{C}$ дан юқори, энг совуқ ойнинг ҳарорати -3°C дан паст;

Е – қорли иқлимнинг иккита поляр ҳудудлари, улар ўз навбатида иккита подзоналарга бўлинади; ET – тундра иқлими, EF – абадий аёз иқлими, энг илиқ ойнинг ўртача ҳарорати $+10^{\circ}\text{C}$ дан паст, EF учун 0°C дан паст. С ва D зоналар учун қўшимча бўлинишлар киритилган;

a – энг илиқ ойнинг ҳарорати $+22^{\circ}\text{C}$ дан юқори;

b – энг илиқ ойнинг ҳарорати $+22^{\circ}\text{C}$ дан паст, лекин камида тўрт ой учун ўртача ҳарорат $+10^{\circ}\text{C}$ дан юқори;

c – 1 ойдан 3 ойгача вақт мобайнида ўртача ҳарорат $+10^{\circ}\text{C}$ дан юқори;

d – энг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати -38°C дан паст.

Қуруқ зоналар учун бу ҳарфлар қўлланилмайди, улар ўрнига жазирама (ўртача йиллик ҳарорат $+18^{\circ}\text{C}$ дан юқори) ва салқин (ўртача йиллик ҳарорат $+18^{\circ}\text{C}$ дан паст) саҳролар ҳақида маълумотлар қўлланилади. «h» ҳарфи жазирама ҳудудларга, «k» - совуқроқ қуруқ ҳудудларга мос.

Намланишни характерлаш учун мавсумий намланишни ҳисобга олган тақдирда ёғинлар (r_r см) ва йиллик ҳарорат ($t_r^{\circ}\text{C}$) орасидаги муносабатлар қўлланилади:

	BS	BW
қишки ёғинларда	$r_r \leq 2t_r$	$r_r < t_r$
ёзги ёғинларда	$t_r + 14 \leq r_r \leq 2(t_r + 14)$	$r_r < t_r + 14$
бир текис намланишда	$t_r + 7 \leq r_r \leq 2(t_r + 7)$	$r_r \leq t_r + 7$

Қурғоқчиликнинг келиш пайти (А, С ва D зоналарда) қуйидаги ҳарфлар билан ажратилади: w – қишки қурғоқчилик, s – ёзги қурғоқчилик, f – бир текис намланиш.

Асосий ҳарфларни ҳисобга олган ҳолда ўсимликлар билан боғлиқ ҳолда Кёппен ер шарнинг қуйидаги иқлимлар тизимини яратди (26-расм):

- D иқлимлар учун «а» ва «b» япроқли ўрмонлар иқлимлари, «с» ва «d» тайга иқлимларини бериши аҳамиятли. Текисликларда D_s иқлим учрамайди, чунки ўрмонлар совуқ қишдан кейин ёзги қурғоқчиликка чидай олмайди, лекин бу иқлим тури тоғларда кичик майдонларда учрайди, ўрмонлар (масалан, Хисор тоғларида ёнғоқ) ёзда баланд тоғлардан тушган сув ҳисобига сўғорилади;

- [illegible]

Кёппен метеорологик кўрсаткичлардан келиб чиқиб баланд тоғлар ва текисликлар иқлимларни фарқламайди. Шунинг учун ҳам ички тропик

зонасида А иқлимлар юқорига кўтарилган сари С, ЕТ ва ЕҒ иқлимлар билан алмашади, Тибетда баъзида ЕВ – куруқ тундрасимон иқлим ажратилади.

Баъзи иқлимлар – B_s , B_w , C_w , D_f , D_w – кўпинча куруқликда кузатилади, улардан баъзилари океанда ҳам кузатилади (масалан, пассатлар зонасидаги куруқ иқлимлар). Куруқликларда энг катта майдонларни D_f , B_c ва B_w иқлимлар эгаллайди, океанларда эса – A_f , C_f , ЕТ ва A_w .

Умуман ер шари бўйича иқлимлар қуйидаги майдонларни эгаллайди (бутун ер шари майдонига нисбатан): A_f – 30%, A_w – 13,1%, B_s – 6,7%, BW – 3,9%, C_w – 2,5%, C_s – 2,6%, C_f – 22,1%, D_f – 5,8%, D_w – 1,5%, ЕТ – 13,4%, ЕҒ – 5,4%.

Бу тасниф баъзи камчиликлардан ҳоли эмас:

- B_s ва B_w турлар учун намланиш мезонлари қониқарсиз, чунки йиллик ҳарорат ёғинлар миқдори билан яхши мослашмайди;
- В зонани батафсиллаш учун асосий термик кўрсаткичлар қўлланилмаган;
- текислик ва баланд тоғлар учун иқлимлар ажратилмаган;
- районлаштиришнинг ботаник принципига тўғри келмайдиган муссон иқлимлари ажратилган.

Бироқ, бунга қарамасдан иқлимларнинг бу таснифи энг яхши ва батафсил иқлимлар таснифи деб ҳисобланади. Иқлимий зоналар чегараларининг миқдорий метеорологик мезонлар билан фарқланишига йўл қўйилганлиги бу таснифнинг объективлик даражасини пасайтиради.

6.2.2. Л.С.Берг бўйича иқлимларнинг ландшафт-ботаник таснифи

Тасниф географик принципда тузилган, унда ер шарининг ландшафт зоналари ҳисобга олинган. Баъзи зоналар миқдорий чегараларининг Кёппен ва бошқа таснифлардан энг катта фарқи унинг ландшафт нуқтаи назаридан тузилишида. Шу билан бирга иқлимларнинг замонавий чегаралари ландшафт аломатлари бўйича эмас, балки метеорологик аломатлар бўйича белгиланади.

Ер шарининг иқлимлари пастликлар ва баланд тоғлар иқлимларига бўлинади. Уларга қисқача тавсиф берамиз.

Пасттекисликлар иқлимлари.

1. Тундра иқлими. Энг иссиқ ойнинг ўртача ҳарорати 10-12°C дан паст, лекин 0°C дан юқори. Иккита подтип мавжуд: а) шимолий яримшар тундраси (куруқликда) ва б) жанубий яримшар тундраси (океаник).

2. Тайга (Сибир) иқлими. Июл ойининг ўртача ҳарорати 10-20°C, йиллик амплитудаси 10°C дан кам эмас, ёғинлар миқдори 300-600 мм. Подтиплар: а) ғарбий, булутли ва қорли қиш билан: б) Шарқий Сибир, очик куруқ ва ниҳоятда совуқ қиш билан.

3. Мўътадил зона ўрмонлар иқлими (дуб иқлими). Илиқ даврдаги 4 ойнинг ҳарорати 10-22°C. Ёзги ёғинлар устунлик қилади. Бунга ўрмон-дашт ҳам киради.

4. Мўътадил кенгликлардаги муссон иқлими – олдинги иқлимнинг бир тури бўлиб, очик совуқ қуруқ қиш, нам ёз ва шамолларнинг мавсумий алмашинувлари билан ажралиб туради.

5. Дашт иқлими. Ёз илиқ ёки иссиқ, ёғинлар минимуми ёзда. Иқлим турлари: а) дашт иқлими – салқин қиш, ёғинлар миқдори 200-450 мм, қуруқ шамоллар (мўътадил кенгликлардаги даштлар); б) илиқ қишлар билан ажралиб турадиган дашт иқлими (субтропик ва тропик даштлари).

6. Ўртаер денгизи иқлими. Субтропик ҳудудлар. Ёз иссиқ ва қуруқ, қиш илиқ ва нам, ёғинлар кузда, қишда ва баҳорда ёғади. Иқлим турлари: а) этезия иқлими; б) субтропик чўллар иқлими; в) салқин ёзги Ўртаер денгизи иқлими.

7. Субтропик ўрмонлар зонаси иқлими. Ёнг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати $+2^{\circ}\text{C}$ дан юқори. Ёз иссиқ ва ёғинларга бой, қишда ёғинлар нисбатан кам ёғади.

8. Материк ичидаги саҳролар иқлими (мўътадил зона). Барча мавсумларда ёғинлар кам (300 мм дан кам), айниқса ёзда. Қиш салқин, ёнг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати $+2^{\circ}\text{C}$ дан паст, қисқа даврда бўлса ҳам, қор ёғади. Иқлимнинг алоҳида бир тури – нисбатан салқин ёз билан ажраладиган Патагония саҳро иқлими. Ўрта Осиёнинг катта қисмидаги иқлим айнан шу иқлим турига киради.

9. Субтропик саҳролар иқлими (пассатлар ҳудуди), ёғинлар ниҳоятда оз, айниқса ёзда. Ёз иссиқ, ёғинсиз, қиш ҳам илиқ, ёнг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати $+10^{\circ}\text{C}$ дан паст эмас. Ҳаво ҳароратининг суткалик амплитудаси жуда катта. Иқлимнинг алоҳида бир турлари – Перу, Чили шимолидаги ва Жанубий Африканинг 18° ш.к. қача чўзилган ғарбий қирғоқларидаги саҳро иқлимлари.

10. Саванна ёки тропик ўрмон-дашт иқлими. Ёнг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати $+18^{\circ}\text{C}$ дан юқори, ёғинлар кўп, лекин 200-250 см дан ортмайди, қишга ва баҳорга тўғри келадиган яққол ифодаланган қуруқ давр мавжуд.

11. Нам тропик ўрмонлар иқлими. Ёғинлар кўп, йилга 150 см дан кам эмас, қуруқ давр қисқа ёки умуман кузатилмайди. Ёнг совуқ ойнинг ўртача ҳарорати $+18^{\circ}\text{C}$ дан паст эмас, ҳароратни йиллик амплитудаси кичик ($1-6^{\circ}\text{C}$).

Баланд плато иқлимлари. Платоларга денгиз сатҳидан 1000 м дан юқори жойлашган ясси тепаликлар киради. Иқлимнинг асосий турлари:

1. Қутбий музли плато иқлими – ўртача ойлик ҳароратлар бўйича – абадий аёз:
2. Мўътадил минтақадаги баланд дашт ва яримчўллар иқлими:
3. Мўътадил кенгликлардаги саҳролар иқлими:
4. Тибет иқлими, ёз салқин, ҳароратнинг катта йиллик ва суткалик амплитудалари:
5. Субтропик даштлар иқлими (ёки Эрон иқлими):
6. Тропик плато ёки баланд саванналар иқлими. Ҳароратнинг йиллик амплитудаси кичик, ёзнинг иккинчи ярмида ёғинлар максимуми, қиш ва баҳорнинг бир қисмида - қуруқ давр.

Умуман, Кёппен таснифига қараганда Бергнинг иқлимлар таснифи ландшафт зоналари билан яхшироқ боғлиқ. Берг таснифи иқлим, рельеф, тупроқ қоплами ва ўсимликлар орасида катта боғлиқлик ва ўзаро таъсир борлигини яққол кўрсатади. Берг таснифининг камчиликларидан бири – у океанларда иқлимий зоналар тақсимотини кўрсатмайди.

6.3. Иқлимнинг генетик таснифлари

Бу таснифлар иқлимнинг шаклланиш қонуниятларини қўллашда яратилган. Улардан асосийларини кўриб чиқамиз.

6.3.1. Циркуляцион аломатларга асосланган таснифлар

Илк бор иқлим хусусиятларини атмосфера босимининг йиллик тақсимооти бўйича тушунтириб беришга П.И.Броунов (1904) ҳаракат қилди. У устунлик қиладиган шамол йўналишларини ажратадиган ўқларни аниқлади ва бу аломатга асосланиб шимолий яримшар учун тўртта асосий ва иккита иккинчи даражали зоналарни ажратди. А.А.Каминский (1932) асосида ҳарорат кўрсаткичлари ва нисбий намлик ётган ўз таснифини йилнинг илик ярми учун шамолни ажратувчи чизиклар билан тўлдирди.

Б.П.Алисовнинг иқлимлар генетик таснифи асосида маълум географик типдаги ҳаво массаларининг устунлик қилишида ифодаланган атмосферанинг умумий циркуляция шароитларига мос равишда ер сиртининг иқлимий зоналар ва минтақаларга бўлиниши ётади. Қишда ва ёзда *иқлимий фронтларнинг* жойланишига қараб зоналар орасида чегаралар ўтказилади. Еттита бош иқлимий зоналар ажратилади: *экваториал*, иккита *тропик*, иккита *мўътадил*, *арктик* ва *антарктик* зоналар. Бош иқлимий зоналар оралиқ зоналар билан тўлдирилади: қишда тропик, ёзда экваториал ҳаво устунлик қиладиган иккита *экваториал муссонлар* зоналари; қишда мўътадил кенгликлар, ёзда тропик ҳаво устунлик қиладиган иккита *субтропик* зоналар; қишда арктик, ёзда мўътадил кенгликлар ҳавоси устунлик қиладиган *субарктик* ва унга ўхшаш *субантарктик* зоналар. Бу зоналарнинг қисқача тавсифи 6.1-жадвалда, уларни ер шари бўйича тақсимооти 27-расмда келтирилган.

Экваториал зонада йил мобайнида устунлик қиладиган ҳаво массаси – экваториал ҳаводир. Бу ҳаво пассат билан келган тропик ҳавонинг трансформацияси натижасида юзага келади. Ҳавонинг трансформацияси унинг бутун қалинлиги бўйича кучли намланишидадир. Намланиш океанларда ва қуруқликларда бир хил кузатилади, чунки қуруқликларнинг катта майдонларини нам тропик ўрмонлар эгаллайди.

Ҳавонинг нисбий намлиги катта, ўртача ойлик қийматлари 70% дан паст эмас. Экваториал ҳаво зонаси иқлими нам тропик ўрмонлар иқлимига (Берг бўйича) тўғри келади.

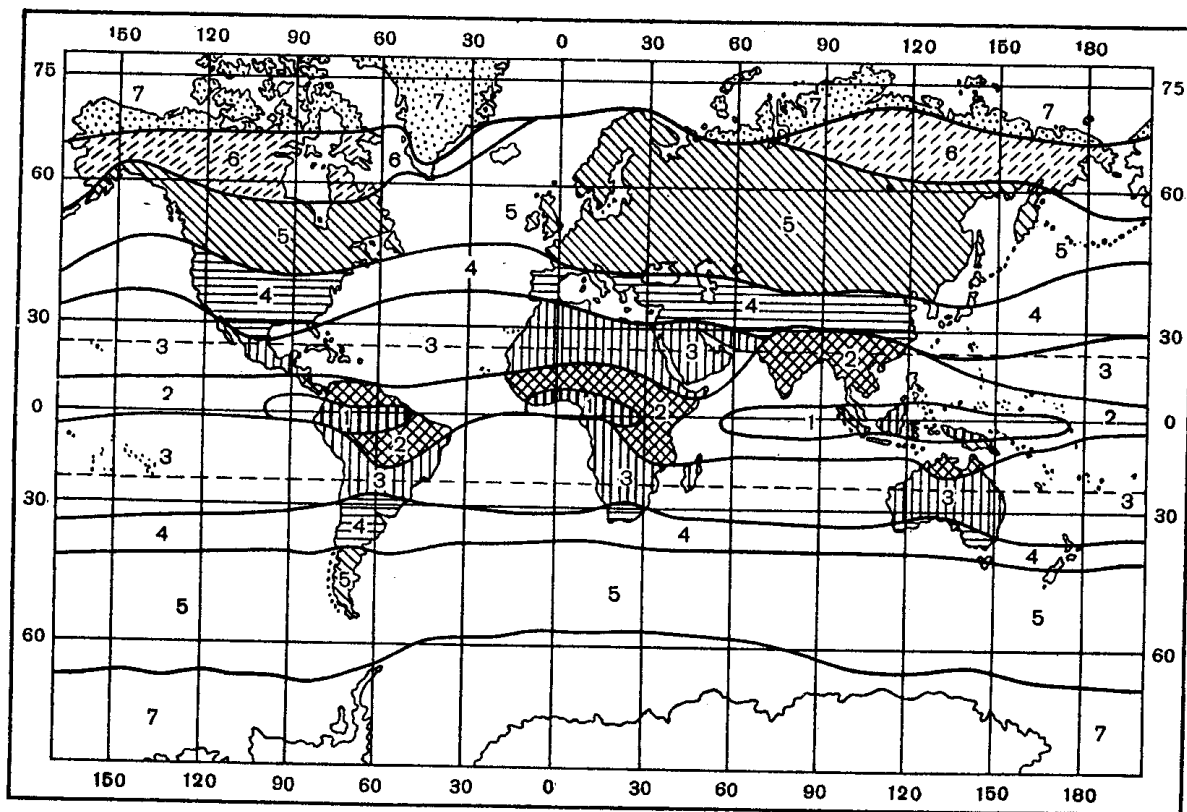
**Б.П.Алисов бўйича кенглик минтақалари (зоналар)
ва иқлим турларининг
СХЕМАСИ**

1-минтақа - экваториал ҳаво (ЭХ)	2-минтақа - экваториал муссонлар, ёки субэкваториал	3-минтақа - тропик ҳаво (ТХ)	4-минтақа - субтропик ҳаво (СХ)	5-минтақа - ўрта кенгликлар ҳаво	6-минтақа - субарктик (субантарктик) ҳаво	7-минтақа - арктик ва антарктик ҳаво (АХ)
1-континентал, экваториал. Ландшафт- нам экваториал ўрмон.	1-континентал муссонлар. Ландшафт- саванна	1-континентал- тропик. Ландшафт- тропик сахро	1-континентал субтропик. Ландшафт- субтропик сахро ва даштлар	1-континентал ўрта кенгликлар. Ландшафт- чала сахро, дашт, ўрта кенгликлар ўрмонлари 2-океаник ўрта кенгликлар	1-континентал субарктик. Ландшафт- тайга, ўрмон- тундра 2-океаник субарктик ёки субантарктик. Ландшафт- денгиз яқини тундраси	1-арктик. Ландшафт- кутбий тундра, музлар 2-арктик иқлим. Ландшафт- кутбий тундра, музлар
2-океаник экваториал	2-океаник муссонлар	2-океаник тропик	2-океаник субтропик			
	3- муссонлар, қитъалар- нинг ғарбий қирғоқлари. Ландшафт- саванна	3-океаник антициклон- ларнинг шарқий четлари. Ландшафт- нам сахролар (қирғоқлар- да)	3-қитъалар ғарбий қирғоқлари- нинг субтропик иқлими. Ландшафт- Ўртаер денгизи	3-денгиз, ғарбий қирғоқлар. Ландшафт- ўтлоқлар, япроқли ўрмонлар		
	4- муссонлар, қитъалар- нинг шарқий қирғоқлари. Ландшафт- нам экваториал ўрмон	4-океаник антициклон- ларнинг ғарбий четлари. Ландшафт – тропик ўрмонлар (қирғоқлар- да)	4-шарқий қирғоқлар- нинг муссон- субтропик иқлими. Ландшафт- субтропик ўрмонлар	4-шарқий қирғоқлар- нинг муссон иқлими. Ландшафт- ўрта минтақалар ўрмонлари ва даштлари		

Эслатма. Иқлимнинг ҳар бир типидида пасттексилеклар ва тоғликлар иқлимлари кузатилиши мумкин.

Ҳар бир яримшарда экваториал муссонлар зонаси тропик фронтнинг қишки ва ёзги ҳолатлари орасида жойлашган бўлади. Бу зона ҳаво массаларининг мавсумий алмашинуви билан характерланади. Ёзда тропик

муссонлар зонасида экваториал ҳаво кўринишидаги нам муссон устунлик қилади ва экваториал зонага характерли об-ҳаво режимини ҳосил қилади. Қишда бу зонада қуруқ об-ҳаво олиб келадиган континентал тропик ҳаво кўринишидаги қуруқ муссон устунлик қилади. Йиллик ёғинлар миқдори 1000-1500 мм ни ташкил қилади. Экваториал муссонлар иқлими саванна иқлимига (Берг бўйича), зонанинг қуруқроқ жойларида – тропик даштлар иқлимига мос келади.



27-расм. Б.П.Алисов бўйича кенгликлар иқлимий минтақаларининг карта-схемаси.
1 – экваториал, 2 – экваториал муссон, 3 – тропик, 4 – субтропик, 5 – ўрта кенгликлар,
6 – субарктик (субантарктик), 7 – арктик (антарктик).

Тропик зонада қуйидаги иқлим турларини ажратиш мумкин: континентал тропик, денгиз тропик, субтропик антициклонларнинг шарқий четлари ва ғарбий четлари иқлимлари.

Континентал тропик иқлими йил мобайнида континентал тропик ҳавонинг устунлик қилиши билан характерланади. Бу ҳаво ниҳоятда иссиқ ва қуруқ. Энг иссиқ ойнинг ҳарорати 30-39°C, энг совуқ ойнинг ҳарорати эса +10°C дан пасаймайди. Характерли ландшафт – саҳро четларида жойлашган саҳролар ва қуруқ чўллар.

Денгиз тропик иқлими экваториал ҳаво иқлимига ўхшайди. У катта намлик ва ҳароратнинг кичик йиллик амплитудаси билан ажралиб туради. Бундай иқлими жойларда одатда тропик фронтларда пайдо бўладиган тропик циклонлар тез-тез кузатилади.

Субтропик антициклонларнинг шарқий четларидаги иқлим тропик зонадаги қуруқликларнинг ғарбий қирғоқларида кузатилади.

Антициклонларнинг бу четларида ўрта кенгликлардаги нисбатан совуқ ҳавонинг қуйи кенгликларга кўчиши юз беради. Бу ҳавода сув буғи миқдори кам бўлади, у қуйи кенгликларга етиб келиб қирғоқларда исийди ва тўйиниш ҳолатидан яна ҳам узоқлашади. Шунинг учун тропик зонадаги қитъаларнинг ғарбий қирғоқларида иқлим ҳавонинг паст ҳарорати ва ёғинларнинг оз миқдори билан характерланади. Нисбий намлик эса баланд. Бу ерда ёғинларнинг оз миқдори, баъзи жойларда бутунлай йўқлиги ўрта кенгликлардан нисбатан совуқ ҳавонинг келиши, бу ерда ёғинлар ҳосил бўлишига ва ҳавонинг кўтарилувчан ҳаракатига тўсқинлик қиладиган ҳарорат инверсиясининг юзага келиши билан тушунтирилади. Инверсиянинг кучайишига тропик зонадаги ғарбий қирғоқлар яқинида мавжуд бўлган совуқ оқимлар сабаб бўлади. Иқлимнинг бундай турлари Саҳрои Кабирнинг Атлантика қирғоғида, Намиб, Атакама ва бошқа саҳроларда шаклланади.

Субтропик антициклонларнинг ғарбий четидаги иқлим тропикларда қитъаларнинг шарқий қирғоқларида кузатилади. Бу ерда йил мобайнида устунлик қилаётган пассат оқимлари қирғоққа нам тропик ҳавони олиб келади. Шу сабабли тропик зонанинг шарқий қирғоқларида кўп ёғин кузатилади. Уларнинг тақсимооти релефга ва тоғ ёнбағирларининг экспозициясига боғлиқ. Айниқса катта миқдордаги ёғинлар нам пассат томонига қараб турган ёнбағирларда кузатилади. Энг нам жойларда – нам тропик ўрмонлар, намлиги камроқ бўлган жойларда – саванна, қуруқ жойларда – чўллар жойлашади.

Тропик ва мўътадил зоналар орасида субтропик зона жойлашган. Бу зонада ёзда тропик ҳаво, қишда ўрта кенгликлар ҳавоси устунлик қилади. Қиш салқин, ёз иссиқ бўлади.

Субтропик зонада субтропик иқлимнинг тўртта тури ажратилади: континентал, денгиз, ғарбий қирғоқлар (Ўртаер денгизи) ва шарқий қирғоқлар (муссон) иқлимлари.

Субтропик континентал иқлим субтропик саҳро, яримсаҳро ва қуруқ чўлларда ҳосил бўлади. Бу жойлар қуруқ субтропиклар деб аталади. Ёзда бу ерда континентал тропик ҳаво устунлик қилади. Шунинг учун қуруқ субтропикларда ёз иссиқ ва қуруқ. Энг иссиқ ойнинг ўртача ҳарорати 28° - 30°C гача етади. Қишда бу ерларда ўрта кенгликлар ҳавоси устунлик қилади. Ёғинлар кўпинча қишки ва баҳорги даврларда кузатилади. Бу пайтда улар ўрта кенгликлар фронтида ривожланган циклоник фаолият билан боғлиқ. Ёғинларнинг йиллик миқдори 500 мм дан ошмайди, баъзида 300 мм ва ундан ҳам кам.

Денгиз субтропик иқлими қишда циклоник об-ҳаво, ёзда антициклоник об-ҳаво билан характерланади. Қишда циклоник фаолият бу пайтда субтропик кенгликларга силжиган ўрта кенгликлар фронтида ривожланади. Ёзда об-ҳавонинг антициклоник режими юқорироқ кенгликларга етиб келган субтропик юқори босимли зона билан боғлиқ. Йил давомида ёғинлар миқдори 1000 мм ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. Бундай иқлимли жойлар нам субтропиклар деб аталади. Уларнинг ландшафти нам субтропик ўрмонлар билан тавсифланади.

Субтропик зонадаги ғарбий қирғоқлар иқлими ёки Ўртаер денгизи иқлими қуруқ ёз ва серёмғир юмшоқ қиш билан характерланади. Иқлимнинг бу тури ёзда субтропик антициклонларнинг шарқий четларидаги ҳаво оқимлари таъсирида, қишда ўрта кенгликлар фронти қуйроқ кенгликларга силжиган пайтда циклоник фаолият таъсирида шаклланади.

Субтропик зонадаги қитъаларнинг шарқий қирғоқлари иқлими муссон характериға эға. Бу ерда иссиқ нам ёз ва қуруқ нисбатан совуқ қиш кузатилади. Қишки муссон ўрта кенгликлардаги континентал ҳаво оқими билан ифодаланади, ёзги муссон эса денгиз тропик ҳавосининг оқимидир. Субтропик зонадаги қитъаларнинг шарқий қирғоқлари иқлимида нам субтропик ўрмонлар кузатилади.

Мўътадил иқлим зонасида ўрта кенгликлар ҳавоси устунлик қилади. Тез-тез арктик (антарктик) ҳаво ва тропик ҳаво массаларининг кириб келиши кузатилади. Бу зонада қуйидаги иқлим турлари ажратилади: *континентал, денгиз, қитъаларнинг ғарбий ва шарқий қирғоқлари* иқлими.

Ўрта кенгликлар континентал иқлими шу кенгликларда йил мобайнида устунлик қиладиган континентал ҳаво массаси таъсирида юзаға келади. Йил давомида 400-600 мм гача ёғинлар ёғади, уларнинг максимуми ёзда кузатилади. Қиш совуқ, ёз иссиқ. Характерли ландшафт - мўътадил зонадаги япроқли ўрмонлардир, жанубий ҳудудларда – дашт, чала саҳролар ва хатто, саҳролар.

Мўътадил зонадаги денгиз иқлими денгиз ҳавоси таъсирида шаклланади. Бу иқлим шароити ҳароратларнинг кичик йиллик амплитудалари, катта миқдордаги булутлилиқ ва юқори намлик билан ажралиб туради. Йил мобайнида фаол циклоник фаолият кузатилади, шунинг учун ёғинларнинг йил мобайнидаги тақсимоти бир текис бўлади.

Мўътадил зонадаги қитъаларнинг ғарбий қирғоқлари иқлими йилнинг барча мавсумларида ўрта кенгликлар денгиз ҳавоси устунлиги билан характерланади. Бу ерда қиш илиқ, ёз – нисбатан салқин. Кучли булутлилиқ ва юқори намлик кузатилади. Ёғинлар миқдори рельеф ва ёнбағирларнинг экспозициясига боғлиқ. Шамолға қараган ғарбий ёнбағирларда ёғинларнинг йиллик миқдори 1000-3000 мм ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. Йил мобайнида ёғинлар бир текис тақсимланган бўлади. Ландшафт –кенг япроқли ўрмонлар, лекин, баъзи жойларда игнабаргли ўрмонлар, хатто тундра ҳам учраши мумкин.

Мўътадил зонадаги қитъаларнинг шарқий қирғоқлари иқлими муссон характериға эға. Қишда бу қирғоқларда совуқ континентал ҳаво оқими бўлган континентал муссон вужудға келади, ёзда қирғоққа ўрта кенгликлар денгиз ҳаво массаларини олиб келадиган океаник муссон ҳосил бўлади. Қиш совуқ, қор кам, об-ҳаво очиқ, ёз эса булутли, ёмғирли кузатилади. Ландшафт – мўътадил зона ўрмонлари.

Субарктик (субантарктик) зона ёзда ўрта кенгликлар ҳавоси, қишда – арктик ҳаво устунлиги билан характерланади. Субарктик зонада иқлимнинг иккита тури ажратилади: *континентал* (фақат шимолий яримшарда) ва *денгиз* иқлими.

Континентал субарктик иқлим қишда совуқ арктик ҳаво, ёзда ўрта кенгликлардаги нисбатан илиқ континентал ҳавонинг устунлиги билан ажралиб туради. Қиш давомли ва ниҳоятда совуқ. Ёз илиқ, лекин қисқа. Ҳароратнинг йиллик амплитудалари анча катта. Ёғинлар миқдори катта эмас. Ландшафт – тайга, ўрмон-тундра.

Денгиз субарктик иқлими қишда денгиз арктик ҳавоси, ёзда ўрта кенгликлардаги денгиз ҳавосининг устунлиги билан характерланади. Қиш нисбатан юмшоқ, ёз – салқин. Ҳароратнинг йиллик амплитудаси 20°C дан ошмайди. Ландшафт – тундра.

Арктик ва антарктик зоналар йил мобайнида арктик (антарктик) ҳавонинг устунлиги билан характерланади. Ёнғ илиқ ойнинг ўртача ҳарорати 0°C атрофида ва ундан паст. Фақат Арктика оролларида, Гренландиянинг марказий ҳудудларидан ташқари, у 0°C дан биров юқори бўлади.

Арктика иқлими, Гренландиянинг марказий ҳудудларидан ташқари, денгиз иқлими турига киради. Берг таснифи бўйича, Арктика ва Антарктика иқлимлари абадий аёз ва арктик тундра иқлимларига киради.

Берг ва Алисов иқлимлар таснифлари орасида катта боғланиш бор. Алисов бўйича иқлимий зоналар Берг таснифи бўйича маълум зоналарга мос келади (ўрта кенгликлардаги иқлимий зоналарда боғланиш кичикроқ). Алоҳида айтиб ўтиш керакки, Алисов таснифи океан ва қуруқликларга тарқалади, Берг таснифи эса асосан қуруқликларга тааллуқли.

6.3.2. Фаол сиртнинг иссиқлик баланси характеристикаларига асосланган таснифлар

Бу таснифлар М.И.Будико ва А.А. Григорьевлар номлари билан боғлиқ. М.И.Будико томонидан ҳарорат, намлик, булутлилиқ ва жойнинг кенглиги бўйича радиацион баланси билвосита аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган. Кейинчалик, иссиқлик балансининг ташкил этувчиларини аниқлаш усуллари ривожланди. Қуруқликнинг иссиқлик ва сув баланслари ташкил этувчилари орасида генетик боғланиш аниқланди. Бунинг асосида М.И.Будико томонидан қуруқлик радиацион индекси $K = \frac{R}{Lr}$ қийматлари бўйича географик зоналарни ажратиш таклиф қилинган. Бу ерда R – ер сирти кўп йиллик радиацион балансининг ўртача қиймати, L – буғланишнинг яширин иссиқлиги, r – ёғинлар миқдорининг ўртача кўп йиллик қиймати. Ландшафт турларига мос K нинг саккизта градациялари ажратилган.

МДХ иқлимларининг таснифи асосига қуйидаги аломатлар қўйилган: намланиш шароитлари (K қуруқлик индекслари қийматлари бўйича), илиқ даврнинг ҳарорат шароитлари, қишнинг ҳарорат шароитлари ва қорлилиқ даражаси.

Биринчи аломат бўйича қуйидаги иқлимлар ажратилади; I – *ўта нам* ($K < 0,45$), II – *нам* ($0,45 < K < 1$), III – *намлик етарли бўлмаган* ($1 < K < 3$), IV – *қуруқ* ($K > 3$). Иккинчи аломат бўйича: 1 – *ўта совуқ* (барча ойларнинг ўртача ҳарорати 0°C дан паст), 2 – *совуқ* (ҳаво ҳарорати 10°C дан юқори бўлган

даврда тўшалган сирт ҳароратлар йиғиндиси 1000°C дан кам), 3 - *ўртача илиқ* (ҳарорат йиғиндилари 1000°C дан 2200°C гача), 4 - *илиқ* (ҳарорат йиғиндилари 2200°C дан 4400°C гача), 5 - *жуда иссиқ* (ҳароратлар йиғиндилари 4400°C дан катта). Учинчи аломат бўйича қишлар январнинг ўртача ҳарорати ва қор қопламининг декададаги энг катта баландлиги (50 см дан баланд ёки паст) бўйича ажратилади: А – *совуқ, кам қорли қиш* (январнинг ўртача ҳарорати –32°C дан паст, қор қоплами 50 см дан паст), В – *совуқ, кўп қорли қиш* (ҳарорат юқоридагидек, қор қоплами 50 см дан баланд), С – *ўртача совуқ, кам қорли қиш* (ҳарорат –13°C дан –32°C гача, қор қоплами 50 см дан паст), D – *ўртача совуқ, кўп қорли қиш* (ҳарорат аввалгидек, қор қоплами 50 см дан баланд), Е – *ўртача юмшоқ қиш* (январнинг ҳарорати 0°C дан –13°C гача), F – *юмшоқ қиш* (январнинг ҳарорати 0°C дан юқори).

Юқорида кўрсатилган учта аломатларнинг комбинацияси 30 иқлим турларини беради. I тур: С тур арктик сахро, 2А, 2В, 2С, 2D, 2Е – тундра ва ўрмон-тундра, 3Е – алп ўтлоқлар, II тур: 3А, 3В, 3С, 3D – игнабаргли ўрмонлар, 4С, 4D, 4Е – аралаш ва кенг япроқли ўрмонлар, 5F – субтропик ўрмонлар, III тур: 3А, 3С, 3D, 3Е – Сибир тоғли даштлари ва чўллар, 4С, 4D, 4Е, 4 – чўл ва чўлўрмонлар, 5Е, 5F – субтропик ўсимликлар ксерофитлари, IV тур: 3С, 3D – тоғли сахролар, 4Е, 4D – шимолий сахролар, 5Е, 5F – субтропик сахролар иқлимига хос.

Бу тасниф бўйича Ўрта Осиё текислик ҳудудларининг катта қисми IV5Е – субтропик сахролар иқлим турига киради.

6.4. Иқлимнинг гидрологик ва тупроқ бўйича таснифлари

6.4.1. Иқлимнинг гидрологик таснифлари

А.И.Воейков ўз таснифида дарёлар иқлим маҳсули, деган фикрдан келиб чиққан. Бу қоида ўртача узунликдаги дарёлар учун тўғри. Йирик, ниҳоятда узун дарёларнинг бошланиши бир иқлимий минтақада бўлса, кейин улар бошқа иқлимий минтақалардан оқиб ўтади. Масалан, Нил, Колорадо, Волга, Амударё ва Сирдарё каби дарёлар қуйи оқимида бошқа иқлимли сахролардан оқиб ўтади. Кичик дарёларнинг оқимлари деярли бутунлай маҳаллий иқлим шароитлари таъсирида шаклланади. Дарёларни сув билан таъминловчи манбалар ва уларнинг мавсумийлигига боғлиқ ҳолда дарёларнинг жами тўққизта тури ажратилган. Уларнинг кўпчилиги у ёки бу даражада иқлимларнинг Кёппен бўйича таснифига мос келади.

Иқлимларнинг *Пенк* (1910 й.) бўйича таснифи буғланиш ва ёғинлар орасидаги муносабатга асосланган. Бу таснифда иқлимнинг учта асосий турлари ажратилган.

А – нам (гумид) иқлимлар, уларда ёғинлар миқдори буғланишдан катта бўлади, ортиқча сув дарёлар орқали оқиб кетади. Бу иқлимларнинг ичида яна иккита тур: фақат сиртқи сув оқиши билан характерланадиган *қутбий иқлим* (абადий музликлар ҳудудида); сиртқи сув оқиши билан бир қаторда ер ости сувлари билан характерланадиган *фреатик иқлим*;

В – курук (арид) иқлимлар, уларда буғланиш ёғинлар миқдоридан катта бўлади, дарёлар этаккача етмасдан куриб қолади.

С – қорли (нивал) иқлимлар, уларда ёққан қор миқдори буғланишдан катта бўлади, ортиқча нам музликлар билан олиб кетилади.

Иқлимни гидрологик таснифлашнинг кейинги ривожланиши дарёларни сув билан таъминловчи манбаларни миқдорий аниқлаш (*М.И.Львович, 1930 й., 1945 й.*) ва дарёларнинг сатх режимини деталлаштириш (*Б.Д.Зайков, 1946 й.*) йўналишларида олиб борилди.

М.И.Будико томонидан буғланувчанлик ва фаол сирт радиация балансини билвосита ҳисоблаш усули яратилганидан сўнг (1946-1957 йй.), иқлимни миқдорий баҳолашнинг замонавийроқ усуллари кўлловчи, гидрологик асосда яратилган иқлимнинг гидрологик таснифлари (*П.С.Кузин, 1960 й* ва бошқ.) юзага келди.

6.4.2. Иқлимнинг тупроқ бўйича таснифлари

В.В.Докучаевнинг (1960 й.) иқлимлар таснифи иқлим таъсирида тупроқ ҳосил бўлиши жараёнларига асосланган. Шимолий яримшарда тупроқ ҳосил бўлиши шароитлари, типик ўсимликлар, рельеф ва ёғинлар миқдори, буғланиш ва қор қоплами каби иқлимий омилларни ҳисобга олган ҳолда етти тупроқ турлари ажратилади. Шамол таъсирида емирилиш жараёнлари ва тупроқдаги эритмаларнинг кўчиши иқлим билан кучлироқ боғлиқ.

В.Р.Волобуевнинг (1953 й.) тупроқлар таснифидаги миқдорий характеристикалар. Тасниф асосида ҳавонинг ўртача йиллик ҳароратлари ва ёғинлар миқдори олинган. Бу параметрлар асосида ҳаво ўртача йиллик ҳароратларининг турли мезоний қийматларига қараб етти термоқаторлар ажратилган. Тупроқларнинг асосий турларини ҳисобга олган ҳолда намланиш даражасига қараб бешта гидроқаторлар аниқланган.

Т.Е.Селянинов (1937-1966 йй.) бўйича иқлимлар таснифи аниқ агроиқлимий йўналишга эга. Ҳарорат аломатига қараб бешта термик минтақалар ажратилган, улар учун энг совуқ ва энг илиқ ойларнинг мезоний қийматларидан ташқари вегетация давлари ҳам аниқланган. Намланганлик даражаси гидротермик коэффицент қиймати билан характерланади. У вегетация даврининг маълум вақт оралиғи учун мм ларда ўлчанган ёғинлар миқдорини ҳароратлар йиғиндисининг ўндан бир қисмига нисбатидир.

Бу тасниф намланганлик даражаси бўйича иқлимларнинг ландшафт-ботаник таснифига яқин бўлиб, улардан термик характеристикалар бўйича фарқ қилади.

Н.Н.Иванов (1948 й.) бўйича иқлимларнинг таснифи атмосфера намланганлигининг йиллик ўзгариши асосида тузилган. Намланганлик коэффиценти (K) ёғин йиғиндисининг буғланувчанлик йиғиндисига нисбатларининг фоизларда ифодаланган ойлик қийматлар сифатида ҳисобланади. Умуман, мунтазам нам (барча ойларда $K > 100$ дан кичик эмас) иқлимдан мунтазам курук (барча ойларда $K < 25$) иқлимгача бўлган етти тур ажратилган. Ҳар қайси иқлим турига ўсимликларнинг маълум тури хос.

6.5. Мезо- ва микроиклим

Ер сирти тузилишининг биржинсли эмаслиги билан боғлиқ бўлган ва қисқа масофада анча ўзгарадиган иқлимнинг маҳаллий хусусиятлари *микроиклим* деб аталади. Бошқача айтганда, микроиклим – бу фация иқлими, яъни географик ландшафт ичидаги катта бўлмаган худуд, масалан, дала, ёнбағир, тепалик, ўрмон четлари, кўл қирғоғи, шаҳарнинг бир қисми ва ҳ.к. ларнинг иқлимидир. Микроиклимий фарқлар ҳавонинг ер сиртига яқин қатламларида (100-250 м) юзага келганлиги учун, кўпинча микроиклим деб *ер сиртига яқин ҳавонинг иқлими* тушунилади.

Охирги пайтларда «*мезоиклим*» тушунчаси тез-тез қўлланилмоқда. Мезоиклим деб каттароқ физик-географик бирликнинг иқлимий шароитлари тушунилади. Бу қаралаётган ландшафтдаги сой водийси, кўл ёки ботқоқ билан ёндош тепаликлар орасидаги ботиқлик, катта шаҳар ва ҳ.к. бўлиши мумкин. Қуйида мезо- ва микроиклим, шунингдек янада кичик бирлик - *наноиклимнинг* тақсимот мезонлари келтирилган (6.2-жадвал).

6.2-жадвал

Мезо-, микро- ва наноиклимларнинг тақсимот мезонлари (Е.Н.Романова бўйича)

Ер сиртининг биржинсли эмаслиги		Таъсир масштаби	
Тур	Характеристика	Горизонтал	Вертикал
Мезоиклим			
Тоғ рельефи	Тоғ тизими	} ≤100 км	} ≤1000 м
Тепалик рельефи	Майдон масштаби ≥100 км ²		
Дарёлар	Кенглиги >1 км		
Кўллар, денгизлар, океанлар	Юзаси 50-100 км ²		
Тупроқ-ўсимлик қоплами	Майдони ≥100 км ²		
Катта шаҳар	Шаҳар туманлари		
Микроиклим			
Тоғ рельефи	Алоҳида участкалар	} ≤10 км	} ≤100-200 м
Тепалик рельефи	Алоҳида жойлашган тепалик ёки тепаликлар гуруҳи		
Дарёлар	Кенглиги <1 км		
Кўллар, денгизлар, океанлар	Юзаси <50 км ²		
Тупроқ-ўсимлик қоплами	Майдони <100 км ²		
Шаҳар, қишлоқ	Бино элементлари, алоҳида бинолар, кўчалар		
Наноиклим			
Микротепаликлар ва микроботиқликлар	Баландликларнинг ўзгариши см ларда ўлчанадиган алоҳида нотекисликлар	1-3 м	≤0,5 м

Мезоиклимий хусусиятлар етарлича катта майдонларнинг макро- ва мезомасштабли биржинсли эмаслиги таъсирида шаклланади. Макромасштабли биржинсли эмасликларга тоғ рельефи, денгиз ва океанлар киради, мезомасштабли биржинсли эмасликни тепалик рельефи, дарё, қўллар, тупроқ-ўсимликлар қопламининг ранг-баранглиги, катта шаҳарлар характерлайди. Табиатда тўшалган сиртнинг микро биржинсли эмасликлари мавжуд – улар тупроқнинг юқори қатлами ва ер сиртига яқин жойлашган ҳавонинг энг қуйи қатлами метеорологик режимига таъсир ўтказади. Булар ҳисобидан юзага келган фарқлар катта бўлиши мумкин ва улар *наноиклимий фарқлар* деб аталади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, бир-бирига яқин жойлашган микромасштабли биржинсли эмасликларда иқлимий характеристикаларнинг ўзгаришлари бир иқлимий зонадан иккинчисига ўтилганиданидан каттарок бўлиши мумкин (6.3-жадвал).

6.3-жадвал

Метеорологик катталикларнинг иқлимий градиентлари ва микроиклимий ўзгарувчанлиги

Метеорологик катталик	Градиентлар		100 м масофадаги микроиклимий ўзгариш
	кенглик бўйича ҳар 1000 м га	баландлик бўйича ҳар 100 м га	
J , МЖ/м ² (бир ойлик)	8,4-12,6	-	46,1-155,0
R , МЖ/м ² (бир ойлик)	4,2-8,4	-	41,1-134,1
$\bar{T}$, °C	0,6-0,8	0,5-0,7	5-7
$\bar{T}_{\text{макс}}$, °C	0,6-0,8	0,7-0,8	9-10,5
$\bar{T}_{\text{мин}}$, °C	0,7-0,9	0,6-0,9	6-9
$\tau_{\text{бн}}$, сутка	3-5	5-6	20-30
T_{20} , °C	0,6-0,8	-	2-4

Эслатма: J – тўғри куёш радиацияси, R – радиацион баланс, $\bar{T}$ – ҳавонинг ўртача ҳарорати, $\tau_{\text{бн}}$ – аёзсиз даврнинг давомийлиги, T_{20} – 20 см чуқурликдаги тупроқ ҳарорати.

Радиацион характеристикаларнинг (тўғри куёш радиацияси, радиацион баланс) кенгликлар бўйича градиентлари қиялиги 10° бўлган шимолий ва жанубий ёнбағирлар орасидаги микроиклимий фарқлардан тахминан 10 баробар кичик бўлиши мумкин. Қўшни участкалар орасидаги ҳавонинг термик режимидаги микроиклимий ўзгаришлар кенгликлар бўйича ҳар 10° даги макроиклимий ўзгаришлар ва 1000 м баландликдаги ўзгаришлар билан бир хил тартибда бўлади. Тупроқ ичидаги ҳарорат ўзгаришлари бироз кичикроқ: 20 см чуқурликда микроиклимий ўзгарувчанлик кенглик бўйича градиентдан 3-5 баробар катта бўлади.

Микроиқлимий тадқиқотлар ўтказиш учун мавжуд метеорологик станциялар тармоғи жуда ҳам сийрак. Шунинг учун бундай тадқиқотлар қисқа вақт оралиғи, кичик масофалар учун ташкил қилинган зич кузатиш тармоғида олиб борилади. Тадқиқотларнинг мақсади кўп йиллик режимни аниқлаш эмас, балки ўрганилаётган жойнинг турли пунктлари шароитларидаги фарқларни аниқлаш ва алоҳида пунктлардаги кузатишларни кўрилатган жойда мунтазам фаолият кўрсатувчи таянч метеорологик станциянинг кузатишлари билан таққослашдан иборат.

Ҳарорат, намлик ва шамолни кузатиш ер сиртидан турли баландликларда олиб борилади. Бундай кузатишлар *градиент кузатишлар* дейилади. Ҳаво ҳарорати ва намлиги стандарт 0,5 м ва 2 м ёки 0,2 м ва 1,5 м баландликларда, шамол тезлиги ва йўналиши – 1 ва 2 м сатҳларда ўлчанади.

Микроиқлимнинг шаклланишида ер сиртининг энергетик ва намланиш режими катта аҳамиятга эга бўлганлиги учун, микроиқлимий тадқиқотларда ер сиртининг иссиқлик ва сув баланслари тенгламалари қўлланилади.

Иссиқлик балансининг ташкил этувчилари орасидаги муносабатлар алоҳида участкалар микроиқлимий хусусиятларининг шаклланишида катта аҳамиятга эга. Ўртача қуруқ сиртлар қабул қилган барча иссиқлик ҳаво ва ер сирти орасидаги турбулент иссиқлик алмашинувига сарфланади. Намланган сиртларда иссиқлик асосан буғланишга сарфланади. Масалан, йилнинг илиқ пайтида ўрмон зонасида радиацион иссиқликнинг 20% турбулент иссиқлик оқимига, 80% - буғланишга сарфланади, чўл зонасида мос равишда – 30-50% ва 70%-80%, саҳрода – 70-90% ва 30-10%.

Бу фарқлар яққол кўринадиган ер сиртининг баъзи мезо- ва микроиқлимий биржинсли эмасликларининг шаклланиш хусусиятларини кўриб чиқайлик.

Ўрмон мезоиқлими. Очик ер сиртига қараганда ўсимликлар ер сирти яқини ҳаво қатламида иссиқлик ва намлик алмашинувини кескин мураккаблаштиради. Кенг япроқли ўрмонлар учун икки турдаги фаол сиртлар ажратилади: япроқларнинг устки сирти (шоҳ-шаббалар) ва ер сирти.

Дарахтларнинг шоҳ-шаббаларидан ўтишда қуёш радиацияси камаяди. Етилган ўрмонда ер сиртигача қуёш радиациясининг 25% ва ундан кам миқдори етиб келади, баъзида бу кўрсаткич 5% гача камайиши мумкин. Ўрмонда нафақат қисқа тўлқинли радиация миқдори камаяди, балки тўғри ва сочилган радиациялар орасидаги муносабатлар ҳам ўзгаради – тўғри радиациянинг катта қисми сочилган радиацияга айланади.

Иссиқлик балансининг ташкил этувчилари орасидаги тақсимланиш – турбулент иссиқлик алмашинуви, буғланишга сарфлар ва ер сиртида иссиқлик алмашинуви – турлича бўлади ва ўсимликлар қоплами ҳолатига ҳамда об-ҳаво шароитларига боғлиқ.

Дарахтлар шоҳ-шаббаларида радиациянинг катта қисми ютилиши натижасида ўрмонда ер сирти очик жойларга қараганда камроқ исийди. Бу фарқлар бир неча градусларга етиши мумкин. Қишда аксинча – ер сирти ўрмонда далага нисбатан иссиқроқ бўлади. Дарахтларнинг нурланиши ва музга нисбатан қор қопламининг зичлиги кичик бўлгани сабабли ўрмонлар

ер сирти совушини камайтиради. Лекин ўртача йил ҳисобида ўрмонда далага нисбатан ер сирти ҳарорати ва ҳароратнинг йиллик амплитудаси кичикроқ бўлади.

Ўрмонда ҳаво ҳароратининг суткалик ва йиллик ўзгаришларини очик жойлар билан таққосланганда, ер сирти ҳароратидек бир хил фарқланиш қонуниятликларини кўрсатади, фақат фарқларнинг қийматлари бироз кичикроқ. Йиллик ўзгаришида энг катта фарқлар йилнинг илиқ даврида кузатилади ва ойига $0,7^{\circ}$ - $1,6^{\circ}$ ни ташкил қилади.

Ўрмон радиацион ва иссиқлик режими ўрмоннинг ёшига ва зичлигига, дарахтларнинг турига ва бошқа омилларга боғлиқ. Қишда япроқли ўрмон игнабаргли ўрмонга нисбатан ҳароратнинг суткалик амплитудасига камроқ таъсир кўрсатади, бунда ўрмонда очик далага нисбатан амплитуда каттароқ бўлади. Ёзда ўрмон-дала орасидаги амплитудалар фарқи ортиб, игнабаргли ўрмондагилардан катта бўлиб қолади.

Кундузи ҳарорат ва намликнинг вертикал профиллари япроқлар энг зич бўлган сатҳда максимумга эга. Шоҳ-шаббалар яқинида радиациянинг ютилиши ва транспирация ҳарорат, мутлақ ва нисбий намликларнинг максимал қийматларини таъминлайди. Бу сатҳдан пастроқда инверсия кузатилади, чунки ер сиртига нисбатан шоҳ-шаббалар иссиқроқ бўлади. Ўсимликлар қопламига кирган сари шоҳ-шаббаларнинг юқори қатламида ҳаво оқимининг тезлиги кескин камаяди ва ер сиртидан маълум бир баландликда нолга тенг бўлади. Бу сатҳ ғадир-будурлик параметри деб аталади ва ўрмонда у 2,0-3,5 м чегараларда ўзгаради. Йил мобайнида барглارнинг миқдори ўзгариши билан бу кўрсаткич ҳам ўзгаради, у билан бирга шамолнинг вертикал профили ҳам ўзгаради.

Ўрмоннинг шамолга таъсири дарахтларни 2-4 карра баландлигига тенг бўлган масофада сезилади. Ўрмонларнинг шамолга секинлаштирувчи таъсири ўрмоннинг шамолга қараган томонида ҳаво оқимларининг кўтарилиши ва дарахтлар устида шамолнинг кескин кучайишида кўринади. Ўрмон ичида унинг четидан узоқлашган сари шамол тезлиги камаяди. Ўрмоннинг шамолга қараган томони ҳавонинг кўтарилишига олиб келиб, шоҳ-шаббалар ва уларга яқин жойлашган ҳаво орасида турбулент иссиқлик ва намлик алмашинувларини кучайтиради. Бу жараёнлар натижасида ўрмон устида сув буғининг конденсацияси ва конвектив булутларнинг ҳосил бўлиши бошланиши мумкин. Натижада ўрмонлар устида ёғинлар миқдорининг кўпайиши кузатилади – йилнинг илиқ даврида ўрмон майдонининг ҳар 10% га у ўртача 1-3% ни ташкил қилиши мумкин.

Атмосфера ёғинларининг бир қисми дарахтларнинг шоҳ-шаббаларида ушланиб қолади. 32-60 ёшли қарағай ёғинларнинг 12% ни, 88-100 ёшлиги эса –14% ни ушлаб қолади. Кўп қаватли тропик ва субтропик ўрмонларда дарахтларнинг шоҳ-шаббаларида ёғинларнинг 65-68% ушланиб қолади. Шундай қилиб, ўрмон остидаги ер сиртига ёғинларнинг катта миқдори етиб бормайди. Бошқа томондан сув айирилишлари ва тоғларнинг ёнбағирларидаги ўрмонлар ер усти гидрометеорлари (суяқ ва каттик

қоплама, булдуруқ ва ҳ.к.) ҳисобидан қўшимча катта миқдордаги намликка эга бўлади.

Ўрмонда далага нисбатан қор қопламининг баландлиги ва сувнинг умумий заҳиралари кўпроқ бўлади. Соя бўлганлиги учун ўрмонда қор эриши очик жойларга нисбатан секинроқ юз беради ва натижада, далага қараганда игнабаргли ўрмонда қор эриш давомийлиги 2-3 баробар узоқ бўлади. Эриб қолган ер сиртида қорнинг аста-секин эриши катта миқдордаги сувнинг тупроққа сингиб ўтишига имкон беради. Натижада ўрмонлар сув тошқини баландлигини камайтиради, дарёларда унинг давомийлигини узайтирди, шунингдек дарёлар сатҳини кўтаради.

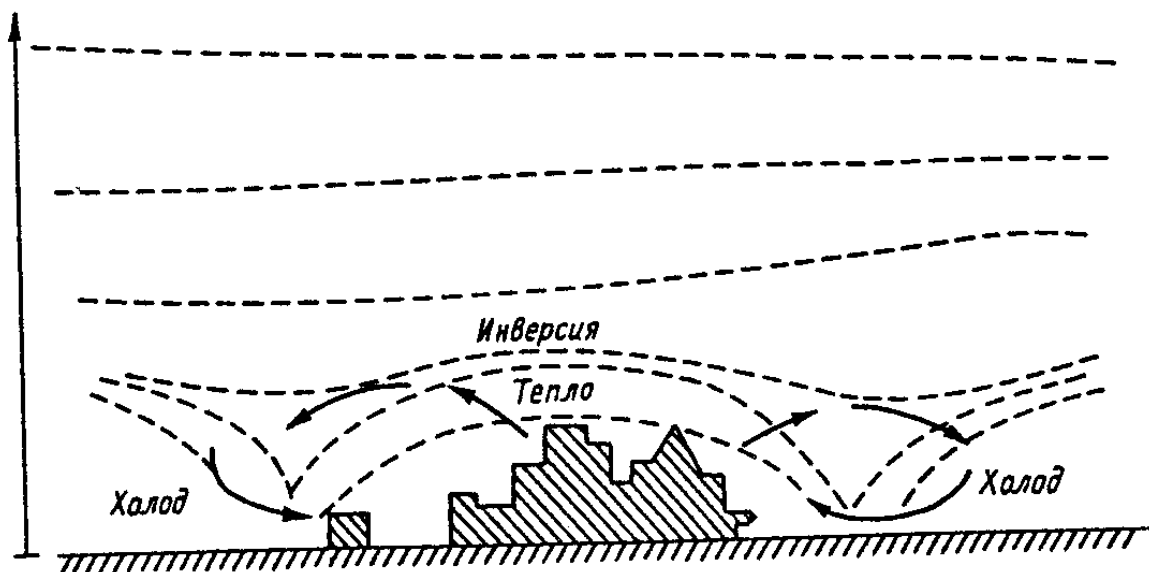
Одатда ўрмонлардан йиғинди буғланиш кўрилаётган ҳудуддаги дарё ҳавзасининг қуруқлик юзасидан ёки унинг бир қисмидан йиғинди буғланиш нормасидан катта бўлади.

Шаҳар мезоиклими. Катта замонавий шаҳар катта масофага чўзилган биржинсли эмасликдир. У ўзига хос мезоиклимга эга, унинг баъзи участкаларида шаҳар тури, кўча ва майдонлар қопламаси, ўсимликлар ва сув ҳавзалари тақсимооти билан белгиланадиган микроиклимий шароитлар юзага келади.

Йирик шаҳар радиацион шароитларни сезиларли ўзгартиради. Кўп сонли тутун ва чанг ташлайдиган манбалар ҳисобидан ҳаво тиниқлиги камаяди ва тўғри қуёш радиацияси 20% га камаяди. Лекин уй деворларидан радиациянинг қайтарилиши ҳисобига сочилган радиация миқдори ортади. Атмосфера ифлосланганидан шаҳарда эффектив нурланиш камаяди ва шу сабабли тунги совиш камаяди. Радиацион баланснинг ўзгариши, органик ёқилғи ёндирилиши ҳисобидан қўшимча иссиқликнинг келиши, буғланишга кам миқдордаги иссиқлик сарфи шаҳарда «*иссиқлик ороли*»нинг ҳосил бўлишига олиб келади.

Ҳавонинг энг юқори ҳароратлари шаҳарнинг энг зич жойлашган ва баланд бинолар мавжуд бўлган қисмларида кузатилади. Бу ҳарорат ва атрофдаги қишлоқ жойнинг фон ҳарорати орасидаги фарқ *шаҳар иссиқлик оролининг интенсивлиги* деб аталади. Кўпинча шаҳарлар учун ўртача йиллик ҳисобида бу фарқ 1-2°C ни ташкил қилади. Лекин, қатор жанубий шаҳарларда бинолар зич бўлмаганлиги ҳамда сув ва ўсимликлар майдонлари катта бўлганлиги сабабли кундузи салқинроқ, кечаси эса илқроқ бўлади.

Шаҳарларнинг иссиқлик таъсири баландлик бўйича 100-500 метрли атмосфера қатламида намоён бўлади. Ер сиртининг катта ғадир-будирлиги ва иссиқлик оролининг мавжудлиги шаҳар шароитида шамол режимининг ўзига хос хусусиятларига олиб келади. Тезлиги 2-3 м/с гача етадиган шамол тезликларида маҳаллий шаҳар циркуляцияси ҳосил бўлиши мумкин (28-расм). Шаҳарнинг ичида кўчалар ва ҳовлиларнинг ёритилган ва соя бўлган қисмлари орасидаги исиш фарқлари, шунингдек сув ҳавзаларининг мавжудлиги ўзига хос микроциркуляциясига олиб келади.



28-расм. Кучсиз шамол шароитида ривожланадиган шаҳар циркуляцияси.

Умуман, шаҳарда очик жойларга қараганда шамол тезлиги камаяди. Лекин, баъзи ҳолларда шаҳар тепаликда жойлашган бўлиб, шамолнинг йўналиши кўчалар йўналиши билан бир хил бўлса, шамол тезлиги ортиши мумкин.

Йирик шаҳарларда шаҳар атрофига нисбатан ҳаво намлиги пастроқ бўлади. Бу шаҳарларда ҳароратнинг кўтарилиши ва буғланишнинг камайиши ва сувларнинг канализацион иншоотларга оқиб тушиши туфайли шаҳар атмосферасида умумий намликнинг пасайиши билан боғлиқ. Баъзи ҳолларда мутлақ намлик фарқлари $2,0-2,5 \text{ г/м}^3$ гача, нисбий намлик фарқлари эса 11-20% гача етиши мумкин.

Қишда шаҳар устида тез-тез турғун стратификация, хатто инверсия ҳам ҳосил бўлиши мумкин (28-расм). Бу ҳолларда турли хилдаги тутун ва чанг ташламалар атмосферанинг ер сиртига яқин қатламида тўпланиб, шаҳар ҳавосида ифлослантирувчи моддаларнинг юқори концентрациясига олиб келади.

Шаҳарнинг ёғинларга таъсири бир хил эмас. Қаттиқ ва суяқ ёғинларни ажратиш лозим. Қишда шаҳар ва шаҳар атрофи орасидаги ёғинлар йиғиндиларининг фарқлари катта эмас. Йилнинг илиқ даврида ҳавонинг етарли намлигида, юқори конвектив нотурғунлигида ва шаҳар устида конденсация ядроларининг концентрацияси ортиши билан шаҳар устида конвектив булутлар ҳосил бўлиши мумкин. Атмосферада устунлик қилаётган кўчиш таъсирида ривожланаётган ёмғирли тўп-тўп булутларнинг шаҳар четига силжиши кузатилади ва ёғинлар шаҳарнинг шамолга тескари қисмларида кузатилади. Агар ҳавонинг намлиги етарли бўлмаса, шаҳарнинг марказий қисмлари устида юзага келган кучли конвектив оқимлар горизонтал ҳаво оқимларига тўсқинлик қилади. Етиб келаётган ҳаво

массалари кўшимча мажбурий кўтарилади ва натижада булутлар ҳосил бўлиб, ёғинлар ёғади.

Йирик шаҳарларда шаҳардан ташқари жойларга нисбатан туманларнинг такрорланувчанлиги ўртача 2-3 баробар кам бўлади. Бу пастроқ намлик ва юқорироқ ҳароратлар билан боғлиқ бўлса керак.

Бир йилда шаҳарда шаҳар атрофига нисбатан момақалдиروқларнинг ўртача умумий давомийлиги 1,5-2,5 баробар кичик бўлади.

Сув ҳавзалари ва соҳилбўйи жойларининг микроклими. Сув ҳавзалари ва соҳилбўйи жойларининг микроклимий хусусиятлари сув ва қуруқлик орасидаги иссиқлик баланси тузулишидаги катта фарқлардан пайдо бўлади. Сув ҳавзаларида радиацион баланснинг тахминан 90% буғланишга ва сув массаларининг исишига, фақат 10% - ҳаводаги иссиқлик турбулент оқимларига сарфланади. Бунинг натижасида сув ҳавзалари устида ҳавонинг исиши катта бўлмайди ва кечаю-кундуз бир хил бўлади, ер сиртида эса у сутка мобайнида сезиларли ўзгаради.

Сув ҳавзаларининг ўлчамига боғлиқ ҳолда улар қирғоқ бўйидаги жойларнинг термик режимига катта ёки кичик таъсир кўрсатади. Бу таъсир бир хил эмас ва мавсум, сутка пайтига ва об-ҳаво шароитларга боғлиқ. Сув сирти ва қуруқлик радиацион ва иссиқлик балансларининг ташкил этувчилари орасидаги ўзаро нисбатдаги фарқлар натижасида маҳаллий циркуляция (бриз) юзага келади. Бризлар ёзда соҳилбўйидаги жойларда яққол ифодаланган бўлади.

Кўлларнинг ва бошқа сув ҳавзаларнинг соҳилбўйи ҳудудларида барча метеорологик катталикларнинг тақсимоотида катта фарқлар кузатилади. Улар суткалик ўзгаришга эга ва яхши ривожланган бриз циркуляцияли ҳудудларда шамолнинг тезлиги ва ўналиши ўзгарувчанлигига боғлиқ.

Ҳароратнинг суткалик ўзгариш амплитудаси қирғоқда кундузги максимум камайиши ҳисобига кичик бўлади. Кўл бризи кучга кириши билан қирғоқда қитъанинг ички қисмларига қараганда нисбий намлик 5-10% га ортади. Қирғоқда мутлақ намликнинг ортиши ҳар доим кузатилмайди.

Булутлилиқ ва ёғинлар тақсимоотида ҳам суткалик ўзгаришнинг ўзи хос хусусиятлари мавжуд. Ясси қирғоқларда конвектив булутлар ва мос равишда ёғинлар микдорининг камайиши кузатилади. Қирғоқдан 20-30 км га узоқлашганда қуруқликда турбулентликнинг кучайиши ҳамда конвектив булутларнинг ва ёғинларнинг кўпайиши юз беради. Қирғоқларда ёғинлар кундузги бриз бошланишидан олдин тонгда ёки у тугашидан кейин кечки пайт ёки тунда тез-тез ёғади.

Мезо- ва микроклимнинг шаклланишида рельефнинг роли. Тоғли ҳудудларда ёнбағирларнинг термик биржинсли эмаслигидан ва ўша баландликда эркин атмосфера ва ёнбағирлардаги ер сиртига ёқин қатлам орасидаги ҳароратларнинг фарқлари туфайли маҳаллий циркуляциялар юзага келади: тоғ-водий шамоллари, музлик шамоли, фён, бора. Механик биржинсли эмасликлар тоғлар орасидаги ўтиш жойлари шамоллари туридаги маҳаллий циркуляцияларга олиб келади.

Ўнқир-чўнқир жойнинг микроклимида асосий ролни экспозиция, яъни дунё томонларига нисбатан ёнбағирларнинг жойлашиш йўналиши ва релеф шакллари ўйнайди. Қиялиги ва жойлашиши турлича бўлган ёнбағирларда куёш радиациясининг нотекис тақсимооти ер сиртида термик фарқларни юзага келтиради.

Жанубий-ғарбий ёнбағирларда тупроқнинг энг юқори ҳароратлари кузатилади. Ёнбағирларда тупроқнинг исишидаги фарқлар ҳаво ҳароратининг тақсимоотига таъсир кўрсатади. Бу эса ўсимликлар характеристикаларига, гуллаш ва пишиш муддатларига ҳам таъсир кўрсатади. Масалан, шимол томонга қараб турган ёнбағирларда гуллаш 1-2 ҳафта кечроқ бошланиши мумкин.

Ҳарорат амплитудалари ботиқ релефда ортади ва тепаликлар устида камаёди. Айниқса катта фарқлар минимал ҳароратларда кузатилади. Мутлоқ минимумлар фарқлари 15° гача етиши мумкин.

Релеф шакли совишларнинг давомийлиги ва интенсивлигига кучли таъсир кўрсатади. Ёнбағирлар чўққисида ва юқори қисмларида йил мобайнида аёзсиз даврнинг давомийлиги 20 кунга ортади, чуқурлиги 50 дан 100 м гача тенг бўлган водийларда аксинча –15 кунга камаёди, чуқурлик ва пастликлар тубида камайиш 25 кунгача етади. Релефнинг таъсири хатто энг кичик баландликлар фарқларида ҳам кўринади. Ҳайдалган ердаги тупроқнинг ҳамда ўрқач ва унинг туби сатҳидаги ҳаво ҳароратининг фарқлари бир неча градусларга етиши мумкин. Баҳорда ўрқачли ҳайдалган ердаги тупроқ текис далаларга нисбатан тезроқ исийди. Релеф қуйи 2 метрли қатламда шамол тезлигига ҳам таъсир кўрсатади. Тўсиқларнинг ҳаво оқимида таъсири атмосферанинг турғун стратификациясида ва шамолнинг кичик тезликларида (3-5 м/с) кучлироқ бўлади. Релефнинг ботиқ шаклларида шамол тезлиги, одатда, 1,2-1,5 марта камаёди, қавариқларда –1,2-1,3 марта ортади.

Релеф шакллари қаттиқ ёғинлар тақсимоотига ҳам таъсир кўрсатади. Қишда релефнинг пасаювчи шаклларида баландроқ жойлардан қорнинг учуриб келтирилиши ҳисобидан қорнинг кўпайиши кузатилади. Шамолга тескари ёнбағирларда қор қопламанинг баландлиги анча катта бўлади. Ёнбағирларда ва тоғ этакларида ёғинларнинг тақсимооти намлик балансини ҳисоблашда катта аҳамиятга эга.

Назорат саволлари

1. Иқлимларни таснифлаш ва ҳудудлаштиришнинг асосий принципларини санаб беринг?
2. Иқлимнинг Кёппен таснифининг асосида қандай асосий белгилар ётади? Бу таснифнинг камчиликлари нимада?
3. Иқлимнинг Берг таснифининг асосида қандай асосий белгилар ётади? Бу тасниф камчиликларга эга?
4. Алисовнинг иқлимлар таснифи қандай принципларга асосланган? Бу тасниф бўйича нечта иқлим минтақалари ажратилган? Уларни характерлаб беринг.

5. Будико-Григорьев иқлимлар таснифи қандай белгиларга асосланган?
Бу таснифда нечта иқлим турлари бор?
6. Иқлимнинг гидрологик ва тупроқ таснифларига қисқача характеристика беринг.
7. Мезо- ва микроиқлимни ажратишнинг асосида ётувчи асосий мезонларни санаб беринг.
8. Ўрмон мезоиқлими қандай асосий хусусиятларга эга?
9. Шаҳар мезоиқлими қандай асосий хусусиятларга эга?
10. Сув ҳавзалари ва қирғоқ ҳудудларининг мезоиқлими қандай асосий хусусиятларга эга?
11. Мезо- ва микроиқлимнинг шаклланишида рельефнинг роли қандай?

VII БОБ. ИҚЛИМИЙ КАТТАЛИКЛАРНИНГ ЕР ЮЗАСИ БЎЙИЧА ТАҚСИМОТИ

7.1. Ҳаво ҳароратининг йиллик ўзгаришлари. Йиллик ўзгариш турлари

Йил давомида ер сиртига келаётган қуёш радиациясининг ўзгаришлари ўртача ойлик ҳароратларнинг қиш ойларида пастроқ, ёз ойларида юқорироқ бўлишига олиб келади. Ўрта ва юқори кенгликларда кўпйиллик ўртача ойлик ҳароратлар йил давомида бир маромда ўзгариб, июл ёки августда максимумга, январ ёки февралда (баъзида декабрда) минимумга эришади.

Энг илқ ва энг совуқ ойларнинг ўртача ойлик ҳароратлари орасидаги фарқ муҳим иқлим характеристикаси ҳисобланади.

Ҳаво ҳароратининг йиллик амплитудасига қуйидаги омиллар энг катта таъсир кўрсатади: кенглик, ер сиртининг тури, жойнинг океандан узоқлиги, океан оқимлари.

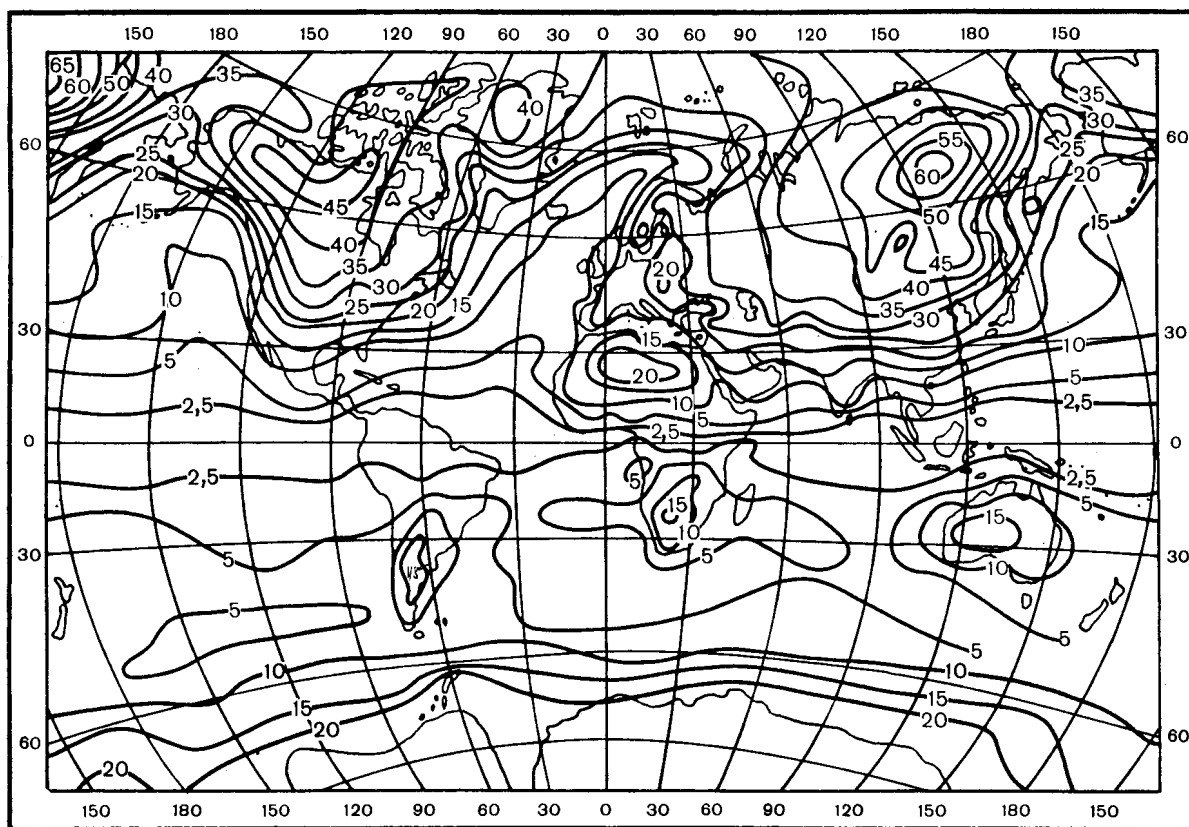
Ҳароратнинг йиллик амплитудаси экваториал ҳудуддаги океан устида $2,5^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этувчи энг кичик қийматга эга (29-расм). Тропик кенгликларда океан устида ҳароратнинг йиллик амплитудаси 5°C гача, қитъалар устида эса жанубий яримшарда 15°C , шимолий яримшарда 20°C гача ортади. Жанубий яримшарнинг ўрта кенгликларида океан устида йиллик амплитуда $5-10^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этиб, юқори кенгликларда 20°C гача ортади. Шимолий яримшарда ҳарорат йиллик амплитудасининг тақсимланиши турлича. Ўрта кенгликларда океан устида йиллик амплитуда 15°C атрофида бўлиб, қитъалар устида тез ортади. Қитъаларнинг ички қисмида у Канадада 45°C , шарқий Сибирда 60°C ни ташкил қилади. Қутбий кенгликларда йиллик амплитуда $35-40^{\circ}\text{C}$ гача камаяди. Атлантика ва Тинч океанлари устида ҳароратнинг йиллик амплитудалари тақсимоотидаги зоналикнинг кескин бузилиши океан оқимларининг таъсири ҳисобланади. Ғарбий ва Шимолий Европада ҳарорат йиллик амплитудаларининг $10-15^{\circ}\text{C}$ гача камайишига олиб келувчи илқ Голфстрим оқимининг таъсири айниқса кучли.

Қитъаларда катта кўллар ҳаво ҳароратининг йиллик амплитудаларини камайтиради ва шу билан иқлимни юмшатади. Масалан, Байкал кўлининг ўртасида йиллик амплитуда $30-31^{\circ}\text{C}$, унинг қирғоқларида 36°C атрофида, Енисей дарёсининг шу кенгликдаги қисмида эса 42°C ни ташкил қилади. Иссиқ-кўл, Ладога ва бошқа кўллар ҳам ҳаво ҳароратига шундай таъсир кўрсатади.

Денгиз ва *континентал* иқлим тушунчаларини киритамиз. Ҳаво ҳароратининг нисбатан кичик йиллик амплитудалари билан тавсифланувчи денгиз иқлими океанлар ва қитъаларнинг уларга ёндош, денгиз ҳаво массаларининг такрорланувчанлиги катта бўлган қисмлари устида шаклланади. Ғарбий ва Шимолий Европа шундай иқлим типига эга.

Континентал иқлим қитъаларнинг ички қисмлари ва қитъа ҳаво массалари катта такрорланувчанлик билан келадиган океан қисмлари устида

шаклланади. Бу ерда ҳаво ҳароратининг йиллик амплитудаси анча катта бўлади. Узоқ Шарқ шундай иқлим типига мансуб.



29-расм. Ҳаво ҳароратининг ўртача йиллик амплитудалари (°C).

Ўрта ва юқори кенгликларда континентал иқлимнинг денгиз иқлимига нисбатан катта амплитудаси ёздаги юқори ҳароратлар эмас, балки қишда жуда паст ҳароратлар кузатилиши оқибатида ҳосил бўлади. Бу кенгликларда денгиз иқлимидаги ўртача йиллик ҳароратлар қитъадагига нисбатан юқорироқ. Тропик кенгликларда қуруқлик устидаги йиллик амплитудаларнинг юқори қийматлари совуқ қиш эмас, балки ёзнинг иссиқроқ бўлиши билан изоҳланади. Шунинг учун континентал иқлимдаги ўртача йиллик ҳарорат денгиз иқлимидагига нисбатан юқорироқ бўлади.

Денгиз ва континентал иқлимлар намлик, ёғинлар режимлари ва бошқалар билан фарқ қилади. Шунга қарамай, уларни фарқловчи асосий кўрсаткич ҳаво ҳароратининг ўртача йиллик амплитудаси ҳисобланади. Бироқ, юқорида кўрсатиб ўтилганидек, бу катталик географик кенгликка боғлиқ. Демак, иқлимнинг континенталлигини миқдорий баҳолаш учун кенгликнинг ҳаво ҳароратининг йиллик амплитудасига таъсирини чиқариб ташлаш керак.

Бу масалани ҳал қилиш учун бир қатор *континенталлик индекслари* таклиф қилинган. Улардан С.П.Хромов таклиф қилган континенталлик индексига тўхталамиз (K):

$$K = \frac{A - A_k}{A} \cdot 100\%, \quad (7.1)$$

бу ерда A – ҳаво ҳароратининг йиллик амплитудаси, $A_k = 5,4 \sin \varphi$ (φ - кенглик) - «соф океан амплитудаси» деб аталувчи қитъа таъсиридан мутлақо ҳоли бўлган океан устидаги амплитуда. Бундай амплитуда сифатида Тинч океани жанубий ярмининг марказий қисмидаги амплитуда танланган. A_k ни эътиборга олсак, (7.1) қуйидагича ёзилади:

$$K = \frac{A - 5,4 \sin \varphi}{A} \cdot 100\% \quad (7.2)$$

Бу континенталлик индекси қаралаётган жойдаги ҳаво ҳарорати амплитудасининг қандай улуши Ер шаридаги қуруқликнинг таъсири, қандай улуши қитъаларнинг таъсири ҳисобига ҳосил бўлишини кўрсатади.

Жанубий яримшарда уччала океанларнинг ички қисмида K индекси 10% дан кичик. Бироқ, Шимолий Атлантикада у 25% дан катта, Европанинг энг ғарбида 50 ва 75% ўртасида, Марказий ва Шимоли-шарқий Осиёда – ҳатто 90% дан катта. У, шунингдек, Австралиянинг ичкарасидаги унча катта бўлмаган майдонларда ҳамда Африка ва Жанубий Американинг шимолий қисмларида 90% дан катта.

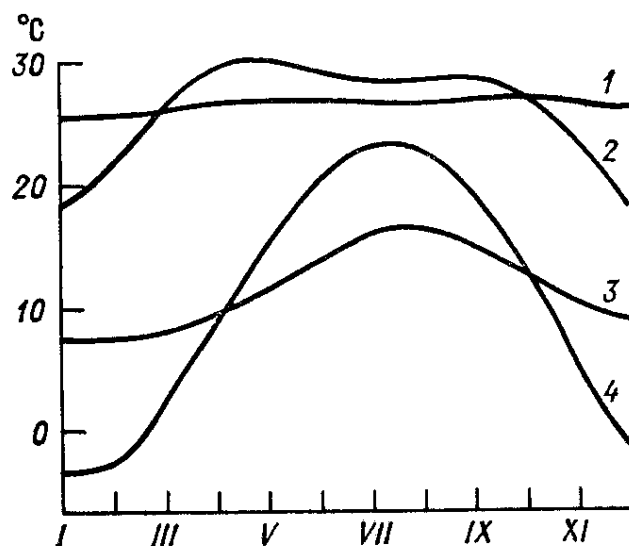
Шундай қилиб, ҳароратнинг йиллик амплитудалари бўйича фикр юритсак, қитъадаги денгиз иқлимига энг яқин келадиган иқлим ҳам океан таъсирида эмас, кўпроқ қуруқлик таъсирида шаклланади. Бундан ташқари, Шимолий Атлантиканинг марказий қисмидаги ҳароратнинг йиллик амплитудасига қитъаларнинг таъсири океан таъсиридан биров кичик ҳолос. Бу океанга ҳаво массаларининг қуруқликдан чиқиб келиши билан тушунтирилади. Фақат жанубий яримшарнинг ўрта кенгликларидагина қуруқликнинг ҳароратнинг йиллик амплитудасига таъсири сезиларсиз бўлади.

Кенглик ва континенталликка боғлиқ равишда ҳароратнинг йиллик ўзгариши қуйидаги типларга ажратилади (30-расм).

а. *Экваториал тур.* Экваториал босим ботиқликларининг энг чеккасига мос келади. Бу тип кичик амплитуда билан тавсифланади: қитъалар ичида 5°C атрофида, соҳилларда - 3°C дан кичик, океанларда -1°C ва ундан кичик, Молден оролида (4° ж.к., 155° ш.у.) - атиги 0,5°C. Ҳамма жойда бўлмасада, тенгкунликлардан кейин ҳароратнинг иккита максимуми ва қуёш туриши даврида иккита минимуми кузатилади. Ҳарорат экстремумлари қуёш радиацияси келишининг йиллик ўзгариши билан яхши мувофиқликка эга.

б. *Тропик тур.* Бу тип субтропик антициклонлар ва тропик муссонлар ҳудудида жойлашган. Йиллик амплитуда экваториал типдагига нисбатан каттароқ: соҳилларда 5°C атрофида, қитъа ичида - 10-15°C. Йил давомида қуёш туришидан биров кейинга мос келувчи битта максимум ва битта минимум кузатилади.

Муссон соҳаларида иккита максимум: биринчиси муссон бошланишидан аввал (май), иккинчиси у тугаганидан кейин (сентябр), минимумлар эса муссон даврида (июн-август) ва қишда (декабр) кузатилади.



30-расм. Ҳаво ҳарорати йиллик ўзгаришининг айрим типлари.
 1 – экваториал (Жакарта), 2 – муссонлар соҳасидаги тропик (Калкутта),
 3 – ўрта кенгликлардаги денгиз (Силли, Шотландия),
 4 – ўрта кенгликлардаги континентал (Чикаго).

в. *Ўрта кенгликлар тури.* Экстремумлар бу ерда қуёш туришларидан кейин кузатилади. Шу билан бирга денгиз иқлимида улар континентал иқлимдагига нисбатан кечикади. Шимолий яримшарда минимум қуруқлик устида – январда, денгиз устида эса – феврал ёки мартда; максимум қуруқлик устида – июлда, денгиз устида эса – августда ва баъзида сентябрда кузатилади. Бу қуруқлик ва денгизнинг аввал кўриб чиқилган исиши ва иссиқлик бериши орасидаги фарқ билан тушунтирилади.

Ўрта кенгликлар континентал иқлими учун қишнинг совуқ бўлиши айниқса характерлидир; бироқ ёз ҳам денгиз иқлимидагига нисбатан анча иссиқ. Бу ерда ўтиш мавсумлари ҳам ўзига хос характерга эга. Типик денгиз иқлимида баҳор куздан совуқроқ, континентал иқлимда эса аксинча. Юпқа қор қоплами эрта эриб, тупроқнинг исишига ҳалақит бермайдиган Қозоғистон, Турон пасттекислиги, Монголия дашт ва чўлларида баҳор айниқса иссиқ бўлади. Бироқ, иссиқликнинг катта миқдори қорни эритишга сарфланадиган қишнинг қалин қор қопламига эга бўлган ҳудудларида (мисол учун, Россиянинг Европа қисми ва Ғарбий Сибир) баҳор денгиз иқлимида бўлгани каби куздан совуқроқ бўлади.

Ўрта кенгликлар денгиз иқлимида йиллик амплитудалар 10-15°C, континентал иқлимда 25-40°C, Осиёда эса ҳатто 60°C дан ортиқни ташкил этади.

Ўрта кенгликларда *субтропик*, *айнан мўътадил* ва *субқутбий* ҳудудларни ажратиш мумкин. Ўтиш мавсумлари фақат уларнинг иккинчисида яққол ифодаланган. Континентал ва денгиз иқлимлари учун йиллик амплитудалар шу ерда энг катта фарққа эга.

г. *Қутбий тур.* Йиллик ўзгариш минимуми узоқ кутб тунидан сўнг уфқда қуёш чиқаётган вақтга, яъни шимолий яримшарда феврал-март,

жанубий яримшарда август-сентябрга тўғри келади. Максимум шимолий яримшарда июлда, жанубий яримшарда январ ёки декабрда кузатилади. Амплитуда куруқликда (Гренландия, Антарктида) катта – 30-40°C атрофида бўлади. Қутбий кенгликлар денгиз иқлимида – орол ва қитъалар четида – амплитуда кичикроқ, бироқ 20°C ва ундан кўпроқни ташкил этади.

Ўртача ойлик ҳароратнинг иқлимий меъёрдан ўртача четланиши *ўртача ойлик ҳароратнинг ўзгарувчанлиги* деб аталади. Бу кўрсаткич қаралаётган жойда йилдан йилга кучли фарқланиши мумкин бўлган ҳароратнинг нодаврий ўзгаришлари интенсивлигига боғлиқ. Бу катталиқнинг ўзгарувчанлиги кенглик бўйлаб ортиб боради. Тропикларда у кичик, ўрта кенгликларда сезиларли. Денгиз иқлимида у континентал иқлимдагига нисбатан кичикроқ. Баъзи йилларда денгиз ҳаво массалари, бошқаларида континентал ҳаво массалари устун бўладиган денгиз ва континентал иқлимлари орасидаги ўтиш ҳудудларида ўзгарувчанлик айниқса катта.

Агар ҳароратнинг йиллик ўзгариши ўртача суткалик (ёки ўртача беш кунлик) маълумотлар асосида ифодаланса, кўпйиллик (ҳатто юз йил) давр учун йиллик ўзгариш эгри чизиғи бир текисда чиқмайди. Унда ҳарорат нодаврий ўзгаришларининг оқибати бўлган ғалаёнлар ёки флуктуациялар пайдо бўлади.

Айрим ҳолларда давомийлиги бир неча кун бўлган йиллик ўзгаришдаги бу ғалаёнлар қаралаётган ҳудудга маълум типдаги ҳаво массаларининг кириб келиши кузатиладиган *календар даврлар* билан боғлиқ. Ўрта кенгликларда куз даврида кузатиладиган *кампир ёзи* деб аталувчи ҳавонинг исишлари, Ўрта Осиёда апрел-мартда ҳавонинг кескин совиши шундай даврларга мисол бўлади.

7.2. Ҳаво ҳароратининг географик тақсимооти

1. Ҳароратни кузатиш амалга ошириладиган метеорологик станциялар ва бошқа пунктлар денгиз сатҳидан турли баландликларда жойлашган. Баландликнинг термометрлар кўрсаткичларига таъсирини бартараф қилиш учун ўлчанган ҳарорат қийматлари денгиз сатҳига келтирилади. Бу ҳароратнинг географик тақсимоотини турли географик омилларга боғлиқ равишда ўрганиш имконини беради. Ер сирти яқинида ҳароратнинг ўртача вертикал градиенти баландликнинг 100 м га тахминан 0,5°C ни ташкил этади. Шунинг учун ўлчанган ҳарорат қиймати ($t^{\circ}\text{C}$) денгиз сатҳига келтирилганда қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$t_0 = t \pm \gamma z, \quad (7.3)$$

бу ерда $\gamma=0,5^{\circ}\text{C}/100$ м – ҳароратнинг вертикал градиенти, z – кузатув пунктининг денгиз сатҳидан баландлиги, t_0 – денгиз сатҳидаги ҳарорат. Мусбат ишора кузатув пункти денгиз сатҳидан юқорида, манфий ишора – пункт денгиз сатҳидан пастда жойлашганда қўлланилади.

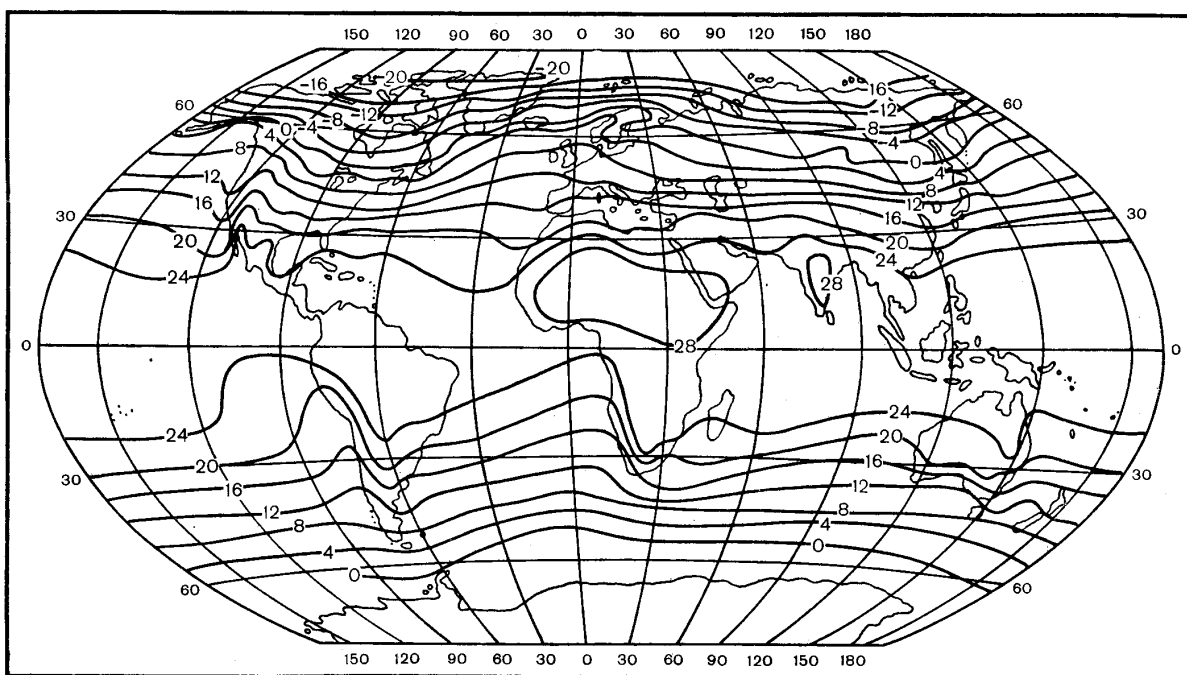
Масалан, 500 м баландликда жойлашган метеорологик станцияда 10°C ҳарорат ўлчанган бўлсин. Денгиз сатҳига келтирилган ҳарорат $12,5^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлади.

Катта хатолик келиб чиқиши мумкинлиги сабабли тоғ станциялари учун ҳароратни денгиз сатҳига келтириш амалга оширилмайди. Ҳароратнинг келтирилган қийматлари географик картага туширилади ва ҳар 4°C ораликда изотермалар ўтказилади.

Бундай усулда ҳосил қилинган карталар кенглик, ер сиртининг тури (сув, қуруқлик), қор ёки муз қоплами, океан оқимлари, релеф каби географик омилларга боғлиқ равишда алоҳида ойлар ва бутун йил учун кўпийиллик ўртача ҳароратнинг географик тақсимотини ўрганишга имкон беради.

Яхши ифодаланган зоналик йиллик ўртача ҳарорат географик тақсимотини асосий характеристикасидир (31-расм). Экваторнинг икки томонида – тропикларда йиллик ҳарорат 25°C дан ортиқ бўлган кенг ҳудуд қузатилади. Бу ҳудуд ичида Шимолий Африка устида катта, ҳамда Жанубий Осиё ва Мексика устида кичикроқ берк изотермали ўчоқлар ажралиб туради. Бу ўчоқларда ўртача йиллик ҳарорат 28°C дан ортиқ.

Жанубий Америка, Жанубий Африка ва Австралия устида бундай ўчоқлар йўқ, бироқ бу қитъалар устида изотермалар ўзига хос “илиқ тиллар” ҳосил қилиб, уларни жанубдан қамраб олади. Тропикларда йил давомида ўртача олганда қитъалар океанларга нисбатан илиқроқ.



31-расм. Ўртача йиллик ҳаво ҳароратининг денгиз сатҳидаги тақсимоти ($^{\circ}\text{C}$).

Тропиклардан юқори кенгликларда, айниқса ўрта кенгликларда, тўшалган сирт деярли фақат океандан иборат бўлган жанубий яримшарда изотермалар кенглик айланаларидан камроқ четланади. Бироқ шимолий яримшарда ўрта ва юқори кенгликларда Осиё ва Шимолий Америка қитъалари устида изотермаларнинг у ёки бу даражада жанубга четланишини

кузатамиз. Бундай ҳол йил давомида ўртача олганда бу кенгликларда китъалар океанларга нисбатан совуқроқ эканлигини билдиради.

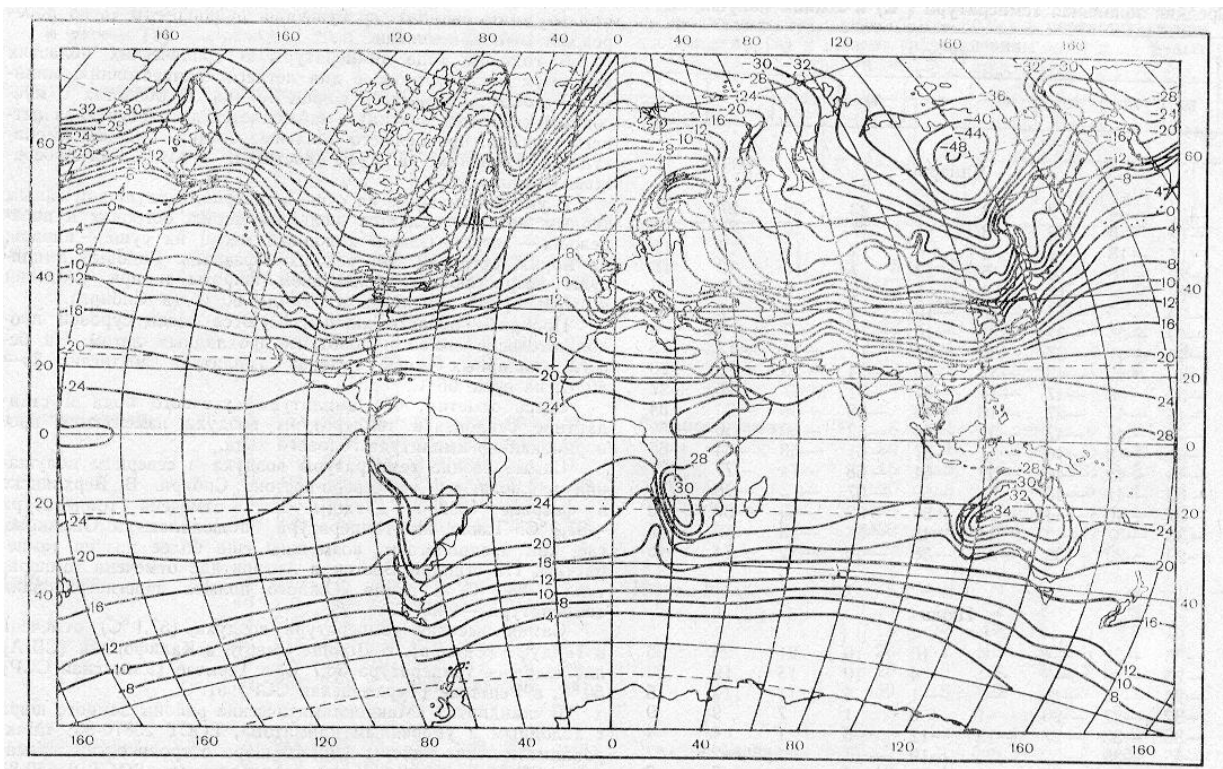
Йил давомида Ернинг ўртача энг илиқ жойи Қизил денгизнинг жанубий қирғоқларида жойлашган. Массауда (Эритрея, 15,6° ш.к., 39,4° ш.у.) денгиз сатҳидаги ўртача йиллик ҳарорат 30°C, Ходейдда (Яман, 14,6° ш.к., 42,8° ш.у.) эса ҳатто 32,5°C ни ташкил этади. Энг совуқ ҳудуд Шарқий Антарктидада жойлашган. Бу ерда плато марказида ўртача йиллик ҳароратлар -50-55°C ни ташкил этади.

Жанубий яримшарда Атлантика (Жанубий Африканинг ғарбий қирғоқлари яқинида) ва Тинч (Жанубий Американинг ғарбий қирғоқлари яқинида) океанларининг шарқий қисмлари устида совуқ океан оқимларининг таъсири изотермаларнинг шимолга томон бурилишидан яққол кўриниб турибди. Шимолий яримшарда изотермалар Шимолий Американинг ғарбий қирғоқлари бўйлаб жанубга бурилган. Бу жойларда ўртача йиллик ҳарорат очик океандагига нисбатан 3-4°C га паст. Илиқ океан оқимлари таъсирида Атлантика океанининг шимолий қисми ва Шимолий Муз океанининг ғарбий қисми (Голфстрим оқими), шунингдек Тинч океанининг шимолий қисми (Курисио оқими) устида “илиқ тиллар” ҳосил бўлади. Шимолий Атлантикада нол изотермаси қутбий айлана ичига кириб боради.

Январ (32-расм). Жанубий яримшарда бу ойда ёз бўлади. Океанлар устида ҳароратнинг ўртача йиллик тақсимотидан сезиларли фарқлар йўқ. Фақат нол изотермасигина бироз шимолга силжийди. Антарктида ичкарасида ўртача ойлик ҳарорат ўртача йиллик кўрсаткичдан 15-20°C га юқорирақ ва -35°C ни ташкил қилади.

20° ж.к. яқинида Жанубий Америка, Жанубий Африка ва Австралианинг жанубий қисмлари устида мос равишда 28°C, 30°C ва 34°C изотермалар билан чегараланган илиқ ўчоқлар шаклланган.

Шимолий яримшарда изотермаларнинг қуюқлиги ўртача йиллик кўрсаткичларга нисбатан ортган, экватор ва қутб орасидаги ўртача фарқ эса 56°C гача кўпайган. Евроосиё қитъаси устида жуда паст ҳароратли берк изотермали соҳа шаклланган. Келтирилган ўртача ҳароратлар январда -48°C, жойлардаги мутлақ минимумлар эса – ҳатто -70°C гача тушиши мумкин. Бу ҳудуд *Ёкутистон совуқ қутби* деб аталади. Жуда паст ҳароратларнинг ҳосил бўлишига қуйи қатламларда совуқ ҳавонинг туриб қолишига олиб келувчи релефнинг ботиқ шакли ҳисобланади. -36°C изотерма билан чегараланган иккинчи совуқ қутби Гренландия устида шаклланади. Ёкутистон минимумидан жануби-шарқ ва жануби-ғарбга “совуқ тиллар” чўзилиб чиқади. Бунинг натижасида 30° ш.к. да шарқий Хитой устида январ ҳарорати атиги 4÷6°C, Ўрта Осиёда эса -4÷0°C ни ташкил қилади. Ўртача январ ҳарорати -36°C ни ташкил этувчи яна бир ҳарорат минимуми Канаданинг шимолий қисми устида ҳосил бўлади. Бу минимумдан Шимолий Американинг марказий қисми бўйлаб 30° ш.к. гача “совуқ тил” чўзилиб боради.



32-расм. Денгиз сатҳидаги январь изотермалари.

Атлантика ва Тинч океанларининг шимолий қисмлари устида илик океан оқимлари шакллантирган “илиқ тиллар” сақланиб қолади. Бироқ, изотермалар ўзларининг ўртача йиллик ҳолатига нисбатан бироз жануброққа силжийди.

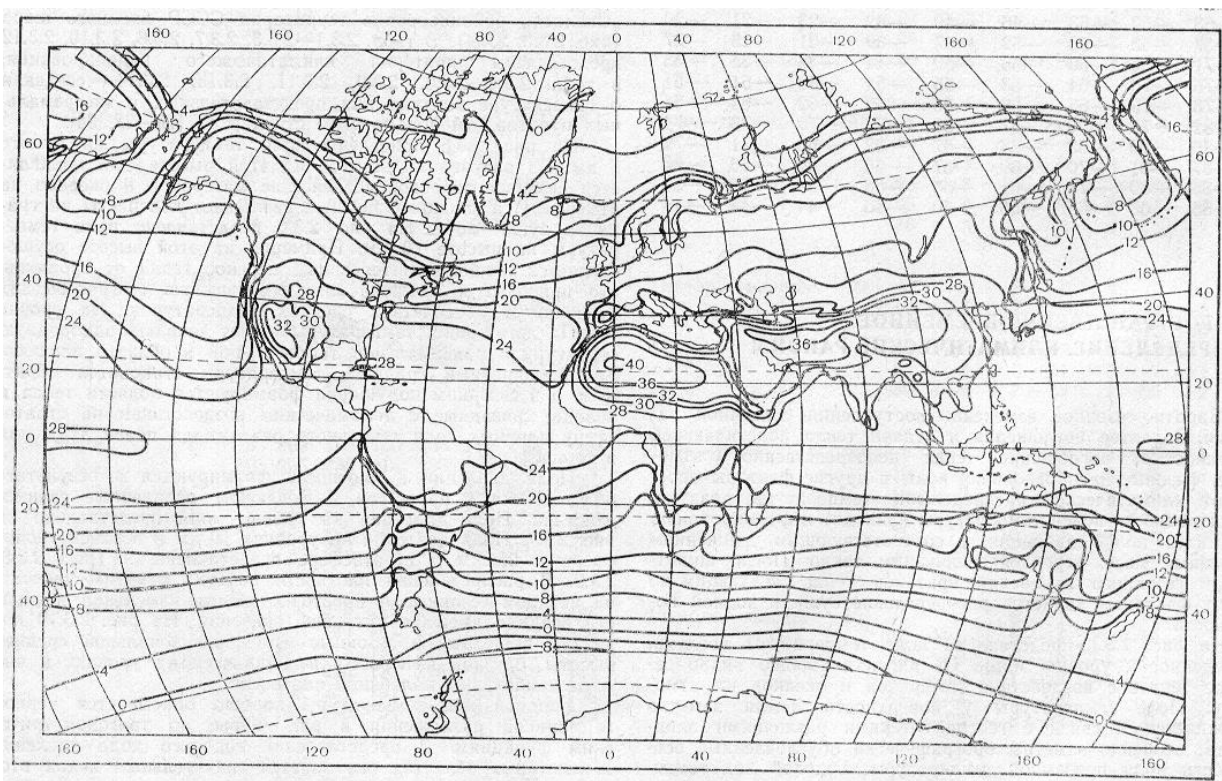
Июл. Жанубий яримшарда бу вақтда қиш бўлади. Океанлар устидаги хавонинг ҳарорати январдагига нисбатан бироз пасайган. Натижада изотермалар жанубга томон сезиларсиз силжийди. Антарктиданинг марказий қисмларида ўртача ҳароратлар -70°C гача пасайган. Ҳароратнинг мутлақ минимумлари -80°C га етади (Восток станцияси, $72,1^{\circ}$ ж.к., $96,6^{\circ}$ ш.у., 3420 м баландлик). Бу бутун Ер шарининг совуқ кутби ҳисобланади (33-расм).

Қитъалар устидаги берк илиқ ўчоқлар йўқолган, ўртача ҳароратлар эса январдагига нисбатан Жанубий Америка устида 8°C , Жанубий Африка ва Австралия устида $14-16^{\circ}\text{C}$ га пасайган.

Шимолий яримшарда изотермаларнинг қуюқлиги январдагига нисбатан кескин камайган, экватор ва шимолий кутб орасидаги ҳарорат фарқи эса 25°C гача камайган.

Шимолий Африка, Марказий Осиё ва Мексика устида мос равишда 40°C , 36°C ва 32°C изотермалар билан чегараланган илиқ ўчоқлар шаклланади. Қитъаларнинг кучли исиши ҳисобига ҳатто ўрта кенгликларда ҳам ўртача ҳарорат юқори бўлади ва Шарқий Сибир ва Канадада кутбий айлана кенглигида 16°C га етади. Ҳароратнинг мутлақ максимуми Шимолий Африкада (Азизия, 32° ш.к., 13° ш.у.) 58°C , Калифорния жанубидаги Ўлим водийсида (36° ш.к., $117,5^{\circ}$ ш.у.) 57°C га етади. Ўзбекистон ва Туркменистоннинг жанубида (Термиз ва Репетек) ҳаво ҳароратининг мутлақ

максимумлари 50°C га етади.



33-расм. Денгиз сатҳидаги июль изотермалари.

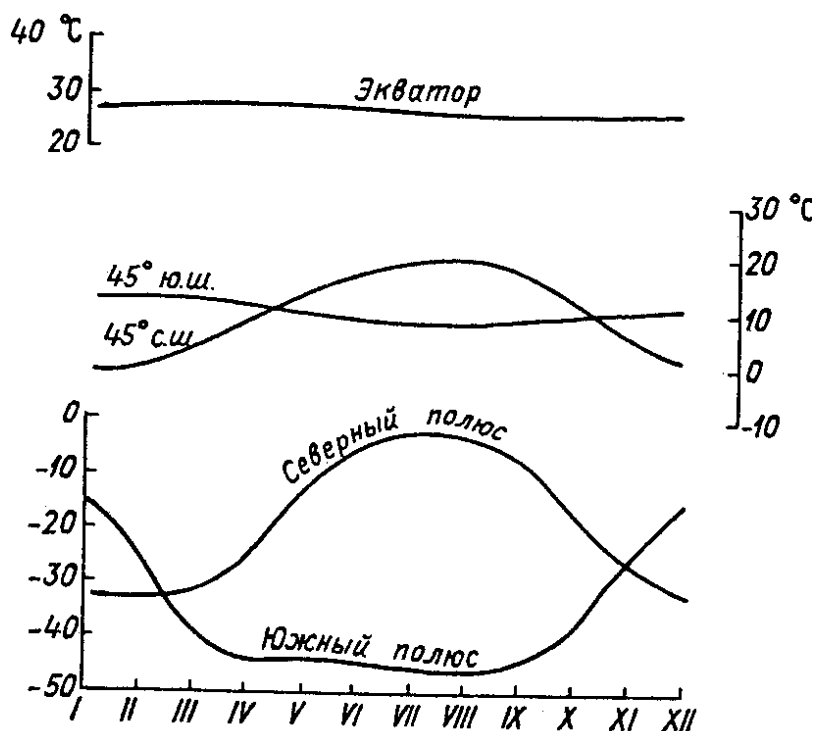
Июлда Шимолий ва Жанубий Америка ва Жанубий Африканинг ғарбий қирғоқлари яқинида совуқ океан оқимларининг ўртача ҳарорат тақсимотига таъсири сақланиб қолади. Океанлар устида январдагига нисбатан ҳарорат 40° ш.к. да $8-10^{\circ}\text{C}$, 60° ш.к. да – Тинч океанида – 16°C , Атлантика океанида фақат 6°C га кўтарилади.

Гренландияда ёзда ҳам муз қоплами сақланади. Натижада бу ерда шимолий яримшарнинг доимий совуқ қутби шаклланади. Келтирилган ҳарорат ўртача 0°C ни, орол марказида жой сатҳидаги минимал ҳарорат эса – 15°C дан пастроқни ташкил этади. Канаданинг шарқий қирғоқлари бўйлаб Гренландиядан 50° ш.к. гача «совуқ тил» чўзилиб чиқади. Иккинчи «совуқ тил» Беринг ва Охота денгизи устида кузатилади.

3. Радиация режими, қитъа ва океанлар, океан оқимларининг нотекис тақсимоти таъсирида шимолий ва жанубий яримшарларнинг бир хил кенгликларидаги ҳаво ҳароратлари кучли фарқ қилиши мумкин. Бу фарқларни аниқлаш учун кенглик айланаларининг ўртача ҳароратлари ҳисобланади. Бу ҳисоблашлар кенглик айланаси бўйлаб бир текисда жойлашган нуқталардаги келтирилган ҳароратларни ўртачалаш йўли билан амалга оширилади.

Январда энг юқори – 27°C ўртача ҳарорат экваторда кузатилади. Июлда 28°C ҳароратли энг илиқ параллел 20° ш.к. дир. Ўртача йил давомида 27°C ҳароратли 10° ш.к. энг илиқ параллел ҳисобланади. Бу параллел *термик экватор* деб аталади. 34-расмда экватор, иккала яримшарларнинг 45°

кенгликлари ва кутбларга хос бўлган ўртача кенглик ҳароратларининг йиллик ўзгаришлари кўрсатилган. Расм қитъа ва океанларнинг турлича майдонларидан ташкил топган асосий кенглик зоналаридаги ҳаво ҳарорати тақсимотига Ер сирти типининг таъсирини кўргазмали ифодалайди.



34-расм. Ўртача кенглик ҳароратларининг экваторда, 45° ш.к., 45° ж.к. ва кутблардаги йиллик ўзгариши. Е.С.Рубинштейн бўйича.

Асосан океан сиртидан иборат ва йил мавсумлари бўйича радиация баланси кам ўзгарадиган экваторда ҳароратнинг йиллик ўзгариши ўта текис. 51% қисми қуруқликдан ташкил топганлиги учун 45° ш.к. да унинг тебранишлар амплитудаси сезиларли катта (21,3°C). Жанубий яримшарнинг сув сирти устунлик қилувчи (бу ерда қуруқлик атиги 3%) 45° ж.к. дан жануброқда йиллик ҳаво ҳарорати бир неча марта кичик (4,0°C).

Кенглик айланаларининг ўртача ҳароратлари бўйича ҳар бир яримшар ва бутун Ер шари учун ҳавонинг ўртача ҳароратларини ҳисоблаш мумкин (7.1-жадвал).

7.1- жадвал

Ҳавонинг денгиз сатҳидаги ўртача ҳароратлари (°C)

Худуд	январ	июл	йил	тебраниш амплитудаси
Шимолий яримшар	9,0	22,4	15,2	13,4
Жанубий яримшар	16,4	11,4	13,8	5,0
Бутун Ер шари	12,0	16,0	14,2	4,0

Континенталроқ бўлган шимолий яримшар қишда жанубий яримшарга (ўз ёзида) нисбатан совуқроқ, ёзда эса сезиларли илиқроқ бўлади. Шунга мувофиқ шимолий яримшар учун ҳароратнинг йиллик амплитудаси $13,4^{\circ}\text{C}$, жанубий яримшар учун – фақат 5°C ни ташкил этади.

Бутун Ер шари учун ҳавонинг ўртача йиллик ҳарорати январда 12°C , июлда – 16°C , ўртача йиллик – $14,2^{\circ}\text{C}$.

Изоаномалалар карталари бўйича қитъалар ва океанлар тақсимотининг ҳаво ҳароратига таъсири тўғрисида фикр юритиш мумкин. Бу карталар қаралаётган пунктдаги ўртача кўпйиллик ҳароратнинг ўртача кенглик ҳароратларидан четланишларини кўрсатади. Бу ҳолда географик кенгликнинг ҳаво ҳарорати тақсимоти таъсири чиқариб ташланади. Изоаномалалар карталари қитъа ва океанларнинг исиш ва совиш хусусиятларини етарлича кўргазмали акс эттиради. Масалан, январда битта кенглик бўйича ҳавонинг ўртача ҳароратлари ўртасидаги энг катта фарқ 60° ш.к. бўйлаб кузатилади ва Шимолий Атлантика ва Ёкутистон ўртасида 44°C га етади. Шимолга ва жанубга томон фарқлар текисланади. Ҳароратларнинг бундай фарқлари денгиз ва континентал иқлимларнинг сезиларли фарқларини белгилайди.

Қутбий ва экваториал кенгликларда пунктлардаги ўртача ҳароратларнинг фарқлари катта эмас ($3-10^{\circ}\text{C}$).

0°C изоаномала кескин континентал иқлимлар соҳасини чегаралагандек деярли Осиё ва Шимолий Америка қитъаларининг контури бўйлаб ўтади.

Океанларнинг барча илиқ (Голфстрим, Куроисио ва бошқа) оқимлари устида изоаномалаларнинг мусбат, совуқ (Перу, Калифорния ва бошқа) оқимлари устида манфий соҳалари шаклланади.

Ёзда шимолий яримшарда қуруқлик ва океан орасидаги энг катта ҳарорат фарқлари зонаси кучсизланади ва январдаги ҳолатига нисбатан жанубга (субтропик кенгликларга) силжийди.

Йиллик изоаномалалар карталарида океанлар қуруқликка нисбатан сезиларли илиқроқ бўлади.

7.3. Ҳаво босимининг йиллик ўзгаришлари

Босимнинг йиллик ўзгаришига циклон фаолиятининг интенсивлиги ва ер шарининг турли қисмларида босимнинг мавсумий тақсимоти хусусиятлари кучли таъсир кўрсатади. Қитъаларда қишда антициклонлар, ёзда – паст босимли соҳалар устунлик қилади. Океанларнинг субтропик қисмларида йил мобайнида антициклонлар кузатилади, шимолий яримшарда ёзда улар қишга қараганда кучлироқ ифодаланган.

Босимнинг *йиллик ўзгаришлари турлари* турлича. Қитъаларда у энг оддий – максимум қишга, минимум ёзга тўғри келади, йиллик амплитуда эса океанлардан узоқлашган сари катталашади. Масалан, Москвада январда ўртача босим 1020 гПа, июлда – 1011 гПа, йиллик амплитуда 9 гПа тенг (босимнинг барча қийматлари денгиз сатҳига келтирилган); Тошкентда

январда 1026 гПа, июлда 1004 гПа, йиллик амплитуда 22 гПа; Гоби чўлида йиллик амплитуда 40 гПа га яқинлашади.

Худди шу типнинг йиллик ўзгариши қитъаларнинг четларидаги муссон соҳаларида яхши ифодаланган. Масалан, Токиода максимум ноябрда, минимум – июнга, йиллик амплитуда 9 гПа; Владивостокда максимум – январга, минимум – июлга, йиллик амплитуда 14 гПа; Бомбейда максимум – январга, минимум – июнга, йиллик амплитуда 10 гПа га тўғри келади.

Океанларнинг юқори кенгликларида максимум эрта ёзда, минимум – қишда кузатилади. Масалан Ян-Майенда 1020 гПа – майда ва 1001 гПа – январда (амплитуда 19 гПа).

Океанларнинг ўрта кенгликларида, муссонлар соҳасидан ташқарида, босимнинг йиллик ўзгаришида иккита максимум (ёзда ва қишда) ва иккита минимумлар (баҳорда ва кузда) тез-тез кузатилади. Йиллик амплитуда жуда кичик. Тропик океанларда, муссонлар соҳасидан ташқарида, босимнинг йиллик ўзгариши ниҳоятда кичик ва сезиларсиз бўлади.

Океанларнинг муссон соҳаларида босимнинг йиллик ўзгариши яхши ифодаланган – босим максимуми қишга, минимуми эса – ёзга тўғри келади.

Босимнинг нодаврий ўзгаришлари атмосферада мунтазам равишда пайдо бўладиган, ривожланадиган ва ҳаракатда бўладиган барик тизимлар – циклон ва антициклонлар билан боғлиқ. *Циклоник фаолият* таъсирида босимнинг турли вақт оралиқларидаги нодаврий ўзгаришлари юзага келади; бир неча соатлик, суткалараро ўзгариш, ойлик ва йиллик аномалиялар. Бу ўзгаришларни батафсилроқ кўриб чиқамиз.

Табиийки, циклон ва антициклонлар ўтаётганда, катта ҳудудларда босимнинг ўзгариши кузатилади. Агар турли пунктларда бир хил вақт оралиғидаги босим ўзгаришлари (одатда, 3 соатда) картага туширилса, бу картада босим ортган ёки камайган соҳаларни аниқлаш мумкин. Босимнинг ўзгаришлари бир хил бўлган нуқталарни туташтирувчи чизиқлар *изаллобаралар* деб аталади. Изаллобаралар ёрдамида босим майдонида ҳаво босими ортган ва камайган жойлар аниқланади. Изаллобаралар марказларида уч соат давомида босимнинг максимал ўзгаришлари 8-10 гПа ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. Уч соат давомидаги босим ўзгаришлари *барик тенденция* деб аталади.

Изаллобарик соҳалар кўчишининг таҳлили ва барик тенденциянинг қиймати об-ҳавонинг қисқа муддатли прогнозларида қўлланилади.

Босимнинг суткалараро ўзгариши деганда ўзгариш ишорасидан қатъи назар сутка давомида ўртача босимнинг ўзгариш қиймати тушунилади. Босимнинг суткалараро ўзгаришини ҳисоблаш учун суткалараро ўзгаришнинг мутлақ қийматлари олинади ва кўп йиллик маълумотлар бўйича ўртача қиймат ҳисобланади.

Ўрта кенгликларда ер сирти яқинида ўртача суткалараро босим ўзгарувчанлиги тахминан 3-10 гПа етади; энг катта қийматлар Атлантика океанинг шимолида, Исландия яқинида ва Норвегия денгизида кузатилади, жанубга томон у камайиб боради. Қишда, циклонал фаолият кучлироқ ривожланганида, ёздагига қараганда суткалараро ўзгарувчанлик каттароқ

бўлади. Тропикларда босимнинг суткалараро ўзгарувчанлиги гектопаскалнинг ўндан бирларига тенг бўлади, яъни суткалик ўзгариш амплитудасидан анча кичик бўлади.

Ўрта кенгликларда бутун тропосферада босимнинг суткалараро ўзгарувчанлиги анча катта бўлади. 10 км баландликда у ер сирти яқинидагидан кам фарқ қилади, 15 км баландликда, ҳатто 2,5 гПа тенг бўлади. Бундан *циклоник фаолият нафақат қуйи тропосфера, балки бутун тропосферани, ҳатто стратосферани ҳам қамраб олиши* келиб чиқади.

Босимнинг ойлик ва йиллик *тебраниши амплитудалари* циклонал фаолиятнинг фаоллигига боғлиқ. Амплитуда деб кўп йиллик вақт оралиғидаги ўртача ой ёки йил учун олинган босимнинг максимал ва минимал қийматлари орасидаги фарқ тушунилади.

Босимнинг ойлик ва йиллик тебранишлари амплитудаси географик кенглик бўйича ортади. Масалан, 60° ш.к. да ой давомида босим тебраниши қишда денгизда 57 гПа, қуруқликда 44 гПа га етиши мумкин. 10° ш.к. даги мос қийматлар 5 ва 9 гПа га тенг.

Йиллик амплитудалар ундан ҳам катта. Санкт-Петербургда (60° ш.к.) ўртача йиллик амплитуда 76 гПа, экваторда эса – 12 гПа га тенг.

Кўрилаётган жойда кўп йиллик вақт оралиғида босимнинг мутлақ амплитудаси, яъни энг катта ва энг кичик қийматлари орасидаги фарқ, янада катта. Масалан, Москвада 35 йил давомида ҳаво босими 1037 гПа дан 944 гПа гача ўзгарган, яъни тебраниш тахминан 100 гПа ни ташкил қилган.

Бутун Ер шари бўйича денгиз сатҳидаги босим 200 гПа атрофида ўзгариши мумкин. Масалан, 1900 йилда январда Барнаулда денгиз сатҳига келтирилган ҳаво босими 1080 гПа тенг бўлган; 1934 йилда сентябрда Японияда кузатилган тайфун марказида ҳаво босими 884 гПа гача тушган.

Босимнинг ойлик аномалияси деб кўрилаётган ой учун ўртача босимнинг шу ой учун кўп йиллик ўртача қийматидан (иқлимий норма) четланиши тушунилади.

Ойлик аномалиялар айниқса қишда катта (ёзга нисбатан 2-3 баробар); китъаларга қараганда океанларда каттароқ; қуйи кенгликларга қараганда юқори – кенгликларда каттароқ. Демак, океанларга нисбатан китъаларда атмосфера босимининг режими йилдан йилга турғунроқ, тропикларда эса ўрта ва юқори кенгликларга қараганда турғунроқ бўлади.

Европа ва Атлантика қутболди кенгликларида босимнинг ўртача ойлик аномалиялари қишда 5-6 гПа, ёзда 2-3 гПа га етади. Ўрта кенгликларда улар қишда 3-4 гПа, ёзда 1-2 гПа га тенг бўлади. Атлантика океанининг тропик кенгликларида йил мобайнида босим аномалиялари 1 гПа атрофида кузатилади. Босим аномалиялари қуруқликларда денгизларга нисбатан бироз кичикроқ. Қуруқликда, океандан узоқлашган сари, босимнинг ойлик аномалиялари камаяди.

Айрим ойларда ойлик аномалиялар анча катта бўлиши мумкин ва юқори кенгликларда - 40-42 гПа, ўртача кенгликларда – 27-30 гПа, қуйи кенгликларда - 12-14 гПа дан ортиқроқ мумкин.

Босимнинг ўртача йиллик аномалиялари юқори кенгликларда 1,5-2 гПа, ўрта кенгликларда –1 гПа, қуйи кенгликларда – 0,5 гПа дан камроқни ташкил этади. Айрим йилларда босимнинг ўртача қиймати кўп йиллик қийматдан каттароқ фарқ қилиши мумкин. Масалан, Исландияда – 9 гПа, Парижда – 5 гПа, Барнаулда – 6 гПа, Тбилисида – 3 гПа гача йиллик босим аномалиялар кузатилган эди.

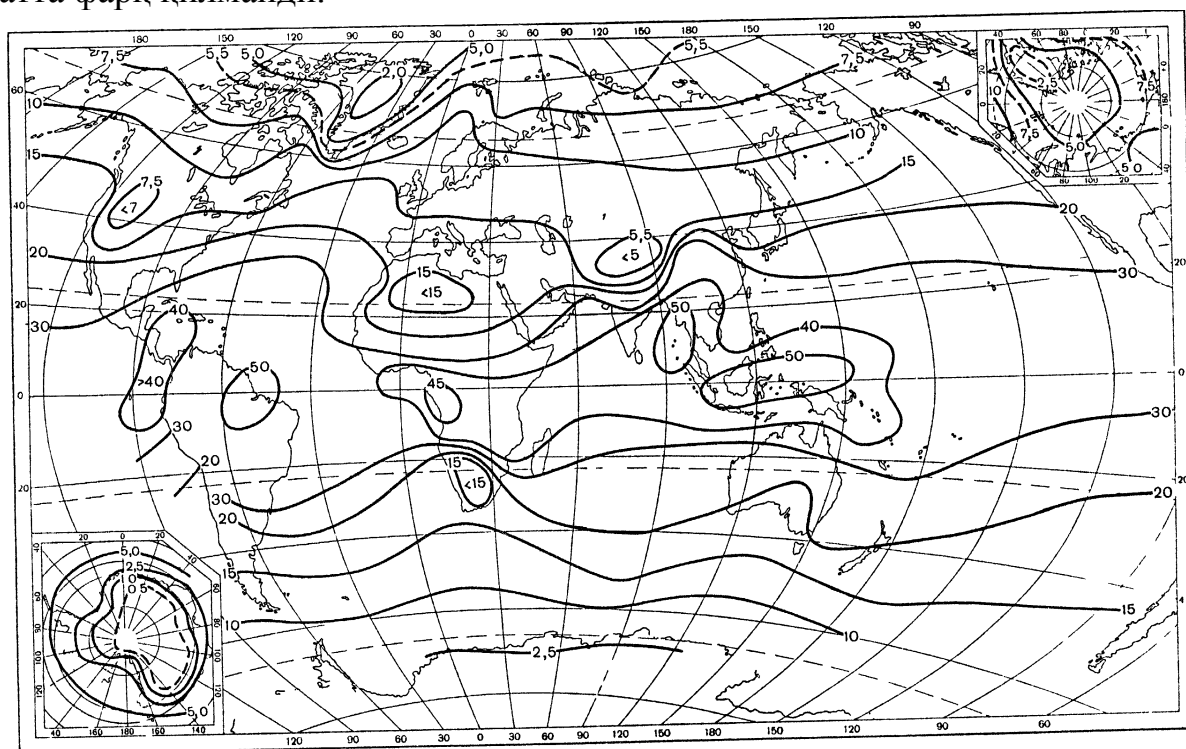
7.4. Атмосферанинг намдорлиги

Атмосферанинг намдорлиги намлик айланишининг муҳим характеристикаси бўлиб, буғланиш, булутлилиқ, туманлар ва ёғинлар каби иқлимий характеристикаларнинг вақт ва фазо бўйича тақсимланиши унга боғлиқ.

Ҳаво вертикал устунинг намдорлиги сув ҳосил қилган қатламнинг мм да ўлчанган қалинлигида ўлчанади (мм). Етарлича катта аниқлик билан сувнинг асосий миқдори атмосферанинг қуйи 7-8 км ли қатламида жойлашган, деб ҳисоблаш мумкин.

Намдорликнинг географик тақсимоти 35-расмда келтирилган.

Умуман, Ер шари бўйича намдорликнинг тақсимоти зонал характерга эга. Ер шарининг экваториал ва экваторга яқин минтақаларида намдорликнинг энг катта қийматлари кузатилади. Тинч океанининг ғарбий қисми, Амазонка дарёси ҳавзаси, экваториал Африка, Жануби-Шарқий Осиёнинг экваториал ва тропик муссонлар зонасида намдорлик 45-50 мм гача этади. Қуйи кенгликларда океанлар ва қуруқликларнинг намдорликлари катта фарқ қилмайди.



35-расм. 0-7 км ли атмосфера қатламининг ўртача йиллик намдорлиги (мм)

Юқори кенгликлар томон атмосфера намдорлиги камайиб, қутб ҳудудларида минимумга эришади. Гренландияда у 2 мм, Антарктидада 0,5 мм гача пасаяди. Субтропик антициклонларнинг таъсир зонасида, айниқса куруқликлар устида, намдорликнинг кичик қийматлари кузатилади. Масалан, Шимолий ва Жанубий Африкадаги тропик саҳроларда (Саҳрои Кабир, Калахара) намдорлик 15 мм дан ортмайди. Ўрта Осиёдаги субтропик саҳроларда у янада кичик ва 5-5,5 мм ни ташкил этади. Арктика, Антарктида музликлари ва саҳро ҳудудларидаги намдорлик минимумлари бу ерларда бўғланишнинг камлигига боғлиқ.

Илиқ ва совуқ денгиз оқимлари, шунингдек йирик тоғ тизмалари устида намдорликнинг зонал тақсимотидан сезиларли четланишлар кузатилади. Тоғ ёнбағирларининг шамолга қараган томонида океандан келаётган намлик ушланиб қолиб, ёмғир кўринишида ёғади ва намдорликни орттиради. Шамолга тескари ёнбағирларда ҳаво намдорлиги камаяди.

Иккала яримшарларда океанлар устидаги намдорлик куруқликлар устидаги намдорликка нисбатан юқорироқ. Бироқ, ёзда, куруқликларда бўғланишнинг ортиши билан (саҳро ландшафтларидан ташқари) намдорлик океанлардагига нисбатан каттароқ бўлиши мумкин.

Экваторга яқин зоналардан ташқари, барча кенгликлар учун намдорликнинг мавсумий фарқлари характерли. Ўрта кенгликлардаги куруқлик ҳудудларида ва экваториал муссонлар ҳудудида улар энг кучли ифодаланган бўлади.

Ўрта Осиёда ёзда намдорлик 15-18 мм дан (саҳроларда) 28-30 мм гача (воҳаларда) ўзгаради. Қишда у тахминан 1,5-2,0 мартаба камаяди.

Умуман Ер шари учун атмосферанинг ўртача намдорлиги 25,3 мм га тенг. Шундай қилиб, атмосфера намлигининг тез алмашишини ҳисобига (ҳар 8,1 суткада) атмосфера йирик бевосита сув ресурсларига эга. Бу ресурслар дарёлар ва воҳалар ҳамда бошқа чучук сув ҳавзаларидаги барча сув захираларидан кўп мартаба катта.

7.5. Бўғланиш ва бўғланувчанлик

Бўғланувчанлик деб, намлик захираси билан чекланмаган, мумкин бўлган максимал бўғланишга айтилишини эслатиб ўтамоғимиз. Сув ҳавзаси ёки ортиқча намланган тупроқ юзасидан бўғланиш катталиги бўғланувчанлик катталигига мос келади.

Ер шари бўйича бўғланувчанликнинг миқдорий қийматини кўриб чиқамиз. Океанлар учун бу қиймат ҳақиқий бўғланиш билан мос келади, куруқлик учун у бўғлатгич маълумотлари бўйича ҳисобланган.

Қутб ҳудудларида, бўғлантирувчи сирт ҳарорати паст бўлганда тўйинган сув буғи босими E_s ва сув буғининг ҳақиқий босими e кичик ва улар бир-бирига яқин. Шу сабабли $E_s - e$ айирма кичик ва шу сабабли бўғланувчанлик кичик. Шпицбергенда унинг бир йиллик қиймати 80 мм холос, Англияда 400 мм атрофида, Шимолий Европада 450 мм атрофида. Россиянинг Европа қисмида тўйиниш дефицити шимоли-ғарбдан жануби-

шарққа томон ортиб бориши билан буғланувчанлик ҳам ортиб боради. Санкт-Петербургда унинг йиллик миқдори 320 мм, Москвада 420 мм, Луганскда 740 мм. Ўрта Осиёда ёзги юқори ҳарорат ва тўйиниш дефицитининг катталиги сабабли буғланувчанлик юқори: Тошкентда 1340 мм ва Нукусда 1800 мм.

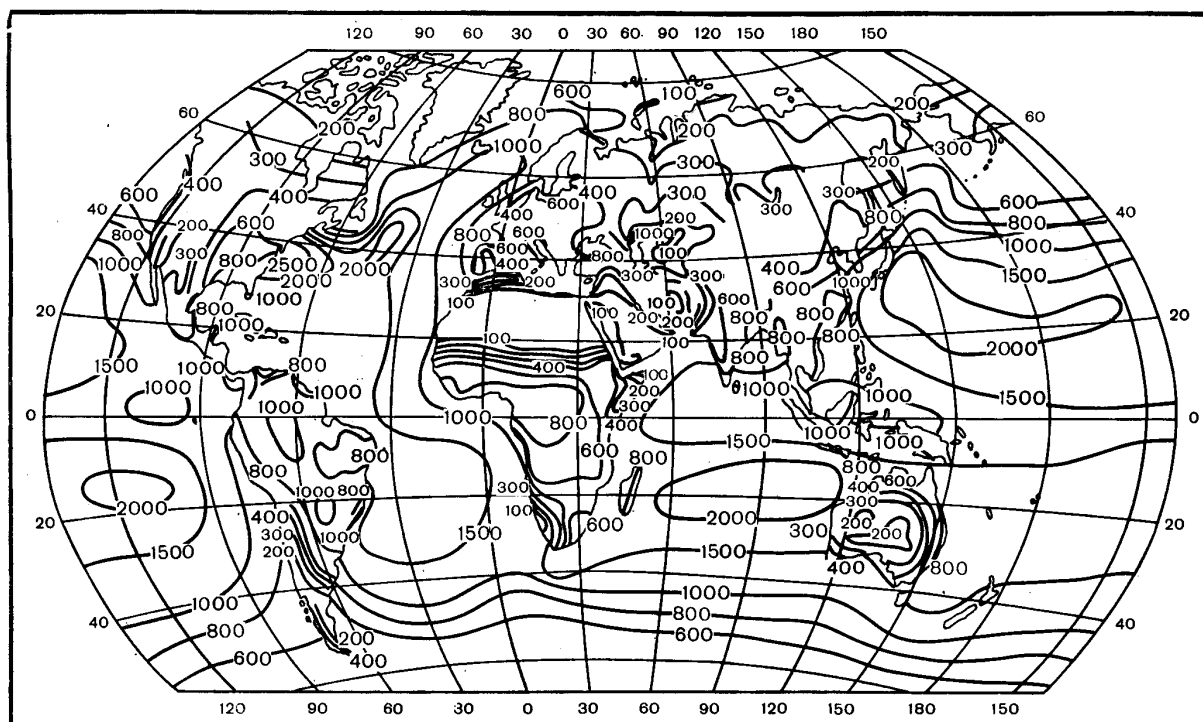
Тропикларда қирғоқ яқинида буғланувчанлик нисбатан кичик ва қитъа ичкарасига томон ортиб боради, чўлларда анча катта. Шундай қилиб, Сахрои Кабирнинг Атлантика қирғоқлари худудида бир йиллик буғланувчанлик 600-700 мм, қирғоқдан 500 км узоқликда эса буғланувчанлик 3000 мм. Арабистоннинг қурғоқ худудларида ва Колорадо чўлларида у 3000 мм дан кўп. Фақат Шимолий Америкада йиллик буғланувчанлик миқдори 2500 мм дан юқори бўлган худудлар йўқ.

Экватор яқинида тўйиниш дефицити камлиги сабабли буғланувчанлик нисбатан кичик – 700-1000 мм. Перу, Чили ва Жанубий Африканинг қирғоққа яқин чўлларида йиллик буғланувчанлик 600-800 мм дан ортмайди.

Ўсимлик билан қопланган нам тупроқ сув юзасига қараганда кўпроқ намни йўқотиши мумкин, чунки бу ерда буғланишга транспирация ҳам қўшилади. Албатта, кам намланган тупроқли худудларда буғланиш кам, яъни у ёмғир ёки эриган қор орқали олган сув миқдоридан ортмайди.

Ҳақиқий буғланишнинг географик тақсимотини кўрамиз (36-расм).

Океанлардан буғланиш (у ерда буғланувчанлик билан тенг) куруқлик устидан буғланишдан анча ортиқ. Ўрта ва қуйи кенгликлардаги дунё океанлари акваториясининг катта қисмида у 600 дан 2500 мм, максимуми эса 3000 мм гача етади. Қутб сувларида муз мавжудлигида буғланиш нисбатан кичик.



36-расм. Тўшалган сиртдан буғланиш.
Ўртача йиллик қийматлар (мм/йил).

Куруқлик устида буғланишнинг йиллик суммаси кутб ва чўл ҳудудларида (Антарктидада бундан ҳам кам) 100-200 мм, нам тропик ва субтропик ҳудудларда (Осиё жануби, Гвинея кўрфази давлатлари, Конго, АҚШнинг жануби-шарқи, Индонезия ороллари, Мадагаскар) 800-1000 мм гача. Куруқликдаги максимум қиймат бирмунча юқори 1000 мм (Амазонка дарёси ҳавзаси).

Алоҳида кенглик зоналари бўйича буғланишнинг тақсимои 7.2-жадвалда келтирилган.

7.2-жадвал

Шимолий яримшарнинг турли минтақаларида буғланишнинг ўртача қийматлари, см да (М.И.Будико бўйича)

Худуд	Кенглик φ0							
	0-10°	10-20°	20-30°	30-40°	40-50°	50-60°	60-90°	0-90°
Куруқлик	112	57	37	41	37	23	10	41
Океан	110	135	130	115	70	60	15	101
Шимолий яримшар	110	114	95	83	53	39	12	77

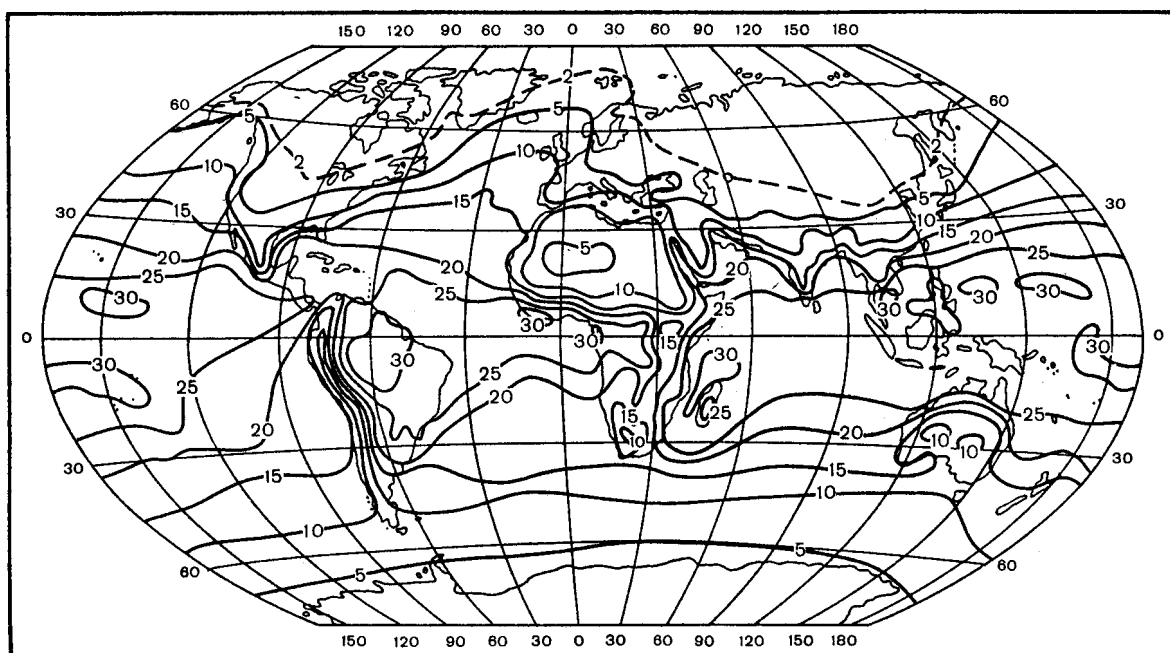
Шимолий яримшарда тахминан 12-40° ш.к. да океан ҳудудлари атмосфера учун сув буғининг асосий манбаи ҳисобланади. Бу ортиқча сув буғининг сарфи асосан экваторолди ҳудудининг шимолий томони – 40° шимолий кенлиги томонга сарфланади. Жанубий яримшар кенгликлари бўйича ҳам буғланиш ҳудди шундай тақсимланади. Бу яримшарда океан билан қопланган майдоннинг катталиги сабабли буғланишнинг ўртача йиллик қиймати 125 см атрофида, шимолий яримшарда эса 77 см. Бутун Ер шари учун ўртача йиллик буғланиш 100 см атрофида.

7.6. Ҳаво намлигининг географик тақсимои

Ҳаво намлигининг географик тақсимои ҳар бир ҳудуддаги буғланиш ва Ернинг бир жойидан бошқа жойига кўчаётган ҳаво массаси билан намликнинг олиб келинишига боғлиқ.

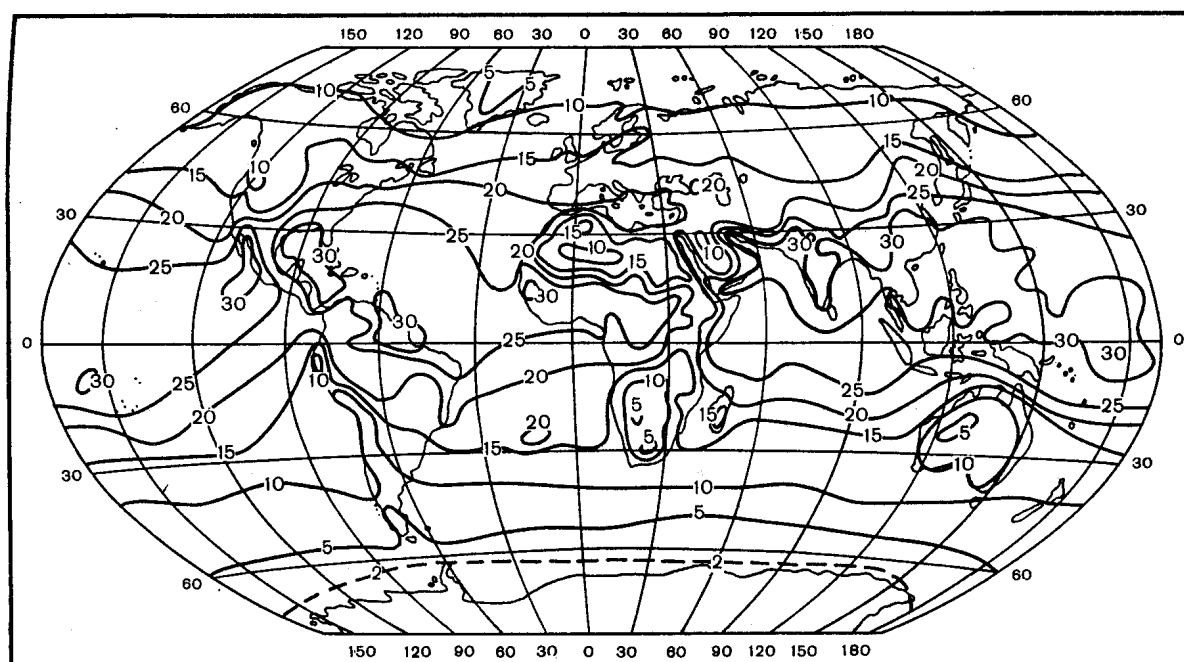
Буғланиш тўйиниш дефицитига пропорционал, тўйиниш дефицити ҳарорат қанча катта бўлса шунча катта. Шу сабабли намлик (буғ босими, буғнинг масса улуши ёки мутлақ намлик) тақсимои умуман олганда ҳарорат тақсимоига боғлиқ. Иқлим карталарида намлик изочизикларининг жойлашиши ҳарорат изочизикларининг жойлашишига яқин (37, 38-расмлар).

Ҳаво намлиги кўп йиллик ўртача ойлик буғ босими 20 гПа дан юқори бўлган экватор атрофида энг юқори, бир қатор жойларда у экстремал қийматларга (30-35 гПа) етади. Куруқликда экватор ўрмонлари ҳудудида катта намлик кузатилади.



37-расм. Сув буғи парциал босимининг (гПа) ўртача тақсимоти. Январ.

Ҳаво намлиги ҳам ҳарорат каби кенглик бўйича камайиб боради. Ундан ташқари у қишда ҳудди ҳарорат каби қитъаларда океандагига нисбатан кам. Шу сабабли қишда буғ босими ёки мутлақ намлик изочизиклари изотерма чизикларига ўхшаш, яъни қитъалар устида экватор томонга эгилган. Марказий ва Шарқий Осиёнинг кескин совуқ ички ҳудудлари устида жуда паст буғ босимли ёпиқ изочизикли майдонлар юзага келади. Ёкутистон совуқ кутби ҳудудида буғ босими 0,1 гПа дан кичик; Антарктиданинг ички ҳудудларида у янада кичик.



38-расм. Сув буғи парциал босимининг (гПа) ўртача тақсимоти. Июл.

Бироқ, ёзда ҳарорат ва буғ миқдори орасидаги мослик кичик. Қитъалар ичкарасида ёзда ҳарорат юқори, бироқ ҳақиқий буғланиш намлик заҳираси билан чекланган ва ҳавога сув буғининг келиши океандагидан юқори эмас. Ҳароратнинг юқорилигига қарамай қитъалар устида буғ босими океан устидагига қараганда кичик. Шу сабабли изотерма чизикларидан фарқли ўлароқ буғ босими изочизиклари қитъалар устида ёзда юқори кенгликларга қараб эгилиб эмас, балки кенглик доираларига яқин ўтади. Сахрои Кабир ёки Ўрта ва Марказий Осиё чўллари ҳатто паст буғ босимининг ёпиқ изочизикли худудни ҳисобланади.

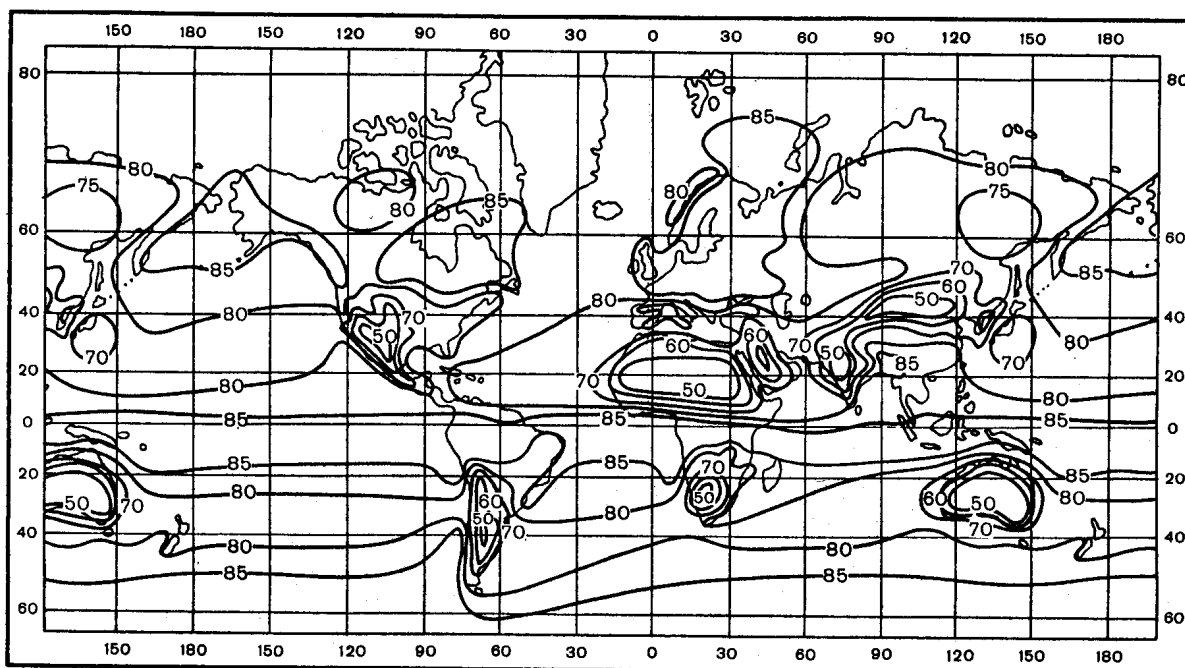
Аксарият ҳолларда йил давомида океанлар ҳавоси келадиган қитъалар соҳасида, масалан, Ғарбий Европада буғ миқдори етарлича юқори ва, қишда ҳам, ёзда ҳам океан устидагига яқин. Осиёнинг шарқи ва жануби каби муссон соҳаларида ҳаво оқимлари ёзда денгиздан, қишда қуруқликдан йўналганда, буғ миқдори ёзда катта ва қишда кичик.

Жанубий яримшарда буғ босими ва мутлақ намликнинг қийматлари шимолий яримшарнинг мос кенгликлардаги қийматларига етарлича яқин. Ўртача йиллик энг юқори намлик экваторга тўғри келади. Бироқ, у шимолий яримшарнинг қишида 6° ж.к. да, шимолий яримшарнинг ёзида эса 7° ш.к. да кузатилади. Барча кенглик зоналарида қишки қийматлар ёзги қийматлардан кичик.

Ер юзаси яқинидаги мутлақ намликнинг йиллик ўртача қиймати бутун Ер шари учун 11 г/м^3 ни ташкил этади. Бу сув буғининг зичлиги Ер юзаси яқинидаги умумий ҳаво зичлигининг 1% ини ташкил этади демакдир.

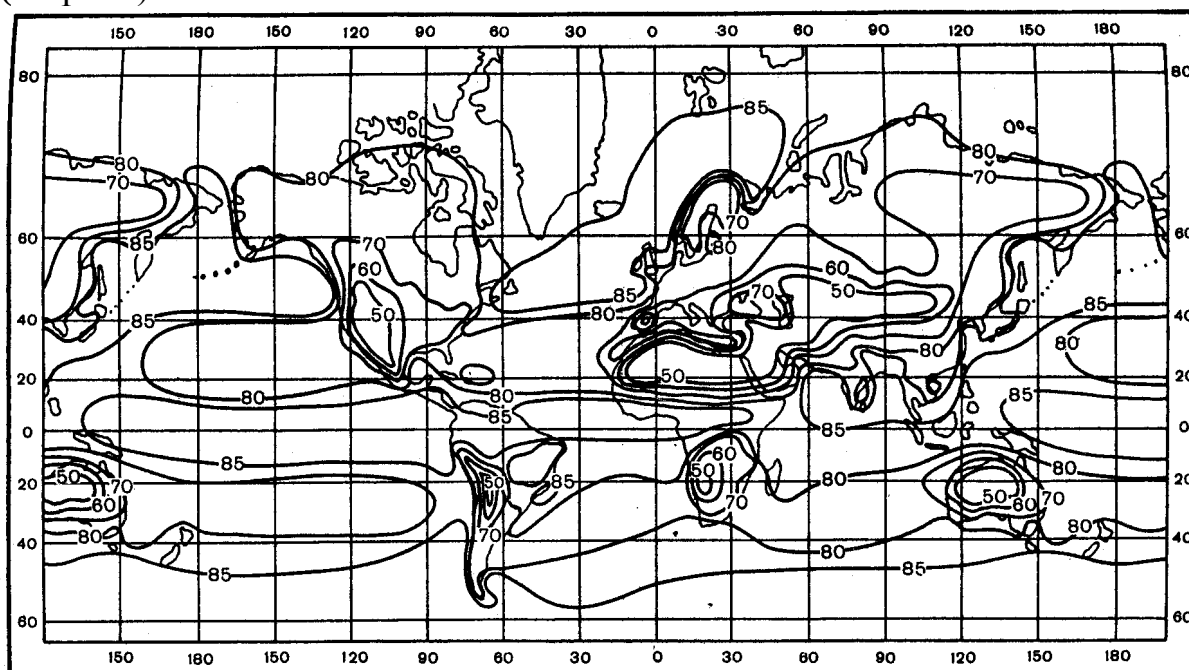
Нисбий намлик ҳаводаги буғ миқдори ва ҳароратига боғлиқлигини биламиз. У экваториал зонада доим юқори. Бу ерда ҳаводаги буғ миқдори жуда юқори. Ҳарорат эса кучли булутлилиқ сабабли унча юқори эмас. Экваториал зонада нисбий намликнинг ўртача йиллик миқдори 85% ва ундан ҳам юқори. Нисбий намлик шимолий муз океанида, Атлантика ва Тинч океани шимолида, Антарктида сувларида доимо юқори. Бу ерда у экваториал зонадагидек юқори ёки деярли ўшандек юқори қийматларга эришади. Бироқ, бу ердаги юқори нисбий намликнинг сабаби бошқа. Юқори кенгликларда ҳаводаги буғ миқдори кам, лекин ҳаво ҳарорати ҳам кичик. Қишда ундан ҳам кичик.

Ўрта ва юқори кенгликларда совуқ қитъалар устида қишда ўхшаш шароитлар юзага келади. Масалан, Сибирда нисбий намлик қиш ойларида ўртача 75-80% га етади (39-расм). Европанинг катта қисми устида, айниқса унинг шимоли-ғарби устида қишда у ўртача 80-85% ни ташкил этади. Европада қишки ҳарорат қутб соҳаси ёки Сибирдаги каби паст эмас, бироқ у ерда буғ миқдори катта.



39-расм. Нисбий намликнинг ўртача тақсимоти (%). Январь

Ёзда, айниқса юқори нисбий намликли (75-80%) ҳудудларга бу вақтда океан жануби-ғарбий муссони устуворлик қилувчи Ҳиндистон ҳам қўшилади (40-расм).



40-расм. Нисбий намликнинг ўртача тақсимоти (%). Июль.

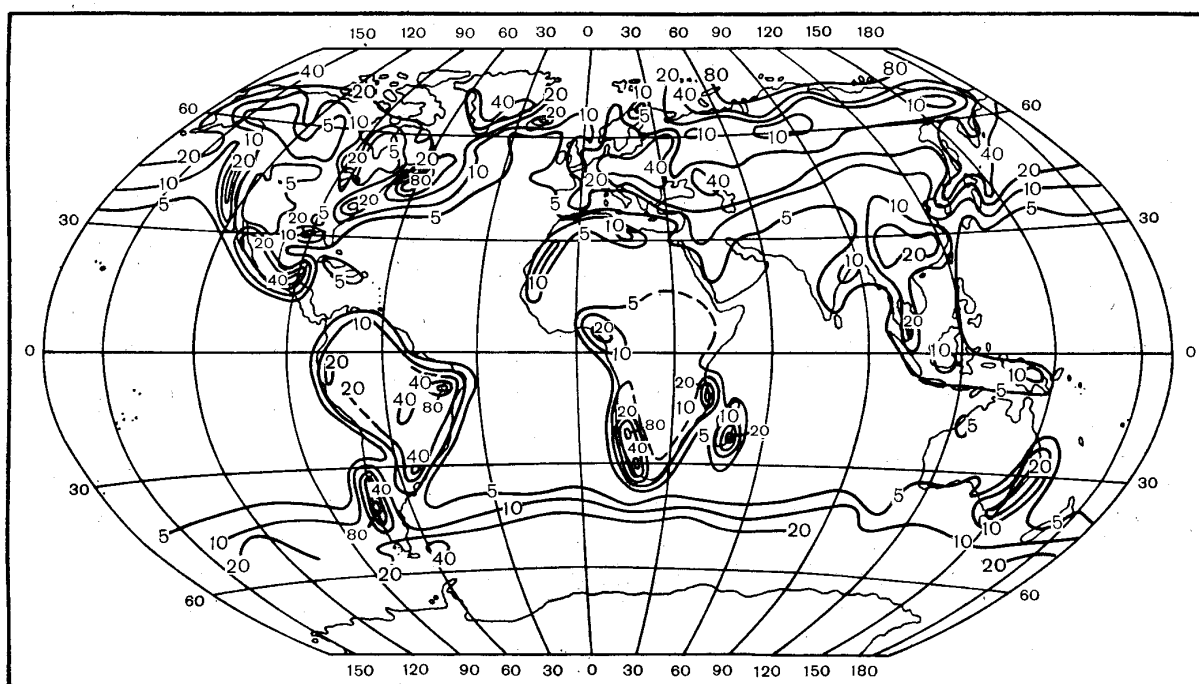
7.7. Туманлар ва булутликнинг географик тақсимоти

Йил мобайнида туманлар такрорланувчанлигининг географик тақсимоти куйидаги хусусиятларга эга (41-расм).

Арктик ҳавода туманли кунлар сони 80 дан ортиқ. Бунинг сабаби бир томондан илиқ ҳаво массасининг совуқ муз юзаси устига келиши бўлса, бошқа томондан совуқ ҳавонинг муз устидан ёки совуқ қуруқлик устидан

очик сув устига кўчишидир. Юқори кенгликлардаги Жанубий океан сувлари устида ҳам туманларнинг такрорланувчанлиги юқори.

Шимолий яримшарнинг ўрта кенгликларида – Ньюфаундленд худудида туманлар нисбатан тез-тез (80 кун ва ундан кўп) кузатилади. Бу ерда улар ҳавонинг илиқ Голфстрим сувларидан, совуқ Лабрадор оқими сувларига кўчиши билан боғлиқ. Жанубий яримшарнинг субтропик кенгликларида туманларнинг энг кўп такрорланувчанлиги (80 кун ва ундан кўп) Жанубий Африка ва Жанубий Америка қирғоқолди ҳудудларида ҳамда уларни ювиб турувчи сувларда кузатилади. Бу ерда илиқ ҳаво совуқ океан оқимлари устига тарқалади.



41-расм. Ўртача йиллик туманли кунлар сони. Среднее годовое число дней с туманом.

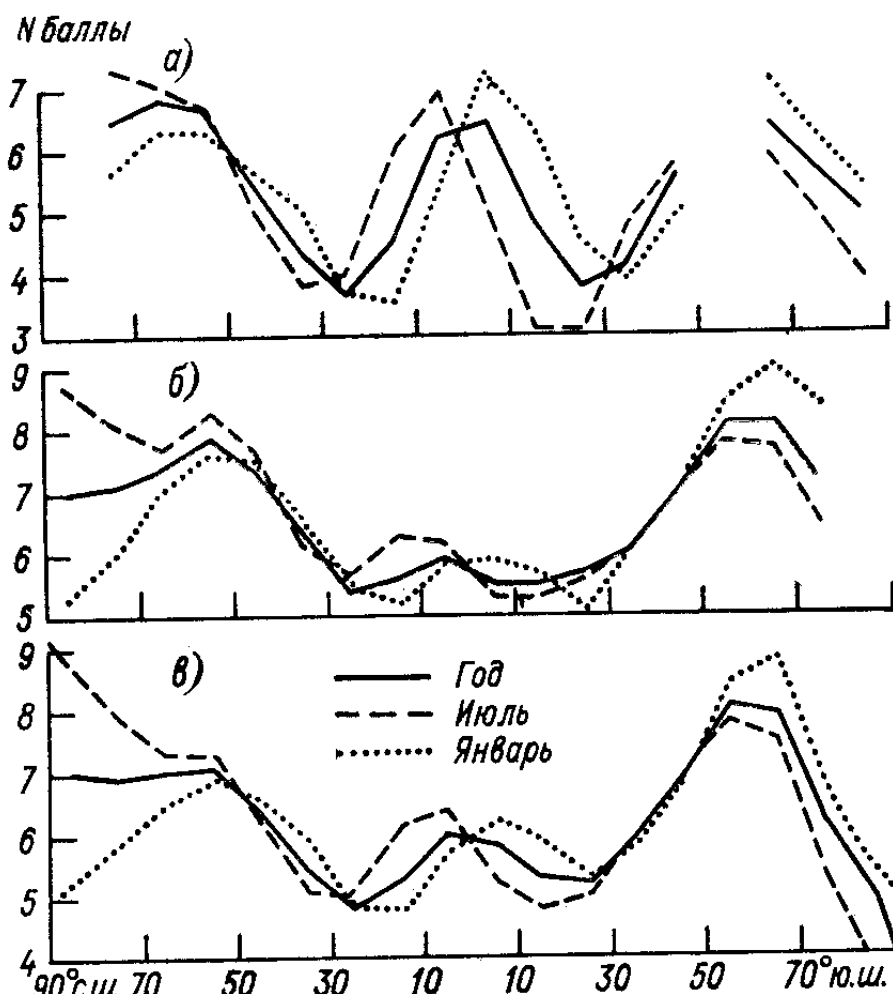
Туманларнинг такрорланувчанлиги Ўрта Европада, Калифорния қирғоқларида, Жанубий Американинг Атлантика океани қирғоқларида, Мадагаскарда ҳам юқори. Бу ердаги юқори такрорланувчанликни тўшалган сиртнинг термик хусусиятлари билан тушунтириш мумкин. Бу юзалар устидан устивор ҳаво оқимлари ўтади.

Қитъаларнинг ичкари қисмида, айниқса ҳаводаги сув буғи миқдори кам ва ҳарорат юқори бўлган чўлларда туманларнинг кичик такрорланувчанлиги кузатилади.

Сибир ва Канадада туманлар кам. Бу ерда илиқ ёзда ҳаво тўйинишдан узоқ, совуқ қишда эса ҳаводаги намлик миқдори шунчалик камки, хатто ҳаво тўйинганда ҳам камдан-кам ҳолларда туман юзага келади. Уларнинг интенсивлиги ва такрорланувчанлиги қишда аҳоли пунктларида ортади.

Турли иқлимий ҳудудларда булутлиликнинг йиллик ўзгариши турлича бўлади (42-расм). Юқори ва ўрта кенгликларда океанлар устида булутлиликнинг йиллик ўзгариши кичик, максимум ёзда ёки кузда, минимум

баҳорда кузатилади. Масалан, Янги Ер оролида сентябр ва октябрда 8,5, апрелда - 7,0; Фарер оролларида августда - 7,9, апрелда - 7,0.



42-расм. Распределение средней зональной облачности N с географической широтой над материками (а), океанами (б) и на Земле в целом (в).

Европада максимум қишга тўғри келади, чунки бу пайтда энг ривожланган циклонал фаолият кузатилади. Булутлиликнинг йиллик ўзгаришидаги минимум конвектив булутлар ривожланган баҳор ёки ёзга тўғри келади. Масалан, Москвада декабрда - 8,5, майда - 5,4; Венада декабрда - 7,8, августда - 5,0.

Шарқий Сибир ва Байкалортида, қишда антициклонлар ҳукмрон қиладиган ҳудудларда максимум ёз ёки кузга, минимум - қишга тўғри келади. Масалан, Красноярскда октябрда - 7,3, февралда - 5,3; Читада июлда - 6,7, январда - 3,3. Узоқ Шарқнинг муссон ҳудудида йиллик ўзгариш ҳудди шунга ўхшаш, фақат амплитуда каттароқ бўлади: Владивостокда июн ва июлда - 7,7, январда - 2,8.

Субтропикларда, ёзда антициклонлар устунлик қиладиган, қишда эса циклонал фаолият ривожланган жойларда ҳудди Европанинг ўрта кенгликларидагига ўхшаш, максимум қишга, минимум ёзга тўғри келади. Фақат ўзгаришларнинг амплитудаси каттароқ бўлади. Масалан, Афинада декабрда - 5,9, июнда - 1,1. Ўрта Осиёда, ёзда ҳаво ҳарорати юқорилиги

туфайли тўйинишдан узоқ, қишда интенсив циклонал фаолият кузатилганлиги учун булутлиликнинг юқоридагига ўхшаган йиллик ўзгариши кузатилади: Тошкентда январда - 6,4, июлда - 0,9.

Тропикларда, пассат ҳудудларида, булутлиликнинг максимуми ёзда, минимуми қишга тўғри келади: Камерунда июлда - 8,9, январда - 5,4. Тропикларда, муссон иқлимида йиллик ўзгариш юқоридагига ўхшаш, бироқ у кучлироқ ифодаланган бўлади: Деҳлида июлда - 6,0, ноябрда - 0,7.

Европада баланд тоғ станцияларида булутлиликнинг минимуми асосан қишда кузатилади, чунки бу пайтда қатламдор булутлар станциялардан пастроқда жойлашган бўлади, максимум эса – ёзда, конвектив булутлар ривожланганида кузатилади.

Ўртача бутун шимолий яримшар учун қуруқликлар устида булутлилик 5,4, океанлар устида 6,2 ни ташкил қилади. Жанубий яримшар учун (Антарктидадан ташқари) қуруқлик устида у 5,2 га, океанлар устида - 6,4 га тенг бўлади. Бутун Ер шари бўйича қуруқликлар устида ўртача булутлилик 5,3, океанлар устида 6,3 ни ташкил қилади. Шимолий яримшар осмонининг 59%, Жанубий яримшар осмонининг – 63%, умуман Ер шари осмонининг 60% ни булутлилик қоплайди.

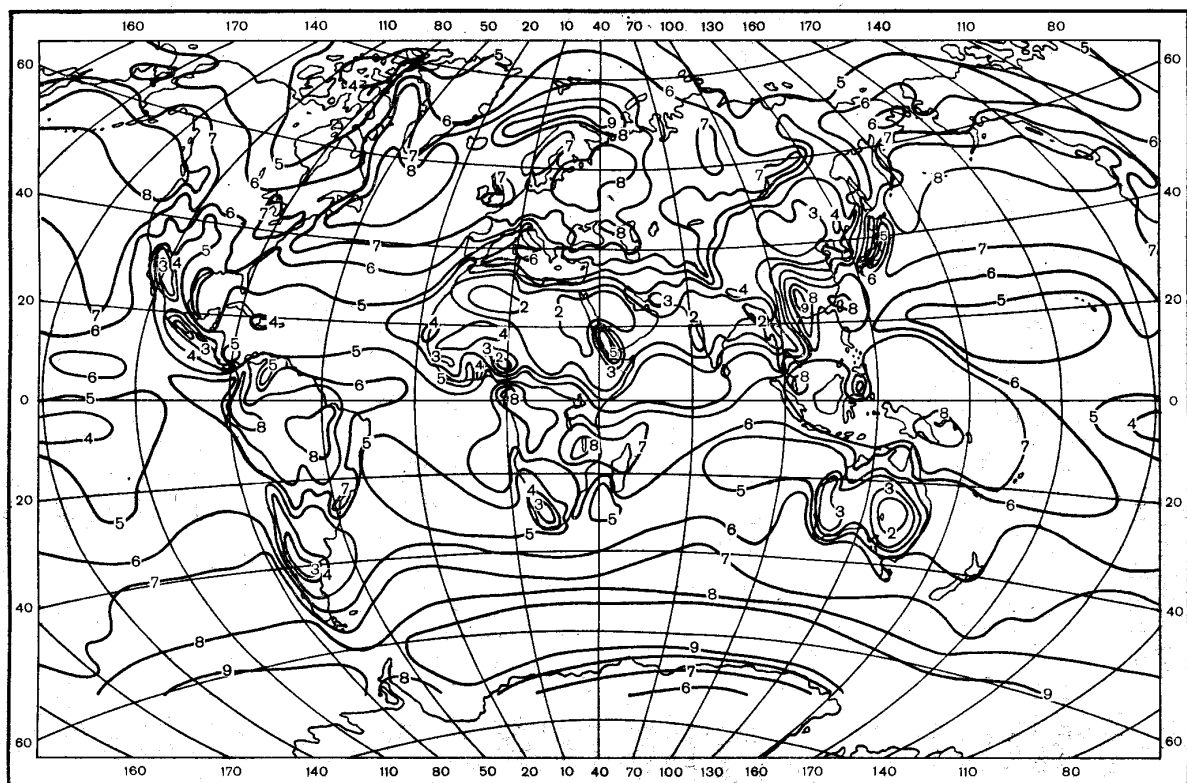
Булутлилик тақсимотининг кўп йиллик ўртача карталарида барча мавсумларда иккала яримшарларнинг субтропик саҳроларида яхши ифодаланган кам булутли ҳудудлар кузатилади (2,0 га ва ундан кам) (43, 44-расмлар). Масалан, Асуанда (22,4° ш.к., 33° ш.у.) ўртача йиллик булутлилик 0,5 га тенг. Ўрта Осиёда ҳам булутлилик кам, айниқса ёзда. Масалан, Термизда ўртача йиллик булутлилик 1,6 га, ёзда – ҳатто 0,2 га тенг бўлади. Қишда антициклонал режим ёки қишки муссон циркуляцияси кузатилаётган ҳудудларда (Шарқий Сибир, Марказий Осиё, Ҳиндистон) булутлилик кам.

Йил мобайнида катта миқдордаги булутлилик (7,0-8,0 ва ундан ортиқ) Тинч ва Атлантика океанларининг шимолида, шунингдек Европанинг шимоли-ғарбий ҳудудларида, Япон оролларида ва жанубий океанларнинг юқори кенгликларида кузатилади. Қишда у Ғарбий Сибир ва Буюк қўллар ҳудудида катта миқдорларни ташкил этади. Ёзда булутлилик Ҳиндистон ва Гвинея кўрфазининг муссонли ҳудудларида ортади.

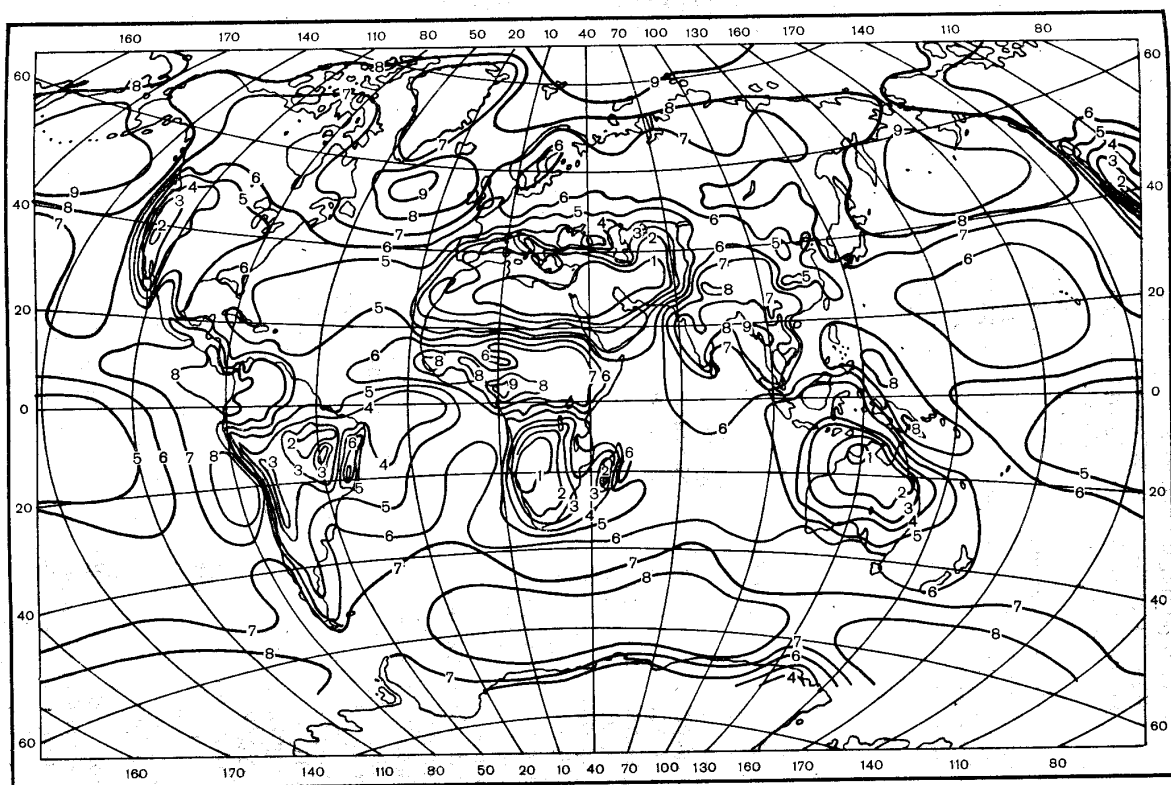
Россияда энг катта булутлилик миқдorigа эга жойлар унинг Европа қисмининг шимоли-ғарбига тўғри келади. Оқ денгизда ўртача йиллик булутлилик 7,7 га, Сосновец маяки яқинида қишда 9,0 тенг бўлади.

Булутлилик булутли ва булутсиз кунлар миқдorigа, шунингдек қуёшнинг нур сочиб туриш давомийлигига таъсир кўрсатади. Булутли ва булутсиз кунларнинг сони, ҳудди умумий булутлиликдек, суткалик ва йиллик ўзгаришларга ҳамда географик тақсимотга эга. Баъзи кузатиш натижаларини келтирамиз.

Ливиядаги баъзи станцияларда йил давомида 293 булутсиз кун, Ўзбекистон ва Туркманистонда – 260-270 кун, Кола яриморотида фақат 9 кун кузатилади. Шотландияда Бен-Невис тоғ станциясида йил давомида 247 булутли кун, Тайван оролининг шарқий қирғоғида – 233 кун кузатилади.



43-расм. Январда ўрта булутлиликнинг тақсимои (баллар).



44-расм. Июлда ўрта булутлиликнинг тақсимои (баллар).

7.8. Ёғинлар ва момақалдироклар

Ёғинларнинг йиллик ўзгариши атмосферанинг умумий циркуляцияси ва маҳаллий физик-географик шароитларга боғлиқ. Йиллик ўзгаришининг асосий турларини кўриб чиқайлик.

а. *Экваториал тур.* Экватор яқинида (иккала яримшарда тахминан 10° кенгликкача) йил давомида нисбатан қуруқ мавсумлар билан ажралган *иккита ёмғирли мавсумлар* кузатилади. Ёмғирли мавсумлар тенг кунликдан кейинги, ички тропик конвергенция зонаси экваторга энг яқин ва конвекция энг кучли ривожланган даврга тўғри келади. Асосий минимум, ички тропик конвергенция зонаси экватордан энг узоқ бўлганида, шимолий яримшарнинг ёзига тўғри келади. Масалан, Либревил станциясида ($0,5^{\circ}$ ш.к., 95° ш.у.) ёғинлар миқдорининг йиғиндиси қуйидагича тақсимланган: феврал – 220 мм, март – 340 мм, июл – 3 мм, ноябр – 380 мм, йилда – 2410 мм.

б. *Тропик тур.* Тропик зонанинг ташқи чегараларига яқинлашган сари хароратнинг йиллик ўзгаришидаги иккита максимум битта ёзги максимумга бирлашади. Шу билан бирга иккита ёмғирли бирлашиб, битта ёмғирли мавсумни ташкил қилади. Тропик яқинидаги ҳудудлар йил давомида тўрт ой кучли ёғинлар билан характерланади, саккиз ой эса - қуруқ бўлади. Масалан, Сан-Салвадор станциясида ($13,7^{\circ}$ ш.к., $89,2^{\circ}$ ғ.у.) ёғинлар миқдорининг йиғиндиси қуйидагича тақсимланган: январ – 10 мм, июн – 320 мм, йилда – 1800 мм.

в. *Тропик муссонлар тури.* Муссон циркуляцияси яхши ифодаланган тропик ҳудудларда (Ҳиндистон, Хитойнинг жануби-шарқи, Гвинея кўрфази, Австралиянинг шимолий қисми) ёғинларнинг йиллик ўзгариши тропик типдагидек – максимум ёзда, минимум – қишда, фарқи – амплитуда каттароқ бўлади. Масалан, Бомбей станциясида ($18,9^{\circ}$ ш.к., $72,9^{\circ}$ ш.у.) – декабрда – 1 мм, июлда – 610 мм, йилда – 1840 мм.

Орография таъсирида ёзги муссон ёғинларининг миқдори кескин ортиши мумкин, масалан Черрапунжи станциясида ($25,3^{\circ}$ ш.к., $91,8^{\circ}$ ш.у.) декабрда – 10 мм, июлда – 2730 мм, йилда – 11020 мм га етиши мумкин.

г. *Ўрта Ер денгизи тури.* Субтропик кенгликларда ороларда ва китъаларнинг ғарбий қисмларида ёмғирли ва қуруқ мавсумлар орасида фарқланиш (баъзида кескин) кузатилади. Ёғинларнинг максимуми ёзга эмас, балки қишга ёки кузга тўғри келади. Қуруқ ёз кам булутли об-ҳаво билан характерланадиган субтропик антициклонларнинг таъсири билан боғлиқ. Қишда антициклонлар кичикроқ кенгликлар томон силжийди ва ўрта кенгликлардаги циклонал фаолият субтропикларга тарқалади. Нам ва қуруқ мавсумлар ярим йилдан давом этади. Ёғинлар йиллик ўзгаришининг бу типи атмосфера циркуляцияси шароитлари ўхшаш бўлган Ўрта Ер денгизи мамлакатларида, Калифорния, Африка жанубида, Австралия жанубида айниқса кескин ифодаланган. Бу типга Кримнинг жанубий қирғоғидаги, Ўрта Ер денгизи иқлимининг энг шимолий четидаги ва Ўрта Осиё саҳроларидаги ёғинлар киради. Масалан, Гибралтар станциясида ($36,1^{\circ}$ ш.к., $5,4^{\circ}$ ғ.у.) – июл - 1 мм, ноябр – 160 мм, йилда – 910 мм; Ялтада ($44,5^{\circ}$ ш.к., $34,2^{\circ}$ ш.у.) – январ

– 80 мм, август – 30 мм, йилда – 600 мм; Тошкентда (41,3° ш.к., 68,3° ш.у.) – август – 1 мм, март – 60 мм, йилда – 350 мм.

д. *Ўрта кенгликлардаги қитъаларнинг ички қисмлари тури.* Ўрта кенгликларда қитъаларнинг ички қисмларида антициклонларда ёғинларнинг максимуми ёзга, минимуми - қишга тўғри келади. Осиёда йиллик ўзгаришнинг бу тури айниқса кескин ифодаланган, чунки бу ерда қишда куруқ об-ҳаволи бақувват антициклонлар ҳукмронлик қилади. Йиллик ўзгаришнинг бу типи Шимолий Америка ва Европада ҳам мавжуд. Масалан, ёғинларнинг миқдори Чикагода (41,9° ш.к., 97,6° ғ.у.) январ ва февралда 50 мм гача, июлда – 90 мм, йилда – 840 мм; Москвада (55,8° ш.к., 37,6° ш.у.) – февралда – 30 мм, июл – 80 мм, йилда – 600 мм ни ташкил қилади.

е. *Ўрта кенгликлар денгиз тури.* Ўрта кенгликларда қитъаларнинг ғарбий қисмларида қишда циклонлар ёзга қараганда кўпроқ кузатилади. Шунинг учун ҳам у ерда қишки ёғинлар кўп миқдорда бўлади ва йил мобайнида ёғинларнинг тақсимооти етарлича бир текис. Масалан, Ғарбий Европанинг қирғоқларида ёғинларнинг максимуми кузга ва қишга, минимуми эса баҳорга ва эрта ёзга тўғри келади. Бу кенгликларда океанлар устида ҳам ёғинларнинг шундай тақсимооти кузатилади. Масалан, Валенсия станциясида (51,8° ш.к., 10,2° ғ.у.) майда – 80 мм, декабрда – 160 мм, йилда – 1430 мм ёғинлар ёғади.

ж. *Ўрта кенгликлар муссон тури.* Ўрта кенгликларда муссон кузатиладиган ҳудудларда, Осиёнинг шарқида, ёғинларнинг максимуми ёзга, минимуми эса қишга тўғри келади. Муссон ҳудудларида йиллик ўзгариш янада кескин; қитъаларнинг ички қисмидаги ҳудудларга қараганда ёғинларнинг амплитудаси каттароқ, айниқса кучли ёзги ёғинлар ҳисобига. Масалан, Владивостокда (41,3° ш.к., 131,9° ш.у.) январда – 10 мм, сентябрда – 110 мм, йилда эса – 570 мм ёғинлар ёғади.

з. *Қутбий тур.* Қитъаларда қутбий турдаги ёғинларнинг йиллик ўзгариши ёзги максимум билан характерланади, чунки ёзда қишга нисбатан ҳаво намлиги каттароқ бўлади, циклонал фаолиятнинг интенсивлиги эса йил мобайнида кўп ўзгармайди. Масалан, Нижнеколимск станциясида (68,6° ш.к., 161,1° ш.у.) февралдан майгача ойига 5-6 мм, июнда – 40 мм, йилда – 170 мм ёғинлар ёғади.

Бироқ, Арктика ва Антарктиканинг қирғоқ ҳудудларида кучлироқ циклонал фаолият натижасида ёғинларнинг максимуми қишга тўғри келиши мумкин. Масалан, Шпицберген оролида (78,0° ш.к., 14,2° ш.у.) июнда – 10 мм, декабрда – 40 мм, йилда – 320 мм; Мирний станциясида (66,5° ж.к., 93,0° ш.у.) январда – 4 мм, июлда – 106 мм, йилда – 626 мм ёғинлар ёғади.

Ёғинларнинг йиғиндиси билан бир қаторда *бир ойга ёки бир йилга тўғри келадиган ёғинли кунлар сони* ҳам муҳим иқлимий элемент ҳисобланади.

Россиянинг Европа қисмида бир йилда ёғинли кунлар сони шимолда 200-220 кунга, ғарбда - 180-190 кунга, шарқда - 120-140 кунга, Украинанинг жанубида ва шимолий Қримда – 70-100 кунга, Кавказнинг Қора денгиз қирғоғида ва Қримнинг жанубий қирғоғида - 120-140 кунга, Каспий олди

пастлигида – 50-60 кунга тенг бўлади. Москвада ёғинли кунлар сони 187 га етади.

Соатларда ёғинларнинг йиллик давомийлиги Россиянинг Европа қисмида шимолда 1200-1500 дан жанубда 600-900 соатгача етади. Шимолий Урал олдида ва Шимолий Қозоғистоннинг ғарбида у айниқса катта (2000 соатдан ортиқ), қуйи Волгада ва Каспийолди пастлигида у энг кичик (400-500 соатдан кичик). Москвада ёғинли соатларнинг йиллик сони 1330 га тенг.

Ўрта кенгликларда ёзда ёғинларнинг ойлик йиғиндилари каттароқ бўлишига қарамай ёғинларнинг соатлардаги давомийлиги энг кичик бўлади, кишда эса энг катта.

Ёғинлар ойлик ва йиллик йиғиндиларининг ўзгарувчанлиги кўрилаётган жой иқлимининг муҳим характеристикаси ҳисобланади. Ёғинлар ойлик ва йиллик йиғиндиларининг ўзгарувчанлиги деб ойлик ёки йиллик ёғинлар йиғиндиларининг меъёрдан фоизларда ифодаланган ўртача мутлақ четланиши тушунилади.

Ёғинлар ойлик йиғиндиларнинг ўзгарувчанлиги Шимолий Америкада ва Евросиёнинг катта қисмида 10-20%, иккала қитъаларнинг шимолида - 20-30%, саҳроларда - 30% дан ортиқ бўлади. Бошқа қитъаларнинг саҳроларида ҳам ёғинларнинг ўзгарувчанлиги катта.

Норвегия денгизининг қирғоқларида ёғингарчилик энг катта бўлган йилда энг қуруқ йилга қараганда ёғинлар 1,5-2 марта, Ўрта Европада – 3 марта, Россияда – 2,5-3 марта, Италияда – 4 марта кўпроқ ёғади.

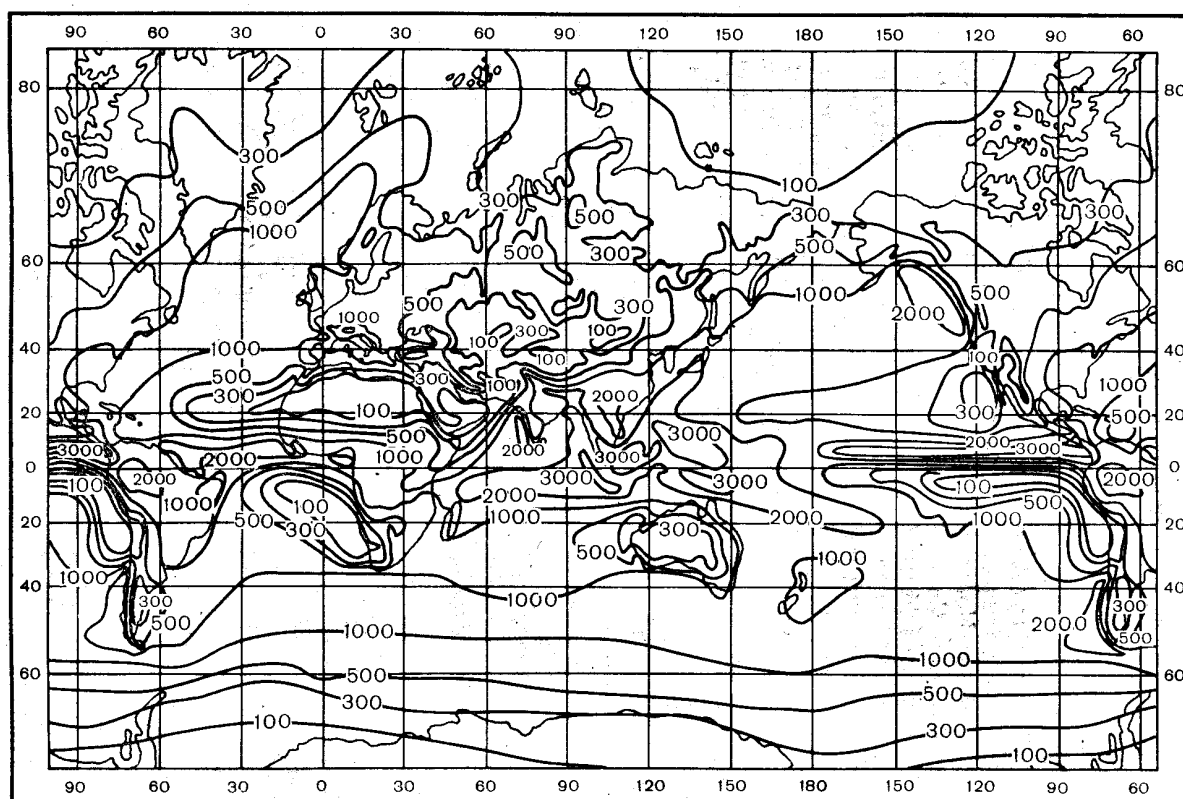
Ёғинлар ойлик йиғиндиларнинг ўзгарувчанлиги Ўрта Европада меъёрдан 25%, Жанубий Европада - 50-60%, Россиянинг Европа қисми шимолида ва Сибирда – 40-50%, Россиянинг жанубида – 50-70%, Астраханда июнда – 90% ни ташкил қилади.

Сан-Салвадорда (Марказий Америка) 1954 йилда апрелда – 510 мм, 1955 йил апрел ойида эса фақат – 30 мм ёғинлар ёққан.

Жаҳоннинг ўрмон-дашт ва дашт ҳудудларида маҳаллий ёғинларнинг катта ўзгарувчанлиги қурғоқчиликка олиб келиши мумкин. *Қурғоқчилик* – бу ёғинларнинг меъёрга нисбатан узоқ муддатли ва катта етишмаслигидир. Қурғоқчилик баҳорда ва ёзда юқори ҳароратларда юзага келади, унинг натижасида тупроқда намлик камаяди ва ўсимликларнинг меъёрий ривожланиши учун ноқулай шароитлар юзага келади. Ҳосил учун ноқулай оқибатлар келтирадиган қурғоқчиликлар дашт зоналарига характерли; Жанубий Украина, Қуйи Волга, Шимолий Қозоғистон, АҚШнинг баъзи ҳудудлари. Қурғоқчиликлар ўрмон-дашт зоналарга камроқ тарқалади. 100 йилда бир-икки марта қурғоқчиликлар хатто Финляндия ва Швецияда кузатилиши мумкин.

Ер шари бўйича ёғинларнинг тақсимооти буғланиш тақсимотига ўхшаш (45-расм). Қитъаларда, булут ва ёғинлар ҳосил бўлиши жараёнларини кучайтирадиган ҳавонинг кўтарилувчи ҳаракатларини юзага келтирадиган йирик тоғ массивларнинг (Тян-Шан, Помир, Ҳимолай, Кордилери ва бошқа) шамолга қараган ёнбағирларида энг катта фарқлар кузатилади. Иккала яримшарларда океанлар устида ёғинлар миқдори йилига 3000 мм дан

(экваториал кенгликларда) 100 мм гача (кутбий кенгликларда) ўзгаради. Энг катта ёғинлар миқдори нисбатан тор ички тропик конвергенция зонасида (экваториал ботиклик) ёғади. Қуруқликларда бу зонада ёғинлар миқдори буғланишдан анча катта бўлади, бу эса дарёларнинг сув сатҳини анча кўтаради. Бу Марказий Америка, Амазонка ҳавзаси, Ғарбий Африка ва Индонезияга тааллуқлидир. Бу ҳудудларда ёғинларнинг йиллик йиғиндиси 5000-7000 мм гача етиши мумкин. Ниҳоятда кўп ёғинлар орографик шароитлари қулай бўлган тропик оролларда кузатилади. Гавай оролларида тоғ станцияларида йилига 9000 мм дан кўпроқ ёғинлар ёғади.



45-расм. Ёғинлар ўртача йиллик йиғиндисининг тақсимоти (мм/йил).

Ҳинд океанида муссон циркуляцияси ривожланган зонада ҳам ёғинларнинг миқдори катта бўлади. Бу ерда тоғ тизмаларининг шамолга қараган ёнбағирларида энг кўп ёғинлар ёғади. Ҳиндистон ва Бирмада ёғинларнинг йиллик миқдори 3000 мм гача етади. Ҳимолай тоғ олдида денгиз сатҳидан 1300 м баландликда жойлашган Черрапунжи станцияси (25,3° ш.к., 91,8° ш.у.) атрофи Ер шарининг энг кўп ёғинлар ёғадиган ҳудуди ҳисобланади. Бу ерда йилига ўртача 11000 мм дан ортиқ ёғинлар ёғади, энг катта ёғинлар миқдори 23000 мм га етган.

Иккала яримшарларнинг субтропикларида, ҳаво босими баланд бўлган ҳудудларда, булутлилик кам ва ёғинлар миқдори кескин камаяди. Бу зонадаги саҳроларда ёғинларнинг ўртача йиллик миқдори 250 мм, баъзи жойларда – 100 мм дан ошмайди. Шундай жойлар борки, у ерда ёғинлар умуман кузатилмайди ёки бир неча мм га тенг бўлиши мумкин.

Шимолий яримшарда ўрта кенгликлар жанубидаги саҳроларда ёзда юқори ҳароратларда, қишда ҳавонинг босими юқори бўлганда кам булутлилик кузатилганлиги учун ёғинларнинг миқдори кам. Масалан, Ўрта Осиёда йилига Тошкентда – 350 мм, Термиз, Казалинск ва Байрам-Алида – 120-125 мм, Тўрткўлда – 80 мм ёғинлар ёғади. 1903 йилда Байрам-Алида июндан ноябргача умуман ёғинлар кузатилмаган.

Ўрта кенгликларда циклонал фаолият яхши ривожланган, булутлар миқдори анча катта ва кучли бўлиб, музлаш сатҳигача ўсиб боради. Дашт зонасида ёғинларнинг йиллик миқдори кам – 300-500 мм, бу ерда қурғоқчил йиллар кузатилиши мумкин.

Ўрмонлар зонасида ёғинларнинг йиллик миқдори 500-1000 мм ни ташкил қилади. Бу ерда буғланиш ёққан ёғинлар миқдоридан кам бўлиб, ортиқча намлик кузатилади. Ортиқча ёғинлар миқдори дарёларга оқиб тушади. Қитъаларда океанлардан узоқлашган сари ёғинлар ғарбдан шарққа камайиб боради. Масалан, Европанинг катта қисмида 500-1000 мм ва ундан ортиқ ёғинлар ёғади, Шарқий Сибирда эса, унинг қишки юқори босимли режими билан – 500 мм дан кам, баъзи ҳудудларда – 250 мм дан кам ёғин ёғади. Қитъаларнинг шарқий қисмларида, муссон циркуляцияси мавжуд бўлган жойларда, ёзги кучли ёғинлар ҳисобига йиллик ёғинлар миқдори янада ортади. Масалан, Иркутскда – 440 мм, Минусинскда – 310 мм, Владивостокда эса – 570 мм ёғин ёғади. Петропавловск-Камчатскийда қишда ҳам кучли ёғинлар ёққанлиги учун йиллик ёғинлар миқдори – 1000 мм дан ортади.

Ўрта кенгликларда ёғинларнинг миқдorigа тоғлар катта таъсир кўрсатади. Норвегиянинг Атлантика қирғоғида (Бергенда) йилига 1730 мм ёғинлар ёғади, Ослода эса (тоғ ортида) – фақат 560 мм. Шимолий Американинг Тинч океан қирғоғи ва шарқда Қояли тоғлар ортидаги қуруқлик орасидаги ёғинлар миқдorigа кескин фарқ мавжуд. Жанубий Американинг жанубидаги ва Янги Зеландиянинг ғарбий қирғоқларида шарқий қирғоқларидагига қараганда йиллик ёғинлар миқдори анча катта. Урал тоғлари, нисбатан паст тоғлар бўлганига қарамай, ёғинлар тақсимотига катта таъсир кўрсатади; Уфада йилга ўртача 600 мм, Челябинскда эса – 370 мм ёғинлар ёғади.

Европада ёғинларнинг энг катта йиллик миқдорлари Шотландия ва Уэлсинг тоғ станцияларида – 4000-5000 мм, Югославиянинг Адриатика қирғоғидаги тоғ станцияларида – 3500-5000 мм, Алпда – 4000 мм ва ундан кўп миқдорлар кузатилади. Норвегия қирғоғида – 2000 мм ва ундан ҳам кўпроқ бўлади. МДХда энг кўп йиллик ёғинлар миқдори – 3000 мм дан ортиқ - Кавказ тоғларининг Қора денгиз томондаги ёнбағирларида кузатилади. Аджарияда Цисхара чўққисида йилига ўртача 3900 мм ёғинлар ёғади. Қора денгиз қирғоғида Сочидан Батумигача ёғинлар миқдори 2500-2800 мм гача етади.

Ўрта кенгликлардан юқори кенгликлар томон атмосфера намлиги, шу билан бирга булутларнинг сувлиги камайгани учун ёғинлар миқдори ҳам камаяди. Тундра зонасида ёғинли кунлар кўп бўлишига қарамай йилда 300

мм дан кам, Шарқий Сибирда 200 мм ёғинлар ёғади. Лекин, тундра ортиқча намгарчилик зонаси ҳисобланади, чунки бу ерда буғланиш ёққан ёғинлардан кичик. Арктик денгизлар ҳавзасида ёғинлар миқдори ундан ҳам кам.

Момақалдиороқлар. Момақалдиороқлар, атмосферанинг кучли ногтурғунлиги ва катта намдорлигида юзага келадиган кучли ёмғирли тўп-тўп булутларнинг ривожланиши билан боғлиқ. Момақалдиороқлар вақтида жадал жала ёғинлари, баъзида, дўл ёғади. Фронтлар билан боғлиқ бўлган ва ҳаво массалари ичидаги момақалдиороқлар ажратилади.

Ер шари бўйича бир вақтда 1800 та момақалдиороқлар кузатилиши мумкин. Уларнинг мавсумий ва географик тақсимооти ниҳоятда биржинсли эмас. Юқори кенгликларда момақалдиороқлар кам кузатилади. Шунга қарамай ёзда улар Марказий Арктикада ҳам кузатилиши мумкин. Қишда Исландия ва Норвегия қирғоқлари яқинида момақалдиороқлар кўп кузатилади. Бунинг сабаби, совуқ ҳаво массаларининг нисбатан илиқ океан оқимлари устидан ҳаракатланиши натижасида атмосферада кучли ногтурғунликнинг пайдо бўлишидир.

Ўрта кенгликларда бир йилда 10-15 та момақалдиороқ кузатилади. Бунда қуруқликлар устида ёзда, океанларда – қишда момақалдиороқлар устунлик қилади. Субтропиклар, саҳролар ва пассатлар ҳудудларида момақалдиороқлар ниҳоятда кам кузатилади. Иссиқ тропик иқлими жойларда момақалдиороқлар сони энг катта. Қуруқликларда уларнинг сони бир йилда 80-160 тагача етиши мумкин. Ява оролларида момақалдиороқлар деярли ҳар куни кузатилади. Океанлар устида момақалдиороқлар сони бирмунча камроқ.

Тоғлар ва тепаликларда, айниқса, шамолга қараган тоғ ёнбағирларида, момақалдиороқ фаолияти ортади. Масалан, Урал тизмасининг ғарбий ёнбағирларида ёзда 20-25 марта, Ғарбий Сибирда, тизманинг шамолга тескари томонида – бор-йўғи 10-12 марта момақалдиороқ кузатилади.

7.9. Шамол, унинг характеристикалари

Ҳавонинг горизонтал ҳаракати *шамол* деб аталади. Шамол пайдо бўлишининг сабаби - фазода атмосфера босимининг нотекис тақсимотидир. Горизонтал барик градиент кучи таъсирида ҳаво заррачасининг ҳаракати юқори атмосфера босими соҳасидан паст атмосфера босими соҳаси томон йўналади. Шамол вектор бўлиб, тезлик ва йўналиши билан характерланади.

Шамол тезлиги м/сек, км/соат ва узелларда (1 денгиз миля/соат) ўлчанади. 1 узел тахминан 0,5 м/сек га тенг. Шамол тезлиги сифат жиҳатидан *Бофорт шкаласи* бўйича балларда баҳоланиши мумкин. Кузатишлар амалга оширилаётган маълум вақт оралиғида текисланган ёки ўртача тезликни ва оний шамол тезлигини ажратишади. Оний шамол тезлиги тўхтовсиз ўзгариб туради. Ер сирти яқинида шамол тезлиги одатда 2-3 м/сек дан 10-12 м/сек гача ўзгаради, довулларда у 30 м/сек гача, баъзида 60 м/сек гача етиши мумкин. Тропик довулларда шамол тезлиги 65 м/сек, кескин кучайиши - 100 м/сек гача етади. Кичик масштабли уюрмаларда (куюн, тромб, торнадо) шамол тезликлари 100 м/сек дан катта бўлиши мумкин. Юқори тропосфера

ва қуйи стратосферадаги тез ҳаво оқимларида шамолнинг ўртача тезлиги 70-100 м/сек гача етиши мумкин.

Метеорологияда, шамол йўналиши сифатида шамол қайси томондан эсаётган бўлса, шу йўналиш қабул қилинади. Масалан, шимолий йўналиш дейилганда, шамол шимолдан эсаётган бўлади.

Шамол йўналишини аниқлаш учун горизонтнинг 8 асосий: шимол, шимолий-шарқ, шарқ, жанубий-шарқ, жануб, жанубий-ғарб, ғарб, шимолий-ғарб ва улар орасида 8 оралик: шимол шимолий-шарқ, шарқ шимолий-шарқ, шарқ жанубий-шарқ, жануб жанубий-шарқ, жануб жанубий-ғарб, ғарб жанубий-ғарб, ғарб шимолий-ғарб ва шимол шимолий-ғарб румблари ажратилади. Шамол йўналишини кўрсатувчи бу 16 румблар қуйидагича қисқартирилган белгиларга эга (ўзбекча ва халқаро):

Ш	N	Ш	E	Ж	S	Ғ	W
ШШШШа	NNE	ШаЖШа	ESE	ЖЖҒ	SSW	ҒШҒ	WNW
ШШа	NE	ЖШа	SE	ЖҒ	SW	ШҒ	NW
ШаШШШа	ENE	ЖЖШа	SSE	ЖҒЖ	WSW	ШШҒ	NNW

Бу ерда N – норд-шимол, E – ост-шарқ, S – зюйд-жануб, W – вест-ғарб.

Агар шамол йўналиши меридиан йўналишига нисбатан характерланса, у ҳолда бурчак шимолий йўналишдан соат мили бўйича саналади. Шимолий йўналишдаги шамол учун бурчак 0° ёки 360° га, шимолий-шарқ - 45° га, шарқий - 90° га, жанубий - 180° га, ғарбий - 270° га тенг бўлади. Атмосферанинг юқори қатламларида шамол йўналиши, одатда, градусларда, метеорологик станцияларда эса – румбларда ўлчанади.

Шамол тезлиги каби шамол йўналиши ҳам текисланган ва оний қийматларга эга бўлиши мумкин. Шамол йўналишининг оний қийматлари ўртача қиймат (текисланган йўналиш) атрофида тебранади.

Шамол кузатишларининг иқлимий ишловида, ҳар қандай пункт учун асосий румблар бўйича шамол йўналиши такрорланувчанлигининг тақсмотини кўрсатувчи диаграммани тузиш мумкин (46-расм). Бу диаграмма *шамоллар гули* деб аталади. Қутбий координаталар бошидан румблар бўйича (8 ёки 16) узунликлари кўрилатган йўналишдаги шамолнинг такрорланувчанлигига мутаносиб бўлган кесмалар қўйиб чиқилади. Кесмаларнинг учлари синиқ чизик билан бирлаштирилиши мумкин. Штил (шамол тезлиги нолга тенглиги) такрорланувчанлиги диаграмма марказида (координаталар бошида) рақам билан кўрсатилади.

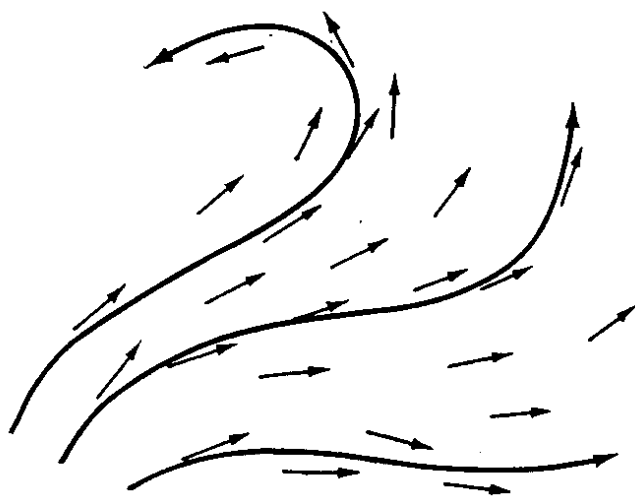
Иқлимий карталарда шамол йўналишини тасвирлаш учун унинг йўналиши турли усуллар билан умумлаштирилади. Картанинг турли жойлари учун шамоллар гулини тушириш мумкин. Кўпйиллик давр мобайнида у ёки бу календар ой учун шамолнинг барча тезликларининг тенг таъсир этувчисини аниқлаш мумкин. Сўнг бу тенг таъсир этувчини шамолнинг ўртача йўналиши сифатида қабул қилиш мумкин. Лекин кўп ҳолларда шамолнинг устивор йўналиши аниқланади. Бунинг учун энг кўп

такрорланувчанлиги билан белгиланадиган квадрант аниқланади. Устивор йўналиш сифатида квадрантнинг ўртача чизиғи қабул қилинади.

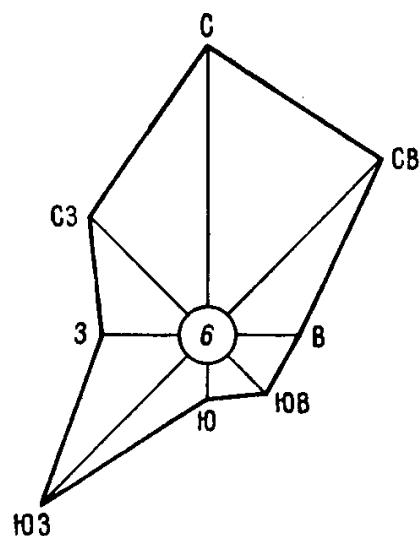
Ҳаво оқими турбулент бўлганлиги сабаби шамолнинг тезлиги ва йўналиши вақт ўтиши билан у ёки бу даражада тебраниб туради. Тезлиги ва йўналиши кескин ўзгарадиган шамол *бирданига кучаядиган шамол* деб аталади. Шамолни бирданига кучайиши ниҳоятда кескин бўлса, у *қасирға* деб аталади. Тезлиги 5-8 м/сек га тенг бўлган шамол мўътадил, 14 м/сек дан ортиқроғи – кучли, 20-25 м/сек дан ортиқроғи – довул, 30 м/сек дан каттароғи – талофат келтирувчи довул (ураган) деб аталади. Қасирғада шамолнинг қисқа муддатли кескин кучайишлари 20 м/сек гача ва ундан ортиқроқ бўлади.

Ер сирти яқинида қисқа муддатли шамолсизлик майдони юзага келиши мумкин – бу *итил* деб аталади.

Шамолни вектор катталиқ сифатида узунлиги тезликнинг сон қиймати (танланган масштабда), йўналиши эса шамол қайси томонга йўналганлигини характерловчи стрелка билан ифодалаш мумкин. Масалан, агар шамол шимолий йўналишга эга бўлса, унинг стрелкаси жанубга йўналган бўлиши керак. Шундай қилиб, шамолнинг фазовий тақсимооти вектор майдонидан иборат бўлади. Уни турли усуллар билан график тасвирлаш мумкин. Магнит ёки электр майдонларининг куч чизиқлари каби шамол ҳам *оқим чизиқлари* ёрдамида энг кўрғазмали тасвирланади.



47-расм. Оқим чизиқлари.



46-расм. Шамоллар гули.

Майдоннинг шамол маълум бўлган ҳар бир нуқтасида шамол у эсаётган йўналишга эга бўлган стрелка билан туширилади. Сўнгра картада оқим чизиқлари майдоннинг ҳар бир нуқтасида шамолнинг йўналиши шу нуқтадан ўтувчи чизиққа уринма йўналишига мос келадиган тарзда ўтказилади.

Майдоннинг берилган қисмида шамол тезлиги қанчалик катта бўлса, оқим чизиқлари шунчалик бир-бирига яқин ўтказилади. Шундай қилиб картада оқим чизиқлари оиласи (система) ҳосил бўлади (47-расм).

Уларга қараб берилган вақтда, берилган соҳада ҳаво қандай оқимга эга эканлиги тўғрисида бир қараганда хулоса қилиш мумкин бўлади.

Агар шамол майдони турғунлашган бўлса, яъни вақт ўтиши билан тезликлар тақсимои ўзгармаса, оқим чизиқлари ҳаво зарраларининг траекториялари билан мос тушади. Агар бу шарт бажарилмаса, оқим чизиқлари шамол майдонининг оний суратини акс эттиргандек бўлади. Бироқ, бу ҳолда оқим чизиқлари ҳаво зарраларининг траекториялари билан мос тушмайди.

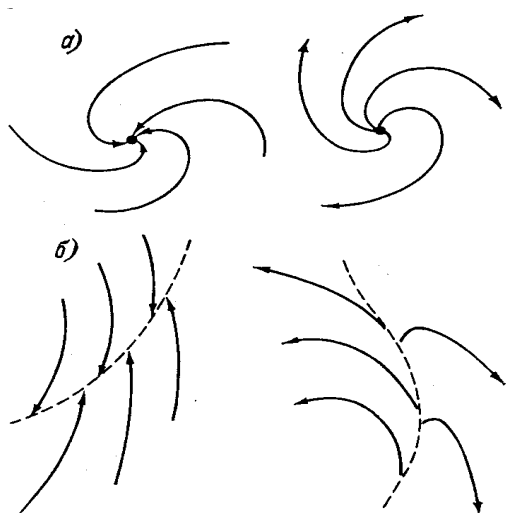
Шамолнинг ўртачаланган характеристикалари бўлган тенг таъсир этувчиси ёки кўп учровчи йўналишлар учун ҳам оқим чизиқларини ўтказиш мумкин.

Оқим чизиқлари ёрдамида олинган расм таҳлил қилинганда айрим жойларда оқим чизиқлари йиғилади, бошқа жойларда эса тарқалади. Оқим чизиқлари битта нуқтага - *йиғилиш нуқтасига* турли томонлардан қуйилгандек бўлади, ёки аксинча, улар битта нуқтадан - *тарқалиш нуқтасидан* барча йўналишлар бўйича тарқалади. Айрим ҳолларда оқим чизиқлари битта чизиққа - *йиғилиш чизигига* қуйилади, ёки аксинча, битта

чизиқдан - *тарқалиш чизигидан* тарқалади (48-расм).

Агар йиғилувчи чизиқли майдонга кўчирма ҳаракат қўшилса, оқим чизиқлари йиғилиш чизигига фақат бир томондан қуйиладиган ва унинг бошқа томонидан чиқадиган ҳолат юзага келиши мумкин. Бу бир томонлама йиғилиш чизиги деб аталади.

Чизиқларнинг йиғилиши ҳавонинг юқорига ҳаракати билан, тарқалиши эса, аксинча, тарқалаётган ҳавонинг пастга ҳаракати билан бирга кузатилиши кераклигини тушуниш қийин эмас.



48-расм. Йиғилиш ва тарқалиш нуқталари (а) ва чизиқлари (б).

Назорат саволлари

1. Ҳаво ҳарорати йиллик амплитудаларининг географик тақсимотини характерлаб беринг.
2. С.П.Хромовнинг континенталлик индекси нима?
3. Ҳаво ҳарорати йиллик ўзгаришининг турларини характерлаб беринг?
4. Денгиз сатҳидаги ўртача йиллик ҳаво ҳароратининг географик тақсимои қандай хусусиятларга эга?
5. Ўртача йиллик ҳаво ҳароратининг январдаги географик тақсимои қандай хусусиятларга эга?

6. Ўртача йиллик ҳаво ҳароратининг июлдаги географик тақсимо­ти қандай хусусиятларга эга?
7. Яримшарлар ва умуман Ер шари бўйича турли кенгликлардаги ҳаво ҳароратининг йиллик ўзгаришини характерлаб беринг?
8. Ҳаво босимининг йиллик ўзгариши ва унинг ўзгаришлари қандай катталиклар билан тавсифланади?
9. Атмосферадаги намлик миқдорининг асосий хусусиятларини характерлаб беринг.
10. Буғланиш ва буғланувчанликнинг географик тақсимо­ти қандай асосий хусусиятларга эга?
11. Ер шарида сув буғининг босими январ ва июлда қандай тақсими­ланади?
12. Нисбий намликнинг географик тақсимо­ти қандай хусусиятларга эга?
13. Туманларнинг географик тақсимо­ти қандай хусусиятларга эга?
14. Булутлилик Ер шари бўйича қандай тақсимланган?
15. Ёғинлар йиллик ўзгаришининг асосий турларини характерлаб беринг.
16. Ёғинларнинг иқлимий режими қандай катталиклар билан тавсифланади ва у қаси омилларга боғлиқ?
17. Шамолнинг иқлимий режимлари қандай ифодаланади?
18. Ҳаво оқимлари майдони қандай усуллар билан ифодаланади?

VIII БОБ. ИҚЛИМНИНГ ЎЗГАРИШЛАРИ ВА ТЕБРАНИШЛАРИ

Иқлимий режим ҳам ташқи омиллар, ҳам атмосфера таркибининг ўзгариши, фаол қатлам характери, океан ва атмосфера циркуляциялари таъсирида ихтиёрий вақт масштабларида ўзгариши мумкин. Шу сабабли асосан у ёки бу ғалаёнлар таъсирининг давомийлиги бўйича иқлимнинг ўзгаришлари ва ўзгарувчанлиги тушинчаларини ажратиш мақсадга мувофиқ. *Иқлимнинг ўзгарувчанлиги* деганда иқлимни аниқлашда қўлланиладиган (бир неча ўн йиллар) даврлардан кичик бўлган даврларнинг нисбатан қисқа муддатли қайтувчи ўзгаришини қабул қилиш мумкин. Иқлимий режимнинг 20-25 йиллардан кичик даврли тебранишларини иқлимнинг ўзгарувчанлигига тааллуқли дейиш мақсадга мувофиқ. Кўрсатилган даврдан катта бўлган даврий тебранишларни, агар улар қайтувчи бўлса, *иқлим тебранишларига*, агар улар қайтмас характерга эга бўлса, *иқлим ўзгаришларига* тааллуқли деб ҳисоблаш лозим.

8.1. Иқлимларни қайта тиклаш усуллари

Замонавий иқлим шаклланишининг асосий қонуниятларини қадимги даврлар иқлимларига қўллаш ва уларни қайта тиклашда фойдаланиш мумкин. Замонавий параметрлар, иқлимни шакллантирувчи омиллар, иқлимий ҳудудлаштириш ва иқлимнинг геологик ўтмиш ландшафти ва органик дунёсида қолдирган изларига асосланиб, Ер тарихининг узок ўтмиш даврларидаги иқлимларининг хусусиятлари тўғрисида тасаввур ҳосил қилиш ва уларнинг эволюциясини кузатиш мумкин.

Иқлимнинг геологик ўтмишдаги ўзгаришлари литосферанинг тузилиш ва таркибида ўз изларини қолдирган ҳамда барча тирик организмларнинг морфоанатомик хоссаларида акс этган. Шунинг учун ўтмиш иқлимларини қайта тиклаш қўлланилаётган усуллар ва услубларнинг максимал комплекслигига асосланган бўлиши лозим. Литологик кўрсаткичлар геохимё, палеозоология, палеоботаника ва полинология маълумотлари билан мувофиқлашган ва уларга мос тузатмалар киритилган бўлиши зарур. Асосий палеоиқлимий тадқиқот усуллари қисқача тавсифлаб берамиз.

а. *Иқлимнинг литологик кўрсаткичлари.* Сўнгги ўн йилликларда ўтказилган кўп сонли тадқиқотлар иқлимнинг седиментация маҳсулотлари таркиби ва уларни шакллантирувчи жараёнларни белгиловчи бош омил эканлигини етарлича аниқлик билан кўрсатиб берди.

Турли ландшафт-иқлимий минтақалардаги емирилиш қатламларининг муайян турлари ҳамда ўртача йиллик ва ўртача мавсумий ҳароратлар, радиация баланси, ёғинларнинг умумий миқдори каби асосий метеорологик катталиклар орасида шундай алоқадорликлар аниқланган. Масалан, чалачўлларнинг арид ҳудудларидаги силицит турдаги емирилиш қатлами 22°C ўртача йиллик ҳарорат, 30-32°C ўртача ҳароратли энг илиқ ой, 18-24°C ўртача ҳароратли энг совуқ ой, 1-3 чегараларидаги қуруқлик индекси, 110-

140 Вт/м² радиация баланси, 100-500 мм диапазондаги йиллик ёгинлар миқдори ва намликнинг мавсумий тақсимоти кузатилганда шаклланади.

Сўнгги йиллар тадқиқотлари кўрсатадики, чўкма жинслар, фойдали казилма конлари шаклланишининг масштаби ва хусусиятлари, иқлимнинг хусусиятларида ўз аксини топади. Масалан, арид ва ўзгарувчан намликли иқлим ҳудудларидаги ер қатламларида уч валентли темир, бир хилда нам иқлимда эса икки валентли темир кўп учрайди.

Ҳозирги вақтда тиллитларни диагностика қилишнинг аниқ усуллари ишлаб чиқилган. Тиллитларнинг тарқалиши нивал иқлим (абадий қорли иқлим) соҳаларининг чегараларини белгилаш имконини беради.

б. *Литогенетик формациялар* чўкма формацияларнинг таркиби ва шаклланиш шароитлари бўйича палеоиклимий ҳудудлаштириш имконини беради. Бу чўкма платформаларнинг шаклланишида иқлимий ормилар асосий ҳисобланиши билан боғлиқ. Масалан, арид седиментогенезининг ҳар бир термик зонасига литогенетик формацияларнинг ўзига хос тўплами мос келади. Карбонатли ва гипсли қизилранг терриген континентал формация, эвапоритли, карбонат-сульфатли ва экстракарбонатли формациялар тропик ва субтропик зоналарга характерли литогенетик формациялар ҳисобланади. Турли лойлар, терриген, лой-карбонатли ва кучсиз карбонатли формациялар денгиз формациялари ичида энг кенг тарқалган.

в. *Ҳайвонот комплекслари ва ўсимлик ассоциациялари*. Иқлимнинг денгиз ва океанларнинг органик дунёсига таъсири ҳарорат режими, шунингдек, намланиш ва буғланиш режимларига боғлиқ бўлган шўрлик орқали амалга ошади.

Қадимги иқлимларнинг сифат характеристикалари кўпинча стенотерм фаунанинг тарқалишига, хусусан, маржонлар, нуммулитлар, орбитолинлар ёки кремний чиганоқли совуксевар шакллар, шунингдек бир биоценозга кирувчи организмлар комплекси ёки планктон ва бентос (сув ҳавзаларининг тубида яшовчи) организмлар мажмуаси каби типик тропик организмларнинг ривожланишига асосланади.

Қитъаларда қуруқлик фаунаси иқлимнинг динамиклиги, хилма-хиллиги ва ўзгарувчанлиги оқибатида кучлироқ таъсирга учрайди. Шунга қарамай, замонавий зоогеографик провинциялар, соҳалар, зоналар ва ҳудудлар умуман олганда иқлимий бирликлар билан мос келади. Геологик ўтмишда ҳам бундай мосликнинг мавжуд бўлганлиги шубҳасиз.

Замонавий биогеография маълумотлари ҳар бир термик минтақага муайян флора-фаунистик соҳа ёки провинция, ёгинларнинг йиллик миқдори ва ўзгаришига боғлиқ равишда эса – табиий минтақалар мос келишига гувоҳлик беради.

Иссиқлик, қуёш ёруғлиги ва атмосфера ёгинларининг миқдори ўсимликларнинг ўсишига асос бўлади. Ўсимликларнинг ҳар бир ҳудуддаги вақтнинг муайян даврларидаги тақсимоти ҳудудий омилларга боғлиқ бўлиб, уларнинг таркиби ва тарқалиши асосида физикавий-географик шароитларни қайта тиклашга имкон беради.

Ўсимлик ва спора-чангли комплексларнинг қолдиқлари бўйича ҳаққоний ва асосланган палеоклимий хулосага келиш учун нафақат алоҳида олинган шакллари, балки муайян ландшафтнинг бутун мажмуасини (ассоциацияларини) ҳисобга олиш лозим. Шу билан бирга уларни литологик ва литогенетик формацияларга асосланган маълумотларнинг натижалари билан мувофиқлаштириш ва уларга мос тузатмалар киритиш зарур. Табiiй минтақа турлари, ҳарорат режими ва намланиш шароитларининг иқлимнинг асосий параметрлари билан боғлиқлиги мавжуд. Ҳарорат режими K_t термофиллик коэффицентининг қиймати билан характерланади (тропик ва субтропик шакллар умумий сонининг айнан бир ландшафтда ўсувчи барча ўсимликлар сонига нисбати). Намланиш даражаси $K_{КС}$ ксерофиллик коэффицентининг қиймати орқали ҳисобга олинади (ксерофил шакллар умумий сонининг айнан бир ландшафтдаги мезо-, гигро- ва гидрофил шаклларнинг сонига нисбати). Ксерофиллик коэффиценти куруқлик коэффиценти K га тахминан мос келади. Кўрсатилган компонентлар ўртасидаги боғланишни қуйидаги мисолда тушинтирамиз. Субтропик иқлим минтақаси учун чўллар, чалачўллар ва куруқ даштлар табiiй минтақалар ҳисобланади. Улар учун 1,5-2 чегараларидаги K_t характерли. $K_{КС}$ 0,8 га тенг, ўртача йиллик ҳарорат 16-20°C, ёғинларнинг йиллик йиғинидиси 100-200 мм.

г. *Палеотермометрик тадқиқотлар* қадимги денгиз ва чучук сув ҳавзаларининг ҳароратини аниқлашга имкон беради.

Палеотермометрик тадқиқотларнинг учта усули ажратилади. *Изотопли палеотермометрия* усули кислород оғир изотопи ^{18}O нинг сувдаги ва органиген карбонатдаги мувозанат тақсимотининг унинг шаклланиш ҳароратига боғлиқлиги ва қазилма организмларда дастлабки изотоп таркибида сақланиш имкониятларидан фойдаланади. Бироқ, бу усулнинг катта камчилиги бор. Бу усулни ҳаводаги кислород билан нафас олган ва ҳаётий фаолияти жараёнида ҳаво билан таъсирлашган организмлар склетларини палеотермометрик аниқлашда қўллаб бўлмайди.

Магnezиал палеотермометрия усулининг асоси ҳарорат омили бўлиб, организмлар яшаган географик кенглик ва чуқурликка боғлиқ равишда организмлар чиғаноқларидаги магний концентрацияси ва кальцийнинг магнийга нисбатининг ўзгаришига асосланган. Замонавий ва қазилма организмлар турли гуруҳларининг кальцийли склетларидаги магний тақсимоти ва кальций-магний нисбатининг ўзгаришларидан келиб чиқиб палеоҳарорат шкаллари ишлаб чиқилган. Бу усул денгиз ҳавзаларининг сиртга яқин зоналаридаги ўртача йиллик ёки йилнинг энг илиқ вақтларидаги ҳароратларни аниқлаш имконини беради.

Стронцийли палеотермометрия усули аргонит таркибли чучук сув моллюскалари чиғаноқларидаги стронций концентрациясининг ҳарорат режимга боғлиқлигига асосланади. Кальцийнинг стронцийга 100 дан кичик нисбати тропик зоналарга, 500 дан катта нисбати – мўътадил-совуқ иқлимга хос эканлиги аниқланган.

Ишончли натижаларни ҳосил қилиш учун санаб ўтилган барча яқинлашув ва усулларни комплекс қўллаш мақсадга мувофиқ.

8.2. Иқлимнинг геологик ва тарихий ўтмишдаги ўзгаришлари

Иқлимни шакллантирувчи ташқи (астрономик ва геофизик) омиллар ва атмосфера газ таркибининг ўзгаришлари таъсирида иқлимнинг Ер геологик ўтмишидаги ўзгаришлари содир бўлган. Иқлим ўзгаришларининг асосий хусусиятларини геохронологик тартибда Кембрийгача даврдан (4,5 млрд. йил аввал) бошлаб қисқача кўриб чиқамиз.

Кембрийгача давр (4500-570 млн. йил аввал). Бу даврда бир нечта музлаш вақтлари бўлиб ўтган. Энг қадимги музлаш 2500-2600 млн. йил аввал содир бўлган. У Гурон музлаши деб аталади. Тахминан 950 млн. йил ёшга эга бўлган музлаш излари Гренландия, Норвегия ва Шпицбергенда аниқланган. Тахминан 750 млн. йил аввал Австралия, Хитой, Африканинг жануби-ғарбида ва Скандинавияда Стуртиан музлаши содир бўлган. 660-680 млн. йил аввал юз берган Варангиан музлаши айниқса кучли ифодаланган.

Рифейда (1650-950 млн. йил аввал), афтидан, сайёрамизнинг катта қисмларида иссиқ ва етарлича нам иқлим кузатилган. Ер рельефининг етарлича текислиги ва кучли углекислотали атмосфера иссиқхона ва кучсиз зоналикка эга бўлган иқлим турининг мавжуд бўлишига шароит яратган.

Эрта палеозой иқлимлари (570-400 млн. йил аввал).

Кембрий даври (570-490 млн. йил аввал). Кембрийгача даврнинг охиридаги навбатдаги венд совиши ва кўпгина қитъаларда (Жанубий Америка, Африка, Австралия, Шимолий Европа) муз қопламанинг ривожланишидан кейин, кембрий даврининг бошланишида сезиларли исиш юз берган. Деряли барча қитъаларда тропик шароитлар вужудга келган. Шимолий Америка, Евросиё ва Австралия қитъаларида арид иқлими минтақалар шаклланган.

Ордовик даври (490-440 млн. йил аввал). Даврнинг бошланишида иқлим етарлича илиқ бўлиб, арид шароитлар устунлик қилган. Давр ўртасида иқлимнинг гумидланиши содир бўлган. Кечки ордовикда эса муз қопламларининг пайдо бўлиши ва сезиларли совиш вақтига тўғри келган янги аридланиш бошланган. Бутун давр мобайнида Шимолий Америка, Евросиё, Австралия қитъалари ва Америка ҳамда Гренландиянинг энг жанубий чеккаларида тропик шароитлар кузатилган. Евросиёда Шарқий Сибир, жанубий Хитой ва Ҳиндихитойда арид шароитлар бўлган. Шарқий Европа платформасининг шарқи, Урал, Ғарбий Сибир, Марказий Қозоғистон, Байкалолди ва Байкалортида экваториал нам иқлим мавжуд бўлган. Австралиянинг катта қисми арид тропик шароитлар таъсирида бўлган. Кечки ордовикдаги совишда Жанубий Америка, Жанубий ва Шимоли-ғарбий Африка, Арабистон яримороллари музлаган.

Силур даври (440-400 млн. йил аввал). Даврнинг бошланишида қитъаларда нисбатан салқин шароитлар ҳукмронлик қилишда давом этган. Бу совишлар тез орада исиш билан алмашиб, субтропик иқлим кутблар томон аста-секин силжий бошлаган. Ўрта Осиёнинг катта қисми экваториал иқлим минтақасига мансуб бўлган.

Кечки палеозой иқлимлари (400-230 млн. йил аввал).

Девон даври (400-350 млн. йил аввал). Бу даврда деярли барча китъаларда тропик иқлими кузатилган. Экваториал шароитлар Евросиёнинг Урал, Олтой-Саян худуди ва Жанубий Хитой, шунингдек АҚШнинг жануби, Австралиянинг шимоли-шарқий қисмларига хос бўлган. Бу давр мобайнида сезиларли совишлар кузатилмаган.

Тошкўмир даври (350-285 млн. йил аввал). Эрта карбонда сайёрада нам тропик иқлим ҳукмронлик қилган. Арид иқлими катта бўлмаган ҳудудларни эгаллаган. Ўрта ва айниқса кечки карбонда сезиларли совиш содир бўлган. Кечки карбонда ҳатто экваториал ҳудудда ўртача ҳароратлар 3-5°C га пасайган. Юқори карбонда совиш бутун сайёрани қамраб олган. Жанубий Африкада шаклланган музликлар Ангола ва Заиргача тарқалиб, Конго ботиқлигигача етиб борди. Музликларнинг излари Жанубий Африка, Ҳиндистон ва Австралияда қайд қилинган.

Перм даври (285-230 млн. йил аввал). Бу даврда турли намланиш режимига эга бўлган тропик, субтропик ва ўрта кенгликлар иқлимлари устунлик қилган ва исиш юз берган. Давр мобайнида қутболди ҳудудларида паст ҳароратлар кузатилган. Бироқ, денгиз музлари билан қопланган майдонлар аста-секин қисқариб, давр охирига келиб қутблардаги иқлим ўрта кенгликлар иқлимига яқинлашган.

Мезозой иқлимлари (230-65 млн. йил аввал).

Триас даври (230-190 млн. йил аввал). Бу даврда текислик рельефининг ҳукмронлиги улкан ҳудудларда бир хил турдаги иқлимларнинг тарқалишини белгилаб берди. Эрта ва ўрта триасда, ҳатто қутболди ҳудудларидаги ҳароратлар, ҳозирги вақтдаги субтропик даражасигача пасаймаган ва иқлимий зоналик термик режимдаги фарқлар билан эмас, балки намланиш шароитлари билан белгиланган. Тўрт асосий – экстраарид ёки чўл, мўътадил арид (қуруқ ва чўлланган саванналар минтақаси), ўзгарувчан нам ва бир хилда нам табиий минтақаларнинг мавжуд бўлганлиги юқорида келтирилган асосда аниқланади. Чўл шароитлари Шимолий Америка қитъаси, Европа, Шимолий Африка, Арабистон, Эрон, Ўрта ва Марказий Осиёнинг улкан ҳудудларида, Жанубий Африка ва Шимолий Австралиянинг катта қисмларида ҳукмронлик қилган. Кечки триас мобайнида арид майдонлар минтақаси бироз қисқарган.

Юра даври (190-136 млн. йил аввал). Эрта юра даври иқлимнинг гумидланиши яққол ифодаланган вақт ҳисобланади. Даврнинг бошланиши жуда илиқ бўлиб, ўртача ҳароратлар замонавий Европа ҳудудларида 26-30°C гача, Сибирда эса 20,5-24°C гача кўтарилган.

Ўрта ва кечки юра даврида турли намланиш режимига эга бўлган экваториал, тропик, субтропик ва ўрта кенгликлар минтақалари мавжуд бўлган. Ўрта Осиёда 18-20°C ўртача ҳароратли арид шароитлар кузатилган.

Мел даври (135-65 млн. йил аввал). Мел даври давомида ҳарорат ва намликнинг ўзгариши иқлимий минтақалар, арид ва гумид соҳалар майдонлари кўринишининг сезиларли ўзгаришига олиб келди. Даврнинг бошланишида иқлимнинг аридланиши, ўртасида гумидланишининг максимумга эришиши кузатилган, бироқ умумий совиш ҳам юз берган.

Кечки мел даврида кўплаб ҳудудларда яна аридликнинг кучайиши кузатилган. Тўртта – экваториал, тропик, субтропик ва ўрта кенгликлар табиий минтақалари мавжуд бўлган.

Кечки мелнинг бошланишида Ғарбий Европада нисбатан паст $-15-20^{\circ}\text{C}$, Ўрта Осиёда $17-18^{\circ}\text{C}$ ҳароратлар кузатилган.

Эрта кайнозой иқлимлари – палеоген даври (65-22,5 млн. йил аввал). Кўрсатилган сўнгги тўртта табиий минтақалар мавжуд бўлган. Даврнинг бошланиши ва ўрталарида ҳарорат режими кам ўзгарган. Даврнинг охирида юз берган совиш субтропик ва ўрта кенгликлар табиий минтақаларида энг кучли таъсир кўрсатган. Антарктидада тоғ музликлари пайдо бўлган. Шарқий Антарктидада кенг майдондаги музликнинг пайдо бўлиши дастлабки совишни кучайтирган.

Тахминан 50 млн. йил аввал Жанубий Қозоғистон, Ўрта Осиё, Афғонистон ландшафтлари замонавий саванналарни элатган. Ўртача йиллик ҳароратлар ва ёғинлар миқдори мос равишда $20-24^{\circ}\text{C}$ ва 500-1000 мм/йил ни ташкил этган.

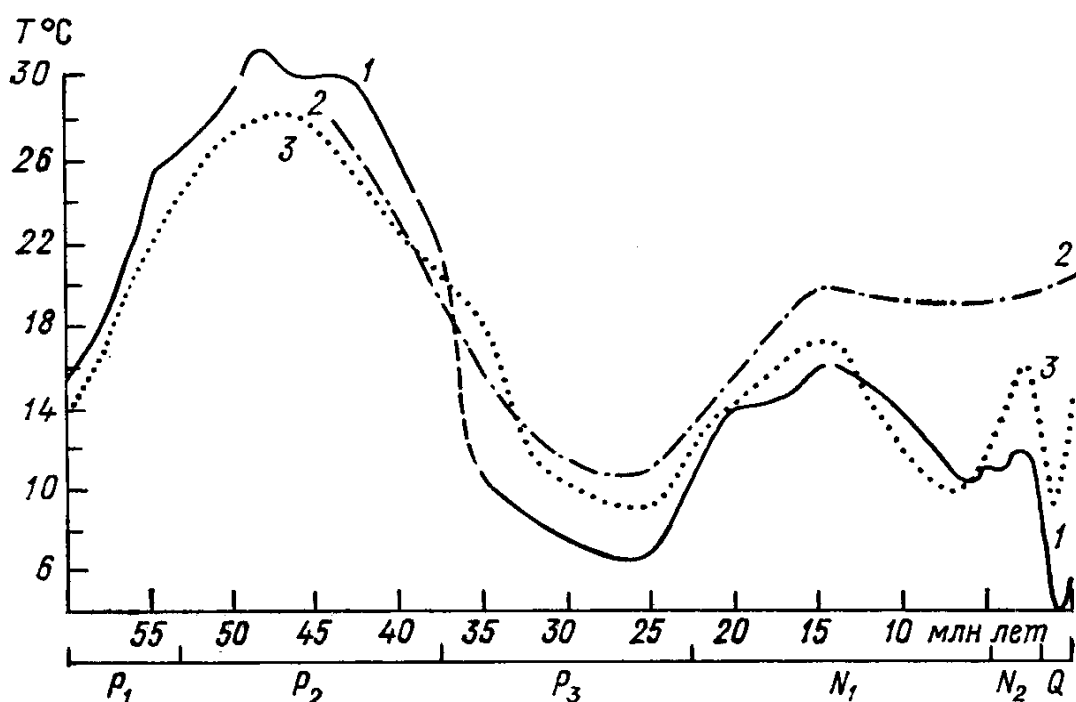
Кечки кайнозой иқлимлари – неоген даври (22,5-1,5 млн. йил аввал). Қитъаларда континентал шароитларнинг мутлақ ҳукмронлиги, ер сирти рельефининг яққол ифодаланган хилма-хиллиги, баланд ва узун орографик тўсиқларнинг мавжудлиги, Арктика ҳавзаси ҳудудларининг қисқариши ва унинг нисбий изоляцияланиши, Ўртаер ва бошқа чека денгизлар майдонининг қисқариши неоген иқлимига сезиларли таъсир кўрсатган. Иқлимлар эволюциясининг қуйидаги учта асосий тамойиллари аниқланган: юқори кенгликлардан тарқалган совишнинг кучайиши ва кутбий ҳудудларда музликларнинг пайдо бўлиши; юқори ва қуйи кенгликлар ўртасидаги ҳарорат фарқларининг сезиларли ортиши; континентал иқлимларнинг пайдо бўлиши ва кескин ҳукмронлиги. Бу жараёнлар натижасида мўътадил совуқ иқлим минтақаларининг майдони сезиларли катталашган. Бу минтақа Евросиё ва Шимолий Америка қитъасининг шимолий қисмларини эгаллаган.

Тахминан 20-22 млн. йил аввал Антарктиданинг музлаши бошланган. Шимолий яримшарда музларнинг пайдо бўлиши 4-5 млн. йил аввал юз берган.

Ўта кучли совиш даврнинг охири (плюцен)да бошланган. Шимолий яримшар муз билан қопланган. Антарктиданинг катта қисмини муз қоплами эгаллаган. Бироқ, плюцен даври мобайнида (5,5-1,2 млн. йил аввал) иқлим бир хилда сақланмаган. Иқлимнинг исиш вақти (4,4-3,2 млн. йил аввал) етарлича аниқ ажралиб туради. Кейинроқ, деярли 1 млн. йил давомида (3,2-1,2 млн. йил аввал) сезиларли совиш содир бўлган. Жанубий яримшарда муз қоплами жадвал кўпайиб борган. Гренландия, Канада архипелаги ороллари, Исландияда кучли музликлар пайдо бўлган. Сўнгга, 0,5 млн. йил давом этган қисқа муддатли исишдан кейин, яна кучли совиш бошланган.

Умуман, плюцен даври мобайнида иқлимий шароитларнинг ёмонлашиву ва иқлимий минтақалар чегараларининг экватор томонга силжиши юз берган.

49-расмда кайназой давомида ўртача йиллик ҳароратларнинг ўзгариши кўрсатилган.



49-расм. Кайназой давомида турли кенгликларда ўртача йиллик ҳароратларнинг ўзгариши.

1 – Шимолий денгиз, Бухард бўйича, 2 – Тинч океаннинг марказий ва ғарбий қисмлари, Дуглас ва Савин бўйича, 3 – МДХнинг жанубий ҳудудлари (Шарқий Европа платформасининг марказий ва жанубий ҳудудлари, Карпатлар, Крим, Кавказ, Ўрта Осиё, Ғарбий Сибирнинг жануби).

Тўртламчи давр (эрамизгача 1,2 млн. йил аввал). Бу даврда кенг қўламли совишлар кучли исишлар билан алмашиб турган. Айрим исиш вақтларида ҳарорат ҳозирги замондагидан сезиларли юқори бўлган. Иқлим минтақаларининг 1000-3000 км гача даврий силжиши юз берган.

Тўртламчи даврнинг бошланишида иқлим унинг охиридагига нисбатан салқинроқ, бироқ ҳозирги замондагидан илиқроқ бўлган. Тахминан 700 минг йил аввал кучли совиш юз бериб, юқори кенгликларда ўртача йиллик ҳароратлар 10-15°C га пасайган. Натижада кучли қор, сўнгра муз қоплами шаклланган. Музлик давридан олдинги совишлар тахминан 590 ва 550 минг йил аввал ҳам кузатилган. Бироқ, айниқса кучли музлашлар тахминан 435 минг (эльстер-окс музлаши), 230 минг (днепропетровск музлаши), 187 минг (москва музлаши), 175, 72 ва 25 минг (валдай-вюрм музлаши) йил аввал кузатилган. Энг кучли совишлар вақтида муз қоплами шимолий яримшарда ўртача 57° ш.к., айрим ҳудудларда музлик «тиллари» 40° ш.к. гача майдонларни эгаллаган. Муз қопламининг ўсиши Дунё океани сатҳининг ҳозирги замондагига нисбатан тахминан тахминан 100-150 м гача умумий пасайишига олиб келган. Музлик даврларида шимолий яримшар жанубий яримшарга нисбатан совуқроқ бўлган ва термик экватор, ҳозирги замондагидан фарқли, жанубий яримшарда жойлашган. Шимолий яримшарда қуйи ва юқори кенгликлар ўртасидаги ҳарорат фарқлари 55-70°C

ни ташкил этган. Музлик даврлари оралиғидаги вақтда бу кўрсаткич атиги 30-35°C бўлган. Ҳарорат фарқларининг ортиши атмосфера циркуляцияси жадаллигининг кучайишига олиб келган. Циклоник фаолият тропик ва экваториал кенгликларда катта миқдордаги атмосфера ёғинларининг ёғишини таъминлаган. Гоби, Арабистон, Сахрои Кабир текисликлари, Шимолий ва Жанубий Америка, Африка ва Австралиянинг ҳозирги замон чўл ва чалачўллари ҳудудларидаги кучли тармоқланган гидрогеографик тизим айнан шу даврда шаклланган.

Музлик даврлари ораллиқларидаги 230-200 минг (миндельрисс-тихвин), 160-130 минг (одинцово), 100-75 минг (рисс-вюрм-микулин) йиллар давомидаги даврларда исишлар кузатилган. Бу даврларда иқлим минтақаларининг юқори кенгликларга силжиши содир бўлган, экваториал ва тропик минтақалар сезиларли кенгайган. Ҳозирги замондаги каби, ўрта кенгликларда тайга, кенгбаргли ўрмонлар, ўрмон-дашт, дашт, чалачўл ва чўл иқлим минтақалари мавжуд бўлиб, улар ўзига хос ҳарорат режими, атмосфера ёғинлари миқдори ва уларнинг мавсумийлик кўрсаткичларига эга бўлган. Бу вақтда муз қопламанинг сезиларли қисми эриган ва Дунё океанининг сатҳи 100-120 м га кўтарилган.

Музлик даврдан кейинги исиш. Сўнгги вюрм музлашидан кейинги 14 минг йил давомида аста-секин исиш кузатилиб, у 15 ва 11 минг йил ораллиғида яққол ифодаланган (иқлимий оптимум). Бу оптимум даврида Европада ўртача йиллик ҳароратлар ҳозирги замондагидан 2°C ва ундан кўпроқ юқори бўлган. Улкан майдонлар, шу жумладан, Шимолий Муз Океанининг сезиларли қисми, муз қопламидан бўшаган. Субтропик ҳудудларда ёғинлар миқдори ортиб, улар Марказий Осиёнинг қурғоқчил ҳудудларида ҳозирги замондагидан 2-4 марта кўп бўлган.

Иқлимий оптимумдан кейин бироз совиш бошланган. Жанубий Африканинг жанубий қисмларида музликлар қайта тиклана бошлаган. Кордильерларда музликларнинг кўпайиши 4,6-4,2 минг ва 2,7-2,2 минг йил аввал максимумга эришган.

Иқлимнинг тарихий ўтмишидаги ўзгаришлари. Бу даврнинг бошланиши деб шартли равишда эразмиздан аввалги 5-3 минг йил қабул қилинган. Бу даврнинг ўзига хос хусусияти шундаки, унда Ер шари иқлимларининг ўзгаришлари ва тебранишлари тўғрисида янги манбалар пайдо бўлган. Уларга археологик қазилмалар, шунингдек турли тарихий (оилавий, сулолавий, диний, ҳарбий юришлар ва бошқа.) ёзма манбалар, халқ оғзаки ижодиёти ва адабиёт ёдгорликлари ва кейинчалик иқлим тавсифлари маълумотлари киради.

Эразмиздан аввалги 5 минг йил давомида Европада қуруқ ва илиқ иқлим бир неча бор нам ва салқин иқлим билан алмашган. Тахминан эразмизгача 500 йилда ёғинлар миқдори кескин ортган ва иқлим аввалги юз йилликлардагига нисбатан сезиларли совиغان. Эразмизнинг дастлабки даврларида иқлим ҳозирги кўринишга келган.

I ва II минг йилликлар чегарасида барча материкларда иқлим ҳозирги вақтдагидан илиқроқ бўлган. Жанубий Гренландияда ҳарорат ҳозирги

вақтдагига нисбатан $2-4^{\circ}\text{C}$ га юқори бўлиб, у ерда чорвачилик ва деҳқончилик ривожланган. Исландияда дон маҳсулотлари етиштирилган, узум етиштириш зонаси $4-5^{\circ}$ га шимолроққа чўзилган бўлиб, Жанубий Англия ва Латвияда узум етиштирилган. VIII-XIII асрлар мобайнида Шимолий Америка қулай иқлими билан ажралиб турган. 50° шимолий кенгликкача ёввойи узум ўсган. VII-X асрларда Хуанхе дарёси водийсида (Хитойда) мандаринлар ва апелсинлар ўсган.

XVII аср охири – XVIII аср бошида кичик музлик номини олган анча совуқ давр кузатилган. Музликлар майдони ҳамма жойда кенгайган, денгизларнинг музловчанлиги ортган. Шимолий яримшарда музликларнинг максимал ортиши 1610, 1650, 1710, 1750, 1810-1820 ва 1850 йилларда кузатилган. Йилномаларда 1454 йил, XVI аср ўртаси ва XVII аср бошларидаги қаҳратон қишлар ва салқин ёзлар ҳақда эслатмалар мавжуд. XIX аср ўрталарида Европада иқлим совуқ ва нам бўлган. Қадимги Хитой йилномалари ва бошқа Осиё давлатлари ёзма ҳужжатларининг гувоҳлик беришича 1200-1600-йиллар даври совуқ бўлган. Максимал совиш 1750-1850 йилларга тўғри келади. XIX асрнинг иккинчи ярмидан иқлимий шароитларда янги кескин бурилиш юз берди, яъни ҳозирги замон исиши бошланди. Айнан шу даврда иқлимнинг тебранишлари ҳақида катта объектив материал берувчи метеорологик асбоблар ёрдамида кузатувлар даври бошланди.

XX юз йилликнинг 20-30-йиллари энг иссиқ ўн йиллик бўлди. Бу йилларда ўрта ва юқори кенгликларда ҳарорат аср бошидагига нисбатан 5°C га, Шпицбергенда эса ҳатто $8-9^{\circ}\text{C}$ га кўтарилди. Норвегия, Швеция, Исландия, Гренландияда музликлар чекиниши кузатилди. Альп тоғларида музликлар 1000-1500 метрчага чекинди. Кавказ, Помир, Тянь-Шан, Олтой, Химолой ва Африкада ва Жанубий Америка Кордильерларида тоғ музликларининг майдони кичрайди. 1924-1945 йилларда Арктикада музлик шароити ўзгарди ва музликлар майдони тахминан 1 млн. км² га кичрайди. Исландияда 600 йил муқаддам шудгор қилиб фойдаланилган ерлар қайта муздан озод бўлди.

XX асрнинг 40-йилларидан исиш жараёни совиш жараёни билан алмашди. Бу жараён 60-йилларда кучайди. Бироқ шимолий яримшарнинг ҳароратлари 60-йиллар ўрталарида 10-йиллар охиридаги даражага етди. 70-йиллар мобайнида йиллик ўртача ҳароратнинг сезиларли кўтарилиш тенденцияси пайдо бўлди.

1964-1977 йиллар даврида йиллик ўртача глобал ҳароратнинг ўн йилликдаги ортиши $0,2-0,3^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этди. Ҳароратнинг энг катта ортишлари юқори кенгликлар учун характерли бўлди. Антарктидада исиш 70-йилларда бошланди, бироқ у Арктикадагичалик жадал эмас.

Ҳозирги вақтда 70-йилларда бошланган исиш жараёни давом этмоқда ва ҳароратнинг бундан кейинги кўтарилиши тенденцияси кутилмоқда.

8.3. Иқлимнинг замонавий, шу жумладан, антропоген омиллар таъсирида ўзгаришлари

Иқлим ва биосферанинг келажакдаги умумий ўзгаришлари алоҳида қизиқиш уйғотади. Шунга мувофиқ, иқлим эволюциясининг истиқболлари ва атропоген таъсирларнинг кўлами билан боғлиқ бўлган икки муҳим масалага тўхталиб ўтамыз.

Иқлимнинг табиий эволюцияси. Геологик ўтмишдаги иқлимларнинг реконструкцияси бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, астрономик омиллардан ташқари иқлим ўзгаришларининг асосий сабаби сайёрамизнинг тектоник ҳаёти (қитъа ва океан қисмларининг миграцияси) ҳисобланади. Ҳаводаги углерод ангидриди миқдори вулқон фаолиятининг интенсивлиги ва унинг денгиз ва океанлар сувларида ютилиш даражасига боғлиқ. Кайназой эраси давомида атмосферадаги CO_2 миқдорининг тўхтовсиз камайиши юз берган. Атмосферадаги углерод ангидриди концентрациясининг камайиш жараёни олигоцен ва, айниқса, плиоцен даврида кескин тезлашган. Плиоцен даврининг охирида CO_2 нинг умумий массаси бутун фанерозой давридаги энг кичик қийматга эришган ва бу глобал совишнинг сабабларидан бири ҳисобланади.

Тўртламчи-олигоцен вақтида вулқон фаолиятининг кучсизланиши натижасида CO_2 нинг табиий камайишини эътиборга олсак, CO_2 балансига инсоннинг хўжалик фаолияти таъсир кўрсатмаса, CO_2 нинг камайиш тенденцияси сақланиб қолади, деб ҳисоблаш мумкин. Кайнозой эраси давомида саноатнинг тезкор ривожланиш давригача (XIX аср охири - XX аср боши) углерод ангидриди концентрациясининг 0,029% миқдоргача умумий камайиш тенденциясини билган ҳолда, атмосферадаги CO_2 миқдори 0,015% дан ортиқ бўлмаганида юз берадиган сайёрамизнинг бутунлай музлаш вақтини айтиб бериш мумкин. CO_2 миқдорининг бу икки қийматлари орасидаги фарқ кайнозойнинг охирида, тўртламчи музлаш давридан ҳозирги замонгача, юз берган углерод ангидриди концентрациясининг ўзгаришларига яқин, яъни тахминан 1-1,5 млн. йил. Бундан, инсон ҳеч қандай таъсир ўтказмаганида Ернинг бутунлай музлаши тахминан 1 млн. йилдан сўнг юз беради, деган хулосага келиш мумкин.

Ернинг космик фазодаги ҳолатининг (эксцентриситет, Ер ўқининг қиялиги) ўзгариши каби астрономик омиллар келажакда иқлимнинг ўзгаришларига олиб келувчи иккинчи мустақил сабаб бўлиши мумкин. Ҳисобларнинг кўрсатишича, унча катта бўлмаган музлашлар ҳар 170, 215, 269 ва 335 минг йилда, кучли музлашлар эса – ҳар 505, 620, 665 ва 715 минг йилда кузатилиши мумкин. Ҳисоб-китоб маълумотларига қараганда, 10-15 минг йилдан кейин шимолий яримшарнинг юқори кенгликларида Қуёш радиацияси тушишининг сўнгги вюрм музлаши замонидаги миқдорининг тахминан 2/3 қисмини ташкил этувчи ўзгариши юз бериши мумкин. Қуёш радиацияси миқдорининг камайиши музлашнинг ривожланишига олиб келади ва вюрмдагига нисбатан камроқ интенсивликка эга бўлган янги муз даври бошланади.

Бундан кейин Қуёш радиацияси ортиши, муз қоплами эриши мумкин ва музлашлар оралиғи даври янгидан бошланиши керак. Ҳисобларга мувофиқ, радиациянинг камайиши ҳар 50 ва 90 минг йилда такрорланади, камайиш амплитудалари ортиб боради ҳамда қуввати ва масштаби вюрм музлашига тенг бўлган музлашга олиб келади.

Бу икки мустақил омилларнинг таъсири кучайиб боради ва шу билан бирга инсон ҳеч қандай таъсир кўрсатмаганида музлашнинг ривожланиш вақти қисқариб, бир неча юз минг йилдан сўнг содир бўлиши мумкин.

Иқлимнинг антропоген ўзгаришлари. Иқлимга антропоген таъсирларнинг учта типни фарқланади:

а) иқлимга бевосита ишлаб чиқариш фаолиятинининг ривожланишидаги, кўпинча оқибатлари ўйланмаган таъсирлар;

б) иқлимга, ҳеч бўлмаганда локал оқибатлари у ёки бу даражада маълум бўлганда ва микроиқлим нуқтаи назаридан ҳисобга олинган ёки фойдаланиладиган, хўжалик фаолияти заруриятлари учун табиатни ўзгартириш жараёнларидаги таъсирлар;

в) иқлим ёки микроиқлимни ўзгартириш мақсадида табиий муҳитга режалаштирилган йирик амалий мақсадлардаги таъсирлар.

б) ва в) гуруҳларига қуйидаги турлардаги инсон фаолиятининг оқибатларини киритиш мумкин:

- музлашлардан ҳимояланиш мақсадида радиацион ва иссиқлик режимларига таъсир;

- музлашлардан ҳимояланиш ва тупроқнинг иссиқлик ва намлик режимини ўзгартириш мақсадида тупроқни қоплаш;

- ўрмонларни кесиш ва ҳудудларни ўрмонлаштириш, ботқоқларни қуриштириш, сунъий сув ҳавзаларини барпо қилишда тўшалган сирт хусусиятларининг ўзгариши;

- ўрмон полосалари ёрдамида шамол режими ва турбулент алмашинувга таъсир кўрсатиш, темир йўллар ва шосселарни қордан ҳимоялаш мақсадида ҳимоя полосаларини барпо этиш, майдонларда намликни йиғиш мақсадида тўсиқлардан фойдаланиш ва бошқалар;

- ҳудудларни суғориш ва қуриштириш;

- сув омборларини қуриш;

- шаҳарларни урбанизациялаш ва мелиорациялаш.

а) ва б) гуруҳларига атмосфера таркибининг ўзгариши (парник газлар, аэрозол ва бошқалар) билан боғлиқ оқибатларни киритиш мумкин.

Антропоген таъсирни эътиборга олиб, иқлимнинг яқин 100 йилдаги ўзгариши прогнозини кўриб чиқамиз. Бу вақт оралиғида иқлимга камида учта асосий омил таъсир кўрсатади: турли кўринишдаги ёқилғи энергетикасининг ривожланиш тезлиги; фаол хўжалик фаолияти натижасида атмосферадаги углерод ангидриди миқдорининг ортиши; атмосфера аэрозоли концентрациясининг ўзгариши.

CO₂ концентрациясининг ўзгаришини прогнозлашда, бир томондан энергетика эҳтиёжлари учун органик ёқилғини ёқишнинг ортишига боғлиқ бўлган концентрация ортишини ҳисобга олиш керак. Бошқа томондан, CO₂

концентрациясининг ортиши углерод ангидридининг ортишига секинлаштирувчи таъсир кўрсатадиган биомассанинг кўпайишига олиб келади. Бу икки омилни эътиборга олган турли тадқиқотчиларнинг ҳисоблари бўйича, 2000 йилда 0,037-0,039% бўлган CO_2 концентрацияси 2025 йилда – 0,047-0,074% ни ташкил этиши кутилмоқда. Ундан кейин, барча тадқиқотчиларнинг фикрича, атмосферадаги CO_2 концентрацияси секин-аста камайиб боради.

Атмосфера аэрозолининг роли шундаки, атмосферадаги аэрозол зарралари унинг албедосини орттиради ва шу билан ўртача глобал хароратнинг пасайишига олиб келади. Барча мамлакатларда атмосферага чиқарилаётган аралашмаларни тутиб қолиш ва утилизациялаш бўйича катта комплекс ишлар олиб борилаётганлиги учун яқин келажақда антропоген аэрозолларнинг ортиши эҳтимоллиги кам бўлади. Бироқ, модел ҳисобларида атмосферанинг газ ва аэрозол таркибини сезиларли ўзгартириши мумкин бўлган йирик вулқон отилишлари имконияти ҳисобга олинмайди. Иқлим ўзгаришининг барча прогноз моделлари ҳам парник эффектини кучайтиришга олиб келувчи кичик газ ташкил этувчиларининг (фреон, азот оксидлари ва бошқалар) атмосферага қўшилишини ҳисобга олмайди.

Санаб ўтилган омиллар таъсирида прогноз қилинаётган харорат ўзгаришлари 1975 й. га нисбатан 2000 й. да 0,2-0,9°C, 2025 й. да – 0,6-2,1°C, 2050 й. да – 1,2-3,9°C бўлиши кутилмоқда. 1982 й. да 2050 й. харорат ўзгаришига аниқлик киритилган бўлиб, у ўртача 2,5°C га тенг деб қабул қилинган.

М.И.Будико палеоиклимий маълумотларни хароратнинг ҳозирги ўзгаришлари суръатлари билан таққослаб, 2025-2050 йй. январ нол изотермаси Европада 1975 й. дагига нисбатан 10-15° шимолроққа силжийди деб ҳисоблайди. XXI асрнинг дастлабки ўнйилликларида Россиянинг шимоли-шарқий қисмидаги харорат шароитлари ҳозирда Марказий Франциядагига, Ғарбий Сибирдаги табиий шароитлар эса Полшанинг жанубий қисмидаги шароитларга ўхшаш бўлади.

Агар XXI аср ўрталарида CO_2 нинг атмосферадаги миқдори плиоцендагидек (тахминан 5 млн. йил) бўлса, иқлимнинг глобал ва регионал реконструкцияси асосида Россия ҳудудида 50° ш.к. дан шимолроқда ўртача январ хароратлари ҳозиргига нисбатан 10-15°C, ўртача йиллик хароратлар эса – 5-8°C га юқорироқ бўлишини кутиш мумкин. Кавказ ва Ўрта Осиё ҳудудларида ўртача январ хароратлари ҳозиргига нисбатан 5-7°C, ўртача йиллик хароратлар эса 2-3°C га юқори бўлади. Иқлим минтақаларининг шимолга силжиши ҳисобига Ўрта Осиё ҳудуди ўзгарувчан намликли субтропик минтақага мансуб бўлади. Бундай исишга мувофиқ Қозоғистон ва Ўрта Осиёда буғланувчанлик ортади.

8.4. Ўрта Осиё иқлими ва унинг ўзгариши

Ўрта Осиё совуқ вақтда ўрта кенгликлар континентал ҳавоси таъсири остида бўлади. Шу билан бир вақтда унинг ҳудудида ўрта кенгликлар фронтининг ғарбий Осиё қисмида циклон фаолияти ҳам ривожланади. У энг катта интенсивлигига жанубий ва жанубий-ғарбий ҳудудларда март-апрелда, Каспий шимолида қишда, Олтой тоғларида эса ёзда эришади. Баъзида Ўрта Осиёга совуқ арктик ҳаво кириб келади. Бу кириб келиш ҳеч қандай тўсиқларсиз содир бўлади, чунки Ўрта Осиёнинг шимолий қисмида ва Ғарбий Сибирда совуқ ҳаво массаларини тўсиб қолиши мумкин бўлган тоғ кўринишидаги тўсиқлар мавжуд эмас. Совуқ ҳаво массаларининг бундай кириб келишида Ўрта Осиёнинг жанубий ҳудудларида баъзи йиллари қишда ҳаво ҳарорати $-25 - 25^{\circ}\text{C}$ гача пасаяди.

Йилнинг илиқ вақтида Ўрта Осиё континентал тропик ҳавонинг шаклланиш ўчоғи ҳисобланади. Бу ҳаво жуда исиган ва қуруқ бўлади. Унинг ёз вақтида шаклланиши очик, қуруқ об-ҳавонинг узок вақт сақланиб қолишига сабаб бўлади. Бундай об-ҳавода тупроқ юзаси кўп миқдорда иссиқлик олади. Чунки Ўрта Осиёда тупроқ намлигининг камлиги сабабли буғланиш учун иссиқликнинг сарфланиши жуда кам. Оқибатда Ер юзаси кучли қизийди ва ҳавога кўп иссиқлик беради. Ўрта Осиёда катта майдонни эгалловчи қумлар ҳам ҳавонинг кучли исигишига таъсир кўрсатади. Бу майдонлардан, ҳамда қуруқлашган тупроқ юзасидан ҳавога шамол вақтида кўп чанг кўтарилади. Ҳавога кўтарилган чанглар эгаллаган умумий майдон жуда катта, шу сабабли чанг куёш энергиясининг катта миқдорда ютади. Чанг заррачалари бу энергияни иссиқлик энергиясига айлантириб, сўнгра ҳавога беради. Ҳар бир заррачанинг массаси жуда кичик, шунинг учун улардан иссиқлик узатилиши тез содир бўлади ва натижада ҳаво бирмунча исийди.

Ўрта Осиё иқлимига Орол денгизи деярли таъсир кўрсатмайди, Каспий денгизининг таъсири эса кўпроқ. Унинг таъсири қирғоқ бўйлаб тор доирада сезилади. Бу ҳаво намлигининг бироз ортиши ва қиш ойларида ҳароратнинг ортишига олиб келади. Каспий денгизнинг жанубий қирғоғи бирмунча илиқроқ ва ичкари қисмлар иқлимига таъсир яққолроқ сезилади.

Ўрта Осиёнинг шимолий қисмида чала чўл жойлашган. Чала чўл иқлими дашт иқлимидан чўл иқлимига ўтувчи иқлим ҳисобланади.

Ўрта Осиё чала чўл зонаси май-сентябр даврида юқори ҳароратлар, кичик нисбий намлик ва кам ёғинлар билан характерланади. Чала чўлда ёз жуда иссиқ. Июлда ўртача ҳарорат 24 ёки $25,5^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади. Бироқ бу ернинг қишлари совуқ, январ ойида Қозоғистоннинг чала чўлларида ўртача ҳарорат $-12 - 15^{\circ}\text{C}$ гача пасаяди. Қишда шарқий йўналишдаги шамоллар устиворлик қилади. Улар Шарқий Осиёдан совуқ ҳаво массаларини олиб келади. Бу ерда мутлақ минимумлар $-30 - 35^{\circ}\text{C}$ гача етади, Қозоғистоннинг шимолий ҳудудларида -40°C гача етади. Баҳор жуда қисқа. Қишки совуқлардан кейин жазирама ёз тез келади. Совуқсиз давр 160-180 кунгача чўзилади.

Чала чўлда ўсимликлар учун намлик етишмайди ва бу ерда улар текис коплам ҳосил қилмайди. Чала чўлда ўсимликлар яккам-дуккам ўсади, улар орасида очик тупроқли ерлар кузатилади.

Ўрта Осиёнинг жанубий қисмини эгаллаган чўл зонасининг иқлим шароити ўта қурғоқчилик, ёзги жазирама, булутсиз ва ёғинсизлик билан характерланади. Июлнинг ўртача ҳарорати 26-30°C атрофида. Энг жанубий ҳудудларда кундуз куни сояда максимал ҳарорат 45°C гача, хаттоки ундан ҳам юқори қийматларга етиши мумкин. Йилнинг илиқ вақтида тунда ҳавонинг қуруқлиги эвазига ҳарорат бирмунча пасаяди. Шу сабабли Ўрта Осиёнинг дашт зонасида ҳароратнинг суткалик амплитудалари катта. Ёз ойларида ҳавонинг нисбий намлиги кичик. Баъзи кунлари 3% гача тушиб кетиши мумкин. Амударё оқиминининг юқори қисмида афғон шамоли деб ном олган жанубий-ғарбий йўналишдаги кучли ва анча чангли шамоллар тез-тез содир бўлиб туради.

Дашт зонасининг шимолий ҳудудларида совуқсиз давр 180 кун узокликка эга. Энг Жанубий ҳудудларда у 250-270 кунгача ортади.

Ўрта Осиёнинг дашт зонасида қиш вақтида шимолий-шарқий ва шарқий йўналишдаги шамоллар билан олиб келинадиган қуруқликнинг мўътадил ҳавоси устиворлик қилади. Бу ҳаво жуда совиган. Шу сабабли бу ернинг қишлари совуқ. Орол денгизи ва Балхаш кўли ҳудудларида январда ўртача ҳарорат -8-10°C атрофида. Жанубга борган сари январдаги ўртача ҳарорат ортиб боради. Тошкентда -1,3°C, Жанубий чеккаларда 2 ёки 3°C гача етади.

Ўрта Осиёда ёғинлар кам ёғади. Айниқса ёз ойларида ёғинлар жуда кам. Баҳорда – март ва апрел ойларида Ўрта Осиёда циклоник фаолият ривожланган даврда ёғинлар энг кўп ёғади. Бу ёғинлар эриган сув билан бирга тупроқни намлайди ва баҳорда ўткинчи ўсимликларнинг ривожланиши учун шароит яратади. Бу ўсимликлар жазирама ва қуруқ ёз келиши билан йўқолиб кетади. Бироқ чўлларда ёзда баъзи жойларда ўсимликлар ривожланиши учун шароит мавжуд бўлади. Бундай шароитлар ҳароратнинг катта суткалик тебраниши эвазига тупроқда сув буғининг конденсацияси ҳисобига ҳосил бўлган намлик мавжуд жойларда юзага келади. Ёғинларнинг йиллик йиғиндиси 150-250 мм атрофида, баъзи жойларда 100 мм хаттоки, ундан ҳам кам (Тўрткўлда 80 мм). Қор қоплами чўлларнинг шимолий ҳудудларида (Орол денгизи ва Балхаш кўли ҳудудида) икки ой атрофида сақланади. Жанубий ҳудудларда эса 3-5 ҳафта атрофида сақланади.

Ўрта Осиёнинг жанубий-шарқий қисмида жойлашган тоғларда ёз салқин, қиш совуқ, ёғинларнинг йиллик йиғиндиси 1000-1500 мм гача ортади. Атмосфера фронтларининг фаоллашиши бунга сабаб бўлади. Тоғ олди қисмларида фёнлар тез-тез юзага келади. Бироқ баланд тоғ платоларида (ясси тоғ) иқлим чўл иқлими характерига эга. Ёғинлар кам ёғади, ҳароратнинг суткалик ва йиллик тебранишлари юқори. Помир тоғининг шарқий қисмида бир йилда 60-90 мм ёғин ёғади. Бу ёғинларнинг катта қисми чўллардаги каби баҳорда эмас, балки ёзда кузатилади. Помирнинг ғарбий қисмида ёғинлар бирмунча кўп (1000 мм гача). Помирда қиш вақтида -47°C

гача совуқ кузатилиши мумкин. Кўп йиллик музлик катта майдонни эгаллайди. Совуқсиз давр бор йўғи 55-60 кун давом этади. Бироқ тоғ водийларида иқлим жазирама. Хисор тоғининг жанубида жойлашган, 800-900 м баландликда ётган Хисор водийсида ўртача ҳарорат январда $-0,5^{\circ}\text{C}$, июлда 29°C . Бир йилда 500 мм гача ёғинлар ёғади. Иқлим шароитлари бу ерда бир йиллик субтропик экинларни етиштириш имконини беради. Денгиз сатҳидан 400 м баландда жойлашган Вахш водийсида иқлим янада жазирама. Бу ерда ўртача ҳарорат январда 3°C , июлда 31°C , бир йилда 200-250 мм ёғинлар ёғади (Жиликўл). Вахш водийсида суғориладиган ерларда юқори сифатли пахта ўсади. Бу ерда кўп йиллик субтропик экинлардан цитрус экинлари, анор, анжир, шакар қамиш ва бошқалар етиштирилади.

Геологик ўтмишдаги иқлим реконструкцияси Ўрта Осиё ҳудудида илик тропик иқлим типи кузатилган кембрий давридан бошлаб ҳарорат ва намланиш режимини тиклаш имконини берди. Ўрта Осиёнинг жанубий чеккасида у қуруқ бўлган. Ўртача йиллик ҳарорат $20-25^{\circ}\text{C}$ атрофида бўлган. Ордовик ва силур охирида Ер шарини қамраб олган глобал совиш ўртача ҳароратни $15-18^{\circ}\text{C}$ гача пасайтирган. Бироқ иқлим типининг тропиклиги сақланиб қолган. Кейинги геологик даврларда (девон, бошланғич ва ўрта карбон) шимолий-ғарбда $20-28^{\circ}\text{C}$ тартибдаги ҳароратлар ва ҳудуднинг ғарбида арид бўлган тропик иқлим типи кузатилган. Карбон охирида (300-285 миллион йил олдин) глобал совиш содир бўлган. Ўрта Осиёда ўртача ҳарорат $15-16^{\circ}\text{C}$ гача пасайган ва аридлик сақланиб қолган. Бутун перм ва триас даврда $20-25^{\circ}\text{C}$ ҳароратли тропик арид иқлим сақланган. Тирас даври охирида (200-190 миллион йил олдин) ҳароратнинг $18-20^{\circ}\text{C}$ гача бирмунча пасайиши содир бўлган. Юра ва мел даврлари ўртача ҳарорат $20-25^{\circ}\text{C}$ бўлган тропик арид иқлим билан характерланади. Фақат мел даврининг охиридагини янги глобал совиш содир бўлди. Бу даврда Ўрта Осиёда ўртача ҳарорат $14-16^{\circ}\text{C}$ гача пасайди. Иқлим тропик аридлик хусусиятини сақлаб қолган. Мел даври охирида ўзгарувчан намланиш хусусиятига эга бўлган. Палеоген даврида (55-40 миллион йил олдин) Ер шарида яна совиш кузатилган. Бу даврнинг охирида Антарктидада биринчи денгиз музлари пайдо бўла бошлаган.

Ўрта Осиёда ҳарорат $10-12^{\circ}\text{C}$ гача пасайган. Жанубий ҳудудларда тропик иқлим билан бир қаторда унинг шимолий ва шимолий-ғарбий қисмларида субтропик иқлим хусусиятлари пайдо бўла бошлади.

Миоценда (22,5-5,5 миллион йил олдин) 15 ва 5 миллион йил олдинги исишлар даврлари (8 миллион йил олдин) совишлар билан алмашган. Таъкидлаш лозимки, бу вақтда Ўрта Осиё иқлими тобора ўзгарувчан намланишли субтропик бўлиб борган. Исишлар даврида ўртача ҳарорат $15-16^{\circ}\text{C}$ дан ортмаган. Совишлар даврида ҳароратлар $10-12^{\circ}\text{C}$ гача пасайган.

Ўрта Осиё тўртламчи даврда жуда кучли совишларга ва музликлар даври орасида исишларига дучор бўлган. Иқлим тамомила фаслий намланишли субтропик хусусият олди. Музлаш ва вақтида ўртача ҳарорат $8-10^{\circ}\text{C}$ гача пасайган бўлиши эҳтимол.

Тарихий манбалар охири минг йилликлардаги Ўрта Осиё иқлими ҳақида тасаввурга эга бўлиш имконини беради. XI асрнинг 1034 ва 1038 йилларида совуқ ва қорли қишлар кузатилган. Жанубий субтропик ҳудудларда минимал ҳарорат 16-17°C гача пасайган. XII асрнинг 1170 йилида қиш қаҳратон келиб, айрим жойларда Амударёнинг суви музлаган. Бироқ бу аномал ҳодиса бир мартагина кузатилаганга ўхшайди. Юқорида айтилгандан II минг йилликнинг бошида Европанинг катта қисми, Осиё ва Шимолий Америка иқлими исиганлиги билан характерланади.

XIV-XV асрларда Ўрта Осиёда қорли ва совуқ қишлар тез-тез кузатилган. Булар 1316, 1333, 1338-1339, 1343, 1388-1389, 1402-1404, 1496 йиллар. Бу давр Европадаги энг кучли совиш даври билан мос келади.

XVI юз йиллик илиқроқ, бироқ ёмғирли бўлган. XVII аср совуқ қишлари, юз йиллик ўртаси эса 1687-88 йиллардаги қурғоқчилик билан шухрат қозонган. Ундан кейин совуқ ва қорли қишлар даври бошланган. XVIII аср қишлари совуқ бўлган. 60-70-йилларда етарлича илиқ об-ҳаво кузатилган ва бундай об-ҳаво 80-йилларда сезиларли совишлар ва қор ёғишлари билан алмашган. XIX юз йиллик тез-тез такрорланувчи совуқ қишлар ва ноқулай ҳодисалар белгиси остида ўтди. XX аср боши совуқ ва кўп қорли бўлди. 1909 йилдан 1917 йилгача бўлган давр ўзгача совуқ қиш ва 1917 йил кескин қурғоқчилик билан характерланган. Тошкентда апрел ва май ойларида 1 мм ҳам ёғинлар ёғмаган, Самарқандда эса мартдан йил охиригача ёғинлар умуман ёғмаган.

Бундан кейин келтириладиган об-ҳаво маълумотлари энди даврий метеорологик кузатувларга асосланган. 1925-26 йилларда қиш илиқ бўлган. 1928-1931 йилларда аномал совуқ қиш кузатилган. 1934 ва 1975 йиллар январи совуқ бўлган. 1939-41 йиллар ва 1965-66 йилларнинг қиши илиқ бўлган.

Умуман олганда 30-йиллардан 40-йиллар ўрталаригача бўлган давр аномал совуқ бўлган. Ўрта Осиёда иссиқ 40-йиллар охиридан бошланган ва кичик тебранишлар билан ҳозирги вақтгача давом этиб келмоқда.

8.5. Иқлим ўзгаришининг оқибатлари

Модел ҳисоб-китоблари (сценарийлар) асосида 2030, 2050 йиллар ва XXI аср охиригача иқлимнинг глобал ўзгаришлари эҳтимолий прогнози амалга оширилган. Олинган натижалар кўрсатадики, бу юз йилликда иқлимнинг исигишини кутиш лозим. Кўплаб тадқиқотчилар исигишнинг сабабини антропоген келиб чиқишга эга бўлган “иссиқхона” газлари, асосан углерод икки оксиди, билан боғлашмоқда. Бироқ, шуни таъкидлаш лозимки, голоценнинг иккинчи ярмида атмосфера ҳарорати ўзгаришининг углерод икки оксиди коцентрациялари билан кучсиз боғлиқлиги аниқланган. Эҳтимол, бу охириги минг йилликлардаги CO₂ миқдорий тебранишлари ҳақидаги маълумотларнинг етарли эмаслиги билан боғлиқ бўлиши мумкин. Ер тарихида бундай тебранишлар бир неча бор кузатилган. Шуни таъкидлаш лозимки, тадқиқотчиларнинг бир қисми иссиқ, модел ҳисоб-китоблари

маълумотларидан келиб чиқадиган даражада сезиларли бўлмайди, деб ҳисоблашга моил.

XXI асрда исишнинг энг катта эҳтимолий оқибатларини кўриб чиқамиз. Уларга Дунё океани сатҳининг кўтарилиши, атмосфера умумий циркуляцияси интенсивлигининг ўзгариши, иқлим минтақаларининг силжиши ва кенгайиши киради.

Агар ҳарорат ҳар ўн йилда $0,3^{\circ}\text{C}$ га ортиб бораверса, XX юз йилликда бошланган Дунё океани сатҳининг кўтарилиши XXI юз йилликда ҳам давом этади. Қутб музликларининг эриши Дунё океани сатҳининг 2030 йилгача 20 см, юз йиллик охири бориб 60 см га кўтарилишига олиб келади. Бу кўтарилиш кўпгина орол давлатларининг ҳамда Ғарбий Европадаги қатор давлатлар қирғоқларининг (Нидерландия, Франция, Буюк Британия, Германия, Россия ва бошқалар) сув остида қолишига олиб келади. Воқеаларнинг бундай ривожланиши дунёнинг қатор минтақаларида иқтисодий ва сиёсий кескинликларни юзага келтириши мумкин.

Юқори ва тропик кенгликлар тропосфералари орасидаги термик фарқнинг камайиши атмосфера умумий циркуляцияси жараёнининг ўзгаришига олиб келади. Циклоник фаолиятнинг жадаллиги сусайиб, ўрта ва субтропик кенгликлардаги ёғинлар миқдорининг камайиши кузатилади. Бошқа томондан, илиқроқ океан юзасидан буғланишнинг ортиши атмосферанинг умумий намлик миқдорини орттиради. Тропик циклонларнинг жадаллиги ва фаоллиги ортади, бу кенгликлароро намлик айланишини кучайтиради ва ўз навбатида ёғинлар миқдорининг ортишига олиб келади. Бир томондан, минтақавий даражада ёғинлар миқдори камаяди ва қурғоқчилик частотаси ва интенсивлиги ортади (Африка ва Осиёнинг баъзи ҳудудлари, Австралия ва бошқалар), бошқа томондан, шимолий яримшарнинг ўрта ва юқори кенгликларида (Ғарбий ва Шарқий Сибир) қишки ёғинларнинг ортиши юз бериши мумкин.

Иқлим минтақаларининг силжиши ва кенгайиши бир қатор салбий иқтисодий, ижтимоий, экологик ва, хатто, сиёсий характердаги оқибатларга олиб келаиши мумкин. Улар қуйидагилар:

- кўпчилик тропик ва субтропик минтақаларда қишлоқ хўжалиги тузилмалари ҳосилдорлигининг умумий камайиши; масалан, 25°C ҳароратли кунларнинг 10-30 кундан 50-70 кунга ортиб кетиши қарам ҳосилдорлигини 10-55% га пасайишига олиб келади. Маълум даражадан юқори ҳаво ҳароратли вақт давомийлигининг ортиши помидор, полиз экинлари, картошка, пахта ва бошқалар ҳосилдорлигининг камайишига олиб келади;
- ҳозирги вақтдаёқ ичимлик суви танқис бўлган кўплаб минтақалар аҳолиси сувнинг янада танқислашувини бошдан кечиради; Ўрта Осиёда сувнинг асосий манбаи тоғликлардаги қор ва музликлар ҳисобланади, ва бу музликларнинг ўзи ҳам йўқолиб кетиш ҳавфи остида қолади;
- юқори ҳароратларнинг таъсири натижасида ўлим даражаси ва жиддий касалликлар билан касалланиш эҳтимоллиги ортади; прогнозларга

караганда 2050 йилгача аҳолининг шу сабаблар натижасидаги ўлим даражаси 1,5-2% га ортади. Бу айниқса кексалар, диабет билан касалланганлар, юрак қон-томир ва нафас органлари касалликлари билан касалланганлар ва бошқалар орасида юқори бўлади; муайян жой учун олдин одатий бўлмаган патоген вируслар ва каналар орқали юқадиган касалликлар тарқала бошлайди;

- сув босиши, қурғоқчилик, ер кўчкиси, қор кўчкиси, сел олиши каби табиий офатлар ва ҳалокатлар кўпаяди;
- экотизимларга, жумладан, осонгина зарарланадиган маржон қоялар, қирғоқбўйи биогеоценозларига катта зарар етади;
- мулк, инфратузилма, давлат муассасалари ва жисмоний шахсларга катта зарар етади, бу суғурта тизимини инқироз ҳолатга келтириши мумкин.

Бироқ, иқлимнинг ўзгаришларидан потенциал манфаатлар ҳам кутилиши мумкин. Улар қуйидагилар:

- ўрта кенгликлардаги баъзи ҳудудларда қишлоқ хўжалиги экинлари (донли экинлар, картошка) ҳосилдорлигининг ортиши ва субтропик ўсимликларни (цитрус мевалари, узум ва бошқалар) ўстириш имконияти юзага келади;
- юқори ва ўрта кенгликларда биноларни иситишга энергия сарфи камаяди;
- ўрта ва юқори кенгликларда аҳолининг қиш давридаги ўлим даражаси камаяди;
- баъзи минтақаларда (масалан, Жануби-Шарқий Осиё давлатларида) ичимлик суви миқдори ортади.

Шундай қилиб, иқлим ўзгариши комплекс ва кўп омилли ҳамда инсон фаолиятининг барча жабҳаларини қамраб олувчи муаммо ҳисобланади. Шу муносабат билан давлатлараро даражадаги мослашув сиёсати деб аталувчи сиёсатни ишлаб чиқиш зарур. Бу давлатнинг ёки давлатлар гуруҳининг қонунчилик даражасида жамиятнинг иқлим ўзгаришларига, шу жумладан, иқлим тебранишлари ва экстремал ҳодисаларга таъсирчанлигини камайтиришга йўналтирилган жараёнларни тартибга солиш ва рағбатлантириш бўйича чора-тадбирларни ишлаб чиқишни ўз ичига олувчи фаолиятдир.

Назорат саволлари

1. Иқлимнинг ўзгарувчанлиги, ўзгариши ва тебраниши деганда нима тушунилади?
2. Геологик ўтмишдаги иқлимларни қайта тиклашнинг асосий усуллари тушинтириб беринг.
3. Ер геологик ўтмишининг (тўртламчи давргача) асосий иқлимий даврларини характерлаб беринг.
4. Ер геологик ўтмишининг (тўртламчи даврдаги) асосий иқлимий даврларини характерлаб беринг.

5. Тарихий ўтмишда Ер иқлими қандай ўзгарган?
6. Табiiй омиллар таъсирида замонавий иқлимнинг ўзгариши сабаблари нимада?
7. Қайси антропоген омиллар иқлимнинг замонавий ўзгаришларига олиб келади?
8. Ўрта Осиёнинг ҳозирги вақтдаги иқлимига тавсиф беринг.
9. Геологик ўтмишда Ўрта Осиёда иқлимнинг қандай хусусиятлари кузатилган?
10. Иқлим ўзгаришининг ижобий ва салбий оқибатларини характерлаб беринг.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Атмосфера. Справочник – Л.: Гидрометеоздат, 1991
2. Будыко М.И. Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеоздат, 1971
3. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Расвеский В.Н. Смекалова Л.К., Школьный Е.Л. Климатология. – Л.: Гидрометеоздат 1989
4. Жўраев О.Ж. ва бошқалар. Русча-ўзбекча метеорологик луғат (атамалар, тушунчалар). –Т.: ЎОИТГМИ, 1998
5. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – Л.: Санкт – Петербург.: Гидрометеоиздат, 2000
6. Ососкова Т.А., Хиклестов Ф.Х., Чуб В.Е. Изменение климата. – Т.: Узгидромет, 2005
7. Петров Ю.В., Эганбердиев Х.Т., Холматжанов Б.М. Метеорология и климатология. – Т.: Изд-во НУУз, 2005
8. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеоздат, 1963
9. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: Изд-во МГУ, 2001
10. Чуб В.е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. – Т.: Изд-во САНИГМИ, 2000
11. Ясаманов Н.А. Древние климаты Земли. – Л.: Гидрометеоздат, 1985

МУНДАРИЖА

СЎЗ БОШИ	3
I БОБ. КИРИШ	4
1.1. Иқлимшуносликнинг предмети ва вазифалари	4
1.2. Иқлимшуносликнинг тадқиқот усуллари	5
1.3. Иқлимшуносликнинг бошқа фанлар билан алоқаси. Унинг фан тармоқларига бўлиниши	8
1.4. Иқлимшуносликнинг амалий аҳамияти	9
II БОБ. ИҚЛИМНИ ШАКЛЛАНТИРУВЧИ АСОСИЙ ОМИЛЛАР ВА ЖАРАЁНЛАР	11
2.1. Иқлимий тизим. Унинг умумий характеристикалари	11
2.2. Иқлимни шакллантирувчи омиллар	14
2.3. Иқлимни шакллантирувчи жараёнлар	19
2.4. Антропоген омиллар	20
III БОБ. ЕР ШАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ БАЛАНСИ.....	23
3.1. Атмосферанинг юқори чегарасида радиация тақсимооти. Соляр иқлим	23
3.2. Атмосферада қуёш энергиясининг трансформацияси	26
3.3. Қуёш радиациясининг географик тақсимооти	28
3.4. Ер шари ва атмосферанинг узун тўлқинли нурланиши. Эффе́ктив нурланиш, унинг географик тақсимооти	31
3.5. Ер сиртининг радиация баланси. Унинг географик тақсимооти.....	33
3.6. Тўшалган сиртнинг иссиқлик баланси.....	35
3.7. Иссиқлик баланси ташкил этувчиларининг йиллик ўзгариши	41
3.8. Ер иқлимий тизимининг иссиқлик баланси.....	44
IV БОБ. ИҚЛИМ ШАКЛЛАНИШИНИНГ ЦИРКУЛЯЦИОН ОМИЛЛАРИ	49
4.1. Атмосфера циркуляцияси тўғрисида умумий маълумотлар.....	49
4.2. Тропик зонасида атмосфера циркуляцияси	53
4.3. Нотропик циркуляция	60
4.4. Январ ва июлда денгиз сатҳида босимнинг географик тақсимооти	64
4.5. Атмосферада намнинг айланиши.....	66
V БОБ. ИҚЛИМНИНГ ГЕОГРАФИК ОМИЛЛАРИ	70
5.1. Қуруқлик ва денгизнинг иқлимга таъсири	70
5.2. Рельефнинг иқлимга таъсири	73
5.3. Тупроқ ва ўсимлик қопламаниннг иқлимга таъсири	78
5.4. Қор ва муз қопламаниннг иқлимга таъсири	81
VI БОБ. ИҚЛИМЛАР ТАСНИФЛАРИ. МЕЗО- ВА МИКРОИҚЛИМ	87
6.1. Иқлимларни таснифлаш ва ҳудудлаштириш принциплари.....	87

6.2. Иқлимнинг ботаник таснифлари.....	87
6.2.1. Кёппен таснифи.....	87
6.2.2. Л.С.Берг бўйича иқлимларнинг ландшафт-ботаник таснифи	90
6.3. Иқлимнинг генетик таснифлари	92
6.3.1. Циркуляцион аломатларга асосланган таснифлар	92
6.3.2. Фаол сиртнинг иссиқлик баланси характеристикаларига асосланган таснифлар	97
6.4. Иқлимнинг гидрологик ва тупроқ бўйича таснифлари.....	98
6.4.1. Иқлимнинг гидрологик таснифлари.....	98
6.4.2. Иқлимнинг тупроқ бўйича таснифлари	99
6.5. Мезо- ва микроклим.....	100
VII БОБ. ИҚЛИМИЙ КАТТАЛИКЛАРНИНГ ЕР ЮЗАСИ БЎЙИЧА ТАҚСИМОТИ.....	109
7.1. Ҳаво ҳароратининг йиллик ўзгаришлари. Йиллик ўзгариш турлари	109
7.2. Ҳаво ҳароратининг географик тақсими	113
7.3. Ҳаво босимининг йиллик ўзгаришлари	119
7.4. Атмосферанинг намдорлиги.....	122
7.5. Буғланиш ва буғланувчанлик	123
7.6. Ҳаво намлигининг географик тақсими	125
7.7. Туманлар ва булутликнинг географик тақсими.....	128
7.8. Ёғинлар ва момақалдиروқлар	133
7.9. Шамол, унинг характеристикалари	138
VIII БОБ. ИҚЛИМНИНГ ЎЗГАРИШЛАРИ ВА ТЕБРАНИШЛАРИ....	143
8.1. Иқлимларни қайта тиклаш усуллари.....	143
8.2. Иқлимнинг геологик ва тарихий ўтмишдаги ўзгаришлари.....	146
8.3. Иқлимнинг замонавий, шу жумладан, антропоген омиллар таъсирида ўзгаришлари	152
8.4. Ўрта Осиё иқлими ва унинг ўзгариши.....	155
8.5. Иқлим ўзгаришининг оқибатлари.....	158
АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ	162

