



**O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ
(MINTAQAVIY) MARKAZI**

METEOROLOGIYA VA IQLIMSHUNOSLIK ASOSLARI

**MODULI BO'YICHA
O'QUV – USLUBIY
MAJMUA**

2025

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ (MINTAQAVIY) MARKAZI**

**“Meteorologiya va iqlimshunoslik asoslari”
moduli bo‘yicha
o‘q u v – u s l u b i y m a j m u a**

Toshkent – 2025

Mazkur modulning o‘quv-uslubiy majmuasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil “27” dekabrda 485-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va namunaviy dastur asosida tayyorlandi. tayyorlandi.

Tuzuvchi: O‘zMU, “Meteorologiya va iqlimshunoslik” kafedrası professori, g.f.d. professor X.T. Egamberdiyev

Taqrizchilar: g.f.d., prof. N.Sabitova – O‘zbekiston Milliy universiteti, g.f.n., dots.
N.Alimqulov – Toshkent davlat pedagogika universiteti, g.f.n., dots. G.X. Xolbayev – O‘zbekiston Milliy universiteti

Xorijiy ekspert: T.V.Xaritonova – g.f.n., dotsent, Moskva davlat universiteti (Rossiya)

***O‘quv-uslubiy majmua Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti
Kengashining qarori bilan nashrga tavsiya qilingan
(2024- yil “29” noyabrda 4-sonli bayonnoma).***

I. ISHCHI DASTUR

KIRISH

Ushbu dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida” Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015-yil 12-iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish to‘g‘risida” PF-4732-son, 2019-yil 27-avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida” PF-5789-son, 2019-yil 8-oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” PF-5847-son, 2020-yil 29-oktabrdagi “Ilm-fanni 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” PF-6097-son, 2022-yil 28-yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” PF-60-son, 2023-yil 25-yanvardagi “Respublika ijro etuvchi hokimiyat organlari faoliyatini samarali yo‘lga qo‘yishga doir birinchi navbatdagi tashkiliy chora-tadbirlar to‘g‘risida” PF-14-son, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi ““O‘zbekiston — 2030” strategiyasi to‘g‘risida” PF-158-son Farmonlari, shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 21-iyundagi “Aholi va davlat xizmatchilarining korrupsiyaga qarshi kurashish sohasidagi bilimlarini uzluksiz oshirish tizimini joriy qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-228-son, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi “Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-4996-son qarorlari va O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” 2019-yil 23-sentabrdagi 797-son hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Oliy ta’lim tashkilotlari rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini samarali tashkil qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2024-yil 11-iyuldagi 415-son Qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Dastur doirasida berilayotgan mavzular ta’lim sohasi bo‘yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligiga qo‘yiladigan umumiy malaka talablari va o‘quv rejalari asosida shakllantirilgan bo‘lib, uning mazmuni yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi va jamiyatning ma’naviy asoslarini yoritib berish, oliy ta’limning normativ-huquqiy

asoslari bo'yicha ta'lim-tarbiya jarayonlarini tashkil etish, pedagogik faoliyatda raqamli kompetensiyalarni rivojlantirish, ilmiy-innovatsion faoliyat darajasini oshirish, pedagogning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish, ta'lim sifatini ta'minlashda baholash metodikalaridan samarali foydalanish, geografiyada zamonaviy tadqiqot yo'nalishlarini o'zlashtirish, meteorologiya va iqlimshunoslik asoslaridan foydalanish bo'yicha tegishli bilim, ko'nikma, malaka va kompetensiyalarni rivojlantirishga yo'naltirilgan.

Kursning maqsadi va vazifalari

Oliy ta'lim muasasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish kursining **maqsadi** pedagog kadrlarning innovatsion yondoshuvlar asosida o'quv-tarbiyaviy jarayonlarni yuksak ilmiy-metodik darajada loyihalashtirish, sohadagi ilg'or tajribalar, zamonaviy bilim va malakalarni o'zlashtirish va amaliyotga joriy etishlari uchun zarur bo'ladigan kasbiy bilim, ko'nikma va malakalarini takomillashtirish, shuningdek ularning ijodiy faolligini rivojlantirishdan iborat

Kursning **vazifalariga** quyidagilar kiradi:

“Geografiya va iqlimshunoslik” yo'nalishida pedagog kadrlarning kasbiy bilim, ko'nikma, malakalarini takomillashtirish va rivojlantirish;

-pedagoglarning ijodiy-innovatsion faollik darajasini oshirish;

-pedagog kadrlar tomonidan zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, zamonaviy ta'lim va innovatsion texnologiyalar sohasidagi ilg'or xorijiy tajribalarning o'zlashtirilishini ta'minlash;

-o'quv jarayonini tashkil etish va uning sifatini ta'minlash borasidagi ilg'or xorijiy tajribalar, zamonaviy yondashuvlarni o'zlashtirish;

“Geografiya va iqlimshunoslik”yo'nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o'zaro integratsiyasini ta'minlash.

Kurs yakunida tinglovchilarning bilim, ko'nikma va malakalari hamda kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar:

Qayta tayyorlash va malaka oshirish kursining o'quv modullari bo'yicha tinglovchilar quyidagi yangi bilim, ko'nikma, malaka hamda kompetensiyalarga ega bo'lishlari talab etiladi:

Tinglovchi:

- geografik fanlar tizimi va unda tabiiy geografiyaning o'rini;
- tabiiy geografiyada shakllangan yo'nalishlar va ilmiy maktablarni;
- regional tabiiy geografik tadqiqotlar, ularning nazariy va amaliy masalalarini;
- meteorologiya va iqlimshunoslik fanining predmeti va vazifalarini;
- meteorologiya va iqlimshunoslikning tadqiqot usullarini;

- ob-havo, meteorologik kattaliklar va hodisalarini;
- asosiy atmosfera obyektlarini;
- amaliy landshaftshunoslikning yo‘nalishlari: landshaft rejalashtirish, meliorativ landshaftshunoslik, agrolandschaftshunoslik, landshaft monitoringi va prognozlashtirish, landshaft estetikasini;
- zamonaviy tabiiy geografik tadqiqotlarni amalga oshirish bosqichlarini;
- geografik tadqiqotlarda baholash va prognozlash masalalarini;
- geografiya fanining asosiy rivojlanish tendentsiyalari va muammolarini;
- atmosfera havosining tarkibi va uning balandlik bo‘yicha o‘zgarishini;
- troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosferaning qisqacha xarakteristikasini;
- havo massalari va atmosfera frontlari tushunchalarini;
- yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansini;
- iqlimlarni tasniflash va xududlashtirish prinsiplarini;
- Kyoppen va Berglar bo‘yicha iqlimlarning botanik tasniflarini;
- iqlimning antropogen o‘zgarishlari **bilishi** lozim.

Tinglovchi:

- zamonaviy tabiiy geografik tadqiqotlarni amalga oshirish bosqichlarini o‘zlashtirish;
- geografiyada shakllanayotgan zamonaviy tadqiqot metodlarini o‘z ilmiy-pedagogik faoliyati samaradorligini oshirishda qo‘llay olish;
- troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosferaning qisqacha xarakteristikasini amalga oshirish;
- atmosferada quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishini aniqlash;
- quyosh radiatsiyasining atmosferada yutilishi va sochilishini yoritib berish;
- amaliy landshaftshunoslikning yo‘nalishlaridan foydalanish;
- geografiya sohasining O‘zbekistondagi ilmiy maktablari ahamiyatini tahlil etish va baholash;
- atmosfera havosining tarkibi va uning balandlik bo‘yicha o‘zgarishini kuzatish;
- bulutlarni tasniflash;
- quyosh radiatsiyasining atmosferada yutilishi va sochilishini kuzatish;
- quruqlik va dengizning iqlimga ta’sirini tahlil etish **ko‘nikmalariga** ega bo‘lishi lozim.

Tinglovchi:

- zamonaviy tadqiqotlarda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda muhofaza qilish masalalarini tahlil etish;

- zamonaviy geografik tadqiqot usullaridan fandagi ilmiy va amaliy muammolarni hal qilishda foydalana olish;
- uglerod dioksidi gazi, atmosfera ozoni, ularning xossalari va atmosferadagi ahamiyatini ochib berish;
- tabiiy geografik tadqiqotlarda an'anaviy, yangi va eng yangi metodlarni qo'llash;
- tabiiy sharoit va tabiiy resurslarni turli maqsadlarda foydalanish;
- to'g'ri, sochilgan va yig'indi radiatsiyalarning jadalligiga ta'sir ko'rsatuvchi omillarni tahlil qilish;
- ichki geofizik omillar: radiatsion, geografik va sirkulyatsion omillar orasidagi o'zaro bog'liqlikni aniqlash;
- iqlimlarni tasniflash va xududlashtirish prinsiplariga rioya qilish;
- radiatsiya balansining sutkalik va yillik o'zgarishini belgilovchi omillarni o'rganish;
- o'zlashtirgan yangi tadqiqot yo'nalishlari va metodlarini o'quv jarayonida va ilmiy tadqiqotlarda qo'llay olish **malakalariga** ega bo'lishi zarur.

Tinglovchi:

- tabiiy sharoit va tabiiy resurslarni baholash va prognozlash borasida O'zbekistonda va xorijda amalga oshirilgan zamonaviy tadqiqotlarni amaliyotga tadbiq etish;
- iqlimning gidrologik va tuproq turlariga asoslangan tasniflarini amalga oshirish;
- meteorologiya va iqlimshunoslik fanining ilmiy fan tarmoqlariga bo'linishini tahlil qilish;
- tuproq va o'simlik qoplamining iqlimga ta'sirini baholash;
- orografiyaning radiatsion rejimga, havo harorati va namligiga, bulutlar va yog'inlarga hamda mahalliy sirkulyatsiyaga ta'sirini o'rganish;
- tadqiqotlarining global, regional, lokal darajalari va kosmik metodlarning turli darajali hamda turli sifatli vazifalarni echishdagi ahamiyatini yoritib berish;
- zamonaviy geografik tadqiqotlarning yetakchi nazariya va konsepsiyalarini amaliyotga tadbiq etish **kompetensiyalariga** ega bo'lishi lozim.

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

Modulni o'qitish ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

- Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

-ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

-o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Meteorologiya va iqlimshunoslik asoslari” moduli mazmuni o'quv rejadagi “Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi va jamiyatning ma'naviy asoslari”, Oliy ta'limning normativ huquqiy asoslari hamda tizimda korrupsiya va manfaatlar to'qnashuvining oldini olish”, “Pedagogik faoliyatda raqamli kompetensiyalar”, “Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish”, “Pedagogning kasbiy kompetensiyalarini rivojlantirish” “Ta'lim sifatini ta'minlashda baholash metodikalari”, “Geografiyada zamonaviy tadqiqot yo'nalishlari” mutaxassislik o'quv modullari bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning ta'lim jarayonida kasbiy pedagogik tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar ta'lim jarayonida meteorologiya va iqlimshunoslik fanining predmeti va vazifalari, troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosferaning qisqacha xarakteristikasi va iqlimiy tizim, iqlimiy tizimning bo'g'inlaridan foydalanish va amalda qo'llashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo'ladilar.

Meteorologiya va iqlimshunoslik asoslari moduli bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Auditoriya uquv yuklamasi		
		Jami	jumladan	
			Nazariy	Amaliy mashg'ulot
1.	Meteorologiya va iqlimshunoslik fanining predmeti va vazifalari. Atmosfera havosining tarkibi va uning balandlik bo'yicha o'zgarishi.	4	2	2
2.	Troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosferaning qisqacha xarakteristikasi. Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansi.	4	2	2
3.	Iqlimiy tizim, iqlimiy tizimning bo'g'inlari. Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar	6	2	4

4.	Orografiyaning radiatsion rejimga, havo harorati va namligiga, bulutlar va yog‘inlarga hamda mahalliy sirkulyatsiyaga ta’siri Iqlimning o‘zgaruvchanligi, tebranishi va o‘zgarishi.	4	2	2
	Jami:	18	8	10

NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Meteorologiya va iqlimshunoslik fanining predmeti va vazifalari..

(2 soat)

Reja:

1.1. Meteorologiya va iqlimshunoslik fanining predmeti va vazifalari. Meteorologiya va iqlimshunoslikning tadqiqot usullari.

1.2. Ob-havo, meteorologik kattaliklar va hodisalar. Asosiy atmosfera obyektlari. Meteorologiya va iqlimshunoslik fanining ilmiy fan tarmoqlariga bo‘linishi.

1.3. Xalqaro hamkorlik: BJMT va BJOX. Meteorologiya va iqlimshunoslikning amaliy ahamiyati.

1.4. Global va mahalliy iqlimlar. Mezo-iqlim, mikro-iqlim.

2-mavzu: Troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosferaning qisqacha xarakteristikasi. (2 soat)

Reja:

2.1. Troposfera, stratosfera, mezosfera, termosfera, ekzosferaning qisqacha xarakteristikasi.

2.2. Ionosfera. Atmosferaning gorizonttal birjinsli emasligi. Havo massalari va atmosfera frontlari tushunchalari.

2.3. Nurlanish manbasi sifatida Quyosh to‘g‘risida umumiy ma’lumotlar. Atmosferada quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishi.

2.4. Quyosh radiatsiyasining atmosferada yutilishi va sochilishi. Radiatsiya turlari.

2.5. To‘g‘ri, sochilgan va yig‘indi radiatsiyalarning jadalligiga ta’sir ko‘rsatuvchi omillar. Qaytarish (albedo). Turli tabiiy sirtlar, bulutlar va butun.

3-mavzu: Iqlimiy tizim, iqlimiy tizimning bo‘g‘inlari. (2 soat)

Reja:

3.1. Iqlimiy tizim, iqlimiy tizimning bo‘g‘inlari: atmosfera, kriosfera, gidrosfera, litosfera, biosfera.

3.2. Ularning orasidagi o‘zaro bog‘liqlik. Iqlimni shakllantiruvchi omillar. Iqlimni shakllantiruvchi tabiiy omillar: tashqi va ichki.

3.3. Ichki geofizik omillar: radiatsion, geografik va sirkulyatsion omillar. Ularning orasidagi o‘zaro bog‘liqlik

4-mavzu: Orografiyaning radiatsion rejimga, havo harorati va namligiga, bulutlar va yog‘inlarga hamda mahalliy sirkulyatsiyaga ta’siri. (2 soat)

Reja:

4.1. Orografiyaning radiatsion rejimga, havo harorati va namligiga, bulutlar va yog‘inlarga hamda mahalliy sirkulyatsiyaga ta’siri.

4.2. Tuproq va o‘simlik qoplamining iqlimga ta’siri. Qor va muz qoplamining ta’siri. Muzloqning ta’siri.

4.3. Iqlim shakllanishining antropogen omillari. Iqlimlarni tasniflash va xududlashtirish prinsiplari. Iqlimiy tasniflar.

4.4. Kyoppen va Berglar bo‘yicha iqlimlarning botanik tasniflari. Genetik tasniflar. Iqlimning gidrologik va tuproq turlariga asoslangan tasniflari.

AMALIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot: Atmosfera havosining tarkibi va uning balandlik bo‘yicha o‘zgarishi. (2 soat)

Uglerod dioksidi gazi, atmosfera ozoni, ularning xossalari va atmosferadagi ahamiyati. Atmosferadagi suv bug‘i. Havo namligining xarakteristikalar. Atmosferaning vertikal tuzilishi.

2-amaliy mashg‘ulot: Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balans. (2 soat)

Radiatsiya balansining sutkalik va yillik o‘zgarishini belgilovchi omillar. Yer sirti va atmosferaning issiqlik holati. Atmosferada suvning aylanishi. Bulutlar hosil bo‘lishi. Bulutlar tasnifi.

3-amaliy mashg‘ulot: Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar. (2 soat)

Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar: issiqlik almashinuvi, namlik aylanishi, mahalliy sirkulyatsiya. Quruqlik va dengizning iqlimga ta’siri. Okean oqimlarining roli. El-Ninyo effekti. Iqlimga relyefning ta’siri.

4-amaliy mashg‘ulot: Iqlimning o‘zgaruvchanligi, tebranishi va o‘zgarishi. (2 soat)

Iqlimlarni qayta tiklash usullari. Iqlimning zamonaviy o‘zgarishlari. Iqlimning antropogen o‘zgarishlari. O‘rta Osiyo iqlimi va uning o‘zgarishlari. Iqlim o‘zgarishlari oqibatlari. Zamonaviy tadqiqotlarda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda muhofaza qilish masalalari. Geografiya fanining asosiy rivojlanish tendentsiyalari va muammolari.

O‘QITISH SHAKLLARI

Mazkur modul bo‘yicha quyidagi o‘qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma’ruzalar, amaliy mashg‘ulotlar (ma’lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, aqliy qiziqishni rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);

- davra suhbatlari (ko‘rilayotgan loyiha yechimlari bo‘yicha taklif berish qobiliyatini oshirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);

- bahs va munozaralar (loyihalar yechimi bo‘yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar yechimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. Maxsus adabiyotlar

1. Oliy ta'limning meyoriy - huquqiy xujjatlari to'plami. -T., 2013.
2. B.I.Ismailov, I.I.Nasriyev Korrupsiyaga qarshi kurashish bo'yicha idoraviy chora-tadbirlarning samaradorligini oshirish masalalari//O'quv-uslubiy qo'llanma. - T.:O'zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi Akademiyasi, O'zbekiston Respublikasi Sudyalar oliy kengashi. Sudyalar oliy maktabi, 2020.-272 b.
3. Юсуфжанов О., Усманова С. Зарубежный опыт противодействия коррупции. // -Т.: Адвокат, 2016. №5 - 59-62б.
4. O'rinov V. O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim muassasalarida ECTS kredit-modul tizimi: asosiy tushunchalar va qoidalar. O'quv qo'llanma. Nyu Bransvik Universiteti, 2020.
5. The European Higher Education Area. - Joint Declaration of the Ministers of Education. - Bologna, 1999, 19 June.
6. Shaping our Own Future in the European Higher Education Area // Convention of European Higher Education Institutions. - Salamanca, 2001, 29-30 march.
7. Виртуальная реальность как новая исследовательская и образовательная среда. Церфуз Д.н. и др. // ЖУРНАЛ Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2015. – с.185-197.
8. Ibraymov A.YE. Masofaviy o'qitishning didaktik tizimi. Metodik qo'llanma. – T.: “Lesson press”, 2020. -112 б.
9. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. М-во образования и науки РФ. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf
10. Кирьякова А.В, Ольховая Т.А., Михайлова Н.В., Запорожко В.В. Интернет-технологии на базе LMS Moodle в компетентностно-ориентированном образовании: учебно-методическое пособие / А.В. Кирьякова, Т.А. Ольховая, Н.В. Михайлова, В.В. Запорожко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2011. – 116 с. http://www.osu.ru/docs/fpkp/kiryakova_internet_technologies.pdf
11. Кононюк А.Е. Облачные вычисления. – Киев, 2018. – 621 с.
12. Oliy ta'lim tizimini raqamli avlodga moslashtirish konsepsiyasi. Yevropa Ittifoqi Erasmus+ dasturining ko'magida. <https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3. UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf>
13. Emelyanova O. A. Ta'limda bulutli texnologiyalardan foydalanish // Yosh olim. - 2014. - № 3. - S. 907-909.
14. Moodle LMS tizimida masofaviy kurslar yaratish. O'quv-uslubiy qo'llanma. – T.: Toshkent farmatsevtika instituti, 2017.
15. M.Xurramov. Oliy ta'lim muassasalari faoliyatiga sun'iy intellekt texnologiyasini joriy etish [Matn]: metodik qo'llanma / M.Xurramov. K.Xalmuratova. – T.: “Yetakchi nashriyoti”, 2024. – 28 b.
16. Тенденции и развития высшего образования в мире и в России. Аналитический доклад-дайджест. - М., 2021.- 198 с.

17. A.S. Zikriyoyev. Dunyo universitetlari reytingidagi tadqiqotchi olimlar orasida o‘zingizni kashf qiling. -T.: Navro‘z,2020. ISBN.9789943659285
18. Sherzod Mustafakulov, Aziz Zikriyoev, Dilnoza Allanazarova, Tokhir Khasanov, Sokhibmalik Khomidov. Explore Yourself Among World – Class Researchers. Grand OLEditor, Tashkent 2019, ISBN: 8175 25766-0.
19. Ackoff, Russell L., Scientific Method, New York: John Wiley & Sons, 1962.
20. Barzun, Jacques & Graff. F. (1990). The Modern Researcher, Harcourt, Brace Publication: New York.
21. Muslimov N.A va boshqalar. Innovatsion ta’lim texnologiyalari. O‘quv-metodik qo‘llanma. – T.: “Sano-standart”, 2015. – 208 b.
22. Muslimov N.A va boshqalar. Pedagogik kompetentlik va kreativ asoslari. O‘quv-metodik qo‘llanma. – T.: “Sano-standart”, 2015. – 120 b.
23. Печеркина, А.А.Развитие профессиональной компетентности педагога: теория и практика [Текст]: монография/А.А.Печеркина, Э.Э.Сыманюк, Е.Л.Умникова: Урал. гос. пед. ун-т.–Екатеринбург:[б.и.], 2011. – 233 с.
24. О.С. Фролова. Формирование инновационной компетенции педагога в процессе внутришкольного повышения квалификации. Дисс.к.п.н. Воронеж 2018.
25. Компетенции педагога XXI века [Электронный ресурс]: сб. материалов респ. конференции (Минск, 25 нояб. 2021 г.) / М-во образования Респ. Беларусь, ГУО «Акад. последиплом. образования», ООО «Белорус. пед. о-во». – Минск: АПО, 2021.
26. Ishmuhamedov R.J., M.Mirsoliyeva. O‘quv jarayonida innovatsion ta’lim texnologiyalari. – T.: «Fan va texnologiya», 2017, 60 b.
27. Ishmuhamedov R, Mirsoliyeva M, Akramov A. Rahbarning innovatsion faoliyati. – T.: “Fan va texnologiyalar”, 2019.- 68 b.
28. Коджаспирова Г.М. Педагогика в схемах, таблицах и опорных конспектах./ -М.:Айрис-пресс, 2016.
29. Натанзон Э. III. Приемы педагогического воздействия.-М, 2012.-202 с.
30. Сергеев И.С. Основы педагогической деятельности: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2014.
31. Margaret L. Lial, Thomas W. Hungerford, John P. Holcomb, Bernadette Mullins, Mathematics with Applications In the Management, Natural and Social Sciences (11th Edition), Pearsonb 2018.
32. Massey B., Ward-Smith J. Mechanics of Fluids. Solutions Manual Eighth edition. - Taylor & Francis, 2016.
33. N.A.Korshunova and D.M.Azimov. Analytical Solutions for Thrust Arcs in a Field of Two Fixed Centers // «Journal of Guidance, Control, and Dynamics», (AIAA, USA), 2014, V.37, №5, P.1716-1719
34. Rao, M. M. Random and Vector Measures, Series on Multivariate Analysis, 9, World Scientific, 2012.
35. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.
36. Tao, Terence. An Introduction to Measure Theory. Providence, R.I.: American Mathematical Society, 2019.

37. Weaver, Nik Measure Theory and Functional Analysis. World Scientific, 2013, 423 p.

38. Azimov D.M., Korshunova N.A Harakatning ustuvorlik nazariyasi bo'yicha tanlangan ma'ruzalar. - Учебное пособие. – Т., Universitet, 2005.

39. Белогуров А.Й. Модернизация процесса подготовки педагога в контексте инновационного развития общества: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. - 116 с. ИСБН 978-5-317-05412-0.

40. Кирянов Д. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 432 с.

41. Turayev X. Harakatning turg'unlik nazariyasi. - SamGU, 2004.

42. Usmonov B.SH., Habibullayev R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O'quv qo'llanma. T.: "Tafakkur" nashriyoti, 2020. -120 b.

43. Petrov Yu.V., Egamberdiyev X.T., Alautdinov M., Xolmatjanov B.M. Iqlimshunoslik. Darslik. – Т., 2010. – 165 b.

44. Yu.V. Petrov, X.T. Egamberdiyev, B.M. Xolmatjanov, O.G. Sultashova. Klimatologiya. Darslik. – Nukus, 2020. – 222 b.

45. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: Изд-во МГУ, Наука, 2006. – 582 с.

46. Petrov Yu.V., Egamberdiyev H.T., Xolmatjanov B.M., Alautdinov M. Atmosfera fizikasi. Darslik. – Т., 2022. – 244 b.

47. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии/физики атмосферы. -Л.: Гидрометеиздат, 2000. – 778 с.

48. Yu.V. Petrov, H.T. Egamberdiyev, B.M. Xolmatjanov, M. Alautdinov. Meteorologik axborotlarni o'lchash tizimlari. Darslik.- Т., 2009. – 126 b.

49. X.T. Egamberdiyev, G.X. Xolbaev, Yu.X. Ergasheva. Bulut fizikasi. Darslik. – Т., 2022. – 167 b.

50. Чуб В.Е., Ососкова Т.А. Изменение климата и поверхностные водные ресурсы бассейна Аральского моря // Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Бюллетень № 3.- Т.: САНИГМИ, 1999.-С. 5-14.

51. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. – Т.: САНИГМИ, 2000. – 252 с.

52. Zokirov Sh.S., Toshov X.R. Landshaftshunoslik. Т.: Turon zamin ziyo, 2016.

53. Колбовский Е.Й. Ландшафтное планирование: учеб. пособие для студ. висш. учеб. заведений / Е.Й.Колбовский. – М.:Академия, 2008.

54. Креативная педагогика. Методология, теория, практика. / под. ред. Попова В.В., Круглова Й.Г.-3-е изд.–М.: "БИНОМ. Лаборатория знаний", 2012.– 319 с.

55. Ласточкин А.Н. Основы общей теории геосистем. Кн. 1 и 2. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во.Петербургского ун-та, 2016 – 132 с.

56. Mamatqulov M. O'rta Osiyo geomorfologiyasi. -Т.: Universitet, 2008.

57. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. -Новосибирск, 1978.

58. Xasanov I., Gulyamov P.N., Sharipov Sh.M., Avezov M.M., Ibragimova

II. Elektron ta'lim resurslari

1. www.edu.uz.
2. www.aci.uz.
3. www.ictcouncil.gov.uz.
4. www.lib.bimm.uz
5. [www. Ziyonet. Uz](http://www.Ziyonet.Uz)
6. www.sciencedirect.com
7. www.acs.org
8. www.nature.com
9. <http://www.kornienko-ev.ru/BCYD/index.html>.
10. Department of Atmospheric Sciences, University of Washington, Synoptic Meteorology www.atmos.washington.edu/academic/synoptic.html
11. Birlashgan Millatlar Tashkiloti Taraqqiyot Dastur Veb-sayti: www.undp.uz
12. Online School for Weather www.srh.noaa.gov/jetstream
13. [http: //www.gismeteo.ru](http://www.gismeteo.ru)
14. [http: //www.rshu.ru](http://www.rshu.ru)
15. [http: //www.wmo.com](http://www.wmo.com)

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA’LIM METODLARI

“KWHL” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarni yangi axborotlar tizimini qabul qilishi va bilimlarni tizimlashtirishi uchun qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun mavzu bo‘yicha qo‘yidagi jadvalda berilgan savollarga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

Izoh. KWHL:

Know – nimalarni bilaman?

Want – nimani bilishni xohlayman?

How - qanday bilib olsam bo‘ladi?

Learn - nimani o‘rganib oldim?

“KWHL” metodi	
1. Nimalarni bilaman: -	2. Nimalarni bilishni xohlayman, nimalarni bilishim kerak: -
3. Qanday qilib bilib va topib olaman: -	4. Nimalarni bilib oldim: -

“W1H” metodi

Metodning maqsadi: Mazkur metod tinglovchilarni yangi axborotlar tizimini qabul qilishi va bilimlarni tizimlashtirishi uchun qo‘llaniladi, shuningdek, bu metod tinglovchilar uchun mavzu bo‘yicha qo‘yidagi jadvalda berilgan oltita savollarga javob topish mashqi vazifasini belgilaydi.

What?	Nima? (ta’rifi, mazmuni, nima uchun ishlatiladi)	
Where?	Qaerda (joylashgan, qaerdan olish mumkin)?	
What kind?	Qanday? (parametrlari, turlari mavjud)	
When?	Qachon? (ishlatiladi)	

Why?	Nima uchun? (ishlatiladi)	
How?	Qanday qilib? (yaratiladi, saqlanadi, to'ldiriladi, tahrirlash mumkin)	

“SWOT-tahlil” metodi

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo'llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

S – (strength)	• kuchli tomonlari
W – (weakness)	• zaif, kuchsiz tomonlari
O – (opportunity)	• imkoniyatlari
T – (threat)	• xavflar

2.1-rasm.

“VEER” metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Veer” metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotl bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

2.2-rasm.

Muammoli savol					
1-usul		2-usul		3-usul	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

“Keys-stadi” metodi

«Keys-stadi» - inglizcha so'z bo'lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o'rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o'rganish, tahlil qilish asosida o'qitishni amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o'rganishda foydalanish tartibida qo'llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin.

“Keys metodi” ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
1-bosqich: Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishtirish	✓ yakka tartibdagi audio-vizual ish; ✓ keys bilan tanishish (matnli, audio yoki media shaklda); ✓ axborotni umumlashtirish; ✓ axborot tahlili; ✓ muammolarni aniqlash
2-bosqich: Keysni aniqlashtirish va o’quv topshirig’ni belgilash	✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muammolarni dolzarblik ierarxiasini aniqlash; ✓ asosiy muammoli vaziyatni belgilash
3-bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o’quv topshirig’ining yechimini izlash, hal etish yo’llarini ishlab chiqish	✓ individual va guruhda ishlash; ✓ muqobil yechim yo’llarini ishlab chiqish; ✓ har bir yechimning imkoniyatlari va to’siqlarni tahlil qilish; ✓ muqobil yechimlarni tanlash
4-bosqich: Keys yechimini shakllantirish va asoslash, taqdimot.	✓ yakka va guruhda ishlash; ✓ muqobil variantlarni amalda qo’llash imkoniyatlarini asoslash; ✓ ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash; ✓ yakuniy xulosa va vaziyat yechimining amaliy aspektlarini yoritish

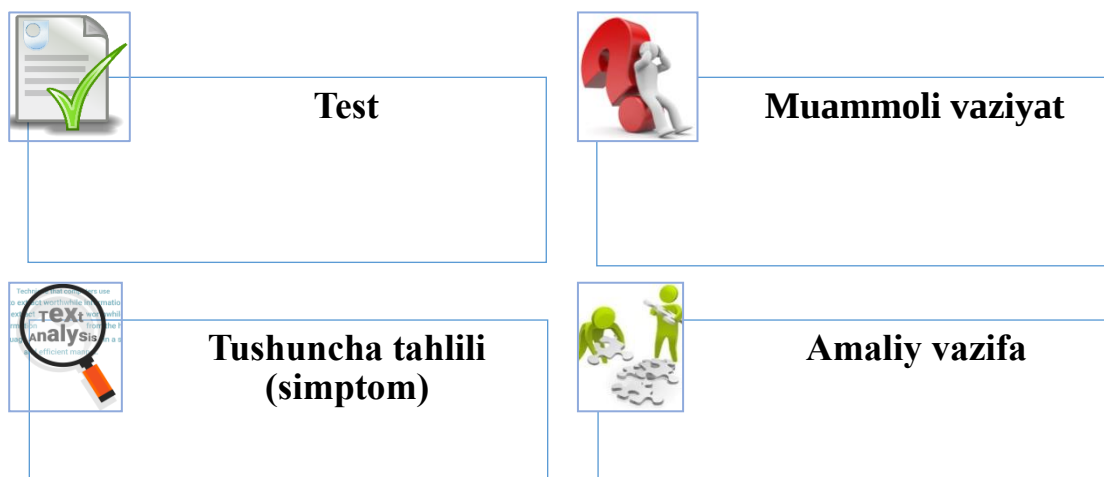
“Assesment” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod ta’lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o’zlashtirish ko’rsatkichi va amaliy ko’nikmalarini tekshirishga yo’naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta’lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo’nalishlar (test, amaliy ko’nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo’yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment”lardan ma’ruza mashg’ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o’rganishda, yangi ma’lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg’ulotlarda esa mavzu yoki ma’lumotlarni o’zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o’z-o’zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o’qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o’quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo’shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Har bir katakdagi to’g’ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.



2.3-rasm.

“Insert” metodi

Metodni amalga oshirish tartibi:

- o‘qituvchi mashg‘ulotga qadar mavzuning asosiy tushunchalari mazmuni yoritilgan matnni tarqatma yoki taqdimot ko‘rinishida tayyorlaydi;
- yangi mavzu mohiyatini yorituvchi matn ta’lim oluvchilarga tarqatiladi yoki taqdimot ko‘rinishida namoyish etiladi;
- ta’lim oluvchilar individual tarzda matn bilan tanishib chiqib, o‘z shaxsiy qarashlarini maxsus belgilar orqali ifodalaydilar. Matn bilan ishlashda talabalar yoki qatnashchilarga quyidagi maxsus belgilardan foydalanish tavsiya etiladi:

Belgilar	Matn
“V” – tanish ma’lumot.	
“?” – mazkur ma’lumotni tushunmadim, izoh kerak.	
“+” bu ma’lumot men uchun yangilik.	
“– ” bu fikr yoki mazkur ma’lumotga qarshiman?	

Belgilangan vaqt yakunlangach, ta’lim oluvchilar uchun notanish va tushunarsiz bo‘lgan ma’lumotlar o‘qituvchi tomonidan tahlil qilinib, izohlanadi, ularning mohiyati to‘liq yoritiladi. Savollarga javob beriladi va mashg‘ulot yakunlanadi.

III. NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu. Meteorologiya va iqlimshunoslik fanining predmeti va vazifalari.

Reja:

1.1. Meteorologiya va iqlimshunoslik fanining predmeti va vazifalari.
Meteorologiya va iqlimshunoslikning tadqiqot usullari.

1.2. Ob-havo, meteorologik kattaliklar va hodisalar. Asosiy atmosfera obyektlari. Meteorologiya va iqlimshunoslik fanining ilmiy fan tarmoqlariga bo'linishi.

1.3. xalqaro hamkorlik: bjmt va bjox. Meteorologiya va iqlimshunoslikning amaliy ahamiyati.

1.4. Global va mahalliy iqlimlar. Mezoiklim, mikroiklim.

1.1. Meteorologiya va iqlimshunoslik asoslari fanining predmeti va vazifalari

Yer sayyorasi qattiq (litosfera), suyuq (gidrosfera) va gazsimon (atmosfera) qobiqlardan tashkil topgan bo'lib, ularda ro'y beruvchi fizikaviy va kimyoviy jarayonlar "Yer haqidagi fanlar" yoki umumiy geofizika nomi bilan birlashgan fanlar majmuasi tomonidan o'rganiladi.

1. *Meteorologiya* geofizikaning tarkibiy qismi bo'lib, atmosferada ro'y beruvchi turli fizikaviy hodisa va jarayonlarni o'rganadi. Ularga atmosferaning kelib chiqishi, uning tarkibi va tuzilishi, nurlanish va issiqlikning uzatilishi jarayonlari, suv bug'ining fazaviy aylanishlari hamda u bilan bog'liq bo'lgan bulut, tuman va yog'in shakllanishi jarayonlari, havo harakati qonuniyatlari, atmosferadagi optik va elektrik hodisalar kiradi. Bu hodisa va jarayonlarning barchasi o'zaro bog'liqlikda hamda kosmik muhit, yer va suv qobig'ida ro'y beruvchi jarayonlar bilan bog'liqlikda o'rganiladi.

Atmosfera hodisalarini o'rganishning dastlabki bosqichlarida bu hodisalar to'g'risidagi ma'lumotlar yetarlicha farqlanmagan. *Meteorologiya* atamasi miloddan avvalgi IV asrda, yunon faylasufi Arastu shu nomli (yunoncha *μετεωρολογία*) asarni e'lon qilganidan so'ng paydo bo'lgan. Bu atamaning so'zma-so'z tarjimai meteorlar haqidagi fan ma'nosini beradi. Meteorlar deganda yer sirti va atmosferada ro'y beruvchi ixtiyoriy hodisalar tushunilgan. Arastu o'z asarida turli atmosfera (bulutlar, yog'inlar, shamol va boshq.) va boshqa hodisalar (suv toshqinlari, qurg'oqchilik va boshq.) to'g'risida o'sha davrda yig'ilgan ma'lumotlarga dastlabki falsafiy tushuntirish berishga harakat qilgan. Biroq meteorologiyaning fan sifatida shakllanishiga yana ancha vaqt talab qilindi.

XVI asrning o'rtalariga kelibgina, tadqiqotlarning tabiiy-ilmiy metodlari va dastlabki meteorologik o'lchash asboblari (barometr, termometr)ning kashf qilinishi

bilan, ayrim atmosfera hodisalarini fizika qonunlari asosida tushuntirish imkoniyati paydo bo'ldi. Bu davrda meteorologiya fizikaning tarkibiy qismi sifatida rivojlandi va XVIII asrning birinchi yarmiga kelib mustaqil fan sifatida shakllandi.

Hozirgi vaqtda meteorologiyada atmosfera jarayonlarini tahlil qilishning matematik metodlari, shuningdek fizikaviy tajribalarning keng qo'llanilishi atmosfera jarayonlari to'g'risidagi fanni *atmosfera fizikasi* deb atashga imkon beradi. Shunga qaramay meteorologiya atamasi endilikda atmosfera hodisalarini to'g'risidagi bilimlar yig'indisini anglatish uchun qo'llanilmoqda.

Atmosferaning fazoda birjinsli emasligi va vaqt davomida kuchli o'zgaruvchanligi uning asosiy xususiyatlaridan biridir. Atmosfera holatining bunday uzluksiz o'zgarishlarini *ob-havo* deb atash qabul qilingan.

Ob-havo – bu ma'lum hudud ustida, ma'lum vaqt yoki vaqt oralig'ida atmosferaning meteorologik kattaliklar va atmosfera hodisalarining uyg'unligi bilan xarakterlanuvchi fizikaviy holatidir.

Meteorologik kattalik atmosfera holatining muayyan xarakteristikasidir. Havoning harorati va namligi, atmosfera bosimi, shamol tezligi va yo'nalishi, bulutlar miqdori, ularning balandligi va shakli, atmosfera yog'inlari, meteorologik ko'rinuvchanlik uzoqligi va atmosfera holatining boshqa xarakteristikalarini meteorologik kattaliklar hisoblanadi.

Meteorologik hodisa meteorologik kattaliklarning muayyan majmui bilan tavsiflanuvchi fizikaviy jarayondir. Misol uchun, nisbiy namlik, shamol va meteorologik ko'rinuvchanlik uzoqligining ma'lum mutanosibligida tuman hosil bo'ladi. Meteorologik hodisalarga momaqaldiroq, izg'irin, changli bo'ron, qasirg'a, bulduruq va boshqalar misol bo'la oladi.

2. Iqlimning shakllanish sharoitlarini o'rganuvchi fan *iqlimshunoslik* deb ataladi. Astronomik va fizikaviy-geografik sharoitlarning murakkab kompleksi ta'sirida shakllanuvchi atmosfera jarayonlarini o'rganish iqlimshunoslikning *predmeti* hisoblanadi. Iqlimshunoslik iqlimni shakllantiruvchi turli omillar o'rtasidagi bog'liqlikni ularning to'shalgan sirt bilan o'zaro ta'sirida ko'rib chiqadi. U turli meteorologik hodisalar va iqlim turlarining yer shari sirtidagi taqsimotining qonuniyatlarini o'rganadi. Va nihoyat, iqlimshunoslik iqlimning geologik o'tmishdagi, hozirgi zamondagi, shu jumladan inson faoliyati bilan bog'liq o'zgarishi muammolarini o'rganadi. Shunday qilib, iqlimshunoslik ilmiy fan bo'lib, iqlimning shakllanish jarayonlari, o'tmish, hozirgi zamon va kelajakdagi tavsifi va tasnifini, iqlimning inson faoliyatiga va insonning iqlimga ta'sirini o'rganadi.

Tarixning turli davrlarida olimlar iqlimga turlicha ta'rif berganlar. Qadimgi yunonlar Yerning sharsimon ekanligini hisobga olib, iqlimni quyosh nurlarining yer sirtiga qiyaligi bilan tushintirganlar va shundan iqlim haqidagi fanning nomi ($\chi\lambda\mu\alpha$ – qadimgi yunonchada qiyalik) kelib chiqqan. O'rta asrlarga kelib, joyning kengligidan tashqari iqlimga boshqa, masalan, joyning okeandan uzoqligi, yer yuzasining turi kabi omillar ham ta'sir etishi aniqlangan. XIX asrda iqlimni ob-havoning biror qonuniyatga bo'ysinuvchi to'plami yoki ketma-ketligi sifatida qaray boshladilar. Iqlim yer orbitasi ko'rsatkichlarining o'zgarishi va boshqa omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkinligiga e'tibor qaratilgan.

Iqlim shakllanishi nazariyasining rivojlanishi Yer sharining atmosfera, okean, quruqlik va muz qoplamlaridagi jarayonlarning o'zaro ta'sirini miqdoriy hisobga olishni talab qildi. Shunga muvofiq *global iqlim* tushinchasi paydo bo'ldi. Atmosfera – okean – quruqlik – kriosfera tizimi meteorologik tashkil etuvchilarining uzoq (bir necha o'n yildan kam bo'lmagan) vaqt davomida o'tuvchi holatlari ansambli (yoki rejimi) global iqlim deb tushiniladi.

Global iqlimning muayyan fizikaviy-geografik sharoitlardagi xususiy ko'rinishi *lokal* (yoki *mahalliy*) *iqlim* deyiladi. Lokal iqlim – bu quyosh radiatsiyasi, uning yer sirtining faol qatlamidagi o'zgarishlari va ularga bog'liq atmosfera va okeanlar sirkulyatsiyasi bilan belgilanuvchi muayyan joyga xarakterli bo'lgan ob-havoning ko'p yillik rejimidir. Bunday tushinishda iqlim joyning fizikaviy-geografik xarakteristikalaridan biri hisoblanadi.

Quyosh energiyasining asosiy o'zgarishlari to'shalgan sirt yaqinida sodir bo'ladi. Bu sirtning optik (albedo), mexanik (relyef) va issiqlik (quruqlik, suv) xossalari bo'yicha birjinsli emasligi uning o'zaro yonma-yon uchastkalarida meteorologik rejimlar o'rtasidagi farqlarga olib keladi. Biroq, bu farqlar katta balandliklarga tarqalmaydi. Shu sababli yer sirtining o'lchamlari odatda yuzlab kilometrlardan katta bo'lmagan har xil turdagi hududlari ustida katta masshtabli jarayonlar (siklon, antitsiklon, atmosfera frontlari va boshq.)ga bog'liq bo'lgan ob-havo bir xil xarakterga ega bo'ladi.

Birjinsli bo'lmagan to'shalgan sirtning gorizontal o'lchamlariga bog'liq ravishda katta bo'lmagan alohida geografik tuzilmalarning *mezoqlim* va *mikroqlim* deb ataluvchi iqlimlari ajratiladi.

Mezoqlim – bu o'lchami yuz kilometrdan katta bo'lmagan (o'rmon, vodiy, shahar va boshq.) alohida geografik landshaft tarkibiy qismining iqlimidir.

Mikroqlim – bu o'lchami bir necha yuz metrlardan katta bo'lmagan (o'rmon chekkasi, bog', ko'l qirg'og'i, o'rmon yalangligi va boshq.) sun'iy tuzilma yoki kichik hududning iqlimidir.

Boshqa ixtiyoriy fanda bo'lgani kabi, meteorologiya va iqlimshunoslikning asosiy vazifasi tabiat qonunlarini o'rganishdan iborat. Shu bilan birga zamonaviy fan atmosfera jarayonlari va hodisalarini kuzatish, tavsiflash va tushuntirish bilangina cheklanib qola olmaydi. U olingan xulosalardan jamiyat ehtiyojlarini qondirish uchun foydalanib, insonning amaliy zaruriyatlarini ta'minlashi lozim. Yakuniy natijada u tabiat hodisalarini boshqarishning amaliy imkoniyatlarini topishi va ularni jamiyat uchun foydali yo'nalishda o'zgartira olishi lozim.

3. Yuqoridagilardan kelib chiqib meteorologiya va iqlimshunoslikning asosiy vazifalarini quyidagicha belgilash mumkin.

- a) Meteorologiyaning asosiy vazifalari:
- atmosferani xarakterlovchi va unda kuzatiluvchi hodisalarning aniq fizikaviy ma'lumotlar qatorini olish, bu hodisalarni sifat va miqdor nuqtai nazaridan tavsiflash;
- olingan fizikaviy ma'lumotlar tahlilidan kelib chiqib, atmosfera hodisalarini to'g'ri tushuntirish va ularning kechishini boshqaruvchi qonunlarni topish;
- topilgan qonuniyatlarni qo'llagan holda atmosferada sodir bo'layotgan jarayonlarning rivojlanishini oldindan aniq aytish usullarini ishlab chiqish;
- aniqlangan qonuniyatlarni atmosfera jarayonlari rivojlanishiga qo'llab, tabiat kuchlaridan amaliy faoliyatda foydalanish.

b) Iqlimshunoslikning asosiy vazifalari:

- iqlimni shakllantiruvchi barcha omillar va jarayonlarning o'zaro ta'sirini tadqiq etish yo'li bilan iqlimning shakllanish qonuniyatlarini o'rganish;
- iqlimning o'zgarish sabablarini, shu jumladan, tabiiy va antropogen jarayonlar ta'sirida uning kelajakda yuz berishi mumkin bo'lgan o'zgarishlarini tadqiq etish;
- iqlimiy tizimning shakllanishi va uning o'zgarishlarini fizikaviy-matematik modellashtirish;
- iqlimlarning geografik taqsimoti qonuniyatlarini o'rganish, iqlimlarni tasniflash va iqlimiy hududlashtirish;
- mikroiklimni tadqiq etish, uning hosil bo'lish qonuniyatlarini o'rganish va mikroiklim turlarini tasniflash;
- inson faoliyatining turli tarmoqlarini ta'minlash, shuningdek ob-havoning uzoq muddatli prognozlari uchun iqlim xarakteristikalarini yetkazib berish.

1.2. Meteorologiya va iqlimshunoslikning tadqiqot usullari

Meteorologiya va iqlimshunoslikda turli tadqiqot usullaridan foydalaniladi, biroq ularning barchasi fizikaviy asosga ega. Ularning asosiylari quyidagilardir:

1. *Kuzatuv* usuli atmosfera, ob-havo va iqlim haqida aniq ma'lumotlarni olish imkonini beradi. Kuzatuvlar Yer sirti yaqinida, shuningdek atmosferaning turli balandliklarida amalga oshirilishi lozim. Asosiy meteorologik kattaliklarni o'lchash bo'yicha Yer usti

meteorologik kuzatuvlari Yer shari bo'ylab taqsimlangan bir necha minglab *meteorologik* va yuzlab *aerologik stansiyalarda* olib boriladi. Nisbatan kamsonli meteorologik stansiyalarda quyosh radiatsiyasi, Yer va atmosfera nurlanishi hamda Yer sirti issiqlik balansining tashkil etuvchilari (*aktinometrik* va *issiqlik balansi* o'lchovlari) kuzatiladi. Bundan tashqari maxsus jihozlangan observatoriyalarda atmosfera elektri, ozon va gaz tarkibi ustida kuzatuvlar olib boriladi.

Katta hajmdagi o'lchovlar geofizik raketa va Yerning meteorologik sun'iy yo'ldoshlari yordamida olib boriladi. Bu usulni amalga oshirish maqsadida butun Yer shari maydonini qamrab olgan meteorologik kuzatuv tarmog'i tashkil etilgan.

2. Atmosfera fizikasida *eksperiment* usulining qo'llanish imkoniyati cheklangan. U tabiiy va laboratoriya sharoitida o'tkazilishi mumkin.

3. *Statistik tahlil* usuli. Bu usul quyidagi masalalarni xal qilish imkonini beradi. Birinchidan, *ehtimoliy-statistik apparat* kuzatuv natijalarini iqlimiy qayta ishlashning asosini tashkil qiladi. Ikkinchidan, *korrelyatsiya* statistik usuli yordamida meteorologik kattaliklar va hodisalar o'rtasidagi bog'liqlikni (yoki uning yo'qligini) aniqlash hamda bu bog'liqlik darajasini miqdoriy ko'rinishda ifodalash mumkin.

Uchinchidan, *statistik-stoxastik* usul asosida atmosferadagi bir fizikaviy jarayonning boshqasiga o'tish ehtimolligini aniqlash mumkin.

Biroq shuni nazarda tutish lozimki, statistik tahlil aniqlangan bog'liqlik va faktlarni tushuntirib bermaydi.

4. *Fizikaviy-matematik tahlil*. Bu usul yordamida fizika qonuniyatlari asosida atmosferada aniqlangan hodisa va bog'liqliklarga tushuntirish beriladi hamda atmosfera jarayonlarining yuzaga kelishi va rivojlanishi hamda ularning bir-biri bilan o'zaro aloqadorlik nazariyalari yaratiladi. So'nggi yillarda atmosfera jarayonlarini *matematik modellashtirish* keng qo'llanilmoqda.

Sun'iy iqlim kameralari, okean sirkulyatsiyasining asosiy elementlarini hosil qiluvchi basseynlar, atmosfera umumiy sirkulyatsiyasini fizikaviy modellashtirish uchun maxsus qurilmalar kabi fizikaviy-geografik obyektlarning analoglari modellar sifatida foydalanilishi mumkin.

5. *Kartalashtirish* usuli. Yirik masshtabli atmosfera jarayonlari katta maydonlar ustida sodir bo'ladi. Shu sababli meteorologiya va iqlimshunoslikda kuzatilgan ma'lumotlarni geografik kartalarda tasvirlash muhim ahamiyatga ega. Vaqtning bir momentida Yer yuzasining turli joylarida amalga oshirilgan faktik kuzatuv natijalari *sinoptik kartalarga* tushiriladi. Maxsus geografik kartalarga Yerning meteorologik sun'iy yo'ldoshlaridan olingan kuzatuv ma'lumotlari tushiriladi. Bu kartalar turli

atmosfera obyektlari va hodisalarining fazoviy taqsimotini o'rganish imkonini beradi. Bular bulutlilik maydoni, tuman, changli hodisalar, qor qoplami va boshqalar.

So'nggi yillarda geografik informatsion tizimlar (GIT)ni qo'llash izochizqlarning o'tkazilishini obyektivlashtirish bo'yicha katta imkoniyatlarni ochib bermoqda.

1.3. Atmosfera jarayonlarining xususiyatlari

Yuqorida ta'kidlanganidek, atmosfera xossalarining fazoda *birjinsli emasligi* va ularning vaqt davomida *o'zgaruvchanligi* atmosferaning muhim xususiyatlaridan biridir.

Atmosfera jarayonlarining ikkinchi o'ta muhim xususiyati atmosferada yer sirtining katta qismini egallagan okeanlardan ko'p miqdorda bug'lanuvchi *suv bug'ining* mavjudligi bilan bog'liq. Bug'lanishga katta miqdordagi energiya sarflanib, u minglab kilometrlik masofalarga havo oqimlari yordamida suv bug'i bilan yashirin ko'rinishda uzatiladi.

Atmosfera jarayonlarining uchinchi xususiyati shundaki, ular *butun yer shari hududi* ustida rivojlanadi. Bu jarayonlarning rivojlanishini kuzatish uchun, birinchidan, yer usti va aerologik kuzatuvlar, shuningdek Yer sun'iy yo'ldoshlaridan kuzatuvlarni o'z ichiga oluvchi atmosfera holatini kuzatish tizimini tashkil etish lozim. Ikkinchidan, bu jarayonlarning fazo va vaqtdagi rivojlanishini tadqiq etish metodlariga ega bo'lish zarur.

Atmosfera jarayonlarining to'rtinchi xususiyati ularning *turli masshtablarga* egaligidir.

1.4. Meteorologiya va iqlimshunoslikning boshqa fanlar bilan aloqasi

Atmosfera obyektlari va jarayonlari xususiyatlarining o'ziga xosligi atmosfera fizikasining rivojlanishi jarayonida mustaqil fan ilmiy sohalarining ajralib chiqishiga olib keldi.

Ular o'rganadigan obyektlari va bu obyektlarni tadqiq qilishning metodik xususiyatlari bilan o'zaro farqlanadi. Fanning bunday yirik sohalariga quyidagilar kiradi:

Dinamik (yoki nazariy) meteorologiya – bu fan sohasining asosiy vazifasi, birinchidan, atmosfera harakatlari va ular bilan bog'liq atmosferadagi energiya o'zgarishlarini nazariy fizika, turbulentlik nazariyasi, atmosferadagi radiatsion va boshqa fizik jarayonlar nazariyasi qoidalari asosida o'rganish. Ikkinchidan, atmosfera jarayonlarini gidrodinamik (soniy) prognozi usullarini ishlab chiqish. Bu fan sohasi doirasida *atmosfera chegaraviy qatlami fizikasi* deb nomlangan mustaqil fan sohasi shakllandi.

Sinoptik meteorologiya – katta hududlardagi ob-havo taqsimoti va uning o'zgarishlari qonuniyatlarini hamda ularni prognozlash usullari haqidagi fan sohasi.

Bu fan sohasining asosida sinoptik va barik topografiya kartalari yordamida atmosfera jarayonlarini sinoptik tahlil qilish usuli yotadi. Sinoptik karta bu qaralayotgan hududning ko'plab nuqtalaridagi meteorologik kuzatish ma'lumotlari tushirilgan geografik kartadir. Bu fan sohasi ichida ikkita mustaqil fan ilmiy sohalari shakllangan, bular *qisqa va o'rta muddatli ob-havo prognozlari va uzoq muddatli meteorologik prognozlari*.

Eksperimental meteorologiya – atmosfera fizikasining meteorologik kattaliklarni o'lchashning nazariy asoslari va usullarini o'rganadigan yo'nalishi. Bu yo'nalish tarkibida *meteorologik o'lchovlar, aerologiya, bulutlar va yog'inlar fizikasi, aktinometriya, atmosfera aerozoli, atmosfera optikasi va elektri, radiolokatsiya va lazer meteorologiyasi* kabi mustaqil fan ilmiy sohalari shakllandi.

Amaliy meteorologiya – atmosfera fizikasining bo'limlaridan biri bo'lib, atmosfera fizikada aniqlangan qonuniyatlar va kuzatuv ma'lumotlaridan iqtisodiyot va mudofaa sektorining turli talablarini qondirish usul va uslublarini o'rganadi. Bu bo'limda *aviatsiya meteorologiyasi, agrometeorologiya, biometeorologiya, texnik meteorologiya, xarbiy meteorologiya* kabi mustaqil fan sohalari shakllandi.

Kosmik meteorologiya – meteorologik hodisa va jarayonlarni diagnostik va prognoz qilish maqsadida Yer meteorologik sun'iy yo'ldoshlaridan olinadigan ma'lumotlarni qabul qilish, deshifrovka qilish va bu ma'lumotlardan foydalanish usullarini o'rganadigan soha.

1.5. Meteorologik kuzatuvlar tarmog'i

Yer sharining turli joylarida atmosferada kechadigan fizik jarayonlarni o'rganish uchun dunyoning hamma joyida kuzatuvlar imkoni boricha bir xil ti.dagi asboblardan bilan bir xil uslubda va sutkaning ma.lum bir vaqtida amalga oshirilishi lozim. Shunday qilib, Yer sharining barcha stansiyalari bir butunlikni, ya.ni meteorologik tarmoqni tashkil qilishi zarur.

Meteorologik tarmoq meteorologik stansiyalar, aerologik stansiyalar va maxsus tayinlangan stansiyalardan tashkil topgan. Hozirgi vaqtda Yer shari bo'yicha o'n bir ming atrofida to'liq dasturli kuzatish stansiyalari, o'n ming atrofida yog'in va qor qoplamini kuzatuvchi meteorologik postlar mavjud.

Aerologik stansiyalar tarmog.i bir muncha siyrak. Yer shari bo'yicha radiozond kuzatuvlari amalga oshiriladigan stansiyalar soni 780 ta atrofida.

Maxsuslashgan meteorologik stansiyalar inson xo'jalik faoliyatining turli tarmoqlariga xizmat ko'rsatadi (qishloq xo'jaligi, aviatsiya, transport, qo'riqxonalar, kurortlar va boshqalar).

Ko'rsatib o'tilgan tarmoq meteorologik kuzatuv ti.laridan tashqari ozon miqdorini kuzatib boruvchi tarmoq, havo muhiti ifloslanishi monitoringi stansiyalari tarmog.i, atmosfera-elekt.r hodisalarini kuzatish stansiyalari tarmoqlari mavjud. Savdo kemalarida ham meteorologik kuzatuvlar olib boriladi. Barcha tarmoq stansiyalarida kuzatuvlar maxsus qo'llanmalarda keltirilgan qoida va tartiblar asosida amalga oshiriladi.

Meteorologik kuzatuvlarga qo'yiladigan talablardan eng muhimi ularning reprezentativligi hisoblanadi. Bu stansiyaning joylashgan o'rni nafaqat yaqin atrof uchun, balki katta hudud uchun ham xarakterli bo'lishi zarur degan ma.noni anglatadi. Bundan tashqari meteorologik maydoncha ma.lum o'lchamga ega bo'lishi va dunyo tomonlariga nisbatan ma.lum yo'nalishda joylashtirilishi talab etiladi. Maydonchada o'lchov asboblari aniq tartibda joylashtirilishi zarur.

Tarmoq meteorologik kuzatuvlarining yana bir asosiy shartlaridan biri ularning uzoq davriyligi va uzluksizligi. Iqlimni va uning o'zgarishlarini o'rganishda bu juda zarur, chunki bunda ko'p yillik sistematik kuzatuvlar qatori kerak bo'ladi. Shu nuqtai nazardan kuzatuv qatori qanchalik uzun bo'lsa, uning qiymati shunchalik yuqori hisoblanadi. Stansiya iloji boricha ko'proq vaqt o'z joylashgan o'rnini o'zgartirmasligi ham juda muhim. Aks holda ko'p yillik kuzatuv qatori uzilib qoladi yoki uning bir xilliligi buziladi. Stansiyaga bevosita yaqin joylar ham iloji boricha kamroq o'zgarishi juda muhim.

Atmosfera holatining vaqt mobaynida katta o'zgaruvchanligi sababli meteorologik kuzatuvlar doimo va uzluksiz olib borilishi kerak. Bu ob-havo prognozi uchun zaruriy shart. Keyingi talab shundan iboratki, meteorologik kuzatuvlar ishonchli va taqqoslanuvchan bo'lishi zarur. Bu shuni anglatadiki, barcha meteorologik o'lchovlar bir ti.li asboblarda va yagona uslubda olib borilishi lozim. Barcha asboblار meteorologik xizmat bilan ta.minlanadi, ya.ni ularning ko'rsatkichlari muayyan meteorologik kattalikning etalon o'lchagichi ko'rsatkichlariga moslanadi.

Meteorologik asboblار ochiq osmonli maydonchada o'rnatiladi. Havo namligi va haroratini o'lchash asboblari maxsus konstruksiyadagi ikki metr balandlikdagi «budka»larda o'rnatiladi. Bu ularni quyosh radiatsiyasi, yog.inlar va shamoldan himoyalash maqsadida qilinadi. Atmosfera bosimini o'lchash asboblari stansiyaning yotiq xonasida o'rnatiladi.

1936.1965-yillar mobaynida meteorologik kuzatuvlar mahalliy o'rtacha quyosh vaqti bo'yicha soat 1, 7, 13, 19 larda olib borilar edi va ular dunyo bo'yicha sinxronlik ta.minlanmagan edi. Ob-havo xizmatida ishtirok etadigan stansiya (sinoptik stansiya)larda kuzatuvlar Grinvich vaqti bilan har 3 soatda olib borilar edi.

1966-yil 1-yanvardan boshlab barcha meteorologik stansiyalarda kuzatuvlar grinvich vaqti bilan 00 soatdan boshlab har 3 soatda sinxron o'tkazila boshlandi. Ba'zi meteorologik kattaliklar hamma muddatlarda o'lchanmaydi. Y.ni, yog.in miqdori sutka mobaynida 2 marta, qor qoplami balandligi sutka mobaynida 1 marta, qor zichligi esa besh kunda 1 marta o'lchanadi.

Aktinometrik kuzatuvlar mahalliy o'rtacha quyosh vaqti bilan soat 00.30, 06.30, 09.30, 12.30, 15.30, 18.30 va 21.30 da olib boriladi.

Tarmoq aerologik (radiozondlash) kuzatuvlari sutka davomida 4 marta (grinvich vaqti bilan soat 00, 06, 12 va 18 da) olib boriladi.

Tarmoq meteorologik stansiyalarda kuzatuv dasturi bo'yicha quyidagi meteorologik kattalik va hodisalarni o'lchash ko'zda tutilgan:

- . havo harorati, Yer yuzasidan ikki metr balandlikda;
- . atmosfera bosimi;
- . havo namligi . suv bug.i bosimi (elastikligi) va nisbiy namlik;
- . shamol (tezligi va yo'nalishi) . Yer yuzasidan 10.12 m balandlikdagi havoning gorizontal harakati;
- . bulutlilik . osmonning bulutlar bilan qoplanganlik darajasi, xalqaro tasnif bo'yicha bulutlar ti.i, bulutlarning pastki chegarasi balandligi;
- . yog.inlar miqdori, bulutlardan yoqqan yog.inlar va ularning tiri (yomg.ir, qor va boshqalar);
- . meteorologik ko'rinish uzoqligi . bu shunday masofaki, undan keyin turgan predmetlarni atmosfera xiraligi sababli aniq ko'rish mumkin bo'lmay qoladi;
- . atmosfera hodisalari . tuman, shudring, qor bo'roni (izg.irin) va boshqalar;
- . tuproq yuzasi holati;
- . qor qoplami . balandligi, uning xarakteri va zichligi;
- . tuproq yuzasi va bir necha chuqurliklardagi tuproq harorati.

Ba'zi stansiyalarda sutka mobaynida quyoshning nur sochib turish davomiyligi hamda suv yuzasidan yoki tuproqdan bug.lanish kuzatiladi.

Qirg'oq meteorologik stansiyalarida qo'shimcha sifatida suv harorati va suv yuzasi mavjlanishi kuzatiladi.

Observatoriyalar va alohida stansiyalar kuzatuv dasturiga, shuningdek, quyosh radiatsiyasining aktinometrik kuzatuvlari, to'shalgan sirtning qaytarish xususiyati

(albedo), Yer yuzasi radiatsiya balansini kuzatish kiradi. Atmosferaviy-elektr kuzatuvlar havo ionlashinuvini hamda atmosfera elektr maydonini o'lchashni o'z ichiga oladi. Radiozond kuzatuvlar dasturi harorat, nisbiy namlik, balandlik, shamol tezligi va yo'nalishini atmosferaning turli sathlarida, odatda, 16-20 km balandlikkacha o'lchashni o'z ichiga oladi.

Barcha davlatlarda meteorologiya xizmati deb nomlangan maxsus davlat tashkilotlari mavjud. Ularning tarkibiga stansiyalar tarmog'i va ilmiy meteorologik muassasalar kiradi. Meteorologiya xizmatining asosiy vazifasi inson faoliyatining turli sohalarini ob-havo va iqlim haqidagi zaruriy ma'lumotlar va ob-havo prognozlari bilan ta.minlash. Meteorologiya xizmati barcha ti.dagi meteorologik va aerologik stansiyalarning uslubiy va moddiy texnika ta.minoti, ma.lumotlarni to'plash va uzatish hamda turli davlatlar meteorologiya xizmatlari bilan aloqa kanallari orqali meteorologik ma.lumotlar almashishni amalga oshiradi.

Meteorologiya xizmati tarkibiga atmosfera tadqiqoti bilan shug.ullanadigan ilmiy muassasalar kiradi. O'zbekistonda meteorologiya xizmati vazifasini O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Hidrometeorologiya Xizmati Markazi (O'zgidromet) bajaradi. O'zgidromet qoshida Hidrometeorologiya Ilmiy-tekshirish instituti (GMITI) faoliyat ko'rsatadi.

Rossiyaning Sankt-Peterburg shahrida 1849-yilda asos solingan A.I.Voyeykov nomidagi Bosh Geofizik Observatoriya (BGO), 1940-yilda tashkil etilgan Markaziy Aerologik Observatoriya (MAO) va boshqa bir qator yirik ilmiy markazlar mavjud.

1.6. Meteorologiya va iqlimshunoslik sohasidagi xalqaro hamkorlik

Atmosfera jarayonlari va hodisalari global xarakterga ega bo'lganligi sababli butun dunyo meteorologiya xizmati ishini muvofiqlashgan meteorologik kuzatuv uslubiyati asosida tashkil etish zarur. Shu sababli XIX asrning ikkinchi yarmidayoq qator Yevropa davlatlari orasida meteorologik kuzatuv ma'lumotlarini almashishga harakat qilina boshlandi.

1873 yilda Venada bo'lib o'tgan Birinchi xalqaro meteorologik kongressda *Xalqaro meteorologik tashkilot* (XMT) tuzildi. 1947 yilda bu tashkilot *Butunjahon meteorologiya tashkiloti* (BJMT) deb qayta tashkil etildi. Butunjahon meteorologiya tashkiloti Birlashgan Millatlar tashkilotining ixtisoslashgan muassasasidir. Dunyoning barcha meteorologiya xizmatlari o'rtasida meteorologik ma'lumotlarni almashish Butunjahon meteorologiya xizmati doirasida amalga oshiriladi. Kuzatuvlarning yagona uslubiyat asosida olib borilishi Butunjahon meteorologiya xizmati tomonidan nazorat qilinadi hamda ilmiy-uslubiy tadqiqotlar natijalarini tarqatish amalga

oshiriladi. Atmosferani tadqiq qilish bo'yicha barcha katta loyihalar Butunjahon meteorologiya tashkiloti qarori bilan olib boriladi.

O'zbekiston mustaqil davlat sifatida Butunjahon meteorologiya tashkilotiga 1993 yil yanvar oyida qabul qilindi. Hozirgi vaqtda O'zbekiston Respublikasi O'zgidrometi BJMTning barcha 7 asosiy dasturida ishtirok etmoqda. «Butunjahon iqlim dasturi», «Atrof-muhit va atmosfera tadqiqotlari dasturi», «Meteorologiyani qo'llash dasturi» shular jumlasidandir.

Inson faoliyatining turli sohalarini, birinchi navbatda aviatsiya va dengiz transportini prognozlar va meteorologik ma'lumotlar bilan ta'minlashni takomillashtirish zaruriyati BJMT doirasida Butunjahon ob-havo xizmatini (BJOX) tashkil etishni taqozo etdi. Butunjahon ob-havo xizmatini tuzishning tashkilotchilaridan biri O'zbekiston fanlar akademiyasining akademigi V.A.Bugayev hisoblanadi. Butunjahon ob-havo xizmatining vazifalariga kam o'zlashtirilgan hududlarda kuzatuvlarni tashkil etish, hamma davlatlarda o'lchash ishlarini yagona uslubda olib borish va sifatini oshirish, meteorologik sun'iy yo'ldoshlar global

tizimi va boshqa yangi texnik vositalar yordamida olingan ma'lumotlarni yig'ish hamda bu ma'lumotlarni ayriboshlash, butun Yer shari bo'yicha olib borilayotgan kuzatuv ma'lumotlarini to'plash vaqtini 2-3 soatgacha qisqartirish kiradi. Butunjahon ob-havo xizmatining tarkibida uch toifadagi – jahon, regional va milliy meteorologik markazlar tashkil etilgan. Moskva, Vashington va Melburnda joylashgan jahon markazlariga butun dunyo kuzatuv tarmoqlaridan, hamda Rossiya va AQSH kosmik meteorologik tizimlari yordamida olinayotgan ma'lumotlar kelib tushadi. Regional markazlar o'zlariga birlashtirilgan hududlar bo'yicha axborotlarni yig'adi. Regional meteorologik markazlar soni 23 ta. Rossiyada ular Moskva, Novosibirsk va Xabarovskda, Markaziy Osiyoda esa Toshkentda joylashgan. Turli toifadagi markazlar orasida o'ziga xos majburiyatlar taqsimoti mavjud. Har bir yuqori toifadagi markazlar quyi toifadagi markazlarga nafaqat ma'lumotlarni, balki o'zlari qayta ishlagan materiallarni ham beradi. Bular Yer sun'iy yo'ldoshlari ma'lumotlari, prognoz kartalari va boshqalar.

1.7. Meteorologiya va iqlimshunoslikning amaliy ahamiyati

Ob-havo va iqlim inson faoliyatining deyarli barcha sohalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Suv toshqini yoki qurg'oqchilik kabi katta masshtabli tabiiy ofatlar nafaqat insonlar halokatiga olib keladi, balki alohida davlatlar va mintaqalar iqtisodiyotiga katta zarar keltiradi. O'rta masshtabli, biroq tez-tez uchrab turadigan – tornado (quyun, girdob), qora sovuq, kuchli jala, do'l urishi, qor ko'chkilari, jala, tuman va boshqa hodisalar ham salbiy oqibatlariga olib keladi. Ular keltirgan iqtisodiy zararlarning oldini

olish yoki kamaytirish uchun turli muddatlar (12 soat, sutka, uch sutka va hokazo)ga tayyorlangan ob-havo prognozlari zarur.

Har bir davlatning barqaror ijtimoiy-iqtisodiy va siyosiy rivojlanishi u joylashgan hudud iqlimiy-resurs potensialini hisobga olish bilan bog'liq.

Foydalanilayotgan meteorologik ma'lumotlar miqdori va ularga qo'yiladigan talablar darajasi bo'yicha aviatsiya oldingi o'rinlardan birini egallaydi. Samolyot va vertolyotlarning uchishi va qo'nishi ko'p jihatdan uchish-qo'nish yo'lagining holatiga, ya'ni yo'lakdagi ko'rinish masofasi, tuman, kuchli yog'inlar, changli bo'ronlar, past bulutlilik, kuchli shamol va boshqalarga bog'liq. Balandlikda uchish vaqtida shamol, samolyotning muz bilan qoplanishi, silkinish, momaqaldiroq va bulutlilik haqidagi ma'lumotlar zarur.

Aerodromlarni loyihalashtirish va ekspluatatsiya qilishda shamolning ustuvor yo'nalishi, tumanlar hosil bo'lishining takrorlanuvchanligi va boshqa atmosfera hodisalari to'g'risidagi iqlimiy ma'lumotlar hisobga olinadi.

Sanab o'tilgan barcha muammolarni o'rganish aviatsion meteorologiya va aviatsion iqlimshunoslikning vazifasi hisoblanadi.

Ob-havo va iqlim o'zgarishlarining qishloq xo'jaligiga ta'siri katta. Qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligiga ob-havo sharoitlarining ta'sirini agrometeorologiya o'rganadi. Tuproq va havoning namligi, yog'inlar, yorug'lik va issiqlik miqdori ekin maydonlari hosildorligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ekish vaqtini belgilash, o'g'itlashning maqsadga muvofiqligi, meliorativ ishlar va boshqa shu kabi agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish meteorologik sharoitlarni hisobga olgan holda olib boriladi. Noqulay meteorologik hodisalardan (qora sovuq, do'l urishi va boshqalar) qishloq xo'jaligi ekinlarini himoyalash tadbirlarini amalga oshirish uchun ham meteorologik ma'lumotlar zarur.

Agroiqlimshunoslik qishloq xo'jalik ekinlariga ishlov berish sharoitini o'rganadi. Shuningdek, hududning qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini maqsadli va samarali joylashtirish maqsadida agroiqlimiy baholash hamda hududlashtirish bilan, agrotexnik tadbirlarni tadbqiq qilish, mahalliy iqlimga mos yuqori hosildor ekin turlarini tadbqiq qilish, chorvachilik mahsulдорligini oshirish kabi muammolar bilan shug'ullanadi.

Tibbiy (bio)meteorologiya ob-havoning inson organizmiga ta'siri bilan bog'liq muammolarni o'rganish bilan shug'ullanadi. Bunda ob-havo tiplarini xarakterlovchi meteorologik ma'lumotlardan foydalaniladi. Harorat, havo namligi, shamol tezligi hamda quyosh radiatsiyasi kabi meteorologik omillarga katta e'tibor qaratiladi. Bu omillarning inson organizmiga birgalikdagi ta'siri uning issiqlikni sezishini belgilaydi.

Iqlimiy ma'lumotlardan shaharlar va aholi punktlarini loyihalashtirishda keng foydalaniladi. Ko'chalar va binolarni joylashtirishni rejalashtirishda ulardagi havo tozaligi, yoritilganligi, ventilyatsiya kabi omillar ko'proq qulay bo'lishi nuqtai nazaridan iqlimiy sharoitlarni hisobga olish zarur. Ourli binolar, inshootlar, aloqa tizimlari va boshqalarni loyihalashtirishda iqlimiy ma'lumotlar zarur. Sanab o'tilgan barcha muammolarning yechimini ta'minlash maqsadida oxirgi yillarda fanning qurilish iqlimshunosligi deb nomlangan maxsus tarmog.i rivoj topmoqda.

Meteorologik ma'lumotlardan dengiz, temir yo'l, avtomobil transportiga xizmat ko'rsatishda keng foydalanilmoqda. Temir yo'l va avtomobil transporti uchun qor bo'ronlar, jala, tuman va boshqalarning takrorlanuvchanligi va intensivligi haqidagi ma'lumotlar katta ahamiyatga ega. Dengiz transporti uchun dovul, shamol, dengiz oqimlari, dengiz to'lqinlari, suv harorati, tumanlar va boshqalar haqidagi ma'lumotlar zarur. Xizmat ko'rsatish obyekti bilan bog'liq holda fanning dengiz va transport meteorologiyasi hamda iqlimshunosligi sohasi yuzaga keldi.

Meteorologik sharoitlar turli texnik uskunalardan foydalanishga (texnik meteorologiya), harbiy operatsiyalarni o'tkazishga (harbiy meteorologiya) va boshqalarga ta'sir ko'rsatadi.

So'nggi yillarda inson jamiyati va tabiiy muhit orasidagi munosabat muammosi, xususan, sanoat ishlab chiqarishi va transport chiqindilari bilan atmosferaning ifloslanishi muammosi keskin tus oldi. Atmosfera ifloslanishi urbanizatsiyalashgan hududlarda juda yuqori. Bu aholi salomatligiga yomon ta'sir ko'rsatmoqda, ya'ni o'ziga xos, shu jumladan, onkologik va boshqa, turli og'ir kasalliklarning paydo bo'lishiga sabab bo'lmoqda. Atmosferaning ifloslanishi o'simlik va hayvonot dunyosiga ham katta ta'sir ko'rsatmoqda.

Atmosfera havosidagi ifloslantiruvchi moddalarning miqdori nafaqat chiqindi hajmiga, balki ko'p jihatdan meteorologik sharoitga ham bog'liq. Atmosfera jarayonlarining xususiyatlarini bilish bu sharoitni o'rganish va himoya yo'llarini ishlab chiqish imkonini beradi.

Hozirgi vaqtda inson tomonidan yangi energiya manbalari, xususan, quyosh va shamol energiyasidan foydalanishga katta e'tibor qaratilmoqda. Bu turdagi energiya manbalari tuganmas bo'lishi bilan bir qatorda atrof-muhitni ifloslantirmasligi bilan ham juda qimmatli hisoblanadi. Meteorologik ma'lumotlar shamol dvigatellari va quyosh batareyalarini o'rnatish uchun qulay hududlarni tanlash va ishlab chiqariladigan energiya miqdorini baholash imkonini beradi.

Shunday qilib, meteorologiya va iqlimshunoslik atrof-muhit muhofazasi bilan chambarchas bog'liq.

Bozor iqtisodiyoti sharoitida meteorologik ma'lumotlardan foydalanishning samaradorligini baholash maqsadga muvofiq. BJMT ma'lumotiga qaraganda oxirgi 50 yilda dunyo bo'yicha yiliga tabiiy hodisalardan ko'riladigan zarar 10 marta ortgan va 60-70 milliard dollarga yetgan. Xafvli meteorologik hodisalardan ko'rilgan zarar 2008 yilda 225 milliard dollarni tashkil etdi. Bu zararining 85-87% meteorologik hodisalar, yani bo'ronlar, dovullar, qurg'oqchilik, jala, do'l va boshqalar hisobiga to'g'ri keladi. Geofizik (Yer qimirlashi, sunami) va gidrologik (suv olishi, toshqin, sel) xarakterdagi hodisalar hisobiga ko'rilgan zarar qolgan 13% ni tashkil qiladi.

Misol uchun, 2005 yilda AQShning janubiy va janubiy-sharqiy qismida kuzatilgan birgina "Katrin" tropik dovuli turli baholashlar bo'yicha 50 dan 150 milliard dollargacha zarar keltirgan.

Urbanizatsiya natijasida insoniyatning tabiiy ofatlar oldidagi ojizligi ortmoqda.

BJMT muttaxislari tomonidan o'tkazilgan hisob-kitoblar shuni ko'rsatadiki, meteorologik ma'lumotlardan foydalanishning iqtisodiy samaradorligi juda yuqori: gidrometeorologiya sohasiga sarflangan xar 1 dollar 7 dollar samara beradi.

Rossiya Federatsiyasida gidrometeorologik ma'lumotlardan foydalanishning iqtisodiy samarasi yiliga 11 milliard dollar atrofida.

1.8. Global va mahalliy iqlimlar. mezoiklim, mikroiklim.

Mahalliy yoki lokal iqlim – bu global iqlimning xususiy ko'rinishi. Geografiyada global iqlim Yer shari iqlimlari tizimi sifatida ko'riladi. O'A.Drozdoz va boshqalar global iqlimning quyidagi ta'rifini tavsiya etishadi: «Global iqlim atmosfera – okean – quruqlik – kriosfera tizimi meteorologik tashkil etuvchilarining uzoq (bir necha o'n yildan kam bo'lmagan) vaqt davomida o'tuvchi holatlari yoki rejimidir». Iqlimiy tizimning tarkibiy qismlari deganda atmosfera, gidrosfera, litosfera, kriosfera va biosfera tushuniladi (1-rasm).

Mezo- va mikroiklim Yer sirti tuzilishining birjinsli emasligi bilan bog'liq bo'lgan va qisqa masofada ancha o'zgaradigan iqlimning mahalliy xususiyatlari mikroiklim deb ataladi. Boshqacha aytganda, mikroiklim – bu fatsiya iqlimi, ya'ni geografik landshaft ichidagi katta bo'lmagan xudud, masalan, dala, yonbag'ir, tepalik, o'rmon chetlari, ko'l qirg'og'i, shaharning bir qismi va h.k. larning iqlimidir. Mikroiklimiy farqlar havoning yer sirtiga yaqin qatlamlarida (100-250 m) yuzaga kelganligi uchun, ko'pincha mikroiklim deb yer sirtiga yaqin havoning iqlimi tushuniladi.

Oxirgi paytlarda «mezoiklim» tushunchasi tez-tez qo'llanilmoqda. Mezoiklim deb kattaroq fizik-geografik birlikning iqlimiy sharoitlari tushuniladi. Bu qaralayotgan landshaftdagi soy vodiysi, ko'l yoki botqoq bilan yondosh tepaliklar orasidagi botiqlik, katta shahar va h.k. bo'lishi mumkin.

Asosiy xulosalar

1. Meteorologiya va iqlimshunoslik geofizikaning tarkibiy qismi bo'lib, atmosferada ro'y beruvchi turli fizikaviy obyekt, hodisa va jarayonlarni o'zaro hamda kosmik muhit, yer va suv qobig'ida ro'y beruvchi jarayonlar bilan bog'liqlikda o'rganadi.
2. Atmosfera obyektlarining ko'pmasshtabligi, atmosfera xossalarining fazoda birjinsli emasligi va vaqt davomida o'zgaruvchanligi ularni tadqiq etishda turli fizikaviy-matematik usullardan foydalanishga olib keldi.
3. Atmosfera jarayonlarining global masshtabda rivojlanishi davlatlarni yagona metodik va texnik asosda meteorologik va iqlimiy ma'lumotlarni yig'ish va ularni ayirboshlash, atmosfera obyektlari, hodisalari va jarayonlarini kompleks tadqiq etish bo'yicha yagona xalqaro dasturlar o'tkazish kabi sohalarda Xalqaro hamkorlikka (BJMT va BJOX) birlashishni taqozo etdi.
4. Jamiyat va uning material-texnik imkoniyatlarining rivojlanib borishi bilan ularning barcha mamlakatlar iqtisodiyotiga katta zarar yetkazuvchi atmosfera hodisalariga bog'liqligi ortib bormoqda.

2-mavzu. Atmosferaning tarkibi va tuzilishi to'g'risida umumiy ma'lumotlar

(Troposfera, Stratosfera, Mezosfera, Termosfera, Ekzosferaning qisqacha xarakteristikasi.)

(2 soat)

REJA:

- 2.1. Yer sirti yaqinida quruq havoning tarkibi. Uning balandlik bo'yicha o'zgarishi
- 2.2. Atmosferada uglerod dioksidi va ozon gazlari
- 2.3. Atmosferada suv bug'i
- 2.4. Havo namligi xarakteristikolari, ular o'rtasidagi munosabatlar
- 2.5. Atmosfera aerozoli
- 2.6. Atmosferaning vertikal tuzilishi
- 2.7. Havo massalari va atmosfera frontlari
- 2.8. Quyosh radiatsiyasi. Spektral tarkibi. Quyosh doimiysi
- 2.9. Atmosferada quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishi.
- 2.10. Quyosh radiatsiyasi turlari
- 2.11. Quyosh radiatsiyasining qaytarilishi. Albedo
- 2.12. Effektiv nurlanish va radiatsiya balansining geografik taqsimoti
- 2.13. Yer sharida namlik aylanishi haqida umumiy ma'lumotlar

2.14. Shamol. Uning xarakteristikalar

2.1. Yer sirti yaqinida quruq havoning tarkibi. Uning balandlik bo'yicha o'zgarishi

Atmosfera havo deb ataluvchi turli gazlarning mexanik aralashmasidan iborat bo'lib, uning tarkibida muallaq holatdagi suyuq va qattiq zarrachalar ham mavjud. Tahminiy baholashlarga binoan, atmosfera amalda doimiy $5,157 \cdot 10^{15}$ t massaga ega (taqqoslash uchun Yer massasi $5,9737 \cdot 10^{21}$ t ni tashkil etadi). Havo tarkibidagi ikki asosiy gaz – azot va kislorod atmosferada ikki atomli molekula ko'rinishida bo'ladi. Yer sirti yaqinida quruq havodagi azot N_2 hajm bo'yicha 78% dan ko'proq (78,084%), kislorod O_2 21% dan kamroqni (20,946%), birgalikda jami quruq havo hajmining 99,03% ni tashkil etadi (2.1-jadval). Qolgan havo hajmining 0,934% argon Ar va 0,033% uglerod dioksidi CO_2 ga to'g'ri keladi. Quruq havo tarkibidagi qolgan gazlarning foiz ulushi mingdan bir, milliondan bir va undan ham kamroqni tashkil etadi. Bular – neon Ne, geliy He, kripton Kr, vodorod H_2 , ksenon Xe, ozon O_3 , yod J, radon Rn, metan CH_4 , ammiak NH_3 , vodorod peroksid H_2O_2 va boshqalar.

2.1-jadval

Yer sirti yaqinida quruq havoning tarkibi

Gaz	Hajm bo'yicha ulushi*, %	Nisbiy molekulyar massasi (uglerod shkalasi bo'yicha)	Havoga nisbatan zichligi
Azot (N_2)	78,084	28,0134	0,967
Kislorod (O_2)	20,946	31,9988	1,105
Argon (Ar)	0,934	39,948	1,379
Uglerod dioksidi (CO_2)**	0,033	44,00995	1,529
Neon (Ne)	$1,818 \cdot 10^{-3}$	20,183	0,695
Geliy (He)	$5,239 \cdot 10^{-4}$	4,0026	0,138
Kripton (Kr)	$1,14 \cdot 10^{-4}$	83,800	2,868
Vodorod (H_2)	$5 \cdot 10^{-5}$	2,01594	0,070
Ksenon (Xe)	$8,7 \cdot 10^{-6}$	131,300	4,524
Ozon (O_3)	10^{-6} - 10^{-5}	47,9982	1,624
Quruq havo		28,9645	1,000

* Hajm bo'yicha ulush – bir xil bosim va harorat sharoitida gaz egallagan hajmning aralashma umumiy hajmiga nisbatining foizdagi ifodasidir.

** CO₂ miqdori 1980-yil holati bo'yicha keltirilgan.

Atmosferani tashkil etuvchi barcha gazlar va aralashmalarni besh guruhga ajratish mumkin.

1. Asosiy gaz tashkil etuvchilari – azot, kislorod va argonning quruq havodagi hajm bo'yicha ulushi Yer sirti yaqinida (≈ 100 km balandlikkacha) doimiy saqlanib turadi. Ular (kisloroddan tashqari) radiatsion va kimyoviy jihatdan nisbatan inert hisoblanadi.

2. Kichik gaz tashkil etuvchilari – atmosferada katta bo'lmagan miqdorda, Yer sharining turli joylarida miqdori o'zgarib turuvchi gazlardir. Ular turli reaksiya va kimyoviy aylanishlarda faol qatnashadi va infraqizil radiatsiyani kuchli yutadi. Shu sababli ozon va uglerod dioksidi kabi kichik gaz tashkil etuvchilari Yer sirti va atmosfera harorat rejimiga sezilarli ta'sir o'tkazib, iqlim o'zgarishlarida muhim o'rin egallaydi.

Radiatsion va kimyoviy jihatdan faol suv bug'ini ham kichik gaz tashkil etuvchilari qatoriga kiritish mumkin.

3. To'yinmagan va noturg'un molekula va atomlar (erkin radikallar) – kichik gaz tashkil etuvchilari bilan o'zaro ta'sirga kirishuvchi, kam saqlanib turuvchi va kam sonli, yetarlicha faol aralashmalar. Ular qatoriga atomar, kislorod O, gidroksil OH, pergidroksil HO₂, xlor oksidi ClO va bir qator boshqa molekula hamda zarralar kiradi. Bunday kichik gaz tashkil etuvchi zarralarning aksariyati molekularining quyosh radiatsiyasi (ultrabinafsha) ta'sirida dissotsiatsiyalanishida hosil bo'ladi.

4. Aerozollar – havoda muallaq holatda bo'luvchi, turli tarkib, o'lcham va xossalarga ega bo'lgan qattiq va suyuq ko'rinishdagi mayda zarralar (bulut tomchi va kristallari, Yer sirtidan, shu jumladan, vulqonlardan otilib chiqqan chang, meteor changi, dengiz suvining tuzi, qurum, sement zarralari va boshqalar). Ularning cho'kish tezligi kichik, nisbiy yuzasi esa katta. Shu sababli ular kichik gaz tashkil etuvchilari va radikallar bilan kimyoviy geterogen reaksiyalarda sezilarli ishtirok etadi.

5. Antropogen aralashmalar. Bu aralashmalar atmosferaga insonning xo'jalik faoliyati natijasida qo'shiladi. Tarkibida oltingugurt bo'lgan toshko'mirni yoqish mahsuloti bo'lgan oltingugurt dioksidi SO₂ ularning orasida eng katta ahamiyatga ega. SO₂ gazi troposferada nisbatan noturg'un bo'lib, osonlik bilan SO₃ ga oksidlanadi va oltingugurt kislotasi (kislotali yomg'irlar) ko'rinishida atmosferadan chiqib ketadi. Biroq oltingugurt oksidlarining bir qismi stratosferagacha ko'tariladi va oltingugurt oksidli tuzlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Ular 15–20 km balandlikda Yunge qatlami deb ataluvchi aerosol qatlamini yuzaga keltiradi. Muzlatkichlarda foydalaniladigan va boshqa bir qator sanoat tarmoqlarida keng qo'llaniladigan xlorftormetanlar ham atmosfera kimyoviy jarayonlarida faol ishtirok etadi.

Gazlar taqsimotining gravitatsion g'oyasiga muvofiq, atmosferaning yuqori balandliklarida yengil gazlar kattaroq ulushni tashkil qilishi kerak. Biroq meteorologik raketalar yordamida o'tkazilgan bevosita o'lchovlar 90–95 km lik pastki qatlamda gazlar taqsimotining yo'qligini ko'rsatadi. Atmosferaning bu qatlami gomosfera deb ataladi. Havoning nisbiy molekulyar massasi balandlik bo'yicha amalda o'zgarmaydi va 28,9645 kg/molni tashkil etadi. Atmosfera havosi tarkibining ham vertikal, ham gorizonta bo'ylab doimiyligi uning aralashuvchanligi tufayli saqlanib turadi.

95 km dan yuqorida atmosferaning tarkibi sezilarli o'zgaradi va bu qatlam geterosfera deb ataladi. Ko'rinishidan bunday o'zgarishda gazlarning gravitatsion taqsimoti jarayoni asosiy rolni o'ynaydi. 100 km dan yuqori balandliklarda havo tarkibining o'zgarishlariga olib keluvchi asosiy jarayon . to'lqin uzunligi 0,24 mkm dan kichik quyosh radiatsiyasi ta'siridagi kislorod dissotsiatsiyasidir.

Bunday zaryadlangan atomlar atomar ion deb ataladi. 100–150 km qatlamda atmosfera (ionosfera) atomar va molekulyar kislorod ionlari va azot oksididan iborat. 250–300 km balandlikdan boshlab atmosfera tarkibida atomar azot ionlari paydo bo'ladi. Yuqori qatlamlarda gidroksil OH va natriy Na izlari ham kuzatiladi. Geterosferada havoning nisbiy molekulyar massasi balandlik uzra kamayib boradi.

1000 km dan yuqorida atmosfera tarkibida geliy ulushi ortib boradi. Yer toji deb ataluvchi 2000–20000 km qatlamda esa neytral vodorod asosiy gaz hisoblanadi. Atmosferaning bu yuqori qatlamlarida vodorod konsentratsiyasi juda kichik – o'rtacha 1 sm³ da 1000 ga yaqin ionni, atmosferadan tashqarida, ochiq kosmosda esa ionlar konsentratsiyasi 1 sm³ da 100 ta va undan kam ionni tashkil etadi.

2.2. Atmosferada uglerod dioksidi va ozon gazlari

1. Uglerod dioksidi (CO₂) o'simliklar uchun eng muhim gazlardan biri hisoblanadi. U atmosferaga yonish, nafas chiqarish va chirish jarayonlarida qo'shiladi, o'simliklarning yutishi (fotosintez) jarayonida esa sarf bo'ladi. So'nggi 70–80 yil davomida organik yoqilg'ilarni (toshko'mir, neft, gaz) qazib olish va yoqishning keskin ortishi bilan butun Yer sharida CO₂ miqdorining to'xtovsiz ortib borishi kuzatilmoqda. Mavjud baholashlarga muvofiq CO₂ miqdori bu vaqt ichida 10–12% ga ko'paygan: 1900-yilda 0,029% dan 1980-yilda 0,033%, 2000-yilda esa 0,036% ni tashkil etgan. Atmosferadagi CO₂ ning mutlaq miqdori 712 mlrd t ni, yillik o'sishi esa 3 mlrd t ni tashkil etadi.

Atmosfera jarayonlarida uglerod dioksidi gazining asosiy roli uni «parnik» effektida ishtirok etishidadir. Uglerod dioksidi Yer sirti nurlanish spektri maksimumiga yaqin bo'lgan 12,9–17,1 mkm to'liq uzunliklari diapazondagi infraqizil nurlanishni kuchli yutadi. Atmosfera, huddi «parnik»ka o'xshab, quyoshdan kelgan qisqa to'liqli radiatsiyani bemalol o'tkazib, Yer sirti infraqizil nurlanishini koinotga chiqib ketishiga to'sqinlik qiladi. Natijada Yerda harorat ortib boradi.

M.I.Budikoning baholashlari bo'yicha uglerod dioksidining 0,042% gacha ortishi Yer yuzida qutbiy muzliklarning butunlay erib ketishiga, va, aksincha, uning 0,015% gacha kamayishi Yer sharining batamom muzlashiga olib keladi. XX asr boshidagi miqdorga nisbatan uglerod dioksidi gazi miqdorining ikki baravarga ortishi (0,060% gacha) Yer sharida haroratni 3°C ga oltirishi mumkin. Sayyorada iqlimning isishi atmosferadagi boshqa «parnik» gazlarining (metan, xlorftoruglerodlar, azot birikmalari) ko'payishi natijasida ro'y beradi.

2. Atmosferaning yuqori qatlamlari (stratosfera)dagi fizik jarayonlarda miqdori nihoyatda oz bo'lgan ozon gazi O₃ ham muhim rol o'ynaydi. Ozon Yer sirtidan 70 km balandlikkacha bo'lgan atmosfera qatlamida kuzatiladi, uning asosiy miqdori esa 20–55 km atmosfera qatlamida yig'ilgan.

Ozon gazining maksimal miqdori 20–26 km balandliklarda kuzatiladi. Agar vertikal ustundagi ozon miqdorini harorat 0°C ga teng bo'lganda normal atmosfera bosimi (1013,2 gPa) holatiga keltirilsa, u holda Yer sharini qamrab olgan ozon qatlamining qalinligi 1 mm dan 6 mm gacha qatlamni tashkil qilgan bo'lar edi. Bu kattalik ozon qatlamining keltirilgan qalinligi deb ataladi. Atmosferada ozonning umumiy massasi 3,2·10⁹ t ga teng.

Ozon atmosferaning yuqori chegarasiga yetib kelgan quyosh radiatsiyasining 3% ni yutadi. Radiatsiyani yutish 0,22–0,29 mkm to'liq uzunlikli ultrabinafsha radiatsiya diapazonida ro'y beradi. Ko'rilayotgan to'liqlar diapazonida yutilish shunchalik kuchliki, quyosh nurlari energiyasi ozon qatlamining yuqori qismida, 45–50 km balandliklarda butunlay yutiladi. Shuning uchun ham bu balandliklarda havo harorati 0°C gacha ko'tariladi.

Ultrabinafsha nurlarning asosiy xususiyati ularning yuqori biologic faollikligidadir. Ultrabinafsha radiatsiyasi bakteriyalarning ko'p turlarini o'ldiradi, teri qorayishiga olib keladi, organizmda D vitaminining hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Ultrabinafsha radiatsiyasi faqat kichik miqdorlardagina foydalidir. Uning katta miqdorlari odamlarda teri kasalliklariga (eritema) va hatto teri kuyishiga olib kelishi mumkin. Agar atmosferada ozon gazi bo'lmaganida, biologic faol ultrabinafsha nurlari nafaqat barcha biologik jarayonlarni, balki umuman Yer sharidagi organik hayotni o'zgartirar edi. Shunday qilib, atmosferadagi ozon qatlami Yer shari uchun himoya

qalqoni rolini o'taydi. Ba'zi kimyoviy va fizikaviy moddalar bilan atmosferaning global ifloslanishi ozon qatlami zichligini kamaytirib, ozon tuynuklarining paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Ozon hosil bo'lishidagi fizikaviy va kimyoviy jarayonlar murakkab tabiatga ega. Kislorod molekulalari ultrabinafsha radiatsiyani yutish jarayonida atomlarga parchalanadi va g'alayonlangan holatda bo'ladi, ya'ni normal holatdagidan ko'proq energiya zaxirasiga ega bo'ladi. Shuning uchun ham ozon molekulasini faqat kislorod molekulasini, uning g'alayonlangan holatdagi atomi va azot yoki boshqa molekulalarning uch tomonlama to'qnashuvi natijasida hosil bo'ladi. Shu bilan bir vaqtda, teskari jarayon – ozonning kislorodga aylanishi ham kuzatiladi.

Atmosferadagi ozonning miqdori yaqqol sutkalik (kunduzi – maksimum, tunda – minimum) va mavsumiy (bahorda – maksimum, qish va kuzda – minimum) o'zgarishlarga ega. Kenglik ortishi bilan maksimumga erishish payti kechroq keladigan oylarga suriladi.

2.3. Atmosferada suv bug'i

1. Yuqorida sanab o'tilgan atmosferadagi gazlarga, xususan, atmosferaning quyi qatlamlarida, doim gaz holatidagi suv, ya'ni suv bug'i qo'shiladi.

Tarkibida suv bug'i bo'lgan atmosfera havosi nam havo deb ataladi. Uni quruq havo va suv bug'ining mexanik aralashmasi deb qarash mumkin. Yer sirti yaqinida suv bug'i nam havo hajmining o'rtacha 0,2% dan (qutbiy kengliklarda) 2,5% gacha (ekvatorida) qismini tashkil etadi. Ba'zi hollarda suv bug'ining miqdori 0% dan 4% gacha o'zgarishi mumkin.

2. Suv bug'i sayyoramizda fiziologik va atmosfera jarayonlarda nihoyatda katta rol o'ynaydi. Suv bug'i atmosferaga suv va nam Yer sirtlaridan bug'lanishi va o'simliklardan transpiratsiya yo'li orqali uzluksiz kelib turadi. Yer sirtidan yuqoriga va bir joydan ikkinchi joyga havo oqimlari bilan tarqaladi.

Atmosferada to'yinish holati yuzaga kelishi mumkin. Bu holatda havo ko'rilayotgan haroratdagi maksimal mumkin bo'lgan suv bug'i miqdoriga ega bo'ladi. Bunda suv bug'i to'yintiruvchi, nam havo esa to'yingan deb ataladi.

To'yingan holat, odatda, harorat pasayganida yuzaga keladi. To'yinish yuzaga kelgandan so'ng, haroratning pasayishi davom etsa, suv bug'ining ortiqcha qismi yo kondensatsiyalanadi yoki sublimatsiyalanadi, ya'ni suyuq yoki qattiq holatga o'tadi. Natijada havoda tuman va bulutlarning suv tomchilari va muz kristallari paydo bo'ladi. Bundan tashqari bulutlarning tomchilari va kristallari yiriklashib, yog'inlar ko'rinishida yerga tushadi.

Shunday qilib, suv bug'i Yer sirtidan bug'lanish, suv bug'ining tarqalishi, uning kondensatsiyasi (yoki sublimatsiyasi), bulutlar hosil bo'lishi va yog'inlar yog'ishini o'z ichiga oladigan tabiatdagi suvning umumiy aylanishida ishtirok etadi.

Bug'lanish, kondensatsiya va yog'inlar yog'ishi jarayonlari Yer sharining turli joylarida turlicha va vaqt bo'yicha notekis taqsimlanganligi uchun Yer shari bo'yicha atmosfera namligi, yog'inlar va bulutlarning miqdori murakkab taqsimlangan. Barcha sanab o'tilgan jarayonlar ob-havoning eng muhim elementlari hisoblanadi.

3. Suv bug'ining Yer sirti va atmosferaning issiqlik sharoitlariga ta'siri nihoyatda katta. Suvning Yer sirtidan bug'lanishida katta miqdordagi issiqlik sarflanadi. Yashirin holatdagi issiqlik havo oqimlari bilan bir necha ming kilometrli masofalarga ko'chiriladi. Suv bug'ining kondensatsiyasida bu yashirin issiqlik havoga qaytariladi.

Suv bug'i Yer sirtining 4,5 dan 80 mkm to'lqin uzunlikdagi infraqizil nurlanishining katta qismini yutadi. Faqat infraqizil nurlanishning 8,5 dan 11 mkm to'lqin uzunlikdagi oralig'ida atmosfera shaffof muhit hisoblanadi. Atmosferada suv bug'ining o'rtacha miqdorlarida nurlanishning 5,5 dan 7,0 mkm to'lqin uzunlikli diapazonida radiatsiya deyarli to'liq, qolgan to'lqinlar radiatsiyasi esa qisman yutiladi. O'z navbatida, suv bug'i ham infraqizil radiatsiyani nurlaydi va uning katta qismi Yer sirtiga keladi. Bu Yer sirtining tungi sovishini, va shu bilan birga, havo quyi qatlamlarining sovishini kamaytiradi. Shunday qilib, atmosferadagi issiqxona effektining asosiy sababchisi suv bug'i hisoblanadi.

2.4. Havo namligi xarakteristikalar, ular o'rtasidagi munosabatlar

Havo tarkibiga kiruvchi suv bug'i miqdori *havo namligi* deyiladi. Havo namligini tavsiflash uchun *gigrometrik kattaliklar* deb ataluvchi quyidagi kattaliklar qo'llaniladi: suv bug'ining parsial bosimi, mutlaq va nisbiy namlik, suv bug'ining massa ulushi, aralashma nisbati, shudring nuqtasi, bosim va shudring nuqtasi defitsiti.

1. ***Suv bug'ining parsial bosimi e.*** Odatda bu kattalik suv bug'ining elastikligi deyiladi. Berilgan haroratda suv bug'i elastikligi suv bug'ining to'yinish bosimi yoki to'yinish elastikligi deb ataluvchi ma'lum chegaraviy qiymat – E dan katta bo'la olmaydi. To'yinish elastikligi havo haroratiga bog'liq bo'lib, harorat ortishi bilan elastiklik ham ortadi.

2. ***Mutlaq namlik a.*** Bu 1 m³ nam havodagi grammlarda o'lchangan suv bug'i massasidir (g/m³). Agar suv bug'i elastikligi gPa da, harorat Kelvinlarda o'lchansa, mutlaq namlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$a = 217 \frac{e}{T}. \quad (2.1)$$

3. **Nisbiy namlik f** . Bu suv bug'i parsial bosimi e ning toza suvning yassi sirti ustidagi to'yinish bosimi E ga nisbati bo'lib, foizlarda ifodalanadi:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100\% . \quad (2.2)$$

4. **Suv bug'ining massa ulushi s** . Bu birlik massali nam havodagi suv bug'ining grammlarda o'lchangan miqdoridir:

$$s = \frac{622e}{P - 0,378e} . \quad (2.3)$$

Amaliy va bir qator nazariy hisob-kitoblarda $0,378e$ hadini P ga nisbatan hisobga olmasa bo'ladi. Shuning uchun (2.3) formulani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$s = 622 \frac{e}{P} , \quad (2.4)$$

bu yerda s promileda (%) o'lchanadi va 1 kg nam havodagi suv bug'ining grammlarda o'lchangan massani ifodalaydi.

5. **Aralashma nisbati r** – bu ko'rilyotgan hajmdagi suv bug'i massasining shu hajmdagi quruq havo massasiga nisbatidir. Aralashma nisbati son jihatidan birlik massali quruq havoga to'g'ri keluvchi suv bug'i miqdoriga teng:

$$r = \frac{622e}{P - e} . \quad (2.5)$$

Miqdor jihatdan s va r orasida farqlar kichik, shu sababli s va r larni hisoblash uchun (2.4) ifoda qo'llanilishi mumkin.

6. **Namlik (elastiklik) defitsiti d** – bu berilgan haroratdagi E to'yingan suv bug'i elastikligi va e suv bug'ining haqiqiy bosimi orasidagi farq:

$$d = E - e . \quad (2.6)$$

7. **Shudring nuqtasi harorati τ** – bu umumiy atmosfera bosimi ($P=sonst$) va suv bug'ining massa ulushi ($s=const$) o'zgarmas bo'lganda havodagi suv bug'i (toza suvning yassi sirtiga nisbatan) to'yinishga erishadigan haroratdir. Havoning berilgan haroratida suv bug'ining haqiqiy elastikligiga bog'liq holda shudring nuqtasi harorati turli qiymatlarga ega bo'lishi mumkin. Havoning manfiy haroratlarda muz (qirov) nuqtasi harorati tushunchasi kiritiladi – bu umumiy atmosfera bosimi ($P=sonst$) va suv bug'ining massa ulushi ($s=const$) o'zgarmas bo'lganda havodagi suv bug'i (toza muzning yassi sirtiga nisbatan) to'yinishga erishadigan haroratdir.

8. **Shudring nuqtasi defitsiti** Δ – bu havo harorati T va shudring nuqtasi harorati τ orasidagi farq:

$$\Delta = T - \tau . \quad (2.7)$$

Havo harorati va shudring nuqtasi haroratlari bir xil birliklar tizimida o'lchanishi lozim.

2.5. Atmosfera aerosoli

1. **Atmosfera aerosoli** – bu havoda muallaq holatdagi qattiq yoki suyuq moddalarning zarralaridir. Qattiq aerosol zarralarining radiusi 10^{-8} ÷ 10^{-2} sm, tomchilarning radiusi esa – 10^{-5} ÷ 10^{-1} sm ni tashkil etadi.

Atmosfera aerosoli murakkab kimyoviy va fizikaviy jarayonlarning mahsulotidir. Aerosol qisqa vaqt mavjud bo'lganligi tufayli, uning kimyoviy tarkibi va fizikaviy xarakteristikalari nihoyatda o'zgaruvchan.

Atmosfera aerosollarini tarkibi va hosil bo'lish manbalariga ko'ra quyidagi sinflarga bo'lish mumkin.

Kelib chiqishi tabiiy bo'lgan aerosollarga quyidagilar kiradi:

– *tuproq zarrachalari va chang*, atmosferaga yil mobaynida 130 dan 8000 mln tonnagacha qo'shiladi;

– *vulqon aerosoli (kul)*, atmosferaga yiliga 200 dan 1000 mln tonnagacha qo'shiladi;

– *dengiz mavjlari tomchilaridan bug'lanish mahsulotlari* (asosan NaCl), atmosferaga yiliga 300 dan 1300 mln tonnagacha qo'shiladi;

– *o'rmon yong'inlarining qurum zarrachalari*, atmosferaga yiliga 3 dan 360 mln tonnagacha qo'shiladi;

– *koinot changi* meteoritlar yonishidan paydo bo'ladi, ularning miqdori yiliga 0,25 dan 14 mln tonnagacha;

– *kelib chiqishi biogen bo'lgan zarrachalar*, masalan, o'simliklarning changi, mikroorganizmlar va h.k. Atmosferaga bu zarrachalar 345 dan 1460 mln tonnagacha qo'shiladi.

Kelib chiqishi tabiiy bo'lgan aerosollarning umumiy miqdori yiliga 978 dan 12100 mln tonnagacha o'zgarishi mumkin.

Kelib chiqishi antropogen bo'lgan aerosol manbalariga quyidagilar kiradi:

– sanoat korxonalari, transport va yoqilg'i yoquvchi qurilmalardan bevosita chiqindilar (qurum, tutun, yo'l change zarrachalari va h.k.); umuman, bu manbalardan atmosferaga bir yilda 18 dan 240 mln tonnagacha chiqindilar tashlanadi;

– gaz fazali reaksiyalar mahsulotlari (ikkilamchi aerosol), ular yonish jarayonlari va kimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'ladi (sulfatlar, nitratlar, organik birikmalar), bu aerosollarning yillik miqdori 100 dan 360 mln tonnagacha o'zgarishi mumkin.

Antropogen manbalar bir yilda jami 118 dan 601 mln tonnagacha chiqindilarni atmosferaga tashlaydi.

2. Atmosferadagi fizikaviy jarayonlarda aerosol muhim rol o'ynaydi.

Gigroskopik dengiz tuzi zarrachalari va chang zarralari atmosferada kondensatsiya yadrolari vazifasini bajaradi, ya'ni ularga suv bug'i molekullari yopishib, suv tomchilarini hosil qiladi. Kondensatsiya yadrolarining roli shundaki, ular gigroskopik xususiyati tufayli hosil bo'lgan tomchining turg'unligini oshiradi. Agar havoda kondensatsiya yadrolari bo'lmaganida edi, tabiiy sharoitlarda o'ta to'yinish holatlarida ham kondensatsiya jarayonlari yuzaga kelmas edi.

Xuddi shunday jarayonlar gigroskopik qattiq zarrachalarda va tomchilarda kuzatiladi.

Atmosferadagi aerosollarning tarkibi va miqdorining hududiy va global o'zgarishlari radiatsiyaning tarqalishiga ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, aerosollar atmosferaning optik xususiyatlariga, ayniqsa, gorizont ko'rinuvchanlikning uzoqligiga ham ta'sir ko'rsatadi.

Atmosfera aerosollarining asosiy miqdori atmosferaning quyi, 300–500 metrli qatlamida joylashgan.

2.6. Atmosferaning vertikal tuzilishi

Atmosfera o'zining fizikaviy xossalariga ko'ra ham vertikal, ham gorizont bo'ylab birjinsli emas. Harorat, bosim, zichlik, havo tarkibi va namligi, shamol tezligi kabi fizikaviy kattaliklar o'zgarishga uchraydi. Vertikal bo'ylab bunday o'zgarishlar keskin sodir bo'ladi.

Vertikal bo'ylab atmosfera bir qator belgilar asosida qatlamlarga bo'linadi. Bular atmosfera havosi tarkibi va undagi zaryadlangan zarralar miqdori, atmosferaning Yer sirti bilan o'zaro ta'siri xarakteri, atmosferaning uchish apparatlariga ta'siri, atmosferaning termik rejimi.

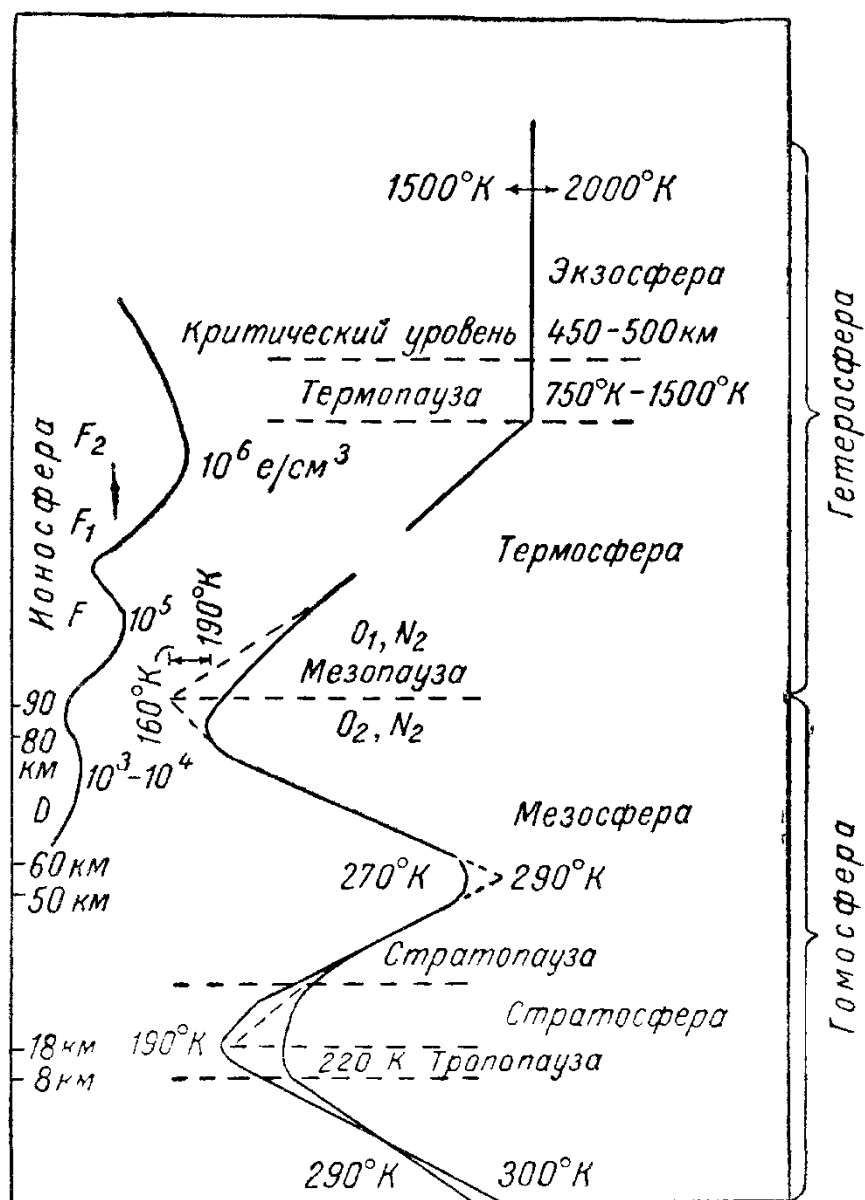
Yuqorida ta'kidlanganidek, atmosfera havoning tarkibiga ko'ra gomosfera va geterosferaga bo'linadi. Shu belgi asosida atmosferada ozonning asosiy massasini o'z ichiga oluvchi *ozonosfera* (20–55 km) ajratiladi. 90–100 km balandlikdan boshlab atmosferada zaryadlangan zarrachalarning miqdori keskin ortadi. Shu sababli atmosferaning ko'rsatilgan sathdan yuqoridagi qatlami *ionosfera* deb ataladi.

Atmosferaning zaryadlangan zarralardan iborat tashqi qismi Yerning *radiatsion kamarini* tashkil etadi. Yerning Quyosh yoritgan qismida geomagnit ekvator tekisligida radiatsion kamar chegarasi Yerning 10–12 radiusi, yoritilmagan qismida esa 9–10 radiusiga teng masofada joylashadi.

Atmosferaning Yer sirti bilan o'zaro ta'siri belgisi bo'yicha atmosfera *chegaraviy qatlam (ishqalanish qatlami)* va *erkin atmosferaga* bo'linadi. O'rtacha balandligi 1–1,5 km ni tashkil etuvchi chegaraviy qatlamda Yer sirti va turbulent ishqalanish kuchlari havo harakatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu qatlamda ko'pchilik meteorologik kattaliklarning (harorat, bosim, namlik, shamol va boshqalar) sutkalik o'zgarishi yaxshi namoyon bo'ladi. Chegaraviy qatlamning ichida meteorologik kattaliklar vertical bo'ylab keskin o'zgaruvchi atmosferaning *Yer yaqini qatlami* (50–100 m) ajratiladi. Erkin atmosferada birinchi yaqinlashuvda turbulent ishqalanish kuchlarining ta'siri hisobga olinmaydi.

Atmosfera, Yer sun'iy yo'ldoshlari va boshqa kosmik apparatlar parvozig ta'siri bo'yicha, *zich qatlam* (yoki *aynan atmosfera*) va quyi chegarasi 150 km balandlikdagi *yeroldi fazosiga* bo'linadi. Zich qatlamning yuqori chegarasida atmosferaning qarshiligi shunchalik kattaki, dvigateli o'chirilgan kosmik apparat Yer atrofida bir martalik aylanishni bajara olmaydi.

Atmosfera qatlamlari xossalari eng katta farqlari havo haroratining vertikal bo'ylab o'zgarishi xarakterida namoyon bo'ladi. Bu belgi bo'yicha atmosfera beshta asosiy qatlamlarga bo'linadi: *troposfera*, *stratosfera*, *mezosfera*, *termosfera* va *ekzosfera* (1-rasm).



1-рasm. Atmosferaning vertikal tuzilishi

Troposfera tropiklarda (30° sh.k. va 30° j.k.) Yer sirtidan boshlab tahminan 16,3 km, bu kengliklardan tashqarida esa 8,5–10 km balandlikkacha ko'tariladi. Deyarli hamma joyda troposferada harorat balandlik bo'yicha 1 km ga 6,5°C vertikal gradiyent bilan pasayib boradi.

Troposferada Quyosh energiyasining atmosfera harakatlarining kinetik energiyasiga va suv bug'ining yashirin issiqligiga aylanishi jarayonlari sodir bo'ladi. Troposferada yirik masshtabli uyurmalar – siklon va antisiklonlar vujudga keladi. Namlikning asosiy fazaviy o'tishlari: bug'lanish – kondensatsiya – yog'in hosil bo'lishi – Yer usti va osti oqimlarining shakllanishi shu qatlamda ro'y beradi.

Atmosferaning asosiy – o'rta va yuqori kengliklarda 75%, quyi kengliklarda 90% gacha massasi troposferada mujassamlangan.

O'tish qatlami bo'lgan *tropopauza* troposferani stratosferadan ajratadi. Stratosferada 34–35 km balandlikkacha harorat ortib boradi. Tropopauza katta turg'unlikka ega bo'lib, faqat kuchsiz vertical harakatlar va aralashishga yo'l qo'yadi. Bu esa stratosferada kichik gaz tashkil etuvchilarining taqsimoti uchun muhim hisoblanadi. Stratosfera, odatda, juda quruq: tropik kengliklarda 20 km balandlikda suv bug'ining konsentratsiyasi (hajm bo'yicha) bor-yo'g'i 2 mln-1 ni, qutbiy kengliklar ustida esa 5 mln-1 ni tashkil etadi. Shunga qaramay 22–30 km balandliklarda *sadafsimon bulutlar* shakllanadi. 35 km dan yuqorida harorat 50 km balandlikkacha ortib boradi va 270 K atrofida bo'ladi.

Stratopauzaning ustida mezosfera joylashgan, harorat bu qatlamda uning yuqori chegarasigacha 160 K gacha pasayib boradi. Bu holat suv bug'ining kondensatsiyasiga sabab bo'ladi va 80 km balandlikda *mezosfera (kumushrang) bulutlari* hosil bo'ladi.

Mezosferada havoning ionlanish darajasi ortib boradi hamda vaqt va mavsum bo'yicha o'zgaruvchan, Quyosh faolligiga kuchli bog'langan ionosferaning D qatlami (70–90 km balandlikda) vujudga keladi.

Tahminan 85 km balandlikda joylashuvchi mezopauza yuqorida joylashgan termosferani mezosferadan ajratib turadi. Termosferada harorat balandlik bo'yicha keskin ortadi. Quyosh faolligi katta bo'lganida harorat 2000 K, kichik bo'lganida esa 1060 K gacha (tunda mos ravishda 1300 va 730 K) ortib boradi.

Termosferada 100 km dan katta balandliklarda havo tarkibi sezilarli o'zgaradi: H_2O va CO_2 molekulalari parchalanadi, O_2 molekulalarining katta qismi O atomlariga dissotsiatsiyalanadi. Bu qatlamda gaz zarralarining ionlanishi kuchayadi va ionosferaning E, kattaroq balandliklarda esa F qatlami shakllanadi. Zarralar harakati, ayniqsa, quyi kengliklarda Quyosh va Oyning tortish kuchiga bog'liq bo'ladi.

Termosferaga kirib keluvchi meteoritlar bunda kuchli ionlanishni, shuningdek, parchalanib meteor changlarini hosil qiladi. Quyosh protonlari va elektronlari oqimi qutb yog'dusi va Yer magnit maydonining g'alayonlarini, shuningdek, uzoq radioaloqani buzuvchi «birdan hosil bo'luvchi ionosfera g'alayonlari»ni keltirib chiqaradi.

450 km dan yuqori balandliklarda termosfera asta-sekin keyingi qatlam – ekzosferaga ulanib ketadi.

Atmosferaning bu siyrak qismida yetarli katta tezlikka ega bo'lgan ayrim yengil gazlar – vodorod va geliy atomlari Yer atmosferasidan ochiq fazoga chiqib ketadi.

2.7. Havo massalari va atmosfera frontlari

1. Yer sharida qit'a va okeanlarning notekis taqsimoti, quruqlik landshaftlarining turli-tumanligi Yer sirtining issiqlik, mexanik va optik xususiyatlarining turlicha bo'lishiga olib keladi. Shu sababli atmosfera nafaqat vertikal bo'yicha, balki gorizontalar yo'nalishda ham birjinsli bo'lmaydi. Harorat, namlik, bulutlilik, yog'inlar va boshqa meteorologik kattaliklar gorizontalar yo'nalishda o'zgaradi. Biroq bu o'zgarishlar turli joylarda bir xil emas. Meteorologik kattaliklar gorizontalar bo'yicha nisbatan sust o'zgaradigan keng hududlar shakllanishi mumkin.

Gorizontalar o'lchamlari bo'yicha qit'a va okeanlar o'lchamlari bilan taqqoslanadigan va ma'lum fizikaviy xossalarga ega bo'lgan havoning katta hajmlari havo massalari deb ataladi. Havo massalarining vertikal o'lchamlari bir necha kilometrni tashkil qiladi.

Havo massalarining haroratlari va boshqa xossalarida (namlik, chang miqdori, ko'rinuvchanlik va h.k.), uni shakllanish o'chog'ining xususiyatlari aks etgan bo'ladi. Yerning boshqa hududlariga ko'chganida, havo massalari bu hududlarga o'ziga xos ob-havo rejimini olib keladi.

Havo massalarining shakllanish hududiga bog'liq bo'lgan geografik tasnifi mavjud. Bu tasnif bo'yicha arktik havo (AH), o'rta kengliklar havosi (MH), tropik havo (TH) va ekvatorial havo (EH) massalari ajratiladi.

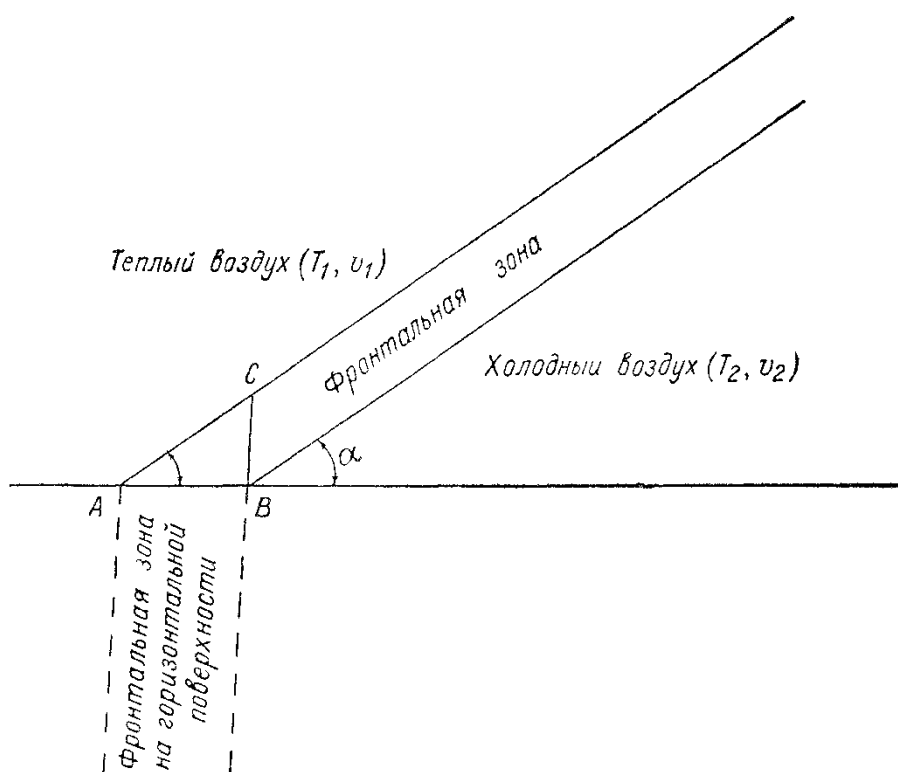
Bir hududdan boshqa hududga ko'chayotganda havo massalarining xususiyatlari, birinchi navbatda, harorat to'xtovsiz o'zgaradi. Bu jarayon havo massalarining *transformsiyasi* deb ataladi.

2. Issiqlik holatiga qarab iliq va sovuq havo massalarini ajratishadi. Agar havo massasi nisbatan sovuqroq Yer sirtidan iliqroq Yer sirtiga ko'chsa (odatda, yuqori kengliklardan quyi kengliklarga), bu havo massasi *sovuq havo massasi* deb ataladi. Bu havo massasi o'zi bilan sovuqlikni olib keladi va harakat davomida pastdan, Yer sirtidan boshlab isiydi. Shuning uchun ham sovuq havo massasida haroratning katta vertikal gradiyentlari yuzaga keladi, konveksiya rivojlanadi, to'p-to'p bulutlar va jala yog'inlari kuzatiladi.

Agar havo massasi nisbatan issiqroq joydan sovuqroq joyga harakatlanib kelsa, bu havo massasi *iliq havo massasi* deb ataladi. Ular o'zi bilan issiqlikni olib kelib pastdan soviy boshlaydi. Natijada quyi qatlamlarda haroratning kichik vertikal gradiyentlari hosil bo'ladi, konveksiya rivojlanmaydi, ko'pincha qatlamdor bulutlar va tumanlar kuzatiladi.

Biror hududda uzoq vaqt turib qolgan havo massasi *mahalliy havo massasi* deb ataladi. Ularning xususiyatlari mavsumga bog'liq bo'lib, Yer sirtidan isish yoki sovish jarayonlari bilan belgilanadi.

3. Ikkita qo'shni havo massalarining orasida nisbatan ensiz o'tish zonasi mavjud bo'ladi. O'tish zonalarida meteorologik kattaliklarning gorizontali bo'yicha keskin o'zgarishlari kuzatiladi. Bu zonalar *frontal zonalar* deb ataladi (2-rasm). Frontal zonalarining uzunligi bir necha ming km, qalinligi bir necha km ga yetishi mumkin. Frontal zonalar Yer sirtiga nisbatan qiya (qiyalik burchagi tahminan $0,5^\circ$), sovuq havo massasi frontal zonaning ostida, ilig'i esa ustida joylashgan bo'ladi.



2-rasm. Frontal zona sxemasi

Frontal sirtning Yer sirti bilan kesishgan chizig'i *atmosfera fronti* deb ataladi. Ob-havoning o'zgarishi frontlar bilan bog'liq. Front zonalaridagi havoning ko'tariluvchi harakatlari keng bulutlar tizimining paydo bo'lishiga olib keladi, ulardan keng maydonlarda yog'inlar yog'adi. Atmosfera frontlarida paydo bo'ladigan ulkan atmosfera to'lqinlari siklon va antisiklonlar hosil bo'lishiga olib keladi. Ular bilan esa shamol rejimi va boshqa ob-havo hodisalari bog'liq.

Frontal sirtlar va frontlar havo massalari bilan birga harakatlanadi. Harakat yo'nalishiga qarab iliq va sovuq frontlarni ajratishadi.

Agar atmosfera fronti sovuq havo massasi tomon harakatlansa, bu front *iliq front* deb ataladi. Iliq front bilan isish bog'liq, chunki sovuq havo massasi o'rniga iliq havo massasi keladi.

Agar atmosfera fronti iliq havo massasi tomon harakatlansa, bu front *sovuq front* deb ataladi va ob-havoning sovishi u bilan bog'liq bo'ladi.

Asosiy xulosalar

1. Atmosfera havosi quruq havo molekulalari, suv bug'i va aerosol zarralarining aralashmasidan iborat. Azot, kislorod, barcha inert gazlar, uglerod ikki oksidi va ozon quruq havoning doimiy tashkil etuvchilaridir. Uglerod ikki oksidi gazi va suv bug'i issiqxona effektini hosil qilishda, ozon – Quyosh ultrabinafsha nurlanishining ta'siridan himoyalashda ishtirok etadi. Tabiiy va antropogen kelib chiqishga ega bo'lgan atmosfera aerosoli atmosferadagi turli fizikaviy jarayonlar, jumladan uning ifloslanishida muhim ahamiyatga ega.

2. Atmosferadagi suv bug'ining miqdorini muayyan masalalarni hal qilishda qo'llaniluvchi turli kattaliklar orqali ifodalash qabul qilingan.

3. Nam havoning holat tenglamasi atmosfera fizikasining asosiy tenglamalaridan biri hisoblanadi.

4. Atmosferaning vertikal tuzilishi bir nechta mustaqil belgilar asosida tasniflanadi. Atmosfera fizikasida ko'plab masalalarni hal qilishda havo haroratining balandlik bo'yicha o'zgarish belgisi qo'llaniladi.

ATMOSFERADA RADIATSIYA

2.8. Quyosh radiatsiyasi. Spektral tarkibi. Quyosh doimiysi

1. Quyosh nurlagan elektromagnit **energiyasi quyosh radiatsiyasi** yoki **nurli energiya** deb ataladi. Yer sirtiga yetib kelgan quyosh radiatsiyasining asosiy qismi issiqlikka aylanadi. Sayyoramiz uchun quyosh radiatsiyasi yagona energiya manbaidir.

Harorati mutlaq noldan yuqori bo'lgan barcha jismlar o'zidan radiatsiya nurlaydi. Meteorologiyada nurlanayotgan jismning harorati va nurlanish qobiliyati bilan belgilanadigan haroratga bog'liq radiatsiya ko'riladi.

Jismning nurlanish qobiliyati deb birlik vaqt davomida birlik yuzadan ($S=1 \text{ m}^2$) barcha yo'nalishlarda nurlanayotgan energiya miqdori tushuniladi. Bu kattalik nurli oqim yoki radiatsiya oqimi deb ham ataladi. SI tizimida uning o'lchov birligi $\text{J/m}^2(\text{s})$ yoki Wt/m^2 .

O'z navbatida nurlanayotgan jism atrofdagi jismlardan kelayotgan energiyani yutadi. Jism va atrof-muhit orasida nurlangan va yutilgan energiya farqlari bilan belgilanadigan **nurli issiqlik almashinuvi** yuzaga keladi.

Issiqlik muvozanatida issiqlik kelishi uning yo'qotilishi bilan muvozanatda bo'ladi. Yer shari **nurli muvozanat holatida** bo'ladi, chunki u quyosh radiatsiyasini yutadi va nurlanishi orqali yo'qotadi.

Radiatsiya nurlayotgan jism soviydi, ya'ni uning ichki energiyasi nurli energiyaga aylanadi. Radiatsiya yutilishida esa nurli energiya ichki energiya, keyinchalik esa energiya boshqa turlariga aylanadi.

Jismlarning yutish va nurlash xossalari mutlaq qora jismga taalluqli Kirxgof, Plank, Vin va Stefan-Bolsman qonunlari bilan tavsiflanadi. To'liq uzunligidan qat'iy nazar kelayotgan radiatsiyani butunlay yutadigan jism **mutlaq qora jism** deb ataladi. Bu qonunlar bo'yicha nurlanayotgan jismning harorati qancha baland bo'lsa, u shuncha ko'proq energiyani oladi (yutadi). Harorat ortishi bilan energiya maksimumi qisqa to'liqlar tomoniga suriladi.

Quyosh nurlanishi mutlaq qora jismning nurlanish qonunlari bilan tavsiflanadi, Yer nurlanishi esa bundan biroz farq qiladi.

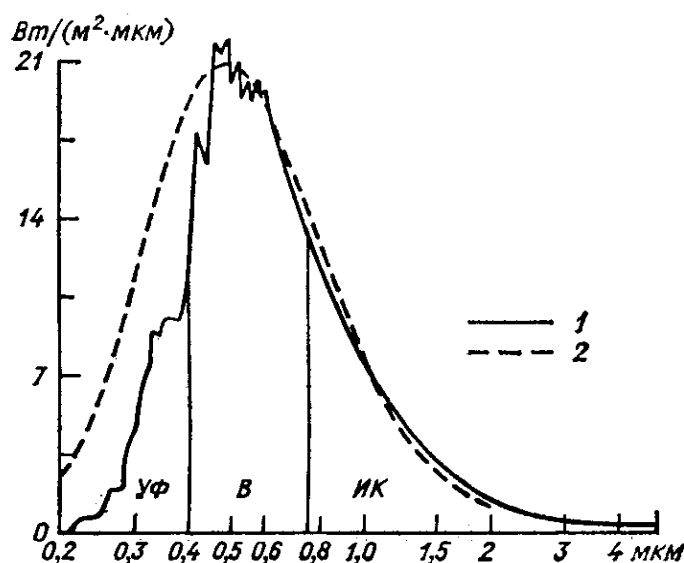
2. Quyosh elektromagnit to'liqlarni keng diapazonda nurlaydi: gamma-nurlardan to radioto'liqlargacha. Meteorologiyada 0,1 mkm dan 4 mkm gacha to'liqlar diapazoniga to'g'ri keladigan Quyosh radiatsiyasi ko'riladi, chunki bu to'liqlar diapazoniga Quyosh radiatsiya 99% energiyasi to'g'ri keladi. Bu to'liqlar diapazonidagi radiatsiya qisqa to'liqli radiatsiya deb ataladi. Quyosh radiatsiya energiyasining to'liqlar uzunligi bo'yicha o'zgarishi quyosh radiatsiyasi spektri deb nomlanadi (9-rasm).

Quyosh radiatsiyasi spektrini shartli ravishda bir necha qismlarga bo'lish mumkin. 0,1÷0,39 mkm to'liqlar diapazonidagi radiatsiya – **ultrabinafsha radiatsiya** deb nomlanadi. Bu diapazondagi radiatsiyaga quyosh radiatsiya 9% energiyasi to'g'ri keladi. Ko'rinuvchan radiatsiya 0,40 dan 0,76 mkm gacha to'liqlar diapazonini egallaydi va bu diapazonga quyosh radiatsiyasining 47% energiyasi to'g'ri keladi. Infraqizil nurlanish (0,76÷4 mkm) quyosh nurlanishining taxminan 44% ini tashkil qiladi.

Quyosh radiatsiya spektrining maksimumi taxminan 0,475 mkm to'liq uzunligiga, ya'ni ko'rinuvchan radiatsiya ko'k-havo rang ranglariga to'g'ri keladi. Tajribadan aniqlangan quyosh radiatsiya spektrini harorati taxminan 6000 K ga teng bo'lgan mutlaq qora jismning Plank qonuni bo'yicha hisoblangan nurlanish spektri bilan taqqoslash, ularning deyarli bir xilligini ko'rsatadi (9-rasm). Spektrning ultrabinafsha radiatsiya diapazonida ba'zi farqlar ko'zga tashlanadi. Bundan, qat'iy aytganda, Quyosh mutlaq qora jism emasligi haqida xulosa qilinadi.

Quyosh doimiysi – bu Yerdan Quyoshgacha bo‘lgan o‘rtacha masofada, atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlariga perpendikulyar birlik yuzaga birlik vaqt davomida kelgan quyosh radiatsiyasi miqdoridir. Yer usti o‘lchovlari, sun‘iy yo‘ldoshlar va kosmik kemalardan olingan kuzatishlar natijasida hozirgi paytda quyosh doimiysining son qiymati $1,367 \pm 0,007 \text{ kVt/m}^2$ teng ekanligi aniqlangan.

Yer orbitasi cho‘zilgan ellips bo‘lganligi uchun (Quyoshdan masofa yanvarda – 147 mln. km, iyulda – 152 mln. km), yil mobaynida quyosh doimiysining son qiymati $\pm 3,5\%$ ga o‘zgaradi. Quyosh doimiysining qiymatiga Quyosh faolligi va boshqa astronomik omillar ta’sir qiladi.



9-rasm. Atmosferaga kiringunga qadar quyosh radiatsiyasi spektridagi (1) va 6000 K haroratli mutlaq qora jism spektridagi (2) energiya taqsimoti.

Spektr sohalari: UB – ultrabinafsha,

K – ko‘rinuvchan, IQ – infraqizil.

2.9. Atmosferada quyosh radiatsiyasining kuchsizlanishi

1. Quyosh radiatsiyasi atmosferadan o‘tib, yer sirtiga yetib kelguncha, o‘zgaradi. Atmosferadagi havo molekulalarida hamda qattiq va suyuq aralashmalarda (aerozol) quyosh radiatsiyasi sochiladi. Quyosh radiatsiyasi havodagi gaz va aerozollarda qisman yutiladi. Sochilish va yutilish jarayonlari **selektiv** (tanlama) xarakterga ega bo‘lganligi uchun, atmosferadan o‘tayotgach quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi ham o‘zgaradi.

2. Atmosferada quyosh radiatsiyasining yutilishi katta bo'lmaydi va asosan infraqizil to'liqlar diapazonida kuzatiladi.

Azot quyosh radiatsiyasini faqat ultrabinafsha to'liqlar diapazonida yutadi. Spektrning bu qismida quyosh radiatsiyasining energiyasi nihoyatda kichik bo'lganligi uchun, azotda quyosh radiatsiyasining yutilishi radiatsiya intensivligiga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Kislorod ham quyosh radiatsiyasini kam miqdorda yutadi.

Ozon Quyosh radiatsiyasini kuchli yutadi. Havoda, hatto stratosferada ham, uning miqdori kam bo'lganiga qaramay, u ultrabinafsha radiatsiyani deyarli butunlay yutadi va natijada yer sirti yaqinida quyosh spektrida 0,29 mkm dan qisqa to'liqlar kuzatilmaydi.

Karbonat angidrid gazi Quyosh radiatsiyasini infraqizil to'liqlar qismida kuchli yutadi, biroq uning atmosferadagi miqdori kam va shu sababli yutilish ham kam.

Asosan troposfera va uning quyi qatlamlarida mavjud bo'lgan suv bug'i atmosferada radiatsiyaning asosiy yutuvchisi hisoblanadi. Uning yutish polosalari quyosh radiatsiyasining infraqizil to'liqlar diapazonida joylashgan.

Atmosferadagi suv tomchilari (bulutlar) va chang zarrachalari ham Quyosh radiatsiyasini yaxshi yutadi.

Sahrolarda o'tkazilgan spektral kuzatishlar atmosfera changi quyosh doimiysini 4-5% gacha kamaytirishi mumkinligini ko'rsatadi.

Umuman, Yer sirtiga tushayotgan Quyosh radiatsiyaning 15-20% atmosferada yutiladi. Ko'rilayotgan joyda havodagi yutuvchi moddalar miqdori (suv bug'i, chang, bulutlar) va Quyoshning gorizontdan balandligiga (atmosferada quyosh nuri bosib o'tadigan masofa) bog'liq holda yutilish vaqt o'tishi bilan o'zgaradi.

Yutilish natijasida Quyosh radiatsiyasi boshqa energiya turlariga aylanadi (asosan, issiqlik, atmosferaning yuqori qismlarida esa elektr energiyasiga).

3. Atmosfera Quyosh radiatsiyasi oqimlariga nisbatan xira muhitdir. Atmosfera xiraligi atmosferada turli xil aralashmalarning mavjudligiga bog'liq. Atmosferada aralashmalar bo'lmasa ham, u bari bir xira muhit deb hisoblanadi. Molekulalarning issiqlik harakatida yuz beruvchi zichlik o'zgarishlari namoyon qiladigan molekulalar komplekslari xiralik elementlari hisoblanadi.

2.10. Quyosh radiatsiyasi turlari

1. Yer sirtiga quyosh radiatsiyasi to'g'ri va sochilgan holda yetib keladi.

To'g'ri quyosh radiatsiyasi deb bevosita Quyoshdan parallel nurlar oqimi ko'rinishda kuzatish joyigacha yetib kelgan radiatsiyaga aytiladi. Quyosh nurlariga perpendikulyar yuzaga J va gorizonttal yuzaga J' tushayotgan Quyosh radiatsiyasini o'lchashadi.

Quyosh radiatsiyasining ikkala turi ham Quyosh doimiysiga, Quyoshning gorizontdan balandligiga $h_{\oplus}$, geografik kenglikka, Quyosh og'ishiga, atmosferaning fizikaviy holatiga bog'liq. Sanab o'tilgan omillarning ta'siri J va J' oqimlarning keng chegaralarda o'zgarishiga olib keladi. Bulutsiz atmosferada to'g'ri quyosh radiatsiyasi maksimumi tushga yaqin soatlarga to'g'ri keladigan oddiy sutkalik o'zgarishga ega.

Qit'alarda tushdan oldin va tushdan keyingi soatlarda to'g'ri quyosh radiatsiyasi sutkalik o'zgarishida atmosfera shaffofligining farqlari bilan izohlanuvchi assimetriya tez-tez kuzatiladi. Yozda tushdan keyin atmosfera xiraroq bo'ladi. Qishda, ertalabki soatlarda paydo bo'ladigan inversiya qatlamlarining ta'sirida teskari holat kuzatilishi mumkin.

Atmosferaning xiraligi quyosh radiatsiyasining kelishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Quyidagi jadvalda turli kengliklarda joylashgan punktlar uchun perpendikulyar yuzaga kelgan J to'g'ri quyosh radiatsiyasining maksimal qiymatlari keltirilgan.

4.1-jadval

J_{max} maksimal qiymatlari (kVt/m²)

a) dengiz sathidan 500 m dan pastroqda joylashgan punktlar

Punkt	J_{max}	Punkt	J_{max}
Shimoliy qutb	0,90	Moskva	1,03
Dikson or.	1,04	Ashxobod	1,01
S.-Peterburg	1,00	Toshkent	1,06
Yakutsk	1,05	Vladivostok	1,02

б) тоғли худудулар

Punkt	Balandlik, m.	J_{max}
Takubaya (Meksika)	2300	1,16
Tyan-Shan	3670	1,30

Stansiyalar turli kengliklarda joylashganligiga qaramay, J_{max} qiymatlaridagi farq katta emas. Dikson orolida J_{max} janubroqda joylashgan stansiyalardagidan katta. Bu quyi kengliklarda atmosfera havosi ko‘proq suv bug‘i va aralashmalarga ega bo‘lishi bilan izohlanadi.

To‘g‘ri quyosh radiatsiyasi oqimiga radiatsiyaning suv bug‘larida yutilishi jarayonlarining ta’siri quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan:

a r/M3	2,8	4,8	6,4	8,7	11,6
J kVt/m2	0,94	0,87	0,80	0,73	0,66

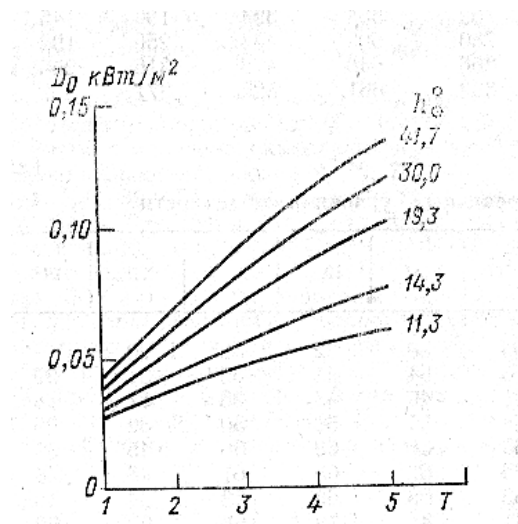
Dengiz sathiga nisbatan balandlik ortishi bilan quyosh radiatsiyasi oqimi ham ortadi, chunki atmosferaning optik qalinligi kamayadi. Quyosh radiatsiyasi oqimi balandlik ortishi bilan atmosferaning quyi qatlamlarida tezroq, yuqori qatlamlarida esa sekinroq ortadi.

To‘g‘ri quyosh radiatsiyasining yillik o‘zgarishiga birinchi navbatda, qishda kichikroq, yozda – kattaroq bo‘ladigan Quyoshning tush paytidagi balandligi $h_{\oplus}$ ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun ham o‘rta kengliklarda quyosh radiatsiyasining minimal qiymatlari, odatda, dekabr-yanvar oylarida kuzatiladi. J va J' larning maksimal qiymatlari esa yoz oylarida emas, balki mayda kuzatiladi, chunki bahorda havoda chang va suv bug‘i miqdori kamroq bo‘ladi.

To‘g‘ri quyosh radiatsiyasi oqimiga bulutlilik kuchli ta’sir ko‘rsatadi. Quyoshning kichik balandliklarida ($15-20^{\circ}$ gacha), xatto yuqori qavat bulutlar kuzatilganda J' oqim nolga yaqinlashadi. Baland to‘p-to‘p bulutlarda Quyoshning balandligi $h_{\oplus} > 30^{\circ}$ bo‘lgandagina $J' > 0$ bo‘ladi. Qatlamli, yomg‘irli qatlamli va to‘p-to‘p bulutlar Quyoshning barcha balandliklarida to‘g‘ri quyosh radiatsiyasini butunlay o‘tkazmaydi.

2. Birlik gorizonta yuzaga birlik vaqt davomida osmon gumbazining barcha nuqtalaridan (Quyoshdan tashqari) tushayotgan radiatsiya miqdori **sochilgan radiatsiya oqimi** i deb ataladi. To‘g‘ri quyosh radiatsiyasi qanday omillarga bog‘liq bo‘lsa, sochilgan radiatsiya oqimi ham xuddi shularga bog‘liq. Bundan tashqari i yer sirtining qaytarish qobiliyatiga (albedo) bog‘liq.

Bulutsiz osmonda atmosferaning xiraligi radiatsiyaning sochilishiga katta ta’sir ko‘rsatadi (12-rasm). Xiralik omili ortgan sari sochilgan radiatsiya miqdori ham ortadi. Quyoshning balandligi qancha katta bo‘lsa, sochilgan radiatsiyaning ortishi shuncha tezroq kuzatiladi.



12-rasm. Bulutsiz osmonda sochilgan radiatsiya intensivligining quyoshning turli balandliklaridagi $h_{\oplus}$ xiralik omili T ga bog‘liqligi.

Tabiiy sirtlarning albedosi ortishi bilan sochilgan radiatsiyaning miqdori keskin ortadi (ayniqsa qor qoplamida). Bulutsiz osmon uchun sochilgan radiatsiya oqimi oddiy sutkalik o‘zgarishga ega. Sochilgan radiatsiyaning maksimumi tushki soatlarga to‘g‘ri keladi.

Yillik o‘zgarishda sochilgan radiatsiyaning maksimumi yozda kuzatiladi (Quyoshning balandliklari eng katta).

Bulutsiz atmosferada sochilgan radiatsiya oqimi insolyatsiyaning 10% ni tashkil qiladi, ya’ni o‘rtacha 0,10-0,12 kVt/m² ga teng bo‘ladi.

Atmosferada bulutlilikning paydo bo‘lishi sochilgan radiatsiya oqimining keskin ortishiga olib keladi. Sochilish bulutlardagi yirik zarrachalar – suv tomchilari va muz kristallarida kuzatiladi. Sochilgan radiatsiya oqimi bulutlarning shakli (turi) va miqdoriga bog‘liq. Osmon butunlay bulutlar bilan qoplanganida sochilgan radiatsiya oqimi 0,7 kVt/m² gacha yetishi mumkin. Sochilgan radiatsiyani eng katta qiymatlari Arktika sharoitlarida kuzatiladi (0,7 kVt/m² dan ortiq).

Dengiz sathiga nisbatan balandlik ortishi bilan sochilgan radiatsiya oqimi kamayadi.

Sochilgan radiatsiya Yer sirtida yorug‘likni ko‘paytiradi. Qisman bulutlilikda yorug‘lik 40% gacha ortishi mumkin.

3. Gorizontall yuzaga tushayotgan to‘g‘ri va sochilgan i radiatsiyalarning yig‘indisi **yig‘indi (yalpi) radiatsiya** deb ataladi:

$$Q = J' + i \quad (4.25)$$

Yig'indi radiatsiyaning kelishi to'g'ri va sochilgan radiatsiyalar belgilaydigan omillarga bog'liq. Bulutsiz atmosferada yig'indi radiatsiyaning atmosfera shaffofligiga bog'liqligi yaqqol ko'rinadi. Atmosferada aerozollar ko'payishi bilan to'g'ri radiatsiya kamayadi, sochilgan radiatsiya esa ortadi. Natijada yig'indi radiatsiyaning miqdori biroz kamayadi.

Yig'indi radiatsiyaning sutkalik va yillik o'zgarishlari to'g'ri va sochilgan radiatsiyalarning o'zgarishlariga mos keladi (yozda tushga yaqin soatlarda – maksimum, qishda – minimum kuzatiladi). Yig'indi radiatsiyaning kunduzgi qiymatlari taxminan 0,8-0,9 kVt/m² ga teng bo'ladi.

Turli kunlar uchun bulutlarning turi va miqdoriga hamda quyosh gardishining holatiga bog'liq holda yig'indi radiatsiyaning sutkalik o'zgarishlari turlicha.

Bulutlilikning ko'payishi sochilgan radiatsiyaning ortishiga va to'g'ri radiatsiyaning kamayishiga olib keladi. Yozda yig'indi radiatsiyasida to'g'ri radiatsiyaning ulushi eng katta bo'ladi. O'rta Osiyoda u 80% ni tashkil qiladi.

Yig'indi radiatsiyaga qor qoplamining ta'siri katta. Ba'zi hollarda, tog'larda bulutlardan va qor qoplangan tog' yonbag'irlardan to'g'ri radiatsiyani qaytarish jarayonlari ta'sirida yig'indi radiatsiyaning miqdori quyosh doimiysidan ham katta bo'ladi. Masalan, Terskol cho'qqisida (dengiz sathidan 3100 m balandlikda) 1962 y. 11 mayda soat 12.30 da 7 balli to'p-to'p bulutlilikda yig'indi radiatsiyaning qiymati 1,44 kVt/m² teng bo'lgan.

2.11. Quyosh radiatsiyasining qaytarilishi. Albedo

1. Yer sirtiga yetib kelgan yig'indi radiatsiya, qisman to'shalgan sirtida (yer yoki suv qatlami) issiqlikka aylanadi, qisman qaytariladi. Quyosh radiatsiyasining to'shalgan sirtidan qaytarilishi sirtning xususiyatlariga bog'liq va sirtning **albedosi** deb ataladi.

Qaytarilgan radiatsiyaning yig'indi radiatsiyaga nisbati albedo deb ataladi (% larda):

$$A = \frac{J_{qayt}}{Q} 100\% \quad (4.26)$$

Shunday qilib, yer sirtidan qaytarilgan radiatsiya miqdori $J_{qayt}=AQ$, to'shalgan sirtida yutilgan qismi esa $Q(1-A)$ ga teng bo'ladi va yutilgan radiatsiya deb ataladi.

2. To'shalgan sirtning albedosi uning holati va xususiyatlari bilan belgilanadi va Quyoshning balandligiga bog'liq.

To'shalgan sirtlarning barcha turlari uchun bir xususiyat xarakterli –albedoning eng katta o'zgarishlari Quyosh chiqqandan uning balandligi 30° ga yetgunga qadar kuzatiladi.

Yer sirti albedosining keskin o'zgarishlari qor qoplami shakllanayotgan paytlarda yuz beradi. Bu davrlarda qo'shni kunlarda albedoning farqlari 20-30% gacha yetishi mumkin, qolgan paytda esa yozda 3% dan, qishda kontinental iqlimda – 7% dan, dengiz iqlimida – 12% dan oshmaydi.

To'shalgan sirtlarning ba'zi turlarining albedosini ko'rib chiqaylik.

Qor qoplami. Qor qoplaminin albedosi bulutsiz ob-havoda ko'rilayotgan joyning fizik-geografik sharoitlariga bog'liq bo'lib, 52-99% chegaralarda o'zgarishi mumkin. Nam ifloslangan qorning albedosi 20-30% gacha kamayishi mumkin. Bulutlilik ortishi bilan qor qoplaminin albedosi ortadi.

Kun mobaynida qor qoplaminin albedosi o'zgaradi. Quyosh chiqishi bilan toza quruq qor qoplaminin albedosi 3-8% ga o'zgaradi. Kun o'rtasiga nisbatan albedoning kunlik o'zgarishi asimmetrik - Quyoshning bir xil balandliklarida tushdan oldin kuzatilgan albedolar tushdan keyingilardan kichik bo'ladi.

O'tli qoplam. O'tlarning sersuvligiga, rangiga va qalinligiga qarab o'tli qoplamning albedosi 12 dan 28% gacha o'zgaradi. Nam o'tlarning albedosi quruq o'tlar albedosidan 2-3% ga kichik bo'ladi.

O'tli qoplamning albedosi Quyoshning balandligiga bog'liq - quruq yashil o'tlarning ertalabki va kechqurundagi albedosi tushdagi albedosidan 2-9% ga katta.

Tuproq albedosi. Tuproq sirtining albedosi tuproq turiga, uning tuzulishi, rangi va namligiga bog'liq.

Quruq tuproqlarning o'rtacha albedosi 8 dan 26% gacha o'zgarishi mumkin. Oq qumning albedosi eng katta – 40%. Nam tuproqning albedosi quruq tuproqnikidan 3-8% ga, oq qumniki – 18-20% ga kichik bo'ladi. Tuproqning notekisligi (g'adir-budurligi) kamayishi bilan uning albedosi ortadi. Kunlik o'zgarishida tuproq albedosi Quyoshning kichik balandliklarida – maksimal, Quyosh tikkada bo'lganida – minimal bo'ladi. Albedoning kunduzgi o'zgarishi amplitudasi 11-17% tashkil etadi.

Suv sirti albedosi. Suv sirti albedosi qator omillarga, shu jumladan, Quyoshning balandligiga, bulutlar miqdoriga, suv havzalarining xarakteristikalarini (chuqurlik, suv tiniqligi va boshqa) va to'liqlanish darajasiga bog'liq. May-sentabr oylari mobaynida yirik tabiiy suv havzalari va suv omborlarining o'rtacha oylik albedolari 7 dan 11% gacha, sayoz suv havzalarining albedosi – 11 dan 16% gacha o'zgaradi.

Suv sirti albedosining kunlik o'zgarishi bulutlar bo'lmaganida yaqqol ifodalangan bo'ladi. Bunday holatlarda albedoning kunlik o'zgarishi amplitudalari 30% va undan kattaroq bo'lishi mumkin. Kuchli to'qinlanishda yoki butunlay bulutlilikda kun mobaynida albedo deyarli o'zgarmaydi. Butunlay bulutlilikda okean va dengizlarning albedosi 6-8% ni tashkil qiladi.

Suv sirti albedosining Quyosh balandligiga bog'lanishini quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin:

H_0	900	500	450	200	50
$A\%$	2	4	5	12	35

Bulutlar albedosi. Bulutlarning albedosi ularning vertikal qalinligiga va turiga bog'liq. Albedoning eng katta qiymatlari yuqori to'p-to'p va qatlamli to'p-to'p bulutlarga xarakterli. Bir xil qalinlikdagi (300 m) yuqori to'p-to'p bulutning albedosi 71-73%, qatlamli to'p-to'p bulutning albedosi esa 56-64% ni tashkil qiladi.

Bulutlar albedosi ular ostidagi yer sirti albedosiga bog'liq.

3. Yer sirti va bulutlarning albedosi birgalikda sayyoramizning albedosini tashkil qiladi. Bulutlilik bo'lmaganida Yerning o'rtacha yillik albedosi ekvatorial va tropik kengliklarda tahminan 17%, qutbiy kengliklarda tahminan 50% ni tashkil qiladi. Bulutlilik Yer albedosini 25-30% dan 60% gacha orttiradi. Umuman, sayyoramizning o'rtacha albedosi 29 dan 32% gacha o'zgaradi. Demak, Quyoshdan kelgan radiatsiyaning uchdan bir qismi kosmik fazoga qaytariladi.

2.12. Effektiv nurlanish va radiatsiya balansining geografik taqsimoti

1. Effektiv nurlanish geografik taqsimotining asosiy xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

Yig'indi radiatsiyasiga nisbatan yer sirtining effektiv nurlanishi yer shari bo'yicha tekisroq taqsimlangan. Gap shundaki, yer sirti haroratining ortishi bilan, ya'ni kichikroq kengliklarga o'tgan sari yer sirtining nurlanishi ortib boradi. Lekin bu bilan birga havoning balandroq harorati va namligi tufayli atmosferaning uchrashma nurlanishi ham ortadi. Shuning uchun ham kengliklar bo'yicha effektiv nurlanishning o'zgarishlari katta emas.

Ekvator yaqinida atmosferaning namligi va bulutlilikning yuqoriligi sababli dengiz va quruqlikda effektiv nurlanish deyarli bir xil bo'ladi – yiliga tahminan 0,13 GJ/m². Yuqori kengliklar tomon u ortib, 60° parallelda okeanlar ustida yiliga tahminan 0,17-0,21 GJ/m² ga teng bo'ladi. Quruqlikda, ayniqsa quruq, kambulutli va issiq tropik sahrolarda, effektiv nurlanish yuqoriroq va yiliga 0,35 GJ/m² ga yetadi.

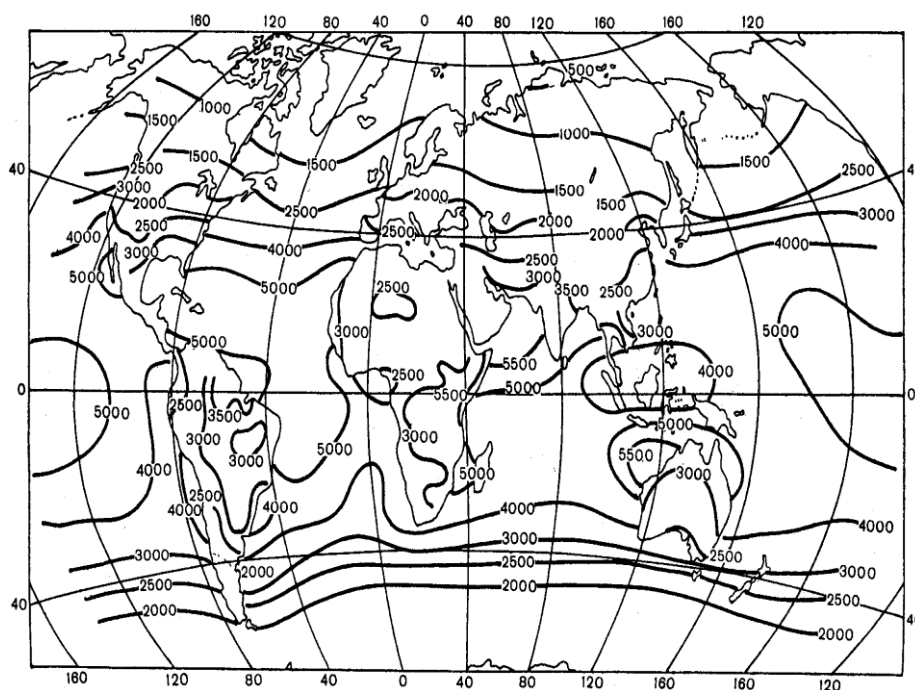
Bulutlilik effektiv nurlanish yig'indisini o'rtacha 10-15% ga kamaytiradi.

2. Radiatsiya balansining geografik taqsimotini ko‘rib chiqamiz. Eng avval aytib o‘tish lozimki, Grenlandiya va Antarktida muzliklaridan tashqari Yer sharining barcha joylarida, radiatsiya balansining yillik miqdorlari musbat bo‘ladi, ya’ni yil mobaynida yutilgan radiatsiyaning miqdori effektiv nurlanishdan katta bo‘ladi.

Bu faktdan, yildan yilga yer sirtining issiqligi ortib boradi deb xulosa qilish noto‘g‘ri bo‘ladi. Gap shundaki, yutilgan radiatsiyaning effektiv nurlanishdan ortib ketgan qismi yer sirtidan havoga o‘tgan issiqlik va bug‘lanishga sarflangan issiqliklar bilan muvozanatlanadi. Shunday qilib, butun yil uchun yer sirtida issiqlik muvozanati saqlanib qoladi.

Radiatsiya balansining taqsimotiga okeanlar va quruqlik katta ta’sir o‘tkazadi (6-rasm). Bir xil kengliklarda suv sirtning radiatsiya balansi quruqlik radiatsiya balansidan doimo kattaroq bo‘ladi. Okeanlarning albedosi kichikroq bo‘lganligi uchun ular yig‘indi radiatsiyani ko‘proq yutadi. Shu bilan birga suvning pastroq harorati effektiv nurlanishning kamayishiga olib keladi. Natijada, ekvatorial va tropik kengliklarda suv sirtlarining yillik radiatsiya balansi 5,8(102 GJ/m² va undan ortiq qiymatlarga yetadi.

Quruqlikda radiatsiya balansning yillik yig‘indilari 0,2(102 GJ/m² dan (Antarktida) 3,7-4,0 GJ/m² gacha (tropik kengliklar) o‘zgaradi. Ikkala yarimsharning o‘rta va yuqori kengliklarida radiatsiya balansining deyarli zonal taqsimoti kuzatiladi. Siklonal faoliyat ta’sirida bulutlilik jiddiy ravishda ortgan huddularda zonal taqsimotning buzilishi kuzatiladi. O‘rta va yuqori kengliklarda turli geografik zonalarda radiatsiya balansining yillik yig‘indilari quyidagi qiymatlarga ega: arktik tundrada – 0,4 GJ/m² dan kamroq, tundra va o‘rmonli tundrada – 0,4-0,8 GJ/m², shimoliy va o‘rta taygada – 0,8-1,0 GJ/m², o‘rta kengliklardagi bargli o‘rmonlar va cho‘llarda – 1,2-1,45 GJ/m².



6-rasm. Yer sirtining yillik radiatsiya balansi (MJ/m²).

Subtropik, tropik va ekvatorial zonalarda radiatsiya balansi namlik va bulutlilikning turli rejimlari bilan belgilanadi. Bu kengliklarda radiatsiya balansining yillik qiymatlari 2,3-2,9 GJ/m² ga teng bo‘ladi. Subtropik va tropik sahrolarda effektiv nurlanish va to‘shalgan sirt albedosi katta qiymatlarga ega bo‘lganligi uchun bu joylarda radiatsiya balansining eng kichik qiymatlari kuzatiladi.

Okean sirtlarida radiatsiya balansining geografik taqsimoti yaxshi ifodalangan zonallikka ega. Uning eng katta qiymatlari tropik va subtropik kengliklarga, eng kichiklari – suzib yuruvchi muzlar chegarasiga (0,6-0,8 GJ/m²) to‘g‘ri keladi.

Shimoliy yarimsharda yanvarda qutbiy va o‘rta kengliklarda quruqliklarda oyiga –40 dan –90 MJ/m² gacha o‘zgaradigan manfiy radiatsiya balansi kuzatiladi. Tropik kengliklarda radiatsiya balansi musbat va 120-200 MJ/m² teng bo‘ladi. Janubiy yarimsharda barcha joylarda radiatsiya balansi musbat.

Shimoliy yarimsharda yozda yarimsharning barcha joylarida radiatsiya balansi musbat bo‘lib, oyiga 200 MJ/m² dan (qutbiy kengliklar) 350 MJ/m² gacha (tropik kengliklar) o‘zgaradi.

Bir xil kengliklarda qishda va yozda okeanlarning radiatsiya balansi quruqliklar radiatsiya balansidan katta bo‘ladi. Masalan, qishda yuqori kengliklarda okeanlarda radiatsiya balansi nolgacha, tropik kengliklarda esa 350-400 MJ/m² gacha ko‘tariladi. Yozda bu ko‘tarilish hisobiga R qutbiy kengliklarda oyiga 200 MJ/m² gacha, tropik kengliklarda 600 MJ/m² gacha yetadi.

Asosiy xulosalar

1. Atmosfera jarayonlarining asosiy energiya manbai 0,1 dan 4,0 mkm gacha to‘lqin uzunligi (qisqa to‘lqinli radiatsiya) oralig‘idagi quyosh radiatsiyasidir. Quyosh spektridagi energiya taqsimoti issiqlik nurlanishi qonuni bilan tavsiflanadi. Yerga keluvchi maksimal energiya miqdori Quyosh doimiysi miqdori bilan aniqlanadi.

2. Quyosh radiatsiyasining atmosferadagi yutilishi va sochilishi natijasida uning kuchsizlanishi va spektrning uzunroq to‘lqin uzunliklari tomonga siljishi yuz beradi. Bir qator optik hodisalar (osmon rangi, ufqqa nisbatan joylashishiga qarab quyosh va oy diskining rangi va boshqalar) quyosh radiatsiyasining atmosferadagi yutilishi va sochilishi bilan bog‘liq.

3. Atmosfera shaffofligi undagi suv bug‘i va atmosfera aerozollari miqdoriga bog‘liq. Optik massa qiymatlarining integral shaffoflik xarakteristikalariga ta’sirini bartaraf etish uchun to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi qiymatlari ikkiga teng bo‘lgan optik massaga keltiriladi.

4. Yer sirti, atmosfera va umuman sayyoraga kelayotgan nursimon energiya ko‘rinishidagi issiqlik oqimi tegishli radiatsiya balansi tenglamalari bilan tavsiflanadi. Yutilgan radiatsiya va bu obyektlarning har biridan xususiy nurlanish orasidagi farq mazkur tenglamalarning umumiyligini belgilaydi. Bu tenglamalar tarkibiga kiruvchi barcha tashkil etuvchilarning qiymatlari va ularning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi astronomik (joy kengligi, quyoshning burchak balandligi va boshqalar) va meteorologik (bulutlilik, namlik, albedo va boshqalar) omillarga bog‘liq.

2.13. Yer sharida namlik aylanishi haqida umumiy ma’lumotlar

Yer sharida suvning doimiy aylanishi sodir bo‘lib turadi. Atmosferaga suv okeanlar va materiklardan bug‘lanish natijasida kelib qo‘shiladi. Atmosferada u kondensatsiyalanadi va buning natijasida bulut hosil bo‘ladi, yog‘inlar yuzaga keladi va Yer yuzasiga yog‘adi.

Suv aylanishining butun zanjirini ko‘rib chiqamiz. Hozirgi vaqtda uni atmosferada namlik aylanishi deb atash qabul qilingan. O‘rtacha ko‘p yillik namlik aylanishi quyidagilar bilan xarakterlanadi:

Hudud	Qit’alar	Dunyo okeani	Yer shari
Bug‘lanish, mm/yil	423	1423	1131
tonna/yil	$0,63 \cdot 10^{14}$	$5,14 \cdot 10^{14}$	$5,77 \cdot 10^{14}$
Yog‘inlar, mm/yil	689	1313	1131
tonna/yil	$1,03 \cdot 10^{14}$	$4,74 \cdot 10^{14}$	$5,77 \cdot 10^{14}$
Oqim, mm/yil	266	110	
tonna/yil	$0,4 \cdot 10^{14}$	$0,4 \cdot 10^{14}$	

Qit'alarda daryolarning sirtidagi oqimi yog'inlar miqdorining bug'lanishdan katta bo'lganligi hisobiga shakllanadi. Okeanlarda bug'lanish yog'inlar miqdoridan 110 mm ga ortiq. Bu suv bug'ining ortiqcha miqdori havo oqimlari bilan qit'alarga yetib kelib, bu yerda kondensatsiyalanadi va bulutlar hosil bo'ladi.

Atmosfera suv bug'i va suv ko'rinishida o'rtacha $1,29 \cdot 10^{13}$ kg namlikni o'zida ushlab turadi. Bu keltirilgan suv qatlamining 25,5 mm ini tashkil qiladi. Bir yilda yoqqan yog'inlarning miqdori 1131 mm ga tengligini hisobga olsak, bir yilda atmosferadagi suv bug'i 45 marotaba yoki 8,1 sutkada butunlay almashadi. Taqqoslash uchun – okeanlarda suvning to'la almashishi 2500 yilda 1 marta kuzatiladi.

Yer atmosferasining energetik rejimida suv bug'ining roli beqiyos. 1 sm² Yer sirtidan qalinligi 113,1 sm ga teng bo'lgan suv qatlamining bug'lanishiga taxminan $2,82 \cdot 10^5$ J energiya miqdori sarflanadi. 1 sm² yuzali atmosfera ustuni bir yilda $7,6 \cdot 10^5$ J energiyani yutadi. Shunday qilib, yutilgan energiyaning 30% bug'lanishga sarflanadi. Bug'lanishga sarflanadigan issiqlik sarfiga teng bo'lgan atmosferadagi suv bug'ining kondensatsiyalanishidan hosil bo'ladigan issiqlik

uzatilishi atmosfera uchun $2 \cdot 10^{12}$ kVt ga teng bo'lgan kinetik energiyaning generatsiya tezligidan taxminan 15 marta katta.

2.14. Shamol. Uning xarakteristikalar

1. Havoning gorizontalar harakati shamol deb ataladi. Shamol paydo bo'lishining sababi - fazoda atmosfera bosimining notekis taqsimotidir. Gorizontalar barik gradiyent kuchi ta'sirida havo zarrachasining harakati yuqori atmosfera bosimi sohasidan past atmosfera bosimi sohasi tomon yo'naladi. Shamol vektor bo'lib, tezlik va yo'nalishi bilan harakterlanadi.

Shamol tezligi m/sek, km/soat va uzellarda (1 dengiz milya/soat) o'lchanadi. 1 uzal taxminan 0,5 m/sek ga teng. Shamol tezligi sifat jihatidan Bofort shkalasi bo'yicha ballarda baholanishi mumkin. Kuzatishlar amalga oshirilayotgan ma'lum vaqt oralig'ida tekislangan yoki o'rtacha tezlikni va oniy shamol tezligini ajratishadi. Oniy shamol tezligi to'xtovsiz o'zgarib turadi. Yer sirti yaqinida shamol tezligi odatda 2-3 m/sek dan 10-12 m/sek gacha o'zgaradi, dovullarda u 30 m/sek gacha, ba'zida 60 m/sek gacha yetishi mumkin. Tropik dovullarda shamol tezligi 65 m/sek, keskin kuchayishi - 100 m/sek gacha yetadi. Kichik masshtabli uyurmalarda (quyun, tromb, tornado) shamol tezliklari 100 m/sek dan katta bo'lishi mumkin. Yuqori troposfera va quyi stratosferadagi tez havo oqimlarida shamolning o'rtacha tezligi 70-100 m/sek gacha yetishi mumkin.

Meteorologiyada, shamol yoʻnalishi sifatida shamol qaysi tomondan esayotgan boʻlsa, shu yoʻnalish qabul qilinadi. Masalan, shimoliy yoʻnalish deyilganda, shamol shimoldan esayotgan boʻladi.

Shamol yoʻnalishini aniqlash uchun gorizontning 8 asosiy: shimol, shimoliy-sharq, sharq, janubiy-sharq, janub, janubiy-gʻarb, gʻarb, shimoliy-gʻarb va ular orasida 8 oraliq: shimol shimoliy-sharq, sharq shimoliy-sharq, sharq janubiy-sharq, janub janubiy-sharq, janub janubiy-gʻarb, gʻarb janubiy-gʻarb, gʻarb shimoliy-gʻarb va shimol shimoliy-gʻarb rumblari ajratiladi. Shamol yoʻnalishini koʻrsatuvchi bu 16 rumblar quyidagicha qisqartirilgan belgilarga ega (oʻzbekcha va xalqaro):

III	N	III	E	Ж	S	F	W
IIIII	NNE	IIIaЖ	ESE	ЖЖ	SSW	FIII	WN
IIIa		IIIa		F			W
IIIIIa	NE	ЖIIIa	SE	ЖF	SW	IIIF	NW
IIIaIII	ENE	ЖЖ	SSE	ЖF	WS	IIIII	NN
IIIa		IIIa		Ж	W	F	W

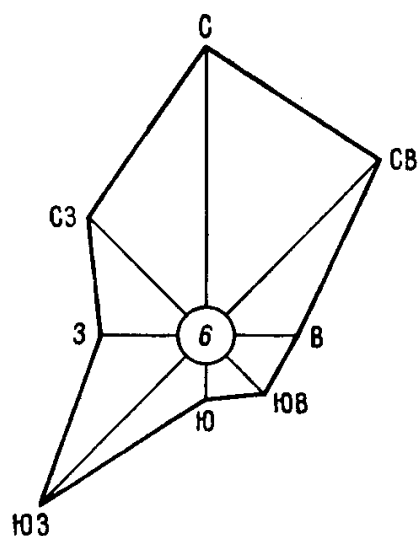
Bu yerda N – nord-shimol, YE – ost-sharq, S – zyuyd-janub, W – vest-gʻarb.

Agar shamol yoʻnalishi meridian yoʻnalishiga nisbatan xarakterlansa, u holda burchak shimoliy yoʻnalishdan soat mili boʻyicha sanaladi. Shimoliy yoʻnalishdagi shamol uchun burchak 0° yoki 360° ga, shimoliy-sharq - 45° ga, sharqiy - 90° ga, janubiy - 180° ga, gʻarbiy - 270° ga teng boʻladi. Atmosferaning yuqori qatlamlarida shamol yoʻnalishi, odatda, graduslarda, meteorologik stansiyalarda esa – rumblarda oʻlchanadi.

Shamol tezligi kabi shamol yoʻnalishi ham tekislangan va oniy qiymatlarga ega boʻlishi mumkin. Shamol yoʻnalishining oniy qiymatlari oʻrtacha qiymat (tekislangan yoʻnalish) atrofida tebranadi.

Shamol kuzatishlarining iqlimiy ishlovida, har qanday punkt uchun asosiy rumblar boʻyicha shamol yoʻnalishi takrorlanuvchanligining taqsimotini koʻrsatuvchi diagrammani tuzish mumkin (31-rasm). Bu diagramma shamollar guli deb ataladi. Qutbiy koordinatalar boshidan rumblar boʻyicha (8 yoki 16) uzunliklari koʻrilayotgan yoʻnalishdagi shamolning takrorlanuvchanligiga mutanosib boʻlgan kesmalar qoʻyib chiqiladi. Kesmalarning uchlari siniq chiziq bilan birlashtirilishi mumkin. Shtil (shamol tezligi nolga tengligi) takrorlanuvchanligi diagramma markazida (koordinatalar boshida) raqam bilan koʻrsatiladi.

Iqlimiy kartalarda shamol yoʻnalishini tasvirlash uchun uning yoʻnalishi turli usullar bilan umumlashtiriladi. Kartaning turli joylari uchun shamollar gulini tushirish mumkin. Koʻpyillik davr mobaynida u yoki bu kalendar oy uchun shamolning barcha tezliklarining teng taʼsir etuvchisini aniqlash mumkin. Soʻng bu teng taʼsir etuvchini shamolning oʻrtacha yoʻnalishi sifatida qabul qilish mumkin. Lekin koʻp hollarda shamolning ustivor yoʻnalishi aniqlanadi. Buning uchun eng koʻp takrorlanuvchanligi bilan belgilanadigan kvadrant aniqlanadi. Ustivor yoʻnalish sifatida kvadrantning oʻrtacha chizigʻi qabul qilinadi.



31-rasm. Shamollar guli.

Havo oqimi turbulent boʻlganligi sababi shamolning tezligi va yoʻnalishi vaqt oʻtishi bilan u yoki bu darajada tebranib turadi. Tezligi va yoʻnalishi keskin oʻzgaradigan shamol birdaniga kuchayadigan shamol deb ataladi. Shamolni birdaniga kuchayishi nihoyatda keskin boʻlsa, u qasirgʻa deb ataladi. Tezligi 5-8 m/sek ga teng boʻlgan shamol moʻtadil, 14 m/sek dan ortiqrogʻi – kuchli, 20-25 m/sek dan ortiqrogʻi – dovul, 30 m/sek dan kattarogʻi – talofat keltiruvchi dovul (uragan) deb ataladi. Qasirgʻada shamolning qisqa muddatli keskin kuchayishlari 20 m/sek gacha va undan ortiqroq boʻladi.

Yer sirti yaqinida qisqa muddatli shamolsizlik maydoni yuzaga kelishi mumkin – bu shtil deb ataladi.

3-mavzu. Iqlimiy tizim, iqlimiy tizimning bo‘g‘inlari.

REJA:

3.1. Iqlimiy tizim, iqlimiy tizimning bo‘g‘inlari: atmosfera, kriosfera, gidrosfera, litosfera, biosfera. Ularning orasidagi o‘zaro bog‘liqlik.

3.2. Iqlimni shakllantiruvchi omillar. Iqlimni shakllantiruvchi tabiiy omillar: tashqi va ichki. Ichki geofizik omillar: radiatsion, geografik va sirkulyatsion omillar. Ularning orasidagi o‘zaro bog‘liqlik.

3.3. Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar: issiqlik almashinuvi, namlik aylanishi, mahalliy sirkulyatsiya.

3.1. Iqlimiy tizim. Uning umumiy xarakteristikalar

Mahalliy yoki lokal iqlim – bu global iqlimning xususiy ko‘rinishi.

Geografiyada global iqlim Yer shari iqlimlari tizimi sifatida ko‘riladi. O.A.Drozdov va boshqalar global iqlimning quyidagi ta’rifini tavsiya etishadi: «Global iqlim atmosfera – okean – quruqlik – kriosfera tizimi meteorologik tashkil etuvchilarining uzoq (bir necha o‘n yildan kam bo‘lmagan) vaqt davomida o‘tuvchi holatlari ansambli (yoki rejimi)dir». Iqlimiy tizimning tarkibiy qismlari deganda *atmosfera, gidrosfera, litosfera, kriosfera va biosfera* tushuniladi (1-rasm).

Iqlimiy tizim tarkibiy qismlarining fizik xossalarida muhim farqlar bor. YA’ni atmosferaning massasi (5,3(10¹⁸ kg) gidrosferaning massasi (1,45(10²¹ kg) dan 275 marta kichik. Suvning solishtirma issiqlik sig‘imi havonikidan 4 marta katta. Suvning issiqlik o‘tkazuvchanligi havoning issiqlik o‘tkazuvchanligidan 20 martadan ko‘proq katta. Bundan dunyo okeani suvlari quyosh energiyasining yaxshi akkumulyatori ekanligi kelib chiqadi. Yig‘ilgan bu energiyaning katta qismi keyinchalik atmosferaga oshkor va yashirin issiqlik oqimi ko‘rinishida uzatiladi.

Atmosfera gidrosferaga qaraganda harakatchanroq muhit hisoblanadi. Yer yuzasi yaqinidagi havo oqimlarining xarakterli tezliklari odatda bir necha m(s ni va erkin atmosferada bir necha o‘nlab m(s ni tashkil etadi. Bu vaqtda okean oqimlarining o‘rtacha tezligi 3,5 sm(s ga teng. Shunga qaramay gidrosferani iqlimiy tizimning boshqa tarkibiy qismlariga qaraganda yetarlicha harakatchan muhit deb hisoblash mumkin. Gidrosfera ham atmosfera kabi murakkab sirkulyatsion xususiyatlar bilan xarakterlanadi. Okeanlarda suv yuzasidagi okean oqimlaridan tashqari uyurmaviy (siklon va antitsiklonlarga o‘xshash) strukturalar kuzatiladi. Ularning diametrlari 100 km gacha yetadi. Okean suvlarining katta chuqurliklardagi harakati ham murakkab.



1-рasm. Iqlimga ta'sir etuvchi omillar

Криосфера iqlimiy tizimning tarkibiy qismi bo'lib, dengiz muzlari, muzliklar muzlari, Yer osti muzlari va qor qoplamidan tashkil topgan. So'nggi ma'lumotlarga qaraganda muzliklar, dengiz muzlari va qor qoplamini Yer yuzasining taxminan 10%, ya'ni 59(106 km²) ni egallaydi. Jumladan muzliklar 16(106 km²) atrofida, dengiz muzlari 26(106 km²) maydonni egallaydi. Yer shari bo'yicha muzliklar tekis taqsimlanmagan. Muzliklar umumiy maydonining 90% Antarktidaga, 8% Arktikaga va 2% quruqlikning tog'li hududlariga to'g'ri keladi. Dengizlardagi muzlash maydonlari o'lchamlari turli fasllarda turlicha bo'ladi. Shimoliy muz okeanidagi dengiz muzlari yozda o'rtacha 8(106 km²) atrofida, qishda esa 18(106 km²) gacha maydonni egallaydi. Antarktida atrofida dengiz muzlari yozda 2(106 km²) maydonni egallaydi, qishda esa ularning maydoni deyarli 10 marta ortadi. Ba'zi yillarda dengiz muzlari qishda janubiy yarimsharning 55-60° kengliklarida kuzatilishi mumkin.

Yer osti muzlari abadiy muzlik ko'rinishida 21(106 km²) ga teng maydonni egallaydi. Abadiy muzliklarning asosiy hududlari Yevrosiyo va Shimoliy Amerikada kuzatiladi.

Qor qoplamini katta maydonlarni egallaydi. Ular maydonining katta qismi shimoliy yarimsharda fevralda kuzatiladi. Yilning bu vaqtida u Shimoliy Amerika va Yevrosiyaning katta qismini egallaydi. Qor qoplamining chegarasi sovuq yarimyoqda mobaynida o'zining joylashishini katta doiralarda o'zgartirishi mumkin. Bu ayniqsa mo'tadil nam iqlimli hududlarga xos.

Litosfera iqlimiy tizimning boshqa tarkibiy qismlariga qaraganda birmuncha konservativ komponent hisoblanadi. Litosfera qatlami yuzasining asosiy fizikaviy xarakteristikalari nisbatan sekin o'zgaradi. Bunga tuproq hosil bo'lishi, shamol va suv eroziyasi, cho'llanish, o'rmon maydonining o'zgarishi va boshqa jarayonlar taalluqli. Tuproq namlanishining o'zgarishi, tuproqqa qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va boshqa ta'sirlar natijasida uning issiqlik o'tkazuvchanligi, albedosi va shular kabi ba'zi xossalari sezilarli o'zgaradi.

Biosfera iqlimiy tizimning tarkibiy qismi sifatida iqlimga o'simlik qoplamining ta'siri orqali ishtirok etadi. Quyosh radiatsiyasining yutilishi, atmosfera bilan issiqlik va nam almashinishi, daryo oqimining yuzaga kelishi sharoitlari ma'lum miqdorda o'simlik bilan qoplangan maydonlar o'lchami, o'simliklar vegetatsiya davri va hokazolarga bog'liq. Landshaft qobig'i iqlim ta'siri ostida shakllanadi va uning o'zi iqlimning o'zgarishiga ta'sir ko'rsatadi. Bu jihatdan Yer yuzasi katta maydonlari cho'llanishining ahamiyati katta. Aynan shu narsa Afrika va Osiyoning ba'zi hududlarida kuzatilmoqda.

Iqlimiy tizim tarkibiy qismlari juda murakkab o'zaro bog'liqlikda va bir-birining hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi. Bunday katta masshtabli o'zaro ta'sirlarga misollar keltiramiz. Atmosfera okean oqimlarining shakllanishida ma'lum rol o'ynaydi, buning natijasida okeanlarda kengliklararo issiqlik almashinishi sodir bo'ladi. Okean turbulent almashinish yo'li bilan atmosferaga katta miqdorda ichki energiyani uzatadi va atmosferada ma'lum darajada harorat maydonlarining o'ziga xos xususiyatlari shakllanadi. O'z navbatida atmosferadagi sirkulyatsion jarayonlarning xususiyatlari shakllanadi. Quruqlik yuzasining fizik holati, atmosfera sirkulyatsiyasi intensivligi, havo massalari xossalari bog'liq holda atmosfera va quruqlik orasida issiqlik, namlik va impuls almashinishi sodir bo'ladi.

Okean va atmosfera, okean va quruqlik, atmosfera va quruqlik orasidagi o'zaro ta'sir jarayonlarida *bulutlilik* alohida ahamiyatga ega. Atmosferadagi bulut maydonlari makro va mikromasshtabli (siklonlar, atmosfera frontlari, konveksiya va boshqalar) ma'lum sirkulyatsion jarayonlar ta'siridagi suv bug'i kondensatsiyasi natijasida hosil bo'ladi. Bu vaqtda katta miqdorda yashirin issiqlik ajralib chiqadi. Bu esa atmosferaning harorat rejimiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. O'z navbatida bu atmosferadagi sirkulyatsion jarayonlarga ta'sir etadi. Bulutlilik quyosh radiatsiyasining ma'lum qismini va Yer yuzasi nurlaydigan uzun to'lqinli radiatsiyaning katta qismini yutadi va shunday qilib, atmosfera issiqlik balansiga o'zining sezilarli hissasini qo'shadi. Bundan tashqari bulutlilik quyosh radiatsiyasining ma'lum qismini qaytarib, sayyoramiz global albedosining shakllanishida sezilarli rol o'ynaydi.

Atmosfera, okean va kriosfera orasida murakkab o'zaro ta'sirlar sodir bo'lib turadi. Arktik havzadagi dengiz muzlari va antarktik muz qoplamini atmosfera bilan katta balandliklarga sezilarli darajada sovitadi. Buning natijasida havo haroratining

meridional farqlari ortadi va arktik kengliklardagina emas balki o'rta kengliklarda ham siklonik faoliyat faollashadi. Ikkala yarimshar hududlaridagi muzlash maydonining o'zgarishi global iqlim o'zgarishining o'ziga xos regulyatori hisoblanadi.

Biosfera ekologik tizimlarining holati quyosh energiyasi, issiqlik va namlik resurslari bilan belgilanadi. Bu resurslar quyosh energiyasining boshqa turga o'tishi natijasida va namlik aylanishi xususiyatlarining iqlimiy tizim tarkibiy qismlari orasidagi murakkab o'zaro ta'sir jarayoni natijasida shakllanadi. Boshqa tarafdin qaraganda, biosferaning o'zi iqlimiy tizim holatiga muhim ta'sir ko'rsatadi. O'simlik qoplami ma'lum darajada sayyora albedosini belgilaydi. U namlik aylanishi jarayonida ishtirok etadi, kislorodning asosiy manbai hisoblanadi, okean fitoplanktoni bilan bir qatorda atmosferadagi uglerod ikki oksidi miqdorini belgilaydi.

Iqlim tizimi holatining va alohida tarkibiy qismlari o'zgarishida inson xo'jalik faoliyatining ta'siri alohida ahamiyatga ega. Iqlimiy tizim ichki aloqalarining murakkab va turli-tumanligi, uning komponentalari doimiy evolyutsiyasi jadalligining har xilligi sayyoradagi iqlimiy o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Shunday qilib, iqlimiy tizim holati nafaqat tashqi o'zaro ta'sirlarga, balki uning tarkibiy qismlari orasidagi o'zaro munosabatga ham bog'liq. Bu omillarning hammasi iqlimning xilma-xilligini belgilaydi. Ya'ni bir xil tashqi sharoitlarda Yerdin bir nechta iqlim tiplari mavjud bo'lishi mumkin.

3.2. . Iqlimni shakllantiruvchi omillar

Iqlimni shakllantiruvchi omillar deb iqlimiy tizimga tashqi ta'sirni belgilovchi va iqlimiy tizim tarkibiy qismlari orasidagi asosiy o'zaro ta'sirning fizikaviy mexanizmlariga aytiladi.

Iqlim o'zgarishini belgilovchi barcha omillar *tabiiy* va *antropogen* (ya'ni inson xo'jalik faoliyati bilan bog'liq) omillarga bo'linadi.

Iqlimning tabiiy o'zgarishi ikki guruh omillar bilan belgilanadi:

- *ilimni shakllantiruvchi tashqi omillar*. Bular iqlimiy tizimga tashqaridan energetik ta'sirlar bilan belgilanadi.
- *iqlimni shakllantiruvchi ichki omillar*. Bular iqlimiy tizimning o'z xususiyatini xarakterlaydi.

O'z navbatida tashqi omillar ikki guruhga bo'linadi: *astronomik omillar* va *tashqi geofizik omillar*.

Astronomik omillarga quyidagilar kiradi. Quyoshning yorug'lik berishi, Quyosh tizimida Yer orbitasining holati va Yer orbital harakatining xarakteristikalarini, Yer o'qining orbita tekisligiga nisbatan qiyaligi va o'z o'qi atrofida aylanish tezligi. Atmosferaning yuqori chegarasiga keladigan quyosh energiyasining taqsimoti (solyar iqlim) hamda Quyosh, Oy va Quyosh tizimi sayyoralari gravitatsion ta'sirlari yuqorida

aytib o'tilgan omillarga bog'liq. Bu ta'sirlar natijasida, xususan, gidrosfera va atmosferada quyilish-qaytish harakatlari yuzaga keladi.

Tashqi geofizik omillarga quyidagilar kiradi. Yerning massasi va o'lchamlari, uning o'z o'qi atrofida aylanish tezligi, Yerning gravitatsion maydoni va uning anomaliyalari, magnit maydoni, Yer qaridagi vulqonlarni keltirib chiqaradigan jarayonlar, issiqlikning geotermal oqimlari va boshqalar.

Sanab o'tilgan omillar ichida vulqonlar iqlimga eng sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Vulqonlar otilishi vaqtida atmosferaga katta miqdorda aerozollar chiqariladi. Bu aerozollar kelayotgan qisqa to'liqlik hamda uzun to'liqlik radiatsiyaning ko'chishiga ta'sir ko'rsatadi.

Iqlim o'zgarishiga sezilarli ta'sir ko'rsatuvchi boshqa omil bu Yerning aylanish burchak tezligining tebranishidir. Hozirgi vaqtda bu tezlikning o'zgarish sababi bo'yicha yagona nuqtai nazar mavjud emas. Atmosfera sirkulyatsiyasi intensivligining o'zgarishi bunga asosiy sabab deb tahmin qilinmoqda.

Global iqlimning o'zgarishida geotermal issiqlik manbalarining ahamiyati juda sezilarsiz. Biroq bu manbalarni iqlimning lokal o'zgarishlarini baholashda hisobga olish zarur.

Yer shaklining noto'g'riligi, Yerning gravitatsion maydoni, Yer mantiyasidagi jarayonlar va boshqalarning iqlimga ta'siri yetarlicha o'rganilgan emas.

Ichki geofizik omillar iqlimiy tizimning alohida komponentlari va ular orasidagi o'zaro ta'sir qonuniyatlari uchun xarakterli. Bu guruhga atmosfera tarkibi, okeanlar va materiklar taqsimoti, quruqlik yuzasi va okean tubi reliefi, okeanning massasi va xususiyati, o'simlik, qor va muz qoplami, okean va atmosferadagi sirkulyatsion jarayonlar, atmosfera tiniqligi va bulutlilik kiradi.

Atmosferaning kimyoviy tarkibi Yerga keladigan Quyosh radiatsiyasining va ketadigan uzun to'liqlik nurlanishning transformatsiyasini belgilaydi. Iqlimni shakllantiruvchi asosiy gazlar orasida birinchi o'rinda suv bug'i va uglerod dioksidini ajratish mumkin. Ular «parnik» effekttining hosil bo'lishida asosiy rol o'ynaydi. Suv bug'i bo'lmaganda Yerdagi harorat 25°S ga past bo'lar edi. Uglerod dioksidi gazi bo'lmaganda esa Yerdagi harorat 6°S ga past bo'lar edi. Ozon ham katta ahamiyatga ega. U ultrabinafsha radiatsiyani to'liq yutib, stratosferada iqlim rejimini shakllantiradi.

Iqlim shakllanishida va quruqlik ustidagi jarayonlarda dunyo okeanining roli benihoya katta. Geologik o'tmishda quruqlik va okeanning qayta taqsimlanishi 50 million yil oldin to'xtagan. Biroq bu qayta taqsimlanish jarayonida qit'alar joylashishi o'zgardi. Shu bilan birga quruqlik va okean maydoni orasidagi nisbat ham o'zgardi.

Bu esa o'z navbatida atmosfera sirkulyatsiyasi o'zgarishiga olib keldi. Buning natijasida sezilarli iqlim tebranishlari kuzatildi.

Iqlimiy tizimni to'liq tasvirlash uchun unga yagona fizik tizim sifatida qarash lozim. Biroq zamonaviy bilimlar darajasi iqlimiy tizimni bunday to'liq tasvirlash imkonini bermaydi. Iqlimning zamonaviy nazariyasi ichki iqlimiy tizim sifatida yoki atmosfera va okean tizimlarini birgalikda, yoki faqat atmosferani alohida ko'radi. Ikkinchi holatda iqlimni shakllantiruvchi tashqi omillar deb atmosfera va iqlimiy tizimning boshqa tarkibiy qismlari orasidagi energetik o'zaro ta'sirlarning xususiyatlarini belgilovchi xarakteristikalarini aytish mumkin. Bu xarakteristikalar yig'indisini iqlimning radiatsion omillari deb ataymiz. Quyosh radiatsiyasining miqdori, Quyoshning og'ishi, soat burchagi astronomik omillar jumlasidandir. Meteorologik omillarga atmosferaning (suv bug'i va aerosolni hisobga olingan) tarkibi, atmosfera tiniqligi, bulutlilik miqdori va turi, to'shalgan sirt albedosi hamda uning harorati va namligi kiradi. Sanab o'tilgan barcha omillar Yer yuzasi, atmosfera va butun sayyora radiatsiya balansining sutkalik va yillik o'zgarishini belgilaydi.

To'shalgan sirt bilan bog'liq bo'lgan xarakteristikalar yig'indisining barchasi iqlimni shakllantiruvchi omillarga kiradi. Bular iqlimning geografik omillari bo'lib, ularga geografik kenglik, dengiz sathidan balandlik, Yer shari yuzasi bo'yicha quruqlik va suv taqsimoti, quruqlik yuzasi orografiyasi, okean oqimlari, o'simlik, qor va muz qoplamini kiradi.

Joyning geografik kengligi iqlimning muhim omillaridan biri hisoblanadi. Iqlim elementlari taqsimotidagi zonallik aynan shunga bog'liq.

Joyning dengiz sathidan balandligi ham iqlimning geografik omili hisoblanadi. Balandlik ortishi bilan atmosfera bosimi kamayadi, quyosh radiatsiyasi va effektiv nurlanish ortadi, harorat va uning sutkalik o'zgarishi amplitudasi va havo namligi odatda kamayadi, shamol esa tezligi va yo'nalishi bo'yicha ancha murakkab o'zgaradi. Tog'larda bulutlilik va yog'inlarning xarakterli o'zgarishi kuzatiladi. Natijada tog'larda balandlik bo'yicha iqlimiy zonallik yuzaga keladi.

Shuni alohida takidlash lozimki, balandlik bo'yicha iqlimiy sharoitlarning o'zgarishi kenglik bo'yicha gorizontal yo'nalishda ularning o'zgarishiga nisbatan ancha tezroq sodir bo'ladi.

Quruqlik va dengiz taqsimoti iqlimning juda effektiv omili. Iqlim turlarining dengiz iqlimi va kontinental iqlimga bo'linishi aynan shu bilan bog'liq..

Quruqlik yuzasi (relyef shakllari) orografiyasi. Tog'larda iqlim sharoitlariga nafaqat joyning dengiz sathidan balandligi, balki relyef shakli, tog' qoyalarining balandligi va yo'nalish bo'yicha joylashishi, yonbag'irlarning dunyo tomonlariga

nisbatan ekspozitsiyasi va ustivor shamollar, vodiylarning kengligi va yonbag'irlarning tikligi va boshqalar katta ta'sir ko'rsatadi.

Okean oqimlari, ayniqsa, dengiz yuzasida harorat rejimidagi keskin farqlarni yuzaga keltiradi va shu bilan birga harorat va havo namligi taqsimotiga hamda atmosfera sirkulyatsiyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

O'simlik, qor va muz qoplami. Yetarlicha zich o'tli qoplam tuproq haroratining sutkalik amplitudasini kamaytiradi va uning o'rtacha haroratini pasaytiradi. Buning natijasida havo haroratining sutkalik amplitudasi ham kamayadi. O'rmon iqlimga ancha sezilarli, o'ziga xos va murakkab ta'sir ko'rsatish xususiyatiga ega. Shuni ta'kidlash lozimki, o'simlik qoplamining ta'siri asosan mikroiklimiy ahamiyatga ega. Qor va muz qoplami tuproqning issiqlik yo'qotishini va uning harorati tebranishi amplitudasini kamaytiradi. Biroq qor va muz qoplamining o'zi kunduzi quyosh radiatsiyasini kuchli qaytaradi va tunda nurlanish hisobiga kuchli soviydi.

Bunday yondashuv bo'yicha atmosferaning umumiy sirkulyatsiyasi iqlimni shakllantiruvchi ichki omil hisoblanadi.

Sirkulyatsion omillar. Ular o'rta va yuqori troposferada katta masshtabli oqimlar tizimining shakllanishini belgilaydi va ularni atmosferaning umumiy sirkulyatsiyasi (AUTS) deb atash qabul qilingan. Bu sirkulyatsiyaning asosiy tashkil etuvchilari planetar yuqori frontal zonalar (PYUFZ) va iqlimiy frontlardir. Iqlimiy frontlar asosiy havo massalarini ajratib turadi.

Qutbiy va ekvatorial kengliklarda Yer yuzasining va havoning bir hil isimasligi, materiklar va okeanlarning taqsimoti, okean oqimlari, Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi sababli yuzaga keluvchi chetlantiruvchi kuch (Koriolis kuchi), katta tog' massivlari ko'rinishidagi orografiya atmosfera umumiy sirkulyatsiyasini hosil qiluvchi asosiy sabablar hisoblanadi.

Sanab o'tilgan sabablar ta'sirida troposferada atmosferaning ta'sir markazlari (ATM) yuzaga keladi.

Iqlimiy nuqtai nazardan atmosferaning ta'sir markazi mazkur hududda bir ishorali barik tizimlarning (siklon yoki antitsiklonlar) boshqa ishorali barik tizimlardan ustunligini ko'rsatadigan statistik natijadir. Ko'rilayotgan sathda atmosfera umumiy sirkulyatsiyasining o'rtacha taqsimoti ta'sir markazlarining taqsimoti bilan belgilanadi.

O'rta Osiyo ob-havosi va iqlimiga yilning iliq qismida Azor antitsikloni va Osiyo termik depresiyasi, yilning sovuq qismida esa Sibir sovuq antitsikloni eng katta ta'sir ko'rsatadi. Atmosfera ta'sir markazlarining o'zaro ta'siri yirik kvazizonal iqlimiy mintaqalar yoki zonalarini hosil qiladi.

Iqlim mintaqalari – bu Yer sharining kenglik yo'nalishi bo'yicha cho'zilgan va ma'lum iqlimiy ko'rsatkichlar bilan xarakterlanidigan sohalaridir.

Atmosferaning umumiy sirkulyatsiyasi sharoitlariga mos ravishda quyidagi iqlim mintaqalari ajratiladi.

1. Yil davomida termik ekvatorning siljishi ortidan ko‘chib yuruvchi past bosimli ekvatorial mintaq (ekvatorial botiqlik). Bu mintaq kuchli yog‘inlar bilan ajralib turadi. Unda yaqqol namoyon bo‘lgan quruq davrlar kuzatilmaydi.

2. Shimoliy va janubiy yarimsharlarda joylashgan ikkita yuqori bosimli subtropik mintaqalar. Bu yerda yuqori bosim tizimlari passatlar ekvatori tomonga yo‘nalgan. Bu mintaq qurg‘oqchilikning ustivorligi bilan xarakterlanadi.

3. Shimoliy va janubiy yarimsharlarda joylashgan past bosimli ikkita past bosimli o‘rta kengliklar mintaqalari. Bu mintaqalarda siklonlarning takrorlanuvchanligi yuqori, troposferaning o‘rta va yuqori qatlamlarida g‘arbiy ko‘chish ustivor hamda materiklar va okeanlarning atmosferaga ta’siri mavsumlar bo‘yicha o‘zgaradi. Bu iqlim mintaqalari yaqqol namoyon bo‘ladigan iqlim mavsumlarining keskin almashishi, iqlimlar kontinentalik darajasining turli-tumanligi va yog‘inlar miqdorining nisbatan yuqoriligi bilan xarakterlanadi.

4. Yer yuzasida yuqori bosimli, o‘rta va yuqori troposferada siklonlar mavjud bo‘lgan ikkita qutbiy mintaqalar. Ular iqlimning o‘ta qattiqligi va yog‘inlar miqdorining minimalligi bilan xarakterlanadi.

Bu asosiy mintaqalardan tashqari yana ikkita oraliq mintaqalar ajratiladi.

1. Ikkita subekvatorial mintaqalar yoki ekvatorial mussonlar mintaqalari, ular goh past bosimli ekvatorial mintaq, goh passatlar ta’siri ostida bo‘ladi. Ular bir yoki ikki juft juda nam va juda quruq mavsumlarning mavjudligi bilan xarakterlanadi.

2. Ikkita subtropik iqlim mintaqalari, ular yozda subtropik antitsiklonlar, qishda o‘rta kengliklar siklonlari ta’siri ostida bo‘ladi.

Iqlimning geografik omillari. Sirkulyatsion omillar.

Quruqlik va dengizning iqlimga ta’siri

Dengiz va quruqlikning iqlimga ta’siri turlicha. Bu birinchidan, ularning issiqlik sig‘imi va issiqlik o‘tkazuvchanliklarining bir-biridan keskin farq qilishi bilan bog‘liq. Ikkinchidan, quruqlikda va suvda issiqlik almashinuvi va namlik aylanishi turlicha bo‘ladi. Va nihoyat, okean oqimlari suvning termik holatiga ta’sir etadi.

Okeanlar va qit’alar iqlimiga yuqorida sanab o‘tilgan omillarning ta’sirini ko‘rib chiqaylik.

Suvning issiqlik sig‘imi katta bo‘lganligi uchun u quruqlikka nisbatan sekinroq isiydi va soviydi. Turbulent issiqlik almashinuvi natijasida suv havzalarida katta chuqurliklargacha suv massalarining isib borishi kuzatiladi. Shu sababli, suv haroratining sutkalik va yillik o‘zgarishlari katta bo‘lmaydi. Okean, dengiz va katta ko‘llar issiqlik regulyatorlari rolini o‘ynaydi.

Suvning shoʻrligi issiqlikning chuqurroq qatlamlarga uzatilishida maʼlum ahamiyatga ega. SHOʻr suvning sirtidan kuchli bugʻlanishda uning yuqori qatlamlari soviydi va ular zichroq boʻlib qoladi. Natijada, ular pastga tushib, ularning oʻrniga chuqurlikdan issiqroq suv koʻtariladi. Konvektiv xarakterga ega boʻlgan suvning aralashishi yuzaga keladi. Chuchuk suvda bunday jarayon suvning harorati 4°S ga yetguncha davom etadi, chunki aynan shu haroratda suv eng katta zichlikka ega. Suvning harorati 0°S gacha pasayganda u muzlaydi.

SHOʻr suvda shoʻrlik qancha katta boʻlsa, muzlash harorati shuncha past boʻladi. Dengiz suvining oʻrtacha shoʻrligi tahminan 30-35 promillega teng boʻladi. Dengiz suvining bunday konsentratsiyasida u maksimal zichlikka tahminan -2°S teng boʻlgan haroratda erishadi, bu harorat muzlash harorati deb ataladi.

SHOʻrligi 25 promilledan katta boʻlgan dengiz suvining muzlash xossalari yuqori kengliklardagi dengiz iqlimiga ega mamlakatlar uchun katta ahamiyat kasb etadi. Yilning sovuq vaqtida manfiy haroratlarda ham suv havoga oʻzidan katta issiqlikni berishda davom etadi. Shuning uchun suv sirtida muz qoplamining paydo boʻlishi sekinlashib, yuqori kengliklardagi baʼzi joylarda qish mobaynida dengiz va okeanlarning katta qismlari muzdan holi boʻladi. Buning hammasi yuqori kengliklarda qirgʻoqdagi hududlarning iqlimiga isituvchi va yumshatuvchi taʼsir oʻtkazadi.

Yilning iliq vaqtida yirik suv havzalari koʻp miqdorda issiqlikni yigʻib, yilning sovuq vaqtida uni atmosferaga uzatadi. Natijada havo haroratining yillik amplitudalari sezilarli kamayadi. Dengizga yaqin joylashgan hududlarda bahor va yoz dengizlardan uzoq joylardagiga nisbatan salqinroq, kuz va qish esa iliqroq boʻladi.

Tuproqda issiqlik almashinuv jarayonlari boshqacha kechadi. Tuproqda issiqlik uzatilishining asosiy mexanizmi – molekulyar issiqlik oʻtkazuvchanlikdir. Shu bilan birga quruqlikning issiqlik sigʻimi suvning issiqlik sigʻimidan ancha kichik. Shu sababli, quruqlikning isishi va sovishi suvdagiga nisbatan ancha kichikroq chuqurliklarga tarqaladi.

Quruqlikning isishi va sovishi suv sirtlaridagiga nisbatan tezroq sodir boʻladi. Shuning uchun, quruqlik ustidagi harorat tebranishlari katta va bunga muvofiq yer sirtiga yaqin joylashgan havo harorati amplitudalari ham katta boʻladi. Bundan tashqari, quruqlikda bugʻlanishga sarflanadigan issiqlik miqdori ancha kam boʻladi. Natijada, yuqorida sanab oʻtilgan omillar taʼsirida quruqliklar ustidagi havo haroratining sutkalik va yillik oʻzgarishlari suv sirti ustidagiga nisbatan ancha katta boʻladi.

Suv va quruqliklar ustida issiqlik va namlik rejimlari shakllanishidagi farqlar, dengiz va okeanlar, orollar va qirgʻoqboʻyi hududlarda dengiz yoki okean iqlimi deb ataluvchi oʻziga xos iqlim turlarining shakllanishiga sabab boʻladi. Quruqliklar ustida shakllanadigan iqlim qitʼa yoki materik iqlimi deb ataladi.

Iqlimning kontinentallik darajasi suv va quruqliklarning nisbiy taqsimotiga bog‘liq bo‘lib, qit‘alar ichkarisiga kirib borgan sari ortib boradi. Qirg‘oq chiziqlarining kuchli notekisligi iqlimning kontinentallik darajasini kamaytiradi. Kontinentallik darajasi nafaqat harorat rejimida, balki yog‘inlar miqdorida ham namoyon bo‘ladi. Okeanlardan uzoqlashgan sari yog‘inlar miqdori kamayadi. Masalan, Sibirning shimoli-sharqida joylashgan Verxoyanskda bir yilda 130 mm yog‘inlar yog‘adi. Aynan shu paytda, taxminan shu kenglikda joylashgan Grelantiyaning janubi-sharqiy qirg‘og‘ida (Angmachslik) bir yilda 870 mm yog‘in yog‘adi. O‘rta kengliklardagi kontinental iqlim sharoitida (Ostona, Qozog‘iston) bir yilda 330 mm yog‘in yog‘adi. Xuddi shu kenglikda, faqat dengiz iqlimda (Killarniy, Irlandiya) yillik yog‘inlar miqdori 1440 mm ga yetadi.

Iliq va sovuq okean oqimlari iqlimga sezilarli ta‘sir ko‘rsatadi.

Yuqori kengliklarga yo‘nalgan iliq oqimlar (Golfstrim, Kurosio), ular yuvib turadigan qirg‘oqlarda haroratning kichik yillik amplitudalari va o‘ta iliq qish bilan xarakterlanadigan iqlimni yuzaga keltiradi. Bu yerda yog‘inlar miqdori katta bo‘lib, ko‘p xollarda momaqaldir oqlar bilan birga kuzatiladi. Golfstrim suvlari 10 ming km masofani o‘tib, Floridadan Shpitsbergan va Yangi Yer orollarigacha kirib boradi. Bu oqim sho‘rligi va zichligi turli bo‘lgan ulkan suv massalarni ko‘chiradi. Eni 120 km gacha, qalinligi 2 km gacha yetadigan Golfstrim oqimida ko‘chirilgan suvlarning hajmi Yer sharidagi barcha daryolar suv hajmidan 22 marotaba katta. G‘arbiy Yevropa qirg‘oqlari yaqinida oqimning harorati yozda 13° - 15° S, qishda 8° S issiq bo‘ladi. Golfstrim Shimoliy Yevropa qirg‘oqlarini yuvib o‘tib, Barents va Kar dengizlari havzalarigacha yetib borib, g‘arbiy Arktika iqlimini ancha ilitadi.

Baffin dengizidan Golfstrimga qarama-qarshi yo‘nalgan sovuq katta Labrador oqimi janubga chiqib, u Labrador yarimorolini sharqdan aylanib o‘tadi. AQSH qirg‘oqlari yaqinida u Golfstrim oqimi bilan deyarli to‘g‘ri burchak ostida uchrashib, subqutbiy gidrologik frontni hosil qiladi. Bu oqimlar uchrashgan joyda suvning harorati noldan $+16^{\circ}$ S gacha tebranadi. Bu atmosferaning termodinamik holatiga katta ta‘sir ko‘rsatadi. Aynan shu joyda siklonlar yuzaga keladi.

Tinch Okeanida sharqiy ekvatorial passat oqimining shimoliy tarmog‘i Filippin orollari yaqinida shimolga buriladi. Tayvan orolidan shimolroqda u kuchayib, Kurosio iliq oqimini hosil qiladi. Yaponiya qirg‘oqlarini yuvib o‘tuvchi bu oqim 41° sh.k. dan shimolroqda kuchsizlanib, sharqqa buriladi. Shimoliy Amerika qirg‘oqlariga yetib, u ikkiga ajraladi. Shimolga Alyaska va Aleut orollarining nihoyatda sovuq iqlimini yumshatuvchi iliq Aleut oqimi ketadi. Janubga esa sovuq oqimga aylangan Kaliforniya oqimi ketadi. Uning ta‘sirida AQSH va Meksikaning g‘arbiy qirg‘oqlarida nisbatan salqin yoz kuzatiladi.

Oxirgi yillarda El-Ninyo hodisaning o‘rganilishiga katta e‘tibor berilmoqda. Bu Tinch Okeanining sharqiy qismidagi sho‘rligi kichik bo‘lgan suv yuqori

qatlamlarining mavsumiy iliq oqimidir. Odatda, u Janubiy yarimsharning yozida (dekabr-yanvar) Janubiy Amerika qirg'oqlari bo'ylab 5-7° janubiy kengliklarga tarqadi. Ba'zida bu oqim kuchayib, uzoq janub (15° j.k.)gacha kirib boradi. Tinch Okeanining tropik hududlaridagi suv harorati anomalialari shu oqim bilan bog'liq.

El-Ninyo ikki sababning ta'siri ostida yuzaga keladi. Birinchidan, bu oqim, passatlar kuchsizlangan davrda, okeanning g'arbida iliq suv sirtining qalinligi ortib, keyinchalik bu suv massalari ekvatorial to'lqinlar ko'rinishda sharqqa ko'chganida kuzatiladi. Ikkinchidan, uning paydo bo'lishi ekvatorial g'arbiy shamollarning sharqqa kengayishi bilan bog'liq. Buning natijasida Tinch Okeanining sharqiy qismida (janubiy yarimsharda) suv haroratining katta anomalialari shakllanadi. Bu davrda bu yerda, boshqa paytda umuman kuzatilmaydigan, kuchli yomg'irlar yog'ishi mumkin.

Ikki El-Ninyo hodisalari orasidagi vaqt oralig'i 2 dan 10 yilgacha o'zgarishi mumkin. Ayniqsa kuchli El-Ninyo hodisasi 1982-1983 yillarda kuzatilgan. 1982 yilning dekabrda Tinch Okeanining katta maydonida suv sirti haroratining anomaliasi 6°S dan oshgan edi. El-Ninyo hodisasi yuz berganda suv harorati, bosim va shamollar maydonlaridagi o'zgarishlar ulkan maydonlarda yog'in miqdoridagi katta tebranishlar bilan birga kechadi. Tropik kengliklardagi, odatda, qurg'oqchil qirg'oqlarda (Peru, Chili va boshq.) kuchli yog'inlar suv toshqinlarga olib keladi. El-Ninyo iliq suvlari okeanning suv yuqori qatlamlari ostiga kislorod kelishini kamaytirib, o'z atrofidagi okean flora va faunaga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Shunday qilib, El-Ninyo hodisasi nafaqat muhim iqlimiy, balki ekologik va iqtisodiy ahamiyatga ega.

Xulosa qilib, ta'kidlab o'tish kerakki, dengiz oqimlari iqlimni shakllantiruvchi qudratli omildir. U bevosita atrofdagi hududlar iqlimiga va atmosfera sirkulyatsiyasi orqali okeanlardan olisda joylashgan hududlar iqlimiga ta'sir ko'rsatadi.

3.3. Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar

Iqlimni shakllantiruvchi alohida omillarning o'zaro ta'siri butun Yer shari va uning alohida qismlarida iqlimiy sharoitlarni yaratadi.

Bu sharoitlar iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar deb ataladi. Issiqlik aylanishi, namlik aylanishi, atmosferaning umumiy va mahalliy sirkulyatsiyasi shunday jarayonlar hisoblanadi.

Issiqlik aylanishi – bu Yer yuzasi-atmosfera tizimida issiqlikning olinishi, uzatilishi, ko'chishi va yo'qotilishi jarayonlaridir. Issiqlikning kelishi va sarflanishi radiatsiyaning yutilishi, atmosfera va to'shalgan sirtning xususiy nurlanishi yo'li bilan, shuningdek boshqa noradiatsion yo'llar bilan amalga oshadi. Ularga molekulyar va turbulent issiqlik o'tkazuvchanlik hamda atmosferada suvning faza o'tishlarida issiqlikning uzatilishi kiradi. Katta miqdordagi issiqlik adveksiya yo'li bilan uzatiladi, ya'ni bu issiq yoki sovuqning havo oqimlari bilan gorizont tal ko'chishida sodir bo'ladi.

Namlik aylanishi – bu iqlimni shakllantiruvchi jarayon bug‘lanish, suv bug‘inib atmosferaga uzatilishi, uning kondensatsiyalanib, bulutlar va tumanlar hosil qilishi, yog‘inlarning yog‘ishi va nihoyat suvning oqishi jarayonlarining majmuidan iboratdir. Shunday qilib, suvning yer yuzasidan atmosferaga va atmosferadan yana yer yuzasiga uzluksiz uzatilish jarayoni sodir bo‘lib turadi.

Nisbatan kichik yuzada sodir bo‘lib turadigan atmosfera sirkulyatsiyasi mahalliy sirkulyatsiya deb ataladi. U quruqlik-suv chegarasidagi termik farqlar hisobiga (brizlar) yoki yer yuzasining mexanik birjinsli emasligi hisobiga (tog‘-vodiy shamollari, fyonlar va boshqalar) sodir bo‘lib turadi.

Yuqorida sanab o‘tilgan iqlimni shakllantiruvchi uch jarayon o‘zaro chambarchas bog‘liq. Masalan, to‘shalgan sirtning va atmosferaning issiqlik rejimiga to‘g‘ri quyosh radiatsiyasi oqimini to‘shib qoluvchi bulutlilik ta’sir ko‘rsatadi. Bulutlarning hosil bo‘lishi o‘z navbatida namlik aylanishi elementlaridan biri hisoblanadi va hokazo. Har bir iqlim elementining rejimi iqlimni shakllantiruvchi barcha uch jarayonning o‘zaro ta’siri natijasi hisoblanadi. Bunga yog‘inlarning Yer shari bo‘yicha taqsimoti yorqin misol bo‘la oladi, chunki bu yerda namlik aylanishi ham, issiqlik aylanishi ham, atmosfera umumiy sirkulyatsiyasi ham ishtirok etadi.

Atmosfera umumiy sirkulyatsiyasi iqlim shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Iqlimni shakllantiruvchi omillarning butun kompleksi o‘zaro ta’siri ostida havo massalarining qayta taqsimlanishi sodir bo‘ladi (bu yerda atmosferaning okean bilan va muz bilan o‘zaro ta’sirini ham ta’kidlab o‘tish lozim). Buning natijasida global va regional iqlimlar shakllanadi.

4-mavzu. Orografiyaning radiatsion rejimga, havo harorati va namligiga, bulutlar va yog‘inlarga hamda mahalliy sirkulyatsiyaga ta’siri.

(2 soat)

REJA:

- 4.1. Relyefning iqlimga ta’siri
- 4.2. Tuproq va o‘simlik qoplamining iqlimga ta’siri
- 4.3. Qor qoplamining iqlimga ta’siri
- 4.4. Muz qoplamining iqlimga ta’siri
- 4.5. Antropogen omillar
- 4.6. Iqlimlar tasnifi
- 4.7. Iqlimlarni tasniflash va hududlashtirish prinsiplari
- 4.8. Mezo- va mikroiklim
- 4.9. Iqlimning o‘zgarishlari va tebranishlari
- 4.9.1. O‘rta Osiyo iqlimi va uning o‘zgarishi
- 4.9.2. Iqlim o‘zgarishining oqibatlari

4.1. Relyefning iqlimga ta’siri

Quruqlikning tahminan 35% maydonini morfometrik xarakteristikalar va iqlimi turli bo‘lgan tog‘ xududlari egallaydi. Iqlimga relyef ta’sirining ko‘p qirraligiga qaramay ikkita xarakterli xossani ajratish mumkin.

Birinchidan, tog‘ tizimlari havo massalarining ko‘chish jarayonlarini, shuningdek, atmosfera harakatlarining umumiy sirkulyatsiya tizimini buzadi. Shu sababli M.A.Petrosyans atmosfera jarayonlariga orografik ta’sirlarni uch sinfga bo‘lgan. Birinchi sinfga orografiyaning planetar sirkulyatsiya tizimlari va havo oqimlari umumiy iqlimiy taqsimotining shakllanishiga yirik masshtabli ta’sirlari kiradi. Ikkinchi sinfga relyefning sinoptik masshtabdagi jarayonlarga, jumladan tog‘ yaqinida siklon va antitsiklonlar paydo bo‘lishi, rivojlanishi va harakati, atmosfera frontlarining keskinlashishi va yemirilishiga (orografik siklo- va frontogenez) ta’siri kiradi.

Ikkinchidan, tog‘ tizimlarining ichida relyef xossalarining ta’sirida iqlimning o‘ziga xos xususiyatlari yuzaga keladi. Ular, M.A.Petrosyans tasnifi bo‘yicha, uchinchi sinfga kiradi. Bu relyefning uzunligi katta bo‘lmagan muayyan shakllarida (vodiy, tog‘ yonbag‘ri, tog‘ havzasi, dovon va h.k.) meteorologik kattaliklarning taqsimotida turli xususiyatlarga olib keladigan, lokal orografik ta’sirlardir.

Geografik kenglik va atmosfera sirkulyatsiyasidan tashqari, tog‘larda iqlimni shakllantiruvchi asosiy omillarga tog‘ yonbag‘irlarining tikligi va ekspozitsiyasi, relyef shakli, dengiz sathiga nisbatan balandligi va relyefning boshqa xossalari kiradi.

Yuqorida sanab o'tilgan omillarning atmosferaga va radiatsion jarayonlarga ta'siriga qarab tog'larda iqlimning o'ziga xos turi – tog' iqlimi shakllanadi.

Tog'larning atmosfera jarayonlariga ta'sir masshtablari, ularning gorizontal cho'zilganligiga, balandligiga va kenglikka nisbatan joylashishiga bog'liq. Masalan, yirik tog' tizimlarining (Kavkaz, Pomir, Ximolay va boshq.) ta'siri 10-12 km balandlikkacha sezilishi mumkin. Kavkaz tog'lari, kengliklar bo'yicha cho'zilganligi sababli, havo massalarining shimoldan janubga erkin o'tishiga to'sqinlik qilib, Shimoliy Kavkazdagi quruq salqin iqlimni Kavkaz ortidagi subtropik, nam iliq iqlimdan ajratib turadi.

Tog' relyefi radiatsion balansning shakllanish jarayonlarini sezilarli o'zgartiradi. Balandlik bo'yicha havo zichligi va namligi, hamda aerazol konsentratsiyasining kamayishi bilan, atmosfera shaffofligining ortishi hisobiga 500-4200 m balandliklar oralig'ida ochiq havoda gorizontal yuzaga yetib kelgan sutkalik to'g'ri radiatsiya miqdorlari dengiz sathidagilarga nisbatan 40% gacha ortishi mumkin.

Sutkalik to'g'ri radiatsiya miqdorlariga ufqning yopiqqligi katta ta'sir ko'rsatadi, u sutkalik miqdorlarni sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Relyefning ba'zi shakllarida (tog' havzalari, kengliklar yo'nalishda cho'zilgan tor vodiylar) qishda, ba'zida o'tish mavsumlarida, to'g'ri radiatsiya yig'indilari nolgacha kamayishi mumkin.

Yonbag'irlarning ekspozitsiyasi va tikligi quyosh radiatsiyasining kelishida ma'lum rol o'ynaydi. Tikligi katta bo'lmagan shimolga qaragan tog' yonbag'irlariga gorizontal yuzaga qaraganda 10-15% kamroq radiatsiya keladi. Aksincha, qiya bo'lgan janubiy ekspozitsiyali yonbag'irlarga gorizontal yuzaga nisbatan ko'proq radiatsiya keladi. Janubiy-g'arbiy, janubiy yoki janubiy-sharqiy yo'nalishda cho'zilgan tik (30° dan katta) yonbag'irlar radiatsiyaning eng katta miqdorlariga ega bo'ladi. Janubiy va shimoliy ekspozitsiyali yonbag'irlarga kelgan radiatsiyaning sutkalik miqdorlari orasidagi farq ularning tikligiga bog'liq holda 5-12% orasida yotadi.

Bulutlilik ta'sirida tog'larda to'g'ri va sochilgan radiatsiyalarning qayta taqsimlanishida sezilarli o'zgarishlar yuz beradi – ochiq havodagiga nisbatan to'g'ri radiatsiya kamayadi, sochilgan radiatsiya 5-6 barobar ortadi. Barcha tog' tizimlarida balandlik bo'yicha yig'indi radiatsiyaning mumkin bo'lgan miqdorlari ortadi. Masalan, 500-4000 m balandliklar orasida yig'indi radiatsiyaning sutkalik miqdorlari bir yilda o'rtacha 25-30% ga yuqoriligi kuzatiladi.

Ta'kidlash lozimki, yuqoriga ko'tarilgan sari quyosh radiatsiyasining spektral tarkibi o'zgaradi. Tog'larda pastdagi tekisliklarga nisbatan yorug'lik qisqa to'lqinli nurlarga boy (ko'k, binafsha, ultrabinafsha ranglarga).

Tog'larda yuqoriga ko'tarilgan sari, suv bug'ining miqdori tez kamayishi bilan, joyning balandligi ortgan sari effektiv nurlanish ham ortadi. Natijada, effektiv

nurlanish kelgan qisqa to'liqlik radiatsiyadan katta bo'ladi, ya'ni ma'lum balandlikda radiatsiya balansi manfiy bo'lib qoladi. Masalan, Kavkazda 3200-3400 m balandlikda yillik radiatsiya balansining qiymatlari nolga yaqin, bundan yuqorida va muzliklarda u manfiy bo'ladi.

Umuman, radiatsiya balansining yillik o'zgarishi (Pomir, Tyan-Shan va boshq.) yorqin ifodalangan mavsumiy o'zgarishga ega – maksimum iyulda, minimum - dekabr yoki yanvarda kuzatiladi. Yozda ochiq havoda va turg'un qor qoplami yo'qligida balandlik bo'yicha radiatsiya balansining biroz ortishi kuzatilishi mumkin. Qishda u asta-sekin kamayadi, qor yoki muz qoplagan xududlarda u manfiy bo'ladi.

Tog'larda yer sirti va havo haroratining taqsimoti nihoyatda rang-barang bo'ladi. U joyning balandligi, relyef shakli, yonbag'irlarning tikligi va ekspozitsiyasi, to'shalgan sirtning ko'rinishi (o'simlik, qor, muz va h.k.) kabi omillarga bog'liq. Bundan tashqari, atmosferadagi sirkulyatsion jarayonlarga nisbatan tog' tizimi joylashishining ta'siri ham katta.

Iqlimiy hisoblashlarda havo haroratini dengiz sathiga keltiriladi va haroratning o'rtacha vertikal gradiyenti $0,5^{\circ}/100$ m deb qabul qilinadi.

Joyning balandligiga bog'liq holda havo haroratining o'zgarishi eng yorqin ifodalangan. Haroratning taqsimotiga relyef shakli ham katta ta'sir ko'rsatadi. Havo ochiq bo'lgan tunlarda, ba'zida qishda kunduzi ham, tog'larda harorat ma'lum balandlikkacha ko'tariladi, ya'ni baland joylarda harorat vodiy yoki tog' havzalaridagiga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. Harorat inversiyasi yuzaga keladi. Buning sababi shundaki, sovuq havo yonbag'irlar bo'ylab pastga tushib, uning o'rniga pastliklardan siqilib chiqqan nisbatan iliq havo keladi. Masalan, Yakutiya qishda balandroq joylarda past joylardagiga nisbatan sezilarli iliqroq bo'ladi. Verxoyanskda (balandlik 120 m) fevralda havoning o'rtacha harorati $-48,8^{\circ}\text{S}$, 1200 m balandlikda (Verxoyansk tog' tizmasida) esa havo harorati $-30,5^{\circ}\text{S}$, ya'ni $18,3^{\circ}\text{S}$ ga yuqoriroq.

Relyefning botiq shakllarida (tog' havzasida) havo haroratining sutkalik va yillik amplitudalari qavariq shakldagiga nisbatan bir necha barobar ortiq. Relyefning botiq shakllarida haroratning yillik amplitudalari balandlikka sust bog'liq bo'lib, vodiylar va havzalarning yopiqlik darajasi va chuqurligi bilan aniqlanadi. Yirik va chuqur suv havzalari joylashgan tog' havzalarida havo haroratining o'ziga xos rejimi yuzaga keladi. Masalan, Issiq-ko'l havzasida, dengiz sathidan 1600 m balandlikda yirik muzlamaydigan ko'l joylashganligi sababli, qish anchagina yumshaydi. Bu yerda huddi shu balandlikda joylashgan yopiq tog' havzalaridagiga nisbatan harorat amplitudalari ancha kichik. Issiq-ko'l qirg'og'ida haroratning yillik amplitudalari Susamir botiqligi yoki Tyan-Shanning yassi tog'laridagidan (Sirtoq) deyarli ikki marta kichik.

Janubiy ekspozitsiyali tog' yonbag'irlari eng iliq bo'ladi, shimolga qaragan yonbag'irlarda eng past haroratlar kuzatiladi. Sharqiy yonbag'irlar, odatda, g'arbiylaridan sovuqroq bo'ladi.

Tropik va subtropik kengliklardagi tog'li hududlarda havo harorati va boshqa meteorologik kattaliklarning yillik o'zgarishlari tekislanadi. Bu yerda yomg'irlar va qurg'oqchil davrlar uzayadi, havo haroratining sutkalik tebranishlari esa yillik amplitudalarning ekstremumlaridan katta bo'ladi.

Tropik iqlim sharoitida baland tog'lardagi stansiyalarda haroratning sutkalik amplitudasi yillik amplitudalardan biroz katta bo'lishi mumkin. Masalan, ekvator yaqinida (12° j.k.) dengiz sathiga nisbatan 2850 m balandlikda joylashgan Kitoda (Ekvador) haroratning yillik amplitudasi $0,2^{\circ}$ ga teng ("abadiy bahor" ataluvchi iqlim). Havo haroratining sutkalik amplitudasi esa 20° gacha yetishi mumkin.

Yana bir xususiyat. Havo haroratining ekstremumlari kechroq muddatlarga siljiydi. Odatda, 800 m balandlikdan boshlab yilning eng iliq oyi - avgust, eng sovuq oyi esa – fevral bo'ladi. 1500 m dan balandda bahor kuzga qaraganda sovuqroq bo'ladi.

Tog'lar havoning namlik darajasiga sezilarli ta'sir o'tkazadi. Balandlik bo'ylab mutlaq namlik kamayadi, chunki havo harorati kamayadi, u bilan esa havodagi bug' miqdori chegaralanadi. Mutlaq namlikning eng katta qiymatlari – Quyoshning chiqish paytida kuzatiladi.

Tog'larda nisbiy namlik kam o'zgaradi, uning maksimal qiymatlari bulutlarning quyi chegarasi sathida kuzatiladi. Sutkalik o'zgarishda nisbiy namlikning minimumi yozda ertalab va tunda kuzatiladi, kunduzi u suv bug'ining vodiy shamoli bilan ko'chishi natijasida kattaroq bo'ladi. Yillik o'zgarishda o'rta kengliklardagi tog'larda nisbiy namlikning eng katta qiymatlari yozda, eng kichiklari – qishda kuzatiladi.

Tog'larning yonbag'irlarida havoning namligi doimo o'sha balandlikdagi erkin atmosferadagi sathlardagidan o'rtacha 10% ga katta bo'ladi.

Tog'larda bulutlilikning taqsimoti turlicha. Uning miqdori va turi joyning dengiz sathiga nisbatan balandligiga, relyef shakliga, ustunlik qiladigan shamolga nisbatan tog' yonbag'irlari va vodiylarning ekspozitsiyasiga bog'liq. Bunda hal qiluvchi omil – bu tog'larning namlik olib keluvchi havo oqimlariga nisbatan joylashishidir. Tog' massivlari va tizmalarining shamolga qaragan tomonlarida havo massalarining ko'tarilishi majburiy konveksiyaga olib keladi va nam havoning adiabatik sovishi kuzatiladi. Shuning uchun ham tog'larning shamolga qaragan tomonida bulutlarning miqdori ortadi, shamolga teskari bo'lgan tomonida esa, aksincha, kamayadi. Yilning iliq davrida bulut tizimlarining kattalashishi va konvektiv bulutlar miqdorining ortishi kuzatiladi. Vodiy sirkulyatsiyasi normal rivojlanganda konvektiv bulutlar tog' tizmasi bo'ylab cho'zilib joylashadi. Tog'lar odatda qor bilan qoplangan yilning sovuq vaqtida ochiq havo yoki frontal xarakterdagi bulutlilik ustunlik qiladi.

Tog'dagi orografik to'liqlarda bulutlarning o'ziga xos shakli – yasmiqsimon bulutlar paydo bo'lishi mumkin

Tog' relyefi yog'inlarning vaqt-fazo bo'yicha taqsimotiga va asosiy xarakteristikalariga (turi, miqdori, davomiyligi, jadalligi) katta ta'sir ko'rsatadi. Balandlik bo'yicha yog'inlar miqdorining ortishi, geografik sharoitga, yil fasliga, yog'inlar hosil bo'lishining meteorologik sharoitlariga, sirkulyatsiya jarayonlariga bog'liq bo'lgan ma'lum sathgacha kuzatiladi. Masalan, Ximolay tog'larida yozda bu sath 1300 m balandlikda, qishda - undan balandroqda joylashgan bo'ladi.

Bavariya Alplarida u qishda 600-1000 m balandlikda, yozda esa undan balandroq joylashgan bo'ladi. Kavkazda yog'inlar miqdori 2500-3000 m balandlikkacha ortib boradi, keyin kamayadi. G'arbiy Pomirda va O'rta Osiyoning boshqa tog' tizimlarida yog'inlar miqdori 4000 m balandlikkacha, ba'zida undan ham balandroqqacha ortadi.

Yog'inlarning miqdori va ularning maksimumi tog' yonbag'irlarining nam olib keluvchi oqimlarga nisbatan joylashishiga bog'liq. G'arbiy Gat (Hindiston) tog'larining shamolga qaragan yonbag'irlarida yozgi musson vaqtida yog'inlarning o'rtacha yillik miqdori 2000-3000 mm gacha, ba'zi joylarda 6700 mm gacha yetishi va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Chilining janubiy qismida And tog'larining Tinch okean tomoniga qaragan yonbag'irlarda, yiliga 3000-5000 mm yog'inlar yog'adi. Shamolga teskari yonbag'irlarda, Patagoniyada, huddi shu kengliklarda yog'inlar miqdori yiliga faqat 150-250 mm ni tashkil etadi.

O.A.Drozdoz tomonidan orografiya ta'sirida yog'inlar maydonining uch xil xarakterli transformatsiya zonalarining yuzaga kelishi aniqlanilgan.

Birinchi zonaga, tog' etagida, ayrim hollarda tog' tizmasidan ancha uzoqda yog'inlarning maksimumi kuzatiladigan havoning ko'tarilish hududi kiradi. Bu effekt, tog' massiviga yaqinlashgan havo oqimining sekinlashishi bilan izohlanadi. Havoning katta nisbiy namligida orografik konveksiya qo'shimcha kondensatsiya va yog'inlar yog'ishiga sabab bo'ladi. Tropik kengliklarda bu zonada yog'inlarning eng katta miqdori kuzatiladi. Tog' yonbag'irlarida yog'inlar kamayadi. O'rta kengliklarda ko'tarilish zonasida va tog' yonbag'irlarida yog'inlar miqdorining ortishi deyarli bir xil.

Ikkinchi zonaga, shamolga qaragan tog' yonbag'rida nam havo massalarining majburiy ko'tarilishida yuzaga kelgan yog'inlarning ortishi hududi kiradi.

Uchinchi zonaga, shimolga teskari tog' yonbag'rlarida yoki tog' havzalarida, havoning pastga harakatlanuvchi oqimlarida suv bug'ining to'yinish holatidan uzoqlashishi bilan bog'liq bo'lgan yog'inlarning kamayishi hududi kiradi.

Atmosfera yog‘inlari tog‘larda qor to‘planishi va muzliklarni “oziqlantirishning” asosiy manbai deb hisoblanadi. O‘z navbatida, muzliklar suv zahiralari, suv oqimi va katta hududlarning suv balansini belgilaydi. O‘rta Osiyoda ular xo‘jalik faoliyatining muhim omilidir.

Tog‘li hududlarda mahalliy sirkulyatsiya yuzaga keladi. Ular, birinchi navbatda tog‘-vodiy shamollari, fyon, bora, dovon shamollari va boshqalardir.

Tog‘-vodiy sirkulyatsiyasi yilning iliq davrida yaqqol ifodalanadi. U shamolning davriy almashishida ko‘rinadi. Vodiy shamoli tekislikdan tog‘larga namroq havoni olib keladi. Nam havon tog‘ tizimlari yonbag‘rlarida ko‘tarilib, konvektiv bulutlar va yog‘inlarni hosil qiladi.

Tog‘ shamoli havoning pastga harakatlanuvchi oqimidir. Havoning adiabatik isishi hisobiga haroratning tungi pasayishini sekinlashadi. Shuning uchun ham vodiylarda havo haroratining sutkalik amplitudalari atrofdagi tekisliklardagiga nisbatan kichikroq bo‘ladi.

Fyon - bu tog‘ massivi yoki tizmasining shamolga teskari bo‘lgan tomonida yuzaga keladigan havoning pastga harakatlanishi oqibatida paydo bo‘ladigan iliq quruq shamol. Fyonda havo haroratining ortishi va namlikning kamayishi mezo-, mikromasshtablardagi iqlimni shakllantiruvchi sezilarli omil bo‘lishi mumkin.

Bora - baland bo‘lmagan tog‘ tizmalaridan dengiz tomonga esadigan kuchli sovuq shamoldir. Novorossiyskda bora bir yilda o‘rtacha 46 marta kuzatiladi. Bora, fyon kabi, mezo- mikromasshtabdagi iqlim shakllantiruvchi omil hisoblanadi.

Tog‘li hududlar uchun asosiy xususiyat – bu iqlimning vertikal zonalligi, ya’ni yuqoriga ko‘tarilgan sari iqlimiy zonalarining ketma-ket almashishidir. Yuqoriga ko‘tarilgan sari iqlimning o‘zgarishi bilan o‘simlik va hayvonot olami ham o‘zgaradi. Balandlik sari iqlimiy zonalarining almashishi kengliklar o‘zgarishi yo‘nalishidagiga o‘xshash bo‘ladi. Tog‘larda iqlimiy zonalar joylashishining o‘zgarishi tezroq kuzatiladi va yuzlab metrlarda o‘lchanadi. Kengliklar o‘zgarishi yo‘nalishida huddi shunday masshtabdagi o‘zgarishlar minglab kilometrlarda o‘lchanadigan masofalarda kuzatiladi.

Tog‘li hududlarning o‘zlashtirilishi bir qator tabiiy ofat va noxush gidrometerologik hodisalarning hisobga olinishi bilan bog‘liq. Bularga qor ko‘chkilari, sellar, suv toshqinlari, kuchli shamollar va boshqalar kiradi.

Yalang tuproqning albedosi keng chegaralarda o‘zgaradi: qora tuproqlar uchun 0,05 dan quruq oq qumloq tuproqlar uchun 0,45 gacha. Tabiiy landshaftlarning albedosi ko‘p o‘zgarmaydi. Ignabargli o‘rmonlar eng kichik albedoga, sahrolar eng katta albedoga ega. O‘simliklar, ularning zichligi va yil fasliga bog‘liq holda, albedosining qiymati 5-10% ga o‘zgarishi mumkin.

Albedoning qiymati radiatsiya balansining qisqa to'liqlinli qismiga ta'sir ko'rsatadi. Tuproqning kunduzgi isish darajasi unga bog'liq. Kechasi manfiy radiatsiya balansi tuproqning sovishiga olib keladi.

Tuproqning issiqlik rejimi radiatsion omillardan tashqari, uning issiqlik-fizikaviy xususiyatlariga, ya'ni tuproqning issiqlik sig'imiga va issiqlik o'tkazuvchanligiga bog'liq.

4.2. Tuproq va o'simlik qoplamining iqlimga ta'siri

Yer sirtida quyosh energiyasining yutilishi birinchi navbatda uning qaytarish qobiliyati bilan, ya'ni albedosi bilan belgilanadi (5.1-jadval).

5.1-jadval

Tabiiy sirtlarning albedosi (V.L.Gayevskiy va M.I. Budiko bo'yicha)

<i>Sirt</i>	<i>Albedo</i>	<i>Sirt</i>	<i>Albedo</i>
<u>Yalang tuproq</u>		<u>Yog'och o'simligi</u>	
Qora tuproq	0,05 – 0,15	Ninabargli o'rmon	0,10 – 0,15
Nam qo'ng'ir tuproq	0,10 – 0,20	Yaproqli o'rmon	0,15 – 0,20
Quruq loy va qo'ng'ir tuproq	0,20 – 0,45	<u>Tabiiy sirtlarning asosiy turlari uchun o'rtacha qiymatlar</u>	
Quruq oq qumloq tuproq	0,25 – 0,45	Ninabargli o'rmon	0,14
<u>Dala, yaylov, tundra</u>		Tundra, dasht, yaproqli o'rmon, yilning nam vaqtidagi savanna	0,18
Suli va bug'doy dalasi	0,10 – 0,25		
Kartoshka maydoni	0,15 – 0,25		
Paxta dalasi	0,20 – 0,25	Yilning quruq vaqtidagi savanna va chalacho'l	0,25
Yaylov	0,15 – 0,25		
Quruq dasht	0,20 – 0,30		
Tundra	0,15 – 0,20	Cho'l	0,30

Tuproqning issiqlik sig'imi uning namligi bilan aniqlanadi. Nam tuproqning issiqlik sig'imi quruq tuproqnikidan ancha katta bo'ladi. Nam tuproqlar sekinroq isiydi va mos holda, sekinroq soviydi.

Tuproqning issiqlik o'tkazuvchanligi uning namligi, g'ovakligi va kimyo-mineral tarkibiga bog'liq. Havoning issiqlik o'tkazuvchanligi suvning issiqlik o'tkazuvchanligidan 25 baravar kichik bo'lganligi uchun, kunduzi quruq tuproq nam tuproqqa nisbatan kuchliroq isiydi. Nam tuproqning issiqlik o'tkazuvchanligi katta bo'lganligi sababli, qizigan yuza qatlamidan issiqlik chuqurroq joylashgan qatlamlarga tezroq o'tadi. Aynan shu sababli tunda nam tuproqning yuza qatlami quruq tuproqqa nisbatan kamroq soviydi. Tuproq issiqlik-fizikaviy xossalarining uning namligiga bog'likligi 5.2-jadavlda keltirilgan.

5.2-jadval

Turli darajada namlangan tuproqning issiqlik-fizikaviy xossalarining xarakterli qiymatlari

<i>Tuproqning namlanish darajasi</i>	<i>Hajmning issiqlik sig'imi, $C_{\text{hajm}} \cdot 10^{-6}$ $\text{Ж/м}^3 \cdot \text{град}$</i>	<i>Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisenti, λ: $\text{Ж/м} \cdot \text{с} \cdot \text{град}$</i>	<i>Harorat o'tkazuvchanlik koeffisenti, $a \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$</i>
Quruq	1,34	0,21	0,16
Kam namlangan	1,59	0,46	0,28
O'rtacha namlangan	1,93	0,84	0,43
Kuchli namlangan	2,43	1,47	0,60

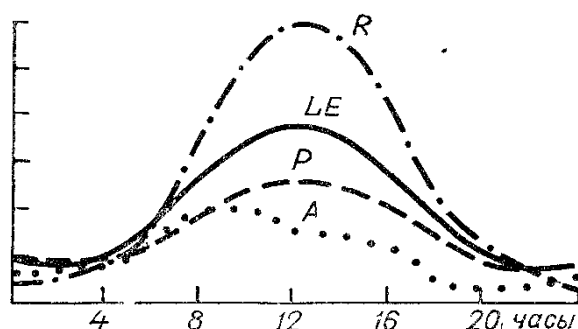
Zich tuproq yumshoq tuproqdagiga nisbatan havo miqdorining ko'proq bo'lganligi uchun, kichikroq issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Shuning uchun ham yumshoq tuproqning sirti kunduzi yuqoriroq, kechasi pastroq haroratga ega. Mos holda yumshoq tuproqning sirtida zich tuproqnikiga nisbatan haroratning sutkalik amplitudalari kattaroq. Shudgorlangan tuproqda zich tuproqqa nisbatan haroratning yillik amplitudalari ham kattaroq.

Tabiiyki, tuproqning yuqorida sanab o'tilgan isish va sovish xossalari, hamda chuqurliklarda issiqlik almashinuvi tuproq issiqlik balansi tashkil etuvchilarining sutkalik o'zgarishiga ta'sir ko'rsatishi kerak. Sutkaning iliq vaqtida issiqlik balansi tashkil etuvchilarining sutkalik o'zgarishlari yaxshi ifodalangan ko'rinishga ega (23a-rasm). O'rta kengliklarda kunduzi radiatsiya balansining nisbatan katta musbat qiymatlari bug'lanishga, issiqlik turbulent uzatilishiga va tuproqda issiqlik aylanishiga

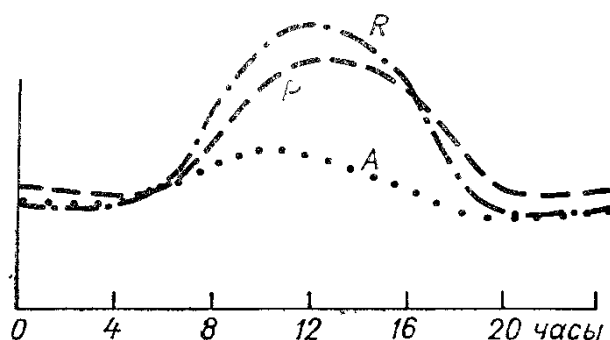
sarflanadi. Bunda tuproqqa issiqlik oqimi boshqa turdagi yo‘qotishlarga sarflangan issiqlik miqdoridan ancha kichik. Sutkaning kattaroq qismida issiqlik oqimi tuproqning chuqurliklaridan uning sirti tomon yo‘nalgan bo‘ladi. Tunda manfiy radiatsiya balansini asosan tuproqning issiqlik uzatishi hisobidan qoplanadi (kompensatsiyalanadi).

Kunduzi chalacho‘lda issiqlikning asosiy oqimi atmosfera tomon va tuproqning chuqurliklari tomon yo‘nalgan bo‘ladi (23b-rasm). Bunda issiqlikning turbulent oqimi tuproq chuqurligiga yo‘nalgan issiqlik oqimidan ancha katta bo‘ladi. Tunda issiqlikning radiatsion yo‘qotishlari birinchi holdagi kabi chuqurlikdan kelgan issiqlik oqimi hisobiga qoplanadi.

Ta’kidlab o‘tish kerakki, yilning iliq vaqtida issiqlik balansini tashkil etuvchilarining sutkalik o‘zgarishlari o‘rta kengliklardagiga o‘xshash iqlimiy sharoitlar uchun issiqlik balansini tashkil etuvchilarining yillik o‘zgarishiga o‘xshash bo‘ladi. Mos holda tuproq va uning eng ustki qatlamlari haroratining sutkalik va yillik o‘zgarishlari radiatsiya balansining davriy o‘zgarishlarini takrorlaydi. Tuproqning issiqlik-fizikaviy xossalari va albedosi tuproqning mutlaq haroratiga, uning sutkalik va yillik amplitudalari qiymatlariga o‘z hissasini qo‘shadi. Bu ta’sirlar quyidagicha.



a)



b)

23-rasm. Issiqlik balansini tashkil etuvchilarining sutkalik o‘zgarishi.

a) Sankt-Peterburg; b) O‘rta Osiyo chalacho‘llari. Iyul.

Birinchidan, kunduzi quruq va yumshoq tuproqlarning harorati nam va zich tuproqlarning haroratidan doimo yuqori bo'ladi. Kechasi, aksincha quruq va yumshoq tuproqlar nam va zich tuproqlardan kuchliroq soviydi. Bunga muvofiq quruq va yumshoq tuproqlar haroratlarining sutkalik va yillik amplitudalari nam va zich tuproqlar amplitudalaridan kattaroq bo'ladi.

Ikkinchidan, o'simliklar qoplami kunduzi tuproq sirtini qisqa to'liqlik radiatsiya oqimlari orqali isishidan himoya qiladi, kechasi esa nurlanish orqali issiqlik yo'qotishidan saqlaydi. Shu sababli o'simliklar qoplami ostidagi tuproq yalang tuproqqa qaraganda kunduzi salqinroq, kechasi iliqroq bo'ladi.

Tuproq harorati va unga yaqin joylashgan havo qatlamlarining harorati orasida kuchli bog'liqlik bo'lganligi uchun, tuproqning turi, uning namligi va tuzilishi ma'lum iqlimiy ta'sir o'tkazadi.

4.3. Qor va muz qoplami iqlimga ta'siri

Yer sirtiga yoqqan qor uzoq vaqt davom etgan havoning manfiy haroratlarida qor qoplami hosil qiladi. Ko'rilayotgan hududda yer sirtining 50% dan ko'prog'ida qor yotgan bo'lsa, bu joyda qor qoplami bor deb hisoblanadi. Ko'rilayotgan joy iqlimining shakllanishida qor qoplami alohida ahamiyatga ega.

Birinchidan, qor qoplami yer sirtining radiatsion xarakteristikalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Qorning yuqori albedosi (80-90%) va uning infraqizil spektrdagi kuchli nurlanishi qor sirtining kuchli sovishiga olib keladi. Shu bilan birga qorning kichik issiqlik o'tkazuvchanligi yer sirtining sovishiga yo'l qo'ymaydi va natijada yer sirtining harorati yetarlicha baland bo'ladi. Qishda qor qoplami qancha yuqur bo'lsa, tuproq sirti shuncha kuchliroq muzlaydi.

Ikkinchidan, qor qoplami uning ustidagi havo qatlamini sovitadi, natijada qor qoplami ustida haroratning kuchli va chuqur radiatsion inversiyalari yuzaga keladi. Bahorda qor qoplami haroratning qor inversiyasi paydo bo'lishiga olib keladi.

Uchinchidan, suv zahiralarining shakllanishida qor qoplami ahamiyati nihoyatda katta. Aynan qor qoplami Yevroosiyoda daryo suvlarining 50% ni ta'minlaydi. O'rta Osiyoda barcha yirik daryolar suv bilan qor va muzliklar erishi hisobiga ta'minlanadi. Qor qoplami shu regiondagi barcha muzliklarning nam zahiralarini shakllantiradi.

Qor qoplami bahordagi erishi tekisliklardagi daryolarda suv toshqiniga olib keladi. Ko'tarilgan suv sathining balandligi nafaqat qor zahiralariga, balki qorning erish tezligi va yer sirtining xususiyatlariga bog'liq. Agar kuzda qor muzlagan yer sirtiga yoqqan bo'lsa, u holda suv toshqini nihoyatda kuchli bo'ladi. Ekstremal hollarda suv toshqini fojiali xarakterga ega bo'lishi mumkin.

To'rtinchidan, qor qoplami, ayniqsa tog'larda, shuningdek yozda Arktika va Antarktikada tarqoq radiatsiya miqdorini oshiradi. Natijada, buyumlarning yoritilganligi oshadi, bu esa alpinistlarda ko'z tinishiga olib keladi.

Qor qoplaminin g qalinligi va davomiyli gi (qor qoplami mavjud bo'lgan kunlar soni) asosiy xarakteristikalar deb hisoblanadi.

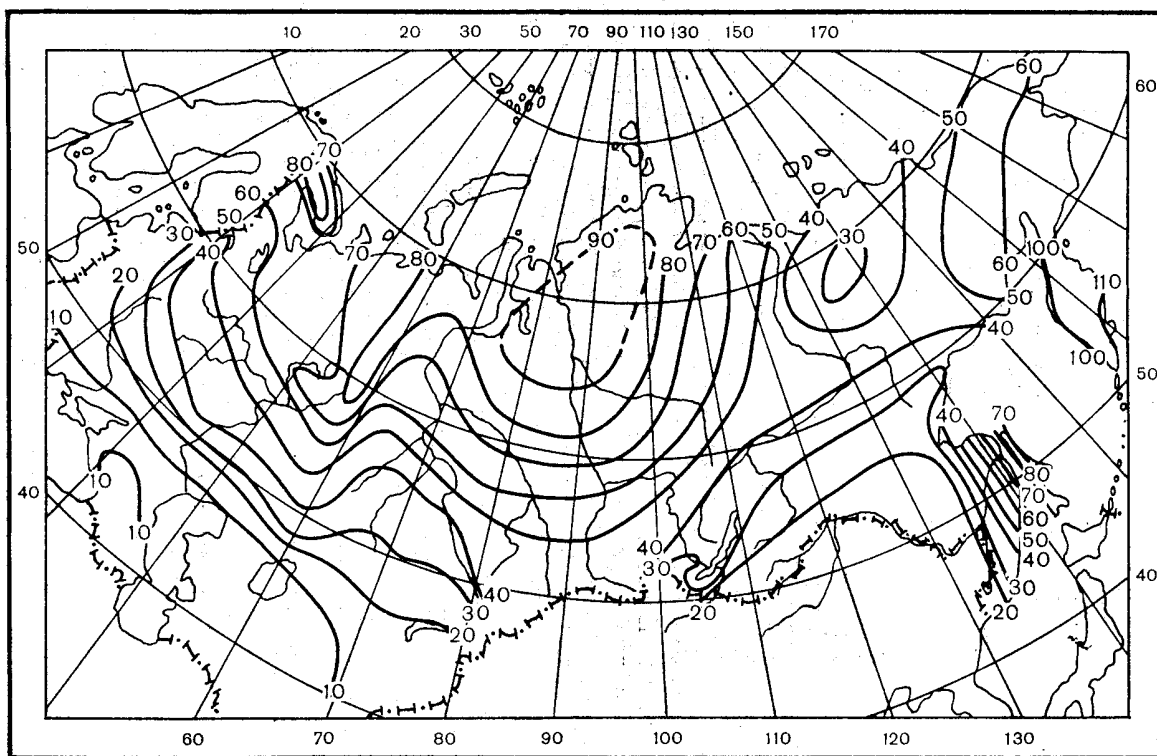
Manfiy haroratlarda qancha ko'p qor yog'sa va qishda iliq havo qancha kam kuzatilsa, qor qoplaminin g qalinligi shuncha katta bo'ladi (24-rasm). Rossiyada ko'p yillik ma'lumotlarga ko'ra eng qalin qor qoplami Kamchatkada (100 sm gacha), uning janubi-sharqiy qirg'oqlarida yanada qalin qoplami (pana joylarda - 150 sm gacha, tog'larda – 300 sm gacha) kuzatiladi. Huddi shunday qor qoplami Saxalinda ham kuzatiladi. Shimoliy Uralda va O'rta Sibir yassi tog'ligining G'arbiy tog' etaklarida qor qoplami 90 sm gacha yetadi.

Bu hududdan janubga va g'arbga qor qoplaminin g qalinligi kamayadi. Rossiya Yevropa qisminin g ko'p hududlarida u 50 sm dan ortiq bo'ladi. Moskvada martning birinchi dekadasi da qor qoplami 60 sm ga yetadi. Janub tomon qor qoplaminin g qalinligi kamayadi. Qora, Azov va Kaspiy dengizlarinin g shimoliy qirg'oqlarida u 10 sm dan kam bo'ladi.

Qor juda ko'p yoqqan yillarda Rossiyanin g g'arbida qor qoplami ko'p yillik o'rtacha qalinligidan 4 marta, shimoli-sharqda esa - 1,5-2 marta katta bo'ladi.

O'zbekistonning tekislik qismida qor qoplami har yili kuzatilmaydi. Ayrim sovuq qishlarda qor qoplami shimoli-g'arbiy va markaziy hududlarda 5-10 sm, sharqiy tog' etalariga yaqin hududlarda 10-20 sm va undan ortiq qiymatlargacha yetishi mumkin.

Qor qoplaminin g taqsimoti joyning orografiyasi va topografiyasiga bog'liq. Relefning past joylarida qor qoplami qalinroq, chunki u yerga qor shamol bilan ham keltiriladi. Tepaliklarda, aksincha, shamol qorni uchirib ketadi. Tog'larda shamolga qaragan yonbag'irlarda va dovonlarda qor qoplami ancha qalin bo'ladi. Achishxo tog'i yaqinida (Kavkazorti) qish oxirida qor qoplami o'rtacha 4-5 m, ba'zi yillarda – 7-8 m gacha yetadi.



24-rasm. MDH hududidagi qor qoplarning balandligi (sm).

Oʻrta Osiyo togʻlarida va dovonlarda qor qoplarning qalinligi 4-5 m va undan ortiq boʻlishi mumkin. Bu hududlar koʻchki xavfi boʻlgan hududlar hisoblanadi.

Janubi-gʻarbiy chekkasidan tashqari Yevropaning deyarli barcha tekislik joylarida qor yogʻishi kuzatiladi. Masalan, janubiy Italiyada yilda oʻrtacha bir kun qor yogʻadi va qor qoplari kuzatilmaydi. Shimoliy Afrika qirgʻogʻida, Suriya va Falastinda qor yilda bir marta yoki undan ham kam yogʻadi. Rossiyaning barcha hududlarida qor yogʻadi. Rossiyaning katta qismida qor yillik yogʻinlar miqdorining 25-30% ni tashkil qiladi. Qrimning janubiy sohilida, Kavkazorti pastliklarida va Turkmanistonning janubida ayrim yillarda qor yogʻmasligi mumkin. Bu yerda turgʻun qor qoplari kuzatilmaydi yoki koʻp turmaydi. AQShda faqat Florida va Kaliforniyaning janublarida qor yogʻmaydi. Meksika yassi togʻlarida qor 19° sh.k. kacha yogʻadi, lekin qor qoplarning janubiy chegarasi bu yerda ham yuqoriroq kengliklarda yotadi.

Yuqori qutbiy kengliklarda (Antarktida, Grenlandiya, Arktika havzasi) qor qoplari yil mobaynida saqlanadi. Oʻrta va tropik kengliklarda qor yil mobaynida faqat baland togʻlarda kuzatiladi. Oʻrta kengliklardagi tekisliklarda qor qoplari kuzda shakllanadi va bahorda eriydi.

MDHda birinchi qor qoplari Novosibirsk orollarida oʻrtacha avgust oxirlarida, Rossiya Yevropada qismining uzoq shimoli-sharqida – oktabr boshida, Moskvada –

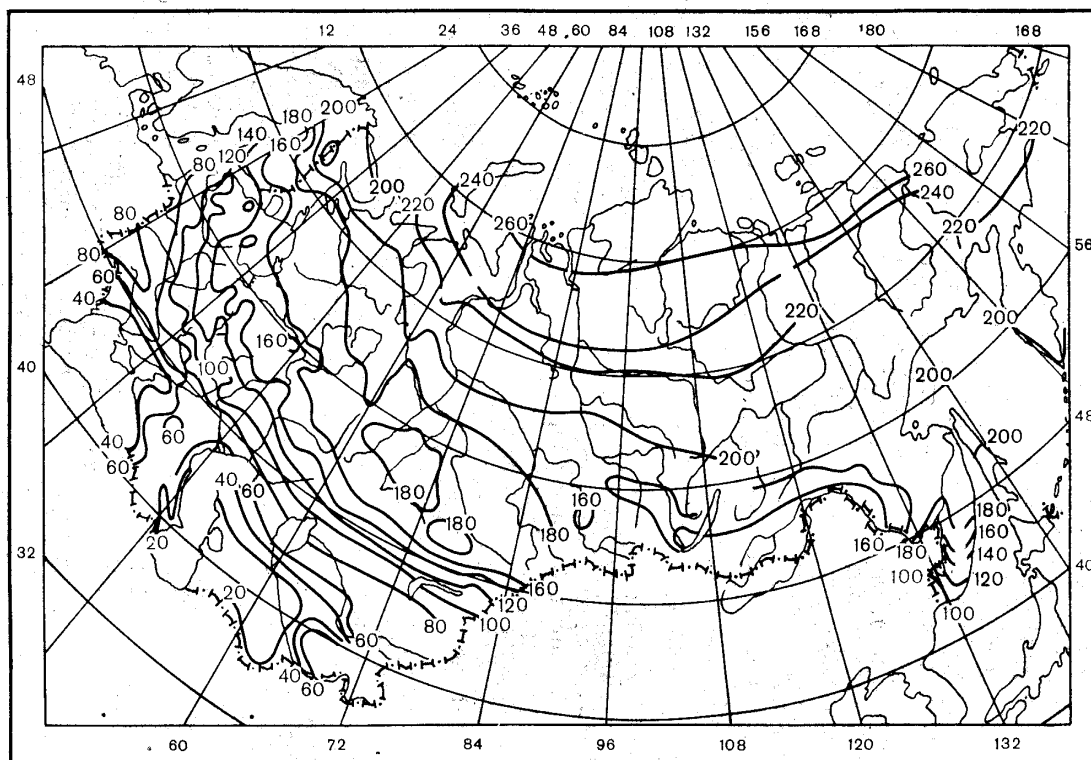
noyabr boshida, Qrimning janubiy sohilida va O'rta Osiyoda – yanvarning birinchi dekadasida hosil bo'ladi. Tepaliklarda pastliklardagiga qaraganda qor qoplami oldinroq yuzaga keladi. Turli joylarda qor qoplaminin paydo bo'lishi sanasidagi tebranishlar 35 kundan 85 kunchaga yetishi mumkin. Turg'un qor qoplami odatda birinchi qor bilan yuzaga kelmaydi. Havoning ilishida qor qoplami erishi, keyin yana hosil bo'lishi mumkin va h.k. Bahorgacha saqlanadigan turg'un qor qoplami o'rtacha bir oydan (MDH janubi-g'arbi) yetti oygacha (shimoli-sharqi) kuzatilishi mumkin. Shimoliy Yer orollarining janubiy orollarida qor qoplami to'qqiz oydan ko'proq saqlanadi. Qrimning janubiy sohilida qor 10 kundan kam, Kaspiyning janubi-sharqiy qirg'og'ida 4 kundan kam yotadi (25-rasm).

O'rta Osiyoda qor qoplaminin davomiyligi 60-70 kundan (shimoli-g'arb) 20 kungacha (janub) o'zgaradi.

Janubiy hududlarda qor qoplaminin eng katta qalinligi fevralning boshlarida kuzatiladi. Fevralning oxirida Qrimning janubiy sohilida va O'rta Osiyoning janubida qor qolmaydi. Shimoliy Yer orolida qor iyulning boshlarigacha yotadi.

Tog'li xududlarda qor qoplami vertikal taqsimotining muhim xarakteristikasi qor chizig'i hisoblanadi. Yil davomida tog'larda qor qoplami saqlanib turadigan balandlik qor chizig'i deb ataladi (ko'pyillik o'rtacha hisobda).

Qor chizig'i nafaqat harorat rejimiga, balki qattiq atmosfera yog'inlari miqdoriga ham bog'liq. Qutbiy kengliklarda qor chizig'i past joylashgan, chunki u yerda, xatto yozda ham, manfiy haroratlar kichik balandliklardan yoki dengiz sathidan boshlanadi. Matochkin Sharida (76° sh.k.) qor chizig'ining balandligi 700 m, Shpitsbergenda – 300-500 m, Frans-Iosif Yerinining shimolida - 50-100 m ga teng bo'ladi. Janubiy yarimsharda yoz nisbatan salqin bo'lganligi uchun qor chizig'i pastroq joylashadi; Janubiy Georgiya orolida (54° j.k.) – 500 m balandlikda, Janubiy SHetland orollari (62° j.k.) esa doimo qor bilan qoplangan.



25-rasm. MDHda qor qoplamli kunlar soni.

Tropik kengliklarga yaqinlashgan sari qor chizig'i ko'tariladi; tropik yaqinida u o'rtacha 5300 m, ayrim tog' tizimlarida 6000 m balandlikda joylashgan. Ekvatorga yanada yaqinlashganda yog'inlar ko'payadi va qor chizig'i o'rtacha 4600 m gacha pasayadi.

Iqlim kontinentalligining ortishi bilan, ya'ni yozgi haroratlar ko'tarilganda, yog'inlar esa kamayganda, qor chizig'i balandligi oshadi. Alp tog'larida qor chizig'i 2500-3200 m, Kavkazda 2700-3900 m, Pomirda 4500-5500 m, Qoraqurumda 5500-5900 m balandlikda joylashgan. Kavkazda, Qora dengizdan uzoqlashgan va yog'inlar kamaygan sari, g'arbdan sharq tomonga qor chizig'i balandligi tez ko'tariladi. Kavkaz tog'larining g'arbida u 2700-2900 m balandlikda joylashgan, Dog'istonda esa 3500-3650 m gacha ko'tariladi.

Tog'larning janubiy yonbag'irlarida shimoliylariga nisbatan qor chizig'i odatda balandroq joylashgan bo'ladi.

Muz qoplamining albedosi 30-40 % ga teng, ya'ni ko'pchilik tabiiy sirlarning va tuproqlarning albedosidan taxminan ikki baravar katta. Muzda yutilgan issiqlik uning erishiga sarflanadi, natijalda muz sirtinig harorati nol gradusdan ortmaydi. Shuning uchun ham muz qoplami yaqinidagi havo haroratini sezilarli kamaytiradi.

Bundan tashqari muz sirtining past harorati bug'lanishni kamaytiradi, tabiiyki, suv bug'i miqdorini ham. Muzning issiqlik o'tkazuvchanligi qornikidan katta. Suvdan kelib muzdan o'tgan issiqlik oqimi hisobiga qor qoplami ostida bo'lgan suv havzalari

atrofidagi havoga istuvchi ta'sir ko'rsatadi. Masalan, muz bilan qoplangan Baykal ko'li qirgog'ida qishda havo harorati ko'ldan olis joylardagidag taxminan 50 balandroq bo'ladi.

Ba'zida, qor sirtida hosil bo'lgan muz qoplami uning ostidagi o'simliklarning nobud bo'lishiga olib keladi.

Ma'lum hududlarning iqlimga abadiy muzliklarni ta'siri alohida o'rin egallaydi. Bu yozda ham erimaydigan, tuproq qatlamining qalinligi 1-2 metrdan yuzlab metrgacha yetadi. Abadiy muzliklarning qalinligi qator omillarga bog'liq: tuproq xossalari, o'simlik qoplami, tog' yon bag'irlari ekspozitsiyasi, yer harorati rejimi, qor qoplami qalinligi qva boshqalar. Masalan, Shimoliy Ural tog' oldiga yaqin joylashgan Vorkutada u 80-130 metr, Vaygach ko'li yaqinida 400 metr, Nerdvikda 600 metr atrofida, Yakutskda 210-220 metr, Baykalortida 70-80 metr.

Muzlagan tuproq qatlami suvni yomon o'tkazadi. Shu sababli, yomg'ir suvlari va erigan suvlar tuproqning ustki qatlamida ushlanib qoladi, ular yozda eriydi, bu esa botqoqlanishga olib keladi. Boshqa tomondan, yer ishlari uchun bu abadiy muzlik ijobiy omil bo'lib xizmat qilishi mumkin. Masalan, Sharqiy Sibirda. Bu yerda yog'inlar kam. Muzlagan tuproq suvni ushlab qoladi va uning erib borishi bilan tuproq qo'shimcha miqdorda suv oladi.

Abadiy muzlik yer ishlarida, ayniqsa, shaharsozlikda muammolarni yuzaga keltiradi. Abadiy muzlik ustida qurilgan binolar zamin erishi natijasida cho'kishi va qulashi mumkin. Shu munosabat bilan iqlimning kutilayotgan isishi abadiy muzlik bilan qoplangan hududlarni o'zlashtirishga sezilarli ta'sir ko'rsatishi mumkin.

4.5. Antropogen omillar

Inson xo'jalik faoliyati minglab yillar mobaynida atrof-muhitning iqlim sharoitiga moslashib kelmoqda. Biroq bu faoliyatning iqlimga ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatishi hisobga olinmagan. Yerdagi aholi soni va insonning energetik qurollanganligi nisbatan kam bo'lgan davrda tabiatga antropogen ta'sir iqlimning turg'unliligiga o'z kuchini ko'rsata olmagan. Biroq XX asrning o'rtalaridan boshlab inson faoliyati shunday ko'lamlarga erishdiki, buning natijasida inson xo'jalik faoliyatining iqlimga beixtiyor ta'siri muammosi yuzaga keldi.

Iqlimga ta'sir etuvchi antropogen omillarga quyidagilar kiradi:

1. Inson xo'jalik faoliyatining *atmosfera kimyoviy tarkibiga* ta'siri. Bular: organik yoqilg'ilarni yoqish hisobiga uglerod ikki oksidi va boshqa "issiqxona" gazlarining hamda turli sanoat aerosollarining atmosferaga chiqarilishi (2-rasm);

2. Inson xo'jalik faoliyatining *to'shalgan sirtga* ta'siri. Bular: yerning katta maydonlarini haydash (shudgorlash), o'rmonlarni kesish, chorva mollarini yaylovda qayta-qayta (tiklanishga imkon bermay) boqish va boshqalar. Bularning barchasi yer

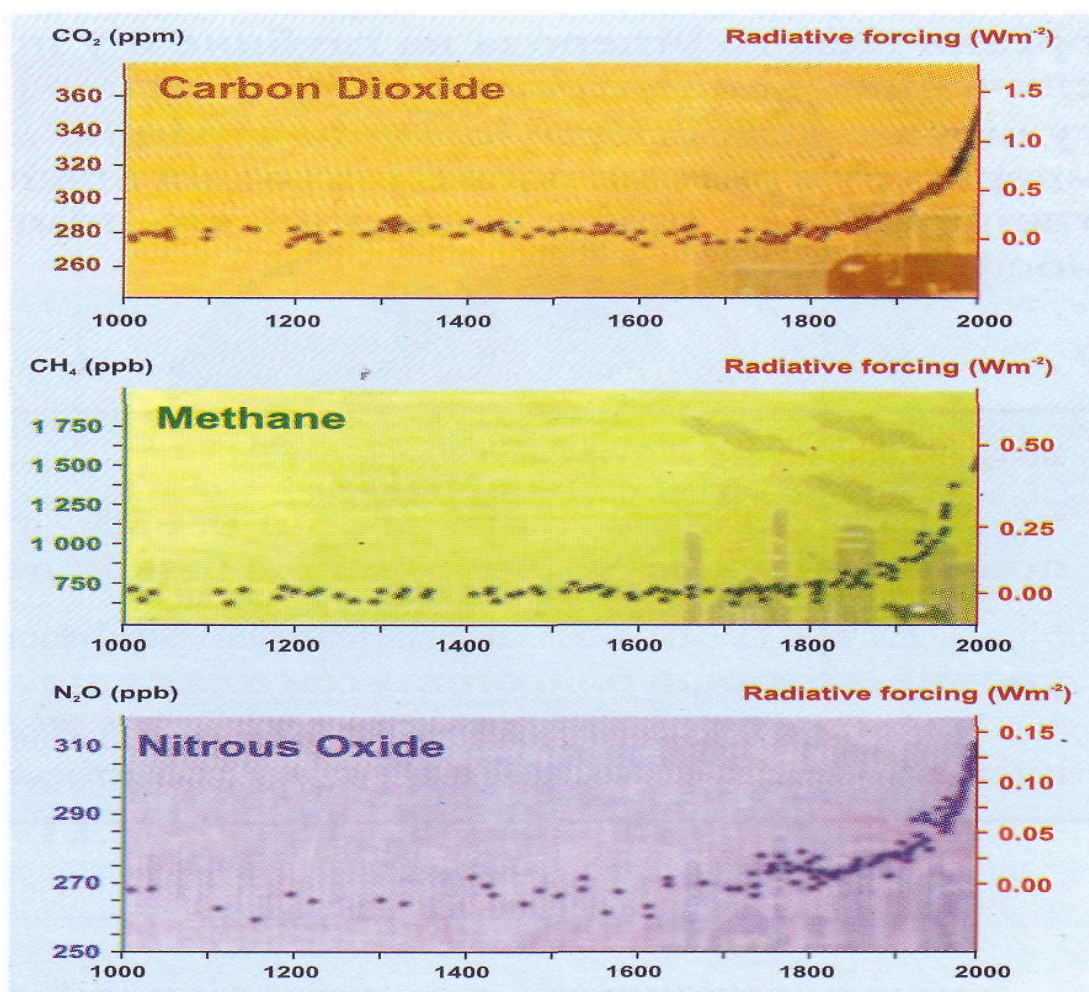
yuzasi albedosining o'zgarishiga hamda issiqlik va namlik aylanishi jarayonlarining buzilishiga olib keladi;

3. Iqlimiy tizimlarning alohida tashkil etuvchilariga lokal ta'sir. Bular: issiqlik bilan ifloslanish (issiqlik orollarining yuzaga kelishi), yangi suv omborlarini barpo qilish va mavjudlarining degradatsiyasi (Orol dengizi kabi), arid hududlarida o'simliklarni tepkilanishi va boshqalar;

4. Atmosfera-okean-quruklik yuzasi tizimidagi namlik aylanishiga ta'sir. Bular: bulutlilikka ta'sir etish, sug'oriladigan yerlarda bug'lanishning ortishi, okean suvlarining ifloslanishi va boshqalar;

5. Inson xo'jalik faoliyatining turli sohalarida energiyadan foydalanish atmosferaning qo'shimcha isishiga olib keladi. Inson foydalanayotgan energiyaning hammasi issiqlikka aylanadi va bu issiqlikning asosiy qismi atmosfera haroratining ko'tarilishiga hissa qo'shuvchi energiya manbai hisoblanadi.

Ko'mir, neft, tabiiy gaz, atom energiyasi hozirgi zamonda yutilgan quyosh energiyasiga qo'shimcha issiqlik manbai hisoblanadi.



2-rasm. Asosiy "issiqxona" gazlari konsentratsiyalarining o'zgarishi

Gidroenergiya, yog‘ochlarda hamda qishloq xo‘jalik ishlab chiqarishi mahsulotlarida jamlangan energiya – bu har yili yerda yutilayotgan quyosh radiatsiyasi energiyasining o‘zgargan ko‘rinishidir. Bu turdagi energiyaning sarfi yer issiqlik balansini o‘zgartirmaydi va qo‘shimcha isishga olib kelmaydi. Boshqa tomondan, ular inson iste‘mol qilayotgan hamma energiyaning kichik bir qismini tashkil etadi.

Energiyadan foydalanishning bundan keyingi ortib borishida xo‘jalik faoliyati davomida ajralib chiqadigan issiqlik yer yuzasi quyosh radiatsiyasidan olayotgan energiyaning sezilarli qismiga tenglashishi mumkin. Bu global iqlimning isishiga olib keladi.

Atmosferadagi aerazol iqlimiy sharoitga birmuncha murakkabroq ta’sir ko‘rsatadi, chunki aerazol zarrachalari ikki xil ta’sir etish xususiyatiga ega. Ular ham qisqa to‘lqinli, ham uzun to‘lqinli radiatsiyani sochishi yoki yutishi mumkin. Inson xo‘jalik faoliyati ta’sirida atmosferadagi aerazollar miqdorining ortishi atmosfera radiatsion rejimining o‘zgarishiga olib keladi. Bu o‘z navbatida iqlimning isishiga ham, uning sovishiga ham imkon yaratishi mumkin.

4.6. IQLIMLAR TASNIFI

Yer shari yuzida iqlimlarning xilma-xilligi kuzatiladi. Bu iqlimlarning u yoki bu alomatlariga yoki ularning kelib chiqishi sharoitlariga qarab bo‘linishi iqlimlar tasnif deb ataladi.

4.7. Iqlimlarni tasniflash va hududlashtirish prinsiplari

Ixtiyoriy masshtabdagi joyni (fizikaviy-geografik provinsiya, mamlakat yoki uning bir qismi, qit’a yoki uning bir qismi, okean va boshq.) u yoki bu darajadagi birjinsli iqlimiy sharoitlari yoki umuman iqlimiy alomatlariga qarab mintaqalar va hududlarga bo‘lish iqlimiy hududlashtirish deb ataladi. Shunday qilib, iqlimiy hududlashtirish iqlim turlarini ajratishga, ya’ni ularni tasniflashga imkon beradi.

Iqlim tasniflari umuman o‘simliklar, tuproqlar, daryo tarmog‘i, reyef yoki landshaftning tarqalishiga, yoki global iqlimiy tizimning lokal iqlimlaridan kelib chiqqan iqlim shakllanishi qonuniyatlariga asoslangan bo‘ladi.

Iqlimlarni hududlashtirish inson faoliyatining ma’lum sohalariga tegishli (qishloq xo‘jaligi, aviatsiya, transport, tibbiyot, qurilish va boshqalarga xizmat ko‘rsatish) amaliy masalalarni yechishga yo‘nalgan. Bunda u alohida obyektlar uchun detallashtirish bo‘lishi mumkin. Masalan, qishloq xo‘jaligiga xizmat ko‘rsatish maqsadida hududlashtirish agrotexnik, geografik, gidrologik, tuproq va boshqa sharoitlarni hisobga olgan holda muayyan qishloq xo‘jalik ekini uchun bajarilishi mumkin.

Iqlimlarning u yoki bu tasniflari yoki hududlashtirish amalga oshirilganda quyidagi talablarni hisobga olish lozim. Ulardan birinchisiga tasniflashni (hududlashtirishni) qo'llash chegaralari, maqsadlari va vazifalarini fizik nuqtai

nazardan aniq belgilash masalalari kiradi. Ikkinchi talab, zamonaviy ilmiy saviyaga va kuzatish ma'lumotlarining mavjudligiga muvofiq, tasnif vazifalarini to'g'ri tanlash bilan bog'liq. Xususan, ko'rilyotgan hudud iqlimiy sharoitlarini obyektiv xarakterlaydigan yetarlicha sinalgan mezonlar va yangi ishlab chiqilgan miqdoriy mezonlarni qo'llash lozim. Bu parametrlarni hisoblash reprezentativ, aniq va oson olinadigan meteorologik ma'lumotlarga asoslangan bo'lishi kerak. Bu ayniqsa, bug'lanuvchanlik va yog'inlar miqdori kabi kattaliklarga tegishli.

Qo'llanilayotgan mezonlarga bog'liq holda iqlim tasniflarini to'rtta guruh – botanik, gidrologik, tuproq va genetik tasniflarga bo'lish mumkin.

4.7.1. Iqlimning botanik tasniflari

Kyoppen tasnifi

Yer sharida o'simliklarning iqlim bilan bog'liqlikdagi dastlabki rayonlashtirilishi 1872 yilda Grizebax tomonidan o'tkazilgan. O'simliklarning tabiiy geografik zonalligi va uning iqlim bilan bog'liqligi 1874 yilda de Kondol tomonidan qayd etilgan. U beshta zona ajratgan bo'lib, ular harorat rejimi va namlanish sharoitlarga bog'liq. De Kondol prinsipini rivojlantirib, Kyoppen o'z tasnifini yaratgan.

Kyoppenning iqlimlar tasnifi harorat va yog'inlar rejimlarini hisobga olishga asoslangan. Kyoppen beshta kengliklar bo'yicha joylashgan iqlimiy zonalarini ajratadi:

A – qish bo'lmaydigan tropik yomg'irlar zonasi, barcha oylarda o'rtacha havo harorati $+18^{\circ}\text{C}$ dan yuqori;

B – to'liqsiz xalqa ko'rinishda yer sharini qamrab olgan ikkita quruq zonalar (har bir yarimsharda bittadan), eng iliq oyning harorati $+10^{\circ}\text{C}$ dan yuqori, bu zonada ikkita podzonalar ajratiladi: BS – cho'l, BW – sahro;

C – nomuntazam qor qoplamli kuzatiladigan ikkita mo'tadil iliq zonalar, eng sovuq oyning o'rtacha harorati $+18^{\circ}\text{C}$ dan past, lekin -3°C dan yuqori;

D – yaqqol ifodalangan qish va yoz kuzatiladigan boreal iqlim zonasi, eng iliq oyning o'rtacha harorati $+10^{\circ}\text{C}$ dan yuqori, eng sovuq oyning harorati -3°C dan past;

E – qorli iqlimning ikkita polyar hududlari, ular o'z navbatida ikkita podzonalarga bo'linadi; ET – tundra iqlimi, EF – abadiy ayoq iqlimi, eng iliq oyning o'rtacha harorati $+10^{\circ}\text{C}$ dan past, EF uchun 0°C dan past. C va D zonalar uchun qo'shimcha bo'linishlar kiritilgan;

a – eng iliq oyning harorati $+22^{\circ}\text{C}$ dan yuqori;

b – eng iliq oyning harorati $+22^{\circ}\text{C}$ dan past, lekin kamida to‘rt oy uchun o‘rtacha harorat $+10^{\circ}\text{C}$ dan yuqori;

c – 1 oydan 3 oygacha vaqt mobaynida o‘rtacha harorat $+10^{\circ}\text{C}$ dan yuqori;

d – eng sovuq oyning o‘rtacha harorati -38°C dan past.

Quruq zonalar uchun bu harflar qo‘llanilmaydi, ular o‘rniga jazirama (o‘rtacha yillik harorat $+18^{\circ}\text{C}$ dan yuqori) va salqin (o‘rtacha yillik harorat $+18^{\circ}\text{C}$ dan past) sahrolar haqida ma‘lumotlar qo‘llaniladi. «h» harfi jazirama hududlarga, «k» - sovuqroq quruq hududlarga mos.

Namlanishni xarakterlash uchun mavsumiy namlanishni hisobga olgan taqdirda yog‘inlar (r_r cm) va yillik harorat (t_r $^{\circ}\text{C}$) orasidagi munosabatlar qo‘llaniladi:

	BS	BW
qishki yog‘inlarda	$r_r \leq 2t_r$	$r_r < t_r$
yozgi yog‘inlarda	$t_r+14 \leq r_r \leq 2(t_r+14)$	$r_r < t_r+14$
bir tekis namlanishda	$t_r+7 \leq r_r \leq 2(t_r+7)$	$r_r \leq t_r+7$

Qurg‘oqchilikning kelish payti (A, C va D zonalarida) quyidagi harflar bilan ajratiladi: w – qishki qurg‘oqchilik, s – yozgi qurg‘oqchilik, f – bir tekis namlanish.

Asosiy harflarni hisobga olgan holda o‘simliklar bilan bog‘liq holda Kyoppen yer sharning quyidagi iqlimlar tizimini yaratdi (26-rasm):

1. A_f – tropik o‘rmonlar iqlimi;
2. A_w – savanna iqlimi (A_s iqlim atmosfera sirkulyatsiyasining yillik o‘zgarishiga mos kelmaydi va deyarli kuzatilmaydi);
3. B_s – cho‘llar iqlimi;
4. B_w – sahrolar iqlimi;
5. C_w - quruq qish bilan mo‘tadil iliq iqlim (musson hududlarda);
6. C_s - quruq yoz bilan mo‘tadil iliq iqlim (O‘rtayer dengizi yoki eteziy iqlimi);
7. C_f – bir tekis namlanish bilan mo‘tadil iliq iqlim (baland tog‘lardagi tekisliklarda (plato) S iqlimlar A iqlimlar bilan almashadi);
8. D_w - quruq qish bilan boreal iqlim (musson hududlarda);
9. D_f – bir tekis namlanish bilan boreal iqlim.

D iqlimlar uchun «a» va «b» yaproqli o‘rmonlar iqlimlari, «c» va «d» tayga iqlimlarini berishi ahamiyatli. Tekisliklarda D_s iqlim uchramaydi, chunki o‘rmonlar sovuq qishdan keyin yozgi qurg‘oqchilikka chiday olmaydi, lekin bu iqlim turi tog‘larda kichik maydonlarda uchraydi, o‘rmonlar (masalan, Xisor tog‘larida yong‘oq) yozda baland tog‘lardan tushgan suv hisobiga sug‘oriladi;

10. ET – tundra iqlimi;
11. EF – abadiy ayoz iqlimi.

Ba'zi iqlimlar – B_s , B_w , C_w , D_f , D_w – ko'pincha quruqlikda kuzatiladi, ulardan ba'zilari okeanda ham kuzatiladi (masalan, passatlar zonasidagi quruq iqlimlar). Quruqliklarda eng katta maydonlarni D_f , B_c va B_w iqlimlar egallaydi, okeanlarda esa – A_f , C_f , ET va A_w .

[illegible]

Bu tasnif ba'zi kamchiliklardan holi emas:

- Biroq, bunga qaramasdan iqlimlarning bu tasnifi eng yaxshi va batafsil iqlimlar tasnifi deb hisoblanadi. Iqlimiy zonalar chegaralarining miqdoriy meteorologik

mezonlar bilan farqlanishiga yo‘l qo‘yilganligi bu tasnifning obyektivlik darajasini pasaytiradi.

4.7.2. L.S.Berg bo‘yicha iqlimlarning landshaft-botanik tasnifi

Tasnif geografik prinsipda tuzilgan, unda yer sharining landshaft zonalari hisobga olingan. Ba’zi zonalar miqdoriy chegaralarining Kyoppen va boshqa tasniflardan eng katta farqi uning landshaft nuqtai nazaridan tuzilishida. Shu bilan birga iqlimlarning zamonaviy chegaralari landshaft alomatlari bo‘yicha emas, balki meteorologik alomatlar bo‘yicha belgilanadi.

Yer sharining iqlimlari pastliklar va baland tog‘lar iqlimlariga bo‘linadi. Ularga qisqacha tavsif beramiz.

Pasttekisliklar iqlimlari.

1. Tundra iqlimi. Eng issiq oyning o‘rtacha harorati 10-12°C dan past, lekin 0°C dan yuqori. Ikkita podtip mavjud: a) shimoliy yarimshar tundrasi (quruqlikda) va b) janubiy yarimshar tundrasi (okeanik).

2. Tayga (Sibir) iqlimi. Iyul oyining o‘rtacha harorati 10-20°C, yillik amplitudasi 10°C dan kam emas, yog‘inlar miqdori 300-600 mm. Podtiplar: a) g‘arbiy, bulutli va qorli qish bilan: b) Sharqiy Sibir, ochiq quruq va nihoyatda sovuq qish bilan.

3. Mo‘tadil zona o‘rmonlar iqlimi (dub iqlimi). Iliq davrdagi 4 oyning harorati 10-22°C. Yozgi yog‘inlar ustunlik qiladi. Bunga o‘rmon-dasht ham kiradi.

4. Mo‘tadil kengliklardagi musson iqlimi – oldingi iqlimning bir turi bo‘lib, ochiq sovuq quruq qish, nam yoz va shamollarning mavsumiy almashinuvlari bilan ajralib turadi.

5. Dasht iqlimi. Yoz iliq yoki issiq, yog‘inlar minimumi yozda. Iqlim turlari: a) dasht iqlimi – salqin qish, yog‘inlar miqdori 200-450 mm, quruq shamollar (mo‘tadil kengliklardagi dashtlar); b) iliq qishlar bilan ajralib turadigan dasht iqlimi (subtropik va tropik dashtlari).

6. O‘rtayer dengizi iqlimi. Subtropik hududlar. Yoz issiq va quruq, qish iliq va nam, yog‘inlar kuzda, qishda va bahorda yog‘adi. Iqlim turlari: a) eteziya iqlimi; b) subtropik cho‘llar iqlimi; v) salqin yozgi O‘rtayer dengizi iqlimi.

7. Subtropik o‘rmonlar zonasi iqlimi. Eng sovuq oyning o‘rtacha harorati +2°C dan yuqori. Yoz issiq va yog‘inlarga boy, qishda yog‘inlar nisbatan kam yog‘adi.

8. Materik ichidagi sahrolar iqlimi (mo‘tadil zona). Barcha mavsumlarda yog‘inlar kam (300 mm dan kam), ayniqsa yozda. Qish salqin, eng sovuq oyning o‘rtacha harorati +2°C dan past, qisqa davrda bo‘lsa ham, qor yog‘adi. Iqlimning alohida bir turi – nisbatan salqin yoz bilan ajraladigan Patagoniya sahro iqlimi. O‘rta Osiyoning katta qismidagi iqlim aynan shu iqlim turiga kiradi.

9. Subtropik sahrolar iqlimi (passatlar hududi), yog‘inlar nihoyatda oz, ayniqsa yozda. Yoz issiq, yog‘insiz, qish ham iliq, eng sovuq oyning o‘rtacha harorati $+10^{\circ}\text{C}$ dan past emas. Havo haroratining sutkalik amplitudasi juda katta. Iqlimning alohida bir turlari – Peru, Chili shimolidagi va Janubiy Afrikaning 18° sh.k. kacha cho‘zilgan g‘arbiy qirg‘oqlaridagi sahro iqlimlari.

10. Savanna yoki tropik o‘rmon-dasht iqlimi. Eng sovuq oyning o‘rtacha harorati $+18^{\circ}\text{C}$ dan yuqori, yog‘inlar ko‘p, lekin 200-250 sm dan ortmaydi, qishga va bahorga to‘g‘ri keladigan yaqqol ifodalangan quruq davr mavjud.

11. Nam tropik o‘rmonlar iqlimi. Yog‘inlar ko‘p, yilga 150 sm dan kam emas, quruq davr qisqa yoki umuman kuzatilmaydi. Eng sovuq oyning o‘rtacha harorati $+18^{\circ}\text{C}$ dan past emas, haroratni yillik amplitudasi kichik ($1-6^{\circ}\text{C}$).

Baland plato iqlimlari. Platolarga dengiz sathidan 1000 m dan yuqori joylashgan yassi tepaliklar kiradi. Iqlimning asosiy turlari:

1. Qutbiy muzli plato iqlimi – o‘rtacha oylik haroratlar bo‘yicha – abadiy ayoz:
2. Mo‘tadil mintaqadagi baland dasht va yarimcho‘llar iqlimi:
3. Mo‘tadil kengliklardagi sahrolar iqlimi:
4. Tibet iqlimi, yoz salqin, haroratning katta yillik va sutkalik amplitudalari:
5. Subtropik dashtlar iqlimi (yoki Eron iqlimi):
6. Tropik plato yoki baland savannalar iqlimi. Haroratning yillik amplitudasi kichik, yozning ikkinchi yarmida yog‘inlar maksimumi, qish va bahorning bir qismida - quruq davr.

Umuman, Kyoppen tasnifiga qaraganda Bergning iqlimlar tasnifi landshaft zonalar bilan yaxshiroq bog‘liq. Berg tasnifi iqlim, relyef, tuproq qoplami va o‘simliklar orasida katta bog‘liqlik va o‘zaro ta’sir borligini yaqqol ko‘rsatadi. Berg tasnifining kamchiliklaridan biri – u okeanlarda iqlimiy zonalar taqsimotini ko‘rsatmaydi.

4.7.3. Iqlimning genetik tasniflari

Bu tasniflar iqlimning shakllanish qonuniyatlarini qo‘llashda yaratilgan. Ulardan asosiylarini ko‘rib chiqamiz.

Sirkulyatsion alomatlariga asoslangan tasniflar

Ilk bor iqlim xususiyatlarini atmosfera bosimining yillik taqsimoti bo‘yicha tushuntirib berishga P.I.Brounov (1904) harakat qildi. U ustunlik qiladigan shamol yo‘nalishlarini ajratadigan o‘qlarni aniqladi va bu alomatga asoslanib shimoliy yarimshar uchun to‘rtta asosiy va ikkita ikkinchi darajali zonalar ajratdi. A.A.Kaminskiy (1932) asosida harorat ko‘rsatkichlari va nisbiy namlik yotgan o‘z tasnifini yilning iliq yarmi uchun shamolni ajratuvchi chiziqlar bilan to‘ldirdi.

B.P.Alisovning iqlimlar genetik tasnifi asosida ma’lum geografik tipdagi havo massalarining ustunlik qilishida ifodalangan atmosferaning umumiy sirkulyatsiya

sharoitlariga mos ravishda yer sirtining iqlimiy zonalar va mintaqalarga bo'linishi yotadi. Qishda va yozda iqlimiy frontlarning joylanishiga qarab zonalar orasida chegaralar o'tkaziladi. Yettita bosh iqlimiy zonalar ajratiladi: ekvatorial, ikkita tropik, ikkita mo'tadil, arktik va antarktik zonalar. Bosh iqlimiy zonalar oraliq zonalar bilan to'ldiriladi: qishda tropik, yozda ekvatorial havo ustunlik qiladigan ikkita ekvatorial mussonlar zonolari; qishda mo'tadil kengliklar, yozda tropik havo ustunlik qiladigan ikkita subtropik zonalar; qishda arktik, yozda mo'tadil kengliklar havosi ustunlik qiladigan subarktik va unga o'xshash subantarktik zonalar. Bu zonalarining qisqacha tavsifi 6.1-jadvalda, ularni yer shari bo'yicha taqsimoti 27-rasmda keltirilgan.

Ekvatorial zonada yil mobaynida ustunlik qiladigan havo massasi – ekvatorial havodir. Bu havo passat bilan kelgan tropik havoning transformatsiyasi natijasida yuzaga keladi. Havoning transformatsiyasi uning butun qalinligi bo'yicha kuchli namlanishidadir. Namlanish okeanlarda va quruqliklarda bir xil kuzatiladi, chunki quruqliklarning katta maydonlarini nam tropik o'rmonlar egallaydi.

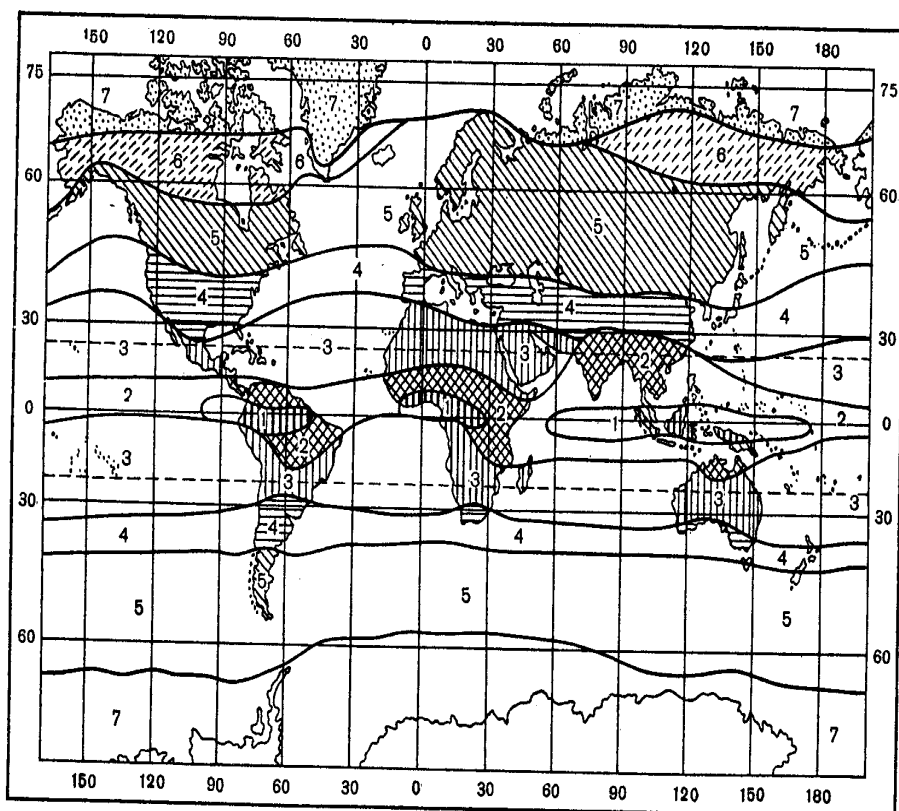
Havoning nisbiy namligi katta, o'rtacha oylik qiymatlari 70% dan past emas. Ekvatorial havo zonasi iqlimi nam tropik o'rmonlar iqlimiga (Berg bo'yicha) to'g'ri keladi.

Har bir yarimsharda ekvatorial mussonlar zonasi tropik frontning qishki va yozgi holatlari orasida joylashgan bo'ladi. Bu zona havo massalarining mavsumiy almashinuvi bilan xarakterlanadi. Yozda tropik mussonlar zonasida ekvatorial havo ko'rinishidagi nam musson ustunlik qiladi va ekvatorial zonaga xarakterli ob-havo rejimini hosil qiladi. Qishda bu zonada quruq ob-havo olib keladigan kontinental tropik havo ko'rinishidagi quruq musson ustunlik qiladi. Yillik yog'inlar miqdori 1000-1500 mm ni tashkil qiladi. Ekvatorial mussonlar iqlimi savanna iqlimiga (Berg bo'yicha), zonaning quruqroq joylarida – tropik dashtlar iqlimiga mos keladi.

**B.P.Alisov bo'yicha kenglik mintaqalari (zonalar)
va iqlim turlarining
SXEMASI**

1-mintaqa - ekvatorial havo (EH)	2-mintaqa - ekvatorial mussonlar, yoki subekvatorial	3-mintaqa - tropik havo (TH)	4-mintaqa - subtropik havo (SH)	5-mintaqa - o' rta kengliklar havosi	6-mintaqa - subarktik (subantarktik) havo	7-mintaqa - arktik va antarktik havo (AH)
1-konti-nental, ekvatorial. Landshaft-nam ekvatorial o'rmon.	1-konti-nental mussonlar. Landshaft-savanna	1-konti-nental-tropik. Landshaft-tropik sahro	1-konti-nental subtropik. Landshaft-subtropik sahro va dashtlar	1-konti-nental o'rta kengliklar. Landshaft-chala sahro, dasht, o'rta kengliklar o'rmonlari	1-konti-nental subarktik . Landshaf t-tayga, o'rmon-tundra	1-arktik. Landshaft-qutbiy tundra, muzlar
2-oceanik ekvatorial	2-oceanik mussonlar	2-oceanik tropik	2-oceanik subtropik	2-oceanik o'rta kengliklar	2-oceanik subarktik yoki subantar k-tik. Landshaf t-dengiz yaqini tundrasi	2-arktik iqlim. Landshaft-qutbiy tundra, muzlar
	3-mussonlar, qit'alar-ning g'arbiy qirg'oqlari. Landshaft-savanna	3-oceanik antitsiklon-larning sharqiy chetlari. Landshaft-nam sahrolar (qirg'oqlar-da)	3-qit'alar g'arbiy qirg'oqlari-ning subtropik iqlimi. Landshaft-O'rtayer dengizi	3-dengiz, g'arbiy qirg'oqlar. Landshaft-o'tloqlar, yaproqli o'rmonlar		
	4-mussonlar, qit'alar-ning sharqiy qirg'oqlari. Landshaft-nam ekvatorial o'rmon	4-oceanik antitsiklon-larning g'arbiy chetlari. Landshaft – tropik o'rmonlar (qirg'oqlar-da)	4-sharqiy qirg'oqlar-ning musson-subtropik iqlimi. Landshaft-subtropik o'rmonlar	4-sharqiy qirg'oqlar-ning musson iqlimi. Landshaft-o'rta mintaqalar o'rmonlari va dashtlari		

Eslatma. Iqlimning har bir tipida pastteksiliklar va tog'liklar iqlimlari kuzatilishi mumkin.



27-rasm. B.P.Alisov bo'yicha kengliklar iqlimiy mintaqalarining karta-sxemasi.

1 – ekvatorial, 2 – ekvatorial musson, 3 – tropik, 4 – subtropik, 5 – o'rta kengliklar,
6 – subarktik (subantarktik), 7 – arktik (antarktik).

Tropik zonada quyidagi iqlim turlarini ajratish mumkin: kontinental tropik, dengiz tropik, subtropik antitsiklonlarning sharqiy chetlari va g'arbiy chetlari iqlimlari.

Kontinental tropik iqlimi yil mobaynida kontinental tropik havoning ustunlik qilishi bilan xarakterlanadi. Bu havo nihoyatda issiq va quruq. Eng issiq oyning harorati $30-39^{\circ}\text{C}$, eng sovuq oyning harorati esa $+10^{\circ}\text{C}$ dan pasaymaydi. Xarakterli landshaft – sahro chetlarida joylashgan sahrolar va quruq cho'llar.

Dengiz tropik iqlimi ekvatorial havo iqlimiga o'xshaydi. U katta namlik va haroratning kichik yillik amplitudasi bilan ajralib turadi.

Bunday iqlimli joylarda odatda tropik frontlarda paydo bo'ladigan tropik siklonlar tez-tez kuzatiladi.

Subtropik antitsiklonlarning sharqiy chetlaridagi iqlim tropik zonadagi quruqliklarning g'arbiy qirg'oqlarida kuzatiladi. Antitsiklonlarning bu chetlarida o'rta kengliklardagi nisbatan sovuq havoning quyi kengliklarga ko'chishi yuz beradi. Bu havoda suv bug'i miqdori kam bo'ladi, u quyi kengliklarga yetib kelib qirg'oqlarda isiydi va to'yinish holatidan yana ham uzoqlashadi. Shuning uchun tropik zonadagi qit'alarining g'arbiy qirg'oqlarida iqlim havoning past harorati va yog'inlarning oz

miqdori bilan xarakterlanadi. Nisbiy namlik esa baland. Bu yerda yog‘inlarning oz miqdori, ba’zi joylarda butunlay yo‘qligi o‘rta kengliklardan nisbatan sovuq havoning kelishi, bu yerda yog‘inlar hosil bo‘lishiga va havoning ko‘tariluvchan harakatiga to‘sqinlik qiladigan harorat inversiyasining yuzaga kelishi bilan tushuntiriladi. Inversiyaning kuchayishiga tropik zonadagi g‘arbiy qirg‘oqlar yaqinida mavjud bo‘lgan sovuq oqimlar sabab bo‘ladi. Iqlimning bunday turlari Sahroi Kabirning Atlantika qirg‘og‘ida, Namib, Atakama va boshqa sahrolarda shakllanadi.

Subtropik antitsiklonlarning g‘arbiy chetidagi iqlim tropiklarda qit‘alarning sharqiy qirg‘oqlarida kuzatiladi. Bu yerda yil mobaynida ustunlik qilayotgan passat oqimlari qirg‘oqqa nam tropik havoni olib keladi. Shu sababli tropik zonaning sharqiy qirg‘oqlarida ko‘p yog‘in kuzatiladi. Ularning taqsimoti relefga va tog‘ yonbag‘irlarining ekspozitsiyasiga bog‘liq. Ayniqsa katta miqdordagi yog‘inlar nam passat tomoniga qarab turgan yonbag‘irlarda kuzatiladi. Eng nam joylarda – nam tropik o‘rmonlar, namligi kamroq bo‘lgan joylarda – savanna, quruq joylarda – cho‘llar joylashadi.

Tropik va mo‘tadil zonalar orasida subtropik zona joylashgan. Bu zonada yozda tropik havo, qishda o‘rta kengliklar havosi ustunlik qiladi. Qish salqin, yoz issiq bo‘ladi.

Subtropik zonada subtropik iqlimning to‘rtta turi ajratiladi: kontinental, dengiz, g‘arbiy qirg‘oqlar (O‘rtayer dengizi) va sharqiy qirg‘oqlar (musson) iqlimlari.

Subtropik kontinental iqlim subtropik sahro, yarimsahro va quruq cho‘llarda hosil bo‘ladi. Bu joylar quruq subtropiklar deb ataladi. Yozda bu yerda kontinental tropik havo ustunlik qiladi. Shuning uchun quruq subtropiklarda yoz issiq va quruq. Eng issiq oyning o‘rtacha harorati 28° - 30° C gacha yetadi. Qishda bu yerlarda o‘rta kengliklar havosi ustunlik qiladi. Yog‘inlar ko‘pincha qishki va bahorgi davrlarda kuzatiladi. Bu paytda ular o‘rta kengliklar frontida rivojlangan siklonik faoliyat bilan bog‘liq. Yog‘inlarning yillik miqdori 500 mm dan oshmaydi, ba’zida 300 mm va undan ham kam.

Dengiz subtropik iqlimi qishda siklonik ob-havo, yozda antitsiklonik ob-havo bilan xarakterlanadi. Qishda siklonik faoliyat bu paytda subtropik kengliklarga siljigan o‘rta kengliklar frontida rivojlanadi.

Yozda ob-havoning antitsiklonik rejimi yuqoriroq kengliklarga yetib kelgan subtropik yuqori bosimli zona bilan bog‘liq. Yil davomida yog‘inlar miqdori 1000 mm va undan ortiq bo‘lishi mumkin. Bunday iqlimli joylar nam subtropiklar deb ataladi. Ularning landshafti nam subtropik o‘rmonlar bilan tavsiflanadi.

Subtropik zonadagi g‘arbiy qirg‘oqlar iqlimi yoki O‘rtayer dengizi iqlimi quruq yoz va seryomg‘ir yumshoq qish bilan xarakterlanadi. Iqlimning bu turi yozda subtropik antitsiklonlarning sharqiy chetlaridagi havo oqimlari ta’sirida, qishda o‘rta

kengliklar fronti quyiroq kengliklarga siljigan paytda siklonik faoliyat ta'sirida shakllanadi.

Subtropik zonadagi qit'alarining sharqiy qirg'oqlari iqlimi musson xarakteriga ega. Bu yerda issiq nam yoz va quruq nisbatan sovuq qish kuzatiladi. Qishki musson o'rta kengliklardagi kontinental havo oqimi bilan ifodalanadi, yozgi musson esa dengiz tropik havosining oqimidir. Subtropik zonadagi qit'alarining sharqiy qirg'oqlari iqlimida nam subtropik o'rmonlar kuzatiladi.

Mo'tadil iqlim zonasida o'rta kengliklar havosi ustunlik qiladi. Tez-tez arktik (antarktik) havo va tropik havo massalarining kirib kelishi kuzatiladi. Bu zonada quyidagi iqlim turlari ajratiladi: kontinental, dengiz, qit'alarining g'arbiy va sharqiy qirg'oqlari iqlimi.

O'rta kengliklar kontinental iqlimi shu kengliklarda yil mobaynida ustunlik qiladigan kontinental havo massasi ta'sirida yuzaga keladi. Yil davomida 400-600 mm gacha yog'inlar yog'adi, ularning maksimumi yozda kuzatiladi. Qish sovuq, yoz issiq. Xarakterli lanshaft - mo'tadil zonadagi yaproqli o'rmonlardir, janubiy hududlarda – dasht, chala sahrolar va xatto, sahrolar.

Mo'tadil zonadagi dengiz iqlimi dengiz havosi ta'sirida shakllanadi. Bu iqlim sharoiti haroratlarning kichik yillik amplitudalari, katta miqdordagi bulutlilik va yuqori namlik bilan ajralib turadi. Yil mobaynida faol siklonik faoliyat kuzatiladi, shuning uchun yog'inlarning yil mobaynidagi taqsimoti bir tekis bo'ladi.

Mo'tadil zonadagi qit'alarining g'arbiy qirg'oqlari iqlimi yilning barcha mavsumlarida o'rta kengliklar dengiz havosi ustunligi bilan xarakterlanadi. Bu yerda qish iliq, yoz – nisbatan salqin. Kuchli bulutlilik va yuqori namlik kuzatiladi. Yog'inlar miqdori relief va yonbag'irlarning ekspozitsiyasiga bog'liq. Shamolga qaragan g'arbiy yonbag'irlarda yog'inlarning yillik miqdori 1000-3000 mm va undan ortiq bo'lishi mumkin. Yil mobaynida yog'inlar bir tekis taqsimlangan bo'ladi. Landshaft –keng yaproqli o'rmonlar, lekin, ba'zi joylarda ignabargli o'rmonlar, xatto tundra ham uchrashi mumkin.

Mo'tadil zonadagi qit'alarining sharqiy qirg'oqlari iqlimi musson xarakteriga ega. Qishda bu qirg'oqlarda sovuq kontinental havo oqimi bo'lgan kontinental musson vujudga keladi, yozda qirg'oqqa o'rta kengliklar dengiz havo massalarini olib keladigan okeanik musson hosil bo'ladi. Qish sovuq, qor kam, ob-havo ochiq, yoz esa bulutli, yomg'irli kuzatiladi. Landshaft – mo'tadil zona o'rmonlari.

Subarktik (subantarktik) zona yozda o'rta kengliklar havosi, qishda – arktik havo ustunligi bilan xarakterlanadi. Subarktik zonada iqlimning ikkita turi ajratiladi: kontinental (faqat shimoliy yarimsharda) va dengiz iqlimi.

Kontinental subarktik iqlim qishda sovuq arktik havo, yozda o'rta kengliklardagi nisbatan iliq kontinental havoning ustunligi bilan ajralib turadi. Qish davomli va

nihoatda sovuq. Yoz iliq, lekin qisqa. Haroratning yillik amplitudalari ancha katta. Yog'inlar miqdori katta emas. Landshaft – tayga, o'rmon-tundra.

Dengiz subarktik iqlimi qishda dengiz arktik havosi, yozda o'rta kengliklardagi dengiz havosining ustunligi bilan xarakterlanadi. Qish nisbatan yumshoq, yoz – salqin. Haroratning yillik amplitudasi 20°C dan oshmaydi. Landshaft – tundra.

Arktik va antarktik zonalar yil mobaynida arktik (antarktik) havoning ustunligi bilan xarakterlanadi. Eng iliq oyning o'rtacha harorati 0°S atrofida va undan past. Faqat Arktika orollarida, Grenlandiyaning markaziy hududlaridan tashqari, u 0°S dan biroz yuqori bo'ladi.

Arktika iqlimi, Grenlandiyaning markaziy hududlaridan tashqari, dengiz iqlimi turiga kiradi. Berg tasnifi bo'yicha, Arktika va Antarktika iqlimlari abadiy ayoq va arktik tundra iqlimlariga kiradi.

Berg va Alisov iqlimlar tasniflari orasida katta bog'lanish bor. Alisov bo'yicha iqlimiy zonalar Berg tasnifi bo'yicha ma'lum zonalarga mos keladi (o'rta kengliklardagi iqlimiy zonalarda bog'lanish kichikroq). Alohida aytib o'tish kerakki, Alisov tasnifi okean va quruqliklarga tarqaladi, Berg tasnifi esa asosan quruqliklarga taalluqli.

4.7.4. Faol sirtning issiqlik balansini xarakteristikalariga asoslangan tasniflar

Bu tasniflar M.I.Budiko va A.A. Grigoryevlar nomlari bilan bog'liq. M.I.Budiko tomonidan harorat, namlik, bulutlilik va joyning kengligi bo'yicha radiatsion balansni bilvosita aniqlash usullari ishlab chiqilgan. Keyinchalik, issiqlik balansining tashkil etuvchilarini aniqlash usullari rivojlandi. Quruqlikning issiqlik va suv balanslari tashkil etuvchilari orasida genetik bog'lanish aniqlandi. Buning asosida M.I.Budiko tomonidan quruqlik radiatsion indeksi $K = \frac{R}{Lr}$ qiymatlari bo'yicha geografik zonalarini ajratish taklif qilingan. Bu yerda R – yer sirti ko'p yillik radiatsion balansining o'rtacha qiymati, L – bug'lanishning yashirin issiqligi, r – yog'inlar miqdorining o'rtacha ko'p yillik qiymati. Landshaft turlariga mos K ning sakkizta gradatsiyalari ajratilgan.

MDH iqlimlarining tasnifi asosiga quyidagi alomatlar qo'yilgan: namlanish sharoitlari (K quruqlik indeksleri qiymatlari bo'yicha), iliq davrning harorat sharoitlari, qishning harorat sharoitlari va qorlilik darajasi.

Birinchi alomat bo'yicha quyidagi iqlimlar ajratiladi; I – o'ta nam ($K < 0,45$), II - nam ($0,45 < K < 1$), III - namlik yetarli bo'lmagan ($1 < K < 3$), IV - quruq ($K > 3$). Ikkinchi alomat bo'yicha: 1 – o'ta sovuq (barcha oylarning o'rtacha harorati 0°C dan past), 2 - sovuq (havo harorati 10°C dan yuqori bo'lgan davrda to'shalgan sirt haroratlar yig'indisi 1000°C dan kam), 3 - o'rtacha iliq (harorat yig'indilari 1000°C dan 2200°C gacha), 4 - iliq (harorat yig'indilari 2200°C dan 4400°C gacha), 5 - juda issiq (haroratlar yig'indilari 4400°C dan katta). Uchinchi alomat bo'yicha qishlar yanvarning o'rtacha

harorati va qor qoplamining dekadadagi eng katta balandligi (50 sm dan baland yoki past) bo'yicha ajratiladi: A – *sovuq, kam qorli qish* (yanvarning o'rtacha harorati -32°C dan past, qor qoplami 50 sm dan past), B – *sovuq, ko'p qorli qish* (harorat yuqoridagidek, qor qoplami 50 sm dan baland), C – *o'rtacha sovuq, kam qorli qish* (harorat -13°C dan -32°C gacha, qor qoplami 50 sm dan past), D – *o'rtacha sovuq, ko'p qorli qish* (harorat avvalgidek, qor qoplami 50 sm dan baland), E – *o'rtacha yumshoq qish* (yanvarning harorati 0°C dan -13°C gacha), F – *yumshoq qish* (yanvarning harorati 0°C dan yuqori).

Yuqorida ko'rsatilgan uchta alomatlarining kombinatsiyasi 30 iqlim turlarini beradi. I tur: C tur arktik sahro, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E – tundra va o'rmon-tundra, 3E – alp o'tloqlar, II tur: 3A, 3B, 3C, 3D – ignabargli o'rmonlar, 4C, 4D, 4E – aralash va keng yaproqli o'rmonlar, 5F – subtropik o'rmonlar, III tur: 3A, 3C, 3D, 3E – Sibir tog'li dashtlari va cho'llar, 4C, 4D, 4E, 4 – cho'l va cho'lo'rmonlar, 5E, 5F – subtropik o'simliklar kserofitlari, IV tur: 3C, 3D – tog'li sahrolar, 4E, 4D – shimoliy sahrolar, 5E, 5F – subtropik sahrolar iqlimiga xos.

Bu tasnif bo'yicha O'rta Osiyo tekislik hududlarining katta qismi IV5E – subtropik sahrolar iqlim turiga kiradi.

4.7.5. Iqlimning gidrologik va tuproq bo'yicha tasniflari

Iqlimning gidrologik tasniflari

A.I.Voyeykov o'z tasnifida daryolar iqlim mahsuli, degan fikrdan kelib chiqqan. Bu qoida o'rtacha uzunlikdagi daryolar uchun to'g'ri. Yirik, nihoyatda uzun daryolarning boshlanishi bir iqlimiy mintaqada bo'lsa, keyin ular boshqa iqlimiy mintaqalardan oqib o'tadi. Masalan, Nil, Kolorado, Volga, Amudaryo va Sirdaryo kabi daryolar quyi oqimida boshqa iqlimli sahrolardan oqib o'tadi. Kichik daryolarning oqimlari deyarli butunlay mahalliy iqlim sharoitlari ta'sirida shakllanadi. Daryolarni suv bilan ta'minlovchi manbalar va ularning mavsumiyligiga bog'liq holda daryolarning jami to'qqizta turi ajratilgan. Ularning ko'pchiligi u yoki bu darajada iqlimlarning Kyoppen bo'yicha tasnifiga mos keladi.

Iqlimlarning Penk (1910 y.) bo'yicha tasnifi bug'lanish va yog'inlar orasidagi munosabatga asoslangan. Bu tasnifda iqlimning uchta asosiy turlari ajratilgan.

A – nam (gumid) iqlimlar, ularda yog'inlar miqdori bug'lanishdan katta bo'ladi, ortiqcha suv daryolar orqali oqib ketadi. Bu iqlimlarning ichida yana ikkita tur: faqat sirtqi suv oqishi bilan xarakterlanadigan qutbiy iqlim (abadiy muzliklar hududida); sirtqi suv oqishi bilan bir qatorda yer osti suvlari bilan xarakterlanadigan freatik iqlim;

B – quruq (arid) iqlimlar, ularda bug'lanish yog'inlar miqdoridan katta bo'ladi, daryolar etakkacha yetmasdan qurib qoladi.

C – qorli (nival) iqlimlar, ularda yoqqan qor miqdori bug'lanishdan katta bo'ladi, ortiqcha nam muzliklar bilan olib ketiladi.

Iqlimni gidrologik tasniflashning keyingi rivojlanishi daryolarni suv bilan ta'minlovchi manbalarni miqdoriy aniqlash (M.I.Lvovich, 1930 y., 1945 y.) va daryolarning sath rejimini detallashtirish (B.D.Zaykov, 1946 y.) yo'nalishlarida olib borildi.

M.I.Budiko tomonidan bug'lanuvchanlik va faol sirt radiatsiya balansini bilvosita hisoblash usuli yaratilganidan so'ng (1946-1957 yy.), iqlimni miqdoriy baholashning zamonaviyroq usullarini qo'llovchi, gidrologik asosda yaratilgan iqlimning gidrologik tasniflari (P.S.Kuzin, 1960 y va boshq.) yuzaga keldi.

4.7.6. Iqlimning tuproq bo'yicha tasniflari

V.V.Dokuchayevning (1960 y.) iqlimlar tasnifi iqlim ta'sirida tuproq hosil bo'lishi jarayonlariga asoslangan. Shimoliy yarimsharda tuproq hosil bo'lishi sharoitlari, tipik o'simliklar, relyef va yog'inlar miqdori, bug'lanish va qor qoplami kabi iqlimiy omillarni hisobga olgan holda yettita tuproq turlari ajratiladi. Shamol ta'sirida yemirilish jarayonlari va tuproqdagi eritmalarning ko'chishi iqlim bilan kuchliroq bog'liq.

V.R.Volobuyevning (1953 y.) tuproqlar tasnifidagi miqdoriy xarakteristikalar. Tasnif asosida havoning o'rtacha yillik haroratlari va yog'inlar miqdori olingan. Bu parametrlar asosida havo o'rtacha yillik haroratlarining turli mezoniy qiymatlariga qarab yettita termoqatorlar ajratilgan. Tuproqlarning asosiy turlarini hisobga olgan holda namlanish darajasiga qarab beshta gidroqatorlar aniqlangan.

T.YE.Selyaninov (1937-1966 yy.) bo'yicha iqlimlar tasnifi aniq agroiklimiy yo'nalishga ega. Harorat alomatiga qarab beshta termik mintaqalar ajratilgan, ular uchun eng sovuq va eng iliq oylarning mezoniy qiymatlaridan tashqari vegetatsiya davrlari ham aniqlangan. Namlanganlik darajasi gidrotermik koeffitsiyent qiymati bilan xarakterlanadi. U vegetatsiya davrining ma'lum vaqt oralig'i uchun mm larda o'lchangan yog'inlar miqdorini haroratlar yig'indisining o'ndan bir qismiga nisbatidir.

Bu tasnif namlanganlik darjasi bo'yicha iqlimlarning landshaft-botanik tasnifiga yaqin bo'lib, ulardan termik xarakteristikalar bo'yicha farq qiladi.

N.N.Ivanov (1948 y.) bo'yicha iqlimlarning tasnifi atmosfera namlanganligining yillik o'zgarishi asosida tuzilgan. Namlanganlik koeffitsiyenti (K) yog'in yig'indisining bug'lanuvchanlik yig'indisiga nisbatlarining foizlarda ifodalangan oylik qiymatlar sifatida hisoblanadi. Umuman, muntazam nam (barcha oylarda $K \geq 100$ dan kichik emas) iqlimdan muntazam quruq (barcha oylarda $K < 25$) iqlimgacha bo'lgan yettita tur ajratilgan. Har qaysi iqlim turiga o'simliklarning ma'lum turi xos.

4.8. Mezo- va mikroiqlim

Yer sirti tuzilishining birjinsli emasligi bilan bog'liq bo'lgan va qisqa masofada ancha o'zgaradigan iqlimning mahalliy xususiyatlari mikroiqlim deb ataladi.

Boshqacha aytganda, mikroiklim – bu fatsiya iqlimi, ya’ni geografik landshaft ichidagi katta bo‘lmagan xudud, masalan, dala, yonbag‘ir, tepalik, o‘rmon chetlari, ko‘l qirg‘og‘i, shaharning bir qismi va h.k. larning iqlimidir. Mikroiklimiy farqlar havoning yer sirtiga yaqin qatlamlarida (100-250 m) yuzaga kelganligi uchun, ko‘pincha mikroiklim deb yer sirtiga yaqin havoning iqlimi tushuniladi.

Oxirgi paytlarda «mezoiqlim» tushunchasi tez-tez qo‘llanilmoqda. Mezoiqlim deb kattaroq fizik-geografik birlikning iqlimiy sharoitlari tushuniladi. Bu qaralayotgan landshaftdagi soy vodiysi, ko‘l yoki botqoq bilan yondosh tepaliklar orasidagi botiqlik, katta shahar va h.k. bo‘lishi mumkin. Quyida mezo- va mikroiklim, shuningdek yanada kichik birlik - nanoiklimning taqsimot mezonlari keltirilgan (6.2-jadval).

6.2-jadval

Mezo-, mikro- va nanoiklimlarning taqsimot mezonlari

(YE.N.Romanova bo‘yicha)

Yer sirtining birjinsli emasligi		Ta’sir masshtabi	
Typ	Xarakteristika	Gorizontal	Vertikal
Mezoiqlim			
Tog‘ reliefi Tepalik reliefi Daryolar Ko‘llar, dengizlar, okeanlar Tuproq-o‘simlik qoplami Katta shahar	Tog‘ tizimi Maydon masshtabi (100 km ² Kengligi >1 km Yuzasi 50-100 km ² Maydoni (100 km ² Shahar tumanlari	} ≤100 km ≤1000 m	
Mikroiklim			
Tog‘ reliefi Tepalik reliefi Daryolar Ko‘llar, dengizlar, okeanlar Tuproq-o‘simlik qoplami Shahar, qishloq	Alohida uchastkalar Alohida joylashgan tepalik yoki tepaliklar guruhi Kengligi <1 km Yuzasi <50 km ² Maydoni <100 km ² Bino elementlari, alohida binolar, ko‘chalar	} ≤10 km ≤100-200 m	

Nanoiqlim			
Mikrotepaliklar va mikrobiotikliklar	Balandliklarning o'zgarishi sm larda o'lchanadigan alohida notekisliklar	}	1-3 m
			≤0,5 m

Mezoiqlimiy xususiyatlar yetarlicha katta maydonlarning makro- va mezomasshtabli birjinsli emasligi ta'sirida shakllanadi. Makromasshtabli birjinsli emasliklarga tog' reliefi, dengiz va okeanlar kiradi, mezomasshtabli birjinsli emaslikni tepalik reliefi, daryo, ko'llar, tuproq-o'simliklar qoplamining rang-barangligi, katta shaharlar xarakterlaydi. Tabiatda to'shalgan sirtning mikro birjinsli emasliklari mavjud – ular tuproqning yuqori qatlami va yer sirtiga yaqin joylashgan havoning eng quyi qatlami meteorologik rejimiga ta'sir o'tkazadi. Bular hisobidan yuzaga kelgan farqlar katta bo'lishi mumkin va ular nanoiqlimiy farqlar deb ataladi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, bir-biriga yaqin joylashgan mikromasshtabli birjinsli emasliklarda iqlimiy xarakteristikalarining o'zgarishlari bir iqlimiy zonadan ikkinchisiga o'tilganidagidan kattaroq bo'lishi mumkin (6.3-jadval).

6.3-jadval

Meteorologik kattaliklarning iqlimiy gradiyentlari va mikroiklimiy o'zgaruvchanligi

Meteorologik kattalik	Gradiyentlar	100 m masofadagi mikroiqlimiy o'zgarish	
	Kenglik bo'yicha har 1000 m ga	balandlik bo'yicha har 100 m ga	
J , MЖ/м ² (bir oylik)	8,4-12,6	-	46,1-155,0
R , MЖ/м ² (bir oylik)	4,2-8,4	-	41,1-134,1
$\bar{T}$, °C	0,6-0,8	0,5-0,7	5-7
$\bar{T}_{\max}$, °C	0,6-0,8	0,7-0,8	9-10,5
$\tau_{\delta n}$, сутка	0,7-0,9	0,6-0,9	6-9
T_{20} , °C	3-5	5-6	20-30
	0,6-0,8	-	2-4

Eslatma: J – to'g'ri quyosh radiatsiyasi, R – radiatsion balans, $\bar{T}$ –havoning o'rtacha harorati, $\tau_{\delta n}$ – ayzosiz davrning davomiyligi, T_{20} – 20 sm chuqurlikdagi tuproq harorati.

Radiatsion xarakteristikalarining (to'g'ri quyosh radiatsiyasi, radiatsion balans) kengliklar bo'yicha gradiyentlari qiyaligi 10° bo'lgan shimoliy va janubiy yonbag'irlar orasidagi mikroiklimiy farqlardan tahminan 10 barobar kichik bo'lishi mumkin. Qo'shni uchastkalar orasidagi havoning termik rejimidagi mikroiklimiy o'zgarishlar kengliklar bo'yicha har 10° dagi makroiklimiy o'zgarishlar va 1000 m balandlikdagi o'zgarishlar bilan bir xil tartibda bo'ladi. Tuproq ichidagi harorat o'zgarishlari biroz kichikroq: 20 sm chuqurlikda mikroiklimiy o'zgaruvchanlik kenglik bo'yicha gradiyentdan 3-5 barobar katta bo'ladi.

Mikroiklimiy tadqiqotlar o'tkazish uchun mavjud meteorologik stansiyalar tarmog'i juda ham siyrak. Shuning uchun bunday tadqiqotlar qisqa vaqt oralig'i, kichik masofalar uchun tashkil qilingan zich kuzatish tarmog'ida olib boriladi. Tadqiqotlarning maqsadi ko'p yillik rejimni aniqlash emas, balki o'rganilayotgan joyning turli punktlari sharoitlaridagi farqlarni aniqlash va alohida punktlardagi kuzatishlarni ko'rilayotgan joyda muntazam faoliyat ko'rsatuvchi tayanch meteorologik stansiyaning kuzatishlari bilan taqqoslashdan iborat.

Harorat, namlik va shamolni kuzatish yer sirtidan turli balandliklarda olib boriladi. Bunday kuzatishlar gradiyent kuzatishlar deyiladi. Havo harorati va namligi standart 0,5 m va 2 m yoki 0,2 m va 1,5 m balandliklarda, shamol tezligi va yo'nalishi – 1 va 2 m sathlarda o'lchanadi.

Mikroiklimning shakllanishida yer sirtining energetik va namlanish rejimi katta ahamiyatga ega bo'lganligi uchun, mikroiklimiy tadqiqotlarda yer sirtining issiqlik va suv balanslari tenglamalari qo'llaniladi.

Issiqlik balansining tashkil etuvchilari orasidagi munosabatlar alohida uchastkalar mikroiklimiy xususiyatlarining shakllanishida katta ahamiyatga ega. O'rtacha quruq sirtlar qabul qilgan barcha issiqlik havo va yer sirti orasidagi turbulent issiqlik almashinuviga sarflanadi. Namlangan sirtlarda issiqlik asosan bug'lanishga sarflanadi. Masalan, yilning iliq paytida o'rmon zonasida radiatsion issiqlikning 20% turbulent issiqlik oqimiga, 80% - bug'lanishga sarflanadi, cho'l zonasida mos ravishda – 30-50% va 70%-80%, sahroda – 70-90% va 30-10%.

Bu farqlar yaqqol ko'rinadigan yer sirtining ba'zi mezo- va mikroiklimiy birjinsli emasliklarining shakllanish xususiyatlarini ko'rib chiqaylik.

O'rmon mezoiklimi. Ochiq yer sirtiga qaraganda o'simliklar yer sirti yaqini havo qatlamida issiqlik va namlik almashinuvini keskin murakkablashtiradi. Keng yaproqli o'rmonlar uchun ikki turdagi faol sirtlar ajratiladi: yaproqlarning ustki sirti (shoh-shabbalar) va yer sirti.

Daraxtlarning shoh-shabbalaridan o'tishda quyosh radiatsiyasi kamayadi.

Yetilgan o'rmonda yer sirtigacha quyosh radiatsiyasining 25% va undan kam miqdori yetib keladi, ba'zida bu ko'rsatkich 5% gacha kamayishi mumkin. O'rmonda nafaqat qisqa to'lqinli radiatsiya miqdori kamayadi, balki to'g'ri va sochilgan radiatsiyalar

orasidagi munosabatlar ham o'zgaradi – to'g'ri radiatsiyaning katta qismi sochilgan radiatsiyaga aylanadi.

Issiqlik balansining tashkil etuvchilari orasidagi taqsimlanish – turbulent issiqlik almashinuvi, bug'lanishga sarflar va yer sirtida issiqlik almashinuvi – turlicha bo'ladi va o'simliklar qoplam holatiga hamda ob-havo sharoitlariga bog'liq.

Daraxtlar shoh-shabbalarida radiatsiyaning katta qismi yutilishi natijasida o'rmonda yer sirti ochiq joylarga qaraganda kamroq isiydi. Bu farqlar bir necha graduslarga yetishi mumkin. Qishda aksincha – yer sirti o'rmonda dalaga nisbatan issiqroq bo'ladi. Daraxtlarning nurlanishi va muzga nisbatan qor qoplamining zichligi kichik bo'lgani sababli o'rmonlar yer sirti sovushini kamaytiradi. Lekin o'rtacha yil hisobida o'rmonda dalaga nisbatan yer sirti harorati va haroratning yillik amplitudasi kichikroq bo'ladi.

O'rmonda havo haroratining sutkalik va yillik o'zgarishlarini ochiq joylar bilan taqqoslanganda, yer sirti haroratidek bir xil farqlanish qonuniyatliklarini ko'rsatadi, faqat farqlarning qiymatlari biroz kichikroq. Yillik o'zgarishida eng katta farqlar yilning iliq davrida kuzatiladi va oyiga $0,7^{\circ}$ - $1,6^{\circ}$ ni tashkil qiladi.

O'rmon radiatsion va issiqlik rejimi o'rmonning yoshiga va zichligiga, daraxtlarning turiga va boshqa omillarga bog'liq. Qishda yaproqli o'rmon ignabargli o'rmonga nisbatan haroratning sutkalik amplitudasiga kamroq ta'sir ko'rsatadi, bunda o'rmonda ochiq dalaga nisbatan amplituda kattaroq bo'ladi. Yozda o'rmon-dala orasidagi amplitudalar farqi ortib, ignabargli o'rmondagilardan katta bo'lib qoladi.

Kunduzi harorat va namlikning vertikal profillari yaproqlar eng zich bo'lgan sathda maksimumga ega. Shoh-shabbalar yaqinida radiatsiyaning yutilishi va transpiratsiya harorat, mutlaq va nisbiy namliklarning maksimal qiymatlarini ta'minlaydi. Bu sathdan pastroqda inversiya kuzatiladi, chunki yer sirtiga nisbatan shoh-shabbalar issiqroq bo'ladi. O'simliklar qoplamiga kirgan sari shoh-shabbalarning yuqori qatlamida havo oqimining tezligi keskin kamayadi va yer sirtidan ma'lum bir balandlikda nolga teng bo'ladi. Bu sath g'adir-budurlik parametri deb ataladi va o'rmonda u 2,0-3,5 m chegaralarda o'zgaradi. Yil mobaynida barglarning miqdori o'zgarishi bilan bu ko'rsatkich ham o'zgaradi, u bilan birga shamolning vertikal profili ham o'zgaradi.

O'rmonning shamolga ta'siri daraxtlarni 2-4 karra balandligiga teng bo'lgan masofada seziladi. O'rmonlarning shamolga sekinlashtiruvchi ta'siri o'rmonning shamolga qaragan tomonida havo oqimlarining ko'tarilishi va daraxtlar ustida shamolning keskin kuchayishida ko'rinadi. O'rmon ichida uning chetidan uzoqlashgan sari shamol tezligi kamayadi. O'rmonning shamolga qaragan tomoni havoning ko'tarilishiga olib kelib, shoh-shabbalar va ularga yaqin joylashgan havo orasida

turbulent issiqlik va namlik almashinuvlarini kuchaytiradi. Bu jarayonlar natijasida o'rmon ustida suv bug'ining kondensatsiyasi va konvektiv bulutlarning hosil bo'lishi

boshlanishi mumkin. Natijada oʻrmonlar ustida yogʻinlar miqdorining koʻpayishi kuzatiladi – yilning iliq davrida oʻrmon maydonining har 10% ga u oʻrtacha 1-3% ni tashkil qilishi mumkin.

Atmosfera yogʻinlarining bir qismi daraxtlarning shoh-shabbalarida ushlanib qoladi. 32-60 yoshli qaragʻay yogʻinlarning 12% ni, 88-100 yoshiligi esa –14% ni ushlab qoladi. Koʻp qavatli tropik va subtropik oʻrmonlarda daraxtlarning shoh-shabbalarida yogʻinlarning 65-68% ushlanib qoladi. Shunday qilib, oʻrmon ostidagi yer sirtiga yogʻinlarning katta miqdori yetib bormaydi. Boshqa tomondan suv ayirilishlari va togʻlarning yonbagʻirlaridagi oʻrmonlar yer usti gidrometeorlari (suyuq va qattiq qoplama, bulduruq va h.k.) hisobidan qoʻshimcha katta miqdordagi namlikka ega boʻladi.

Oʻrmonda dalaga nisbatan qor qoplamining balandligi va suvning umumiy zahiralari koʻproq boʻladi. Soya boʻlganligi uchun oʻrmonda qor erishi ochiq joylarga nisbatan sekinroq yuz beradi va natijada, dalaga qaraganda ignabargli oʻrmonda qor erish davomiyligi 2-3 barobar uzoq boʻladi. Erib qolgan yer sirtida qorning asta-sekin erishi katta miqdordagi suvning tuproqqa singib oʻtishiga imkon beradi. Natijada oʻrmonlar suv toshqini balandligini kamaytiradi, daryolarda uning davomiyligini uzaytirdi, shuningdek daryolar sathini koʻtaradi.

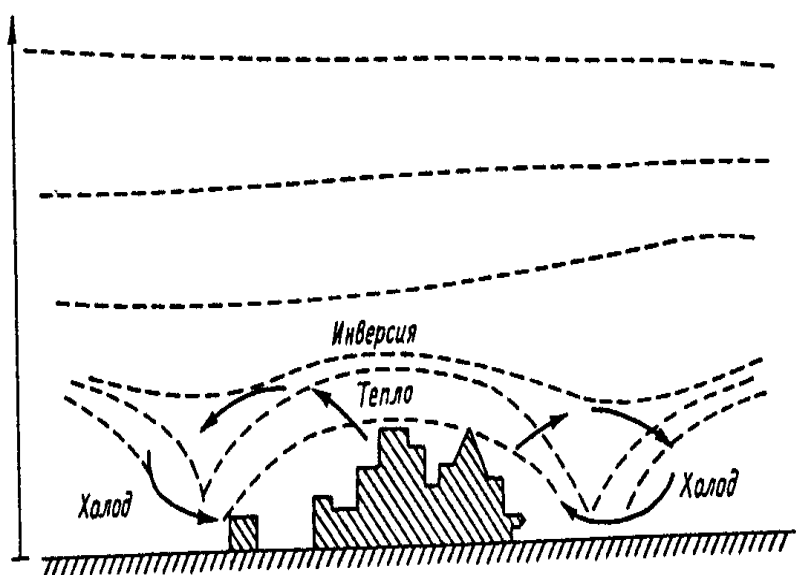
Odatda oʻrmonlardan yigʻindi bugʻlanish koʻrilayotgan hududdagi daryo havzasining quruqlik yuzasidan yoki uning bir qismidan yigʻindi bugʻlanish normasidan katta boʻladi.

Shahar mezoiklimi. Katta zamonaviy shahar katta masofaga choʻzilgan birjinsli emaslikdir. U oʻziga xos mezoiklimga ega, uning baʼzi uchastkalarida shahar turi, koʻcha va maydonlar qoplamasi, oʻsimliklar va suv havzalari taqsimoti bilan belgilanadigan mikroiklimiy sharoitlar yuzaga keladi.

Yirik shahar radiatsion sharoitlarni sezilarli oʻzgartiradi. Koʻp sonli tutun va chang tashlaydigan manbalar hisobidan havo tiniqligi kamayadi va toʻgʻri quyosh radiatsiyasi 20% ga kamayadi. Lekin uy devorlaridan radiatsiyaning qaytarilishi hisobiga sochilgan radiatsiya miqdori ortadi. Atmosfera ifloslanganidan shaharda effektiv nurlanish kamayadi va shu sababli tungi sovish kamayadi. Radiatsion balansning oʻzgarishi, organik yoqilgʻi yondirilishi hisobidan qoʻshimcha issiqlikning kelishi, bugʻlanishga kam miqdordagi issiqlik sarfi shaharda «*issiqlik oroli*»ning hosil boʻlishiga olib keladi.

Havoning eng yuqori haroratlari shaharning eng zich joylashgan va baland binolar mavjud boʻlgan qismlarida kuzatiladi. Bu harorat va atrofdagi qishloq joyning fon harorati orasidagi farq *shahar issiqlik orolining intensivligi* deb ataladi. Koʻpincha shaharlar uchun oʻrtacha yillik hisobida bu farq 1-2°C ni tashkil qiladi. Lekin, qator janubiy shaharlarda binolar zich boʻlmaganligi hamda suv va oʻsimliklar maydonlari katta boʻlganligi sababli kunduzi salqinroq, kechasi esa iliqroq boʻladi.

Shaharlarning issiqlik ta'siri balandlik bo'yicha 100-500 metrli atmosfera qatlamida namoyon bo'ladi. Yer sirtining katta g'adir-budirligi va issiqlik orolining mavjudligi shahar sharoitida shamol rejimining o'ziga xos xususiyatlariga olib keladi. Tezligi 2-3 m/s gacha yetadigan shamol tezliklarida mahalliy shahar sirkulyatsiyasi hosil bo'lishi mumkin (28-rasm). Shaharning ichida ko'chalar va hovlilarning yoritilgan va soya bo'lgan qismlari orasidagi isish farqlari, shuningdek suv havzalarining mavjudligi o'ziga xos mikrotsirkulyatsiyasiga olib keladi.



28-rasm. Kuchsiz shamol sharoitida rivojlanadigan shahar sirkulyatsiyasi.

Umuman, shaharda ochiq joylarga qaraganda shamol tezligi kamayadi. Lekin, ba'zi hollarda shahar tepalikda joylashgan bo'lib, shamolning yo'nalishi ko'chalar yo'nalishi bilan bir xil bo'lsa, shamol tezligi ortishi mumkin.

Yirik shaharlarda shahar atrofiga nisbatan havo namligi pastroq bo'ladi. Bu shaharlarda haroratning ko'tarilishi va bug'lanishning kamayishi va suvlarning kanalizatsion inshootlarga oqib tushishi tufayli shahar atmosferasida umumiy namlikning pasayishi bilan bog'liq. Ba'zi hollarda mutlaq namlik farqlari 2,0-2,5 g/m³ gacha, nisbiy namlik farqlari esa 11-20% gacha yetishi mumkin.

Qishda shahar ustida tez-tez turg'un stratifikatsiya, xatto inversiya ham hosil bo'lishi mumkin (28-rasm). Bu hollarda turli xildagi tutun va chang tashlamalar atmosferaning yer sirtiga yaqin qatlamida to'planib, shahar havosida ifloslantiruvchi moddalarning yuqori konsentratsiyasiga olib keladi.

Shaharning yog'inlarga ta'siri bir xil emas. Qattiq va suyuq yog'inlarni ajratish lozim. Qishda shahar va shahar atrofi orasidagi yog'inlar yig'indilarining farqlari katta emas. Yilning iliq davrida havoning yetarli namligida, yuqori konvektiv

noturg'unligida va shahar ustida kondensatsiya yadrolarining konsentratsiyasi ortishi bilan shahar ustida konvektiv bulutlar hosil bo'lishi mumkin. Atmosferada ustunlik qilayotgan ko'chish ta'sirida rivojlanayotgan yomg'irli to'p-to'p bulutlarning shahar chetiga siljishi kuzatiladi va yog'inlar shaharning shamolga teskari qismlarida kuzatiladi. Agar havoning namligi yetarli bo'lmasa, shaharning markaziy qismlari ustida yuzaga kelgan kuchli konvektiv oqimlar gorizontal havo oqimlariga to'sqinlik qiladi. Yetib kelayotgan havo massalari qo'shimcha majburiy ko'tariladi va natijada bulutlar hosil bo'lib, yog'inlar yog'adi.

Yirik shaharlarda shahardan tashqari joylarga nisbatan tumanlarning takrorlanuvchanligi o'rtacha 2-3 barobar kam bo'ladi. Bu pastroq namlik va yuqoriroq haroratlar bilan bog'liq bo'lsa kerak.

Bir yilda shaharda shahar atrofiga nisbatan momaqaldiroqlarning o'rtacha umumiy davomiyligi 1,5-2,5 barobar kichik bo'ladi.

Suv havzalari va sohilbo'yi joylarining mikroiqlimi. Suv havzalari va sohilbo'yi joylarining mikroiqlimiy xususiyatlari suv va quruqlik orasidagi issiqlik balansi tuzulishidagi katta farqlardan paydo bo'ladi. Suv havzalarida radiatsion balansning tahminan 90% bug'lanishga va suv massalarining isishiga, faqat 10% - havodagi issiqlik turbulent oqimlariga sarflanadi. Buning natijasida suv havzalari ustida havoning isishi katta bo'lmaydi va kechayu-kunduz bir xil bo'ladi, yer sirtida esa u sutka mobaynida sezilarli o'zgaradi.

Suv havzalarining o'lchamiga bog'liq holda ular qirg'oq bo'yidagi joylarning termik rejimiga katta yoki kichik ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir bir xil emas va mavsum, sutka paytiga va ob-havo sharoitlarga bog'liq. Suv sirti va quruqlik radiatsion va issiqlik balanslarining tashkil etuvchilari orasidagi o'zaro nisbatdagi farqlar natijasida mahalliy sirkulyatsiya (briz) yuzaga keladi. Brizlar yozda sohilbo'yidagi joylarda yaqqol ifodalangan bo'ladi.

Ko'llarning va boshqa suv havzalarining sohilbo'yi hududlarida barcha meteorologik kattaliklarning taqsimotida katta farqlar kuzatiladi. Ular sutkalik o'zgarishga ega va yaxshi rivojlangan briz sirkulyatsiyali hududlarda shamolning tezligi va o'nalishi o'zgaruvchanligiga bog'liq.

Haroratning sutkalik o'zgarish amplitudasi qirg'oqda kunduzgi maksimum kamayishi hisobiga kichik bo'ladi. Ko'l brizi kuchga kirishi bilan qirg'oqda qit'aning ichki qismlariga qaraganda nisbiy namlik 5-10% ga ortadi. Qirg'oqda mutlaq namlikning ortishi har doim kuzatilmaydi.

Bulutlilik va yog'inlar taqsimotida ham sutkalik o'zgarishning o'zi xos xususiyatlari mavjud. Yassi qirg'oqlarda konvektiv bulutlar va mos ravishda yog'inlar miqdorining kamayishi kuzatiladi. Qirg'oqdan 20-30 km ga uzoqlashganda quruqlikda turbulentlikning kuchayishi hamda konvektiv bulutlarning va yog'inlarning ko'payishi

yuz beradi. Qirg'oqlarda yog'inlar kunduzgi briz boshlanishidan oldin tongda yoki u tugashidan keyin kechki payt yoki tunda tez-tez yog'adi.

Mezo- va mikroiklimning shakllanishida relefning roli. Tog'li hududlarda yonbag'irlarning termik birjinsli emasligidan va o'sha balandlikda erkin atmosfera va yonbag'irlardagi yer sirtiga yoqin qatlam orasidagi haroratlarning farqlari tufayli mahalliy sirkulyatsiyalar yuzaga keladi: tog'-vodiy shamollari, muzlik shamoli, fyon, bora. Mexanik birjinsli emasliklar tog'lar orasidagi o'tish joylari shamollari turidagi mahalliy sirkulyatsiyalarga olib keladi.

O'nqir-cho'nqir joyning mikroiklimida asosiy rolni ekspozitsiya, ya'ni dunyo tomonlariga nisbatan yonbag'irlarning joylashish yo'nalishi va relef shakllari o'ynaydi. Qiyaligi va joylashishi turlicha bo'lgan yonbag'irlarda quyosh radiatsiyasining notekis taqsimoti yer sirtida termik farqlarni yuzaga keltiradi.

Janubiy-g'arbiy yonbag'irlarda tuproqning eng yuqori haroratlari kuzatiladi. Yonbag'irlarda tuproqning isishidagi farqlar havo haroratining taqsimotiga ta'sir ko'rsatadi. Bu esa o'simliklar xarakteristikalariga, gullash va pishish muddatlariga ham ta'sir ko'rsatadi. Masalan, shimol tomonga qarab turgan yonbag'irlarda gullash 1-2 hafta kechroq boshlanishi mumkin.

Harorat amplitudalari botiq relefda ortadi va tepaliklar ustida kamayadi. Ayniqsa katta farqlar minimal haroratlarda kuzatiladi. Mutloq minimumlar farqlari 15° gacha yetishi mumkin.

Relef shakli sovishlarning davomiyligi va intensivligiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Yonbag'irlar cho'qqisida va yuqori qismlarida yil mobaynida ayzsiz davrning davomiyligi 20 kunga ortadi, chuqurligi 50 dan 100 m gacha teng bo'lgan vodiylarda aksincha –15 kunga kamayadi, chuqurlik va pastliklar tubida kamayish 25 kungacha yetadi. Relefning ta'siri xatto eng kichik balandliklar farqlarida ham ko'rinadi. Haydalgan yerdagi tuproqning hamda o'rkach va uning tubi sathidagi havo haroratining farqlari bir necha graduslarga yetishi mumkin. Bahorda o'rkachli haydalgan yerdagi tuproq tekis dalalarga nisbatan tezroq isiydi. Relef quyi 2 metrli qatlamda shamol tezligiga ham ta'sir ko'rsatadi. To'siqlarning havo oqimiga ta'siri atmosferaning turg'un stratifikatsiyasida va shamolning kichik tezliklarida (3-5 m/s) kuchliroq bo'ladi. Relefning botiq shakllarida shamol tezligi, odatda, 1,2-1,5 marta kamayadi, qavariqlarda –1,2-1,3 marta ortadi.

Relef shakllari qattiq yog'inlar taqsimotiga ham ta'sir ko'rsatadi. Qishda relefning pasayuvchi shakllarida balandroq joylardan qorning uchirib keltirilishi hisobidan qorning ko'payishi kuzatiladi. Shamolga teskari yonbag'irlarda qor qoplaminig balandligi ancha katta bo'ladi. Yonbag'irlarda va tog' etaklarida yog'inlarning taqsimoti namlik balansini hisoblashda katta ahamiyatga ega.

4.9. Iqlimning o'zgarishlari va tebranishlari

Iqlimiy rejim ham tashqi omillar, ham atmosfera tarkibining o'zgarishi, faol qatlam xarakteri, okean va atmosfera sirkulyatsiyalari ta'sirida ixtiyoriy vaqt masshtablarida o'zgarishi mumkin. Shu sababli asosan u yoki bu g'alayonlar ta'sirining davomiyligi bo'yicha iqlimning o'zgarishlari va o'zgaruvchanligi tushinchalarini ajratish maqsadga muvofiq. Iqlimning o'zgaruvchanligi deganda iqlimni aniqlashda qo'llaniladigan (bir necha o'n yillar) davrlardan kichik bo'lgan davrlarning nisbatan qisqa muddatli qaytuvchi o'zgarishini qabul qilish mumkin. Iqlimiy rejimning 20-25 yillardan kichik davrli tebranishlarini iqlimning o'zgaruvchanligiga taalluqli deyish maqsadga muvofiq. Ko'rsatilgan davrdan katta bo'lgan davriy tebranishlarni, agar ular qaytuvchi bo'lsa, iqlim tebranishlariga, agar ular qaytmas xarakterga ega bo'lsa, iqlim o'zgarishlariga taalluqli deb hisoblash lozim.

Iqlimlarni qayta tiklash usullari

Zamonaviy iqlim shakllanishining asosiy qonuniyatlarini qadimgi davrlar iqlimlariga qo'llash va ularni qayta tiklashda foydalanish mumkin. Zamonaviy parametrlar, iqlimni shakllantiruvchi omillar, iqlimiy hududlashtirish va iqlimning geologik o'tmish landshafti va organik dunyosida qoldirgan izlariga asolanib, Yer tarixining uzoq o'tmish davrlaridagi iqlimlarining xususiyatlari to'g'risida tasavvur hosil qilish va ularning evolyutsiyasini kuzatish mumkin.

Iqlimning geologik o'tmishdagi o'zgarishlari litosferaning tuzilish va tarkibida o'z izlarini qoldirgan hamda barcha tirik organizmlarning morfoanatomik xossalarida aks etgan. Shuning uchun o'tmish iqlimlarini qayta tiklash qo'llanilayotgan usullar va uslublarning maksimal kompleksligiga asoslangan bo'lishi lozim. Litologik ko'rsatkichlar geokimyo, paleozoologiya, paleobotanika va polinologiya ma'lumotlari bilan muvofiqlashgan va ularga mos tuzatmalar kiritilgan bo'lishi zarur. Asosiy paleoiqlimiy tadqiqot usullarini qisqacha tavsiflab beramiz.

a. *Iqlimning litologik ko'rsatkichlari.* So'nggi o'n yilliklarda o'tkazilgan ko'p sonli tadqiqotlar iqlimning sedimentatsiya mahsulotlari tarkibi va ularni shakllantiruvchi jarayonlarni belgilovchi bosh omil ekanligini yetarlicha aniqlik bilan ko'rsatib berdi.

Turli landshaft-iqlimiy mintaqalardagi yemirilish qatlamlarining muayyan turlari hamda o'rtacha yillik va o'rtacha mavsumiy haroratlar, radiatsiya balansi, yog'inlarning umumiy miqdori kabi asosiy meteorologik kattaliklar orasida shunday aloqadorliklar aniqlangan. Masalan, chalacho'llarning arid hududlaridagi silitsit turdagi yemirilish qatlami 22°C o'rtacha yillik harorat, $30-32^{\circ}\text{C}$ o'rtacha haroratli eng iliq oy, $18-24^{\circ}\text{C}$ o'rtacha haroratli eng sovuq oy, 1-3 chegaralaridagi quruqlik indeksi, $110-140 \text{ Vt/m}^2$ radiatsiya balansi, 100-500 mm diapozondagi yillik yog'inlar miqdori va namlikning mavsumiy taqsimoti kuzatilganda shakllanadi.

So‘nggi yillar tadqiqotlari ko‘rsatadiki, cho‘kma jinslar, foydali qazilma konlari shakllanishining masshtabi va xususiyatlari, iqlimning xususiyatlarida o‘z aksini topadi. Masalan, arid va o‘zgaruvchan namlikli iqlim hududlaridagi yer qatlamlarida uch valentli temir, bir xilda nam iqlimda esa ikki valentli temir ko‘p uchraydi.

Hozirgi vaqtda tillitlarni diagnostika qilishning aniq usullari ishlab chiqilgan. Tillitlarning tarqalishi nival iqlim (abadiy qorli iqlim) sohalarining chegaralarini belgilash imkonini beradi.

b. *Litogenetik formatsiyalar* cho‘kma formatsiyalarning tarkibi va shakllanish sharoitlari bo‘yicha paleoiqlimiy hududlashtirish imkonini beradi. Bu cho‘kma platformalarning shakllanishida iqlimiy ormillar asosiy hisoblanishi bilan bog‘liq. Masalan, arid sedimentogenezing har bir termik zonasiga litogenetik formatsiyalarning o‘ziga xos to‘plami mos keladi. Karbonatli va gipsli qizilrang terrigen kontinental formatsiya, evaporitli, karbonat-sulfatli va ekstrakarbonatli formatsiyalar tropik va subtropik zonalarga xarakterli litogenetik formatsiyalar hisoblanadi. Turli loylar, terrigen, loy-karbonatli va kuchsiz karbonatli formatsiyalar dengiz formatsiyalari ichida eng keng tarqalgan.

v. *Hayvonot komplekslari va o‘simlik assotsiatsiyalari*. Iqlimning dengiz va okeanlarning organik dunyosiga ta’siri harorat rejimi, shuningdek, namlanish va bug‘lanish rejimlariga bog‘liq bo‘lgan sho‘rlik orqali amalga oshadi.

Qadimgi iqlimlarning sifat xarakteristikalari ko‘pincha stenoterm faunaning tarqalishiga, xususan, marjonlar, nummulitlar, orbitolinlar yoki kremniy chig‘anoqli sovuqsevar shakllar, shuningdek bir biotsenozga kiruvchi organizmlar kompleksi yoki plankton va bentos (suv havzalarining tubida yashovchi) organizmlar majmuasi kabi tipik tropik organizmlarning rivojlanishiga asoslanadi.

Qit’alarda quruqlik faunasi iqlimning dinamikligi, xilma-xilligi va o‘zgaruvchanligi oqibatida kuchliroq ta’sirga uchraydi. Shunga qaramay, zamonaviy zoogeografik provinsiyalar, sohalar, zonalar va hududlar umuman olganda iqlimiy birliklar bilan mos keladi. Geologik o‘tmishda ham bunday moslikning mavjud bo‘lganligi shubhasiz.

Zamonaviy biogeografiya ma’lumotlari har bir termik mintaqaga muayyan flora-faunistik soha yoki provinsiya, yog‘inlarning yillik miqdori va o‘zgarishiga bog‘liq ravishda esa – tabiiy mintaqalar mos kelishiga guvohlik beradi.

Issiqlik, quyosh yorug‘ligi va atmosfera yog‘inlarining miqdori o‘simliklarning o‘sishiga asos bo‘ladi. O‘simliklarning har bir hududdagi vaqtning muayyan davrlaridagi taqsimoti hududiy omillarga bog‘liq bo‘lib, ularning tarkibi va tarqalishi asosida fizikaviy-geografik sharoitlarni qayta tiklashga imkon beradi.

O‘simlik va spora-changli komplekslarning qoldiqlari bo‘yicha haqqoniy va asoslangan paleoiqlimiy xulosaga kelish uchun nafaqat alohida olingan shakllarni,

balki muayyan landshaftning butun majmuasini (assotsiatsiyalarini) hisobga olish lozim. Shu bilan birga ularni litologik va litogenetik formatsiyalarga asoslangan ma'lumotlarning natijalari bilan muvofiqlashtirish va ularga mos tuzatmalar kiritish zarur. Tabiiy mintqa turlari, harorat rejimi va namlanish sharoitlarining iqlimning asosiy parametrlari bilan bog'liqligi mavjud. Harorat rejimi K_t termofillik

koeffitsiyentining qiymati bilan xarakterlanadi (tropik va subtropik shakllar umumiy sonining aynan bir landshaftda o'suvchi barcha o'simliklar soniga nisbati). Namlanish darajasi K_{KC} kserofillik koeffitsiyentining qiymati orqali hisobga olinadi (kserofil shakllar umumiy sonining aynan bir landshaftdagi mezo-, gigno- va gidrofil shakllarning soniga nisbati). Kserofillik koeffitsiyenti quruqlik koeffitsiyenti K ga taxminan mos keladi. Ko'rsatilgan komponentlar o'rtasidagi bog'lanishni quyidagi misolda tushintiramiz. Subtropik iqlim mintaqasi uchun cho'llar, chalacho'llar va quruq dashtlar tabiiy mintaqalar hisoblanadi. Ular uchun 1,5-2 chegaralaridagi K_t xarakterli. K_{KC} 0,8 ga teng, o'rtacha yillik harorat 16-20°C, yog'inlarning yillik yig'inidisi 100-200 mm.

g. *Paleotermometrik tadqiqotlar* qadimgi dengiz va chuchuk suv havzalarining haroratini aniqlashga imkon beradi.

Paleotermometrik tadqiqotlarning uchta usuli ajratiladi. *Izotopli paleotermometriya usuli* kislorod og'ir izotopi ^{18}O ning suvdagi va organogen karbonatdagi muvozanat taqsimotining uning shakllanish haroratiga bog'liqligi va qazilma organizmlarda dastlabki izotop tarkibida saqlanish imkoniyatlaridan foydalanadi. Biroq, bu usulning katta kamchiligi bor. Bu usulni havodagi kislorod bilan nafas olgan va hayotiy faoliyati jarayonida havo bilan ta'sirlashgan organizmlar skletlarini paleotermometrik aniqlashda qo'llab bo'lmaydi.

Magnezial paleotermometriya usulining asosi harorat omili bo'lib, organizmlar yashagan geografik kenglik va chuqurlikka bog'liq ravishda organizmlar chig'anoqlaridagi magniy konsentratsiyasi va kalsiyning magniyga nisbatining o'zgarishiga asoslangan. Zamonaviy va qazilma organizmlar turli guruhlarining kalsiyli skletlaridagi magniy taqsimoti va kalsiy-magniy nisbatining o'zgarishlaridan kelib chiqib paleoharorat shkalalari ishlab chiqilgan. Bu usul dengiz havzalarining sirtga yaqin zonalaridagi o'rtacha yillik yoki yilning eng iliq vaqtlaridagi haroratlarni aniqlash imkonini beradi.

Stronsiyli paleotermometriya usuli argonit tarkibli chuchuk suv mollyuskalari chig'anoqlaridagi stronsiy konsentratsiyasining harorat rejimiga bog'liqligiga asoslanadi. Kalsiyning stronsiyga 100 dan kichik nisbati tropik zonalarga, 500 dan katta nisbati – mo'tadil-sovuq iqlimga xos ekanligi aniqlangan.

Ishonchli natijalarni hosil qilish uchun sanab o'tilgan barcha yaqinlashuv va usullarni kompleks qo'llash maqsadga muvofiq.

Iqlimning geologik va tarixiy o‘tmishdagi o‘zgarishlari

Iqlimni shakllantiruvchi tashqi (astronomik va geofizik) omillar va atmosfera gaz tarkibining o‘zgarishlari ta’sirida iqlimning Yer geologik o‘tmishidagi o‘zgarishlari sodir bo‘lgan. Iqlim o‘zgarishlarining asosiy xususiyatlarini geoxronologik tartibda Kembriygacha davrdan (4,5 mlrd. yil avval) boshlab qisqacha ko‘rib chiqamiz.

Kembriygacha davr (4500-570 mln. yil avval). Bu davrda bir nechta muzlash vaqtlari bo‘lib o‘tgan. Eng qadimgi muzlash 2500-2600 mln. yil avval sodir bo‘lgan. U Guron muzlashi deb ataladi. Tahminan 950 mln. yil yoshga ega bo‘lgan muzlash izlari Grenlandiya, Norvegiya va Shpitsbergenda aniqlangan. Tahminan 750 mln. yil avval Avstraliya, Xitoy, Afrikaning janubi-g‘arbida va Skandinaviyada Sturtian muzlashi sodir bo‘lgan. 660-680 mln. yil avval yuz bergan Varangian muzlashi ayniqsa kuchli ifodalangan.

Rifeyda (1650-950 mln. yil avval), aftidan, sayyoramizning katta qismlarida issiq va yetarlicha nam iqlim kuzatilgan. Yer relyefining yetarlicha tekisligi va kuchli uglekislotali atmosfera issiqxona va kuchsiz zonallikka ega bo‘lgan iqlim turining mavjud bo‘lishiga sharoit yaratgan.

Erta paleozoy iqlimlari (570-400 mln. yil avval).

Kembriy davri (570-490 mln. yil avval). Kembriygacha davrning oxiridagi navbatdagi vend sovishi va ko‘pgina qit’alarda (Janubiy Amerika, Afrika, Avstraliya, Shimoliy Yevropa) muz qoplaminin rivojlanishidan keyin, kembriy davrining boshlanishida sezilarli isish yuz bergan. Deryali barcha qit’alarda tropik sharoitlar vujudga kelgan. Shimoliy Amerika, Yevrosiyo va Avstraliya qit’alarida arid iqlimli mintaqalar shakllangan.

Ordovik davri (490-440 mln. yil avval). Davrning boshlanishida iqlim yetarlicha iliq bo‘lib, arid sharoitlar ustunlik qilgan. Davr o‘rtasida iqlimning gumidlanishi sodir bo‘lgan. Kechki ordovikda esa muz qoplamlarining paydo bo‘lishi va sezilarli sovish vaqtiga to‘g‘ri kelgan yangi aridlanish boshlangan. Butun davr mobaynida Shimoliy Amerika, Yevrosiyo, Avstraliya qit’alari va Amerika hamda Grenlandiyaning eng janubiy chekkalarida tropik sharoitlar kuzatilgan. Yevrosiyoda Sharqiy Sibir, janubiy Xitoy va Hindixitoyda arid sharoitlar bo‘lgan. Sharqiy Yevropa platformasining sharqi, Ural, G‘arbiy Sibir, Markaziy Qozog‘iston, Baykaloldi va Baykalortida ekvatorial nam iqlim mavjud bo‘lgan. Avstraliyaning katta qismi arid tropik sharoitlar ta’sirida bo‘lgan. Kechki ordovikdagi sovishda Janubiy Amerika, Janubiy va Shimoli-g‘arbiy Afrika, Arabiston yarimorollari muzlagan.

Silur davri (440-400 mln. yil avval). Davrning boshlanishida qit’alarda nisbatan salqin sharoitlar hukmronlik qilishda davom etgan. Bu sovishlar tez orada isish bilan almashib, subtropik iqlim qutblar tomon asta-sekin siljiy boshlagan. O‘rta Osiyoning katta qismi ekvatorial iqlim mintaqasiga mansub bo‘lgan.

Kechki paleozoy iqlimlari (400-230 mln. yil avval).

Devon davri (400-350 mln. yil avval). Bu davrda deyarli barcha qit'alarda tropik iqlimi kuzatilgan. Ekvatorial sharoitlar Yevrosiyaning Ural, Oltoy-Sayan hududi va Janubiy Xitoy, shuningdek AQShning janubi, Avstraliyaning shimoli-sharqiy qismlariga xos bo'lgan. Bu davr mobaynida sezilarli sovishlar kuzatilmagan.

Toshko'mir davri (350-285 mln. yil avval).

Erta karbonda sayyorada nam tropik iqlim hukmronlik qilgan. Arid iqlimi katta bo'lmagan hududlarni egallagan. O'rta va ayniqsa kechki karbonda sezilarli sovish sodir bo'lgan. Kechki karbonda xatto ekvatorial hududda o'rtacha haroratlar 3-5°C ga pasaygan. Yuqori karbonda sovish butun sayyorani qamrab olgan. Janubiy Afrikada shakllangan muzliklar Angola va Zairgacha tarqalib, Kongo botiqligigacha yetib bordi. Muzliklarning izlari Janubiy Afrika, Hindiston va Avstraliyada qayd qilingan.

Perm davri (285-230 mln. yil avval). Bu davrda turli namlanish rejimiga ega bo'lgan tropik, subtropik va o'rta kengliklar iqlimlari ustunlik qilgan va isish yuz bergan. Davr mobaynida qutboldi hududlarida past haroratlar kuzatilgan. Biroq, dengiz muzlari bilan qoplangan maydonlar asta-sekin qisqarib, davr oxiriga kelib qutblardagi iqlim o'rta kengliklar iqlimiga yaqinlashgan.

Mezozoy iqlimlari (230-65 mln. yil avval).

Trias davri (230-190 mln. yil avval). Bu davrda tekislik relyefining hukmronligi ulkan hududlarda bir xil turdagi iqlimlarning tarqalishini belgilab berdi. Erta va o'rta triasda, xatto qutboldi hududlaridagi haroratlar, hozirgi vaqtdagi subtropik darajasigacha pasaymagan va iqlimiy zonallik termik rejimdagi farqlar bilan emas, balki namlanish sharoitlari bilan belgilangan. To'rt asosiy – ekstraarid yoki cho'l, mo'tadil arid (quruq va cho'llangan savannalar mintaqasi), o'zgaruvchan nam va bir xilda nam tabiiy mintaqalarning mavjud bo'lganligi yuqorida keltirilgan asosda aniqlanadi. Cho'l sharoitlari Shimoliy Amerika qit'asi, Yevropa, Shimoliy Afrika, Arabiston, Eron, O'rta va Markaziy Osiyaning ulkan hududlarida, Janubiy Afrika va Shimoliy Avstraliyaning katta qismlarida hukmronlik qilgan. Kechki trias mobaynida arid maydonlar mintaqasi biroz qisqargan.

Yura davri (190-136 mln. yil avval). Erta yura davri iqlimning gumidlanishi yaqqol ifodalangan vaqt hisoblanadi. Davrning boshlanishi juda iliq bo'lib, o'rtacha haroratlar zamonaviy Yevropa hududlarida 26-30°C gacha, Sibirda esa 20,5-24°C gacha ko'tarilgan.

O'rta va kechki yura davrida turli namlanish rejimiga ega bo'lgan ekvatorial, tropik, subtropik va o'rta kengliklar mintaqalari mavjud bo'lgan. O'rta Osiyoda 18-20°C o'rtacha haroratli arid sharoitlar kuzatilgan.

Mel davri (135-65 mln. yil avval). Mel davri davomida harorat va namlikning o'zgarishi iqlimiy mintaqalar, arid va gumid sohalar maydonlari ko'rinishining sezilarli o'zgarishiga olib keldi. Davrning boshlanishida iqlimning aridlanishi, o'rtasida gumidlanishining maksimumga erishishi kuzatilgan, biroq umumiy sovish ham yuz bergan. Kechki mel davrida ko'plab hududlarda yana aridlikning kuchayishi kuzatilgan. To'rtta – ekvatorial, tropik, subtropik va o'rta kengliklar tabiiy mintaqalari mavjud bo'lgan.

Kechki melning boshlanishida G'arbiy Yevropada nisbatan past $-15-20^{\circ}\text{C}$, O'rta Osiyoda $17-18^{\circ}\text{C}$ haroratlar kuzatilgan.

Erta kaynozoy iqlimlari – paleogen davri (65-22,5 mln. yil avval). Ko'rsatilgan so'nggi to'rtta tabiiy mintaqalar mavjud bo'lgan. Davrning boshlanishi va o'rtalarida harorat rejimi kam o'zgargan. Davrning oxirida yuz bergan sovish subtropik va o'rta kengliklar tabiiy mintaqalarida eng kuchli ta'sir ko'rsatgan. Antarktidada tog' muzliklari paydo bo'lgan. Sharqiy Antarktidada keng maydondagi muzlikning paydo bo'lishi dastlabki sovishni kuchaytirgan.

Tahminan 50 mln. yil avval Janubiy Qozog'iston, O'rta Osiyo, Afg'oniston landshaftlari zamonaviy savannalarni elatgan. O'rtacha yillik haroratlar va yog'inlar miqdori mos ravishda $20-24^{\circ}\text{C}$ va 500-1000 mm/yil ni tashkil etgan.

Kechki kaynozoy iqlimlari – neogen davri (22,5-1,5 mln. yil avval). Qit'alarda kontinental sharoitlarning mutlaq hukmronligi, yer sirti relyefining yaqqol ifodalangan xilma-xilligi, baland va uzun orografik to'siqlarning mavjudligi, Arktika havzasi hududlarining qisqarishi va uning nisbiy izotslyatsiyalanishi, O'rtayer va boshqa cheka dengizlar maydonining qisqarishi neogen iqlimiga sezilarli ta'sir ko'rsatgan. Iqlimlar evolyutsiyasining quyidagi uchta asosiy tamoyillari aniqlangan: yuqori kengliklardan tarqalgan sovishning kuchayishi va qutbiy hududlarda muzliklarning paydo bo'lishi; yuqori va quyi kengliklar o'rtasidagi harorat farqlarining sezilarli ortishi; kontinental iqlimlarning paydo bo'lishi va keskin hukmronligi. Bu jarayonlar natijasida mo'tadil sovuq iqlim mintaqalarining maydoni sezilarli kattalashgan. Bu mintaqalar Yevrosiyo va Shimoliy Amerika qit'asining shimoliy qismlarini egallagan.

Tahminan 20-22 mln. yil avval Antarktidaning muzlashi boshlangan. Shimoliy yarimsharda muzlarning paydo bo'lishi 4-5 mln. yil avval yuz bergan.

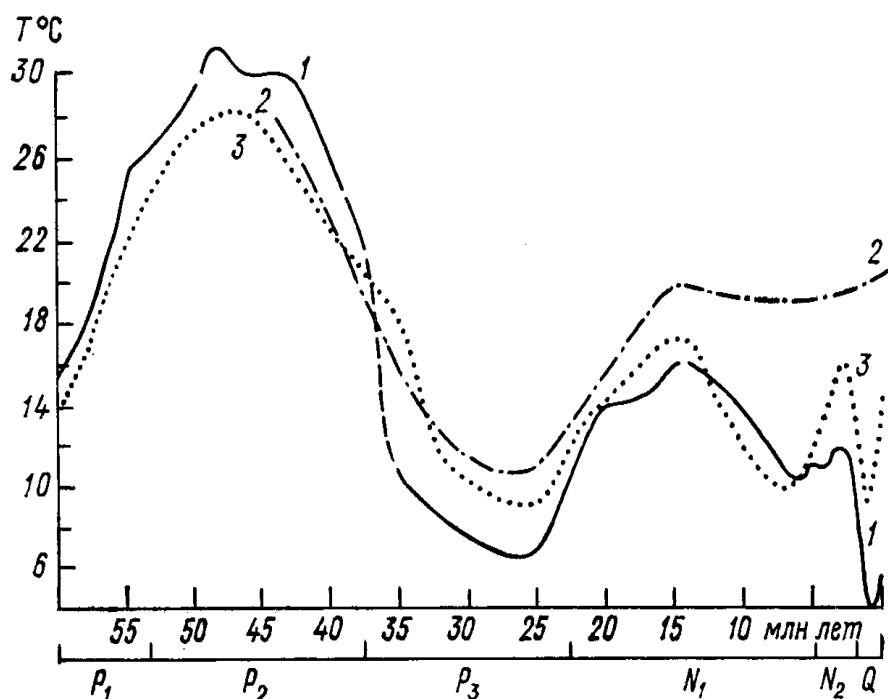
O'ta kuchli sovish davrning oxiri (plyutsen)da boshlangan. Shimoliy yarimshar muz bilan qoplangan. Antarktidaning katta qismini muz qoplami egallagan. Biroq, plyutsen davri mobaynida (5,5-1,2 mln. yil avval) iqlim bir xilda saqlanmagan. Iqlimning isish vaqti (4,4-3,2 mln. yil avval) yetarlicha aniq ajralib turadi. Keyinroq, deyarli 1 mln. yil davomida (3,2-1,2 mln. yil avval) sezilarli sovish sodir bo'lgan. Janubiy yarimsharda muz qoplami jadval ko'payib borgan. Grenlandiya, Kanada arxipelagi orollari, Islandiyada kuchli muzliklar paydo bo'lgan. So'ngra, 0,5 mln. yil davom etgan qisqa muddatli isishdan keyin, yana kuchli sovish boshlangan.

Umuman, plyutsen davri mobaynida iqlimiy sharoitlarning yomonlashivu va iqlimiy mintaqalar chegaralarining ekvator tomonga siljishi yuz bergan.

49-rasmda kaynazoy davomida o'rtacha yillik haroratlarning o'zgarishi ko'rsatilgan.

To'rtlamchi davr (eramizgacha 1,2 mln. yil avval). Bu davrda keng ko'lamli sovishlar kuchli isishlar bilan almashib turgan. Ayrim isish vaqtlarida harorat hozirgi zamondagidan sezilarli yuqori bo'lgan. Iqlim mintaqalarining 1000-3000 km gacha davriy siljishi yuz bergan.

To'rtlamchi davrning boshlanishida iqlim uning oxiridagiga nisbatan salqinroq, biroq hozirgi zamondagidan iliqroq bo'lgan. Tahminan 700 ming yil avval kuchli sovish yuz berib, yuqori kengliklarda o'rtacha yillik haroratlar 10-15°C ga pasaygan. Natijada kuchli qor, so'ngra muz qoplami shakllangan. Muzlik davridan oldingi sovishlar tahminan 590 va 550 ming yil avval ham kuzatilgan. Biroq, ayniqsa kuchli muzlashlar tahminan 435 ming (elster-oks muzlashi), 230 ming (dnepropetrovsk muzlashi), 187 ming (moskva muzlashi), 175, 72 va 25 ming (valday-vyurm muzlashi) yil avval kuzatilgan. Eng kuchli sovishlar vaqtida muz qoplami shimoliy yarimsharda o'rtacha 57° sh.k., ayrim hududlarda muzlik «tillari» 40° sh.k. gacha maydonlarni egallagan. Muz qoplamining o'sishi Dunyo okeani sathining hozirgi zamondagiga nisbatan tahminan tahminan 100-150 m gacha umumiy pasayishiga olib kelgan. Muzlik davrlarida shimoliy yarimshar janubiy yarimsharga nisbatan sovuqroq bo'lgan va termik ekvator, hozirgi zamondagidan farqli, janubiy yarimsharda joylashgan. Shimoliy yarimsharda quyi va yuqori kengliklar o'rtasidagi harorat farqlari 55-70°C ni tashkil etgan. Muzlik davrlari oralig'idagi vaqtda bu ko'rsatkich atigi 30-35°C bo'lgan. Harorat farqlarining ortishi atmosfera sirkulyatsiyasi jadalligining kuchayishiga olib kelgan. Siklonik faoliyat tropik va ekvatorial kengliklarda katta miqdordagi atmosfera yog'inlarining yog'ishini ta'minlagan. Gobi, Arabiston, Sahroi Kabir tekisliklari, Shimoliy va Janubiy Amerika, Afrika va Avstraliyaning hozirgi zamon cho'l va chalacho'llari hududlaridagi kuchli tarmoqlangan gidrogeografik tizim aynan shu davrda shakllangan.



49-расм. Kaynazoy davomida turli kengliklarda oʻrtacha yillik haroratlarning oʻzgarishi.

- 1 – Shimoliy dengiz, Buxard boʻyicha, 2 – Tinch okeanning markaziy va gʻarbiy qismlari, Duglas va Savin boʻyicha, 3 – MDHning janubiy hududlari (Sharqiy Yevropa platformasining markaziy va janubiy hududlari, Karpatlar, Krim, Kavkaz, Oʻrta Osiyo, Gʻarbiy Sibirning janubi).

Muzlik davrlari oraliqlaridagi 230-200 ming (mindelriss-tixvin), 160-130 ming (odinsovo), 100-75 ming (riss-vyurm-mikulin) yillar davomidagi davrlarda isishlar kuzatilgan. Bu davrlarda iqlim mintaqalarining yuqori kengliklarga siljishi sodir boʻlgan, ekvatorial va tropik mintaqalar sezilarli kengaygan. Hozirgi zamondagi kabi, oʻrta kengliklarda tayga, kengbargli oʻrmonlar, oʻrmon-dasht, dasht, chalachoʻl va choʻl iqlim imntaqalari mavjud boʻlib, ular oʻziga xos harorat rejimi, atmosfera yogʻinlari miqdori va ularning mavsumiylik koʻrsatkichlariga ega boʻlgan. Bu vaqtda muz qoplamining sezilarli qismi erigan va Dunyo okeanining sathi 100-120 m ga koʻtarilgan.

Muzlik davridan keyingi isish. Soʻnggi vyurm muzlashidan keyingi 14 ming yil davomida asta-sekin isish kuzatilib, u 15 va 11 ming yil oraligʻida yaqqol ifodalangan (iqlimiy optimum). Bu optimum davrida Yevropada oʻrtacha yillik haroratlar hozirgi zamondagidan 2°C va undan koʻproq yuqori boʻlgan. Ulkan maydonlar, shu jumladan, Shimoliy Muz Okeanining sezilarli qismi, muz qoplamidan boʻshagan. Subtropik hududlarda yogʻinlar miqdori ortib, ular Markaziy Osiyoning qurgʻoqchil hududlarida hozirgi zamondagidan 2-4 marta koʻp boʻlgan.

Iqlimiy optimumdan keyin biroz sovish boshlangan. Janubiy Afrikaning janubiy qismlarida muzliklar qayta tiklana boshlagan. Kordilyerlarda muzliklarning koʻpayishi 4,6-4,2 ming va 2,7-2,2 ming yil avval maksimumga erishgan.

Iqlimning tarixiy oʻtmishdagi oʻzgarishlari. Bu davrning boshlanishi deb shartli ravishda eramizdan avvalgi 5-3 ming yil qabul qilingan. Bu davrning oʻziga xos xususiyati shundaki, unda Yer shari iqlimlarining oʻzgarishlari va tebranishlari toʻgʻrisida yangi manbalar paydo boʻlgan. Ularga arxeologik qazilmalar, shuningdek turli tarixiy (oilaviy, sulolaviy, diniy, harbiy yurishlar va boshqa.) yozma manbalar, xalq ogʻzaki ijodiyoti va adabiyot yodgorliklari va keyinchalik iqlim tavsiflari maʼlumotlari kiradi.

Eramizdan avvalgi 5 ming yil davomida Yevropada quruq va iliq iqlim bir necha bor nam va salqin iqlim bilan almashgan. Tahminan eramizgacha 500 yilda yogʻinlar miqdori keskin ortgan va iqlim avvalgi yuz yilliklardagiga nisbatan sezilarli sovigan. Eramizning dastlabki davrlarida iqlim hozirgi koʻrinishga kelgan.

I va II ming yilliklar chegarasida barcha materiklarda iqlim hozirgi vaqtdagidan iliqroq boʻlgan. Janubiy Grenlandiyada harorat hozirgi vaqtdagiga nisbatan 2-4°C ga yuqori boʻlib, u yerda chorvachilik va dehqonchilik rivojlangan. Islandiyada don mahsulotlari yetishtirilgan, uzum yetishtirish zonasi 4-5° ga shimolroqqa choʻzilgan boʻlib, Janubiy Angliya va Latviyada uzum yetishtirilgan. VIII-XIII asrlar mobaynida Shimoliy Amerika qulay iqlimi bilan ajralib turgan. 50° shimoliy kenglikkacha yovvoyi uzum oʻsgan. VII-X asrlarda Xuanxe daryosi vodiysida (Xitoyda) mandarinlar va apelsinlar oʻsgan.

XVII asr oxiri – XVIII asr boshida kichik muzlik nomini olgan ancha sovuq davr kuzatilgan.

Muzliklar maydoni hamma joyda kengaygan, dengizlarning muzlovchanligi ortgan. Shimoliy yarimsharda muzliklarning maksimal ortishi 1610, 1650, 1710, 1750, 1810-1820 va 1850 yillarda kuzatilgan. Yilnomalarda 1454 yil, XVI asr oʻrtasi va XVII asr boshlaridagi qahraton qishlar va salqin yozlar haqda eslatmalar mavjud. XIX asr oʻrtalarida Yevropada iqlim sovuq va nam boʻlgan. Qadimgi Xitoy yilnomalari va boshqa Osiyo davlatlari yozma hujjatlarining guvohlik berishicha 1200-1600-yillar davri sovuq boʻlgan. Maksimal sovish 1750-1850 yillarga toʻgʻri keladi. XIX asrning ikkinchi yarmidan iqlimiy sharoitlarda yangi keskin burilish yuz berdi, yaʼni hozirgi zamon isishi boshlandi. Aynan shu davrda iqlimning tebranishlari haqida katta obyektiv material beruvchi meteorologik asboblarni yordamida kuzatuvlar davri boshlandi.

XX yuz yillikning 20-30-yillari eng issiq oʻn yillik boʻldi. Bu yillarda oʻrta va yuqori kengliklarda harorat asr boshidagiga nisbatan 5°C ga, Shpitsbergenda esa hatto 8-9°C ga koʻtarildi. Norvegiya, Shvetsiya, Islandiya, Grenlandiyada muzliklar chekinishi kuzatildi. Alp togʻlarida muzliklar 1000-1500 metrcha chekindi. Kavkaz, Pomir, Tyan-Shan, Oltoy, Ximoloy va Afrikada va Janubiy Amerika Kordilyerlarida togʻ muzliklarining maydoni kichraydi. 1924-1945 yillarda Arktikada muzlik sharoiti oʻzgardi va muzliklar maydoni tahminan 1 mln. km² ga kichraydi.

Islandiyada 600 yil muqaddam shudgor qilib foydalanilgan yerlar qayta muzdan ozod bo'ldi.

XX asrning 40-yillaridan isish jarayoni sovish jarayoni bilan almashdi. Bu jarayon 60-yillarda kuchaydi. Biroq shimoliy yarimsharning haroratlari 60-yillar o'rtalarida 10-yillar oxiridagi darajaga yetdi. 70-yillar mobaynida yillik o'rtacha haroratning sezilarli ko'tarilish tendensiyasi paydo bo'ldi.

1964-1977 yillar davrida yillik o'rtacha global haroratning o'n yillikdagi ortishi 0,2-0,3°C ni tashkil etdi. Haroratning eng katta ortishlari yuqori kengliklar uchun xarakterli bo'ldi. Antarktidada isish 70-yillarda boshlandi, biroq u Arktikadagichalik jadal emas.

Hozirgi vaqtda 70-yillarda boshlangan isish jarayoni davom etmoqda va haroratning bundan keyingi ko'tarilishi tendensiyasi kutilmoqda.

Iqlimning zamonaviy, shu jumladan, antropogen omillar ta'sirida o'zgarishlari

Iqlim va biosferaning kelajakdagi umumiy o'zgarishlari alohida qiziqish uyg'otadi. Shunga muvofiq, iqlim evolyutsiyasining istiqbollari va antropogen ta'sirlarning ko'lam bilan bog'liq bo'lgan ikki muhim masalaga to'xtalib o'tamiz.

Iqlimning tabiiy evolyutsiyasi. Geologik o'tmishdagi iqlimlarning rekonstruksiya bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning ko'rsatishicha, astronomik omillardan tashqari iqlim o'zgarishlarining asosiy sababi sayyoramizning tektonik hayoti (qit'a va okean qismlarining migratsiyasi) hisoblanadi.

Havodagi uglerod angidridi miqdori vulqon faoliyatining intensivligi va uning dengiz va okeanlar suvlarida yutilish darajasiga bog'liq. Kaynozoy erasi davomida atmosferadagi CO₂ miqdorining to'xtovsiz kamayishi yuz bergan. Atmosferadagi uglerod angidridi konsentratsiyasining kamayish jarayoni oligotsen va, ayniqsa plitsen davrida keskin tezlashgan. Plitsen davrining oxirida CO₂ ning umumiy massasi butun fanerozoy davridagi eng kichik qiymatga erishgan va bu global sovishning sabablaridan biri hisoblanadi.

To'rtlamchi-oligotsen vaqtida vulqon faoliyatining kuchsizlanishi natijasida CO₂ ning tabiiy kamayishini e'tiborga olsak, CO₂ balansiga insonning xo'jalik faoliyati ta'sir ko'rsatmasa, CO₂ ning kamayish tendensiyasi saqlanib qoladi, deb hisoblash mumkin. Kaynozoy erasi davomida sanoatning tezkor rivojlanish davrigacha (XIX asr oxiri - XX asr boshi) uglerod angidridi konsentratsiyasining 0,029% miqdorgacha umumiy kamayish tendensiyasini bilgan holda, atmosferadagi CO₂ miqdori 0,015% dan ortiq bo'lmaganida yuz beradigan sayyoramizning butunlay muzlash vaqtini aytib berish mumkin. CO₂ miqdorining bu ikki qiymatlari orasidagi farq kaynozoyning oxirida, to'rtlamchi muzlash davridan hozirgi zamongacha, yuz bergan uglerod angidridi konsentratsiyasining o'zgarishlariga yaqin, ya'ni taxminan 1-1,5 mln. yil.

Bundan, inson hech qanday ta'sir o'tkazmaganida Yerning butunlay muzlashi taxminan 1 mln. yildan so'ng yuz beradi, degan xulosaga kelish mumkin.

Yerning kosmik fazodagi holatining (ekssentrisitet, Yer o'qining qiyaligi) o'zgarishi kabi astronomik omillar kelajakda iqlimning o'zgarishlariga olib keluvchi ikkinchi mustaqil sabab bo'lishi mumkin. Hisoblarning ko'rsatishicha, uncha katta bo'lmagan muzlashlar har 170, 215, 269 va 335 ming yilda, kuchli muzlashlar esa – har 505, 620, 665 va 715 ming yilda kuzatilishi mumkin. Hisob-kitob ma'lumotlariga qaraganda, 10-15 ming yildan keyin shimoliy yarimsharning yuqori kengliklariga Күёш радиацияси тушишининг сўнгги вюрм музлаши замонидаги миқдорининг taxminan 2/3 qismini tashkil etuvchi o'zgarishi yuz berishi mumkin. Quyosh radiatsiyasi miqdorining kamayishi muzlashning rivojlanishiga olib keladi va vyurmdagiga nisbatan kamroq intensivlikka ega bo'lgan yangi muz davri boshlanadi.

Bundan keyin Quyosh radiatsiyasi ortishi, muz qoplamini erishi mumkin va muzlashlar oralig'i davri yangidan boshlanishi kerak. Hisoblarga muvofiq, radiatsiyaning kamayishi har 50 va 90 ming yilda takrorlanadi, kamayish amplitudalari ortib boradi hamda quvvati va masshtabi vyurm muzlashiga teng bo'lgan muzlashga olib keladi.

Bu ikki mustaqil omillarning ta'siri kuchayib boradi va shu bilan birga inson hech qanday ta'sir ko'rsatmaganida muzlashning rivojlanish vaqti qisqarib, bir necha yuz ming yildan so'ng sodir bo'lishi mumkin.

Iqlimning antropogen o'zgarishlari. Iqlimga antropogen ta'sirlarning uchta tipi farqlanadi:

a) iqlimga bevosita ishlab chiqarish faoliyatining rivojlanishidagi, ko'pincha oqibatlari o'ylanmagan ta'sirlar;

b) iqlimga, hech bo'lmaganda lokal oqibatlari u yoki bu darajada ma'lum bo'lganda va mikroiklim nuqtai nazaridan hisobga olinadigan yoki foydalaniladigan, xo'jalik faoliyati zaruriyatlari uchun tabiatni o'zgartirish jarayonlaridagi ta'sirlar;

v) iqlim yoki mikroiklimni o'zgartirish maqsadida tabiiy muhitga rejalashtirilgan yirik amaliy maqsadlardagi ta'sirlar.

b) va v) guruhlariga quyidagi turlardagi inson faoliyatining oqibatlarini kiritish mumkin:

- muzlashlardan himoyalash maqsadida radiatsion va issiqlik rejimlariga ta'sir;
- muzlashlardan himoyalash va tuproqning issiqlik va namlik rejimini o'zgartirish maqsadida tuproqni qoplash;
- o'rmonlarni kesish va hududlarni o'rmonlashtirish, botqoqlarni quritish, sun'iy suv havzalarini barpo qilishda to'shalgan sirt xususiyatlarining o'zgarishi;

- o‘rmon polosalari yordamida shamol rejimi va turbulent almashinuvga ta’sir ko‘rsatish, temir yo‘llar va shosselarni qordan himoyalash maqsadida himoya polosalarini barpo etish, maydonlarda namlikni yig‘ish maqsadida to‘siqlardan foydalanish va boshqalar;

- hududlarni sug‘orish va qurutish;

- suv omborlarini qurish;

- shaharlarni urbanizatsiyalash va melioratsiyalash.

a) va b) guruhlariga atmosfera tarkibining o‘zgarishi (parnik gazlar, aerosol va boshqalar) bilan bog‘liq oqibatlarni kiritish mumkin.

Antropogen ta’sirni e’tiborga olib, iqlimning yaqin 100 yildagi o‘zgarishi prognozini qo‘rib chiqamiz. Bu vaqt oralig‘ida iqlimga kamida uchta asosiy omil ta’sir ko‘rsatadi: turli ko‘rinishdagi yoqilg‘i energetikasining rivojlanish tezligi; faol xo‘jalik faoliyati natijasida atmosferadagi uglerod angidridi miqdorining ortishi; atmosfera aerosoli konsentratsiyasining o‘zgarishi.

CO₂ konsentratsiyasining o‘zgarishini prognozlashda, bir tomondan energetika ehtiyojlari uchun organik yoqilg‘ini yoqishning ortishiga bog‘liq bo‘lgan konsentratsiya ortishini hisobga olish kerak. Boshqa tomondan, CO₂ konsentratsiyasining ortishi uglerod angidridining ortishiga sekinlashtiruvchi ta’sir ko‘rsatadigan biomassaning ko‘payishiga olib keladi. Bu ikki omilni e’tiborga olgan turli tadqiqotchilarning hisoblari bo‘yicha, 2000 yilda 0,037-0,039% bo‘lgan CO₂ konsentratsiyasi 2025 yilda – 0,047-0,074% ni tashkil etishi kutilmoqda. Undan keyin, barcha tadqiqotchilarning fikricha, atmosferadagi CO₂ konsentratsiyasi sekin-asta kamayib boradi.

Atmosfera aerosolining roli shundaki, atmosferadagi aerosol zarralari uning albedosini orttiradi va shu bilan o‘rtacha global haroratning pasayishiga olib keladi. Barcha mamlakatlarda atmosferaga chiqarilayotgan aralashmalarni tutib qolish va utilizatsiyalash bo‘yicha katta kompleks ishlar olib borilayotganligi uchun yaqin kelajakda antropogen aerosollarning ortishi ehtimolligi kam bo‘ladi. Biroq, model hisoblarida atmosferaning gaz va aerosol tarkibini sezilarli o‘zgartirishi mumkin bo‘lgan yirik vulqon otilishlari imkoniyati hisobga olinmaydi. Iqlim o‘zgarishining barcha prognoz modellari ham parnik effektini kuchaytirishga olib keluvchi kichik gaz tashkil etuvchilarining (freon, azot oksidlari va boshqalar) atmosferaga qo‘shilishini hisobga olmaydi.

Sanab o‘tilgan omillar ta’sirida prognoz qilinayotgan harorat o‘zgarishlari 1975 y. ga nisbatan 2000 й. да 0,2-0,9°C, 2025 y. da – 0,6-2,1°C, 2050 y. da – 1,2-3,9°C bo‘lishi kutilmoqda. 1982 y. da 2050 y. harorat o‘zgarishiga aniqlik kiritilgan bo‘lib, u o‘rtacha 2,5°C ga teng deb qabul qilingan.

M.I.Budiko paleoiklimiy ma'lumotlarni haroratning hozirgi o'zgarishlari sur'atlari bilan taqqoslab, 2025-2050 yy. yanvar nol izotermasi Yevropada 1975 y. dagiga nisbatan 10-15° shimolroqqa siljiydi deb hisoblaydi. XXI asrning dastlabki o'nyilliklarida Rossiyaning shimoli-sharqiy qismidagi harorat sharoitlari hozirda Markaziy Fransiyadagiga, G'arbiy Sibirdagi tabiiy sharoitlar esa Polshaning janubiy qismidagi sharoitlarga o'xshash bo'ladi.

Agar XXI asr o'rtalarida CO₂ ning atmosferadagi miqdori plitsendagidek (tahminan 5 mln. yil) bo'lsa, iqlimning global va regional rekonstruksiya asosida Rossiya hududida 50° sh.k. dan shimolroqda o'rtacha yanvar haroratlari hozirgiga nisbatan 10-15°C, o'rtacha yillik haroratlar esa – 5-8°C ga yuqoriroq bo'lishini kutish mumkin. Kavkaz va O'rta Osiyo hududlarida o'rtacha yanvar haroratlari hozirgiga nisbatan 5-7°C, o'rtacha yillik haroratlar esa 2-3°C ga yuqori bo'ladi. Iqlim mintaqalarining shimolga siljishi hisobiga O'rta Osiyo hududi o'zgaruvchan namlikli subtropik mintaqaga mansub bo'ladi. Bunday isishga muvofiq Qozog'iston va O'rta Osiyoda bug'lanuvchanlik ortadi.

4.9.1. O'rta Osiyo iqlimi va uning o'zgarishi

O'rta Osiyo sovuq vaqtda o'rta kengliklar kontinental havosi ta'siri ostida bo'ladi. Shu bilan bir vaqtda uning hududida o'rta kengliklar frontining g'arbiy Osiyo qismida siklon faoliyati ham rivojlanadi. U eng katta intensivligiga janubiy va janubiy-g'arbiy hududlarda mart-aprelda, Kaspiy shimolida qishda, Oltoy tog'larida esa yozda erishadi. Ba'zida O'rta Osiyoga sovuq arktik havo kirib keladi. Bu kirib kelish hech qanday to'siqlarsiz sodir bo'ladi, chunki O'rta Osiyoning shimoliy qismida va G'arbiy Sibirda sovuq havo massalarini to'sib qolishi mumkin bo'lgan tog' ko'rinishidagi to'siqlar mavjud emas. Sovuq havo massalarining bunday kirib kelishida O'rta Osiyoning janubiy hududlarida ba'zi yillari qishda havo harorati –25 –25°C gacha pasayadi.

Yilning iliq vaqtida O'rta Osiyo kontinental tropik havoning shakllanish o'chog'i hisoblanadi. Bu havo juda isigan va quruq bo'ladi. Uning yoz vaqtida shakllanishi ochiq, quruq ob-havoning uzoq vaqt saqlanib qolishiga sabab bo'ladi. Bunday ob-havoda tuproq yuzasi ko'p miqdorda issiqlik oladi. Chunki O'rta Osiyoda tuproq namligining kamligi sababli bug'lanish uchun issiqlikning sarflanishi juda kam. Oqibatda Yer yuzasi kuchli qiziydi va havoga ko'p issiqlik beradi. O'rta Osiyoda katta maydonni egallovchi qumlar ham havoning kuchli isishiga ta'sir ko'rsatadi. Bu maydonlardan, hamda quruqlashgan tuproq yuzasidan havoga shamol vaqtida ko'p chang ko'tariladi. Havoga ko'tarilgan changlar egallagan umumiy maydon juda katta, shu sababli chang quyosh energiyasining katta miqdorda yutadi. Chang zarrachalari bu energiyani issiqlik energiyasiga aylantirib, so'ngra havoga beradi. Har bir zarrachaning massasi juda kichik, shuning uchun ulardan issiqlik uzatilishi tez sodir bo'ladi va natijada havo birmuncha isiydi.

O'rta Osiyo iqlimiga Orol dengizi deyarli ta'sir ko'rsatmaydi, Kaspiy dengizining ta'siri esa ko'proq. Uning ta'siri qirg'oq bo'ylab tor doirada seziladi. Bu havo namligining biroz ortishi va qish oylarida haroratning ortishiga olib keladi. Kaspiy dengizning janubiy qirg'og'i birmuncha iliqroq va ichkari qismlar iqlimiga ta'sir yaqqolroq seziladi.

O'rta Osiyoning shimoliy qismida chala cho'l joylashgan. Chala cho'l iqlimi dasht iqlimidan cho'l iqlimiga o'tuvchi iqlim hisoblanadi.

O'rta Osiyo chala cho'l zonasi may-sentabr davrida yuqori haroratlar, kichik nisbiy namlik va kam yog'inlar bilan xarakterlanadi. Chala cho'l-da yoz juda issiq. Iyulda o'rtacha harorat 24 yoki 25,5°C ni tashkil etadi. Biroq bu yerning qishlari sovuq, yanvar oyida Qozog'istonning chala cho'llarida o'rtacha harorat -12-15°C gacha pasayadi. Qishda sharqiy yo'nalishdagi shamollar ustivorlik qiladi. Ular Sharqiy Osiyodan sovuq havo massalarini olib keladi. Bu yerda mutlaq minimumlar -30-35°C gacha yetadi, Qozog'istonning shimoliy hududlarida -40°C gacha yetadi. Bahor juda qisqa. Qishki sovuqlardan keyin jazirama yoz tez keladi. Sovuqsiz davr 160-180 kungacha cho'ziladi.

Chala cho'l-da o'simliklar uchun namlik yetishmaydi va bu yerda ular tekis qoplam hosil qilmaydi. Chala cho'l-da o'simliklar yakkam-dukkam o'sadi, ular orasida ochiq tuproqli yerlar kuzatiladi.

O'rta Osiyoning janubiy qismini egallagan cho'l zonasining iqlim sharoiti o'ta qurg'oqchilik, yozgi jazirama, bulutsiz va yog'insizlik bilan xarakterlanadi. Iyulning o'rtacha harorati 26-30°C atrofida. Eng janubiy hududlarda kunduz kuni soyada maksimal harorat 45°C gacha, xattoki undan ham yuqori qiymatlarga yetishi mumkin. Yilning iliq vaqtida tunda havoning quruqligi evaziga harorat birmuncha pasayadi. Shu sababli O'rta Osiyoning dasht zonasida haroratning sutkalik amplitudalari katta. Yoz oylarida havoning nisbiy namligi kichik. Ba'zi kunlari 3% gacha tushib ketishi mumkin. Amudaryo oqiminining yuqori qismida afg'on shamoli deb nom olgan janubiy-g'arbiy yo'nalishdagi kuchli va ancha changli shamollar tez-tez sodir bo'lib turadi.

Dasht zonasining shimoliy hududlarida sovuqsiz davr 180 kun uzoqlikka ega. Eng Janubiy hududlarda u 250-270 kungacha ortadi.

O'rta Osiyoning dasht zonasida qish vaqtida shimoliy-sharqiy va sharqiy yo'nalishdagi shamollar bilan olib kelinadigan quruqlikning mo'tadil havosi ustivorlik qiladi. Bu havo juda sovigan. Shu sababli bu yerning qishlari sovuq. Orol dengizi va Balxash ko'li xududlarida yanvarda o'rtacha harorat -8-10°C atrofida. Janubga borgan sari yanvardagi o'rtacha harorat ortib boradi. Toshkentda -1,3°C, Janubiy chekkalarda 2 yoki 3°C gacha yetadi.

O'rta Osiyoda yog'inlar kam yog'adi. Ayniqsa yoz oylarida yog'inlar juda kam. Bahorda – mart va aprel oylarida O'rta Osiyoda siklonik faoliyat rivojlangan davrda yog'inlar eng ko'p yog'adi. Bu yog'inlar erigan suv bilan birga tuproqni namlaydi va bahorda o'tkinchi o'simliklarning rivojlanishi uchun sharoit yaratadi. Bu o'simliklar jazirama va quruq yoz kelishi bilan yo'qolib ketadi. Biroq cho'llarda yozda ba'zi joylarda o'simliklar rivojlanishi uchun sharoit mavjud bo'ladi. Bunday sharoitlar haroratning katta sutkalik tebranishi evaziga tuproqda suv bug'ining kondensatsiyasi hisobiga hosil bo'lgan namlik mavjud joylarda yuzaga keladi. Yog'inlarning yillik yig'indisi 150-250 mm atrofida, ba'zi joylarda 100 mm xattoki, undan ham kam (To'rtko'lda 80 mm). Qor qoplami cho'llarning shimoliy hududlarida (Orol dengizi va Balxash ko'li hududida) ikki oy atrofida saqlanadi. Janubiy hududlarda esa 3-5 hafta atrofida saqlanadi.

O'rta Osiyoning janubiy-sharqiy qismida joylashgan tog'larda yoz salqin, qish sovuq, yog'inlarning yillik yig'indisi 1000-1500 mm gacha ortadi. Atmosfera frontlarining faollashishi bunga sabab bo'ladi. Tog' oldi qismlarida fyonlar tez-tez yuzaga keladi. Biroq baland tog' platolarida (yassi tog') iqlim cho'l iqlimi xarakteriga ega. Yog'inlar kam yog'adi, haroratning sutkalik va yillik tebranishlari yuqori. Pomir tog'ining sharqiy qismida bir yilda 60-90 mm yog'in yog'adi. Bu yog'inlarning katta qismi cho'llardagi kabi bahorda emas, balki yozda kuzatiladi. Pomirning g'arbiy qismida yog'inlar birmuncha ko'p (1000 mm gacha). Pomirda qish vaqtida -47°C gacha sovuq kuzatilishi mumkin. Ko'p yillik muzlik katta maydonni egallaydi. Sovuqsiz davr bor yo'g'i 55-60 kun davom etadi. Biroq tog' vodiylarida iqlim jazirama. Xisor tog'ining janubida joylashgan, 800-900 m balandlikda yotgan Xisor vodiysida o'rtacha harorat yanvarda $-0,5^{\circ}\text{C}$, iyulda 29°C . Bir yilda 500 mm gacha yog'inlar yog'adi. Iqlim sharoitlari bu yerda bir yillik subtropik ekinlarni yetishtirish imkonini beradi. Dengiz sathidan 400 m balandda joylashgan Vaxsh vodiysida iqlim yanada jazirama. Bu yerda o'rtacha harorat yanvarda 3°C , iyulda 31°C , bir yilda 200-250 mm yog'inlar yog'adi (Jiliko'l). Vaxsh vodiysida sug'oriladigan yerlarda yuqori sifatli paxta o'sadi. Bu yerda ko'p yillik subtropik ekinlardan sitrus ekinlari, anor, anjir, shakar qamish va boshqalar yetishtiriladi.

Geologik o'tmishdagi iqlim rekonstruksiya O'rta Osiyo hududida iliq tropik iqlim tipi kuzatilgan kembriy davridan boshlab harorat va namlanish rejimini tiklash imkonini berdi. O'rta Osiyoning janubiy chekkasida u quruq bo'lgan. O'rtacha yillik harorat $20-25^{\circ}\text{C}$ atrofida bo'lgan. Ordovik va silur oxirida Yer sharini qamrab olgan global sovish o'rtacha haroratni $15-18^{\circ}\text{C}$ gacha pasaytirgan. Biroq iqlim tipining tropikligi saqlanib qolgan. Keyingi geologik davrlarda (devon, boshlang'ich va o'rta karbon) shimoliy-g'arbda $20-28^{\circ}\text{C}$ tartibdagi haroratlar va hududning g'arbida arid bo'lgan tropik iqlim tipi kuzatilgan. Karbon oxirida (300-285 million yil oldin) global sovish sodir bo'lgan. O'rta Osiyoda o'rtacha harorat $15-16^{\circ}\text{C}$ gacha pasaygan va aridlik saqlanib qolgan. Butun perm va trias davrda $20-25^{\circ}\text{C}$ haroratli tropik arid iqlim

saqlangan. Tiras davri oxirida (200-190 million yil oldin) haroratning 18-20°C gacha birmuncha pasayishi sodir bo'lgan. Yura va mel davrlari o'rtacha harorat 20-25°C bo'lgan tropik arid iqlim bilan xarakterlanadi. Faqat mel davrining oxiridagini yangi global sovish sodir bo'ldi. Bu davrda O'rta Osiyoda o'rtacha harorat 14-16°C gacha pasaydi. Iqlim tropik aridlik xususiyatini saqlab qolgan. Mel davri oxirida o'zgaruvchan namlanish xususiyatiga ega bo'lgan. Paleogen davrida (55-40 million yil oldin) Yer sharida yana sovish kuzatilgan. Bu davrning oxirida Antarktidada birinchi dengiz muzlari paydo bo'la boshlagan.

O'rta Osiyoda harorat 10-12°C gacha pasaygan. Janubiy hududlarda tropik iqlim bilan bir qatorda uning shimoliy va shimoliy-g'arbiy qismlarida subtropik iqlim xususiyatlari paydo bo'la boshladi.

Miotsenda (22,5-5,5 million yil oldin) 15 va 5 million yil oldingi isishlar davrlari (8 million yil oldin) sovishlar bilan almashgan. Ta'kidlash lozimki, bu vaqtda O'rta Osiyo iqlimi tobora o'zgaruvchan namlanishli subtropik bo'lib borgan. Isishlar davrida o'rtacha harorat 15-16°C dan ortmagan. Sovishlar davrida haroratlar 10-12°C gacha pasaygan.

O'rta Osiyo to'rtlamchi davrda juda kuchli sovishlarga va muzliklar davri orasida isishlariga duchor bo'lgan. Iqlim tamomila fasliy namlanishli subtropik xususiyat oldi. Muzlash va vaqtida o'rtacha harorat 8-10°C gacha pasaygan bo'lishi ehtimol.

Tarixiy manbalar oxirgi ming yilliklardagi O'rta Osiyo iqlimi haqida tasavvurga ega bo'lish imkonini beradi. XI asrning 1034 va 1038 yillarida sovuq va qorli qishlar kuzatilgan. Janubiy subtropik hududlarda minimal harorat 16-17°C gacha pasaygan. XII asrning 1170 yilida qish qahraton kelib, ayrim joylarda Amudaryoning suvi muzlagan. Biroq bu anomal hodisa bir martagina kuzatilganga o'xshaydi. Yuqorida aytilgandan II ming yillikning boshida Yevropaning katta qismi, Osiyo va Shimoliy Amerika iqlimi isiganligi bilan xarakterlanadi.

XIV-XV asrlarda O'rta Osiyoda qorli va sovuq qishlar tez-tez kuzatilgan. Bular 1316, 1333, 1338-1339, 1343, 1388-1389, 1402-1404, 1496 yillar. Bu davr Yevropadagi eng kuchli sovish davri bilan mos keladi.

XVI yuz yillik iliqroq, biroq yomg'irli bo'lgan. XVII asr sovuq qishlari, yuz yillik o'rtasi esa 1687-88 yillardagi qurg'oqchilik bilan shuxrat qozongan. Undan keyin sovuq va qorli qishlar davri boshlangan. XVIII asr qishlari sovuq bo'lgan. 60-70-yillarda yetarlicha iliq ob-havo kuzatilgan va bunday ob-havo 80-yillarda sezilarli sovishlar va qor yog'ishlari bilan almashgan. XIX yuz yillik tez-tez takrorlanuvchi sovuq qishlar va noqulay hodisalar belgisi ostida o'tdi. XX asr boshi sovuq va ko'p qorli bo'ldi. 1909 yildan 1917 yilgacha bo'lgan davr o'zgacha sovuq qish va 1917 yil keskin qurg'oqchilik bilan xarakterlangan. Toshkentda aprel va may oylarida 1 mm

ham yog‘inlar yog‘magan, Samarqandda esa martdan yil oxirigacha yog‘inlar umuman yog‘magan.

Bundan keyin keltiriladigan ob-havo ma’lumotlari endi davriy meteorologik kuzatuvlarga asoslangan. 1925-26 yillarda qish iliq bo‘lgan. 1928-1931 yillarda anomal sovuq qish kuzatilgan. 1934 va 1975 yillar yanvari sovuq bo‘lgan. 1939-41 yillar va 1965-66 yillarning qishi iliq bo‘lgan.

Umuman olganda 30-yillardan 40-yillar o‘rtalarigacha bo‘lgan davr anomal sovuq bo‘lgan. O‘rta Osiyoda isish 40-yillar oxiridan boshlangan va kichik tebranishlar bilan hozirgi vaqtgacha davom etib kelmoqda.

4.9.2. Iqlim o‘zgarishining oqibatlari

Model hisob-kitoblari (ssinariylar) asosida 2030, 2050 yillar va XXI asr oxirigacha iqlimning global o‘zgarishlari ehtimoliy prognozi amalga oshirilgan. Olingan natijalar ko‘rsatadiki, bu yuz yillikda iqlimning isishini kutish lozim. Ko‘plab tadqiqotchilar isishning sababini antropogen kelib chiqishga ega bo‘lgan “issiqxona” gazlari, asosan uglerod ikki oksidi, bilan bog‘lashmoqda. Biroq, shuni ta’kidlash lozimki, golotsenning ikkinchi yarmida atmosfera harorati o‘zgarishining uglerod ikki oksidi kotsentratsiyalari bilan kuchsiz bog‘liqligi aniqlangan. Ehtimol, bu oxirgi ming yilliklardagi CO₂ miqdoriy tebranishlari haqidagi ma’lumotlarning yetarli emasligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Yer tarixida bunday tebranishlar bir necha bor kuzatilgan. Shuni ta’kidlash lozimki, tadqiqotchilarning bir qismi isish, model hisob-kitoblari ma’lumotlaridan kelib chiqadigan darajada sezilarli bo‘lmaydi, deb hisoblashga moil.

XXI asrda isishning eng katta ehtimoliy oqibatlarini ko‘rib chiqamiz. Ularga Dunyo okeani sathining ko‘tarilishi, atmosfera umumiy sirkulyatsiyasi intensivligining o‘zgarishi, iqlim mintaqalarining siljishi va kengayishi kiradi.

Agar harorat har o‘n yilda 0,3°C ga ortib boraversa, XX yuz yillikda boshlangan Dunyo okeani sathining ko‘tarilishi XXI yuz yillikda ham davom etadi. Qutb muzliklarining erishi Dunyo okeani sathining 2030 yilgacha 20 sm, yuz yillik oxiri borib 60 sm ga ko‘tarilishiga olib keladi. Bu ko‘tarilish ko‘pgina orol davlatlarining hamda G‘arbiy Yevropadagi qator davlatlar qirg‘oqlarining (Niderlandiya, Fransiya, Buyuk Britaniya, Germaniya, Rossiya va boshqalar) suv ostida qolishiga olib keladi. Voqe’alarning bunday rivojlanishi dunyoning qator mintaqalarida iqtisodiy va siyosiy keskinliklarni yuzaga keltirishi mumkin.

Yuqori va tropik kengliklar troposferalari orasidagi termik farqning kamayishi atmosfera umumiy sirkulyatsiyasi jarayonining o‘zgarishiga olib keladi. Siklonik faoliyatning jadalligi susayib, o‘rta va subtropik kengliklardagi yog‘inlar miqdorining kamayishi kuzatiladi. Boshqa tomondan, iliqroq okean yuzasidan bug‘lanishning ortishi atmosferaning umumiy namlik miqdorini orttiradi. Tropik siklonlarning jadalligi va faolligi ortadi, bu kegliklaroro namlik aylanishini kuchaytiradi va o‘z

navbatida yog‘inlar miqdorining ortishiga olib keladi. Bir tomondan, mintaqaviy darajada yog‘inlar miqdori kamayadi va qurg‘oqchilik chastotasi va intensivligi ortadi (Afrika va Osiyoning ba’zi hududlari, Avstraliya va boshqalar), boshqa tomondan, shimoliy yarimsharning o‘rta va yuqori kengliklarida (G‘arbiy va Sharqiy Sibir) qishki yog‘inlarning ortishi yuz berishi mumkin.

Iqlim mintaqalarining siljishi va kengayishi bir qator salbiy iqtisodiy, ijtimoiy, ekologik va, xatto, siyosiy xarakterdagi oqibatlariga olib kelaishi mumkin. Ular quyidagilar:

- ko‘pchilik tropik va subtropik mintaqalarda qishloq xo‘jaligi tuzilmalari hosildorligining umumiy kamayishi; masalan, 25°C haroratli kunlarning 10-30 kundan 50-70 kunga ortib ketishi karam hosildorligini 10-55% ga pasayishiga olib keladi. Ma’lum darajadan yuqori havo haroratli vaqt davomiyligining ortishi pomidor, poliz ekinlari, kartoshka, paxta va boshqalar xosildorligining kamayishiga olib keladi;
- hozirgi vaqtdayoq ichimlik suvi tanqis bo‘lgan ko‘plab mintaqalar aholisi suvning yanada tanqislashuvini boshdan kechiradi; O‘rta Osiyoda suvning asosiy manbai tog‘liklardagi qor va muzliklar hisoblanadi, va bu muzliklarning o‘zi ham yo‘qolib ketish havfi ostida qoladi;
- yuqori haroratlarning ta’siri natijasida o‘lim darajasi va jiddiy kasalliklar bilan kasallanish ehtimolligi ortadi; prognozlariga qaraganda 2050 yilgacha aholining shu sabablar natijasidagi o‘lim darajasi 1,5-2% ga ortadi. Bu ayniqsa keksalar, diabet bilan kasallanganlar, yurak qon-tomir va nafas organlari kasalliklari bilan kasallanganlar va boshqalar orasida yuqori bo‘ladi; muayyan joy uchun oldin odatiy bo‘lmagan patogen viruslar va kanalar orqali yuqadigan kasalliklar tarqala boshlaydi;
- suv bosishi, qurg‘oqchilik, yer ko‘chkisi, qor ko‘chkisi, sel olishi kabi tabiiy ofatlar va halokatlar ko‘payadi;

ekotizimlarga, jumladan, osongina zararlanadigan marjon qoyalar, qirg‘oqbo‘yi biogeotsenozlariga katta zarar yetadi;

mulk, infratuzilma, davlat muassasalari va jismoniy shaxlarga katta zarar yetadi, bu sug‘urta tizimini inqiroz holatga keltirishi mumkin.

Biroq, iqlimning o‘zgarishlaridan potensial manfaatlar ham kutilishi mumkin. Ular quyidagilar:

o‘rta kengliklardagi ba’zi hududlarda qishloq xo‘jaligi ekinlari (donli ekinlar, kartoshka) hosildorligining ortishi va subtropik o‘simliklarni (sitrus mevalari, uzum va boshqalar) o‘stirish imkoniyati yuzaga keladi;

yuqori va o‘rta kengliklarda binolarni isitishga energiya sarfi kamayadi;

o‘rta va yuqori kengliklarda aholining qish davridagi o‘lim darajasi kamayadi;

ba’zi mintaqalarda (masalan, Janubi-Sharqiy Osiyo davlatlarida) ichimlik suvi miqdori ortadi.

Shunday qilib, iqlim o'zgarishi kompleks va ko'p omilli hamda inson faoliyatining barcha jabhalarini qamrab oluvchi muammo hisoblanadi. Shu munosabat bilan davlatlararo darajadagi moslashuv siyosati deb ataluvchi siyosatni ishlab chiqish zarur. Bu davlatning yoki davlatlar guruhining qonunchilik darajasida jamiyatning iqlim o'zgarishlariga, shu jumladan, iqlim tebranishlari va ekstremal hodislarga ta'sirchanligini kamaytirishga yo'naltirilgan jarayonlarni tartibga solish va rag'batlantirish bo'yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqishni o'z ichiga oluvchi faoliyatidir.

Asosiy adabiyotlar:

1. Будыко М.И. Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1971
2. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский В.Н. Смекалова Л.К., Школьный Е.Л. Климатология. – Л.: Гидрометеиздат 1989
3. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. –Л.: Санкт-Петербург.: Гидрометеиздат, 2000.
4. Петров Ю.В., Эгамбердиев Х.Т., Алаутдинов М., Холматжонов Б.М. Iqlimshunoslik. O'YU uchun darслик. Т. Ношир, 2010. –168 б.
5. Петров Ю.В., Эгамбердиев Х.Т., Холматжонов Б.М. Метеорология и климатология. – Т.: Изд-во НУУз, 2005

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Петров Ю.В., Эгамбердиев Х.Т., Алаутдинов М., Холматжонов Б.М. Iqlimshunoslik asoslari. Касб-хунар коллежлари учун ўқув қўлланма. Т. Янги нашр, 2007. –172 б.
2. Атмосфера. Справочник – Л.: Гидрометеиздат, 1991
3. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1963
4. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: Изд-во МГУ, 2001
5. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. – Т.: Изд-во САНИГМИ, 2000.
6. Ососкова Т.А., Хикматов Ф.Х., Чуб В.Е. Изменение климата. – Т.: Узгидромет, 2005.
7. Иқлимшунослик фани бўйича ўқув услубий мажмуа. ЎзМУ ички тармоғи.

Internet saytlari:

1. Department of Atmospheric Sciences, University of Washington, SynopticMeteorology
www.atmos.washington.edu/academic/synoptic.html
2. Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Тараққиёт Дастур Веб-сайти:
www.undp.uz
3. Online School for Weather www.srh.noaa.gov/jetstream

AMALIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot:

Atmosfera havosining tarkibi va uning balandlik bo'yicha o'zgarishi. (2soat)

Atmosfera havosining tarkibi va uning balandlik bo'yicha o'zgarishi

- **Tarkibi:** Atmosfera havosi asosan azot (~78%), kislorod (~21%) va argon (~0.93%) gazlaridan iborat. Karbonat angidrid (~0.04%) va iz gazlar ham juda kam miqdorda uchraydi.
- **Balandlik bo'yicha o'zgarish:** Atmosfera tarkibi balandlik oshishi bilan siyraklashadi. Pastki qatlamlarda gazlar zichroq bo'lib, yuqori qatlamlarda molekulalar hajmi kamayadi.

Uglerod dioksidi (CO_2) va atmosfera ozoni (O_3)

1. Uglerod dioksidi (CO_2):

- **Xossalari:** Rangsiz, hidsiz gaz. Atmosferadagi konsentratsiyasi past (~0.04%), lekin issiqlikni tutib qoluvchi xususiyatga ega (issiqxona effekti).
- **Ahamiyati:** Iqlim o'zgarishiga ta'sir qiladi, o'simliklar uchun fotosintez jarayonida muhim.

2. Atmosfera ozoni (O_3):

- **Xossalari:** Ozon molekulasi uchta kislorod atomidan tashkil topgan. Ozon qatlami yuqori stratosferada joylashgan.
- **Ahamiyati:** Quyoshdan keladigan zararli ultrabinafsha nurlanishni yutib, Yerni himoya qiladi.

Atmosferadagi suv bug'i va havo namligi

- **Suv bug'i:** Atmosferadagi muhim komponentlardan biri bo'lib, havo namligini belgilaydi.
- **Havo namligi xarakteristikalar:**
 1. **Absolyut namlik:** Hajm birligidagi suv bug'i miqdori.

2. **Nisbiy namlik:** Muayyan haroratdagi maksimal namlikka nisbatan foiz ko‘rinishida ifodalanadi.
3. **Shudring nuqtasi:** Havo sovutilganda suv bug‘ining yo‘g‘onlashadigan harorati.

Atmosferaning vertikal tuzilishi

1. **Troposfera (0–10 km):** Asosiy meteorologik jarayonlar sodir bo‘ladi, harorat balandlik oshishi bilan pasayadi.
2. **Stratosfera (10–50 km):** Ozon qatlami joylashgan.
3. **Mezosfera (50–80 km):** Meteorlarning yonishi kuzatiladi.
4. **Termosfera (80–700 km):** Ionlashgan gazlar mavjud.
5. **Ekzosfera (700 km va undan yuqori):** Havoning eng siyrak qatlami.

Aspiratsion psixrometr yordamida havo namligining o‘lchanishi

Aspiratsion psixrometr havo namligini o‘lchash uchun foydalaniladigan asbobdir. Asosiy ishlash prinsipi quyidagicha:

1. **Ishlash mexanizmi:** Qurilma ikkita termometrdan iborat – biri quruq, ikkinchisi nam holatda.
2. **O‘lchash jarayoni:**
 - Quruq termometr havo haroratini aniqlaydi.
 - Nam termometr esa bug‘lanish orqali sovib turadi, bu orqali suv bug‘ining havo ichidagi konsentratsiyasi aniqlanadi.
3. **Namlikni hisoblash:** O‘lchangan harorat farqiga asoslangan maxsus jadval yoki formulalar yordamida hisoblanadi.

2-amaliy mashg‘ulot: Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansi

Radiatsiya balansining sutkalik va yillik o‘zgarishini belgilovchi omillar. Yer sirti va atmosferaning issiqlik holati. Aktinometrik o‘lchovlarni amalga oirish. Atmosferada suvning aylanishi. Bulutlar hosil bo‘lishi. Bulutlar tasnifi. Bulutlar alasi bilan ishlash.

Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansi

Radiatsiya balansi quyoshdan kelayotgan va atmosferadan chiqayotgan energiya ning muvozanatini ifodalaydi. Bu balans quyidagilardan iborat:

1. **Kiruvchi radiatsiya:** Quyoshdan kelayotgan nurlar.
2. **Refleks radiatsiya:** Yer sirtidan qaytgan energiya.
3. **Net radiatsiya:** Yer sirti tomonidan yutilgan energiya minus qaytgan energiya.

Radiatsiya balansining sutkalik va yillik o'zgarishini belgilovchi omillar

1. **Sutkalik o'zgarishlar:**
 - Quyoshning ko'tarilishi va botishi.
 - Tungi vaqtlarda sirtning energiya chiqishi (sovib ketishi).
2. **Yillik o'zgarishlar:**
 - Yil fasllarining o'zgarishi.
 - Quyoshning atmosferaga tik va burchak ostida tushishi.

Yer sirti va atmosferaning issiqlik holati

Yer sirti va atmosfera o'zaro issiqlik almashadi:

- **Yer sirti issiqligi:** Quyosh radiatsiyasining yerga yutilishi, infraqizil chiqish va havo bilan konvektiv almashuv natijalari.
- **Atmosferaning issiqligi:** Quyoshdan kelgan radiatsiyani yutib olish, suv bug'lanishi va kondensatsiyasi natijasida issiqlik hosil bo'lishi.

Aktinometrik o'lchovlar

- **Aktinometrlar** radiatsiyani o'lchash uchun ishlatiladi.
- Ushbu qurilma quyosh radiatsiyasining intensivligini, refleks energiyasini va net radiatsiyani aniqlashda qo'llaniladi.

Atmosferada suvning aylanishi

Atmosferadagi suv aylanishi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. **Bug'lanish:** Yer sirtidan suv bug'ga aylanadi.
2. **Kondensatsiya:** Suv bug'i havo soviganida yo'g'onlashadi.
3. **Pretsipitatsiya:** Yog'ingarchilik shaklidagi suv qaytadi.

Bulutlar hosil bo'lishi

Bulutlar suv bug'ining kondensatsiyasi natijasida hosil bo'ladi. Bu jarayon quyidagilarni talab qiladi:

- Sovituvchi havo oqimi.

- Bug‘ ko‘payishi.
- Kondensatsiya yadrochalari (chang, tuz zarralari).

Bulutlar tasnifi

Bulutlar quyidagicha tasniflanadi:

1. Tuzilishi bo‘yicha:

- *Qatlamli (stratus)*: Havoning tinch ko‘tarilishi.
- *Yomg‘irli (cumulus)*: Faol havo harakatlari.
- *Uzoq yuksak (cirrus)*: Juda baland va yupqa.

2. Balandligi bo‘yicha:

- Past, o‘rta va yuqori balandlikdagi bulutlar.
- Vertikal rivojlangan bulutlar (masalan, kumulonimbus).

Bulutlar alasi bilan ishlash

Bulutlarni kuzatish va tahlil qilish quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi:

- **Vizual kuzatish**: Bulut shakli va balandligi.
- **Fotografiya**: Bulutlar dinamikasini o‘rganish uchun rasm olish.
- **Meteorologik asboblarning yordamida**: Radar va sun‘iy yo‘ldosh orqali ma‘lumot yig‘ish.

Quyida **Yer sirti va atmosferaning radiatsiya balansini** va boshqa tegishli mavzular bo‘yicha amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etishda foydalanishingiz mumkin bo‘lgan tavsiyalar berilgan:

1. Radiatsiya balansini o‘rganish bo‘yicha amaliy mashg‘ulot:

Maqsad: Quyosh radiatsiyasining yer sirtiga ta‘sirini tahlil qilish.

1. Materiallar:

- Radiatsiya o‘lchovchi qurilmalar (aktinometr).
- Termometr va pyronometr.

2. Amallar:

- Kun davomida turli vaqt oralig‘ida radiatsiya miqdorini o‘lchash.
- Radiatsiya balansini va uning o‘zgaruvchanligini hisoblash.

3. Natija: Radiatsiya balansining sutkalik farqini amaliy ko‘rsatish.

2. Havo namligi bo‘yicha mashg‘ulot:

Maqsad: Havo namligining asosiy xarakteristikalarini (absolyut va nisbiy namlik) aniqlash.

1. Materiallar:

- Aspiratsion psixrometr.
- Namlikni hisoblash uchun jadval.

2. Amallar:

- Quruq va nam termometr ko'rsatkichlarini qayd etish.
- Jadval yordamida nisbiy va absolyut namlikni aniqlash.

3. Natija: Havo namligining o'zgarish tendensiyasini o'rganish va tushuntirish.

3. Bulutlarni kuzatish bo'yicha mashg'ulot:

Maqsad: Bulutlarning hosil bo'lish jarayoni va tasnifini amaliy o'rganish.

1. Materiallar:

- Vizual kuzatish uchun bino tomidan joy.
- Sun'iy yo'ldosh tasvirlari va diagrammalar.

2. Amallar:

- Har xil bulut shakllarini kuzatib, ularni qatlamli, yirik yomg'irli yoki yupqa bulutlarga ajratish.
- Balandligi va tarqalishini aniqlash.

3. Natija: Har bir bulut turi va ularning meteorologik ahamiyatini tasniflash.

4. Suvning aylanish jarayoni bo'yicha mashg'ulot:

Maqsad: Atmosferada suvning aylanish jarayonini modellashtirish.

1. Materiallar:

- Stakan, issiq suv, muz bo'laklari.
- Bug'lanish va kondensatsiyani ko'rsatish uchun plastik qopqoq.

2. Amallar:

- Suvni bug'lanishga olib kelish va uni kondensatsiyalashni ko'rsatish.
- Yog'ingarchilikni modeli sifatida "shudring" hosil qilish.

3. Natija: Suvning bug'lanish va kondensatsiya jarayonlarini tahlil qilish.

5. Meteorologik kuzatuvlar va ma'lumot tahlili bo'yicha mashg'ulot:

Maqsad: Yer sirti, havo harorati va boshqa atmosferaviy parametrlarni kuzatish.

1. Materiallar:

- Meteorologik stantsiya qurilmalari yoki qo'laktinometr.
- Ma'lumot yig'ish uchun daftar.

2. Amallar:

- Kun davomida harorat, bosim va namlikni kuzatish.
- Olingan ma'lumotlarni grafik shaklda tasvirlash.

Natija: Meteorologik jarayonlarning doimiy o'zgarishlarini ko'rish.

3-amaliy mashg'ulot: Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar. (4 soat)

Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar: issiqlik almashinuvi, namlik aylanishi, mahalliy sirkulyatsiya. Quruqlik va dengizning iqlimga ta'siri. Okean oqimlarining roli. El-Ninyo effekti. Iqlimga relyefning ta'siri. Dunyo iqlim kartasi bo'yicha taxlil.

Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar (4 soat) Ushbu mashg'ulot iqlim jarayonlarini amaliy va nazariy asosda o'rganishga qaratilgan bo'lib, quyidagi bosqichlarga bo'linadi:

I. Kirish (30 daqiqa):

Mashg'ulot maqsadini tushuntirish va iqlimni shakllantiruvchi asosiy omillar haqida qisqacha ma'lumot berish:

- **Issiqlik almashinuvi:** Atmosfera va yer sirti o'rtasidagi energiya almashinuvi.
- **Namlik aylanishi:** Bug'lanish, kondensatsiya va yog'ingarchilik jarayonlari.
- **Mahalliy sirkulyatsiya:** Havoning mahalliy oqimlari va aylanishi.

Vizual materiallar: Dunyo iqlim xaritasi va global harorat tarqalishini aks ettiruvchi grafiklar.

II. Asosiy tadqiqot (2 soat):

1. Quruqlik va dengizning iqlimga ta'siri:

- Mahalliy hududlar iqlimini o'rganish.
- Quruqlikning tez qizishi va sovishi bilan dengizning sekin issiqlik saqlash xususiyatini taqqoslash.

Faoliyat: Harorat farqlarini o'lchash uchun oddiy eksperiment. Termometr yordamida quruqlik va suv yuzasining haroratini o'lchash.

2. Okean oqimlarining roli:

- Gulfstream, Humboldt kabi oqimlarning iqlimga ta'sirini o'rganish.
- Issiq va sovuq oqimlarning quruqlikdagi haroratga ta'siri.

Faoliyat: Dunyo okean oqimlari xartasidan foydalanib, o'quvchilarga oqimlarning ta'sirini ko'rsatish.

3. El-Ninyo effekti:

- Atmosfera va okean o'zaro ta'sirida yuzaga keluvchi global hodisa.
- Yog'ingarchilik va qurg'oqchilikning kuchayishi.

Faoliyat: Tarixiy El-Ninyo holatlari bo'yicha ma'lumotlarni tahlil qilish va natijalarni guruhda muhokama qilish.

4. Iqlimga relyefning ta'siri:

- Tog'lar va tekisliklarning harorat, namlik va yog'ingarchilikni shakllantiruvchi rolini o'rganish.

Faoliyat: Mahalliy relyef xaritalaridan foydalanib, tog'li va tekislik hududlarining iqlimga ta'sirini aniqlash.

III. Dunyo iqlim xaritasini tahlil qilish (1 soat):

- **Mashg'ulot:** Dunyo iqlim xaritalari bo'yicha talabalarga har xil iqlim zonalarini ajratib berish.
- **Amaliy faoliyat:** Har bir iqlim zonasining asosiy xususiyatlarini guruhlarda tahlil qilish.
 - Tropik, mo'tadil va qutb iqlim zonalarini haqida ma'lumot berish.
- O'quvchilarni o'z tadqiqot natijalarini taqdim etishga undash (prezentatsiyalar).
- Mashg'ulot natijalarini umumlashtirib, iqlim shakllanishidagi asosiy jarayonlarni muhokama qilish.

Quyida **iqlimni shakllantiruvchi jarayonlar** bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni o'tkazish uchun ishlab chiqilgan reja keltirilgan. Ushbu reja to'liq 4 soatlik mashg'ulotni tashkil etishga moslashtirilgan:

Amaliy Mashg'ulot: Iqlimni shakllantiruvchi jarayonlarni o'rganish

Umumiy vaqt davomiyligi: 4 soat **Mashg'ulot maqsadi:** Iqlimni shakllantiruvchi asosiy jarayonlarni amaliy o'rganish, har xil iqlim zonalarining o'ziga xosliklarini tahlil qilish va relyef, suv havzalari hamda okean oqimlarining iqlimga ta'sirini aniqlash.

Bosqichlar va faoliyatlar

1. Kirish

Maqsad: Iqlimni shakllantiruvchi asosiy jarayonlar bilan tanishtirish. **Faoliyatlar:**

- Issiqlik almashinuvi, namlik aylanishi, mahalliy sirkulyatsiyaning nazariy asoslari haqida qisqacha ma'lumot berish.
- Vizual materiallardan foydalanish: global issiqlik xaritasi, yog'ingarchilik va havo oqimlari diagrammalari.
- **Savol-javob sessiyasi:** O'quvchilarni ushbu jarayonlarning amaliy hayotdagi ahamiyati haqida fikr yuritishga jalb qilish.

2. Quruqlik va dengizning iqlimga ta'sirini o'rganish

Maqsad: Dengiz va quruqlikning issiqlik saqlash qobiliyati o'rtasidagi farqni tushunish. **Faoliyat:**

- Haroratni o'lchash uchun mayda tajriba: suv va tuproqning haroratini termometr yordamida bir xil sharoitda kuzatish.
- **Natija:** Quruqlik va suv yuzasi issiqlikni turli darajada saqlashi haqida xulosa chiqarish.

3. Okean oqimlarining iqlimga ta'siri

Maqsad: Issiq va sovuq okean oqimlarining quruqlik iqlimiga ta'sirini o'rganish. **Faoliyat:**

- Dunyo okean oqimlari xaritasidan foydalanish.
- Issiq oqimlar (masalan, Gulfstream) va sovuq oqimlar (masalan, Benguela) ni topish hamda ular quruqlikdagi yog'ingarchilik va haroratga ta'sirini tahlil qilish.
- O'quvchilarni guruhlariga bo'lib, okean oqimlarining qaysi quruqlik hududlariga qanday ta'sir ko'rsatishini taqdim etish.

4. Relyefning iqlimga ta'siri

Maqsad: Tog' va tekisliklarning harorat, namlik va yog'ingarchilikka ta'sirini tushunish. **Faoliyat:**

- Mahalliy va global relyef xaritalarini tahlil qilish.
- Tog' yon bag'irlaridagi harorat va namlikning farqlari haqida muhokama.
- Relyefning shamol yo'nalishiga ta'siri bo'yicha keys-stadi ishlash.

5. El-Ninyo effekti va uning tahlili

Maqsad: El-Ninyo hodisasining global iqlim o'zgarishiga ta'sirini tushunish. **Faoliyat:**

- Tarixiy El-Ninyo hodisalari haqida video yoki qisqacha ma'lumotni ko'rsatish.
- O'quvchilarni guruhlariga ajratib, ushbu hodisaning iqtisodiyot va ekologiyaga ta'sirini tahlil qilish.

6. Dunyo iqlim xaritasini tahlil qilish

Maqsad: Har xil iqlim zonalarini va ularning xususiyatlarini aniqlash. **Faoliyat:**

- Har bir guruhga dunyo iqlim xaritasi berish va o'quvchilardan iqlim zonalarining o'ziga xosliklari (masalan, tropik, qutb iqlimlari) haqida hisobot tayyorlashni so'rash.
- Guruh natijalarini taqdim etish va umumiy muhokama.

7. Yakun va xulosa

Maqsad: Mashg'ulotning asosiy jihatlarini umumlashtirish. **Faoliyatlar:**

- Har bir guruh o'z natijalarini taqdim etadi.
- Mashg'ulot davomida olingan bilimlar asosida savol-javob sessiyasi.

O'quvchilarga iqlimning mahalliy va global darajadagi ahamiyatini yana bir bor anglashlariga yordam berish.

4-amaliy mashg'ulot: Iqlimning o'zgaruvchanligi, tebranishi va o'zgarishi.

Iqlimlarni qayta tiklash usullari. Iqlimning zamonaviy o'zgarishlari. Iqlimning antropogen o'zgarishlari. O'rta Osiyo iqlimi va uning o'zgarishlari. Iqlim o'zgarishlari oqibatlarini. Zamonaviy tadqiqotlarda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish hamda muhofaza qilish masalalari. Geografiya fanining asosiy rivojlanish tendentsiyalari va muammolari. Dunyoning iqlim mintaqalari va o'lkalari kartasi bo'yicha taxlil.

Iqlimning o'zgaruvchanligi va antropogen ta'sir Quyida amaliy mashg'ulotning to'liq rejasini keltiraman. Ushbu mashg'ulot iqlim o'zgarishlari, ularning sabablari va oqibatlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Mashg'ulotning maqsadi:

1. Iqlimning o'zgaruvchanligi, tabiatda kuzatiladigan tebranish va zamonaviy o'zgarishlarni aniqlash.
2. Iqlim o'zgarishlarining antropogen (inson faoliyati) sabablarini o'rganish.
3. O'rta Osiyo iqlimining o'ziga xos xususiyatlarini tahlil qilish.
4. Tabiiy resurslarni oqilona boshqarish masalalarini muhokama qilish.

Bosqichlar va faoliyatlar

I. Kirish

Maqsad: Mashg'ulotni boshlash va asosiy tushunchalar bilan tanishtirish.

- Iqlim tebranishi va o'zgaruvchanligi tushunchalariga kirish. Misol: tabiiy tebranishlar (El-Ninyo) va uzoq muddatli iqlim o'zgarishlari.

- Iqlimning antropogen o'zgarishlariga qisqacha misollar: issiqxona gazlari chiqindilari, sanoat va transportning havo sifatiga ta'siri. **Materiallar:** Dunyo iqlim xaritasi, statistik ma'lumotlar, diagrammalar.

II. Iqlim o'zgaruvchanligi va zamonaviy o'zgarishlar

Faoliyatlar:

1. Iqlim ma'lumotlarini tahlil qilish:

- O'quvchilarni guruhlariga bo'lib, ularga dunyo iqlim xaritasi va harorat o'zgarishlarining ko'rsatkichlari bo'yicha ma'lumotlarni o'rganishni taklif qilish.
- O'rta muddatli va uzoq muddatli iqlim tendensiyalarining tahlili.

2. Mahalliy iqlim tendensiyalari bo'yicha munozara:

- O'rta Osiyoda iqlimning qanday o'zgarayotgani haqida guruh muhokamasi: yog'ingarchilik, harorat va suv resurslari.

Natija: Iqlim o'zgarishlarining mahalliy va global miqyosdagi ahamiyatini tushunish.

III. Iqlim o'zgarishlarining oqibatlari

Faoliyatlar:

1. Oqibatlarning tahlili:

- Iqlim o'zgarishining qishloq xo'jaligi, suv resurslari va yashash muhitiga ta'sirini o'rganish.
- Masalan, qurg'oqchilik va cho'llanish jarayonlari.

2. Keys-stadi ishlash:

- O'quvchilarga real hayotdan misollar keltirish (Orol dengizining qurishi, daryo suvlari kamayishi va ularning iqlimga ta'siri).

Natija: Antropogen faoliyatning salbiy oqibatlarini va ularning iqlimga ta'sirini tushuntirish.

IV. Tabiiy resurslarni boshqarish va muhofaza qilish

Faoliyatlar:

1. Mahalliy yechimlarni ishlab chiqish:

- O'quvchilardan iqlim o'zgarishlari oqibatlarini yumshatish uchun amaliy takliflar ishlab chiqishni so'rash (masalan, resurslarni tejash, ekologik dasturlar).

2. Barcha guruhlarining muhokamasi:

- Resurslardan oqilona foydalanish va ularni himoya qilish bo'yicha o'quvchilarning takliflarini tahlil qilish va yakuniy xulosalar chiqarish.

V. Dunyo iqlim mintaqalari bo'yicha tahlil

Faoliyatlar:

1. Dunyo iqlim xaritasini tahlil qilish:

- O'quvchilardan har bir iqlim mintaqasining asosiy xususiyatlarini ajratib ko'rsatishni so'rash.
- O'zgarishlar natijasida ushbu mintaqalarda yuzaga kelgan yoki kelishi kutilayotgan muammolarni aniqlash.

2. Xulosa qilish:

- Iqlim mintaqalari o'zgarishining global ekologik va ijtimoiy oqibatlari haqida umumiy munozara.

Maqsad: Mashg'ulotning asosiy mazmunini takrorlash va natijalarni umumlashtirish.

- O'quvchilar tomonidan ishlab chiqilgan takliflarni baholash.
- Geografiya fanining rivojlanish tendensiyalari va kelajakdagi muammolari haqida qisqa suhbat.

Iqlimning o'zgaruvchanligi, tebranishi va o'zgarishi bo'yicha amaliy mashg'ulot

Quyida ushbu mavzu bo'yicha 2 soatlik amaliy mashg'ulotni tashkil etish uchun to'liq reja keltiriladi. Ushbu mashg'ulotni o'tkazish orqali o'quvchilar iqlim o'zgarishining nazariy va amaliy jihatlarini chuqur o'rganadilar.

Bosqichlar va faoliyatlar

I. Kirish

Maqsad: Iqlimning o'zgaruvchanligi va antropogen ta'sir haqida umumiy tushuncha berish. **Faoliyatlar:**

- Iqlim tebranishi (qisqa muddatli o'zgarishlar) va uzoq muddatli o'zgaruvchanlik haqida qisqacha ma'lumot.
- Zamonaviy iqlim o'zgarishlarining asosiy omillari: issiqxona gazlari, sanoat chiqindilari va deforestatsiya. **Materiallar:** Iqlim grafigi, statistik diagrammalar, global iqlim xaritasi.

II. Iqlim o'zgarishlarining sabablari

Maqsad: Iqlim o'zgarishlariga olib keluvchi omillarni amaliy o'rganish. **Faoliyatlar:**

1. Tabiiy sabablarga oid tahlil:

- Volkanik faoliyat, quyosh tebranishlari va suv bug'lanish jarayonlari.
- Dunyo xaritalaridan foydalanib, tabiiy o'zgarishlarni geografik hududlarga bo'lib ko'rsatish.

2. Antropogen sabablarga oid tadqiqot:

- Transport, sanoat va qishloq xo‘jaligi kabi inson faoliyatining ta‘sirini tahlil qilish. **Materiallar:** Havoning ifloslanishi bo‘yicha statistik ma‘lumotlar va infografikalar.

III. O‘rta Osiyo iqlimi va uning o‘zgarishlari (30 daqiqa)

Maqsad: O‘rta Osiyo iqlimi xususiyatlarini va ularning o‘zgarishini o‘rganish.

Faoliyatlar:

- O‘rta Osiyo iqlimi haqida qisqa tarixiy ma‘lumotlar va zamonaviy o‘zgarishlar (masalan, Orol dengizining qurishi, yog‘ingarchilikning kamayishi).
- **Keys-stadi:** Orol dengizining ekologik holati va suv resurslarining antropogen ta‘siri haqida munozara. **Materiallar:** Mahalliy iqlim xaritalari, O‘rta Osiyo suv resurslari haqidagi diagrammalar.

IV. Iqlim o‘zgarishlari oqibatlarini va resurslarni boshqarish (30 daqiqa)

Maqsad: Iqlim o‘zgarishlarining ekologik va ijtimoiy oqibatlarini o‘rganish.

Faoliyatlar:

1. **Oqibatlarining tahlili:**
 - Qurg‘oqchilik, cho‘llanish va qishloq xo‘jaligidagi o‘zgarishlar.
 - Iqlim o‘zgarishlarining aholiga ta‘siri (ko‘chish, suv tanqisligi).
2. **Resurslarni oqilona boshqarish va muhofaza qilish:**
 - Ekologik yechimlar bo‘yicha o‘quvchilarning takliflarini muhokama qilish. **Materiallar:** Muvaffaqiyatli ekologik loyihalar haqida real misollar, infografika.

V. Dunyo iqlim mintaqalari va o‘lkalari kartasi bo‘yicha tahlil (15 daqiqa)

Maqsad: Har xil iqlim mintaqalari va ularning o‘zgarishlarini amaliy o‘rganish.

Faoliyatlar:

1. **Xarita tahlili:** O‘quvchilar har bir iqlim zonasini ko‘rib chiqib, qaysi hududlar eng katta antropogen o‘zgarishlarga duch kelganligini aniqlashadi.
2. **Guruh muhokamasi:** Har bir guruh o‘z fikrini taqdim qiladi va umumiy xulosalar chiqariladi.

VI. Yakun va xulosa

Maqsad: Mashg‘ulotning natijalarini umumlashtirish. **Faoliyatlar:**

- O‘quvchilardan iqlim o‘zgarishlari bo‘yicha o‘z fikrlarini ifodalashni so‘rash.
- Geografiya fanining rivojlanish tendensiyalari va kelajakdagi muammolar bo‘yicha qisqa suhbat.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoyev Sh.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoyev Sh.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.
6. Mirziyoev Sh.M. —Yangi O‘zbekiston demokratik o‘zgarishlar, keng imkoniyatlar va amaliy ishlar mamlakatiga aylanmoqda. - Toshkent: O‘qituvchi MU MCHJ, 2021. 184 b.
7. Mirziyoev Sh.M. —Yangi O‘zbekiston uchinchi renessans ostonasida. -T: —Zamin nashr, 2021. 212 b.
8. Mirziyoev Sh.M. —Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi. To‘ldirilgan ikkinchi nashri. -Toshkent: —O‘zbekiston nashriyoti, 2023.- 416 bet.
9. Mirziyoev Sh. —Hozirgi zamon va Yangi O‘zbekiston. —O‘zbekiston. T.- 2024. – 505 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar

10. O‘zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2023.
11. O‘zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni.
12. O‘zbekiston Respublikasining “Korrupsiyaga qarshi kurashish to‘g‘risida”gi Qonuni.
13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015-yil 12-iyundagi “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish to‘g‘risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.
14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 27-maydagi “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.
15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 27-avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
16. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 23-sentabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarori.

17. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847- sonli Farmoni.

18. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 29-oktabr “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6097-sonli Farmoni.

19. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi “Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4996-son Qarori.

20. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60-son Farmoni.

21. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 25-yanvardagi “Respublika ijro etuvchi hokimiyat organlari faoliyatini samarali yo‘lga qo‘yishga doir birinchi navbatdagi tashkiliy chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PF-14-sonli Farmoni.

22. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi ““O‘zbekiston - 2030” strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-158-son Farmoni.

23. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 21-iyundagi “Aholi va davlat xizmatchilarining korrupsiyaga qarshi kurashish sohasidagi bilimlarini uzluksiz oshirish tizimini joriy qilish chora-tadbirlari to‘g‘risida” PQ-228-son Qarori.

III. Maxsus adabiyotlar

24. Oliy ta’limning meyoriy - huquqiy xujjatlari to‘plami. -T., 2013.

25. B.I.Ismailov, I.I.Nasriyev Korrupsiyaga qarshi kurashish bo‘yicha idoraviy chora-tadbirlarning samaradorligini oshirish masalalari//O‘quv-uslubiy qo‘llanma. - T.:O‘zbekiston Respublikasi Bosh prokuraturasi Akademiyasi, O‘zbekiston Respublikasi Sudyalar oliy kengashi. Sudyalar oliy maktabi, 2020.-272 b.

26. Юсуфжанов О., Усманова С. Зарубежный опыт противодействия коррупции. // -Т.: Адвокат, 2016. №5 - 59-62б.

27. O‘rinov V. O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim muassasalarida ECTS kredit-modul tizimi: asosiy tushunchalar va qoidalar. O‘quv qo‘llanma. Nyu Bransvik Universiteti, 2020.

28. The European Higher Education Area. - Joint Declaration of the Ministers of Education. - Bologna, 1999, 19 June.

29. Shaping our Own Future in the European Higher Education Area // Convention of European Higher Education Institutions. - Salamanca, 2001, 29-30 march.

30. Виртуальная реальность как новая исследовательская и образовательная среда. Церфуз Д.н. и др. // ЖУРНАЛ Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», 2015. – с.185-197.

31. Ibraymov A.YE. Masofaviy o‘qitishning didaktik tizimi. Metodik qo‘llanma. – T.: “Lesson press”, 2020. -112 б.

32. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. М-во образования и науки РФ. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. – 128 с. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf

33. Кирьякова А.В, Ольховая Т.А., Михайлова Н.В., Запорожко В.В. Интернет-технологии на базе LMS Moodle в компетентностно-ориентированном образовании: учебно-методическое пособие / А.В. Кирьякова, Т.А. Ольховая, Н.В. Михайлова, В.В. Запорожко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2011. – 116 с. http://www.osu.ru/docs/fpkp/kiryakova_internet_technologies.pdf
34. Кононюк А.Е. Облачные вычисления. – Киев, 2018. – 621 с.
35. Oliy ta'lim tizimini raqamli avlodga moslashtirish konsepsiyasi. Yevropa Ittifoqi Erasmus+ dasturining ko'magida. <https://hiedtec.ecs.uni-ruse.bg/pimages/34/3. UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf>
36. Emelyanova O. A. Ta'limda bulutli texnologiyalardan foydalanish // Yosh olim. - 2014. - № 3. - S. 907-909.
37. Moodle LMS tizimida masofaviy kurslar yaratish. O'quv-uslubiy qo'llanma. – T.: Toshkent farmatsevtika instituti, 2017.
38. M.Xurramov. Oliy ta'lim muassasalari faoliyatiga sun'iy intellekt texnologiyasini joriy etish [Matn]: metodik qo'llanma / M.Xurramov. K.Xalmuratova. – T.: "Yetakchi nashriyoti", 2024. – 28 b.
39. Тенденции и развития высшего образования в мире и в России. Аналитический доклад-дайджест. - М., 2021.- 198 с.
40. A.S. Zikriyoyev. Dunyo universitetlari reytingidagi tadqiqotchi olimlar orasida o'zingizni kashf qiling. -T.: Navro'z,2020. ISBN.9789943659285
41. Sherzod Mustafakulov, Aziz Zikriyoev, Dilnoza Allanazarova, Tokhir Khasanov, Sokhibmalik Khomidov. Explore Yourself Among World – Class Researchers. Grand OLEditor, Tashkent 2019, ISBN: 8175 25766-0.
42. Ackoff, Russell L., Scientific Method, New York: John Wiley & Sons, 1962.
43. Barzun, Jacques & Graff. F. (1990). The Modern Researcher, Harcourt, Brace Publication: New York.
44. Muslimov N.A va boshqalar. Innovatsion ta'lim texnologiyalari. O'quv-metodik qo'llanma. – T.: "Sano-standart", 2015. – 208 b.
45. Muslimov N.A va boshqalar. Pedagogik kompetentlik va kreativ asoslari. O'quv-metodik qo'llanma. – T.: "Sano-standart", 2015. – 120 b.
46. Печеркина, А.А. Развитие профессиональной компетентности педагога: теория и практика [Текст]: монография/А.А.Печеркина, Э.Э.Сыманюк, Е.Л.Умникова: Урал. гос. пед. ун-т.–Екатеринбург:[б.и.], 2011. – 233 с.
47. О.С. Фролова. Формирование инновационной компетенции педагога в процессе внутришкольного повышения квалификации. Дисс.к.п.н. Воронеж 2018.
48. Компетенции педагога XXI века [Электронный ресурс]: сб. материалов респ. конференции (Минск, 25 нояб. 2021 г.) / М-во образования Респ. Беларусь, ГУО «Акад. последиплом. образования», ОО «Белорус. пед. о-во». – Минск: АПО, 2021.
49. Ishmuhamedov R.J., M.Mirsoliyeva. O'quv jarayonida innovatsion ta'lim texnologiyalari. – T.: «Fan va texnologiya», 2017, 60 b.
50. Ishmuhamedov R, Mirsoliyeva M, Akramov A. Rahbarning innovatsion faoliyati. – T.: "Fan va texnologiyalar", 2019.- 68 b.

51. Коджаспирова Г.М. Педагогика в схемах, таблицах и опорных конспектах./ -М.:Айрис-пресс, 2016.
52. Натанзон Э. Ш. Приемы педагогического воздействия.-М, 2012.-202 с.
53. Сергеев И.С. Основы педагогической деятельности: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2014.
54. Margaret L. Lial, Thomas W. Hungerford, John P. Holcomb, Bernadette Mullins, Mathematics with Applications In the Management, Natural and Social Sciences (11th Edition), Pearsonb 2018.
55. Massey B., Ward-Smith J. Mechanics of Fluids. Solutions Manual Eighth edition. - Taylor & Francis, 2016.
56. N.A.Korshunova and D.M.Azimov. Analytical Solutions for Thrust Arcs in a Field of Two Fixed Centers // «Journal of Guidance, Control, and Dynamics», (AIAA, USA), 2014, V.37, №5, P.1716-1719
57. Rao, M. M. Random and Vector Measures, Series on Multivariate Analysis, 9, World Scientific, 2012.
58. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.
59. Tao, Terence. An Introduction to Measure Theory. Providence, R.I.: American Mathematical Society, 2019.
60. Weaver, Nik Measure Theory and Functional Analysis. World Scientific, 2013, 423 p.
61. Azimov D.M., Korshunova N.A Harakatning ustuvorlik nazariyasi bo'yicha tanlangan ma'ruzalar. - Учебное пособие. – Т., Universitet, 2005.
62. Белогуров А.Й. Модернизация процесса подготовки педагога в контексте инновационного развития общества: Монография. — М.: МАКС Пресс, 2016. - 116 с. ИСБН 978-5-317-05412-0.
63. Кирянов Д. Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 432 с.
64. Turayev X. Harakatning turg'unlik nazariyasi. - SamGU, 2004.
65. Usmonov B.SH., Habibullayev R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O'quv qo'llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020. - 120 b.
66. Petrov Yu.V., Egamberdiyev X.T., Alautdinov M., Xolmatjanov B.M. Iqlimshunoslik. Darslik. – Т., 2010. – 165 b.
67. Yu.V. Petrov, X.T. Egamberdiyev, B.M. Xolmatjanov, O.G. Sultashova. Klimatologiya. Darslik. – Nukus, 2020. – 222 b.
68. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – М.: Изд-во МГУ, Наука, 2006. – 582 с.
69. Petrov Yu.V., Egamberdiyev H.T., Xolmatjanov B.M., Alautdinov M. Atmosfera fizikasi. Darslik. – Т., 2022. – 244 b.
70. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии/физики атмосферы. -Л.: Гидрометеиздат, 2000. – 778 с.
71. Yu.V. Petrov, H.T. Egamberdiyev, B.M. Xolmatjanov, M. Alautdinov. Meteorologik axborotlarni o'lchash tizimlari. Darslik.- Т., 2009. – 126 b.
72. X.T. Egamberdiyev, G.X. Xolbaev, Yu.X. Ergasheva. Bulut fizikasi. Darslik. – Т., 2022. – 167 b.

73. Чуб В.Е., Ососкова Т.А. Изменение климата и поверхностные водные ресурсы бассейна Аральского моря // Информация об исполнении Узбекистаном своих обязательств по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Бюллетень № 3.- Т.: САНИГМИ, 1999.-С. 5-14.
74. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. – Т.: САНИГМИ, 2000. – 252 с.
75. Zokirov Sh.S., Toshov X.R. Landshaftshunoslik. T.: Turon zamin ziyo, 2016.
76. Колбовский Е.Й. Ландшафтное планирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Й.Колбовский. – М.:Академия, 2008.
77. Креативная педагогика. Методология, теория, практика. / под. ред. Попова В.В., Круглова Й.Г.-3-е изд.–М.: “БИНОМ. Лаборатория знаний”, 2012.–319 с.
78. Ласточкин А.Н. Основы общей теории геосистем. Кн. 1 и 2. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во.Петербургского ун-та, 2016 – 132 с.
79. Mamatqulov M. O'rta Osiyo geomorfologiyasi. -T.: Universitet, 2008.
80. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. -Новосибирск, 1978.
81. Xasanov I., Gulyamov P.N., Sharipov Sh.M., Avezov M.M., Ibragimova

II. Elektron ta'lim resurslari

1. www.edu.uz.
2. www.aci.uz.
3. www.ictcouncil.gov.uz.
4. www.lib.bimm.uz
5. [www. Ziyonet. Uz](http://www.Ziyonet.Uz)
6. www.sciencedirect.com
7. www.acs.org
8. www.nature.com
9. <http://www.kornienko-ev.ru/BCYD/index.html>.
10. Department of Atmospheric Sciences, University of Washington, Synoptic Meteorology www.atmos.washington.edu/academic/synoptic.html
11. Birlashgan Millatlar Tashkiloti Taraqqiyot Dastur Veb-sayti: www.undp.uz
12. Online School for Weather www.srh.noaa.gov/jetstream
13. [http: //www.gismeteo.ru](http://www.gismeteo.ru)
14. [http: //www.rshu.ru](http://www.rshu.ru)
15. [http: //www.wmo.com](http://www.wmo.com)