26.22(кыр)
Ж 25

С.К. Аламанов, А.О. Осмонов, Р.А. Токторова,
М.Т. Дүйшөнакунов, М.Н. Мамбетова

Жалпы гидрология

Жогорку окуу жайларынын студенттери үчүн окуу китеби

Биринчи басылышы

Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги бекиткен

67378
ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ
КИТЕПКАНА
ИНВ № 1039646

БИШКЕК
«Maxprint» - 2017

УДК 556(075.8)
ББК 26.22
Ж 24

Жооптуу редактор: профессор М. К. Кадыркулов
Рецензенттер: г.и.д., профессор Т.М. Чодураев
э.и.д., профессор К.А. Атышов

С.К. Аламанов, А.О. Осмонов, Р.А. Токторова,
М.Т. Дүйшөнакунов, М.Н. Мамбетова.
Ж 24 Жалпы гидрология. –Б.: 2017. – 340 б.

ISBN 978-9967-9066-6-2

Китепте жалпы гидрологиянын негиздери каралып, жер шарындагы суу объектилеринин өз ара байланышы жана аларда байкалган процесстер менен кубулуштардын пайда болуу, өнүгүү мыйзам ченемдүүлүктөрү каралган. Мындан тышкары Кыргыз Республикасынын сууларына гидрологиялык мүнөздөмө берилди.

Китепти окуу куралы катары университеттин гидролог эмес жана гидрометеорологиялык багытта окуган студенттери пайдаланса болот.

Ж 18050040700-17

ISBN 978-9967-9066-6-2

УДК 556(075.8)
ББК 26.22
© Аламанов С.К., ж.б., 2017

МАЗМУНУ

1. СУУ ЖӨНҮНДӨ ЖАЛПЫ МААЛЫМАТТАР. ГИДРОЛОГИЯ ИЛИМИ, АНЫН ПРЕДМЕТИ ЖАНА НЕГИЗГИ МИЛДЕТТЕРИ 8
1.1. Суунун жаратылыштагы жана эл чарбасындагы мааниси 8
1.2. Жер шарында суунун таралышы 11
1.3. Гидрологиянын предмети, анын максаты жана башка илимдер менен болгон байланышы 12
1.4. Кургактыктагы суулардын режими жөнүндө кыскача түшүнүк 15
1.5. Гидрологиялык изилдоолордун ыкмалары 16
1.6. Гидрологиялык изилдоолордүн өнүгүшүнүн негизги баскычтары. Гидрологиялык мекемелер 18
1.7. Суунун физикалык жана химиялык касиеттери 21
1.7.1. Суунун түзүлүшү жана физикалык негизги касиеттери 21
1.7.2. Жаратылыштагы суулардын химиялык курамы 24
1.8. Жаратылыштагы суунун айланышы 26
1.8.1. Суунун жаратылыштагы чоң жана кичи айланышы 26
1.8.2. Материк ичиндеги суунун айланышы 31
1.8.3. Жер бетинин жалпы суу балансы 34

2. ДАРЫЯЛАР ЖӨНҮНДӨГҮ ЖАЛПЫ ТҮШҮНҮКТӨР 36
2.1. Дарыя, анын куймалары жана тармактары 36
2.2. Суу болгучтор 39
2.3. Дарыянын алабы 40
2.4. Дарыя алабынын морфометриялык мүнөздомолору 40
2.5. Дарыя алабынын физикалык-географиялык мүнөздомосу 43
2.6. Суу башы, жогорку, ортонку жана томонку агымдары, суунун чаты 44
2.7. Дарыя ороону жана нугу 45
2.8. Дарыянын узатасынан кесилиш профили 48
2.9. Суу бетинин туурасынан кесилиш профили 49
2.10. Дарыянын агуу механизми 51
2.10.1. Ламинардык жана турбуленттик кыймыл 51
2.10.2. Дарыя агымындагы кыймыл 52
2.10.3. Суу агымынын ылдамдыгы жана кыймылдуу кесилиш боюнча таралышы 53
2.11. Суу режиминин элементтери жана аларга байкоо жүргүзүүнүн жолдору 57
2.11.1. Суунун денгээлине байкоо жүргүзүү 57
2.11.2. Суунун чыгымын өлчөөнүн жолдору 61
2.12. Дарыянын куралышы 64

2.12.1. Дарыянын куралуу булактары 64
2.12.2. А.И. Воейковдун климаттык шарттарга жараша дарыяларды классификациялоосу 65
2.12.3. Дарыя агымынын куралуу шарттары 67
2.12.4. Дарыяларды куралуу булактары боюнча классификациялоо 70
2.13. Дарыянын суу режими 72
2.13.1. Суу режиминин фазалары 72
2.13.2. Б.Д. Зайковдун дарыяларды суу режими боюнча классификациялоосу. П.С. Кузиндин классификациясы 78
2.13.3. Дарыя суусунун деңгээл режими 84
2.13.4. Окшош деңгээлдер 85
2.14. Дарыя агымы 86
2.14.1. Дарыя агымынын негизги мүнөздөмөлөрү 86
2.14.2. Дарыя агымынын куралышы 88
2.14.3. Климаттык факторлордун агымга тийгизген таасири 90
2.14.4. Топурактын агымга тийгизген таасири 93
2.14.5. Дарыя алабынын геологиялык түзүлүшүнүн агымга тийгизген таасири 94
2.14.6. Рельефтин агымга тийгизген таасири 96
2.14.7. Өсүмдүктөрдүн дарыя агымына тийгизген таасири 97
2.14.8. Көлдөрдүн агымга тийгизген таасири 98
2.14.9. Адам баласынын чарбалык иштеринин агымга тийгизген таасири 99
2.14.10. Агымдын нормасы жөнүндө түшүнүк 101
2.14.11. Агымдын картасы 103
2.14.12. Көп жылдык орточо агымдын КМШнын аймагы боюнча таралышы 104
2.14.13. Дарыя суусунун молдуулугу 106
2.14.14. Дарыянын жылдык агымынын термелиши жана жыл ичинде бөлүнүшү 107
2.15. Дарыялардын жылуулук жана муз режими 113
2.15.1. Дарыя суусунун температурасына таасирин тийгизген факторлор 113
2.15.2. Суунун температурасынын агымдын туура кесилиши жана узундугу боюнча таркалышы 116
2.15.3. Муз режиминин фазалары. Муздун алгачкы түрлөрүнүн пайда болушу 117
2.15.4. Дарыяны муз каптоо 119
2.15.5. Дарыяны каптаган муз катмарынын улам калындашы 120
2.15.6. Дарыянын муздан арылышы 120
2.16. Дарыя агындылары 122
2.16.1. Дарыянын энергиясы жана аракети 122

2.16.2. Дарыя агындылары 124
2.16.3. Минералдык болүкчолөрдүн суунун агымындагы калкышы. Гидравликалык ирилик. Агымдын болүкчолөрдү агызуу жөндөмдүүлүгү 126
2.16.4. Дарыя агындыларынын негизги мүноздөмөлөрү 129
2.16.5. Ылайлуулуктун дарыя суусунун кыймылдуу кесилиши боюнча таралышы 131
2.16.6. Дарыялардын ылайлуулугунун жыл ичиндеги режими 132
2.16.7. Калкыган агындылардын агымынын КМШнын аймагы боюнча таралышы 133
2.16.8. Нук түбүндө томолонуп аккан агындылар 134
2.16.9. Селдер 136
2.17. Сууда эриген заттардын агымы 137
2.17.1. Дарыя сууларынын химиялык курамы 137
2.17.2. Эриген заттардын агымы 138
2.18. Нук процесстери 140
2.18.1. Негизги түшүнүктөр. Нук менен агымдын оз ара аракеттери 140
2.18.2. Дарыя нугунун планда көрүнүшү жана алардын өзгөрүшү 142
2.18.3. Кээ бир нук түзүлүштөрүнүн морфологиясы 146
2.18.4. Нук процесстеринин түрлөрү 147
2.19. Дарыя чаттары 149
2.19.1. Дарыя чаттарын калыптандыруучу факторлор жана чаттарды классификациялоо 149
2.19.2. Дарыя чатынын гидрологиялык режиминин өзгөчөлүктөрү 151
2.19.3.Чаттарга жакын деңиз жээктеринин гидрологиялык режиминин өзгөчөлүктөрү 152
2.20. Дарыя жана адам баласынын чарбачылыгы 153
2.20.1. Эл чарбасынын суугa муктаждыгы 153
2.20.2. Дарыя агымдарынын антропогендик өзгөрүүлөрү 158

3. КӨЛДӨРДҮН ГИДРОЛОГИЯСЫ 160
3.1. Көлдөрдүн жер шарында таралышынын өзгөчөлүгү 160
3.2. Көлдөрдүн типтери 162
3.3. Көлдөрдүн морфометриясы 165
3.4. Көлдөрдүн морфологиясы 166
3.5. Көлдөрдүн суу балансы жана деңгээл режими 167
3.6. Көл суусунун деңгээлинин өзгөрүшү 168
3.7. Көл толкундары жана агымдары 170
3.8. Көлдөрдүн термикалык жана муз режими 172
3.9. Көл суусунун жылынышы жана муздашы 173
3.10. Көлдөрдү термикалык классификациялоо 176
3.11. Көлдөрдөгү муз кубулуштары 177

3.12. Көл суусунун химиялык курамы 178
3.13. Көлдөрдүн гидробиологиялык мүнөздөмөсү 180
3.14. Көл чөкмөлөрү 181

4. СУУ САКТАГЫЧТАР 183
4.1. Суу алмашуу процесси 185
4.2. Суу сактагычтардын термикалык жана муз режими 186
4.3. Суу сактагычтардын гидрохимиялык режими 187
4.4. Суу сактагычтарда чөкмөлөрдүн топтолушу жана жээк боюнун өзгөрүшү 188

5. САЗДАР 190
5.1. Саздардын пайда болушу 190
5.2. Саздардын морфологиясы 194
5.3. Саздардын жана саздардагы микроландшафттардын типтери 195
5.4. Саздардагы суунун булактары. Суу балансы 197
5.5. Саздардагы суунун кыймылы 198
5.6. Грунт сууларынын деңгээлинин термелүү закон ченемдүүлүгү 198
5.7. Саздардын дарыя агымына тийгизген таасири 199
5.8. Саздардын таралышы жана алардын чарбадагы мааниси 201

6. МӨҢГҮЛӨР ЖӨНҮНДӨ ЖАЛПЫ ТҮШҮНҮК 203
6.1. Кар сызыгы жана кар чегүлүү шарттары 203
6.2. Кар көчкү 204
6.3. Кардын мөңгү музуна айланышы 205
6.4. Мөңгүлөрдүн пайда болушу жана режими 207
6.5. Мөңгүлөрдүн таралышы жана типтери 211
6.6. Мөңгүлөрдүн гидрологиялык мааниси 214

7. ЖЕР АСТЫНДАГЫ СУУЛАР 215
7.1. Жер астындагы суулардын келип чыгышы жөнүндө түшүнүк 215
7.2. Топурак жана грунттун бөштүктарындагы суунун түрлөрү 216
7.3. Жер астындагы суулардын жер кыртышында жайгашуу шарттары 219
7.4. Жер астындагы сууларды классификациялоо 221
7.5. Жер астындагы суулардын кыймылы 223
7.6. Топурак сууларынын куралышы жана режими 225
7.7. Грунт сууларынын режими жана анын деңгээлинин өзгөрүшүнүн климаттан көз карандылыгы 228
7.8. Дарыя менен жер астындагы суулардын байланышы 231
7.9. Грунт сууларынын зоналдуулугу 234
7.10. Жер астындагы суулардын физикалык-географиялык процесстердеги ролу 235

8. Океан жана деңиздердин гидрологиясы 238
8.1. Дүйнөлүк океан жана анын бөлүктөрү 238
8.2. Океандын түбүнүн рельефи 242
8.3. Океан түбүндөгү чөкмөлөр 244
8.4. Деңиз суусунун курамы жана анын туздуулугу 247
8.5. Океандар менен деңиздердин жылуулук режими 251
8.6. Океан жана деңиздердин бети жана тереңдик боюнча температуранын таралышы 253
8.7. Деңиз суусунун тыгыздыгы 257
8.8. Деңиздердеги муздар 260
8.9. Деңиздер менен океандардын деңгээлинин термелиши 263
8.10. Деңиздердеги жана океандардагы толкундар жана алардын классификациясы 264
8.11. Деңиз агымдары. Агымдардын келип чыгышы жана алардын классификациялоо 265
8.12. Дүйнөлүк океандын суу массалары 269
8.13. Океандарга кыскача мүнөздөмө 272

9. СУУ РЕСУРСТАРЫ ЖАНА АЛАРГА БАА БЕРҮҮ 274
9.1. Жердин суу ресурстары жана сууну пайдалануунун азыркы учурдагы проблемалары 274
9.2. Суу ресурстарын коргоо жана комплекстүү пайдалануу 276
9.3. Суунун булганышы, андан келип чыккан экологиялык проблемалар 278

10. КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН СУУЛАРЫ ЖӨНҮНДӨ ЖАЛПЫ МААЛЫМАТ 280
10.1. Дарыялары 280
10.2. Көлдөрү 303
10.3. Суу сактагычтары 311
10.4. Жер астындагы суулары 314
10.5. Саздар, саздак жерлер 317
10.6. Кыргызстандын жасалма гидрографиялык тармагы 318
10.7. Кыргызстандын суу менен камсыз болушунун географиясы 319

ТЕРМИНДЕР 321

АДАБИЯТТАР 338

1. СУУ ЖӨНҮНДӨ ЖАЛПЫ МААЛЫМАТТАР. ГИДРОЛОГИЯ ИЛИМИ, АНЫН ПРЕДМЕТИ ЖАНА НЕГИЗГИ МИЛДЕТТЕРИ

1.1. Суунун жаратылыштагы жана эл чарбасындагы мааниси

Суу – жер шарындагы кенири таралган эң маанилүү табигый зат. Жер бетиндеги бардык жаратылыш процесстеринин жана кубулуштарынын жүрүшүндө, адам баласынын тиричилигинде суу чоң мааниге ээ. Органикалык дүйнөнүн тиричилигинде жана өнүгүшүндө суунун таасири өзгөчө жогору. Ал планетабыздагы тиричилик процесстеринин негизи болгон кычкылтекти (O_2) бөлүп чыгаруучу фотосинтезге катышуучу зат. Өсүмдүктөрдүн салмагынын 90%, жаныбарлардын 75%ине жакын бөлүгүн суу түзөт. Жаныбарлар менен адам баласы денесиндеги суунун 20%ке жакын бөлүгүн жоготкондо өлүмгө дуушар болушат. Суу эритиндилери химиялык элементтердин көпчүлүгүнүн миграциясын камсыз кылып, организмдердин ичиндеги татаал реакциялар суунун катышуусу менен гана жүрөт. Суу заттардын биологиялык алмашууларын камсыз кылуучу негизги зат, кыртыштагы суу болсо өсумдүктөрдү топурактын курамындагы азык заттар менен камсыз кылат, буулануусу аларды жайкы аптаптан сактайт. Күн радиациясынын азайган учурунда атмосферадагы ным жер бетин өтө муздап кетүүдөн сактайт. Планетанын климатынын нечен дооорлордон бери карай дээрлик бирдей калыпта болушуна дагы атмосферадагы ным себепкер.

Жаратылыштагы суунун тынымсыз айланышы, кургактыкты нымдандырып агын сууларды пайда кылат, тоо тектерин эритип, талкалап жер бетинин сырткы түзүлүшүн өзгөртөт.

Суунун башка дагы көптөгөн маанилүү өзгөчөлүктөрү жөнүндө төмөнкү бөлүмдөрдө айтылмакчы.

Адам баласынын чарбалык ишиндеги суунун мааниси өтө чоң. Суусуз металлды эритүү, кенди казып алуу, машина куруу, дыйканчылык кылуу, үй куруу, дары жасоо, нан бышыруу мүмкүн эмес. Деги эле суу ресурстарынын көлөмү аймактын өнөр жайынын, айыл чарбасынын жана калкынын жашоо деңгээлинин өсүшүн шарттайт. Агын суулар кеме жолу, карагай агызуу, гидроэнергиянын булагы катары пайдаланылат. Айыл-кыштактарды, шаарларды, өнөр жай ишканаларын суу менен камсыз кылуу, сугат иштери, балык чарбасынын өнүгүшү ж.б.у.с. көптөгөн орчундуу чарбалык маселелердин чечилиши, аймактагы суу ресурстарын пайдалануу менен тыгыз байланыштуу.

Жакынкы мезгилге чейин суу ресурстары жаратылыштын түгөнгүс жана бекер пайдаланылган байлыгы катары бааланып келген. Кийинки жылдарда ал көз караштар өзгөрүп, сууну сарамжалдуу пайдалануу үчүн иш аракеттер күчөдү, ага таза суунун улам азайып бараткандыгы жана булганышы түрткү берди.

Эзелтен бери элеттин калкы сууну көп деле сарптаган эмес. Ар бир кишинин керектөөсүнө суткасына 20-30 л гана суу керектелген. Азыркы мезгилде деле кээ бир жерлерде суу аз эле өлчөмдө пайдаланылууда. Бирок, шаар калкынын кийинки мезгилдерде дүркүрөп өсүшү, ар бир кишинин суугa муктаждыгын ондогон эсе арттырды. Шаарда турган адам орто эсеп менен суткасына 400-500 л суу сарптайт. 1800-жылы дүйнөдө шаар калкынын үлүшү 3% түзсө, 1900-жылы 46%ке, 2010-жылы 60%ке жетти. Эгерде 1800-жылда жер шарынын калкынын жалпы саны 906 млн болсо, 2013-жылы 7000 млнго жеткендигин эске алсак, суунун сарпталуу темпи кандай өсүп жаткандыгын элестетүү кыйын эмес. Сууну шаарлардын коммуналдык чарбачылыгынан тышкары, өнөр жай жана айыл чарба көп талап кылат. Алардын ичинен жылуулук

энергетикасы, кара жана түстүү металлургия, химия, нефть-химия, целлюлоза-кагаз өнөр жайлары сууну өтө көп керектейт. Эң эле чоң көлөмдөгү суу сугатка пайдаланылат.

Кыргызстанда сууну пайдалануунун эң эле жогору деңгээли өткөн кылымдын 80-чи жылдарына туура келет.

1-таблица

Кыргызстандагы сууну пайдалануунун көрсөткүчтөрү (1980-жылдын маалыматы боюнча)

Пайдаланылган суунун жалпы көлөмү	11,4 км³
Анын болүнүшү:	
Өнөр-жайда	0,649 км³
Коммуналдык чарбада	0,262 км³
Сугатка	10,3 км³

Республиканын 1984-жылы түзүлгөн өнүгүүсүнүн схемасы боюнча 2000-жылы сууну пайдалануу өлчөмү 16,5 км³ түзүп, анын 13,5 км³ сугатка жумшалмак. Экономиканын багыттарынын өзгөрүшүнө байланыштуу азыркы учурда пайдаланылган суунун көлөмү 3-4 эсеге кыскарган.

Дүйнөлүк маалыматтар боюнча келечекте сууну керектөө 2,5 – 3 эсеге чейин өсмөкчү. Мындай зор көлөмдөгү сууну пайдалануу үчүн дагы көптөгөн ири каналдарды, суу сактагычтарды куруу талап кылынат.

Келечекте суунун тартыштыгын азайтуу маселеси, суу ресурстарын билгичтик менен үнөмдүү жана комплекстүү түрдө пайдаланганда гана чечилмекчи. Ал үчүн суу ресурстарынын так эсеби керек. Ошондуктан азыркы кезде сууну эсептөө жана пайдалануу маселелерине зор маани берилип жатат жана ал боюнча чоң иштер жүргүзүлүүдө. Көпчүлүк мамлекеттерде суулардын режими, көлөмү боюнча малыматтар топтолуп, атайын маалымат наамалар чыгарылат.

1.2. Жер шарында суунун таралышы

Жер шарындагы суулардын жалпы көлөмү болжол менен 1 385 994,61 км^{3}ди түзөт. Анын 1 338 109 км^3, б.а. 96,5%и Дүйнөлүк океанга таандык. Жер кыртышындагы гравитациялык жана капиллярдык суулардын көлөмү 23,4 млн км^{3}ди түзөт. Калган суулар мөңгүлөрдө, көлдөрдө, саздарда, дарыяларда, топуракта жана абада топтолгон. Жалпысынан алар жер бетинин суу катмарын - гидросфераны түзөт.

2-таблица

Жер шарындагы суунун көлөмү
(Эл аралык гидрология жылынын маалыматы боюнча, 1974)

Суунун түрлөрү	Көлөмү, мин км^3 менен	Жалпы суунун көлөмүндөгү үлүшү, % менен
Дүйнөлүк океан	1338109	96,5
Жер астындагы суулар, анын ичинен тузсузу	23400 10530	1,7 0,76
Топурактагы ным	16,5	0,001
Мөңгүлөр жана түболук жаткан карлар	25800	1,86
Көп жылдык тон суулары	300	0,022
Көл суулары, анын ичинен тузсузу	176,4 91	0,013 0,006
Саз суулары	11,47	0,0008
Дарыя суулары	2,12	0,0002
Биологиялык суулар	1,12	0,0001
Атмосферадагы ным	12,9	0,001
Бардык суулардын жалпы көлөмү, анын ичинен тузсузу	1385994,61 36700	100 2,64

Бул таблицада көрсөтүлгөн маалыматтар Дүйнөлүк океанда, жер алдында жана мөңгүлөрдө суунун эң зор көлөмү топтолгондугун айгинелеп турат. Адам баласынын тиричилигинде эң маанилүү орунду ээлеген дарыя суулары болгону 2120 км^{3}га жакын гана көлөмгө жетип, тузсуз көлдөрдүн суусу 91000 км^3, топурактагы ным 16500 км^3 түзөт экен. Таза суунун жалпы көлөмү 36700 км^3 болгону менен анын көпчүлүгү мөңгүлөрдө, жер алдында топтолгон. Эл аралык үчүнчү суу

форумунун маалыматы боюнча адамзат пайдалана ала турган таза суунун көлөмү 9000 км³ түзөт, бирок азыркы мезгилде анын 4000 км³ пайдаланылууда (Киото, 2003). Бирок, адам баласы пайдаланган суу ресурстары жаратылыштагы суунун айланышына байланыштуу тез алмашып, улам жаңырып турат. Ошондуктан, жалпысынан жер шарынын калкынын саны канчалык өссө да муктаждык туулбайт десек болот. Азыркы кездеги жер бетиндеги кээ бир аймактардагы сууга муктаждык биринчиден, таза суунун жер бетинде бирдей таралбагандыгынан, экинчиден, сууну чарбачылыкта пайдаланган учурда аёсуз булгангандыгына байланыштуу пайда болот.

1.3. Гидрологиянын предмети, анын максаты жана башка илимдер менен болгон байланышы

Гидрология грек тилинен которгондо – суу жөнүндөгү илим - гидросфераның жана анын бөлүктөрүнүн (океандар, деңиздер, дарыялар, көлдөр, мөңгүлөр жана саздар) ички касиеттерин, кубулуштарын, процесстерин жана алардын айлана чөйрө менен болгон байланыштарын изилдөөчү илим. Океандар жана деңиздер, дарыялар, мөңгүлөр, көлдөр жана саз суулары *суу объектилери* деп аталат. Ар бир суу объектиси өзүнө гана тиешелүү касиеттерге ээ. Ошондой эле, алар бири-бири менен тыгыз байланышта.

Гидрология – география илимдеринин тармагына кирет, анткени ал туташ жаткан жер кабыкчаларынын бири – гидросфераны изилдейт.

Жер бетиндеги суу обьектилери (океандар, деңиздер, дарыялар, көлдөр, мөңгүлөр ж.б.) литосфера, атмосфера жана биосфера менен өз ара тыгыз байланышта болгондуктан, гидрологиянын бир катар маселелери бир эле мезгилде метеорологиянын, геологиянын, геоморфологиянын, топурак таануунун, биологиянын маселелеринин катарына кирет.

Ошондуктан гидрология бул илимдердин тармактары менен байланышта.

Гидрологиялык изилдөөлөрдө жана эсептөөлөрдө математиканын, физиканын, математикалык статистиканын, гидравликанын жана гидродинамиканын жетишкендиктери кеңири пайдаланылат.

Гидрология баштапкы өнүгүү кезинде эле деңиздердин гидрологиясы жана кургактыктын гидрологиясы болуп экиге бөлүнчү. Азыр деңиздердин гидрологиясы өзүнчө илим болуп түзүлүп, ал океанология деп аталат.

Анын максаты океандардагы жүрүп жаткан процесстерди комплекстүү изилдөө, океандын атмосфера, литосфера, биосфера менен болгон өз ара байланыштарын үйрөнүү болуп саналат. Азыркы кездеги физикалык океанология бир нече конкреттүү илим тармактарын бириктирип турат. Алардын эң негизгилери жалпы океанология, деңиз физикасы, жергиликтүү океанология жана деңиз – океанологиялык процесстерин алдын ала айтуу болуп саналат.

Кургактыктын гидрологиясы изилденген суу обьектилерине карата төмөндөгүдөй болуп бөлүнөт:

1) агын суулардын гидрологиясы (потамология)

2) көлдөрдүн жана суу сактагычтардын гидрологиясы (лимнология)

3) саздардын гидрологиясы (тальматология)

4) мөңгүлөрдүн гидрологиясы (гляциология)

5) жер астындагы суулардын гидрологиясы (гидрогеология)

6) түбөлүк тоң сууларынын гидрологиясы (криолитология)

Жер астындагы суулардын изилдөөдө алардын жер үстүндөгү суулар менен болгон өз ара катыштарын, аракеттерин үйрөнүү, б.а. суунун топуракка сиңүү закон ченемдүүлүктөрүн, аэрация зонасындагы суулардын кыймылын, пайда болушун, куралышын, режимин үйрөнүү

кургактыктын гидрологиясына кирет. Жердин эң терең катмарларында жаткан суулардын бардык касиет өзгөчөлүктөрүн геологиялык илимдердин тармагына кирген **гидрогеология** изилдейт.

Мөңгүлөрдүн гидрологиясы муз каптаган аймактардын суу режимин, мөңгүлөр менен айлана чөйрөнүн суу алмашуусун, алардын балансын жана дарыялардын суу режимине мөңгүлөрдүн тийгизген таасирин айкындайт. Мөңгүлөрдүн өзгөчө касиеттери гляциология илиминин методдору менен изилденет.

Кургактыктын гидрологиясын суу объектилери боюнча изилдеген тармактардан башка, суулардын режимин үйрөнүү максатында, суунун мүнөздөмөлөрүн байкоо жана чеңоо ыкмаларын камтыган – гидрометрия, суу – объектилеринин географиялык аймактар боюнча таралышын изилдеген гидрография, гидрологиялык процесстер жана кубулуштардын жалпы закон-ченемдүүлүктөрүн жалпы гидрология, эл чарбасынын керектөөлөрүн канааттандыруу максатында суунун көлөмүн эсептөө жана анын режимин алдын ала айтуу ыкмаларын камтыган – инженердик гидрология, табигый суулардын бардык абалында физикалык жана механикалык касиеттерин үйрөнүүчү – гидрофизика, суу массаларынын кыймылын, термелиш закон ченемдүүлүгүн изилдеген – гидравлика жана гидродинамика, нукта жүрүп жаткан процесстерди изилдеген нук процесстери жана суулардын химиялык касиетин үйрөнүүчү – гидрохимия илимдери кирет.

Акыркы жылдарда суу ресурстарын комплекстүү пайдалануу, ал ресурстарды коргоо жана суунун сапатын изилдөөчү "гидроэкология" сыяктуу жаңы багыт калыптанууда.

Жаңы багыттардын пайда болушу жана жалпы эле гидрология илиминин мындан аркы өркүндөшү эл чарбасынын муктаждыктарын канаатандыруучу айрым инженердик тармактардын өнүгүшү (гидротехника, мелиорация, токой

чарбачылыгы, порттору куруу, жол куруу ж.б.) менен тыгыз байланышта болмокчу.

1.4. Кургактыктагы суулардын режими жөнүндө кыскача түшүнүк

Суу объектилеринин мүнөздөмөлөрүнүн убакыт боюнча закон ченемдүүлүк менен өзгөрүшү ***суунун режими же гидрологиялык режим*** деп аталат. Гидрологиялык режимдин өзгөчөлүктөрү суунун деңгээлинин (деңгээл режими), агымдын өзгөрүүсүнүн (агым режими), муз кубулушунун (муз режими), суунун температурасынын (термикалык режими), дарыя нугунун өзгөрүүсүнүн (нук процессинин режими), суунун химиялык курамынын өзгөрүүсүнүн (гидрохимиялык режим), агым менен кошо агып жаткан агындылардын санынын сутка, сезон, жыл жана көп жылдар ичинде өзгөрүшүнүн (термелишинин) негизинде аныкталат.

Суунун деңгээлинин жана агымдын көлөмүнүн өзгөрүшүн жалпысынан ***суу режими*** деп коёбуз. Абанын температурасы терс мааниге өткөн учурдан тартып, нукту муз каптап тургандагы суу объектисинин абалын жана андагы болгон ар түрдүү өзгөрүүлөрдү кышкы режим дейбиз.

Суу объектилеринин гидрологиялык режиминин закон ченемдүүлүктөрүн үйрөнүү үчүн жана эл чарбасынын гидрологияга койгон талаптарын канаттандыруу максатында көлдөрдө, суу сактагычтарда, дарыяларда, саздарда жайгашкан гидрологиялык станцияларда жана посттордо үзгүлтүксүз, узак убакыт бою атайын байкоолор жүргүзүлөт.

КМШ мамлекеттеринин аймактарында 3 млн дарыя, 2,9 млн.го жакын суу сактагычтар, көлмөлөр жана көлдөр бар. Мындай көп сандаган көлдөр менен дарыялардын ар биринин режимин изилдөөгө чындыгында толук мүмкүнчүлүк болгон эмес. Ошондуктан байкоо жүргүзүүчү пункттарды белгилүү бир аймактагы мүнөздүү бир нече дарыя же көлдөргө орнотуп, алардан алынган маалыматтардын негизинде байкалган закон

ченемдүүлүктөрдү ошол жердеги башка изилденбеген суу объектилерине дагы ыйгарууга боло тургандыгын жүргүзүлгөн изилдөөлөр далилдеди.

1.5. Гидрологиялык изилдөөлөрдүн ыкмалары

Гидрологиялык изилдөөлөрдө ар кандай ыкмалар колдонулат. Алардын негизгилери география үчүн мүнөздүү болгон экспедициялык, стационардык жана лабораториялык ыкмалар.

Экспедициялык ыкма менен кеңири аймактагы суу объектилерин кыска мөөнөттүн ичинде изилдөөгө болот. Бул ыкма негизинен мейкиндик боюнча тез өзгөрүп, бирок убакыт ичинде аз өзгөргөн кубулуштарды үйрөнүүгө жардам берет.

Азыркы кездеги экспедицияларда суу объектилеринин деңгээлинин, агымынын, температурасынын, кыш мезгилиндеги режимдерин атайын изилдөөлөрдө, аларды өлчөөнүн эң жаңы жолдору жана куралдары колдонулат. Изилдөөнүн бул жолу суу объектилеринин аймак боюнча өзгөрүшүнүн мүнөздөмөсүн гана бербестен, ал жерде жүрүп жаткан гидрологиялык процесстердин өзгөчөлүктөрүнүн пайда болуу себептерин дагы көрсөтөт.

Стационардык ыкма суу объектилеринин гидрологиялык режиминдеги элементтердин убакыт боюнча динамикасын үйрөнүүгө жардам берет. Системага салынган байкоолор атайын станцияларда, обсерваторияларда көп жыл бою жүргүзүлөт.

Акыркы жылдардагы гидрометеорологиялык станциялар, посттор, обсерваториялар жана экспедициялар тарабынан жыйналган гидрологиялык материалдарды, гидрометеорологиялык информацияларды сактоо боюнча атайын илимий борборлор түзүлүп, бир четинен электрондук эсептөөчү машиналарда иштелип, географиялык жалпылоолорду, маалымат наамаларды, географиялык атластарды түзүүдө жана башка ушул сыяктуу теориялык жана практикалык маселелер-ди чечүүдө пайдаланылат.

Акыркы учурда стационардык жана экспедициялык иштерди жүргүзүүдө эксперементтик иштер да чоң мааниге ээ боло баштады. Мисалы, акыркы жылдары Россиянын «Профессор Визе» илим изилдөө кемеси метеорологиялык жандоочулардын (спутниктердин) жардамы менен океан-атмосфера системасынын өз ара аракетин эксперементтик жол менен изилдеп жатат. Окумуштуулар биргелешип эл аралык «ТРОПЭКС», «ПИГАП» илимий эксперименттик программаларын аткарышкан. Айрым биогеоценоздордун, же экосистемалардын суу балансы, анын адам баласынын чарбачылык иштерине байланыштуу өзгөрүүсү атайын станцияларда изилденүүдө.

Гидрологиялык изилдөөлөрдө лабораториялык ыкмалар кеңири колдонулат. Ал суунун физикалык жана химиялык касиеттерин аныктоого, гидродинамикалык процесстердин моделин түзүүгө (ошол процесстердин келип чыгышын, өнүгүшүн жана анын өзгөрүшүн билүүгө) жардам берет. Мисалы, Россия мамлекеттик гидрология институтунда Байкал көлүнүн толкундары лабораториялык жол менен изилденген.

Мындан тышкары Түндүк Муз океанындагы муздардын калкып жылуу багыттары, деңиздердеги жана көлдөрдөгү сейшилердин пайда болушу, агымдын багытынын жана суунун чыгымынын нук процессине тийгизген таасирлери лабораториялык жол менен аныкталган.

Кыргызстандын сууларынын өзгөчөлүктөрүн, аларды пайдалануу шарттарын Улуттук илимдер академиясындагы география бөлүмү, суу проблемалары жана гидроэнергетика институту изилдейт.

67378
ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ
КИТЕПКАНА
ИНВ № 1039646

1.6. Гидрологиялык изилдөөлөрдүн өнүгүшүнүн негизги баскычтары. Гидрологиялык мекемелер

Гидрология илим катары калыптана баштаганга чейин эле суу жөнүндө көптөгөн маалыматтар пайда болгон. XIX кылымдын аягы XX кылымдын башындагы эл чарбасынын тез темп менен өнүгүшү, айрыкча гидротехниканын, суу транспортунун, карагай агызуу, балык кармоо, жол куруу иштеринин, мелиорациянын өнүгүшү гидрологиянын өз алдынча илимдин тармагына айланышына чоң түртkү болду.

XX кылымдын башталышында буга чейин ар түрдүү экспедициялык жана стационардык изилдөө жолдору менен чогулган гидрологиялык маалыматтарды орус жана чет элдик окумуштуулар (Ю.М. Шокальский, Р.П.Шпиндлер, Н.М. Книпович жана О. Крюммель) жыйынтыктап чыгара башташкан. Ошол эле маалыматтардын негизинде суунун географиялык чөйрөнүн башка компоненттери менен болгон байланышы изилденген (А.И.Воейков, Э. Ольдекоп, А. Пенк, Х. Келлер). Нук процесси (В.М.Лохтин, Н.С. Лелявский), муз режими (М.А. Рыкачев, В.Б.Шостакович), агымдын картасын түзүү (Ф. Нъюлль), океан сууларынын динамикасы (Экман, Бьеркнес, Джефрис) ж.б. тармактар боюнча эмгектер жарык көргөн.

Октябрь революциясынан кийинки эл чарбасын өнүктүрүү мезгилинде гидрологиялык изилдөөлөр практиканын талабынан артта калгандыгы байкалды. Өзгөчө ГОЭЛРО планын ишке ашыруу мезгилинде бул артта калуу айкын болду. Ошондуктан, гидрологиялык изилдөөлөргө Совет өкмөтү көп көңүл бура баштады. 1919-жылы В.И. Лениндин демилгеси боюнча СССРде Россиянын (1926-жылдан баштан мамлекеттик) гидрология институтунун (МГИ), 1926-жылы сүзүп жүрүүчү деңиз илимий институтунун, 1929-жылы СССРдин Эл Комиссарлар Советинин алдындагы Гидроме-теорологиялык комитеттин (1936-жылдан тартып СССР Министрлер Советинин алдындагы Гидрометео-рологиялык кызматтын башкы

башкармасы, кийинки учурда СССРдин гидрометеорология боюнча Мамлекеттик комитети) түзүлүшү гидрология илимининин өнүгүшүнө зор салым кошту. 1941-жылы гидрологиялык режимди байкоо боюнча атайын гидрологиялык станциялар менен посттордун саны 4247ге жетсе, кийинки жылдарда алардын саны 6000ге жакындаган.

Ата-Мекендик согуштун учурунда гидрология кызматы Кызыл Армияны оперативдүү маалыматтар менен камсыз кылып турду. Бирок, ошол эле учурда согуш гидрологиянын өнүгүшүнө бир топ тосколдуктарды түздү.

Орто Азияда гидрологиялык байкоолор жана изилдөөлөр XIX-кылымдын аягында башталып, 1936-жылы дарыялардагы посттордун саны 304, көлдөгү посттордун саны 9га жетсе, 1972-жылы гидрометеорологиялык кызматтын посттору дарыяларда 500гө, көлдөрдө 16га чейин жеткирилди.

Орто Азиянын гидрологдору суунун агымын эсептөөдө, калкыма агындылардын агымын аныктоодо, тоо дарыяларынын агымынын математикалык моделин түзүүдө, суу балансын аныктоодо ири ийгиликтерге жетишти(В.Л. Шульц, О.П. Щеглова, Ю.М. Денисов ж.б.). Жалпысынан айтканда советтик гидрологиянын өнүгүшүнө М.А. Великанов, Е.В. Близняк, Г.В. Глушков, Д.И. Кочерин, Б.Д. Зайков, Д.Л. Соколовский, А.И.Чеботарев, Г.А. Алексеев, М.И. Львович, Б.А. Апполов, Г.П. Калинин ж.б. окумуштуулардын кошкон салымдары зор.

Азыркы кездеги гидрологиялык изилдөөлөр Мамлекеттик гидрология институту (МГИ), Башкы геофизикалык обсерватория (БТО), Океанография, Арктикалык жана Антарктикалык (ААИИИ) ж.б. илим изилдөө институттары тарабынан жүргүзүлөт. Илимдер Академиялары өзүнүн карамагында гидрологиялык изилдөөлөрдү жүргүзүүчү институттарды жана бөлүмдөрдү камтыйт. Кыргызстанда гидрологиялык иштер Кыргыз ССР Илимдер Академиясынын геологиялык институтунун география бөлүмүндө, Суу проблемалары жана гидроэнергетика институтунда, «ВНИКАМС» илимий

өндүрүштүк бирикмеде, Кыргыз ССРинин Гидрометеорология боюнча башкармасында, Илимдер Академиясынын Тянь-Шань физикалык география станциясында жүргүзүлүүдө.

Кыргызстандын суу ресурстарынын аймактык-мезгилдик мыйзам ченемдүүлүгү бардык жагдайдан изилденди, анын мүнөздөмөлөрүн эсептөө жана прогноздоо усулдары түзүлдү, пайдалануунун абалы, келечеги, айлана-чөйрөгө жана калктын жашоо-турмушуна тийгизген таасири изилденди, ырааттуу пайдалануу боюча сунуштар иштелип чыкты (С. К. Аламанов, А. Н. Диких, Д. М. Маматканов, М.А. Музакеев, Т. М. Чодураев, А. А. Эргешов ж.б.). Көп жылдык изилдөөлөрдүн жыйынтыгы боюнча (М.А. Музакеев, А.А. Эргешов) Кыргызстандын бардык дарыяларынын алаптарынын суу балансы аныкталды. Т.М.Чодураевдин изилдөөлөрү боюнча маанилүү жыйынтык алынып, алар шилендилердин пайда болуу мыйзам ченемдүүлүктөрүн жана алардын чарбачылыкка тийгизген таасири аныктаган. Кийинки жылдарда вегетациялык жана минималдык агымды изилдөө иштерине айрыкча көңүл бурулуп, аларды прогноздоо жана эсептеп чыгуунун усулдары иштелип чыгууда (С.К. Аламанов, Т.М. Богачинов, Ж.Ж. Карамолдоев). Суу ресурстарын коргоо жана аларды сарамжалдуу пайдалануу маселелерин изилдөө ишин Р. Т. Акматов, К.О. Молдошев, А.А. Эргешов ийгиликтүү улантып келүүдө.

Суу ресурстарынын олуттуу бөлүгүн түзгөн мөңгүлөрдүн жайгашуусу, алардын аянттарынын, көлөмүнүн өзгөрүүсү изилденип, маалымат наамалар түзүлдү (А.Н. Диких, А. Осмонов, Ж. Сыдыков, Е.К. Баков, У.А. Атаканов, Р.А. Усубалиев). Алдын ала эсептөөлөргө караганда 2050-ж. чейин максималдык бийиктиги 4800-5200 м. болгон тоо кырка-рында мөңгүлөрдүн толук эрип кетиши, бул жагдайдын дарыя агымдарына тийгизе турган таасири чоң болору күтүлүүдө. Мурдагы СССРдин "Природа" ("Жаратылыш") мамлекеттик борборунун Өзбекстандык бөлүмү менен бирдикте "Азыркы

мезгилдеги мөңгүлөнүү" (1:500 000) деген карта түзүлүп, жарыкка чыккан. Ошондой эле кыргыз гляциологдору "Дүйнөнүн кар-мөңгү ресурстары атласына" ондогон карталарды түзгөн. Кыргызстан үчүн түзүлгөн карта Борбордук Тенир-Тоонун Ак-Шыйрак кырка тоосундагы мөңгүлөргө арналып, ал аэрокосмостук сүрөттөрдүн негизинде аткарылган (В.А. Кузьмиченок).

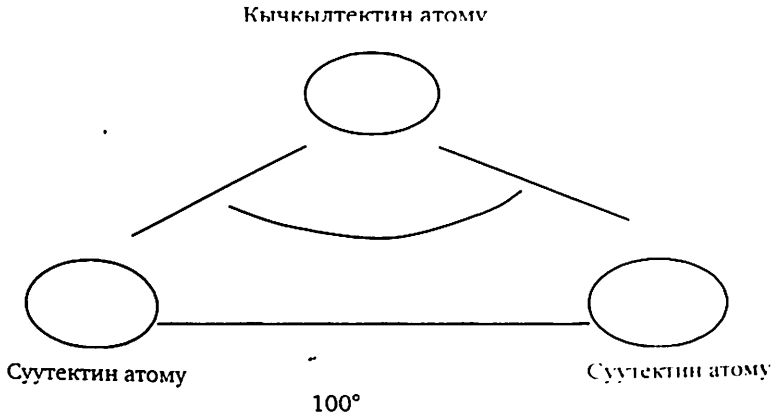
1.7. Суунун физикалык жана химиялык касиеттери

1.7.1. Суунун түзүлүшү жана физикалык негизги касиеттери

Суу жер жүзүндө эң кеңири таралган заттардын бири. Таза суу тузсуз жана жытсыз суюктук. Ал нормалдуу басым учурунда 0°Сде тоңуп, 100°Сде кайнайт, электр тогун дээрлик өткөрбөйт.

Жаратылышта таза суу кездешпейт. Таза сууга курамы боюнча жаан суулары жакындашат, бирок алар да атмосферадан ар түрдүү майда заттарды кошуп алат. Ошондуктан таза сууну лабораториялык жол менен гана буугa айлантып, кайра муздатып алууга болот.

Суу салмагы боюнча 11,19 суутектен (Н) жана 88,81 кычкылтектен (О) турат. Ал суутектин эки атомунан жана кычкылтектин бир атомунан куралат (H_2O). Суунун молекуласында суутек жана кычкылтектин атомдору тең капталдуу үч бурчтуктун бурчтарында орун алган. Анын чокусунда кылкылтектин атому, негизинде суутектин атомдору жатат (1-сүрөт). Суутектин атомунун ядросу менен кычкылтектин атомунун ядросунун ортосундагы аралык 0,97 х 10^{-8} см, ал эми суутектин атомдорунун ядролорунун ортосундагы аралык 1,53 х 10^{-8} см.



1 - сүрөт. Суунун молекуласынын түзүлүшү

Суунун буусу көбүнчө суунун жөнөкөй H_2O молекулаларынан турат жана ал ***гидроль*** деп аталат. Суу суюктук фазасында гидроль (H_2O), дигидроль $(H_2O)_2$ жана тригидроль $(H_2O)_3$ сыяктуу молекулалар бирикмелеринин аралашмасынан, ал эми тоңуп турганда көбүнчө тригидроль $(H_2O)_3$ молекулалар бирикмелеринен турат. Бирок буу түрүндөгү сууда эч качан $(H_2O)_3$ тригидроль, тоңгон сууда эч качан (H_2O) гидроль болбойт.

Көпчүлүк заттар суюк түрдөн катуу түргө айланганда салыштырма көлөмү кичирейип, тыгыздыгы артат. Суу тоңгондо тескерисинче салыштырма көлөмү чоңоюп, тыгыздыгы төмөндөйт. Муздун тыгыздыгы 0°С абалында $0,9167 \cdot 10^3$кг/м^{3}га барабар. Температурасы 0°Сдан жогорулаганда суунун тыгыздыгы $1,0 \cdot 10^3$ кг/м^3 ге чейин жетип, андан аркы температуранын өсүшү кайра тыгыздыктын төмөндөшүнө алып келет. Ошондуктан муз эч качан чөкпөйт жана суу объктилеринин түбүнө чейин тоңушуна тоскоол болот. Тузсуз суунун тыгыздыгынын эң жогорку абалы +4°Сда байкалат.

Суу бууга айланганда же тоңгондо агрегаттык абалы кескин өзгөрөт, мындай өзгөрүүлөр үчүн басым менен температуранын белгилүү өлчөмдөгү катыштыгы талап

кылынат. 2-сүрөттө суунун түрдүү агрегаттык абалдарындагы басым менен температуранын катыштыгынын схемасы көрсөтүлгөн. АВ сызыгы буу түрүндөгү суу менен муздун тең салмакташуу чеги, ВС суюктук түрүндөгү суу менен буу түрүндөгү суунун тең салмакташ чеги. 0, 0075°Сде жана 6,1мб басым астында суунун үч абалы бирдей тең салмактуу абалында боло тургандыгы аныкталган. Сүрөттө бул В чекити.

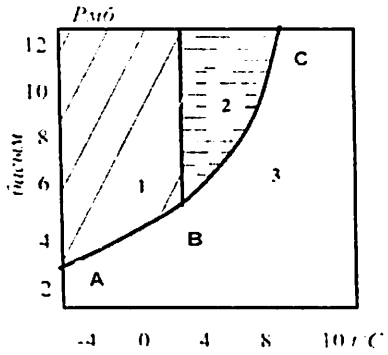
103946

Суунун бардык заттарга караганда (суутек (Н) жана суюк аммиактан башка) жылуулук сыйымдуулугу жогору, 1,000 кал/г град түзөт. Жылуулук сыйымдуулугу деп 1г сууну 1°Сге чейин жылытууга кеткен жылуулуктун санын айтабыз. Ал 1 калорияга барабар.

Суунун жылуулук өткөргүчтүгү начар. Ошого байланыштуу суунун тереңине жылуулук көбүнчө турбуленттик аралашуу жолу менен өтөт. Жылуулук сыйымдуулугунун чоң мааниси жана жылуулук өткөргүчтүктүн начардыгы суудагы органикалык дүйнө үчүн өтө чоң мааниге ээ.

1 г суунун бир калыптагы басым астында жана температурада буулануышына жумшалган жылуулук буулануунун салыштырма жылуулугу деп аталат. Ошол эле буу кайра суюктукка айланганда бөлүнүп чыккан жылуулук буулануунун жашыруун жылуулугу деп аталат. Ал суунун О°С абалында 597 кал/г барабар. Ошондой эле, суу тоңгондо жылуулук бөлүнүп чыгат жана ал кайра эригенде сарпталат. 1 г музду 0°С абалында эритиш үчүн 60 кал/г жылуулук керектелгендиги аныкталган.

Башка суюктуктарга караганда суунун бети эң чоң тартылуу күчүнө ээ. Температура жогорулаган сайын беттик тартылуу күчү азаят. Ал күчтүн эсебинен топурак суу кыртышындагы капиллярлар аркылуу, бир орундан экинчи орунга жылуу мүмкүнчүлүккө ээ болот.



1-катуу (муз) абалы, 2-суюк абалы, 3-газ түрүндогү абалы

2 – сүрөт. Суунун түрдүү агрегаттык абалдарындагы басым менен температуранын катыштыгынын схемасы.

1.7.2. Жаратылыштагы суулардын химиялык курамы

Жаратылыштагы суулардын курамында дайыма эриген же калкыган бөлүкчөлөр түрүндө ар кандай заттар болот. Жаратылыштагы суулар химиялык курамы, эриген заттардын саны жана бирикмелердин түрлөрү боюнча бири-биринен айырмаланат. О.А. Алекин аларды 5 топко бөлөт: 1) Негизги иондор (хлориддер Cl', сульфаттар SO_4'' гидрокарбонаттар HCO'_3 карбонаттар CO''_3, натрий Na, калий К, магний Mg жана кальций - Са иондору). 2) Эриген газдар (кычкылтек O_2, азот N_2, көмүр кычкыл газы - CO_2, суутек Н, күкүртүү суутек H_2S ж.б.). 3). Биогендик заттар. 4). Микроэлементтер. 5).Органикалык заттар. Эриген заттардын саны бир литр суудагы миллиграм (мг/л) менен ченелет. Ал чен промилль деп аталып, ‰ түрүндө белгиленет. Сууда магний менен кальцийдин бирикмелеринин болушу анын сапатын өзгөртөт. Аталган бирикмелер аз болгон суулар ичкенде жагымдуу болуп, кир жууганда самынды жакшы көбүртөт. Мындай суу шарттуу түрдө жумшак суу деп аталат. Ал эми, 1л сууда 20 мг кальцийдин же 12,16 мг магнийдин болушу 1 мг/экв' катуулукка алып келет. Ошондой эле шарттуу түрдө 3 мг/эквга чейин сууну жумшак, 3-6 мг/эквга орточо жумшактыктагы,

6мг/эквден өйдө катуу суу деп эсептелет. Ал эми 7 мг/эквден өйдө болгон суу ичүүгө жарабайт.

Сууда жүрүп жаткан биологиялык ж.б. процесстер үчүн эриген газдардын маанiси зор. Алардын ичинен кычкылтектин (O_2), көмүр кычкыл газынын (CO_3) жана суутектин (Н) иондорунун суунун касиетине тийгизген таасири чоң. Бул иондордун саны сууда аз болсо да биологиялык процесстер үчүн өтө чоң мааниге ээ. Ал суунун ажыроосунан ($H_2O=H-OH$), же көмүр кислотасынын реакциясынан пайда болот ($H_2CO_3 \leftrightarrow HCO_3-H$). Суутектин иону (Н) шакардын (щелочтун) касиетин алып жүргөндүгү белгилүү. Химиялык жактан таза сууда эки ион бирдей санда болгондуктан, ал бейтарап реакцияга ээ. Суутектин ионунун концентрациясы pH менен белгиленет да реакция бейтарап болгондо pH=7ге барабар болот. Эгерде сууда pHтын өлчөмү 7ден аз болсо ал кычкыл реакциялуу, көп болсо щелочтук реакциялуу болот. Жаратылыштагы таза суулардын pHнын маанiси 6,5 тен 8,5 ке чейин өзгөрөт.

Биогендик заттардын катарына нитраттар, нитриттер, амоний иону, фосфор кислотасы H_2PO_4 жана HPO_2 кирет.

Микроэлементтердин суудагы саны 40тан ашык. Алардын катарына литий, иод, барий, жез, титан, цинк ж.б. кирет.

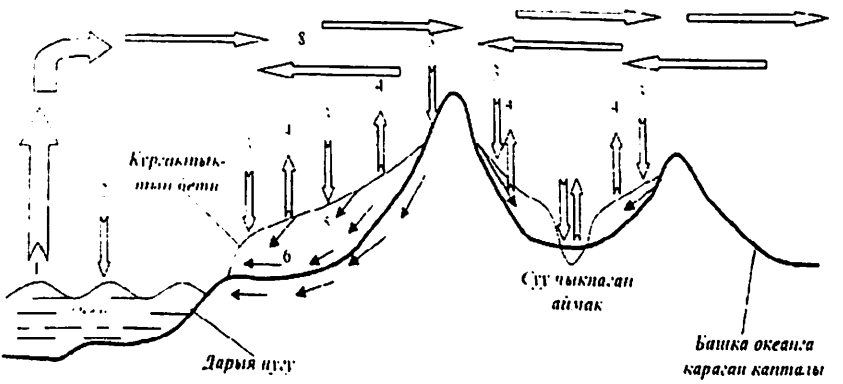
Органикалык заттар болсо сууда жашаган ар түрдүү организимдердин калдыгынан, дарыя алабына келген заттардан куралат. Өнөр жай ишканаларынан, сугат жерлерден чыккан таштанды суулар да ар кыл органикалык заттарды алып келиши мүмкүн.

1.8. Жаратылыштагы суунун айланышы

1.8.1. Суунун жаратылыштагы чоң жана кичи айланышы

Жаратылыштагы суунун айланышы жер шарындагы бүткүл суу массаларын бири-бири менен байланыштырып, бири-бирине таасирин тийгиздирип турат. Айлануунун негизинде Дүйнөлүк океан, кургактыктагы көлдөр, дарыялар, мөңгүлөр, жер алдындагы суулар, абадагы ным, саздардагы жана органикалык заттардагы суу жер шарынын суу катмарын түзүп , бири-бири менен карым-катнашта болот. Күн нурунун жылуулук энергиясы океандардан, деңиздерден, көлдөрдөн, дарыялардан, мөңгүлөрдөн, кардын бетинен, топурактан жана өсүмдүктөрдүн жалбырактарынан жылына 577 мин км^3 сууну буулантып, абага көтөрөт. Абадагы нымдын негизги булагы океандар менен деңиздерден бууланып чыккан суулар. Алардын басымдуу бөлүгү кайра океандардын жана деңиздердин бетине жаан-чачын болуп түшүп, жаратылыштагы кичи же жергиликтүү океандык айланышты пайда кылат. Азыраак бөлүгү аба агымдары, шамалдар менен кургактыктарга келип, жамгыр, кар, мөндүр, шүүдүрүм, кыроо түрүндө материктерди сугарат. Бул суулар жер бетин нымдаштырып, бир бөлүгү жерге сиңип, жер алдындагы сууларды пайда кылса, экинчи бөлүгү жердин бети менен агып, ойдуң чуңкурларга топтолуп дарыяларды, көлдөрдү пайда кылат, үчүнчү бөлүгү кайрадан абага бууланып чыгып океандардан келген аба нымдарын толуктап, материктердин океандардан алысыраак жайгашкан бөлүктөрүнө жаан-чачын болуп кайра жаап, шүүдүрүм, кыроо түрүндө да түшөт. Алар кайра дагы бууланат, жерге синет жана жер бети менен агат. Акырында дарыяларга кошулуп, океандарга кайрылып келип куйганда жаратылыштагы суунун чоң айланышы аяктайт.

Биз мүнөздөгөн айланыштын эң эле жөнөкөй схемасы 3-сүрөттө көрсөтүлгөн



3-сүрөт. Жаратылыштагы суунун айланышынын жөнөкөй схемасы

1- океандын бетинен буулануу. 2 - океандын бетине түшкөн жаан-чачын, 3 - кургактыктагы жаан-чачын, 4 - кургактыктын бетинен буулануу, 5 - агын сууларды кураган жер үстү жана жер астындагы агым. 6 - океанга же туюк көлгө куйган суулар, 7 - жер алды менен океанга келген суулар, 8 - атмосфера аркылуу жүргөн океан менен кургактыктын ортосундагы суу алмашуу.

Чындыгында, жаратылыштагы суунун айланыш процесси эң татаал кубулуштардын бири болгондуктан, азыркы мезгилге чейин окумуштуулар анын сырын толук ачып бүтө элек. Жаратылыштагы суунун айланыш процессинин жаңы жактарын жана өзгөчөлүктөрүн О.А. Дроздовдун, М.И. Львовичтин, А.М. Алпатьевдин, Г.П Калининдин эмгектеринен тапса болот.

Жаратылыштагы суунун айланышы бир нече бөлүкчөлөрдөн турат. Алардын негизгилеринин катарына атмосфералык, океандык, материктик бөлүкчөлөр кирет.

М.И. Львович суу айланыш процессинде гидросферанын айрым бөлүгүнүн суусунун көлөмү толук алмашылган убакытты мүнөздөөчү «Суу алмашуунун активдүүлүгү» деген түшүнүктү сунуш кылган.

Мисалы, атмосфералык звеного негизинен нымдын тынымсыз орун которуусу жана жаан-чачындын жаашы тиешелүү. Убакыттын ар бир көз ирмеминде атмосферанын курамында кармалып турган суунун көлөмү 12,9 миң км^3. Бул нымдын тынымсыз алмашып турушунун негизинде жылына жер бетинен буулануп жана кайра жаан-чачын болуп түшүп турган суунун көлөмү 577 миң км^3 жетет. Демек, атмосферадагы ным 8 күндө толук алмашып бүтүшү мүмкүн.

Океандык звенодо буулануу жүрүп, атмосферанын нымын тынымсыз толуктап турат жана жаан-чачын, дарыялар аркылуу ал сууларды океан кайра кабыл алат. Атмосферадагы жалпы нымдын 88,0% океандардын бетинен буулануп чыгат. Ал нымдын көлөмү океан суусунун көлөмүнө салыштырмалуу эң эле кичине, бирок бул алмашуу процессинин тынымсыз жүрүшү 3000 жыл чамасындагы убакыттан кийин океандын суусун толук алмаштыра алат.

Топурак кыртышындагы суулар бир жагынан атмосфера, көл жана дарыя менен, экинчи жагынан жер алдындагы литогендик звенолордогу суулар менен алмашуу процесси аркылуу байланышып турат. Топуактагы суулар сарыгып агуу, сиңүү, буулануу, өсүмдүктөрдүн транспирациялоосу аркылуу жылына бир жолу толук жаңырып турат.

Литогендик бөлүктө суулардын алмашуу процесси ар кайсы терендикте ар башка убакытта жүрөт. Суунун айланышына дарыялардын нугунун деңгээлинен жогору жаткан жер алдындагы суулар эң активдүү катышат. Алардын алмашуу убактысы бир нече жылга чейин созулат. Улам терендеген сайын алмашуу убактысы узара берип, Г.П. Калининдин ою боюнча, эң терең жаткан өтө туздуу сууларда алмашуу убактысы миллиондогон жылга созулушу мүмкүн.

Кургактыкка жааган жаан-чачын сууларынын бир бөлүгү дарыялар аркылуу кайра океанга куят. Дарыялардын нугундагы суулардын алмашуу мөөнөтү анча узак эмес, болгону 16-17 күн. Эгерде нуктагы агын суулардын көлөмүнө суу агып

чыгуучу көлдөрдүн көлөмүн да кошсок, алмашуу мөөнөтү 3 жылга чейин узарат.

Мөңгүлөрдө жана материктик муздуктарда 25,8 млн км^3 суу массасы муз түрүндө топтолгон. Мөңгүлөрдүн кыймылы эң эле жай, ошондуктан алардын суусунун (музунун) алмашуу процесси да жай жүрөт. Ар кайсы авторлордун эсептөөлөрү боюнча 8300 жылдан 15000 жыл мезгилинде мөңгүлөр бир жолу толук жаңырат.

Суу алмашуунун активдүүлүгүн анализдөө бизге эң керектүү болгон таза суу ресурстарынын тез алмаша тургандыгын көрсөтүп турат. Бул адам баласы жана жер бетиндеги тиричилик үчүн өзгөчө маанилүү кубулуш.

3-таблица

Суу алмашуунун салыштырма активдүүлүгү, жыл менен
(М.И. Львович менен Г.П. Калининдин маалыматтары боюнча)

Гидросфераның бөлүктөрү	Суу алмашуу мөөнөтү, жыл
Дүйнөлүк океан	3000
Жер алдындагы суулар	5000
Мөңгүлөр	8300-15000
Кыртыштагы ным	1,0
Дарыялар жана көлдөр	3
Дарыялар	0,033-0,069
Атмосфералык ным	0,027
Жалпы гидросфера боюнча	2700

Ошентип, жаратылыштагы суунун айланышы күндүн жылуулугу менен оордук күчүнүн таасири астында, анын айрым бөлүктөрүндө жүргөн буулануу, атмосферадагы нымдын орун которуу, конденсация, жаан-чачындардын пайда болуу, топуракка жана кыртышка сиңүү, жер бети менен агуу сыяктуу бир нече геофизикалык процесстерди бириктирет.

Суунун айланышында транспирация жана фотосинтез сыяктуу биологиялык процесстер да активдүү катышат. Транспирация аркылуу өсүмдүктөр жылына 30000 км^3 сууну бууландырат (Львович боюнча). Бул өлчөм кургактыктан бууланган суунун 7%ин түзөт.

Фотосинтез процессинде өсүмдүктөр абанын составындагы көмүртек менен катар суутекти да өзүнө сиңиришип, кычкылтекти бөлүп чыгарат. А.А. Ничипоровичтин маалыматтары боюнча бул процесс төмөндөгүчө жүрөт:

$$Нур + CO_2 + 4\,H_2O \xrightarrow{\text{хлорофил}} CH_2O + 3H_2O + O_2$$

Фотосинтез процессинде өсүмдүктөр жылына 225 км^3 сууну өздөштүрүшөт. Бул суунун төрттөн бир бөлүгү кайра жаратылышка кайтпайт.

Айлануурга катышкан суунун өлчөмүн эсептегенде космос мейкиндигине таркап, гидратацияга сарпталып кайрылгыс болуп кеткен суулар эсепке алынбайт. Гидратация–химиялык реакциянын натыйжасында суунун минералдык заттардын курамына кирип кетиши. Кургактыктарда пайда болгон агын суунун бардыгы эле деңиздерге, океандарга жетпейт. Океандарга карай эңкейиштеп агым пайда болот. Океандарга багыт алган жердин бетин, агым пайда болуучу перифериялык аймактар дейбиз. Ал эми суусу океандарга кошулбаган, агымынын эңкейиштиги ички жакка багытталып пайда болгон жердин бетин, сыртка агым чыкпаган туюк аймактар дейбиз. Мындай аймактардын суулары жалаң гана буулануурга сарпталат. Алардын океандар менен суу алмашуусу жалаң гана буулануу жана жаан-чачын аркылуу жүрөт.

Перифериялык аймактардын жалпы аянты 119 млн км^{2}ди түзсө, ал эми ички туюк аймактардыкы 30 млн км^{2}ге гана жетет. Перифериялык областтарга Арктиканы карай аккан Сибирдин Обь, Енисей, Лена, Яна, Колыма, Атлантика океанын карай аккан Амазонка, Миссисипи, Нигер, Конго ж.б. дарыяларынын алаптары кирет.

Туюк аймактарга Арал-Каспий алабындагы дарыялар – Волга, Урал, Кура, Сыр-Дарыя, Аму-Дарыя ж.б. кирет. Агым такыр пайда болбогон областтарга Сахара, Араб, Борбордук Австралия чөлдөрү кирет.

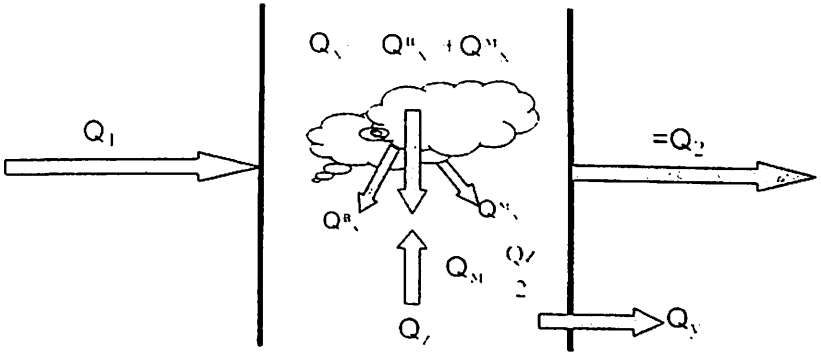
1.8.2. Материк ичиндеги суунун айланышы

Жогоруда көрсөтүлгөн суунун жаратылыштагы жалпы айланышы материк ичиндеги нымдын айланышынын көп татаал жактарын чагылдырбайт. Ал эми нымдын материк ичиндеги айланышынын суу чарба иштерине тийгизген таасирин аныктоо эң зор практикалык жана илимий мааниге ээ. Мисалы, саздуу жерлерди кургатуу же суу сактагычтарды куруу ишинин материк ичиндеги нымдын айланышына тийгизген таасири жөнүндөгү маалыматтар чарба үчүн өтө керек.

Кургактыктын бетиндеги белгилүү бир аймактагы нымдын айланышынын элементтерин төмөндөгүдөй схема менен көрсөтүүгө болот (4-сүрөт).

Бул схема боюнча ошол аймактан аба аркылуу сыртка чыгып кеткен нымдын көлөмү (Q_2) ошол жерге келген нымдын көлөмү менен (Q_1) ага жааган (Q_x)жана андан бууланып кеткен нымдын (Qz) көлөмдөрүнүн суммасынын айырмасына барабар

$$Q_2 = Q_1 - Q_X + Q_Z \quad (1).$$



4-сүрөт. Кургактыктын ички аймагындагы нымдын айланыш схемасы

Дарыялардын агымы менен ал аймактан бир жылдын ичинде чыгып кеткен суунун Q_y көлөмү, ошол жерге жааган жаан-чачындын суусунун көлөмү менен бууланган суунун көлөмүнүн айырмасына барарбар:

$$Q_y = Q_X - Q_Z \quad (2)$$

Эки жогорудагы формуланын негизинде төмөндөгүдөй теңдеме алууга болот

$$Q_2 = Q_1 - Q_y \quad (3)$$

Каралып жаткан аймакка жааган жаан-чачын эки бөлүктөн турат: биринчи бөлүгү ал жерге башка жактан келген нымдан (сырткы ным Q^c_x), экинчиси ошол жерден бууланган нымдан («жергиликтүү») пайда болгон жаан-чачын $Q_x^ж$ б.а.

$$Q_x = Q^c_x + Q^ж_x \quad (4)$$

(3) жана (4) теңдемелерди эске алсак мындай формула чыгат:

$$Q^c_x + Q^ж_x = Q_y + Q_Z \quad (5)$$

Материк ичиндеги нымдын айланышын изилдөөдө Q^c_x менен $Q^ж_x$ дин катышын, жергиликтүү бууланууунун эсебинен анын кайсы бөлүгү жаарын аныктоо негизги маселелердин бири. Жергиликтүү бууланууунун натыйжасында абага көтөрүлгөн нымдын бир бөлүгү жаан-чачынга айланып ошол жерге кайра жаайт, экинчи бөлүгү аба агымдары менен ал аймактан чыгып кетет. Жогорудагы келтирилген (5) теңдемени түзүүчүлөрдүн өлчөмдөрүн аныктасак ным айланышынын коэффициентин $К_н = Q_x^ж / Q_x^c$ табууга болот.

Ал коэффициент, сырттан келген ным берилген аймактын ичинде, андан аба менен же агын суу менен чыгып кеткенге чейин канча жолу жаан-чачынга айланып, ошол аймакка түшөөрүн көрсөтөт. Жаан-чачындын салыштырмалуу көп бөлүгү жергиликтүү буулануудан пайда болсо ным айлануусунун коэффициенти бирден жогору, ал эми

жергиликтүү бууланууудан жаан-чачын аз пайда болсо бирден кичине болот. Адатта жергиликтүү буулануу жаан чачынга аз эле салымын кошот.

К. И. Кашин менен Х.П. Погосяндын эсептөөлөрү боюнча Ока дарыясынын алабынын үстүнөн өткөн нымдын жалпы көлөмү 1285 км^3, ал аймакка түшкөн жаан-чачындын көлөмү 134,2 км^3, агын суу 38,2 км^3 жана жергиликтүү буулануу 101 км^3 түзөт. Демек, Оканын суу чогултуучу аянты аркылуу өткөн нымдын жалпы санына караганда жаан-чачын 10.5%, агын суу 2,6% жана буулануу 7,9%ти гана түзөт экен. Бул эсептөөлөр белгилүү аймак аркылуу өткөн нымдын жалпы санына караганда, жаан-чачын, агып кеткен суу, буулануу бир кыйла аз экендигин жана нымдын негизги массасы ал аймак аркылуу өтүп башка аймактарга бара тургандыгын билгизет.

К. И. Кашин менен Х.П. Погосяндын Орус түздүгү үчүн жүргүзүлгөн эсептөөлөрү боюнча жалпы нымдын өлчөмү 8500 км^3, агын суу менен чыгып кеткен ным 930 км^3, жылдык жаан-чачын 3120 км^3, буулануу 2190 км^3. Демек, нымдын жалпы санына караганда жаан-чачын 7%и, агым 11%и жана буулануу 26%и түзөт. Мындан Орус түздүгүнүн аянты (6,5 млн км^2) аркылуу өткөн жалпы нымдын (8500 км^3) 11%и гана дарыя агымдарын пайда кылып, калган 89% чыгыш жакка шамал менен кошо чыгып кете тургандыгын көрөбүз.

М.И. Будыко менен О.А. Дроздовдун келтирилген сандардын негизинде жүргүзүлгөн эсептөөлөрү боюнча Орус түздүгүнүн үстүндөгү жалпы нымдын 13% гана жергиликтүү бууланууудан пайда болоору, ал эми калган 87% океандар менен деңиздер тараптан келээри аныкталган. Бул маалыматтардын негизинде саздарды кургатуу, көлдөрдүн аянтын көбөйтүү, суу сактагычтарды куруу ж.б. суу чарба иштери ным айланыш процесстерине анчалык чоң таасирин тийгизбейт деген тыянакка келүүгө болот.

1.8.3. Жер бетинин жалпы суу балансы

Жаратылыштагы суунун айланышына жылына гидросфераның жалпы көлөмүнүн аз гана бөлүгү - 577 мин км^3 суусу (0,041%) катышат. Эгерде, жыл сайын суунун айланышына катышкан суунун көлөмүн туруктуу деп эсептесек, анын балансынын кириш-чыгыш жактарынын катышы да туруктуу болот. Бул катыштыкты жер шарынын суу балансынын жөнөкөй тендемеси катары көрсөтүүгө болот. Андай тендемени биринчи жолу 1905-жылы Э.Я. Брикнер сунуш кылган:

- чакан айланыш үчүн (океандардын чегинде) $Z_o = X_o$,
- материктик чоң айланыш үчүн $Z_к + У = X_к$,
- суу агып чыкпаган туюк аймактар үчүн $Z_т = X_т$,
- бүткүл жер шары үчүн $Z_o + Z_к + Z_т = X_o + X_к + X_т$ же $Z_ж = X_ж$

Мында, X – жылдык жаан-чачындын жалпы өлчөмү, Z – буулануу; У – дарыялардын агымы. Индекстер болсо «о» – океан, «к»–кургактыктын перифериялык аймактары, «т»–агым чыкпаган туюк аймактар, «ж» – бүткүл жер шары.

Бул тендемелердин автору жер шарынын суу балансын изилдөөнүн жолун ачкан. Бул тендемелерди негиз кылып алып, азыркы кезде суу балансын изилдөөдө ондогон фундаменталдуу эмгектер жазылган. Алардын бири М.И. Львовичтин иштери, экинчиси Россия Мамлекеттик гидрология институту (МГИ) тарабынан жүргүзүлгөн акыркы иштери.

Төмөнкү таблицада дүйнөлүк суу балансынын сандык маанилери берилген.

4-таблица

Дүйнөлүк суу балансы (МГИ боюнча)

Баланстын элементери	Жылдык көлөмү, км^3	Жылдык катмар, мм менен	Жер шарындагы жылдык жаан-чачындын жалпысынан, % менен
Периферiялык облусттар (аянты 119000 мин км^2)			
Жаан-чачын	110000	924	19,1
Дарыя суулары	45800	376	7,9
Буулануу	63000	529	10,9

Туюк облусттар (аянты 30000 мин км^{2})			
Жаан-чачын	9000	300	1,5
Буулану	9000	300	1,5
Дүйнолүк океан (аянты 361000 мин км^{2})			
Жаан-чачын	458000	1270	79,4
Дарыялардан келген суу	45800	127	7,9
Бууланууу	505000	1400	87,3
Жалпы жер шары (аянты 510000 мин км^{2})			
Жаан-чачын	577000	1130	100,0
Бууланууу	577000	1130	100,0

Жалпы дарыя агымынын жылдык көлөмү 47000 км^3, анын ичинен 1000 км^3 га жакыны суу агып чыкпаган ички аймактарда калып, океанга 45 800 км^3 суу куюлат. Дарыя сууларынын көлөмү уюлдук мөңгүлөрдүн океанга муз түрүндө кошулган сууларын да камтыйт.

2. ДАРЫЯЛАР ЖӨНҮНДӨГҮ ЖАЛПЫ ТҮШҮНҮКТӨР

2.1. Дарыя, анын куймалары жана тармактары

Дарыя – алабына жааган жаан-чачын сууларынын топтолушунан, кар, мөңгүнүн эришинен жана жер астындагы суулардан куралып, жер бетинде өзү түзгөн табигый нук менен аккан ири көлөмдөгү агын суу.

Жер бетине түшкөн жаан-чачын суулары ошол замат эле дарыяга кошула койбойт. Алардын бир бөлүгү кайрадан буулануп атмосферага көтөрүлөт, экинчиси жерге сиңет, үчүнчү бөлүгү жер бетиндеги энкейиштик боюнча агып бири бирине кошулуп отуруп, кичине булактарды, андан кийин агын сууларды жана дарыяларды пайда кылат. Дарыялар өзүнүн суусун океандарга, деңиздерге жана көлдөргө куят. Алар негизги дарыялар деп аталат. Ал эми негизги дарыяга куйган суулар анын куймалары болот. Негизги дарыя өзүнүн куймалары менен биригип дарыя тармагын же дарыя торун түзөт.

Белгилүү бир аймактын дарыялары, көлдөрү, саздары, мөңгүлөрү, кокту колоттору биригип ошол жердин гидрографиялык тармагын түзөт. Демек, дарыя тармагы гидрографиялык тармактын бир бөлүгү.

Негизги дарыяга куйган суу – биринчи катардагы куйма деп эсептелет, ал куймага куйган суу экинчи катардагы куйма жана ушул сыяктуу болуп куймалардын катары арта берет. Бул система боюнча алганда, катары канчалык чоң болсо, дарыя ошончолук кичине болот. Бирок негизги дарыяга куйган эң кичине куйма менен эң чоң дарыя тармагынын катарлары бирдей болуп калат. Ушул жагын эске алып америкалык гидролог Р.Е. Хортон куймаларды талдоонун башка системасын сунуш кылган. Ал эч куймасы жок, тармакталбаган

дарыяны жөнөкөй же биринчи катардагы дарыя деп атайт, биринчи катардагы гана куймаларды кабыл алган дарыяны – экинчи катардагы дарыя деп кете берет. Демек, Р.Е. Хортон боюнча негизги дарыянын катары канчалык чоң болсо, өзү да ошончолук чоң жана татаал тармактардан турат.

Дарыя тармагы, аны түзгөн агын суулардын жалпы узундугу, ийри-буйрулугу жана дарыя торлорунун жыштыгы менен мүнөздөлөт.

Дарыянын узундугу деп анын башталышынан чатына чейинки аралыкты айтабыз. Белгилүү дарыя тармагына кирген бардык дарыялардын узундуктарынын суммасы, ал тармактын жалпы узундугу болот. Дарыялардын узундугу карта боюнча аныкталат.

Дарыянын ийри-буйрулугу анын коэффициенти менен мүнөздөлөт. Дарыянын белгилүү бөлүгүнүн башталышынан аягына чейинки аралыктагы дарыянын ийри-буйрулугу боюнча ченелген ийри сызыктын узундугунун ошол эле аралыкты туташтырган түз сызыктын узундугуна болгон катышы ийри-буйрулуктун коэффициенти деп аталат.

$$Киб = L/Lт$$

Мында, L – дарыянын берилген бөлүктөгү узундугу, Lт – берилген бөлүктүн баш аягын бириктирген түз сызыктын узундугу.

Дарыя тармагынын жыштыгы жыштыктын коэффициенти менен мүнөздөлөлөт. Берилген аймактагы дарыя тармагынын жалпы узундугунун ошол аймактын аянтына болгон катышын жыштыктын коэфициенти дейбиз.

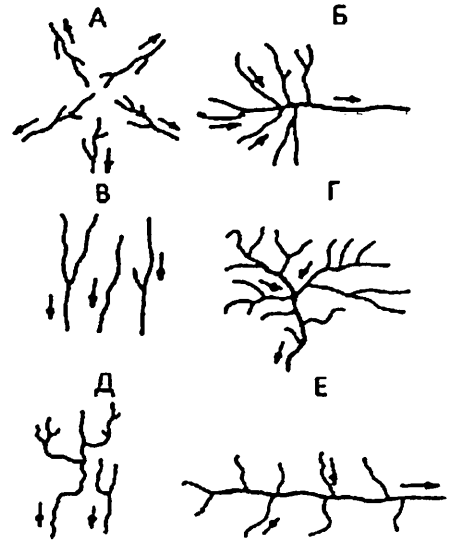
$$К_ж = \Sigma L/F$$

Мында, $\sum L$ – дарыя тармагынын жалпы узундугу, км; F – берилген аймактын аянты, км^2.

Дарыя тармагынын жыштыгынын коэффициенти км/км^2 менен туюндурулат. Дарыя тармагынын жыштыгы жергилик-

түү аймактын рельефине, геологиялык түзүлүшүнө, топурактын касиетине, климатка, өзгөчө жаан-чачындын жалпы санына жана алардын жер бети менен сарыгышына жараша болот (5-сүрөт).

Дарыя тармагынын жыштыгы түштүккө караганда түндүктө, түздүккө караганда тоолордо көбүрөөк болот.



5-сүрөт. Дарыя тармактарынын типтери.

А – радиалдык борбордон умтулган. Б – радиалдык борборго умтулган. В – жарыш. Г – дарак сымал. Д – ортогоналдуу тармактуу. Е – канат сымал.

Мисалы, Түндүк Кавказдын түздүгүндө дарыя тармагынын жыштыгынын коэффициенти 0,05 *км/км²* болсо, Башкы Кавказ тоолорунун түндүк капталында 1,49 *км/км²* жетет.

Кыргызстандын аймагында Сырдарыянын алабында бул көрсөткүч 0,5 км/км^2, Нарындыкы -1,00 км/км^2, Ысык-Көлдүн алабында -1,2 км/км^2 барабар.

2.2. Суу бөлгүчтөр

Жер бетине түшкөн жаан-чачындын суусун жанаша жаткан дарыя тармактарына бөлүп турган сызык ***суу бөлгүч*** деп аталат. Суу бөлгүч сызыгы дарыя тармагын курчап турган аянттын эң бийик жерлери аркылуу жүргүзүлөт. Атлантика жана Түндүк Муз океандарына, Тынч жана Инд океандарына карай болгон эңкейиштиктер боюнча дарыялардын суларынын агышына жараша бүткүл жер шарын экиге бөлүп турган тилке ***Дүйнөлүк суу бөлгүч*** деп аталат. Эки океанга же деңизге тиешелүү болгон дарыялардын сууларын ажыратып турган тилке океандардын же деңиздердин суу бөлгүчтөрү деп аталат. Материктердин ич жагындагы суу агымы океандарга чыкпаган аймактар менен сырткы аймактардын сууларын ажыратып турган сызыктар ***ички суу бөлгүчтөр*** деп аталат. Суу агымы тигил же бул дарыя тармагына кошулган жер бетинин бөлүктөрүн ажыратып турган сызыктар дарыя суу бөлгүчтөрү же ***дарыя тармагынын суу бөлгүчтөрү*** деп аталат.

Тоолуу аймактарда суу бөлгүчтөр тоолордун чокулары, кырлары боюнча өткөндүктөн даана байкалат. Түздүктөрдө болсо суу бөлгүч сызыктар даана болбогондуктан аны табуу кыйын. Мисалы Орус түздүгүнүн дарыяларын түндүк жана түштүк эңкейиштикке ажыраткан, Аму-Дарыя менен Сыр-Дарыянын төмөнкү агымын ажыраткан суу бөлгүчтөрдүн ордун табыш топографиялык так иштерди талап кылат.

Дарыялар жалаң эле жер бетинен сарыккан суулардан куралбастан, жер алдындагы грунт сууларынан да куралат. Ошого жараша жер үстүндөгү суу бөлгүчтөр менен катар жер алдында да суу бөлгүчтөр болот. Жер алдындагы суу бөлгүч сызыктардын жайгашуусу кээде жер үстүндөгү сызыктардын жайгашуусунан бир топ айырмаланышы мүмкүн.

2.3. Дарыянын алабы

Дарыя тармагын кучагына алган жана башка дарыя тармактарынан суу бөлгүчтөр ажыратып турган жер бетинин бөлүгү ошол ***дарыянын алабы*** деп аталат. Дарыя тармагы өзүнүн суусун чогулткан кургактыктын бети, алаптын суу чогултуучу аянты деп аталат. Көп учурда алаптын аянты менен суу чогултуучу аянт бирдей болуп, бири-бирине дал келет, бирок, кээде суу чогултуучу аянт алаптын аянтынан кичине болушу ыктымал. Ал алаптын ичинде ички агымды пайда кылуучу, же такыр суу агып чыкпаган аянттар болгон учурда байкалат. Мисалы, Обдун алабанын аянты суу чогултуучу аянтына караганда чоң, анткени Объ менен Иртыштан, Иртыш менен Ишимдин, Ишим менен Тоболдун аралыгында бир кыйла аянттардан чогулган суу Обго жетпей ички көлдөргө куюлат да, ал көлдөрдөн болсо суу агып чыкпайт.

Ар бир дарыя алабынын жер үстүндөгү жана жер астындагы суу чогултуучу аянттары болот. Алар кээде аянттары боюнча бири-биринен айырмаланышат.

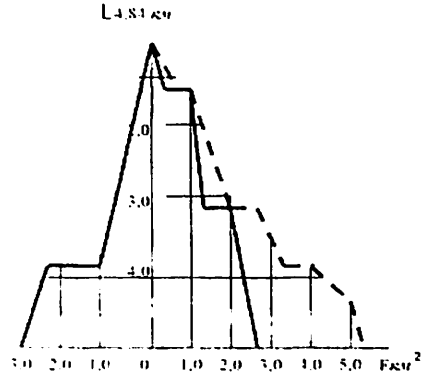
2.4. Дарыя алабынын морфометриялык мүнөздөмөлөрү

Дарыя алаптары бири-биринен аянты жана формасы боюнча айырмаланат. Алаптын аянты, орточо бийиктиги, узундугу, орточо кендиги, орточо эңкейиштиги, гипсографиялык ийри сызык сыяктуу көрсөткүчтөр алардын негизги мүнөздөмөлөрүнө кирет.

Алаптын аянты дарыя суусунун молдуулугуна таасирин тийгизет. Аянтты карта боюнча эсептеп чыгууга болот. Ал үчүн ириде алаптын суу бөлгүчүн таап, андан кийин суу бөлгүчтүн ичиндеги аянтты планиметр же палетка менен өлчөө керек.

Дарыянын суу чогултуучу аянты башатынан чатына карай улам куймалар кошулган сайын артат. Аны элестетиш үчүн суу чогултуучу аянттын өсүш графигин түзүү керек. Горизонталдуу окко негизги дарыянын узундугун, вертикалдуу

окко анын аянтын белгилүү масштаб боюнча ченеп коёбуз. Улам куймалар кошулган сайын дарыянын суу чогултуучу аянты кескин көбөйөт (6-сүрөт).



6-сүрөт. Суу чогултуучу аянттын дарыянын узундугу боюнча өсүшү

Суу чогултучу аянттын же алаптын формасы да дарыянын суу режимине чоң таасирин тийгизет. Формасы жагынан симметриялуу жана асимметриялуу алаптар болот. Алап асимметриялуу болгон учурда негизги дарыяга куйган сол же оң куймаларынын суусу мол болуп, куралуу булагы бир жагына ооп калат. Асимметриялуулукту мүнөздөө үчүн асимметриянын коэффициентин чыгарабыз:

$$K_a = \frac{f_c - f_o}{F}$$

Мында, f_c - сол куймаларынын алабынын аянты, f_0 – оң, куймаларынын алабынын аянты жана F – дарыя алабынын жалпы аянты.

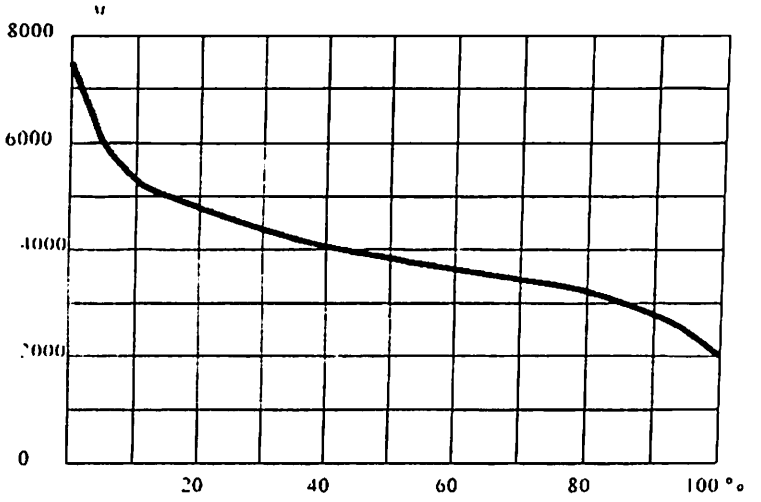
Дарыя алабынын касиеттеринин көбү, анын деңгээлинин бийиктигине жараша өзгөрөт. Ошондуктан, алаптын бийиктик мүнөздөмөсүн, өзгөчө анын орточо бийиктигин билүү зарыл. Аны гипсометриялык картадан аныктоого болот. Планиметр-

дин жардамы менен горизонталдык сызыктардын арасындагы аянттарды, бийиктиктерди таап, алаптын орточо бийиктигин төмөнкү формула менен эсептеп чыгарууга болот:

$$H_{орт} = \frac{f_1 h_1 + f_2 h_2 + \ldots + f_n h_n}{F}$$

бул формулада f_1, f_2,... f_n –горизонталдык сызыктардын арасындагы аянттар, км^2; h_1, h_2,... h_n -горизонталдык сызыктын ортосундагы бийиктик, м; F-алаптын жалпы аянты, км^2.

Гипсометриялык карта боюнча дарыя алабынын бийиктигинин гипсографиялык ийри сызыгын түзүүгө болот (7-сүрөт).



7-сүрөт. Дарыя алабынын гипсографиялык ийри сызыгы (Сары-Жаз дарыясы)

Бул сызык боюнча алаптын аянтынын канча проценти кайсы бийиктиктердин ортосунда жаткандыгын билүүгө болот.

Алаптын орточо энкейиштиги $l_{орт}$ да бир кыйла мааниге ээ. Ал дагы гипсометриялык карта боюнча төмөндөгүдөй формула менен аныкталат.

$$L_{сыр} = \frac{h(\frac{l_0}{2} + l_1 + l_2 + \ldots - l_{n-1} + \frac{l_n}{2})}{F}$$

Мында, h – жанаша жаткан горизонталдык сызыктардын арасындагы бийиктик, м; lo, l_1, l_2 ,... l_{n-1}, l_n – алаптын чегиндеги горизонталдык сызыктардын узундугу, м, F - алаптын жалпы аянты, км^2.

Алаптын узундугу негизги дарыянын башталышынан чатына чейинки түз сызык катары алынат. Орточо жазылыгы болсо алаптын аянтын анын узундугуна бөлгөнгө барабар:

$$B_{орт} = \frac{F}{L}$$

Мында, F–алаптын жалпы аянты; L–алаптын узундугу.

2.5. Дарыя алабынын физикалык-географиялык мүнөздөмөсү

Дарыя алабынын физикалык-географиялык мүнөздөмөлөрүнө анын географиялык абалы (четки чекиттеринин координаттары), климаты, жеринин бетинин түзүлүшү, геологиялык түзүлүшү, топурагы, өсүмдүктөрү кирет. Андан тышкары алапта жайгашкан мөңгүлөр, көлдөр жана саздар жөнүндө маалыматтар да маанилүү. Климаттын элементтеринен агым пайда болуусуна көбүрөөк таасирин тийгизген жаан-чачынга, кар катмарына, абанын жана топурактын нымдуулугуна, күндүн радиациялык балансына көңүл бурулат. Бул саналган элементтердин баардыгы климатологияда кабыл алынган ыкмалар боюнча аныкталат.

Көлдөрдүн, саздардын, мөңгүлөрдүн жана токойлордун таасирин баалаш үчүн алардын дарыя алабындагы маанисин мүнөздөөчү коэффициент колдонулат. Коэффициенттер бөлчөк

же процент түрүндө берилет. Мисалы: көлдүүлүктүн коэффициенти

$$K_{кол} = f_{кол}/F \quad \text{же} \quad K = f_{кол}/F \cdot 100\%,$$

саздуулуктуку $K_{саз} = f_{саз}/F$ же $K_{саз} = f_{саз}/F \cdot 100\%$,

токойлуулуктуку $K_{ток} = f_{ток}/F$ же $K = f_{ток}/F \cdot 100\%$

мында, $f_{кол}$, $f_{саз}$, $f_{ток}$ көлдүн, саздын, токойлордун ээлеген аянттары, F алаптын жалпы аянты.

2.6. Суу башы, жогорку, ортоңку жана төмөнкү агымдары, суунун чаты

Суунун нугу даана билинип, агымдын ылдамдыгы байкала баштаган жерди ***суунун башы*** дейбиз. Дарыя эки суунун кошулганынан башталышы мүмкүн. Анда дарыянын башы ошол суулар кошулган жерде болот. Мисалы, Нарын дарыясы өз атына чоң Нарын менен Кичи Нарын кошулган жерден ээ болсо, Сыр-Дарыя өз атын Нарын менен Кара-Дарыя кошулган жерден алат.

Көпчүлүк учурда түздүктүн дарыялары саздардан башталат. Кээде бир эле саздан эки суу башталышы мүмкүн. Мисалы, Пинск саздарынан Днепр жана Висланын куймалары башталат.

Бир катар дарыялар көлдөрдөн агып чыгат (Ангара, Нева, Свирь ж.б.). Анда суу башы даана көрүнүп турат. Дарыя булактардан да башталышы мүмкүн.

Тоо дарыялары көбүнчө мөңгүлөрдөн башталат. Мисалы, Нарын, Сары-Жаз, Зеравшан, Кум-Төр, Сельдара жана Кавказдын бир канча дарыялары ж. б.

Дарыяны башталышынан чатына чейин жогорку, ортоңку жана төмөнкү агымы деп үч бөлүккө бөлүүгө болот. Жогорку бөлүгүндө дарыянын нугунун эңкейиштиги бир кыйла чоң, ага жараша суунун агымынын ылдамдыгы да тез. Ушуга

байланыштуу ал жерде эрозия процесси да ургаалдуу жүрөт. Ортоңку жана төмөнкү агымда энкейиштик да, агымдын ылдамдыгы да азаят. Андыктан нугун жеп, жууп кетүү аракети да басаңдайт. Төмөнкү агымында негизинен жогорудан агызылып келген шилендилердин чөгүү, топтолуу процесстери жүрөт. Энкейиштик өтө кичирейет жана агымдын ылдамдыгы да азаят.

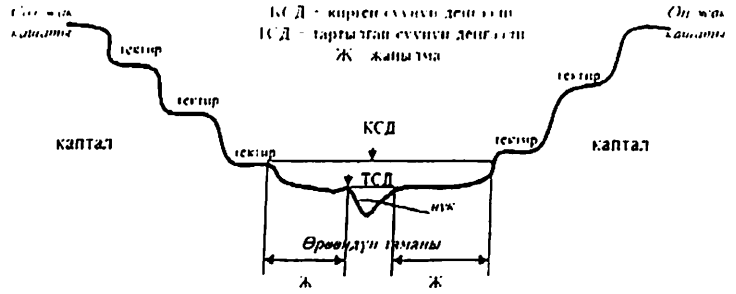
Дарыянын деңизге, көлгө же башка дарыяга куйган жери ***чаты*** деп аталат. Чаттар ар түрдүү болушу мүмкүн. Кээде дарыянын суусу көлгө, деңизге же башка дарыяга жетпей соолуп "сокур чаттарды" пайда кылышы мүмкүн (Чүй, Зеравшан, Ангрен ж.б.).

2.7. Дарыя өрөөнү жана нугу

Жер бетиндеги эки жагы капталдар менен чектелип, чатына карай энкейиштеген, узатасынан созулган, таманында агын суу жаткан куушурaак ойдуң ***өрөөн*** деп аталат. Кайчылашкан өрөөндөр кесилишпей бириккенде жалпы өрөөндү пайда кылат.

Өрөөндүн таманы, тальвеги, дарыя нугу, жайылмасы, капталдары, кашаттары жана жээк кырлары анын элементтери болуп эсептелет. Өрөөндүн капталдар менен чектелип жаткан эң жапыз жери ***таманы*** деп аталат. Дарыя киргенде өрөөндүн таманынын суу каптап кетүүчү бөлүгү ***дарыя жайылмасы*** болот. Өрөөндүн таманын эки жагынан чектеп, жогору карай кескин көтөрүлгөн боорлорду ***өрөөндүн капталдары*** дейбиз. Каптал менен өрөөндүн таманынын кошулган жери каптал этеги деп аталат. Өрөөндүн эки капталынын боорлорунда агын суунун багытына жарыш узатасынан кеткен биринен кийин бири улам жогорулап, тепкич сыяктуу жайгашкан үстү түзөң жерлер ***дарыя тектирлери*** деп аталат. Өрөөндүн капталдарынын сырткы жанаша жаткан аймактарга кошулган чеги ***өрөөндүн кашаттары*** деп аталат (8-сүрөт).

Өрөөндүн сырткы түзүлүшү, формасы, өлчөмү дарыянын суу режиминин касиеттерине, өзгөчө кирген суунун режимине, бир топ гидрологиялык процесстерге өзүнүн таасирин тийгизет.



8-сүрөт. Дарыя өрөөнүнүн туурасынан кесилиши

Өрөөндүн капталдарынын тик же жантайма болушу алардын бооролорунан сарыгып, аккан суунун дарыя нугуна тез же жай жетишине, алардын топуракты жана тоо тектерин жууп талкалоо аракетинин күчөшүнө же басандашына себеп болот. Аллювий чөкмөлөрүнүн өрөөндөрдө топтолушу, алардын арасында грунт сууларын пайда кылып, дарыянын куралышындагы салымын арттырат.

Алгачкы пайда болуу шарттары боюнча тектоникалык, эрозиялык, вулкандык процесстерден жана мөңгү-муздуктардын аракетинен жаралган өрөөндөр болуп бөлүнөт. Тоо өрөөндөрү негизинен тектоникалык процесстер жана мөңгү-муздуктардын аракетинен пайда болот. Түздүктүн өрөөндөрү көбүнчө эрозиялык процесстердин таасири астында калыптанат.

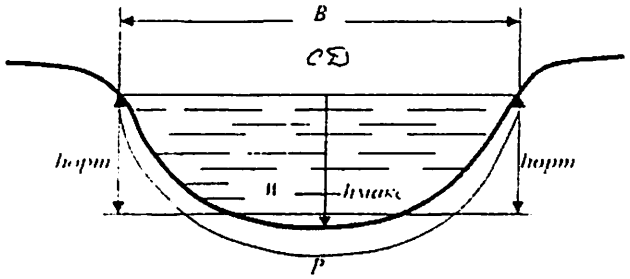
Өрөөндүн жайылмасынын кенендиги же кууштугу суунун деңгээлинин жана чыгымынын режимине олуттуу таасирин тийгизет. Суу кирген мезгилде кеңири жайылмада бир топ көлөмдөгү суу топтолуп, кийин суу тартылганда кайра нукка куюлат. Демек, кенен жайылма кирген суунун акырындап агып кетишине себеп болот. Суу кирген мезгилде жайылмада бир топ минералдык жана органикалык агындылар топтолот.

Дарыя нугунун терендиги, кендиги жана формасы өрөөндүн түзүлүшүнө, суунун молдуулугуна, нукту түзгөн тоо тектерине жараша өрөөндүн башынан чатына чейин бир кыйла өзгөрөт.

Нуктун морфометриялык өзгөчөлүктөрү берилген аралыктагы нуктун планы жана анын туурасынан кесилиш профилинин жардамы менен аныкталат. Агымдын багытына тик жаткан тегиздик боюнча нуктун кесилиши - ***агымдын суу кесилиши*** деп аталат. Суу кесилиш аянтынын агым байкалган бөлүгү кесилиштин ***кыймылдуу аянты же кыймылдуу кесилиш***, ал эми ошол эле аянттын агым байкалбаган бөлүгү ***кыймылсыз аянты*** деп аталат.

Агымдын суу кесилишинин элементтерине анын аянты (W), кесилиштин сууга тийип турган чеги же нымдашкан периметр (Р), гидравликалык радиус $R=w/p$, нуктун кендиги (В), максималдуу жана орточо терендиги (h_{max} жана $h_{opt}=w/в$) кирет.

Кээде гидравликалык радиусту орточо терендиги менен алмаштырса да болот (9-сүрөт).



9-сүрөт. Агымдын суу кесилиши

CD – суу деңгээли, В – туурасы, $h_{макс}$ – максималдуу терен жери, h_{opt} – орточо терендик, Р– нымдалган периметр, W–суу кесилишинин аянты.

Агымдын суу кесилишинин элементтери суунун деңгээлине жараша көтөрүлсө чоңоюп, төмөндөсө кичирейип турат.

2.8. Дарыянын узатасынан кесилиш профили

Дарыянын узатасынан кесилиш профили нуктун жана суу бетинин узаталап кеткен профилдерин камтыйт. Дарыя агымы боюнча суу бетиндеги эки чекиттин абсолюттук бийиктиктеринде айырмачылыкты (ΔH) ***суу бетинин төмөндөөсү*** деп атайбыз. Ал эми төмөндөө чоңдугунун ошол чекиттердин арасындагы узундукка болгон катышы ***эңкейиштик*** деп аталат:

$$i = \frac{\Delta H}{l}$$

Төмөндөө метр менен, ал эми эңкейиштик болсо ондук бөлчөк же миңдин үлүшү (промилль) менен туюндурулат. Мисалы, 5 км аралыкта нук 2 м төмөндөсө эңкейиштик i= 2/5000 = 0,0004 же 0,04‰ге барабар болот.

Дарыянын узатасынан кесилиш профили өрөөндүн эңкейиштигине, нукту түзгөн тоо тектеринин касиеттерине жараша ар кыл болот. Дарыя нугунун төмөндөшүнө жана эңкейиштигинин өзгөрүшүнө жараша дарыянын узундук боюнча профили негизинен төрт типке бөлүнөт (10-сүрөт).

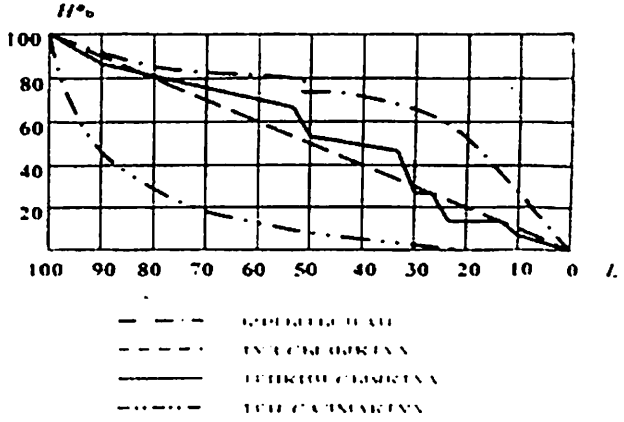
1. Тен салмактуу профиль – суу башында тик түшүп, чатына жакын эңкейиштиги азайган, сырты төмөн караган жаа сыяктуу ийри сызык түрүндө болот. Бул профиль көп дарыяларга мүнөздүү.

2. Түз сызыктуу профиль – суу башынан чатына чейинки аралыкта төмөндөө да, эңкейиштик да бир калыпта болгондуктан, акырындап жапыздаган түз сызык түрүндө, мындай профилдер түздүктөрдөгү майда дарыяларга мүнөздүү.

3. Парабола сызыгы сыяктуу башында анчалык эңкейиш эмес, чатына жакындаган сайын эңкейиштиги арткан томпок сызык формасындагы профиль.

4. Тепкичтенген профиль – бир калыпта тепкичтенип түшкөн сынык сызык. Мындай профиль көп учурда тоо

дарыяларында байкалат. Профилдердеги сынык сызык сыяктуу жерлерде агым нуктун өзгөчө формаларын түзөт. Алардын бири "босого"– нуктун катуу тоо тектүү жерлериндеги профили кескин төмөндөгөн, суусу шаркырап аккан дарыянын кыска аралыктагы бөлүгү. Суунун агымы тик ылдый түшкөн дарыянын бөлүгүн **"шаркыратма"** дейбиз.



10 - сүрөт. Дарыя профилдеринин түрлөрү
(С. В. Григорьев боюнча)

2.9. Суу бетинин туурасынан кесилиш профили

Суу бетинин туурасынан кесилиш профилинин сызыгы горизонталдуу сызыктан айырмаланып турат. Нуктун түз болбой жана агымга ар түрдүү күчтөрдүн таасир тийгизгендигинен анын бир жээгиндеги суунун бети экинчи жээгиндеги суунун бетинен өйдө же төмөн болушу мүмкүн. Бул күчтөрдүн негизгилери – борбордон умтулган күч жана Кориолистин күчү.

1. Дарыянын имерилишинде борбордон умтулуучу күч пайда болот:

$$C = \frac{m v^2}{R}$$

Мында, m – суунун массасы; υ – ылдамдык; R – нуктун имерилишинин радиусу. Бул күчтүн таасири астында дарыя суусунун деңгээли нуктун имерилишинии алыскы (сырткы) жээктеринде бийиктейт. Жакынкы (ички) жээгинин радиусун - R_1; алыскы (сырткы) жээгинин радиусун $-R_2$ деп алсак, анда бийиктөөнү

$$\Delta H = \frac{\vartheta^2}{g}\left(\ell_g \cdot R_2 - \ell_g \cdot R_1\right)$$

деген формула аркылуу табабыз (g=9,81 м/сек эркин түшүүнүн ылдамдануусу).

2. Жердин айланышынын жана Кориолистин күчүнүн таасирлери суунун агымынын багытын өзгөртүүгө аракет кылат. Түндүк жарым шарда ал аракет оңго, түштүк жарым шарда солго тартат. Кориолистин күчү: $K = 2\varpi\,\upsilon \sin\varphi$ *м/сек.* Мында, жердин айлануусунун бурчтук ылдамдыгы $\varpi = 0{,}0000727 сек^{-1}$, φ – географиялык кеңдик, υ – суунун ылдамдыгы.

$$K = 0{,}000145 \cdot i \cdot \sin\varphi м/сек$$

Кориолистин күчү дагы профилди өзгөртөт. Ал өзгөрүү $\Delta H = B\,tg\alpha$ туюнтмасы менен табылат. Мында, B – дарыянын туурасынын кеңдиги.

$$tg\alpha = \frac{K}{g} = \frac{0{,}000145}{9{,}81} = 0{,}0000148\, v sin\varphi$$

Кориолистин күчүнүн таасиринен түндүк жарым шардагы жумшак тектерде жаткан нуктардын он жээги тез бузулуп, тик кашаттарга айланат.

Суу бетинин формасы ар түрдүү жана татаал. Деңгээл көтөрүлгөндө суунун бети томпок, төмөндөгөндө чуңкур болуп калат. Анткени кыймылдуу кесилиште деңгээл көбөйүп же азайса ар кайсы бөлүгүндө ылдамдык ар түрдүү өзгөрөт.

2.10. Дарыянын агуу механизми

2.10.1. Ламинардык жана турбуленттик кыймыл

Агып жаткан суюктуктун кыймылы ламинардык жана турбуленттик болуп экиге бөлүнөт.

Суюктук катмарларынын ылдамдыгы жана багыты бири бирине жарыш таралган агым ***ламинардык кыймылдуу агым*** деп аталат. Ламинардык кыймылда суунун чыгымы өзгөрбөгөн учурда суу кесилишинин ар бир чекитиндеги ылдамдык убакыт, багыт жана тездиги боюнча өзгөрбөйт. Тоскоолдуктардын жанынан жарыш жана ийри траектория боюнча агат. Үстү ачык агымдын түбүндө ылдамдык 0 го барабар болуп, үстүнкү бетин карай акырындык менен өсөт. Агымдын ламинардык кыймылы толугу менен суюктуктун илээшчектигине байланыштуу, ал эми чектеш чөйрөнүн агымга каршылык көрсөтүүсү ылдамдыктын биринчи даражасына пропорциялуу. Мындай агымдар жер алдындагы суулардын кыймылына мүнөздүү.

Агын суулардын агымына турбуленттик кыймыл мүнөздүү. Турбуленттик кыймылдын негизги өзгөчөлүгү анын ар бир чекитинде ылдамдык маанисин жана багытын өзгөртүп, удургуп тургандыгында. Түбүндө ылдамдык 0го жакындап, өйдө көтөрүлгөн сайын тез өсөт. Эң тез ылдамдык суунун үстүнкү бетинде байкалат. Турбуленттик кыймыл суюктуктун илээшчектигине көз каранды болбойт, ал эми чектеш чөйрөнүн кыймылга каршылык көрсөтүүсү ылдамдыктын экинчи даражасына пропорциялуу өзгөрөт. Турбуленттик кыймылдагы агымда суу бөлүкчөлөрү бири-бирине кагышып, агууга чоң тоскоол келтирет, энергияны, ылдамдыкты жоготуу эң чоң өлчөмгө жетет. Агымдын бул түрүнүн таасиринен дарыя нуктарынын жемирилүүсү, терендеши башкача айтканда эрозия процесси жүрөт. Дарыя агымынын ар бир чекитинде ылдамдыгы жана багыты бир маанинин тегерегинде үзгүлтүксүз өзгөрүп турганы далилденген. Бул кубулуш

пульсациялык өзгөрүү деп аталат. Пульсациялык өзгөрүүнүн мааниси ылдамдык чоңойгон сайын өсөт жана дарыянын түбүнө, жээгине жакын бөлүктөрдө эң чоң мааниге жетет, башкача айтканда ал нуктун каршылык көрсөтүү күчүнө көз каранды.

Ламинардык кыймылдын турбуленттикке өтүшү жана тескерисинче болушу орточо ылдамдык ($\upsilon_{орт}$) менен суунун орточо терендигинин ($H_{орт}$) белгилүү бир катыштыгына көз каранды экендиги эксперименттик жол менен далилденген. Ал катыштык Рейнольдстун саны менен туюндурулат:

$$R_c = \frac{V_{орт}\, H_{орт}}{\gamma}$$

Мында, Y - кинематикалык илээшкектик коэффициенти. Рейнольдстун саны 300дөн төмөн болсо агым ламинардык режимге өтөт, 4800дөн жогору болсо турбуленттик агым калыптанат, ортодогу мааниларинде агымдын эки түрү тең байкалат.

Суунун турбуленттик кыймыл түрүндө агышы дарыядагы суу массасынын аралашуусуна ылайыктуу шарт түзөт. Анын гидрологиялык мааниси чоң, анткени жылуулуктун жана киргилдүүлүктүн бир бөлүккө чогулуп калуусуна тоскоолдук кылат.

2.10.2. Дарыя агымындагы кыймыл

Суу агымы оордук күчүнүн (F) таасири астында кыймылга келет. Ал күчтү түбүнө жарыш($F_ж$) жана түбүн карай умтулган ($F_у$) эки күчкө ажыратууга болот. Түбүнө умтулган күч ($F_у$) сууну нуктун таманын карай тартат. Жарыш кеткен күч энкейиштик боюнча дарыя агымын пайда кылат.

Агымдын кыймылы бир калыптагы, өзгөрүлмө жана калыптанбаган ылдамдыктагы кыймыл болуп үчкө бөлүнөт.

Бир калыптагы кыймыл–дарыя агымынын ылдамдыгы, чыгымы, кыймылдуу кесилиш аянты убакыт жана узундук

боюнча өзгөрбөгөндүгү менен мүнөздөлөт. Мындай кыймыл каналдарда, ноолордо байкалат.

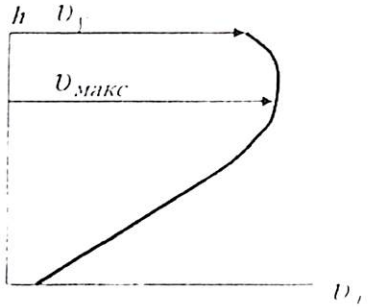
Өзгөрүлмө кыймыл–учурунда дарыя агымынын энкейиштиги, ылдамдыгы кыймылдуу кесилиш аянты берилген кесилиште өзгөрбөсө да, узундук боюнча өзгөрөт. Кыймылдын мындай түрү дарыянын суусу тартылган мезгилде же байламтанын жогору жагында байкалат.

Калыптанбаган кыймыл–дарыя агымынын ылдамдыгы, энкейиштиги, кыймылдуу кесилиш аянты, узундук, убакыт боюнча да өзгөрөт. Мындай кыймыл суу киргенде жана ташкын мезгилдеринде байкалат.

2.10.3. Суу агымынын ылдамдыгы жана кыймылдуу кесилиш боюнча таралышы

Агымдын туура кесилишиндеги ар бир чекиттеги ылдамдык ар түрдүү мааниге ээ болуп турат. Кесилиштин тереңдиги боюнча да, кеңдиги боюнча да ылдамдык өзгөрүп турат. Ылдамдыктын таралышы белгилүү закон ченемдүүлүккө баш ийет. Эң тез ылдамдык дарыянын эң терең жерлеринин үстүндө байкалат. Улам тайыздаган сайын ылдамдык да жайлайт. Булардын негизинде биз кесилиштеги ылдамдыктын таралышы нуктун формасына көз каранды деп айта албайбыз. Эгерде, биз жөнөкөй парабола формасындагы кесилишти алсак, андагы ылдамдыктын эң чоң мааниси дарыянын ортосунда байкалып, жээкке жакындаган сайын ылдамдык азаят. Дарыянын үстүнкү бетинен 0,2H терендикте ылдамдык эң чоң мааниге ээ болуп, түбүнө жакындаган сайын сүрүлүү күчүнүн агымга каршылык кылган таасири күчөгөндүктөн ылдамдык төмөндөйт. Жалпысынан айтканда, агымдын терең бөлүгүнүн үстүнкү катмарында ылдамдык эң чоң болуп, ал эми дарыянын эки жээгине жана түбүнө карай ылдамдык төмөндөйт. Вертикаль боюнча ылдамдыктын өзгөрүүсүн

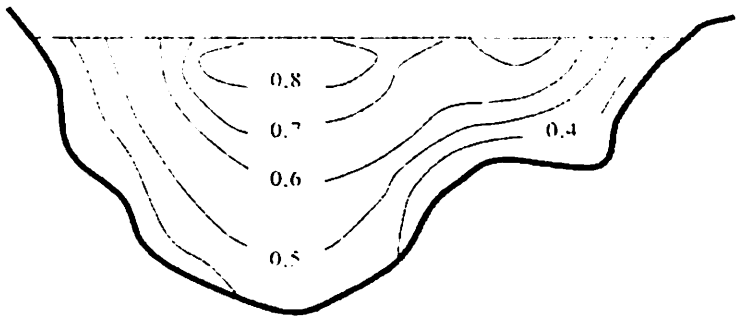
көрсөткөн ийри *сызык годограф же ылдамдык эпюрасы* деп аталат (11-сүрөт).



11 - сүрөт. Суунун ылдамдыгынын эпюрасы же годограф

Ылдамдыктын вертикаль боюнча өзгөрүүсүнө нуктун таманынын тегиз эместиги, сууда өскөн чөп, үстүн каптаган муз жана шамал көп таасирин тийгизет. Суу түбүндөгү таштар, өңгүл-дөңгүлдөр, суу өсүмдүктөрү, бетин каптаган муз ылдамдыктын кескин төмөндөшүнө шарт түзөт. Эгерде шамал агымга каршы багытта болсо, суунун ылдамдыгы төмөндөп, эң чоң ылдамдык суунун үстүнкү катмарында эмес, бир аз терендикте байкалат. Ал эми шамалдын багыты менен агымдын багыты бирдей болсо суунун үстүнкү бетинин ылдамдыгы артат. Кыш мезгилинде суунун үстүн муз каптаса нуктун гидравликалык касиеттери өзгөрүп, ылдамдыктын таркалышына таасир тийгизет. Муздун алдыңкы бети суу бетинин агымына каршылык көрсөтүп, ылдамдыкты кичирейтет. Мындай учурда чоң ылдамдыктар агымдын тереңине жылып кетет. Байкоолор боюнча алар терендиктин 0,5 Н маанисинде кездешет. Агымдын кеңдиги боюнча суу үстүндөгү жана орточо ылдамдыктары акырындап өзгөрөт. Суунун үстүнкү бетиндеги эң чоң ылдамдык байкалган чекиттерди туташтырган сызык орусча ***стрежень*** деп аталат. Кыргызча анын так маанисин берген термин жок болгондуктан, биз аны пайдаланабыз. Ылдамдыктын эң чоң

маанилери эреже катары суу бетинен бир аз төмөндө жатат. Ошол терең диктеги эң чоң ылдамдыктарды туташтырган сызык *агымдын динамикалык огу* деп аталат. Суу кесилишиндеги ылдамдыктын бирдей маанилери байкалган чекиттерди туташтырган сызык *изотахалар* деп аталат (12-сүрөт).



12-сүрөт. Изотахалар

Агымдын вертикаль боюнча орточо ылдамдыгын ылдамдыктын эпюрасынын аянтын терең дигине бөлүп табабыз же терең диктин ар кайсы жеринде $v_{0,2}$ -$v_{0.6}$ ·$v_{0,8}$.$v_{түб}$ байкалган ылдамдыктарды эмпирикалык формулаларды пайдаланып чыгарабыз, мисалы: $v = 0,5(v_{02н} + v_{0.8н})$.

Жалпы агымдын орточо ылдамдыгын Шезинин формуласын колдонуп эсептөөгө болот:

$$v_{орт} = C\sqrt{Ri} \text{ же } v_{орт} = C\sqrt{H_{орт} i}$$

Мында, R -гидравликалык радиус, i – энкейиштик, $H_{орт}$ – орточо терең дик жана C – өзгөрмө коэффициент. Ал коэффициент нуктун агымга тоскоолдук кылуучу күчүн көрсөтөт. Аны табууда Н.Н. Павловскийдин

$$C = \frac{1}{n} R^y$$

формуласын колдонуу жакшы натыйжаларды берет. Мында, n– агымга каршылык көрсөтүүнүн коэффициенти, ал М.Ф. Срибныйдын таблицасы боюнча табылат. Ал эми, Павловскийдин формуласындагы өзгөрүлмө көрсөткүчү төмөндөгүдөй аныкталат:

$$У=2,5\sqrt{n}-0,75$$

5-таблица

М.В. Срибныйдин таблицасынын кээ бир элементтери төмөндө берилген

Категория	Нуктун мүнөздөмөлөрү	n	1/n
1	– Эң жакшы абалдагы табигый нуктар (таза, түз, суу тосколдуксуз агат)	0,025	40
2	–Түздүктүн орто жана дарыяларынын жакшы абалдагы нуктары. Убактылуу агымдардын өтө жакшы абалындагы нуктары.	0.033	30
3	–Дээрлик таза ийилген же түз, бирок түбүндө таштары аз нуктар. Убактылуу агымдардын жакшы абалдагы нуктары	0,040	25
4	–Тоо дарыяларынын шагыл-таштуу нуктары. Түздүктөгү босоголуу нуктар	0,067	15
5	–Тоо дарыяларынын суу көбүктөнүп аккан чон таштуу нуктары	0,080	12,5
6	–Сел агымдары	0,200	

Тоо дарыяларына караганда түздүктүн дарыяларынын агымы бир кыйла жай жана тынч болот. Суунун үстү да тегиз келип мелмилдеп агат. Тоскоолдуктардын астында өркөчтөгөн толкун сыяктуу кубулуш пайда болуп, анан тез куюлуп шаркырайт. Бул кубулушту гидравликалык **секирик** деп атайт.

Агын суунун динамикалык огунун айланасындагы ылдамдыктардын айырмасынан келип чыккан куюн сыяктуу уюлгуган имерилиштерди ***айлампалар*** дейбиз. Тоо дарыясында айлампалар чоң таштардын жана тоскоолдуктардын далдаасында байкалат. Түздүктүн дарыяларында айлампалар куймалар кошулган жерлерде пайда болот.

2.11. Суу режиминин элементтери жана аларга байкоо жүргүзүүнүн жолдору

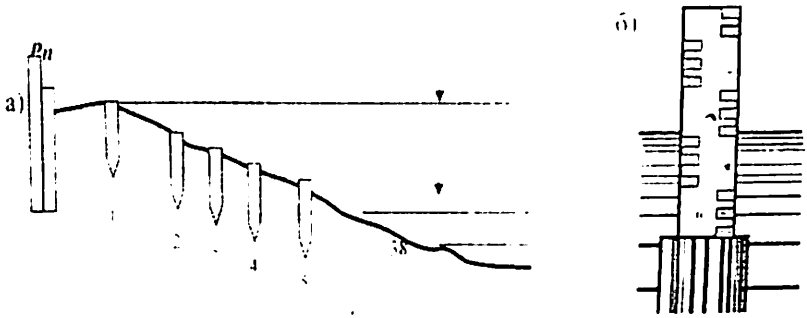
Дарыянын кыймылдуу кесилиши боюнча белгилүү убакыттын бирдигинде агып өткөн суунун көлөмү ***суунун чыгымы*** (Q) деп аталат. Убакыт бирдиги үчүн бир секунда, көлөмдүн бирдиги үчүн бир кубометр кабыл алынган. Демек, суунун чыгымы $м^3/с$ менен туюндурулат.

Кандайдыр бир туруктуу горизонталдык тегиздиктин бетинен суунун бетине чейинки бийиктик (сантиметр менен) – ***суунун деңгээли*** (Н) деп аталат.

Дарыя суусунун чыгымынын, деңгээлинин, эңкейиштигинин жана ылдамдыгынын убакыт боюнча чогуу өзгөрүүлөрү жалпысынан ***суу режими*** деп аталат, ал эми ошол эле чыгымдын өлчөмү, деңгээли, эңкейиштик жана ылдамдыгы ***суу режиминин элементтери*** деп аталат.

2.11.1. Суунун деңгээлине байкоо жүргүзүү

Суунун деңгээлинин өзгөрүшүнө байкоолор суу ченөөчү посттордо жүргүзүлөт (13-сүрөт). Посттор рейкалуу жана мамычалуу пост деп эки түргө бөлүнөт. Рейкалуу посттун негизги жабдуусу даана көрүнүүчү боёк менен бир сантиметрлик тилкелерге бөлүнгөн рейка болот. Мындай посттор тик кашаттуу дарыяларга жайгаштырылат. Рейканы аскага же атайын орнотулган мамыга төмөнкү учу суу абдан тартылган мезгилде дагы сууга малынып тургандай кылып бекитилет. Посттун аймагында суунун бети ар дайым толкуп турса б.а. суунун бетинин денгээлин бир беткей аныктаганга мүмүнчүлүк болбосо, анда рейка дарыянын нугунан көп алыс эмес жерге казылып, суу менен атайын көндөй тешик менен байланыштырылган кудукка орнотулат.



13- сүрөт. Гидрологиялык посттор

Мамылуу посттор дарыянын тик эмес жерлеринде курулат. Анын жабдуусу жерге 10-15 см учу гана чыгып тургандай кылып житирилген узундугу 1,5-2 метрлик мамылар, ал эми кошумча жабдуусу узундугу 1 м келген металлдан жасалган, алып жүрүүгө ылайыкталган ченөөчү рейка. Мындай посттогу мамылардын саны деңгээлдин өзгөрүү чектерине жана кашаттын тиктигине байланыштуу болот. Мамылуу посторду куруудагы негизги талаптар:

- бардык мамылар агымдын негизги багытына перпендикуляр болгон кесилиште жайгаштырылат;
- эң төмөнкү мамынын чокусу суу абдан тартылганда дагы сууга чөмүлүп турушу зарыл;
- мамылардын эң жогоркусу суу абдан кирген мезгилде дагы байкоочу жээктен жете алгандай кылып орнотулушу керек;
- ортодогу мамылардан өзгөрүү диапазонундагы бардык деңгээлдер ченелгендей болуш керек;

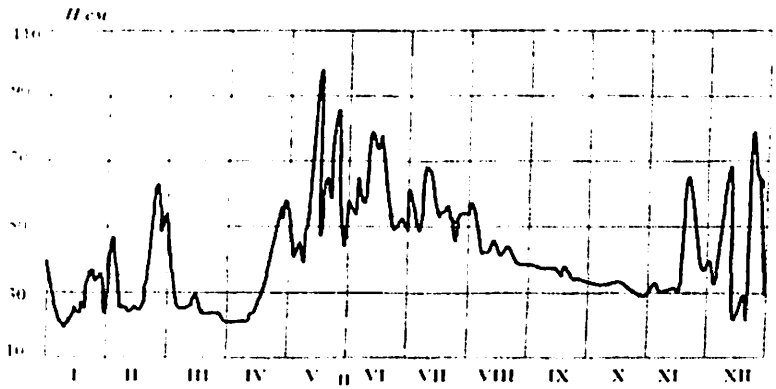
Деңгээлге байкоо иш жүзүндө суунун үстүнкү бетинин "посттун графигинин нөлү" же "башталгыч деңгээл" деп аталган шарттуу тегиздиктин бетинен канчалык бийиктикте жаткандыгын ченөө аркылуу жүргүзүлөт. Аталган тегиздиктин деңгээли посттогу качандыр бир мүмкүн болуучу суунун эң төмөнкү деңгээлинин дагы эң кеминде 50 см төмөн жаткандай

кабыл алынат. Посттун графигинин нөлү менен рейканын төмөнкү учунун же мамылардын чокусунун деңгээлдеринин айырмасы суу деңгээлин аныктоодо чоң мааниге ээ болуп, нивелирлөө аркылуу аныкталып, сантиметр менен туюнтулат.

Рейкалуу посттордо суунун деңгээли ушул айырма менен рейканын суудагы бөлүгүнүн кошундусу катары табылат.

Мамылуу посттордо суунун деңгээли ушул айырма менен мамынын үстүнө коюлган ченөөчү рейканын суудагы бөлүгүнүн кошундусу катары табылат. Бул байкоолордун натыйжасы боюнча ушул посттогу суунун ар күндүк жана жылдык деңгээлдеринин таблицасы түзүлөт. Ар күндүк деңгээлдердин негизинде эсептелип аныкталган жана таблицаларга киргизилген айлык жана жылдык орточо, байкоолордон алынган эң бийик жана эң жапыз деңгээлдер ***мүнөздүү деңгээлдер*** деп аталат.

Ар күндүк деңгээлге жүргүзүлгөн байкоолордун натыйжасы боюнча анын жыл ичиндеги режимин даана көрсөткөн термелүү графигин түзүүгө болот (14-сүрөт):



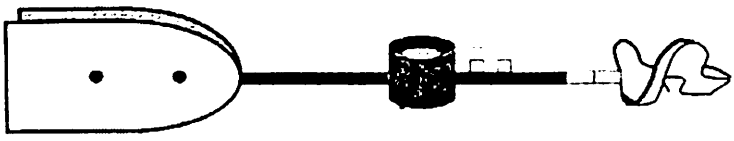
14-сүрөт. Деңгээлдин термелүү графиги
(Сөөк суусу Ичкесайга куйган жер,1978-ж.)

Суунун ылдамдыгын калкытмаларды колдонуп өлчөөгө болот. Калкытмалардын эң жөнөкөйлөрү жыгачтан таарылып

жасалат. Аларды ачык түскө боёп, же желекчелерди тагып коюу керек. Туурасы анча кенен болбогон сууларга жээктен туруп, кенен дарыяларда болсо калкытмалар сууга кайыктан ташталат. Секундомердин жардамы менен алар белгилүү аралыкты (l) канча убакытта (t) агып өткөндүгүн аныктап, суунун үстүнкү бетинин ылдамдыгын төмөнкү формула менен табуугa болот:

$$U_{орт} = \frac{l}{t}$$

Суунун ылдамдыгын гидрометриялык вертушканын жардамы менен тагыраак өлчөөгө болот. Ал прибор менен кыймылдуу кесилиштин аянтындагы ар кайсы чекиттеги ылдамдыкты аныктоого болот. Вертушкалар ар кыл типте болушат. Азыркы мезгилде колдонууга сунуш кылынган вертушкалар: Жестовский менен Бурцевдин ГР - 21 М, ГР - 55, ГР - 11 моделиндеги вертушкалары (15-сүрөт).



15-сүрөт. Гидрометриялык вертушка

Ылдамдыкты ченөө учурунда вертушка троско же штангага бекитилип сууга чөмүлдүрүлөт. Вертушка чөмүлөрү менен анын атайын формадагы канатчасына агымдын тийгизген таасиринен башындагы дирилдеги агымга каршы багыт алып, айлана баштайт. Дирилдек огунун айланасында белгилүү санда айлангандан кийин добуш же жарык сигналы берилет. Эки сигналдын арасындагы убакытты секундомер менен өлчөөдө дирилдек бир секундада канча жолу айлангандыгын аныктасак, атайын лабораторияда түзүлгөн дирилдектин айлануу ылдамдыгы менен суунун ылдамдыгынын ортосундагы байла-

нышты көрсөткөн таблицанын жардамы менен суунун ылдамдыгын табууга болот. Суунун ылдамдыгы вертушкалар менен бир нече вертикалдарда өлчөнүп, алардын орточо ылдамдыгы табылат.

2.11.2. Суунун чыгымын өлчөөнүн жолдору

Берилген кыймылдуу кесилиш боюнча агып өткөн суунун чыгымы $Q=\vartheta \cdot \varpi$ формуласы боюнча аныкталат.

Мында, ϑ–кыймылдуу кесилиштеги орточо ылдамдык; ϖ–кыймылдуу кесилиштин аянты. Анын өлчөмү туурасынан кесилиши боюнча нуктун терендиктерин ченөөдөн келип чыгат.

Эгерде, кыймылдуу кесилиштин аянты ϖ жана калкытманын жардамы менен алынган суунун үстүнкү бетинин ылдамдыгы (ϑ уст.) аныкталса, анда биринчи ирет суунун фиктивдүү (жакындаштырылган) чыгымын эсептөөгө болот.

$Q_ф = \vartheta_{уст}\varpi$ анткени, үстүнкү ылдамдык суунун жалпы орточо ылдамдыгынан чоң болот.

Анык чыгымды табуу үчүн белгилүү бир коэффициент киргизишибиз керек.

Анык чыгым $Q=KQ_ф$

Мында, "К" коэффициентин 0.65ден алуу сунушталат.

Ылдамдыкты вертушка менен ченеген учурда суу чыгымын аналитикалык жол менен табабыз. Ал жол боюнча ириде ылдамдык вертикалдарынын ортосунан агып өткөн суу бөлүктөрүнүн чыгымдарын таап алып, анан аларды кошуп жалпы чыгымды табабыз. Эгерде, эки ылдамдык вертикалынын арасындагы аянтты $\Delta\varpi_i$, ал аянттагы орточо ылдамдыкты $\vartheta_{орт}i$ белгилери менен көрсөтсөк, ошол вертикалдардын арасынан агып өткөн суунун чыгымы: $\Delta Q_1=\vartheta_{орт}i\cdot\Delta\varpi$ болот. Ал эми толук чыгым $Q=\sum\Delta Q_1=\sum\vartheta_{орт}i\cdot\Delta\varpi$ болот.

Ар бир вертикалдардын арасындагы чыгымды төмөндөгүдөй чыгарууга болот. Кыймылдуу кесилиштеги вертикалдардын аралыгын трапециялар, ал эми биринчи жана акыркы вертикалдар менен жээктердин аралыгын үч бурчтук деп алардын аянттарын эсептейбиз.



16-сүрөт. Кыймылдуу кесилиштин аянты

(*h*-ылдамдык вертикалдарынын тереңдиги, $в_i$-ылдамдыктын вертикалдарынын ортосундагы аралык, w_i-суу кесилиш аянтынын бөлүктөрү)

Жээктен биринчи (16-сүрөт) вертикалга чейинки үч бурчтуктагы орточо ылдамдык $\vartheta_{орт}1 = К\vartheta_{в1}$; мында, $\vartheta_{в1}$-биринчи вертикалдын орточо ылдамдыгы. К–өлчөмү жээктин мүнөзүнө жараша болот.

Жээктен экинчи болгон трапециядай тегиздиктин орточо ылдамдыгы №I жана №2 вертикалдардагы ылдамдыктын орточосуна барабар, б. а.

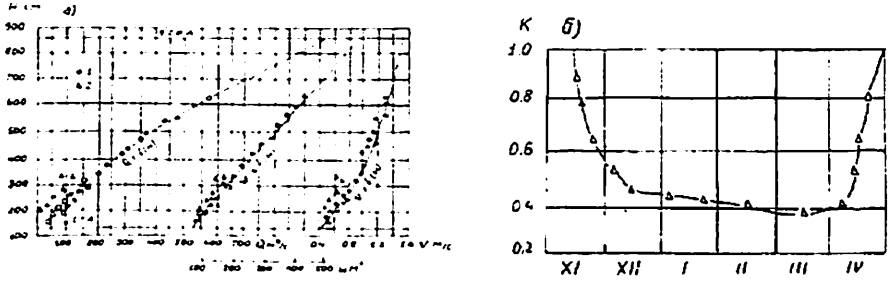
$$\frac{v_{в1} + v_{в2}}{2}$$

Андан аркы эсептөөлөр төмөндөгүдөй формуланы берет:

$$Q = K \cdot v_1 \cdot \omega_{0,1} + \left(\frac{\vartheta_1 + \vartheta_2}{2}\right)\omega_{1,2} + \cdots + \left(\frac{v_{n-1} + v_n}{2}\right)\omega_n$$

Мында, К – мааниси 0,7ден 0,9га чейин өзгөрөт. Суу чыгымын өлчөөнүн дагы башка жолдору бар. Аларды гидрометрия окуу китебинен табуурга болот (Быков, Васильев, 1972).

Суунун деңгээли менен чыгымы түздөн түз байланышта. Бул гидрологияда *суу чыгымынын ийри сызыгы* деп аталат (17-сүрөт). Суу чыгымынын ийри сызыгы суу тоңбой турган учурдагы белгилүү деңгээл боюнча суунун агымын аныктоого мүмкүнчүлүк берет.



17-сүрөт. Суунун чыгымынын, ылдамдыгынын жана кыймылдуу кесилишинин аянтынын ийри сызыгы (а) жана $K_{кыш}=f(T)$-нын ийри сызыгы. 1- жайкы чыгымы, 2 - кышкы чыгымы (б).

Муз каптап турган учурда, гидротехникалык курулуштардын ишинен, суу өсүмдүктөрү көбөйүп кеткенде нуктун мүнөздөмөлөрү өзгөргөндүктөн, байланыштын мүнөзү да өзгөрөт. Бирок, гидрометриянын курсунда мындай учурларда чыгымды деңгээл боюнча табуунун жолдору бар.

Дарыянын чыгымынын өлчөмүн колдонуп декадалык, айлык, жылдык орточо чыгымдын маанисин чыгарып алуурга болот. Жыл ичиндеги же көп жылдык орточо, эң көп жана эң аз чыгымы *мүнөздүү чыгымдар* деп аталат. Суунун суткалык чыгымынын маанилери боюнча гидрограф – деп аталуучу суу чыгымынын убакыт ичинде термелүүсүнүн хронологиялык графигин түзүүгө болот.

2.12. Дарыянын куралышы

2.12.1. Дарыянын куралуу булактары

Бүткүл Жер шарынын дарыяларынын негизги куралуу булагы – жаан-чачын. Белгилүү бир шартта жер бетине жамгыр түрүндө түшкөн жаан-чачындын бир бөлүгү жер бети менен агып, түздөн түз дарыяларга кошулуп агымды пайда кылат. Ал эми кар түрүндө түшкөн жаан-чачын ириде жер бетине топтолот. Жаз келгенде бийик тоодогу карлар жыл бою эрип үлгүрбөй калышы мүмкүн. Бул шартта мөңгүлөр пайда болот. Мөңгүлөрдөн эриген суулар да дарыянын куралуу булагы. Жамгыр суусунун жана эриген суулардын бир бөлүгү жерге сиңип, жер алдындагы суулардын көлөмүн арттырат. Ал суулар да дарыянын куралуу булагынын бир бөлүгүн түзөт. Демек, дарыялардын куралуу булактары төрт түргө бөлүнөт: жамгыр суулары, кар, тоо мөңгү суулары жана жер алдындагы суулар. Дарыяларга кошулуу жолу боюнча жер үстү жана жер асты менен агып келген агымдар деп бөлүнөт.

Тигил же бул куралуу булагынан дарыяга кошулган суунун көлөмү ар кайсы жерде ар түрдүү болот. Ал жыл мезгилинен көз каранды. Бул өзгөрүүлөр негизинен климаттык шарттан, жаан-чачындын режиминен жана абанын жылдык температурасынын жыл ичинде өзгөрүүсүнөн көз каранды.

Дарыянын куралышындагы климаттын маанисин алгачкы жолу көрүнүктүү орус илимпозу А.И. Воейков өзүнүн 1884-жылы жарык көргөн "Жер шарынын, өзгөчө Россиянын климаты" деген эмгегинде баяндаган. Бул эмгегинде "Дарыялар өзүлөрүнүн алаптарынын климатынын туундусу" деген пикир азыркыга чейин маанисин жогото элек. Азыркы учурда ал пикир толукталып "Дарыялар жана алардын режими ландшафттын, башка компоненттеринин жана адам баласынын таасирлеринин фонунда пайда болгон климаттын натыйжасы" деген кенен түшүнүккө айланды. Бул түшүнүк климаттын таасири негизги фактор экендигин айкындоо

менен катар, алаптардын геологиялык түзүлүшүнүн, топурагынын, өсүмдүктөрүнүн, көлдөрүнүн, саздарынын жана адам баласынын чарбачылыгынын таасирлери да маанилүү экендигин көрсөтөт.

2.12.2. А.И. Воейковдун климаттык шарттарга жараша дарыяларды классификациялоосу

Дарыялардын куралуу шартынын жана агымынын жыл ичиндеги өзгөрүшүн изилдөөнүн натыйжасында А.И. Воейков дарыялардын режими климаттык шарттарга көз каранды экендигин далилдеген жана дарыяларды климаттын индикатору катары кароого болот деп эсептеген. Ошол максат менен дарыялардын режимин климаттык классификациялоону сунуш кылган. А.И. Воейков бардык дарыяларды төмөндөгүдөй типтерге бөлгөн.

1. Түздүктөрдө жана бийиктиги 1000 *мге* чейинки жапыз тоолордо кардын эришинен куралган дарыялар.

Жалан кар суусунан куралган бул тип эч бир жерде таза түрдө кездешпейт. Буга Сибирдин түндүгүндөгү, Түндүк Америкадагы кары 8-10 ай бою кетпеген аймактардын дарыяларынын режими жакындашат.

2. Тоолордо кардын эришинен куралган дарыялар. Бул тип да накта түрүндө кездешпейт. Азия материгинин ортосундагы тоолордун батыш капталдарынан аккан дарыялар ага жакындайт (Сыр-Дарыя, Тарим, Инд дарыясынын башталышы). Жайкы температуранын жогору болушу суунун жай айында киришине шарт түзөт.

3. Жамгыр суусунан куралган жана жай мезгилинде кирүүчү дарыялар. Бул тип жаан-чачындуу жана муссондуу тропиктик, мелүүн аймактарга мүнөздүү. Андай дарыяларга Амазонка, Конго, Ориноко, Ганг, Брахмапутра, Ыраакы Чыгыштын дарыялары кирет.

4. Жазында же жайдын башында эриген кар сууларынан кирген, бирок суусунун басымдуу бөлүгүн жамгырдан алган дарыялар. Бул типке кары калың, кышы катаал, жай, күз айларында жамгыр көп жааган өлкөлөрдүн дарыялары кирет. Аларга Чыгыш Европа түздүгү, Батыш Сибирь ойдуну, Скандинавия, Чыгыш Германия жана АКШнын түндүгүндөгү дарыялар таандык.

5. Жамгыр сууларынан куралган дарыялар; мында агымдын өзгөрүүсү суук айларда көбүрөөк, бирок мезгил боюнча анча көп өзгөрбөйт. Бул тип Ортоңку жана Батыш Европадагы Везер, Маас, Шельд, Сена дарыяларына жана Англиянын дарыяларына мүнөздүү.

6. Жамгыр сууларынан куралган дарыялар; суук мезгилдеги деңгээли жайкыга караганда бир кыйла жогору. Бул типке Испаниянын, Ирандын кээ бир жерлеринин, Кичи Азиянын, Африканын түндүк жээгинин, Калифорниянын, Чилинин, Австралиянын түштүк жана батыш бөлүктөрүнүн дарыялары кирет.

7. Климаттын кургактыгына байланыштуу дарыялар жана туруктуу агын суулар кездешпеген аймактар. Дарыясы жок аймактарга Сахара, Каракум, Кызылкум, Арабстандын басымдуу бөлүгү, Азиянын борборундагы тайпак тоолор, Түндүк Американын Аскалуу кырка тоосунун эки жагындагы тайпак тоолор кирет.

8. Жаан-чачындуу мезгили кыска убакытка созулуп, дарыялар ошол учурда жана бир аз кийинчерээк пайда болуп, калган убактарда соолуп же чөөттөргө айланган аймактар. Мисалы, Крымдын түндүк бөлүгүндөгү талаа зонасы, Кура менен Араксты төмөнкү агымы, Монголиянын бир бөлүгү ж.б. аймактар.

9. Муз жана карлар текши каптап жаткан дарыясыз аймактар. Бул аймактардагы дарыялардын ордун мөңгүлөр жана алардын алдындагы суу агымдары ээлейт. Бул типке Гренландиянын аймагы кирет.

2.12.3. Дарыя агымынын куралуу шарттары

Жамгыр сууларынан куралуу. Жер бетине жааган жамгыр сууларынын бир бөлүгү өсүмдүктөрдү нымдап, экинчи бөлүгү майда чуңкурларды толтуруп, жер бетине сиңип кетет. Бир тобу буулануп атмосферага кошулат. Эгерде, $h_ч$ – майда чуңкурларды толтуруучу суунун катмары (мм), $h_ө$ - өсүмдүктөрдү нымдоого корогон суунун катмары (мм), t–жерге сиңүү ылдамдыгы (мм/мин), Z – буулануу ылдамдыгы (мм/мин), Т-жамгырдын башталышынан жер үстүнө агын пайда боло баштаганга чейинки мезгил, i – жамгырдын ургалдуулугу (мм/мин) – деп белгилесек, анда жер бетинде агымдын пайда болушу үчүн:

$$T(i-t-Z) > h_ч + hө$$

түрдө туютулган шарт аткарылышы керек.

Мында, Тнын өлчөмүн

$$T = \frac{h_ч + h_ө}{i - t - Z}$$

деген теңдемеден табабыз. Мисалы, i=1мм/мин, $h_ч$=10 мм, $h_ө$=1.15 мм, t-0,08 мм, Z=0,01 мм/мин барабар болушса

$$T = \frac{10 + 1.15}{1 - 0.08 - 0.01} = 12.2 \text{ мин}$$

б. а. ушул шарттар аткарылса жаан башталгандан 12.2 мүнөт өткөндө жер бетинде агын суу пайда болот.

Эриген кар сууларынан куралуу. Түздүктөгү дарыяларынын көбү негизинен кардын эриген сууларынан куралат. Эриген суулардын бир аз бөлүгү буулануп, бир азы жерге сиңет да басымдуу бөлүгү дарыяларга кошулуп, жылдык агымдын көлөмүнүн 30-80%ин түзөт. Тоолуу аймактарда эрүүнүн чеги төмөндөн жогору карай 0°С изотермасы менен бирге жылат. Эгерде тоо бийик болсо (4500-5000 м жогору) анын беттеринин жогорку бөлүгүндөгү кар жылдын аягына

чейин эрип бүтпөйт. Эрүү процесси күн радиациясынын, аба массасы менен келген адвекциялык жылуулуктун таасири астында жүрөт. Кардын үстүнө жааган жамгыр менен келген, конденсация жүргөндө бөлүнүп чыккан жана кыртыштан келген жылуулуктун да бир аз таасири бар. Түштүк аймактарда кар февралда эрий баштайт. Кардын тыгыздыгы 0,35-0,37ге жеткенден кийин сууну кармап тура албагандыгына байланыштуу суу агып кете баштайт. Кристалланбаган борпоң кар өзүнүн көлөмүнүн 40-45%ти сууга толгончо сууну кармап тура алат, ал эми тапталган тыгыз кар 10-20% гана көлөмдөгү сууну кармап турууга жөндөмдүү. Жаз мезгилинин мүнөзү (абанын температурасынын тез жогорулашы же бул процесстин создугушу), алаптын токойлуулугу, кар катмарынын таркалышы өндөнгөн факторлор кар суусунун дарыяга кошулуу шартын өтө татаалдантат. Бир мезгилде башталганына карабастан токойдо ачык талааларга караганда эрүү 25-60% узак убакытка созулат. Суткалык орточо он температуранын 1°Сне туура келүүчү эринди суунун катмары кар эрүү коэффициенти деп аталат. Ал,

$$\alpha = \frac{h_к \cdot S}{\sum t}$$

катышы аркылуу туюндурулат. Мында, $h_к$ - кар катмарынын калындыгы, S – кардын тыгыздыгы, $h_кS$ – эрүү башталган мезгилдеги кардагы суунун запасы, $\sum t$ – оң маанидеги орточо суткалык температуранын суммасы. α коэффициентинин мааниси убакыттын ичинде жана аймак боюнча чоң өзгөрүүлөргө дуушар болот. Тоо дарыяларынын көбүнүн куралышына жай мезгилиндеги мөңгү суулары катышат. Мөңгүнүн эриши кардын эришиндей эле жүрөт. Аталган негизги жылуулук факторлорунан тышкары эрүүгө мөңгүнүн бетинин шилендилер менен капталуусу, аскалар менен далдаланышы жана жайгашуу экспозициясы да таасирин тийгизет.

Жер алдындагы суулардан куралуу. Жер алдынан чыккан суулар дарыянын куралуу булактарынын ичинен туруктуу болуту болуп саналат. Алар жайдыр - кыштыр соолбогон дарыяларга кошулуп, суу тартылган мезгилде агымдын негизин түзөт. Тайыз нуктардын таманынын грунт сууларына жетпей калуусу дарыялардын соолушунун негизги себеби болот. Ал эми түндүктөгү дарыялардын кышында соолушу грунт сууларынын тонуп калгандыгына байланыштуу болот, нугу жер бетине терең баткан дарыялар соолбойт. Жер алдындагы суулар көп дарыялардын жылдык агымынын 10-40%ин түзөт, бирок айрымдарында 80%ке жетиши мүмкүн. Куралуунун бул түрүнүн көлөмүн дарыялардын куймалары жок бөлүгүндө аныктоодо жөнөкөй $q_ч = Q_m - Q_ж$ баланстык формуласы колдонулат. Мында, $q_ч$ – грунт сууларынын чыгымы, $Q_ж$ жогорку посттогу суунун чыгымы, Q_m – төмөнкү посттогу суунун чыгымы.

Жогорудагы мүнөздөлүп кеткен дарыянын куралуу булактарынын агымдагы үлүшүн табуу бир топ кыйын маселе жана табылган сан так болбой, жакындашкан болжолдуу сан болот. Дарыянын ар бир булагынын агымдагы үлүшү гидрографтарды ажыратуу жолу менен табылат. Бул маселе биринчи жолу советтик көрүнүктүү гидролог В.Г. Глушков тарабынан чечилген. Гидрографты ажыратуунун эң жөнөкөй жолу боюнча графиктеги жаз чыгаардагы суунун эң аз көлөмүн көрсөткөн чекитти кийинки киргин, ташкын суулар тартылганда байкалуучу ошондой чекиттер менен туташтыруу керек. Сызыктын алдындагы аянт жер алдындагы суунун үлүшүн, үстүндөгү аянт болсо башка булактардын үлүшүн көрсөтөт. Бирок, бул жол менен гидрографты ажыратканда жер алдындагы суулардын жылдык режимин аныктоо мүмкүн эмес.

Кийин жер алдындагы суулардын режимин эске алып ажыратыла турган бир нече жолдор сунуш кылынган (А.В. Огиевский, Б.В. Поляков, М. И. Львович, Б.М. Куделин ж.

6.).Тоо дарыяларынын гидрографтарын ажыратуу жолдору боюнча өзүнчө усулдар иштелип чыккан (Г.И. Голубев, С.К. Аламанов ж.б.).

Ар бир куралуу булагынын үлүшүн тагыраак табуу үчүн чыгымдын термелүү графиги (гидрограф) менен катар ошол эле жылдагы абанын температурасынын, жаан-чачындын (кар түрүндөгүсүн эске алып) күнүмдүк графигин бири-бирине дал келтирип түзүү керек.

2.12.4. Дарыяларды куралуу булактары боюнча классификациялоо

Жылдык агымдын куралуу булактарынын үлүшүн так аныктоо мүмкүн болбогону менен, болжолдуу маанилерин колдонуу деле суу режиминин генезиси боюнча анализдөөгө жана куралуу булагы боюнча классификациялоого мүмкүндүк берет. Мындай классификациялардын бирин мурдагы СССРдин дарыялары үчүн М.И. Львович иштеп чыккан.

Куралуу булактарынын: кар катмарынын (S), жамгырдын (R) жана жер алдындагы суулардын (U) үлүштөрүн аныктаганда Львович 80%тен ашык , 50-80% жана 50% төмөн деген, ал эми мөңгүлөрдүн суулары (У) үчүн 50%, 25−50%тен ашык жана андан төмөн деген градацияларды кабыл алган. Эгерде жылдык агымдын көлөмүндө куралуу булагынын бирине 80%тен (мөңгүлөр үчүн 50%) ашык көлөм туура келсе, Львович боюнча, ал накта ошол кар, жамгыр, жер алдындагы суу же мөңгү суулардан куралган дарыялардын тобуна кирет. Ал эми агымынын көлөмүн кураган ар-бир булактын үлүшү 50%тен (мөңгү суулары үчүн 25%) кем болгон дарыялар аралаш булактардан куралган дарыялар тобуна киргизилген.

Дарыяларынын куралуу булактары белгилүү бир географиялык закон ченемдүүлүккө баш ийет. Кыргызстандын басымдуу бөлүгүн жалаң гана кар же көбүнчө кардын суусу басымдуулук кылган аралаш булактардан куралган дарыя

алаптары ээлейт. Алабы жапыз дарыялар жалан кар суусунан куралат. Бул жерде топурак да, аба да кургак жана ысык болгондуктан жамгыр суусу жерге сиңип кетип, агымды пайда кылбайт. Кочкор, Жумгал сыяктуу өрөөндөрүн таманы калын шагыл катмарына толгон дарыялардын агымында жер алдындагы суулардын мааниси жогору. Кыргызстандын бийик тоолуу аймактарында, Азия тараптын түндүк жактарында көп жылдык тоң жаткандыктан дарыялардын куралуусунда жер алдындагы суулардын үлүшү кескин (10%тен аз) азаят.

Дүйнөдөгү эң чоң аймакты ээлеген, гидрологиялык жактан жетишээрлик изилденген Россиянын Европалык бөлүгүнүн батыш жана түндүк-батышында дарыялар аралаш булактардан куралат. Бул жерлерде жамгырдын суусунун үлүшү кардын суусунун үлүшүнө жакындайт, бирок, кардын суусу да үстөмдүк кылат.

Жалан гана жамгырдын суусунан куралган дарыялар Колхидада жана Ленкоранда гана кездешет. Ыраакы Чыгышта куралуусунда жамгыр суусу басымдуулук кылган дарыялар таралган.

Тоолордо кеңдик зоналуулук бийиктик алкактуулук менен алмашат. Бийиктиктеген сайын кардын суусунун үлүшү көбөйүп, мөңгүлөрдүн чегине жеткенде мөңгү суулары дарыялардын куралышына катыша баштайт. Кавказ тоолорунун түндүк капталында аралаш булактардан куралуучу дарыялар басымдуулук кылса, түштүк капталындагы дарыялардын агымында жамгыр суулары кыйла көбөйөт. Алтайда аралаш булактардан куралган дарыялар таралган. Орто Азиянын дарыяларынын арасында жер алдындагы суулардан, кар суусунан жана аралаш булактардан куралган дарыялар кездешет. Тоо кырларына жакын жаткан аймактарда куралуусунда мөңгү суулары үстөмдүк кылган дарыялар дагы кезигет. М.И. Львович өзүнүн классификациясында агымдын сезон боюнча өзгөрүшүн да эске алат.

2.13. Дарыянын суу режими

2.13.1. Суу режиминин фазалары

Суунун режимин жыл ичинде бир нече мезгилдерге бөлүүгө болот. Алар *суу режиминин фазалары* деп аталат. Ал фазалардын негизги мүнөздөмөлөрү жана узактыгы куралуу шарттарына, анын жыл бою өзгөрүүсүнө байланыштуу. Куралуу шарттары болсо климатка баш ийет. Фазалардын жалпы саны дарыяларда экиден төрткө чейин болушу мүмкүн. Мисалы, түздүктүн дарыяларында – жазгы кирген суу, жайкы тартылуу, күзгү ташкындар, кышкы тартылуу болуп төрт фаза байкалат. Кээ бир дарыяларда (Орус түздүгүнүн түштүк бөлүгүндө) күзгү жамгыр ташкындары, жайында кирген сууларында жайкы тартылуу болбошу мүмкүн.

Кирген суу деп, дарыянын негизги куралуу булагынан суу келишинин натыйжасында жыл сайын бир мезгилде кайталанган, узакка созулган суунун молдуулугунун бир кыйла артышын жана ага байланыштуу деңгээлинин көтөрүлүшүн айтабыз. Суу кирген мезгилде дарыялардын суулары жайылманы каптап кетет. Деңгээлдин кескин көтөрүлүшү кээде алаамат суу каптоолорго дуушар кылат. Кирген суунун көлөмү дарыя алабындагы топтолгон жаан-чачындын, кардын көлөмүнө түз байланышта болот. Ал эми, анын узактыгы алаптын формасына, бийиктиктеринин айырмасына, экспозицияларына байланыштуу. Алап меридиан боюнча созулуп жатса же тоо дарыяларынын алабы бийиктик боюнча бир нече алкакты камтыган чоң аралыкты ээлеп жатса дарыяда суунун кирген мезгили узак убакытка созулат. Эгерде, тоо дарыяларынын алаптарында күңгөй беттер үстөмдүк кылса кар тез ээрип, кирген суунун деңгээли кескин көтөрүлүп, тез өтүп кетет. Түздүк дарыяларынын алаптарында жазгы температуранын кескин жана туруктуу жогорулашы да ушундай натыйжага алып келет. Алабындагы шарттар бирдей болгон дарыялардын агуу багыты да кирген суунун деңгээлине жана

узактыгына таасир тийгизет. Түштүктөн түндүккө агуучу дарыяларда кирген суунун толкуну башынан чатына карай жылат. Кар эрүү фронту да ушул багытта болгондуктан эриген суу көп топтолуп, кирген суунун деңгээли бийик болуп, кыска мөөнөттө өтөт. Багыты буга каршы дарыяларда кирген суу толкуну төмонкү агымында мурда пайда болуп, кар эрүү фронту ага каршы жылат. Жаңы эриген суу кошулганча мурдагы эриген суу агып кетет, ушул себептерден кирген суунун деңгээли жапыз, узакка созулган процесс катары байкалат. Кеңдик боюнча жайгашкан алаптарда эрүү алаптын бардык болүгүндө бир мезгилде жүргөндүктөн, кар эрүү фронту тез эле ал аймакты басып өтүп, эриген суунун кыска мөөнөттө топтолуусуна алып келет. Дарыянын түрдүү бөлүктөрүндө кирген суунун мүнөзү ар башкача болот. Жогорку агымда пайда болгон бийик толкун, агым боюнча төмөндөгөн сайын жайылманы каптай жайылып, жапыздайт. Мунун дагы бир себеби – толкундун алдынкы катмарындагы ылдамдыктын жогорулугу. Жазгы кирген суунун көлөмүн сарамжалдуу пайдалануу үчүн анын пайда болуу мезгилин, узактыгын жана андагы суунун көлөмүн алдын ала билүү зарыл. Бул иш алдын ала айтуу же прогноздоо деп аталат. Алдын ала айтуу үчүн аныкталуучу факторлордун башка факторлор менен байланышын табуу керек. Жазда кирген суунун көлөмү кышындагы кардын, жазгы жаандын көлөмү менен байланыштыгы аркылуу табылат. Тактык үчүн күз айларындагы жаан-чачындын өлчөмү да эске алынат. Суунун кирген мезгилин жазгы температуранын жана кардын физикалык касиеттеринин, биринчи ирээтте тыгыздыгынын өзгөрүшү аркылуу табабыз. Температура 0°Сдан жогорку мааниге туруктуу өткөн учурдан тартып дарыянын нугуна суу кошулуп, ташкын башталат; ал эми кардын тыгыздыгы $\delta = 0{,}35$ болгондо, кардын катмары сууну кармап тура албай калат.

Азыркы кезде кирген суунун көлөмүн кышкы аба алмашуу (циркуляция) процессине байланыштырып да алдын ала айтуу жолдорун колдонуп жүрүшөт.

Ар кайсы климаттык зоналарда суу ар кандай мезгилде кирет. Эгерде, дарыя негизинен кар же мөңгүнүн суусунан куралса, анда суу жазында же жайында кирет. Жазгы суунун кириши климаты континенталдуу болгон түздүктүн дарыяларына мүнөздүү. Кышы узакка созулган түндүк аймактарда суунун жайкы кириши байкалат, анткени ал жерлерде кардын эрүү маалы кеч башталат (Анадырь, Юкон ж.б. дарыялар). Тоодон башталган дарыяларда да улам бийиктеген сайын эрүү маалы кечирээк башталгандыктан, кирүү убагы жай айларынын башына туура келет. Көп жылдык кар жана мөңгүлөрү бар тоолордон башталган дарыялар жайында кирет (Теңир-Тоонун, Памирдин, Кавказдын дарыялары).

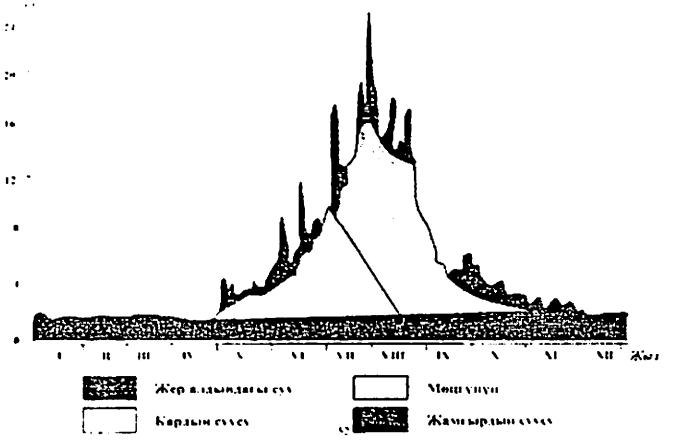
Жамгыр суусунан куралган дарыяларда суунун кириши жылдын бардык мезгилинде байкалышы мүмкүн. Суу кирген убак жаан-чачындын жана температуранын режиминен көз каранды. Муссондук аймактарда суунун жамгырдан кириши жаз жана жай айларына туура келет (Ыраакы Чыгыштын дарыялары). Европанын ортоңку бөлүгүндө, Скандинавиянын түштүгүндө, Түндүк Америкада (АКШ), Кичи Азияда, Каспийдин түштүк жээктериндеги дарыяларда суунун жамгырдан кириши жазында байкалат. Экватордук аймактагы дарыяларда суунун кириши күзүндө, Жер Ортолук климаты өкүм сүргөн аймактарда кышында байкалат. Түштүк Европа, Түштүк-Батыш Азия, Австралиянын батышы, Жаңы Зеландия, Африканын түндүгү (Алжир), Түндүк жана Түштүк Американын батыш жээктериндеги дарыяларда суу кышында кирет.

Дарыянын суу деңгээлинин кыска мөөнөткө кескин көтөрүлүшү *ташкын суу* деп аталат. Кирген суудан айырмаланып, ал ар жылы бир эле убакытта байкала бербейт. Ташкын суунун деңгээли жана чыгымы кээде кирген суунун эң бийик деңгээлинен жана эң көп чыгымынан бир аз жогору

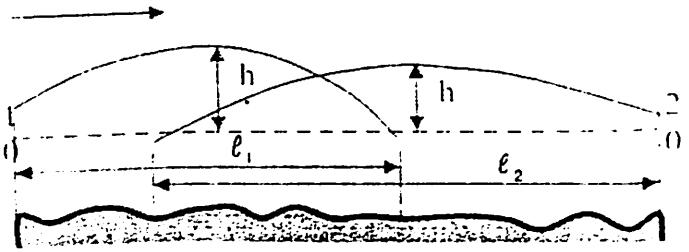
болушу мүмкүн. Ташкын суу нөшөрлөгөн жамгырдан, жазында абанын температурасы кескин жогорулаганда тез эрип баштаган кардын суусунан, жайкы ысыкта мөңгүнүн тез эрий башташынан пайда болот. Гидротехникалык курулуштун кызыкчылыгы үчүн ташкын суунун эң чоң чыгымын, ылдамдыктарынын таркалышын изилдөө өтө зарыл. Ташкын суунун толкуну төмөн жылган сайын нуктун формасынын өзгөрүшүнө байланыштуу деформацияга учурайт, деңгээли төмөндөп толкун узарат, б.а. ташкын суунун жүрүү убактысы көбөйөт. Толкундун эки учурдагы формаларынын катыштыгын $l > l_1$; $h_2 < h_1$ деп сүрөттөөгө болот. Мында, h_1, l_1 – толкундун жогорку агымындагы узундугу жана бийиктиги; h_2, l_2 – толкундун төмөнкү агымындагы узундугу жана бийиктиги; эгерде, толкундун кыры Z аралыгын Т убактысында басып өтсө, анда анын ылдамдыгын

$$v = \frac{Z}{T} \text{км/саат}$$

формуласы менен таап алабыз (19-сүрөт).



18-сүрөт. Гидрографтын агымды түзүүчүлөргө бөлүнүшү.



19-сүрөт. Ташкын толкунунун жылышы

Тоо дарыяларында ташкын суунун толкуну секундасына 4 *м*, түздүктүн дарыяларында 0,8-1,5 *м* ылдамдык менен жылат. Байкоолордун натыйжасында нуктун туура кесилишинде биринчи болуп ылдамдыктын, экинчи чыгымдын, акырында деңгээлдин эң чоң маанилери байкалары аныкталган.

Ташкын суунун көлөмү биринчи иретте аны пайда кылган жаандын өлчөмүнөн көз каранды. Агым коэффициентине алаптагы кыртыштын нымдуулугу, токой-бадалдардын, чөп жана башка өсүмдүктөрдүн жыштыгы таасирин тийгизет. Ал эми, көл, саздар болсо ташкын суунун көлөмүн аныктоочу факторлордон болот. Дарыянын жогорку постунда байкалган деңгээл, төмөнкү постко белгилүү бир убакыттан кийин бийиктиги өзгөрүп келет. Агымдын бир фазасынын эки постто байкалган деңгээлдери ***шайкеш деңгээлдер*** деп аталат. Буларды изилдөөнүн натыйжасында агымдын ар кыл фазасынын маанилеринин агуу процессинде өзгөрүшүн жана алардын ылдамдыгын аныктоого болот.

Орус түздүгүндө, Батыш Сибирь ойдуңунда, Чыгыш Сибирде күзүндө жамгырдын көбүрөөк жаап, бууланууунун азайышы ар жылы дарыяларындагы суунун деңгээлинин көтөрүлүп, ташкындардын пайда болушуна алып келет. Ташкындар Крымдын, Италиянын дарыяларында кышында,

Ыраакы Чыгыштын дарыяларында жайында, айрым жерлерде (мисалы, Карпатта) жыл бою байкалат. Кыргызстандын айрым дарыяларында ташкындар мөңгү көлдөрүнүн тосмолорунун жарылышы менен байланыштуу. Алабы кичине, өрөөнүнүн капталдары тик дарыяларда ташкын нөшөрлөгөн жамгырдан, кардын тез эришинен да калыптанат.

Суу тартылган мезгил – *межень*; суу чогултуучу аянттан суу аз келип, же такыр токтоп калышынын натыйжасында узак убакыт дарыя суусунун деңгээлинин жана чыгымынын азайышын мүнөздөгөн суу режиминин фазасы. Суу тартылган убакта дарыя өзүнүн суусун негизинен жер алдындагы суулардын эсебинен курайт. Ал мезгилдин башталышы жана узактыгы дарыянын суу режимине баш ийет.

Түздүктөрдөгү көпчүлүк дарыяларда суу эки жолу тартылат. Жайкы тартылуусу туруктуу жана узак болуп, кээде гана жааган жаандын таасири астында бузулат. Ал суунун жазгы киришинен кийин, деңгээлдин жана чыгымдын акырындык менен төмөндөп, азайышынан башталып аягына чейинки мезгилди камтыйт. Бул көрүнүш жер алдындагы суулардын да соолуп, азайып бара жатканын билгизет. Мындай дарыяларда ташкындар да сейрек байкалат. Алабы кичине дарыяларда жер алдындагы суу түгөнүп, соолуп калгандыктан анын нугу кургап калышы да мүмкүн (талаа жана чөл зоналарында).

Кээ бир аймактарда суунун жайкы тартылуу мезгилинде жамгырдан пайда болгон ташкындар байкалат. Ташкындар аралыгындагы жапыз деңгээлдер аз эле убакыт, кээде бир нече күнгө созулат. Мындай абал Орус түздүгүнүн түндүгүнө, түндүк-батышына жана Чыгыш Сибирге мүнөздүү.

Суунун кышкы тартылуусу климаты континенталдуу аймактарда дарыяларды муз тегиз каптаган учурга дал келет (тоо дарыяларынан тышкары). Ал мезгилде дарыялар жер алдындагы суулардан жана кээде байкалуучу кышкы кардын эришинен куралат. Бул жерде суунун чыгымы, үстүн муз

каптагандан баштап муз эригенге чейин акырындап азаят. Климаты катаал, суук аймактарда дарыялар түбүнө чейин тоңуп калып агым такыр токтойт.

Кыргызстанда көпчүлүк дарыяларда суунун тартылуу мезгили октябрь-апрель айларынын аралыгына туура келет. Күңгөй беттерде жапыз жайгашкан, мөңгүсүз алаптарда суу июль айынан баштап эле тартылат (Кен-Кол, Кичи-Кемин, Тору-Айгыр).

Дарыялардын суу режими татаал жана жөнөкөй болушу ыктымал. Татаал суу режими куймалары суусун ар кайсы географиялык зоналардан чогулткан ири дарыяларга мүнөздүү (Нил, Амур, Енисей, Печора ж.б.). Бир эле географиялык зонадан куралган кичине жана орточо дарыялар (суу чогултуучу аянты 50 000 $км^2$ чейин) жөнөкөй суу режими менен айырмаланат. Ошону менен бирге, кичине дарыялардын суу режими кээде зонага мүнөздүү шарттардан башкачараак болушу да мүмкүн. Мисалы, өзүлөрү бир зонада жаткан, бирок алаптарынын геологиялык түзүлүшү ар түрдүү эки дарыянын жер алдындагы суулар менен куралуусу ар түрдүүчө болот.

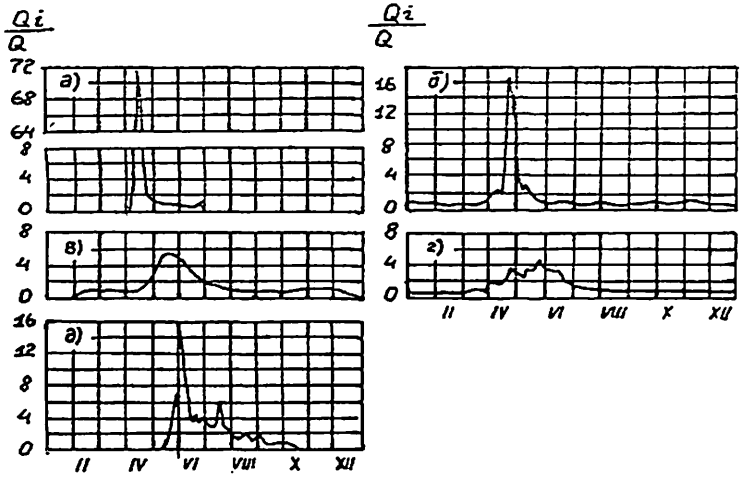
2.13.2. Б.Д. Зайковдун дарыяларды суу режими боюнча классификациялоосу. П.С. Кузиндин классификациясы

Суу режиминин өзгөчөлүгүн эске алып, Б.Д.Зайков КМШнын дарыяларын үч топко бөлгөн: 1) суусу жазында кирген дарыялар; 2) суусу жылдын жылуу мезгилинде кирген дарыялар; 3) ташкын режиминдеги дарыялар. КМШнын аймагында суусу жазында кирген дарыялар көбүрөөк таралган. Суунун киргендеги мүнөзүнө жана жылдын калган мезгилиндеги суу чыгымынын режимине карата Зайков биринчи топту дагы беш типке – Казакстандык (1), чыгыш-европалык (2) батыш сибирдик (3), чыгыш сибирдик (4) жана алтайлык (5) дарыяларга бөлөт.

Казакстан тибиндеги дарыялардын деңгээли жазында суу киргенде тез көтөрүлүп, кайра тез төмөндөгөнү менен айырмаланат. Суунун кирген убактысы кыска, бир айга жетпейт. Жылдын калган мезгилинде суунун деңгээли эң төмөн, көпчүлүк дарыялары жайында соолуп да калат. Күзгү жааган жамгыр топурактын какшып калганына байланыштуу сиңип кетип, деңгээлдин көтөрүлүшүнө таасир тийгизбейт. Мындай дарыялар Арал-Каспий ойдуңунун түндүгүнө, Казакстандын аймагына жана Түштүк Заволжьеге мүнөздүү.

Чыгыш Европа тибиндеги дарыялар суунун кирген мезгилинин узактыгы жана деңгээлинин бийиктиги, жайкы жана кышкы суу тартылуу мезгилиндеги деңгээлинин төмөндүгү менен айырмаланат. Суунун киришинин узактыгы дарыя алабынын аянтына жараша болот. Жайындагы жамгырдан дагы ташкындар пайда болот. Жыл сайын күзүндө жамгыр көп жаап, буулануу азайгандыктан деңгээлдин көтөрүлүшү байкалат. Мындай дарыялар Орус түздүгүнүн басымдуу бөлүгүндө таралган.

Батыш Сибирь тибиндеги дарыяларда жазгы суу киргендеги деңгээли анча бийик болбой, узакка созулат, жай-күз айларында чыгымы азайбагандыгы жана кышкы тартылышы менен айырмаланат. Суу кирген мезгилдин узакка созулушу эриген кар сууларынын түздүктүү рельефтин таасири астында дарыя тармагына жай чогулушуна, жайылмалардын жазылыгына жана аларда көлдөрдүн көп кездешкендигине байланыштуу. Жайкы, күзгү ташкындар кирген суу сыяктуу эле жайылып кеткендиктен, деңгээлдин көтөлүшүнө байкалаарлык таасирин тийгизбейт. Бул типтеги дарыяларга Обь, анын куймалары Кеть, Васюган, Түндүк Сосьва ж.б. кирет.



20 -сүрөт. Жаз мезгилинде кирген дарыялардын гидрографтары

а). Нура, б). Волга, в). Васюган, г). Томонку Тунгус, д). Ангрен.

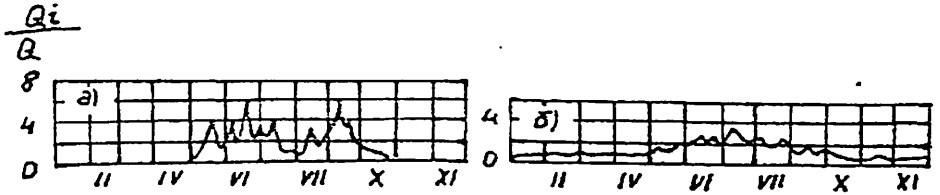
Чыгыш Сибирь тибиндеги дарыяларга жазгы кирген суунун денгээлинин бийиктиги, жыл сайын жайында, күзүндө байкалуучу ташкындар жана кышкы эң төмөн денгээлдер мүнөздүү. Мындай дарыяларга Яна-Индигирка аймагынан, Камчатка менен Сахалинден башка Енисейден чыгышка, Түштүк Сибирь тоолорунан түндүккө карай созулган кенири аймактын дарыялары кирет.

Алтай тибиндеги дарыялардын гидрографынын түрү арсак-терсек болуп, суу кирген мезгил узакка созулуп, ал учурда суунун денгээли анча жогору көтөрүлбөйт. Жайында суунун денгээли жогору көтөрүлүп, чыгымы мол болот. Кышында суунун чыгымы кадыресе аз болот. Суу кирген мезгилдин узактыгы тоонун капталдарындагы карлардын төмөндөн жогору карай, улам бир алкактан экинчи алкакка өтүп эрип, дарыяга кезеги менен акырындап кошулушуна байланыштуу. Бул типке алабы кар чегинен төмөн жаткан тоо дарыялары кирет (Алтай, Орто Азия, Кавказ).

Суусу жылдын жылуу мезгилинде кирүүчү дарыялар ыраакы чыгыштык (6) жана тянь–шандык (7) болуп эки типке бөлүнөт.

Ыраакы Чыгыш тибиндеги дарыяларда жай мезгилинде жааган муссондук жамгырлардын таасиринен суунун кирген мөөнөтү узакка созулат. Гидрографы арсак-терсек болуп, суу кирип жаткан мезгилде пайда болгон ташкын суулардын деңгээли өзгөчө бийик болуп бөлүнүп турат. Кышында суусу тартылып, кээде соолуп калат. Суу кирген мезгил төрт айдан алты айга чейин созулат . Мындай типтеги дарыялар Ыраакы Чыгыш, Чыгыш Саян, Забайкалье, Яна-Индигирка аймактарында таралган.

Тянь-Шань тибиндеги дарыяларда суу жай мезгилинде бийик тоолордогу кар, мөңгүлөрдүн эрүүсүнөн кирет. Суунун деңгээли анчалык бийик көтөрүлбөйт, бирок суу кирген мезгил узакка созулат. Жайкы эң ысык аптаптарда жана кээде жамгыр жааган күндөрдө жалпы деңгээлге кескин көтөрүлгөн деңгээл кошулуп турат.



21-сүрөт. Жылдын жылуу мезгилинде кирген суулардын гидрографтары

а) Зея дарыясы, б) Вахш дарыясы

Мындай дарыяларга Орто Азиянын, Камчатканын жана Кавказдын тоолорунан башталган дарыялар кирет.

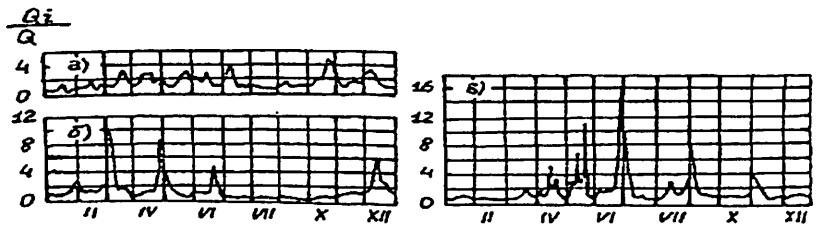
Ташкын режиминдеги дарыяларда суунун киришинин болжолдуу мезгили жок, аларга жаан-чачын түшкөндө пайда болуучу ташкындар мүнөздүү. Ташкындардын ортосунда деңгээли да, чыгымы да азайып суунун тартылган маалдары

байкалат. Мындай типтеги дарыялар аз таралган, аларды Зайков ташкындардын жыл бою таралышына карата Кара деңиз жээги (8), Крым (9) жана Түндүк Кавказ (10) тибиндеги дарыялар деп үчкө бөлгөн.

Кара деңиз жээгиндеги дарыялардын тибинде ташкындар жылдын кайсы мезгилинде гана болбосун бат-бат байкалып турат. Бул түргө Кавказ тоолорунун капталдарынан Кара деңизди карай аккан жана Карпат тоолорунан агып түшкөн, Днестрге куйган дарыялар кирет.

Крым тибиндеги дарыяларда ташкындар негизинен кышында жана жазында жүрөт. Жай жана күз айларында суу тартылып, ташкын сейрек байкалат (21-сүрөт, б). Мындай типтеги дарыяларга Крымдын тоолорунан агып түшкөн, Ленкорандагы жана Балтика боюнун Жмуд дөңсоосундагу дарыялар кирет.

Түндүк Кавказ тибиндеги дарыяларда ташкындар жылдын жылуу мезгилинде жүрөт, кышында болсо суусу тартылат (22-сүрөт, в). Бул типке Түндүк Кавказдын дарыялары кирет (Теректин алабы).



22 – сүрөт.Ташкын режиминдеги суулардын гидрографтары
а) Сочи дарыясы, б) Салгир дарыясы, в) Камбилеевка дарыясы.

Келтирилген мүнөздөмөлөр алаптары бирдей шартта жайгашкан дарыяларга таандык. Дарыя алабы канчалык татаал болсо, ал дарыянын суу режими да ошончолук татаал болот. Мисалы, Енисей, Лена, Дунай дарыяларынын башталышы менен аягынын суу режимдери бирдей эмес.

П.С. Кузиндин классификациясынын Б. Д. Зайковдун классификациясынан негизги айырмачылыгы суу жалаң гана кардын эрүүсүнөн кирет, ал эми ташкындар болсо жамгыр суусунан пайда болот деп эсептейт. Ушул принципти колдонуп Кузин суу режими боюнча дарыяларды негизги үч типке бөлөт.

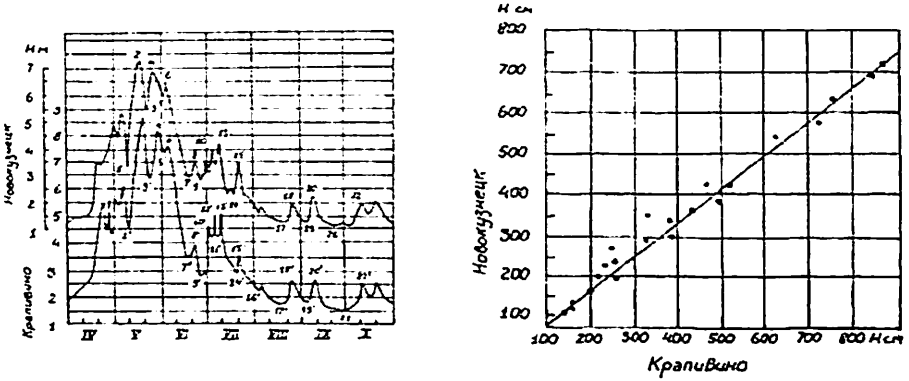
6-таблица

Суу режими боюнча дарыялардын негизги типтери (П.С. Кузин боюнча)

Дарыялардын суу режимининн негизги топтору жана басымдуулук кылган куралуу булагы	Негизги фазаларынын башталыш убагына байланыштуу суу режимининн түрлөрү
I.Кирген суулуу дарыялар (кар суусунан куралган)	1) Жазында кирген 2) Жаз-жай айларында кирген 3) Жайында кирген
II.Кирген суулуу жана ташкындуу дарыялар (кар жана жамгыр сууларынан куралган).	1) Жазында кирген жана жылдын жылуу мезгилинде ташкындар байкалган 2) Жазында кирген жана жылдын суук мезгилинде ташкындар байкалган 3) Жазында кирген жана жыл бою ташкындар байкалган 4) Жаз-жай айларында кирген жана жылдын жылуу мезгилинде ташкындар байкалган 5) Жаз-жай айларында кирген жана жылдын суук мезгилинде ташкындар байкалган 6) Жаз-жай айларында кирген жана жыл бою ташкындар байкалган 7) Жайында кирген жана жылдын жылуу мезгилинде ташкындар байкалган
III.Ташкындуу дарыялар (жамгыр суусунан куралган)	1) Жылдын жылуу мезгилинде ташкындаган 2) Жыл бою ташкындаган 3) Суук убакта көбүрөөк жана жыл бою ташкындаган 4) Жылуу убакта көбүрөөк жана жыл бою ташкындаган

2.13.3. Дарыя суусунун деңгээл режими

Дарыя суусунун бетинин бийиктиги деңгээл катары кабыл алынат. Деңгээлдин өзгөрүшү жаан-чачындын режимине жана өлчөмүнө, мөңгүнүн эришине, жер алдындагы суулардын кошулуусуна байланыштуу, б.а. нукка суу канчалык көп келсе, дарыянын деңгээли дагы ошончолук бийик болот. Деңгээлдин өзгөрүшүнө муз каптоо, нукта өсүмдүктүн өсүшү, нуктун деформациясы, анын жайылмасынын жазылыгы, шамал, деңиз-көл ташкыны, алапта жана нуктагы адамдын жүргүзгөн чарбалык иштери чоң таасирин тийгизет. Нугу, жайылмасы жазы дарыяларга суу кошулганда, анын деңгээли коломүнө караганда жай өзгөрөт. Жазгы ташкын мезгилинде суунун деңгээли менен бирге чыгымы дагы чоноёт. Жазгы ташкынды, анын башталуу датасы жана деңгээли, көтөрүлүү мезгилинин узактыгы, эң бийик деңгээлдин датасы, тартылуу мезгилинин узактыгы жана анын аяктаган датасы аркылуу мүнөздөйбүз. Ташкындын башталышына абанын температурасынын туруктуу жогорулашы себеп болот, ал эми узактыгы алаптын формасына жана жайгашкан абалына көз каранды. Эң бийик деңгээлдин көрсөткүчүнө алаптагы кардын өлчөмү, анын эришинин ылдамдыгы, кыртыштын тоңушу, кар эрүү мезгилиндеги жаандын көлөмү жана алаптын рельефи таасирин тийгизет. Суу тартылган мезгилдеги агымдын колөмү жер алдындагы суулардын коруна жана алардын дарыяга кошулуу ылдамдыгына байланыштуу өзгөрөт. Ар жылы бул мүнөздүү деңгээлдердин өлчөмү жана байкалуу даталары ар түрдүү болушу мүмкүн. Бирок, негизги мүнөздүү деңгээлдер жыл сайын кайталанат. Ошондуктан, дарыянын деңгээлдик режимин чагылдыруу үчүн деңгээлдердин жылдык өзгөрүүсүнүн мүнөздүү графиктерин түзөбүз.



а) б)

23-сүрөт. Мүнөздүү деңгээлдердин графиги
а) Томь дарыясы. б) Деңгээлдеринин байланыш графиги.

Кандайдыр бир деңгээлдин мүнөздөмөлөрүн билүү үчүн, анын өлчөмдөрүн азаюу багытында ирээттеп, 50% кайталануучу маанисин алабыз. Даталарды дагы бул деңгээл байкалган эң алгачкы күндүн эң кичине маанилерин ирээттеп алып, 50% кайталануучу датаны табабыз. Бул эки санды графикке түшүрөбүз. Бардык мүнөздүү деңгээлдердин 50% кайталануучу даталарын жана маанилерин таап графикке түшүрүп, ортолорун туташтырсак деңгээлдин жыл ичиндеги өзгөрүүсүнүн мүнөздүү графиги пайда болот .

2.13.4. Окшош деңгээлдер

Эгерде, дарыянын куймалары жок бөлүгүндө жаткан эки пунктдагы деңгээлдеринин өзгөрүү графиктерин түзсөк алардын окшош экендигин байкайбыз. Ошол графиктер дарыянын бир мезгилдеги суу режиминин фазасына тиешелүү болот. Аларды ***окшош деңгээлдердин графиги*** деп атайбыз. Окшош деңгээлдер жогорку жана төмөнкү пункттардагы деңгээлдин графиктеринин эң бийик жана эң жапыз жерлеринен даана көрүнүп, төмөнкү графикте фазанын бир аз

кечиккендиги байкалат. Кечиккен убакыт жогорку пункттан төмөнкү пунктка чейин суунун агып келүү убакытына барабар жана ал *агып өтүүнүн убакыты* деп аталат. Эки график бири-бирине тыгыз байланыштуу жана алардын ортосундагы катышты график түрүндө көрсөтүүгө болот. Бул графиктер боюнча жогорку пункттан өткөн ташкын же кирген суу канча убакыттын ичинде төмөнкү пунктка жетээрин аныктап, алдын ала айтууга болот. Демек, биз жогорку эле пунктта суунун деңгээлине байкоолорду жүргүзүп, ал төмөнкү пунктта качан жана кандай деңгээлде байкаларын окшош графиктер боюнча алдын ала айта алабыз.

2.14. Дарыя агымы

2.14.1. Дарыя агымынын негизги мүнөздөмөлөрү

Дарыя агымына сандык жактан баа берүү үчүн анын негизги мүнөздөмөлөрүн билүү зарыл. Агымдын негизги мүнөздөмөлөрүнө: суунун чыгымы, агымдын көлөмү, модулу, катмары, агымдын коэффициенти ж.б. кирет.

Суунун чыгымы (Q) деп, агын суунун кыймылдуу кесилиш аянты аркылуу белгилүү убакыт бирдиги ичинде агып өткөн суунун көлөмүн айтабыз. Суу көлөмүнүн бирдиги $м^3$, убакыт бирдиги секунда. Демек $м^3/с$ менен туюнтулат.

Агымдын көлөмү (W) деп, белгилүү убакыт бирдиги ичинде агын суунун кыймылдуу кесилиш аянты аркылуу агып өткөн суунун көлөмүн айтабыз. Дарыя суусунун молдулуугуна, алынган мөөнөткө жараша $м^3$ же $км^3$ менен туюнтулат. Көлөмдү төмөндөгүчө табабыз:

$$W = QT \cdot 86400 км^3$$

Мында, Q – суунун орточо чыгымы $(м^3/с)$, T – сутканын саны, 86400–суткадагы секунданын саны.

Агымдын модулу М, деп, убакыт бирдиги ичинде суу чогултуучу аянттын бирдигинен агып чыккан суунун көлөмүн айтабыз.

Убакыт бирдиги–секунда, аянттын бирдиги – км². 1 км² аянттан бир секундада агып чыккан суунун саны литр менен туюнтулат (*л/с×км²*). Аны төмөндөгүдөй формула менен табабыз:

$$M=10^3\frac{Q}{F}\text{ л/сек}\cdot\text{км}^2$$

Мында, Q–суунун орточо чыгымы, (*м³/с*); F –дарыянын алабынын аянты, *км²*; 10^3 – м³ден литрге өтүүчү коэффициент.

Агымдын катмары (У) деп, агымдын көлөмүн дарыянын алабына бирдей бөлүштүрүп, миллиметр менен туюнтулган суунун катмарын айтабыз. Эгерде, агымдын көлөмү (W, *м³*) жана дарыянын алабынын аянты (F, *км²*) белгилүү болсо, анда агымдын катмары (У) төмөндөгү формула боюнча табылат жана мм менен туюнтулат:

$$y=\frac{W}{1000\cdot F}$$

Агымдын коэффициенти (η) деп, белгилүү бир аянттан убакыт бирдиги ичинде агып чыккан агымдын катмарынын ошол эле аянтка, ошол убакыт бирдигинин ичинде жааган жаан-чачындын катмарына болгон катышын айтабыз.

$$\eta=\frac{y}{x}$$

Мында, у – агымдын катмары, х – жаан-чачындын катмары. Агымдын коэффициенти 1ден кем, өлчөмсүз бирдик. Ал дарыянын алабына түшкөн жаан-чачындын канча бөлүгү агымды пайда кылып, дарыяга кошулаарын билгизет.

Гидрологиялык эсептөөлөрдө жогоруда келтирилген чоңдуктардан тышкары, модулдук коэффициент деп аталган чоңдук да колдонулат.

Модулдук коэффициенттер деп, бир жылдык чыгымдын орточо чондугунун чыгымдын көп жылдык орточо маанисине болгон катышын айтабыз.

$$Км = \frac{Qi}{Qорт}$$

Модулдук коэффициенти берилген жылдагы суунун агымы (Qi) көп жылдык орточо агымга (Qорт) карганда аз же көп болгондугун билдирет. Эгерде, К бир бүтүндөн артык болсо, анда ал жылдын суусу көп, кем болсо суусу аз болгондугун көрсөтөт.

2.14.2. Дарыя агымынын куралышы

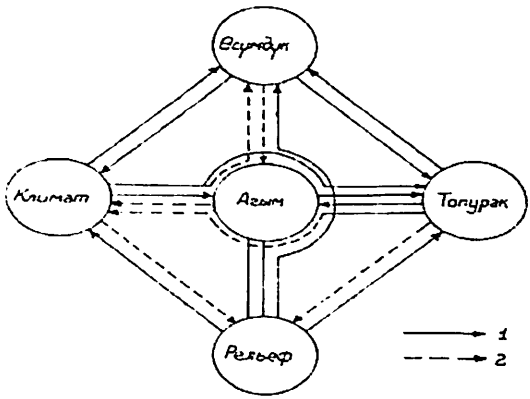
Агым жаан-чачындын, кар менен мөңгүнүн эриген сууларынан пайда болот. Жер бетиндеги суулар агым пайда кылуудан мурда ар кандай ой-чуңкурларды толтурат жана топуракка сиңет. Ой-чуңкурлар сууга толуп, топуракка суунун сиңүү ылдамдыгынан жаан-чачындын же кардын эриген ылдамдыгы арта баштагандан тартып агым пайда болот.

Суу жер бети менен туташ бүт каптап акпай, салаалап бири-бирине кошулуп, дарыянын нугуна убактылуу нуктар менен кошулат. Убактылуу нуктар кийин туруктуу нукка айланышы мүмкүн. Жер бети менен аккан агым *үстүнкү беткей же каптал агымы* деп аталат. Алаптын нук торлору менен аккан агым нук же *дарыя агымы* деп аталат. Көп жерлерде, мисалы токой зонасында үстүнкү беттеги агым жокко эсе болушу мүмкүн. Жаан-чачындын, кардын сууларынын бир бөлүгү жерге сиңип, грунт суулары катары дарыянын нугуна жер алды менен жетет. Ушуга байланыштуу топурак жана грунт агымдарын айырмалайбыз. Дарыя суулары болсо каптал агымдары менен жер астындагы грунт агымдарынан түзүлөт. Грунт же жер алдындагы агым дарыя сууларынын туруктуу бөлүгү болуп эсептелет. Агым пайда болуу процесси татаал кубулуш, ал ар кыл физикалык-

географиялык факторлордун жана адам баласынын чарбачылык ишинин таасири астында өтөт.

Агымдын куралышына негизинен климаттык факторлор чон таасирин тийгизет. Климаттык эмес факторлордун таасири дарыянын алабынын аянты азайган сайын жана ал таасир тийгизүү мөөнөтү кыскарган сайын күчөйт. Климат агымга түздөн түз же башка табигый факторлор – топурак, өсүмдүк, рельеф ж. б. аркылуу да таасирин тийгизет.

Бул табигый факторлордун агымга тийгизген таасири ар кандай. Бири агымды көбөйтсө, экинчиси азайтат. Агымдын пайда болушунда кээ бир факторлор негизги, айрымдары жардамчы ролду ойнойт (24-сүрөт).



24-сүрөт. Дарыя агымынын негизги физикалык-географиялык факторлор менен байланышы (М.И. Львович боюнча). 1-негизги таасирлер, 2-кошумча, экинчи даражадагы таасирлер.

Физикалык-географиялык факторлордун бири-бири менен байланышы суу балансынын режимин талдаганда ачык көрүнөт. Дарыя алабынын суу балансы берилген жыл үчүн төмөндөгү теңдеме менен чыгарылат:

$$X = У + Z \pm U$$

Мында, X – жаан-чачындын өлчөмү, У – дарыя агымы, Z – бууланууу, U – алаптагы суулардын топтолушу же сарпталышы. Эгерде, жыл ичинде жааган жаан-чачындын өлчөмү дарыя агымынын өлчөмүнөн жана бууланууудан көп болсо, анда алапта ным көп топтолот. Мындай учурда U кошуу белгиси (+) менен, эгерде тескерисинче болсо U алуу белгиси (-) менен берилет. Көп жыл ичинде нымдын топтолушу жана анын сарпталышы бири-бирине тең деп болжолдосок теңдеме төмөнкү түргө келет:

$$Y = X\text{-}Z$$

Мында, X,Y,Z – жаан-чачындын, дарыя агымынын жана бууланууунун көп жылдык орточо чоңдугу. Бул теңдеме жер алдындагы жана үстүндөгү суу бөлгүчтөр бири-бирине дал келген учурда туура деп эсептелинет. Ал эми суу бөлгүчтөр дал келбесе тендеме

$$У = X\text{-}Z \pm W$$ түргө келет.

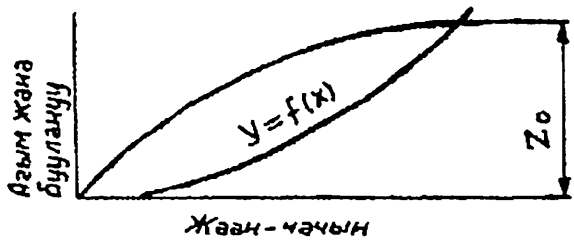
W – чектеш алаптан келген же ал жакка чыгып кеткен жер алдындагы суулардын көлөмү.

2.14.3. Климаттык факторлордун агымга тийгизген таасири

Дарыя алабынын көп жылдык суу балансын талдоо агымдын көп жылдык орточо көлөмү, биринчи иретте климаттык факторлорго, андан кийин башка көптөгөн, суунун топуракка сиңиши жана бууланышына таасир тийгизген табигый факторлорго көз каранды экендигин аныктайт. Инфильтрация топурактын касиетине, кыртыштагы суунун бууланышы болсо, алаптагы ным менен жылуулуктун катнашына көз каранды. Топуракта суу арбын болсо бууланууунун өлчөмү келген жылуулуктун өлчөмү менен, аз болсо суунун өлчөмү менен чектелет.

Айрым факторлордун бууланууу процессиндеги ролуна биринчи жолу Э.М. Ольдекоп өзүнүн «Дарыя алаптарынан бууланууу» деген эмгегинде (1911-ж.) илимий жактан негиздеп, туура баа берген. Анын ой жүгүртүүсү төмөнкүдөй болгон. Алаптын бетине жамгыр аз жааса, ал толугу менен бууланып кетет. Жаандын өлчөмү көбөйгөн сайын бууланууу дагы артат. Бирок, булардын өсүшү белгилүү чекке чейин гана байкалат. Жаан-чачындын өлчөмү алаптын географиялык шартына көз каранды болгон белгилүү чекке жеткенде бууланууу көбөйбөй бир калыпта болуп, андан арткан суу агымды пайда кылат.

25-сүрөттө агымдын жана бууланууунун жаандын өлчөмүнө болгон көз карандылыгын көрсөткөн байланыш берилген. Z – дарыя алабы жайгашкан географиялык кендикте байкалуучу бууланууунун эң жогорку өлчөмү.



25-сүрөт. Агымдын (У) жана бууланууунун (Z) бууланууу мүмкүнчүлүгү эң жогорку мааниге жеткен абалындагы жаан-чачынга (Х) көз карандылыгынын ийри сызыгы

Жылдык агымдын жаан-чачынга көз карандылыгынын ар түрдүүлүгү дарыя алаптарында агым пайда болуу шарты боюнча кескин айырмаланган эки түрүн ажыратууга Ольдекопко мүмкүндүк берди. Биринчи түргө сүрөттө берилген графиктин төмөнкү бөлүгүндө жайгашкан шарттарга баш ийген алаптар кирет. Алар нымдуулук жетишсиз, кургак алкакта жайгашат. Бул дарыялардын агымынын көлөмүнө

караганда, алапта бууланган суунун колому жаан-чачын менен тыгызыраак байланышкан. Экинчи түрдөгү дарыялар артыкча нымдуу алкактарда таралган. Булардын агымынын колому алаптарындагы бууланууга караганда жаан-чачындын олчому менен тыгызыраак байланышта болот. Буулануу негизинен жылуулук режими менен аныкталат.

Дарыя агымына байкоолор аз жүргүзүлгөн, маалымат жетишсиз болгон убактарда агымдын олчомүн аныктоо үчүн буулануунун саны түрдүү эмпирикалык формулалар менен номограммалардын жардамы менен аныкталат. Жаан-чачын менен буулануунун айырмасы агымдын өлчөмүн көрсөтөт.

$$У = X - Z$$

Буулануунун бир жылдык орточо маанисин М.И. Будыконун аймактагы жылуулук жана нымдуулуктун балансынын байланышын туюнткан теңдемеси аркылуу табуурга болот. Ал теңдеме төмөндөгүдөй түргө ээ:

$$Z = x\left(1 - e^{\frac{R}{LX}}\right)$$

Мында, х – жаан-чачындын саны, е – натуралдык логарифмдин негизи; R – радиациялык баланс; L – суунун буулануусуна сарпталган жылуулуктун саны. Ариддик шарттарда аз сандагы жаан-чачындын (Х) бардыгы бууланып кеткендиктен Z/X бирге умтулат

$$\left(\frac{Z}{X} \longrightarrow 1\right) \text{ал эми } \frac{R}{Z}$$

чоң мааниге ээ болот. Гумиддик зонада жаан-чачындын көбөйүшү менен бирге буулануу дагы көбөйөт, бирок жылуулуктун запасы чектелгендиктен ал Z_o дон ашпайт: $Z_o = R/Z$,

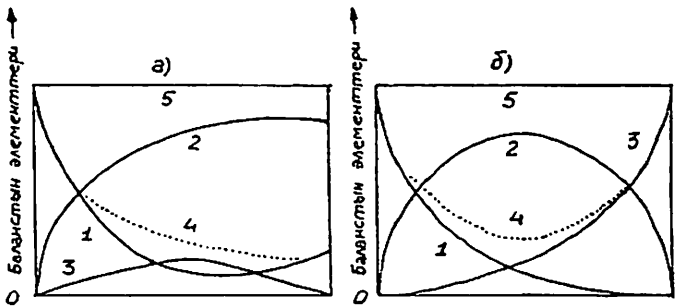
б.а. $\frac{Z}{X}$ менен $\frac{R}{Z}$ кичирейет

Бул ыкмадан башка А.Р. Константиновдун, П.С. Кузиндин, Б.В. Поляковдун ыкмаларын колдонсо болот. Азыркы учурда дарыя агымдарына узак убакыт байкоо

жүргүзүүнүн натыйжасында чон көлөмдөгү материал топтолгондуктан агымды бууланууу жана жаан-чачын аркылуу аныктоонун кажети жок болуп калды.

2.14.4. Топурактын агымга тийгизген таасири

Топурак инфильтрация жана бууланууу процесстери аркылуу агымга таасирин тийгизет. Аны 26-сүрөттө көрсөтүлгөн М.И. Львович сунуш кылган теориялык схемадан ачык көрүүгө болот.



26-сүрөт. Үстүнкү беткей агымдын

(1) буулануудан (2) дарыялардын жер алдындагы суулардан куралуусунан (3) жана дарыянын толук агымынан (4) топурак кыртышынын инфильтрация жана суу кармап туруу жөндомдүлүктөрүнөн жана жаан-чачындан (5) көз карандылыгынын принципиалдуу схемасы; а) инфильтрация менен суу кармап туруу жөндомдүлүктөрүнүн түз катнашы; в) алардын тескери катнашы

Биринчи учурда (а) топурактын инфильтрациялык жана суу кармап туруу жөндомү чогуу өсөт да, суунун бууланууу жана транспирацияга сарпталышы көбөйөт. Жер бетинде пайда болуучу агым азайып, жер алдындагы суунун кору бир аз көбөйөт. Экөөнүн көлөмдору кандайдыр бир оптималдык мааниге жеткен учурда жер бетиндеги агым өтө азайып, жер алдындагы агым өтө көбөйөт. Инфильтрация менен топурактын сууну кармап туруу жөндөмүнүн дагы өсүшү

суунун топуракка интенсивдүү сиңишине, анын катмарында толук бойдон кармалып туруп, жалаң гана бууланууга сарпталышына алып келет.

Экинчи учурда (б), инфильтрация начар болуп, топурактын суу кармап туруу жөндөмү чоң болгон учурда бүткүл жаан-чачын топурактын үстүнкү бети менен агып кетет. Жер алдындагы суунун запасын толуктоого суу сарпталбайт, топуракта суунун запасы аз болгондуктан буулануу жокко эсе.

Тескерисинче, топуракта инфильтрация чоң, ал эми анын суу кармап туруу жөндөмү кичине мааниге ээ болгондо, жаан-чачын суусунун бардыгы жер алдындагы суунун коломүн көбөйтөт. Бул учурда жер бетинде пайда болуучу агым менен буулануу азайат. Жалпы агымдын өзгөрүшү ушул экинчи шартта буулануунун өзгөрүшүнө тетири катыштыкта болот.

Топурактын физикалык касиеттери нымдуулукка жараша өзгөрүп турары белгилүү. Нымдуулугу болсо сезондук өзгөрүүгө дуушар болуп турат. Ошондуктан, жогоруда келтирилген схемадагы катыштыктар дагы, сезонго жараша топурактын нымдуулугу менен бирге өзгөрүп турат.

2.14.5. Дарыя алабынын геологиялык түзүлүшүнүн агымга тийгизген таасири

Дарыянын куралуу булагынын бири болгон жер алдындагы суулардын топтолушун жана сарпталышын дарыя алабынын геологиялык түзүлүшү аныктайт. Ушуга байланыштуу тоо тектеринин литологиялык мүнөзү, алардын жайгашышы жана суу өткөргүч катмардын терендиги агымдын молдуулугуна жана убакыт ичинде бөлүнүшүнө түздөн-түз таасирин тийгизген фактор болуп эсептелет. Эгерде, алаптын бетин сууну жакшы өткөргөн тектердин (борпоң же жаракалуу) калың катмары каптап турса, бул алаптан куралган дарыянын агымынын жыл ичинде калыптанышы кескин өзгөрүүлөрго дуушар болбойт. Себеби, жер бетине түшкөн жаан кыртышка

тез сиңип кетип, жер алдындагы сууга кошулуп, өтө жай ылдамдыкта сызылып агып, узак убакыттан кийин булак болуп жер бетине чыгат.

Дарыя агымына карстташкан тектер өзгөчө чоң таасирин тийгизет. Алар тортүнчүлүк мезгилдин тектери менен капталбаган шарттарда жаан-чачындын суусу толугу менен жер алдына сиңип кетет. Айрым учурда карсттуу райондордо пайда болгон жер алдындагы суулар ал аймактан таптакыр алыс жаткан дарыялардын куралуусуна да катышат. Бул суулар жер алдындагы өздөрү пайда кылган нук менен бир топ аралыкка агып баруусу мүмкүн. Мисалы, Крым яйлаларынын борбор жагында жаан-чачын мол болгондугуна карабастан агын суулар кездешпейт. Жерге сиңип кеткен суу яйланын четтериндеги карстташкан акиташ тегинин астында жаткан суу өткөрбөгөн чопо катмары жер бетине чыккан зонада булак болуп чыгат. Артезиан сууларынын куралуу аймагында жаан-чачын суулары карсттуу аймактарга терең сиңип кетип, бул аймактын дарыяларына кошулбай, алардын зоналык агымын азайтат. Артезиан суулары атырылып чыккан аймактар зоналык куралуу булактарынан тышкары кошумча куралуу булагына ээ болот.

Дарыя нугунун тереңдиги дагы агымга таасирин тийгизет. Терең нуктар тайыз нуктарга караганда суу топтолуучу катмарларды кесип өтүп, сууну жер алдынан көп алууга кобүрөөк жөндөмдүү. Ушуга байланыштуу нугу терең болгон чоң дарыяларга караганда нугу тайыз дарыялардын жер алдындагы суулардан куралган агымы аз болот.

2.14.6. Рельефтин агымга тийгизген таасири

Жаан-чачындын топуракка сиңүү жана буулануу процесси сыяктуу эле, суу балансын түзүүгө рельефтин тийгизген таасири чоң. Ал эми энкейиштик агымдын молдуулугуна анча деле көп таасирин тийгизбейт, анткени энкейиштиктен суунун ылдамдыгынын өсүп же азайышына караганда аларга инфильтрациянын тийгизген таасири басымдуулук кылат.

Рельефтин таасири тоолуу аймактарда озгочо жогору. Тоо бийиктеген сайын жаан-чачындын олчөмү көбөйүп, ал эми температуранын төмөндөшүнө байланыштуу буулануу азаят да, агымдын көлөмү өсөт. Эреже катары бийиктеген сайын жылдык жаан-чачындын олчомүндө кардын үлүшү көбөйөт да, агым коэффициентинин чоноюшуна б. а. агымдын көбөйүшүнө алып келет. Бийик тоолордогу мөңгүнүн эрүү режими, анын суусунан куралган дарыя агымынын режимине чоң таасирин тийгизет. Ошентип, климаттын элементтеринин бийиктик боюнча өсүшү агымдын вертикалдык алкактуулугун аныктайт. Ушул шарттын негизинде Кыргызстан жана башка тооолуу аймактар үчүн агымдын дарыя алабынын орточо бийиктиги менен байланышын көрсөтүүчү региондук катыштыктар аныкталган.

Түздүктүү аймактарда, өзгөчө талаа зонасында, ачык беттердеги карды шамал кокту-колотко, сайларга, дарыя өрөөндөрүнө учуруп барып таштайт. Кардын топтолушу жазгы агымдын молдуулугун арттырат. Суу чогултуучу аянттын бетиндеги суу агып чыкпаган майда чуңкурларда жамгырдын жана кардын суулары топтолуп, топуракка сиңүүгө, бууланууга сарпталат. Мындай процесс агымдын өлчөмүнө жана жыл ичинде бөлүнүшүнө өзүнүн кыйыр таасирин тийгизет.

2.14.7. Өсүмдүктөрдүн дарыя агымына тийгизген таасири

Өсүмдүктөрдүн дарыя агымына түздөн-түз тийгизген таасири анча деле чоң эмес. Өзгөчө токой өсүмдүктөрү суу балансынын айрым түзүүчүлөрүнө таасирин тийгизет – топурактын структурасын өзгөртүп, инфильтрацияны көбөйтөт, жер бетин колоколоп бууланууну азайтат.

Теориялык изилдөөлөр жана эксперименттик байкоолор токойлуу алаптар менен токойсуз алаптарда суу балансынын структурасында төмөнкү өзгөчөлүктөр бар экендигин көрсөтөт.

1. Токойдо жаан-чачын ачык аянттарга салыштырганда көбүроок жаайт. Себеби, токойдун үстүндө циркуляциянын өрчүшүнө жана конденсацияга ыңгайлуу шарт түзүлөт.

2. Токойлуу алапта жаан-чачындын бир бөлүгү топурактын бетине жетпей даректардын жалбырактарын нымдап, бат эле кайра буулануп кетет.

3. Токойдогу жалпы бууланууга салыштырмалуу коп же аз да болушу ыктымал. Буулануу кызыл карагай токоюнда кайың токоюндагыдан аз болот. Адатта, токойдун топурагы талаа топурагына караганда сууну жакшы өткөрөт. Буга тамыр системасы гана эмес чирип үлгүрбөй калган жалбырактардын катмары да себепкер.

4.Токойлордо жер бетиндеги агым салыштырмалуу абдан аз. Бул токой топурактарынын инфильтрациялык жөндөмүнүн жогору болушу менен түшүндүрүлөт. Ным топурактуу келген кызыл карагайлуу токойдо жер бетинде агым аз, кумдак чополуу топурактарда өсүүчү аралаш жана жазы жалбырактуу токойлордо агым арбын пайда болот.

5. Токойдо жер алдындагы суулардын куралуусу талаага караганда мол болот. Ушул себептен, токой зонасындагы дарыялардын суусу тартылган мезгилде дагы молдуулугу менен өзгөчөлөнүп турат.

6. Токойду кыюу, мал жаюу топурактын инфильтрациялык жөндөмдүүлүгүн төмөндөтүп, суу балансын өзгөртөт.

Токойдун таасири өзгөчө чакан алаптарда жакшы байкалат. Алаптын аянты чоңойгон сайын андагы токойдун агымга тийгизген таасири начарлай баштайт.

2.14.8. Көлдөрдүн агымга тийгизген таасири

Дарыя алабындагы көлдөрдүн ээлеген аянты көлдүүлүк коэффициенти менен туюнтулат:

$$К_{көл} = \frac{f_{көл}}{F}$$

Мында, $f_{көл}$ –көлдөрдүн аянты *(км²)*, F – алаптын аянты *(км²)*. Суу бетинде жана кургактыкта буулануунун айырмасы чоң болгондуктан, түрдүү көлдүүлүккө ээ болгон бирдей аянттуу алаптардан бууланган суунун көлөмү да айырмаланат.

Жыл ичинде көлдүү алаптан бууланган суунун көлөмү төмөнкү тендеме менен аныкталат:

$$Z = Z_{кург} + K_{көл}(Z_{көл} - Z_{кург})$$

Мында, Z – алаптан бууланган нымдын көлөмү, $Z_{кург}$ – алаптагы кургактыктан бууланган нымдын көлөмү, $Z_{көл}$ – көлдөрдун бетинен бууланган суунун көлөмү. Бул тендемеден көлдүү аймактарда буулануу жогору болгондуктан көлсүз аймактарга салыштырмалуу агым аз боло тургандыгын көрө алабыз. Суу бетинен (көл бетинен) буулануу физикалык-географиялык абалдан көз каранды. А.С. Соколовдун маалыматы боюнча, токой зонасындагы дарыя алабынын 30-50%ин көлдөр ээлесе, алар агымдын 50%ине барабар болгон нымды буулантууга жөндөмдүү. Түштүк зоналарын карай бул таасирдин өсүшү байкалат.

2.14.9. Адам баласынын чарбалык иштеринин агымга тийгизген таасири

Өзүнүн чарбачылык ишинде адам баласы жаратылыш чөйрөсүн өзгөртүп, ландшафттын бардык элементтерине, анын ичинде суу обьектилерине да таасирин тийгизет. Суу объектилерине тийгизген адам баласынын таасири эки жактуу: биринчиден агымдын пайда болуу шарттарына, экинчиден түздөн-түз агымга, анын режимине таасирин тийгизет.

Азыркы учурда ири масштабдуу агротехникалык, гидромелиоративдик, токой чарбалык ж.б. иш чаралар жүргүзүлүп, алар жерди айдоо, токойду кыюу жана кайра отургузуу, суу жетишсиз аймактарды сугаруу жана саздарды кургатуу иштерин өз ичине камтыйт. Жерди айдоо эриген кардын суусунун капталдардан агып түшүшүн жайлатат, анын жерге сиңишин жана буулануышын арттырат. Кышкы карды сактап калуу багытындагы иш чаралардын негизинде топурактын кышкы тоңуу тереңдиги кичирейет жана топуракка сиңген нымдын көлөмү көбөйөт.

Жер семирткичтер топурактын структурасын жакшырткандыктан, анын ным сиңирүү жөндөмдүүлүгү артат.

Токойдо кар тегиз жатып, ал жерлер бир аз гана тереңдикке чейин тоңуп, топуракта бошутуктар көп болгондуктан жер үстүндөгү агымдын жер астындагы агымга өтүү мүмкүнчүлүгү артат. Кургак талаа зонасында токой тилкелерин отургузуу жалаң гана ошол токой тилкесинин суу балансын өзгөртпөстөн, тилкелер арасындагы ачык жерлердин суу балансын да жакшырта тургандыгын изилдөөлөр көрсөттү.

А.П. Бочковдун маалыматтарына караганда 1960-жылдан тартып Волганын сол жээгинде, Украинада жана Молдавияда чакан дарыялардын жылдык агымы, сугат иштерин жүргүзүү жана көлмөлөрдү куруунун натыйжасында 5-25%ке, ал эми токойлуу талаа жана талаа зоналарынын ири дарыяларынын жылдык агымы 0-4%ке чейин азайган.

Талаа зонасында жерлерди айдоо, токой тилкелерин отургузуу иштеринин он таасирлеринен болуп, суу кирген мезгилдеги максималдык агымдын азайышы, суу кируу мөөнөтүнүн узарышы жана межендеги суунун молдуулугунун көбөйүшү эсептелет. Анын натыйжасында ташкын суулардын топуракты жууп кетүүсү, эрозиянын өөрчүү коркунучу да азайды.

Суу сактагычтарды куруу бууланууга сарпталган нымдын көлөмүн арттырат, б.а. агымдын көлөмүн азайтат. Ошону менен бирге дарыя алабындагы суунун, дарыя куйган колдун суу балансын өзгөртөт. Айрыкча суу агып чыкпаган Каспий, Арал сыяктуу көлдөргө тийгизген терс таасири азыркы кезде даана байкалды. Бирок, суу сактагычтардан алынган пайда бул жоготууну ашыгы менен актайт.

Сугатка сууну алуу ным жетишсиз болгон Орто Азия, Кавказдын аймактарындагы дарыялардын режимин түптамырына чейин өзгөрттү. Мисалы, Заравшан, Сох, Исфайрам-Сай, Чүй жана Ысык-Көлдөгү айрым дарыялар жай мезгилинде таптакыр кургап калат. Сыр-Дарыянын агымынын көлөмүнүн 85%ке жакыны сугатка сарпталат. Мындай чоң масштабдагы адам баласынын таасирлери кээде күтүлбогон зыяндуу кубулуштарга алып келиши мүмкүн.

Алаптагы айдоолордо, токой тигилген аянттарда топурактын физикалык касиеттери өзгөрүп, суу балансына таасирин тийгизе баштайт. Өзгөчө күздүк эгилген аянттарда жазгы эриген кардын суусу толугу менен топуракка сиңип, агымдын азайышы байкалат. Алапка мал жайуу дагы агымга өз таасирин тийгизет. Анын натыйжасында жер бетиндеги өсүмдүктөр суюлуп, чымдын катмары жукарат, топурак тапталып, анын ным алмашуу шарты начарлайт. Бул жер үстүндөгү агымды көбөйтөт.

Адам баласынын чарбачылык иштеринин агымга тийгизген таасири улам татаалданып, убакыт өткөн сайын көбөйүүдө жана анын көп жактуу таасири али толук изилдене

элек. Бул багытта гидрология илими үчүн далай сырлардын чечилиши али алдыда.

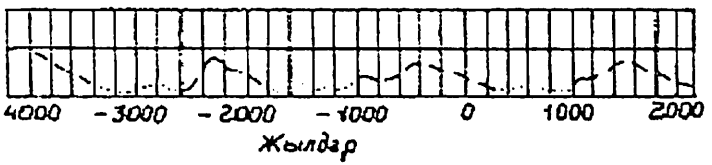
2.14.10. Агымдын нормасы жөнүндө түшүнүк

Дарыя агымынын өлчөмдөрү жылдан жылга өзгөрүп турат. Бул өзгөрүүлөрдүн так закон ченемдүүлүктөрү жок. Бирок, термелүү кандайдыр бир орточо чоңдуктун тегерегинде жүрөт жана анын амплитудасы ар кайсы физикалык-географиялык шарттарда ар кыл болот. Жылдык агымдардын маанилеринин мындай өзгөрүшү ыктымалдык теориясында кокус чоңдуктар деген түшүнүккө туура келет. Математикалык статистикада кокус чоңдуктардан түзүлгөн катарды ***вариациялык катар*** деп аташат.

Вариациалык катардын негизги мүнөздөмөлөрүнүн бири норма же арифметикалык орточо чоңдук (У). Ал төмөндөгүдөй формула менен чыгарылат:

$$У=\frac{\sum_1^n yi}{n}$$

Мында, $\sum_1^n y_i$ - вариациялык мүчөлөрдүн маанилеринин суммасы, n – мүчөлөрдүн саны.



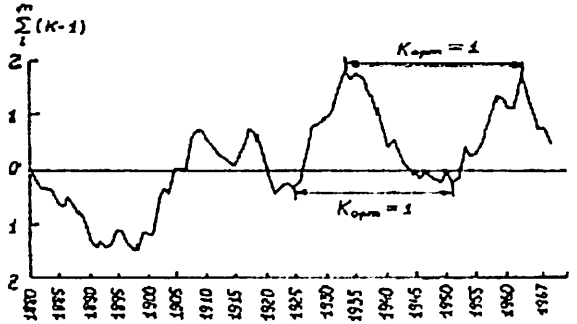
27-сүрөт. Евразия жана Түндүк Америкада нымдуулуктун термелиши (А.В. Шнитников боюнча)

Агымдын нормасын салыштырмалуу туруктуу сан деп кабыл алууга болот, анткени ал көп жылдык байкоолордун негизинде чыгарылат. Бирок, чындыгында климаттык шарттардын узак мезгил ичинде чоң аймакта өзгөрүшү агымдын өлчөмүн да өзгөртөт. 27-сүрөттө А.В. Шнитников

тарабынан аныкталган түндүк жарым шардагы нымдуулуктун термелүүсү көрсөтүлгөн.

Бул термелүүлөр циклдүү экендиги жана ар бир циклдин мөөнөтү 1850-жылга барабар экендиги байкалган. Мындан кыска мөөнөттү камтыган циклдер да бар. ***Агымдын нормасы*** деп, анын көп жылдык маанилеринин орточо көрсөткүчүн айтабыз. Байкоо жүргүзүлгөн мөөнөт канчалык узак болсо норма ошончолук так чыгат. Ал убакыт отуз жылдан жана эки циклден кем болбошу керек.

Норманы туура чыгаруу, канча мөөнөттүк байкоолорду жүргүзүү керек экендигин билүү үчүн айырмалардын интегралдык ийри сызыгын түзүү керек. Ал агымдын ошол байкоо мөөнөтүнүн ичиндеги термелүүсүн көрсөтөт (28-сүрөт).



28-сүрөт. Жылдык агымдын модулдук коэффициентеринин айырмаларынын интегралдык ийри сызыгы (Батыш Двина дарыясы, Витебск ш.)

Мындай графикти түзүү үчүн модулдук коэффициентти пайдалануу ыңгайлуу:

$$K = \frac{Mi}{Morт}$$

Мында, M_i – берилген і жылындагы агымдын модулу, $M_{орт}$ – байкоо жүргүзүлгөн мөөнөттөгү агымдын орточо модулу.

$$\sum_{i}^{c}(K_i - 1) = \varphi(t)$$

формуласынын негизинде жүргүзүлгөн ийри сызык агымдын орточо модулдук коэфициенти менен ($K_{орт}=1$), жылдык модулдук коэффициентеринин (K_i) айырмачылыктарынын суммасынын өсүш мүнөзүн көрсөтөт. Графиктеги сызыктын жогору карай умтулган болүгү суусу көп фазага туура келет. Өткөн мезгилдин кайсы гана бөлүгүнүн модулдук коэффициентинин орточо маанисин тапкыбыз келсе төмөндөгү формула

$$K_{орт} = 1 + \frac{l_3 - l_a}{n}$$

боюнча эсептеп чыгарууга болот.

Мында, l_a жана l_3 алынган мезгилдин интегралдык ийри сызыгынын башталыш жана аякы ординаталары; n–ошол мезгил ичине камтылган жылдардын саны. Эгерде, $K_{орт}$ ошол алынган мезгил ичинде суусу мол жана суусу аз фазалардын (толук циклдеги) бирдей санын камтыса, ал бир бүтүнгө барабар же ага жакын болот. Андай болсо, ошол мөөнөттүн ичиндеги эле сандардан агымдын нормасы табылат.

Агымдын нормасы дарыянын негизги мүнөздөмөсү болуп саналат, ал гидрологиялык эсептөөлөрдө эң керектүү чоңдук. Агымдын нормасынын мааниси, анын көп жылдык орточо көлөмү, суунун чыгымы, агымдын катмары же модулу катары туюнтулат.

2.14.11. Агымдын картасы

Агымдын жер бетинде таралышын мүнөздөө үчүн анын модуль же суу катмары менен туюнтулган картасы түзүлөт. Ал картаны түзүү үчүн ириде байкоолор боюнча алынган чоңдуктардан, ар бир дарыянын алабы, анын бөлүктөрү үчүн агымдын нормасы эсептелип чыгаралат. Ал нормалар ар бир дарыя алабынын ортосуна жазылат. Картада бирдей агымдар

аркылуу жүргүзүлгөн ийри сызыктар *агымдын изосызыгы* деп аталат. Изосызыктарды жүргүзгөндө, ал жердеги жаанчачындын таралышы, рельефи, топурагы, геологиялык түзүлүшү ж.б. эске алынат.

Россияда биринчи жолу агымдын картасы Д.И. Кочерин тарабынан Орус түздүгү үчүн 30 гана пункттун байкоолору боюнча (1927-ж.), кийин С.Ю. Белинков жана Б.Д. Зайков тарабынан (1937-ж.) Советтер Союзунун бүткүл аймагы үчүн агымдын картасы, ал эми К. П. Воскресенский тарабынан түзүлгөн карта (1962-ж.) 5690 пункттун байкоолорунун негизинде түзүлгөн. Азыркы мезгилде М.И. Львович жана немец гидрологу В. Вундт тарабынан түзүлгөн буткүл Жер шарынын агым картасы бар. Кыргызстандын агымынын картасы 1987-жылы чыккан Кыргыз ССРинин атласында келтирилген.

Агымдын картасы ар кайсы аймактардагы агымдын таралыш өзгөчөлүктөрүн ачык көрсөтөт. Ал аркылуу агымдын чөндүгүнүн болжолдуу өлчөмүн аныктоого болот. Демек, анын жардамы менен ар кайсы дарыянын чыгымын эсептей алабыз.

2.14.12. Көп жылдык орточо агымдын КМШнын аймагы боюнча таралышы

Көп жылдык орточо агымдын КМШнын аймагында таралышы зоналдуулукка баш ийет жана батыштан чыгышка карай азаят.

Түздүктөрдө агымдын нормасы, эреже катары түндүктөн түштүктү карай азаят. Бирок, агымдын нормасынын эң көп өлчөмү токой зонасынын түндүгүндө байкалат. Мисалы, Орус түздугүндө Выя, Кем, Онега, Түндүк Двина, Печора ж.б. дарыялардын алаптарында агымдын нормасы эң жогору (300 мм ден ашык). Ушул кең тилкеден түштүккө да, түндүккө да карай норма азаят жана Кара деңиз, Каспий бойлорунда 20-10

ммге аран жетет. Батыш Сибирдин 64°-66° түндүк кендигиндеги түздүгүндө агымдын нормасы 250 ммге жетет. Карск деңизинин боюнда 200 мм, түштүктөгү талаа зонасында 10 ммге чейин азаят.

Агымдын нормасынын таралышына рельефтин тийгизген таасири чоң. Анча бийик эмес Орус түздүгүнүн батыш жана чыгышында жайгашкан дөңсөөлөрүндө (Валдай, Орто Орус, Волга бою, Донец токол тоосу ж.б.) агымдын таралышынын бир кыйла айырмачылыктары бар. Россиянын Европалык бөлүгүндө эң чоң маанидеги агымдын нормасы (800 *мм*) – Шугор дарыясынын алабында байкалат.

Крым, Кавказ, Орто Азия, Алтай, Саян ж.б. тоо системаларында жаан-чачындын бийиктик боюнча өзгөрүшүнө байланыштуу агымдын нормасынын таралышы татаалданган. Негизги ным алып келүүчү аба массаларынын жолун тоскон тоолордун батыш капталдарында агымдын нормасынын жогорку көрсөткүчтөрү байкалат. Алардын чыгыш капталдарында жана ички өрөөндөрүндө тескерисинче агымдын нормасы аз. Чоң Кавказ кырка тоосунун түштүк капталында жаткан Кодори дарыясынын куймасы Чхалтанын алабында жылдык агымдын нормасы 3000 *ммге* жетет. Тянь-Шань жана Памирдин ички өрөөндөрүндө 60-70 *мм*. Орто Азиянын чөлдөрүндө 50-10 *мм*. Россиянын аймагындагы дарыялардын орточо модулу 6,2 л/с.км^2, ал 195 *мм* суу катмарына барабар.

Кыргызстандын аймагында агымдын көп жылдык орточо катмары Фергана, Чүй, Какшал, Орто-Нарын өрөөнүнүн тоо этегиндеги түздүктөрүндө 30 ммден кичине болсо, Фергана тоо кыркасынын түштүк-батыш беттеринин, Тескей Ала-Тоосунун чыгыш бөлүгүнүн түндүк беттеринин жогорку бөлүктөрүндө 1000 ммден ашат. Жылдык агымдын орточо мааниси өлкөнүн жалпы аймагы боюнча 8,6 л/с.км^2 ге барабар болуп, айрым суу алаптарында 1ден 35 л/с.км^2 ге чейин өзгөрөт. Мысалы, Фергана тоо кыркасынын түштүк-батыш капталында куралган

Кара-Үнкүр, Кара-Дөбө, Кара-Кулжа дарыяларынын агым модулдары 22,8; 31,7; 23,4 л/с.км^2 жетсе, өлкөнүн ички чөлкөмдөрүндөгү дарыяларда анын маанисн бир топ кичине. Ысык–Көл өрөөнүндөгү Тору-Айгырдын агымынын модулу 3,1 л/с км^2, Чүй дарыясынын Кочкор куймасыныкы 4,7 л/с.км^2, Нарын дарыясынын алабындагы Кара-Коюн суусунуку 1,1 л/с.км^2.

2.14.13. Дарыя суусунун молдуулугу

Жер шарындагы дарыя сууларынын молдуулугу бирдей эмес. Суусунун молдуулугу жагынан дүйнөдөгү эң чоң дарыя - Амазонка, анын жылдык орточо чыгымы чатында 175 мин $м^3$/сны түзөт.

Россиядагы эң чоң дарыя – Енисей. Жылдык орточо чыгымы 19800 м^3/с. Кыргызстанда Нарын дарыясы. Чатына жакын суусунун чыгымы 429 м^3/сны түзөт.

КМШнын дарыяларынын көпчүлүгүнүн чыгымы 300 $м^3$/с дан аз, чыгымы андан көп болгон 108 гана дарыя бар. Төмөнкү таблицадан дүйнөдөгү ири дарыялардын суусунун чыгымын, чондуктарын Россия жана Кыргызстандын дарыяларынын чыгымына салыштырып көрүүгө болот.

7-таблица

Дүйнөдөгү ири дарыялардын суусунун молдуулугу

Дарыя	Пункт	Дарыянын узундугу, км	Алабынын аянты, мин км^2	Суусунун чыгымы, м^3/с
Амазонка	Чаты	6280	7050	175000
Конго	Кинсаша	4370	2620	39160
Ганг	Чаты	2700	1060	38000
Янцзы	Чаты	5220	1800	31000
Нил	Вади-Хальфа	6670	2870	2750
Енисей	Чаты	4092	2580	19800
Лена	Чаты	4400	2490	16000
Обь	Чаты	5410	2975	12700
Амур	Чаты	4416	1855	10900
Волга	Чаты	3530	1360	7710
Аму-Дарыя	Керки	2540	1627	2010

Сыр-Дарыя	Кызыл-Кишлак	3019	150	541
Нарын	Уч-Коргон	578	58,4	425
Чүй	Кыргызстандын аймагында	220	15.9	114
Кызыл-Суу	Дооpот-Коргон	194	7,8	39,8
Талас	Кыргызстандын аймагында	91	8,6	51,0

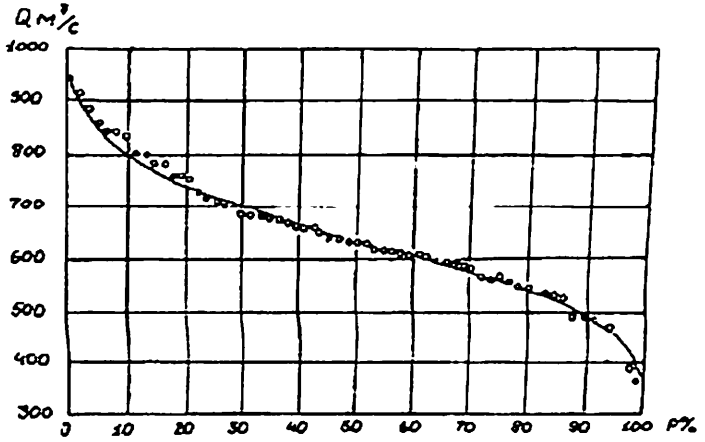
КМШнын аймагындагы дарыялар Азия бөлүгүндө түндүктү карай, Европа бөлүгүндө түштүктү карай агат. Мындай бөлүнүш бир кыйла чарбалык жана физикалык-географиялык маанеге ээ. Европа бөлүгүндөгү дарыялар кургакчыл, суусу аз аймактарды карай агып, аларды пайдаланууга мүмкүндүк берет. Азия бөлүгүндөгү дарыялар түштүктөн түндүктү карай агып, өзү менен кошо бир кыйла жылуулукту ала келип, деңиздин жээгинин тоңуу мөөнөтүн кыскартат.

2.14.14. Дарыянын жылдык агымынын термелиши жана жыл ичинде бөлүнүшү

Дарыянын жылдык агымынын термелиши ар бир жылдын метеорологиялык шарттарынын таасири астында өтөт. Ал таасирлердин мүнөзү ландшафтка жараша өзгөрөт. Дарыялардагы жылдык агымдын термелишин, айрым жылдардагы агымдын өлчөмүнүн өзгөрүүлөрүн же термелүүсүн хронологиялык ирээт боюнча анализдөө жолу менен мүнөздөөгө болот.

Жылдык агымдын өзгөрүшүн мүнөздөө үчүн гидрологиялык эсептөөлөрдө математикалык статистиканын ыкмаларын колдонуу менен камсыз болуунун ийри сызыгы түзүлөт. Камсыз болуунун ийри сызыгы ар түрдүү чондуктагы, белгиленген өлчөмдөгү агымдын камсыз болушун (Р) же белгиленген өлчөмдөгү агымдын чондугу канча жылдан кийин

кайталана тургандыгын аныктоого мүмкүнчүлүк берет. Байкоолордун маалыматтары боюнча камсыз болуунун эмпирикалык графиги түзүлөт (29-сүрөт).



29-сүрөт. Суунун жылдык орточо чыгымынын камсыз болуусунун ийри сызыгы
(Сыр – Дарыя, Нарын менен Кара-Дарыя кошулган жерлер)

Суу чыгымынын эмпирикалык камсыз болушу

$$P=\frac{m-0,3}{n+0,4}100\%$$

формуласы боюнча аныкталат.

Мында, m – азайуу багытында ирээттелген катардын мүчөлөрүнүн катар номери; n –катардагы жылдардын жалпы саны. Ирээттелген катарда биринчи орунга агымдын эң көп маанисин, кийинки орундарга улам кичирейген маанилерин жайгаштырабыз. Катарды түзгөн агымдын мүнөздөмөлөрүнүн байкалган эң чоң же эң кичине маанилеринен жогору же төмөн болгон өлчөмдөгү маанилеринин камсыз болуу көрсөткүчүн аныктоо үчүн жана байланыш графиктердин түрүнө кокус таасирлерин азайтып аларды тегиздөө үчүн аналитикалык теңдемелер колдонулат.

Гидрологиялык эсептоолордун практикасында агым катарындагы таралышты мүнөздөө үчүн көбүнчө биномдук ассиметриялык ийри сызык же Пирсондун III типтеги ийри сызыгы колдонулат.

Камсыз болуунун ийри сызыгынын теориялык параметрлери: 1) катардын орточо арифметикалык чоңдугу, У; 2) жылдык агымдын өзгөргүчтүгүнүн коэффициенти же вариация коэффициенти C_v; 3) жылдык агымдын асимметриялуулугунун коэфициенти Cs.

Агымдын вариация коэффициенти агымдын өлчөмүнүн, анын нормасына карата өзгөрүү даражасын мүнөздөйт. Ал төмөнкү формула менен табылат.

$$C_\vartheta = \frac{\delta_y}{y}$$

Мында, δ_y -жылдык агым ($У_i$) менен алардын нормасынын айырмаларынын (У) квадратынын орточо мааниси:

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum_1^n (y_i - y)^2}{n-1}}$$

Мындан төмөнкү туюнтмага өтүүгө болот:

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum_1^n (Yi - \bar{y})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (Ki-1)^2}{n-1}}$$

Бул жерде жылдык агымдын модулдук коэфциенти Кі ; n –вариациялык катардын мүчөлөрүнүн саны. C_sны так эсептеп чыгуу үчүн эң көп сандуу катар керек болгондуктан, иш жүзүндө көп учурда $Cs = 2C_v$ деген катнаш колдонулат. Асимметрия коэффициенти ирээттелген агым катарынын мүчөлөрүнүн, анын орточо маанисинин эки тарабында жайгашкан сандарынын бирдей эместигин мүнөздөйт. Эреже катары, агым катарынын орточо маанисинен жогору орун алган мүчөлөрүнүн саны аз болуп, андан төмөнкү маанидеги

мүчөлөрүнүн саны көп болот. Cs, C_v жана У маанилерин билсек, биз агымдын камсыз болуусунун маанисин таба алабыз.

Вариация коэффициенти агымдын маанилеринин өзгөрүшүнө статистикалык өңүттө гана мүнөздөмө берип, анын табигый себептерин ачып көрсөтө албайт. Дарыя алабынын айрым жылдардагы суу балансынын

$$У_T = X - Z_T \pm U_T$$

теңдемесинен жылдык агымдын өлчөмү ($У_т$) жылдык жаан-чачындын өлчөмүнөн (X), бууланууга сарпталышынан (Z_T) жана алаптагы нымдын көбөйүп, азайышынан ($+U_T$) көз каранды экендигин көрө алабыз. Демек, өзүнчө алган ар бир жыл үчүн метеорологиялык факторлор негизги, ал эми калган факторлор жардамчы мааниге ээ. Ар түрдүү ландшафттык зоналарда жылдык агымдын өлчөмүнө метеорологиялык факторлордун таасири ар башка экендиги белгилүү. Мисалы, Орус түздүгүнүн ашыкча нымдуу зонасында, жылдык агымдын өлчөмү негизинен жыл ичиндеги жаан-чачындын суммасынын термелишин кайталап өзгөртөт. Ал эми жылдык агымдын көпчүлүк бөлүгү жазында агып өткөн, ным жетишсиз болгон зонада, жылдык агымдын термелиши жазгы кирген суунун термелишин кайталайт. Ошол себептен, бул зонада жылдык агымдын термелиши жылдык жаан-чачындын суммасынын өзгөрүшүнөн эмес, кышкы кардын санына көз каранды.

Агымдын жыл ичиндеги бөлүнүшү (жыл мезгилдери, айлар, декадалар боюнча) дарыянын суу режиминин мүнөздүү өзгөчөлүгүн чагылдырат, демек, анын куралуу булактарына, жылдык суу балансынын элементтеринин өз ара катышынын өзгөрүшүнө көз каранды. Жыл ичиндеги агымдын бөлүнүшү бирдин үлүшү же процент менен туюнтулат.

Жылдын кайсы гана мезгилинде болбосун дарыя алабынын суу балансынын теңдемеси төмөндөгүдөй түрдө болот:

$$У_i = X_i - Z_i \pm U_i$$

Мында, $У_i$ – берилген убакыт ичиндеги агымдын өлчөмү; X_i – жаан-чачындын саны, Z_i – буулануу, $\pm Ui$ – ошол эле убакыт ичинде алапта нымдын топтолушу же сарпталышы.

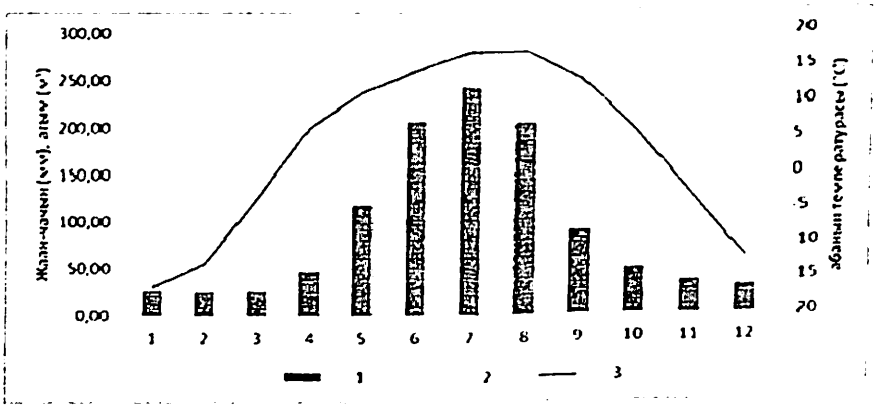
Жыл ичинде суу балансынын элементтеринин катнашы бир калыпта сакталбаганына байланыштуу, мелүүн алкактагы көпчүлүк аймактардын климаттык шартында күздөн баштап дарыя алаптарында ным топтолот жана жаздан баштап сарпталат. Ошол себептен, дарыялардын суу режимин изилдеген убакта календардык жыл эмес гидрологиялык жыл колдонулат.

Гидрологиялык жыл деп, дарыя алабындагы нымдын топтолушунан баштап анын сарпталышынын аягына чейинки циклди камтыган жылга барабар мөөнөттү айтабыз. Анын башталышы дарыя алабы жайгашкан аймактын географиялык абалына байланыштуу сентябрдан ноябрга чейин өзгөрөт. Мисалы, Россиянын түндүгүндө октябрь айында жааган кар кийинки жылы апрель же майда эрип, агымды пайда кылышы мүмкүн. Эгерде, дарыя негизинен кардын суусунан куралса жылдык агымдын 80ден 100 ке чейинкиси жаз мезгилинде өтөт. Жамгыр жана грунт сууларынын үлүшү көбөйгөн сайын агым жыл ичинде мезгилден мезгилге салыштырмалуу тегиз бөлүнүп куралгандыгы байкалат.

Кышы ызгаардуу жана узакка созулган аймактарда жазгы киргин суунун толкуну жай айларын карай жылып кеткендиктен, жай мезгилинде агымдын өлчөмү жогорулайт. Ага жазгы агымдын көлөмүнө караганда, жайкы агымдын көлөмү үч эсеге жакын көп болгон Аляскадагы Юкон дарыясы мисал боло алат.

Негизги куралуу булагы кар жана мөңгүлөр болгон бийик тоолуу аймактардагы дарыялардын жылдык агымынын жыл ичиндеги бөлүнүшү (30-сүрөт), алардын эриши күн нурунун жана абанын температурасынын таасирине байланыштуу болгондуктан, температуранын өзгөрүшүнө көз каранды болот.

Тоолордун түрдүү бийиктиктериндеги кардын эриши ар түрдүү мезгилге туура келгендиктен дарыялардын кирүү мезгили, түздүктүн дарыяларына караганда узакка созулуп, кирген суунун толкуну жапыздайт.



30-сүрөт. Агымдын, жаан-чачындын жана температуранын жыл ичинде таралышы. Нарын дарыясы – Нарын шаары (М.Т. Дуйшонакуновдуку боюнча)

1- агым; 2 - жаан-чачын; 3 - абанын температурасы.

Эгерде, жаан-чачын жалан гана жамгыр түрүндө жааса, жыл ичиндеги агымдын режими жаан-чачындын режимине байланыштуу өзгөрөт. Ошондой эле агымдын өзгөрүүсү топурактын суу сиңирүү жөндөмдүүлүгүнөн да көз каранды. Ал эми топурак-грунттун суу синирүү жөндөмдүүлүгү анын нымдуулугуна же кургактыгына, алар болсо абанын температурасынын режимине көз каранды. Бул шартка Сан-Франциску (Түндүк Америка), Темза, Сена (Европа) дарыялары мисал боло алат. Мисалы, Сена дарыясынын алабына кыштыр, жайдыр жаан-чачын бирдей жаайт, бирок жылдык агымдын бөлүнүшүндө кышкы мезгилдин агымы үстөмдүк кылат. Демек анын агымы абанын температурасынын жүрүшүнө карама каршы режимде калыптанат десек болот.

Агымдын жыл ичинде бөлүнүшүнө көлдөрдүн, суу сактагычтардын жөнгө салуучу таасири чоң. Көлдөр агым мол кезинде сууну өзүнө топтоп, аз кезинде сарптап турат. Көлдүн агымды теске салуучу жөндөмү анын өлчөмүнө, морфологиясына, суунун көлөмүнө, дарыянын алабындагы ордуна жана суу агызып чыгаруу шартына жараша болот. Эреже катары, көлдүн аянты андан агып чыккан дарыянын суу чогултуучу аянтына салыштырмалуу канчалык чоң болсо, көлдүн жөнгө салуу жөндөмдүүлүгү ошончолук чоң болот. Бул мыйзам ченемдүүлүк Ладога көлүнөн агып чыккан Нева, Онегадан чыккан Свирь, Женева көлүнөн агып чыккан Рона дарыяларында байкалат. Бирок, көлдөрдүн теске салуу жөндөмдүүлүгү кургакчыл аймактарда буулануунун көптүгүнөн бир канча төмөн.

2.15. Дарыялардын жылуулук жана муз режими

2.15.1. Дарыя суусунун температурасына таасирин тийгизген факторлор

Дарыя сууларынын жылынышы жана муздашы суу массасын курчап турган айлана-чөйрөнүн дарыя нугу менен болгон жылуулук алмашуу процесси аркылуу жүрөт. Жылуулук алмашуу биринчи кезекте суу менен атмосферанын, экинчи кезекте нук менен суунун ортосунда жүрөт. Дарыянын үстүн муз каптап турган учурунда жана анын ачык абалында жылуулук алмашуу процесси ар түрдүүчө жүрөт. Эгерде, дарыянын үстү ачык болсо анда атмосфера менен жылуулук алмашуу балансы төмөнкү элементтерден турат: 1) түз жана чачыраган радиациянын сууга сиңген көлөмүнөн ($Q_о$); 2) эффективдүү чагылуунун чоңдугунан ($Q_{эф}$); 3) атмосфера менен түздөн-түз жылуулук алмашуусунан ($Q_т$); 4) буулануга кеткен жылуулуктун санынан ($Q_б$).

Дарыянын үстүн муз каптаган учурда суу менен атмосферанын жылуулук алмашуусу кескин түрдө төмөндөйт. Муздун үстүн 10-20 *см* кар каптап калса, күн энергиясы сууга өтпөй калып, анын буулануышы да токтойт. Суу массасы менен атмосферанын ортосундагы жылуулук алмашуу да бузулат. Мындай шарттарда жылуулук алмашуу муз жана кар катмарларынын жылуулук өткөргүчтүктөрүнүн маанилерине көз каранды болот.

Суу массасынын атмосфера менен жылуулук алмашуусуна караганда, нуктун таманы менен болгон жылуулук алмашуу бир кыйла аз. Жай айларында дарыя жылуулугунун бир бөлүгү нугунан таманына өтсө, кыш айларында тескерисинче ал кайрадан дарыяга кайтат.

Жылуулук балансынын теңдемеси дарыя, көлдөрдүн муз менен капталбаган убактары төмөндөгүдөй түрдө берилет.

$$Q_o - Q_{эф} + Q_T + Q_б \pm Q_M + Q_1 - Q_2 \pm Q_H = \pm Q$$

Мында, Q_1 – дарыя суусу менен кошо агып келген жылуулук. Q_2 - дарыя суусу менен кошо агып кеткен жылуулук. Q_H – нук менен жылуулук алмашуу. Q_M – муз тоңуу жана эрүү мезгилинде жылуулук алмашуу. Жылуулуктун суу катмарына таралышы турбуленттик аралашуунун негизинде жүрөт.

Жылуулук алмашуу процесси метеорологиялык шарттарга жана күндүн бийиктигине жараша жыл жана сутка ичинде да өзгөрүп турат. Дарыя сууларынын температурасынын өзгөрүүсү да жылуулуктун келүү шарттарына жараша мезгилдүү мүнөзгө ээ болот. Жаз, жай айларында жана күндүз суунун температурасы жогорулап, күз, кыш айларында жана түн ичинде төмөндөйт.

Суунун бетин муз каптап жаткан мезгилде суунун температурасы убакыт боюнча өтө аз өзгөрүп, дээрлик 0°Сге жакын абалда болот.

Жылуулуктун келишинин убакыт боюнча өзгөрүшүн эске алып, суунун температурасынын сутка жана жыл ичиндеги өзгөргүчтүгүн аныктоо керек.

Температуранын сутка ичиндеги өзгөрүшү жылдын жылуу мезгилинде айрыкча даана байкалат. Сутка ичиндеги эң жогорку температура түштөн кийин, эң төмөнкү температура таңга маал байкалат. Суунун температурасынын сутка ичинде өзгөрүшүнүн амплитудасы негизинен дарыя суусунун молдуулугуна байланыштуу. Канчалык суу көп болсо, амплитуданын мааниси ошончолук кичине болот. Температуралык амплитуда дарыя агып жаткан жердин географиялык кеңдигинен да көз каранды. Дарыянын алабы канчалык жогорку кеңдикте жатса, суунун температурасынын өзгөрүүсүнүн амплитудасы ошончолук кичине болот (мисалы, Печора, Яна, Мезень ж.б.). Себеби, жогорку кеңдикте жаз, жай айларынын кыска түндөрүндө (уюлдук буурул түн) суу көп муздабайт. Түштүк кеңдикте көп учурларда күндүзү абанын температурасы жогору болуп, түнкүсүн салкын болгондуктан күндүзгү жана түнкү температуранын айырмасы чоң болот. Суунун температурасынын сутка ичинде өзгөрүшүнө аба ырайы да таасирин тийгизет. Эгерде, асман ачык болсо амплитуда чоң болуп, бүркөк болсо кичирээк болот. Жылдын мезгилине жараша да суунун температурасы өзгөрүп турат. Абанын температурасы жогорулап, дарыяны каптаган муз эригенде суунун температурасынын жогорулашы башталат. Кыргызстандын жана жалпы эле Орто Азиянын шартында ал өзүнүн эң жогорку маанисине июль-август айларында жетет (8-таблица).

8-таблица

Дарыя суусунун температурасы

№	Дарыя-Пункт	Айлар жана суунун температурасы											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Чон Кызыл-Суу (Кашка Төрдүн чаты)	0,5	0,4	0,7	1,9	3,3	4,8	5,6	5,1	4,2	2,5	0,9	0,4

2	Ала-Арча (Кашка суунун чаты)	0,8	0,7	2,1	6,0	8,2	9,2	9,0	7,8	6,8	5,0	2,4	0,7
3	Талас (Кара-Ой кыштагы)	0,0	0,0	0,2	6,9	12,8	14,4	14,7	6,2	11,4	5,4	0,9	0,0

Күзүндө температуранын жазгы жана жайкы өсүшүнө караганда суунун температурасынын жайыраак төмөндөөсү байкалат. Ал төмөндөө дарыяны муз каптаганга чейин созулат.

2.15.2. Суунун температурасынын агымдын туура кесилиши жана узундугу боюнча таркалышы

Дарыя суусунун агымы турбуленттик болгондуктан суунун температурасы дарыя нугунун туура кесилиши боюнча бардык эле бөлүгүндө дээрлик бирдей мааниде болот: мындай абал *гомотермия кубулушу* деп аталат. Бирок, сезондордун алмашышы менен дарыянын туурасы жана терендиги боюнча температуранын өзгөрүшүнүн айрым өзгөчөлүктөрү байкалат. Жылдын жылуу мезгилинде суунун температурасы дарыянын жээк бөлүгүнө караганда ортосунда төмөнүрөөк, суук мезгилинде болсо тескерисинче кубулуш байкалат.

Эгерде, дарыяларга куймалар куйса, анда алардын суусунун температурасынын таасири бир канча аралыкка чейин байкалып турат. Жазгы суу кирүү мезгилинде суунун температурасы суу терендеген сайын төмөндөйт, бирок бул айырма 0,5° Сден ашпайт.

Суунун темнературасынын дарыянын узундугу боюнча өзгөрүшү анын куралуу булагына, куймаларынын жылуулук режиминин өзгүчөлүктөрүнө жана ал дарыя агып жаткан географиялык шарттарга байланыштуу болот. Мисалы, мөңгүдөн куралган дарыяларда суунун температурасы мөңгүгө жакын аралыкта төмөн болот. Улам суу мөңгүдөн узаган сайын анын температурасы климаттык шарттарга, куймалардын суусунун температурасына карата өзгөрөт.

Дарыя сууларынын температурасынын өзгөрүшү ал дарыянын кайсы багытка агып жаткандыгына да көз каранды. Евразия жана Түндүк Америкада түштүктөн түндүккө карай аккан дарыяларда жылдын жылуу мезгилинде суунун температурасы токойлуу талаа зонасына чейин өсөт да андан түндүккө карай төмөндөй баштайт. Түндүктөн түштүккө аккан дарыяларда суунун температурасы башталышынан чатына карай өсөт. Кеңдик боюнча аккан дарыяларда суунун температурасы ал суу аккан ландшафттык райондорго, жылдын мезгилине, куралуу булагына, куймаларына жараша болот, бирок негизинен аз өзгөрөт. Күзүндө суу муздай баштаганда дарыянын бүткүл узундугу боюнча температуранын бирдей мааниге келиши байкалат. Бирок, кээ бир учурларда дарыянын төмөнкү бөлүгүндө суусу көп болсо ал жогорку бөлүктөн келген жылуу сууну муздатып да коюшу мүмкүн.Тоо дарыяларынын сууларынын температурасы, негизинен жогорутан төмөн карай өсөт.

Көлдөрдөн агып чыккан дарыяларга көл суусунун температурасы өзүнүн чоң таасирин тийгизет. Аянты чоң жана терең көлдөрдүн таасири узак аралыкка чейин байкалат да, андан ары жергиликтүү факторлордун таасири астында өзгөрөт.

2.15.3. Муз режиминин фазалары. Муздун алгачкы түрлөрүнүн пайда болушу

Дарыянын муз режими: тоңуу–муздун алгачкы түрлөрүнүн пайда болушу, муз каптоо жана муздун бузулушу сыяктуу үч фазага бөлүнөт. Дарыяларда дайыма эле бул үч фаза байкала бербейт. Алардын өрчүшү дарыя алабынын климатына, нуктун динамикалык касиеттерине жана грунт сууларынын термикалык мүнөзүнө жараша болот.

Кеч күздө дарыянын үстүнкү катмарындагы абанын температурасы суунун тоңуу температурасынан (0°С) төмөн

болуп калган кезде, суу жай аккан жээктерде, булундардагы суунун үстүндө муз кристаллдарынын алгачкы түрлөрү пайда боло баштайт. Бул кристаллдар бири-бирине жармаша тоңуп жээктерди бойлогон муз тилкелерин пайда кылат. Жээк муздары менен бирге суунун үстүндө өтө жука муз катмарынын б. а. калдыркан муздардын агып жаткандыгын байкоого болот.

Агымдын турбуленттик мүнөзү дарыянын бардык жеринде температуранын бирдей мааниде болушуна шарт түзгөндүктөн, өтө суук мезгилдерде агып жаткан суунун бүткүл массасы 0°Сден төмөнкү (жүздүн үлүшүнчө) мааниге ээ болушу мүмкүн. Бул учурда суунун ичинде жана нуктун түбүндө муз кристаллдары, суу ичиндеги муздардын бир түрү – шыргалаң муз пайда болот. Шыргалаң муз калдыркан муздун суунун ичинде жана түбүндө пайда болгон муздун кристаллдарынын чогулуп агышынан келип чыгат. Кээде бул муздар агын суугa абдан шыкалып, анын агымына чоң тоскоол болот. Суунун катмарындагы муздун алгачкы түрлөрүнүн пайда болушун көптөгөн окумуштуулар изилдеген.

Алар бир тыянакка келбесе да, суу катмарындагы муздардын пайда болушуна керектүү төмөнкү шарттарды белгилешкен: 1) муз кристаллдары ар түрдүү терендикте катуу нерселерге жабышып пайда болот; 2) муздун пайда болушу үчүн суунун бетинин ачык болушу талап кылынат; 3) кристаллдар пайда болуш үчүн суунун температурасы 0°Сден бир аз төмөн болушу керек; 4) муздун кристалланышы үчүн суунун ылдам агымы керек.

Бул шарттар босоголорго мүнөздүү болуп, алар көпчүлүк учурда суу катмарында муз пайда болуучу жерлер болуп эсептелет. Суук күчөгөн сайын калдыркан муздар көп өлчөмдө пайда болуп, дарыя нугунун ичкерген жерлерине топтолуп, бири–бирине жабышып, ал жерден жогору карай тез өскөн муз талааларын пайда кылат.

2.15.4. Дарыяны муз каптоо

Муз каптоо–дарыя бетинде кыймылсыз муз талаасынын пайда болушу.

Дарыя нугунун ичкерген жерлерине топтолгон муздар агымдын ылдамдыгын азайтып, үйөрлөрдү пайда кылат. Үйөрдүн жогору жагына улам муз топтолуп, муз талаасын узарта берет. Ушундай муз талаалары биригип отуруп, бүткүл дарыяны каптаган муз талаасын пайда кылат. Мындай муз тоңуу чоң жана орто дарыяларга тийешелүү. Жай аккан чакан сууларда нукту муз каптоо, эки жээктеги муз тилкелеринин өсүп олтуруп ортодон кошулушунун натыйжасында жүрөт.

КМШнын көпчүлүк дарыялары туруктуу муз тоңуусу менен мүнөздөлөт. Жылуу аймактардын дарыяларында гана (Кавказдын Кара деңиз жээги, Крымдын түштүк жээги) муз тоңуу такыр байкалбайт. Сибирдин чоң дарыяларында муз тоңуу кичине сууларга караганда болжол менен 10 суткага кеч башталат.

Дарыянын бетин каптаган муздардын кээ бир жерлеринде ачык аянтчалар –*күбүрлөр* байкалат. Күбүрлөр динамикалык жана термикалык деп экиге бөлүнөт. Биринчи түрдөгү күбүрлөр ылдамдык чоң болгон жерлерде байкалат. Булар Карелиянын, Орус түздүгүнүн түндүгүндө, Сибирдин тоолорундагы дарыяларда кездешет.

Термикалык күбүрлөр жылуу грунт суусу кошулган, өнөр жай суулары дарыяга куйган жерлерде пайда болот. Муздун үстүнө жарака аркылуу суу агып чыгып тоңуп отуруп, түрдүү формадагы томпок муз талааларын пайда кылат. Бул муз формаларын – *катталган муздар* деп атайбыз. Катталган муздар көбүнчө көп жылдык тоң таркалган, климаты өтө суук аймактарга мүнөздүү. Катталган муздар кээ бир учурларда грунт сууларынын тоңуп калышынан дагы пайда болот. Булар өрөөндөрдө, жайылмаларда чоң аянттарды ээлеп көп жылга сакталышы ыктымал.

2.15.5. Дарыяны каптаган муз катмарынын улам калыңдашы

Муз катмары сууну атмосферадан бөлүп, аба менен суунун ортосундагы жылуулук алмашууну токтотот. Эгерде муздак абага кеткен жылуулук, суудан музга келген жылуулуктан көп болсо муз катмары калыңдайт. Тескерисинче болсо, муз эрип жукарат. Аба менен суунун ортосундагы жылуулук алмашууга муз катмары менен бирге анын үстүндөгү кар катмары да таасирин тийгизет. Суунун жылуулугун сактоодо кар катмарынын мааниси чоң. Себеби, музга караганда кардын жылуулук өткөргүчтүгү төмөн.

Муз катмарынын өсүшү анын суугa тийип турган төмөнкү бети тараптан жүрөт. Бул өсүштү Ф.И. Быдин сунуш кылган төмөнкү эмпирикалык формуланын жардамы менен эсептеп чыгарууга болот:

$$h_{т} = A\sqrt{\sum t} - 1$$

Мында, $h_т$ - муз катмарынын калыңдыгынын өсүшү; эгерде, муз каптоо учурунда терс маанидеги орточо суткалык температуранын суммасын $\sum t-$ деп алсак анда $A=2$ болот, ал эми терс маанидеги орточо айлык температуралардын суммасын алсак $A = 11$ болот.

2.15.6. Дарыянын муздан арылышы

Жазында абанын температурасы 0°Сден жогорулаганда муздун үстүндөгү жана дарыянын жээгиндеги кар эрий баштайт. Муздун бетинде суу пайда болот. Күн нурунун жана жылуу аба массасынын тассири астында муз акырындык менен эрийт. Муз катмары жумшарып, агын суунун басымынын натыйжасында талкаланат.

Суунун деңгээли көтөрүлгөндө муз кошо көтөрүлүп, экинчи жагынан жээкке келип куйган кардын эриген сууларынын жылуулугунан эригендиктен, муз катмарынын

жээк менен байланышы бошоңдойт. Жээк менен байланышын үзгөн муз талаасы кыймылга келип төмөн агат. Убакыт өткөн сайын муз жарылып, майда муз талаачаларына бөлүнөт. Муз талаачаларынын жана анын бөлүктөрүнүн дарыяда массалык түрдө агышы *муз агуу фазасы* деп аталат.

Муздун бузулушундагы жылуулук же механикалык факторлордун таасирине жараша суу бетинин муздан ачылышы ар кандай ылдамдыкта жүрөт. Эгерде, негизги таасир жылуулук факторлоруна тийиштүү болсо, муздун жукарышы жана толук эрип кетиши көлдөрдөгүдөй акырындык менен тынч өтөт. Муздан арылуунун мындай түрү жазгы деңгээли жай өзгөргөн, кирүү мезгили кечирээк келген дарыяларда байкалат. Бул учурда жазгы муз агуу байкалбайт, муз ордунда эрип жоголот.

Механикалык факторлордун таасири үстөмдүк кылган учурда муздан арылуу муздун калың кезинде эле башталып, жазгы күчтүү муз агуулар менен коштолот. Муздан арылуунун мындай түрү Сибирдин, Россиянын Европа бөлүгүнүн түндүгүндөгү дарыяларында ачык байкалат. Бул дарыяларда муздан арылуу жогорку агымында башталып, акырындап чатын карай кетет. Түндүккө карай аккан кирген суунун толкуну кардын эрүү фронтунан ашып кеткенине байланыштуу, дарыялардын улам кийинки бөлүгүндө эрий элек муз талааларына кездешет. Мында, аккан музга улам жаңы муз сыныктары кошулуп, чатына карай суу деңгээлинин бийиктешине алып келет.

Кийинки изилдөөчүлөрдүн маалыматтары боюнча (В.П. Бердников, И.Е. Лисер ж.б.) жазгы муз бөгөттөрүнүн пайда болушуна ар түрдүү себептер таасир этиши мүмкүн. Жогоруда айтылгандай, улам төмөнкү муз ачыла элек жерлерде муз топтолуп бөгөт пайда болсо, экинчи учурда дарыя нугунун туурасы кууштап муз өткөрүү жөндөмдүүлүгү аз жерлерде бөгөт пайда болот.

Күзүндө шыргалаң муз көп болгон жерлерде муздун калыңдыгы чоң болоору аныкталды. Булар, жазында муздан

арылуу башталганда кубаттуу муз бөгөттөрүнүн пайда болушуна кошумча шарт түзүшөт. Мындай кубулуштар Енисей, Иртыш, Түндүк Двина ж.б. дарыяларда байкалат. Жазгы муз бөгөттөрү пайда болгон учурда, бул дарыялардын денгээлдери кирген суунун эң жогорку чыгымынан да ашып түшөт. Тоо дарыяларынын муздан арылышы төмөндөн жогору карай жүрөт.

Жазгы муз бөгөттөрүнүн пайда болушу жээктеги курулуштарга, кемелерге, калктуу пункттарга чоң коркунуч туудурат. Ошол учурда дарыянын жээктеринде бир кыйла өзгөрүүлөр болушу ыктымал.

Көлдөрдөн башталган дарыяларда жазгы муз агуу эки ирет болушу мүмкүн, экинчиси көлдүн музун агызып чыккан мезгилге туура келет.

2.16. Дарыя агындылары

2.16.1. Дарыянын энергиясы жана аракети

Агын суулар оордук күчүнүн таасири астында жер бетин тынымсыз өзгөртүп турат. Бул өзгөрүүнүн көлөмү агып жаткан суунун массасынан жана аралык бирдигинде агып түшкөн бийиктиктен көз каранды болуп, анын кубаттуулугун мүнөздөйт.

Эгерде, дарыянын узундугу *L км*, чыгымы Q $м^3/с$, анын төмөндөөсү H жана суунун көлөмдүк бирдиги V = 1000 $кг/м^3$ болсо, анда убакыт бирдигинин ичинде берилген суунун кубаттуулугу төмөнкү формула менен чыгарылат:

$$V\,QH = 1000QH \text{ кг м/с}$$

1 квт = 1000 кг/м/с экендигин эске алсак, анда берилген дарыянын секунда ичиндеги кубаттуулугун (N) төмөнкү тендеме аркылуу аныктоого болот:

$$N = 9{,}81QH \text{ квт}$$

Эгерде, кубаттуулук чоңдугун (N), дарыянын узундугуна (L) бөлсөк, ар бир километрдеги салыштырмалуу кубаттуулуктун үлүшү келип чыгат:

$$Ny = \frac{N}{L}$$

Дарыянын бардык бөлүктөрүнүн кубаттуулугун кошсок, анын толук кубаттуулугу келип чыгат:

$$\sum N = \sum 9{,}81QH \; квт$$

Дарыянын жалпы кубаттуулугу анын башаты менен көлгө, деңизге, океанга жана башка дарыяга келип куйган жеринин бийиктигинин айырмасына жараша болот. Куйган жердин бийиктигинен горизонтал боюнча жүргүзүлгөн шарттуу тегиздик ошол дарыянын ***эрозиясынын базиси*** деп аталат.

Эрозия базисинин бийиктигинин өзгөрүшү агымдын энергиясынын өзгөрүшүнө алып келет. Эгерде ал бийиктик төмөндөп кетсе дарыянын энергиясы көбөйүп, суу нукту ургалдуу жемирет, тереңдетет. Бийиктик жогоруласа энергия да, жемирүү процесси да азаят жана дарыя агындылары нукка чөгө баштайт.

Кыргызстандын сууларынын кубаттуулугу 29 млн кВтга барабар экендиги аныкталган. КМШнын аймагындагы дарыялардын потенциалдык кубаттуулугу 500 *млн квт.* Азыркы кезде ал энергиянын 11%тен ашыгы гана пайдаланылып жатат. Энергия негизинен гидроэлектростанциялар (ГЭС) аркылуу электр энергиясын алууга жумшалууда. Ал үчүн дарыялардын белгилүү шарттарды канаттандырган бөлүктөрүндө ГЭСтер курулууда. ГЭСтин кубаттуулугу төмөнкү формула аркылуу аныкталат:

$$N_{ГЭС} = 9{,}81Q_{р}H_{э}\eta$$

Бул формулада $N_{гэс}$ = ГЭСтин кубаттуулугу, *квт*, $Q_р$ – турбина аркылуу өтүүчү суунун чыгымы $м^3/с$ менен; $H_э$ – турбинадан оргуп чыккан суунун күчү, η –ГЭСтин пайдалуу аракетинин коэффициенти. Азыркы кездеги турбиналардын пайдалуу аракет коэффициенти η эң жогору жана көпчүлүгүнүкү 0,98ге жетет.

Табигый шарттарда агын суунун энергиясы суу бөлүктөрүнүн ортосундагы сүрүлүүлөрдү, нук менен жээктеги тоскоолдуктарды жеңүүгө кетет. Мындан тышкары энергия сууда эриген заттарды, салмактанган жана нуктун түбү менен томолонгон агындыларды агызууга, бөлүкчөлөрдүн сүрүлүүсүнө кетет. Ушул иштердин натыйжасында дарыянын алабында эрозия процесси, агындылардын аккумуляциясы жүрөт жана жер бетинин формасы, нук, анын тереңдиги убакыт боюнча дайыма өзгөрүп турат.

Ошентип, дарыянын энергиясы талкалануунун бардык түрлөрүнө катышат.

2.16.2. Дарыя агындылары

Агын суунун курамындагы кошо агып жүргөн катуу минералдык жана органикалык заттарды ***агындылар*** дейбиз. Алар нук жана жайылмалардын чөкмөлөрүн түзүүчү негизги материал. Алар жемирилүүнүн, талкалануунун натыйжасында жана топурак менен тоо тектердин эрозия процессинен пайда болушат. Агындылардын курамы ар түрдүү, ал тоо тектердин бөлүкчөлөрүнөн, органикалык заттардын калдыктарынан турат. Алардын агын сууга кошулуу жолу да ар түрдүү. Бир бөлүгү агын суу нугунун, таманынын капталдарын жуушунан, экинчиси шамал учурган чаңдан, үчүнчүсү мөңгүнүн жылышынан талкаланган тоо тектери агын сууга келип түшүшүнөн пайда болот. Жер бетинин түзүлүшүн активдүү түрдө өзгөрткөн күч –агын суулар. Агын суулардын аракети менен жүргөн жер бетинин өзгөрүү процесси ***суу эрозиясы*** деп аталат. ***Ал каптал же беткей жана нук эрозиясы*** болуп экиге

бөлүнөт. Каптал же беткей эрозиясы дарыянын алабынын бетиндеги топуракты, тоо тектерди кичине агын суулардын жемиришинин жана анын дарыя агымына алып келишинин негизинде жүрөт. Агымдын нуктун жээктерин жана таманын жемиришинин негизинде нук эрозиясы жүрөт. Каптал жана нук эрозиясынын материалдарынын баары эле дарыяга келип түшпөйт же баары эле агынды боло бербейт. Анткени анын бир бөлүгү дарыянын алабынын бетиндеги же нуктагы уңкур-чуңкурларды толтурууга кетип, бир бөлүгү гана нуктагы суу агымына келип түшүп, агындыны түзөт.

Жогоруда көрсөтүлгөндөй, агындылар негизинен тоо тектердин жана топурактын майда бөлүктөрүнөн турат. Бул талкаланган бөлүкчөлөрдүн көлөмү миллиметрдин миңдеген бөлүгүнөн бир нече метрге чейин жетет. Ар түрдүү тоо тектеринин бөлүкчөлөрүнөн турган агындылардын көлөмдүк салмагы өтө аз өзгөрөт, ошондуктан көпчүлүк учурда аны жер кыртышынын орточо тыгыздыгына жакын болгон 2,65 г/см^3 чоңдугунда алышат. Иш жүзүндө агындыларды өлчөгөндө аны шар түспөлүндө элестетишет да, бөлүкчөнүн туурасын анын диаметри катары карашат. Агындылардын бөлүкчөлөрүн чоңдуктары боюнча бөлгөндө (мм менен) төмөнкү шкаланы пайдаланышат.

Агынды бөлүкчөлөрүнүн чоңдугу жана эрозиянын интенсивдүүлүгү суу агымынын күчүнө, топурактын, тоо тектердин сууга болгон талкалануу, жемирилүү каршылыгына көз каранды.

9-таблица

Агындылардын бөлүкчөлөрүн чоңдуктары боюнча бөлүү шкаласы, мм менен

Чопо	<0,001
Ылай	0,001-0,01
Чан	0,01-0,1
Кум	0,1-1,0
Шагыл	1,0-10,0
Жумуру таштар	10-100
Чоң таштар	>100

Жер бетинин жана нуктун жемирилүүгө, жуулууга болгон каршылыгы жаратылыш шарттарга, баарынан мурда топурак менен тоо тектеринин составына жана ал аймактын өсүмдүктөрүнүн жыштыгына жараша болот. Жер бетинде өсүмдүк канчалык жыш болсо, агындылар ошончолук аз болот

Агындынын көлөмүнө адам баласынын чарбалык иштери да чоң таасирин тийгизет. Токойлорду кыюу, малды ирээтсиз жана убактысын чектебей жаюу, өрттөр жана жерди агротехникалык эрежелерди сактабастан иштетүү топурактын структурасынын бузулушуна, өз кезегинде анын жемирилүүгө жана жуулууга болгон каршылыгынын төмөндөөсүнө алып келет. Топурактын структурасын нөшөрлөгөн жамгыр да бузат.

Мына ошентип, эрозиянын интенсивдүүлүгү жана дарыя агындыларынын куралышы көптөгөн физикалык-географиялык факторлорго жана адам баласынын чарбачылык иштерине байланыштуу.

2.16.3. Минералдык бөлүкчөлөрдүн суунун агымындагы калкышы. Гидравликалык ирилик. Агымдын бөлүкчөлөрдү агызуу жондомдүүлүгү

Суу агымында суунун салыштырма салмагына караганда салыштырма салмагы оор болгон катуу минералдык бөлүкчөлөрдүн калкып агуусу жана ал бөлүкчөлөрдүн нуктун таманы менен жээктен ажырап кетиши кандайдыр бир күчтүн таасири менен түшүндүрүлүшү мүмкүн.

Катуу бөлүкчөлөрдүн сууда калкышын төмөнкүдөй түшүндүрүүгө болот. Мурда белгиленгендей турбуленттик агымда агымдын ылдамдыгы ар бир чекитте чоңдугу боюнча да өзгөрүп турат. Бөлүкчө калкыган абалында ага таасир кылган бардык күчтөр түбүнөн жогору карай багытталып, ал бөлүкчөнү кармап тура турган мүмкүнчүлүктө болушу керек. Башкача айтканда катуу бөлүкчөнүн оордук күчүнө караганда чоңураак болгон көтөрүү күчү, же ылдамдыктын вертикалдык

түзүүчүсү болуу керек. Берилген бөлүкчөгө андан тышкары ылдамдык (υ) жана оордук күчү (Р) таасир кылат. Ушул эки күчтүн таасири астында агым тең аракет кылуучу күчтүн (С) багытын карай алга жылат. Эгерде, тең аракет кылуучу күчтү ажыратсак анда вертикалдык (Nу) жана горизонталдык (N_x) түзүүчүлөрүн табабыз. Берилген эки күчтүн вертикалдык түзүүчүсү Nу бөлүкчөнү калкыган абалда кармап турат. Ошентип, вертикалдык күч же көтөрүү күчү бөлүкчөлөрдүн калкып туруусунун негизги себеби болуп саналат. Мындан тышкары агым нуктун түбүндө жаткан бөлүкчөлөрдүн үстү аркылуу өтсө, ал жерде суунун айлануу кыймылы байкалып, бошоп калган бөлүкчөлөрдү өзү менен кошо ала кетүү процесси аракетке кирет.

Дарыянын түбүндө жаткан бөлүкчөлөргө көтөрүү күчүнөн башка мандай басымы да өз таасирин тийгизет. Эгерде, бөлүкчөлөргө таасир кылган мандай басымына караганда көтөрүү күчүнүн чондугу ашыгыраак болсо, бөлүкчө калкып агат, ал эми кемирээк болсо бөлүкчө нуктун таманы менен томолонуп агат. Дарыядагы катуу бөлүкчөлөрдү кыймылга келтирген кандайдыр бир башталгыч ылдамдыкты ***жуп кетүү ылдамдыгы*** деп айтабыз. Ылдамдыктын андан ары өсүшү агымдын төмөнкү катмарындагы бөлүкчөлөрдүн массалык кыймылга келишине алып келет. Ошондуктан дарыя агымынын түпкү катмарында агындылар дайыма көп болот.

Агындыларды эсептөөдө бөлүкчөлөрдүн *гидравликалык ириликги* деп аталган чондук кеңири колдонулат. Агындынын салыштырма салмагы суунун салыштырма салмагына караганда чоң болгондуктан ал кыймылсыз сууда анын түбүн карай чөгө баштайт. Суунун жогорку катмарында бөлүкчөнүн төмөндөө ылдамдыгы бир аз өсөт да андан төмөн бирдей ылдамдыкта төмөндөп чөгөт. Мына ошол бөлүкчөнүн кыймылсыз суудагы бир калыптагы төмөндөө ылдамдыгы ***гидравликалык ириликке*** деп аталып, бөлүкчөнүн геометриялык өлчөмдөрүнө, формасына, салыштырма салмагына жана суунун

молекулаларынын жабышкактуулугу менен тыгыздыгына көз каранды. Гидродинамикада жана гидравликада ириликтин ылдамдыгын жогоруда аты аталган факторлорго жараша эсептөөнүн формулалары белгилүү. Мисалы, А.И. Чеботарев боюнча диаметри (d) 0,2 сантиметрден кичине болгон бөлүкчөлөр үчүн ылдамдык төмөнкү теңдеме менен туюнтулат:

$$W = \frac{d(\rho - 1)}{0,0006}$$

Ал эми, диаметри 0,2 сантиметрден жогору болгон бөлүкчөлөр үчүн ылдамдык
төмөнкүчө аныкталат:

$$W = \sqrt{\frac{d(\rho - 1)}{0,0006}}$$

Мында, d–бөлүкчөнүн диаметри *см* менен; ρ–сууга чөгүп бара жаткан заттын тыгыздыгы *г/ см*^{3} менен.

Жогоруда берилген формулалар кыймылсыз сууда бөлүкчөнүн төмөндөө (чөгүү) ылдамдыгын аныктоого, б.а. агымдын турбуленттик аралашуусунда бөлүкчөнү калкыган абалда кармап тура турган ылдамдыктын вертикалдык түзүүчүсүн аныктоого мүмкүндүк берет. Эгерде, ылдамдыктын вертикалдык түзүүчүсү (υ) берилген бөлүкчөнүнүн гидравликалык ирилигинен (W) чоң, же ага тең болсо ал калкыган абалда болот жана тескерисинче болсо ал суунун түбүнө чөгө баштайт.

Бөлүкчөлөрдүн гидравликалык ирилигинин ылдамдыгы агындылардын диаметринен жана суунун температурасынан да көз каранды. Суу канчалык жылуу болсо бөлүкчөнүн чөгүү ылдамдыгы ошончолук жогору болот. Бөлүкчөнүн диаметри канчалык кичине болсо анын чөгүү ылдамдыгы ошончолук жай болот. Гидравликалык ирилик (W) менен бөлүкчөлөрдүн диаметринин ортосунда өз ара байланыш бар экендигин да көрө алабыз.

2.16.4. Дарыя агындыларынын негизги мүнөздөмөлөрү

Дарыя агымынын катмарындагы абалына жараша агындылары *калкыган* жана *нук түбүндө томолонуп аккан* деп шарттуу түрдө экиге бөлүнөт. Анткени, агымдын ылдамдыгы өскөн сайын нук тубүндөгү томолонуп аккан агындылардын айрымдары калкыган абалда, ал эми ылдамдык азайганда калкыган агындынын айрым оорураак бөлүкчөлөрү нук түбүндө томолонуп агышы мүмкүн. Мына ошондуктан агындылар дарыянын узундугу боюнча өзгөрүп, бирде салмактанган абалда болсо, бирде нук түбүндө томолонгон абалда болушат.

Мындан тышкары агындылар транзиттик жана нук түзүүчүлөр болуп бөлүнөт. Транзиттик агындылар катуу майда бөлүкчөлөрдөн тургандыктан агым аркылуу дарыянын чатына чейин дээрлик токтоосуз жетет. Ири өлчөмдөгү (бир нече ммден жогору) агындылар агымдын ылдамдыгына жана суунун көп же аздыгына жараша бирде калкыган абалда болсо, бирде нук түбү менен дарыянын чатын карай томолонуп убакыт боюнча кечигип жетет. Демек, калкыган агындынын көп бөлүгү – транзиттик, нук түбүндө томолонуп аккан агындылардын негизги бөлүгү – нук түзүүчү бөлүккө кириши мүмкүн. Жалпысынан агындылар нукту түзгөн негизги факторлордун катарына кирет. Дарыянын кыймылдуу туурасынан кесилиши аркылуу убакыттын бирдигинде суу менен кошо агып өткөн агындылардын санын (кг) анын ***чыгымы***(кг/с) деп атайбыз.

Адатта, калкыган агын R, нук түбүндө томолонуп аккан агын (r) тамгасы аркылуу белгиленет.

Убакыт бирдиги ичинде (күн, ай, жыл) суу кесилишинин кыймылдуу аянты аркылуу суу агымы менен кошо агып өткөн агындылардын салмагынын жалпы (калкыган, нук түбүндө томолонуп аккан) санын ***агындылардын агымы*** деп атайбыз. Мында, өлчөө бирдиги *кг/жыл* же *т/жыл*.

Агындылардын негизги мүнөздөмөлөрүнө орточо чондугу, көлөмү, модулу, ылайлуулугу жана анын фракциялык составы кирет.

Эгерде, агындыларды байкоо 15-20 жыл бою жүргүзүлсө, анда анын орточо чондугу арифметикалык орточо маанисин түзөт, же болбосо

$$R_{орт} = \frac{\sum_1^n Ri}{n}$$

формуласы менен аныкталат. Мында, R_1 – ар бир жылдык агындынын саны, *кг/с* менен; *n*–байкоо жүргүзүлгөн жылдын саны.

Агындынын белгиленген убакыт ичиндеги көлөмүн (W_R) төмөнкү формула менен аныктоого болот:

$$W_R = \frac{R_c \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60}{1000} = 86{,}4RT$$

Мында T – белгиленген убакыт ичиндеги суткалардын саны, R – ошол убакыттагы агындылардын орточо суткалык чыгымы.

Бир жыл ичинде 1км^2 аянттан суу агызып кеткен агындынын саны, анын *модулу* (Wr) деп аталат.

$$W_r = \frac{31.54 * 10^3 R}{F} (Т / км^2 / жыл)$$

Мында, F–дарыянын алабынын аянты, *км*^{2}.

Суунун көлөмүнүн бирдигинде *(м*^{3}*)* орун алган калкыган агындынын саны (кг же т) ошол суунун ылайлуулугу *(P)* деп аталат. Аны төмөнкү формула менен табууга болот:

$$P = \frac{R}{Q} \text{ кг/м}^3 \text{ же } \frac{R \cdot 10^3}{Q} \text{ г/м}^3$$

Мында, Q–дарыянын чыгымы, *м*^{3}*/с*.

Дарыя агындыларынын маанилүү мүнөздөмөлөрүнүн бири анын фракциялык составы болуп саналат. Агындынын орточо ирилиги анын орточо үлүштүк диаметри аркылуу туюнтулат.

$$d_{орт} = \frac{\sum_i^n d_i p_i}{100}$$

Мында, d_i - берилген фракциянын орточо диаметри; p_i - фракциянын салмагынын процент боюнча үлүшү.

2.16.5. Ылайлуулуктун дарыя суусунун кыймылдуу кесилиши боюнча таралышы

Дарыя сууларынын ылайлуулугу, агымдын кыймылдуу кесилиши жана анын туурасы боюнча убакыт ичинде бир топ өзгөрүүлөргө учурайт. Кыймылдуу туурасынан кесилиши боюнча ылайлуулук татаал жана ирээтсиз таралат. Суунун үстүнкү бетине салыштырмалуу түбүндө ылайлуулук жогору. Себеби, түбүнө жакын ири заттар көбүрөөк топтолот. Майда фракциялар болсо (0,01 ммден кичине) терендик боюнча бир калыпта таралат. Агымда байкалган турбуленттүүлүк агындылардын терендик боюнча бирдей таралышына алып келет. Иш жүзүндө ылайлуулуктун таралышы бир канча татаал иримдердин, буралып агуулардын таасири астында дайыма өзгөрүп турат.

Агындылардын дарыянын туурасы боюнча таралышы андан да татаал. Мында айкын байкалган закон ченемдүүлүктү көрүү кыйын. Агындылардын дарыянын туурасы боюнча таралышы аккан суунун негизги багытында нукту, жээктерди жемирип жеп агышына жана куймаларынын ылайлуулугуна жараша өзгөрөт.

2.16.6. Дарыялардын ылайлуулугунун жыл ичиндеги режими

Агындылардын агымынын жана ылайлуулуктун жыл ичиндеги өзгөрүшү дарыянын суу режиминин өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу. Түздүктөгү көпчүлүк дарыяларда агындынын негизги массасы жазгы суу кирүү мезгилинде өтөт да, ошол мезгилде эң жогорку ылайлуулук байкалат. Куралышына мөңгү катышкан тоо дарыяларында болсо агындынын негизги массасы жылдын ысык мезгилинде кардын жана мөңгүнүн көп санда эриген учурунда өтөт.

Орто Азиянын мөңгүдөн куралган көпчүлүк дарыяларынын агымы менен агындыларынын көлөмү дээрлик бирдей өсүп же төмөндөп турат.

Агындынын гранулометриялык (фракциялык) курамы да агындынын жыл ичинде өзгөрүшүнө жараша болот. Агым жана агындынын көлөмү канчалык чоң болсо, фракциялардын өлчөмдөрү да ошончолук чоң болот.

Агындылардын жана ылайлуулуктун дарыянын узундугу боюнча таралышы да өзгөчө мүнөзгө ээ. Агындынын саны негизинен дарыянын узундугу боюнча өсөт. Бирок, кээ бир дарыяларда (мислы, Аму-Дарыя) тескери көрүнүш байкалат. Мындай учурларда агындынын бир бөлүгү нукта, жайылмада жана чаттарда чөгүп калышат.

Ылайлуулук тоолуу аймактардагы дарыялардын көпчүлүгүндө башталышынан чатын карай азаят. Ал эми түздүктөгү дарыяларда ылайлуулук ал дарыянын кайсы тарапка аккандыгына байланыштуу болот. Мисалы, түндүктөн түштүктү карай аккан дарыяларда эрозиялык процесстердин ушул багыт боюнча өскөндүгү байкалса, түштүктөн түндүктү карай аккан дарыяларда тескери абал байкалат. Мисалы, Обь дарыясынын ылайлуулугу Новосибирск шаарына жакын 245 $г/м^3$ болсо, Колпашев шаарына жакын 113 $г/м^3$ге, ал эми Салехард шаарына жакын 34 $г/м^3$ге чейин төмөндөйт. Кендик боюнча аккан дарыяларда болсо, ылайлуулуктун мүнөзү

дарыянын агымы куралган ландшафтык алкактардын өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу болот.

2.16.7. Калкыган агындылардын агымынын КМШнын аймагы боюнча таралышы

Дарыялар агып өтүп жаткан аймактагы физикалык-географиялык шарттарга жараша агындылардын саны жана ылайлуулук Россия жана башка КМШнын мамлекеттери боюнча өтө чоң өлчөмдө өзгөрүп турат.

КМШнын аймагында эң аз ылайлуулук (10-50 *г/м*^{3}) токой зонасынын түштүгүнөн Түндүк Муз океанына чейин байкалат. Андан улам түштүктү карай ылайлуулук өсө баштайт. Батыш Сибирь түздүгүнүн талаа жана токойлуу талаа аймагында, Орто Азиянын жарым чөлдөрүндө жана Орус түздүгүнүн түштүк бөлүгүнүн көпчүлүгүндө ылайлуулук 100-500 *г/м*^{3}ге чейин жетет. Түндүк Кавказда 1000 г/м^{3}ге, Чыгыш Кавказда 2500-5000 *г/м*^{3}ге чейин жетсе, Алтайда, Саянда ылайлуулук 1000 г/м^3 ашпайт.

Орто Азияда Аму-Дарыянын алабындагы суулар өтө ылайлуу (2500-4000 *г/м*^{3}) келет. Ушундай эле суусу өтө ылайлуу дарыяларга Теджен, Мургаб, Атрек да кирет (айрым учурда 2000 *г/м*^{3}*ге* чейин).

Кыргызстанда Ысык-Көл, Чүй, Чаткалдын алабындагы дарыяларда ылайлуулук 50-300 *г/м*^{3}, Нарындын ылайлуулугу дарыянын башатынан чатына карай көбөйө берет. Нарын шаарынын жанында 330 г/м^3, Фергана өрөөнүнө чыкканда 1100*г*/м^3. Алай жана Түркстан тоолорунун түндүк капталдарынан башталып аккан дарыяларда ылайлуулук башка көп аймактарга караганда бир топ жогору (150-1000 *г/м*^{3})

Фергана өрөөнүндөгү эң чоң ылайлуулук Кара-Дарыяга тиешелүү (2000 г/м^{3}ден ашык).

10-таблица

КМШнын ири дарыяларындагы калкыган агындылардын жана ылайлуулуктун өлчөмү (А.Н. Важнов боюнча, 1976)

Дарыялар жана андагы посттордун орду	Жылдык орточо ылайлуулук, $г/м^3$	Калкыган агындылардын орточо жылдык агымы, *млн т*
Түндүк Двина-Усть-Пинега	40	4.3
Печора-Усть-Цильма	59	6,2
Волга-Дубовка	84	19.5
Дон-Раздорская	190	4,4
Обь-чаты	34	13,3
Енисей-чаты	20	12,4
Лена-чаты	24	12.2
Амур -чаты	150	58,8
Кубань-чаты	705	8,8
Терек- чаты	2410	26.0
Кура -чаты	1950	36,3
Сыр-Дарыя (орто чени)	2300	40,5
Аму-Дарыя (орто чени)	3590	217

2.16.8. Нук түбүндө томолонуп аккан агындылар

Суунун төмөнкү катмарынын агымынын таасири астында нуктун түбү менен томолонуп, сүрүлүп аккан катуу минералдык бөлүкчөлөрдүн агымы – нук түбүндө томолонуп аккан агындылар деп аталат. Нук түбүндө жаткан катуу бөлүкчөлөргө мурда көрсөтүлгөндөй, гидродинамикалык агымдын (мандай) басым күчү (Рм) таасир кылат. Бул күч нук түбүндөгү суу агымынын ылдамдыгына пропорционалдуу.

$$P_{:г} = \alpha \frac{\gamma}{g} \cdot \omega \cdot \sigma_{т.к}$$

Мында, α – пропорция коэффициенти; γ – суунун салыштырма салмагы; g – оордук күчүнүн ылдамдануусу; ω – бөлүкчөнүн агымдын багытына перпендикуляр жаткан кесилишинин аянты; $\sigma_{т.к}$ – агымдын бөлүкчөлөрү агыза баштаган ылдамдыгы.

Агымда агып жаткан бөлүкчөгө нуктун таманына болгон сүрүлүү күчү (P_c) каршылык кылат. Ал оордук күчүнө (P_g) пропорционалдуу.

$$P_c = kP_g = k \cdot \sigma(\gamma_б - \gamma)$$

Мында, к – сүрүлүү коэффициенти; σ – бөлүкчөнүн көлөмү, $\gamma_б$ жана γ – бөлүкчөнүн жана суунун салыштырма салмагы.

Эгерде, $P_м = P_g$ болсо, анда суунун кыймылы жаңы гана башталган учур болуп саналат.

Жогорку формула нук түбүндөгү агындылардын кыймылы нук түбүндөгү суу катмарынын ылдамдыгына жана бөлүкчөлөрдүн көлөмүнө көз каранды экендигин көрсөтүп турат. Бул закон ченемдүүлүк Эринин формуласы деп аталган төмөнкү формула менен туюнтулат:

$$\varpi = A\sigma^6$$

Мында, ϖ – агым агызып жаткан бөлүкчөлөрдүн салмагы; А– пропорция коэффициенти; σ – агымдын ылдамдыгы.

Эринин формуласы жаратылышта жүрүп жаткан тектердин жемирилүү процессин жана агындылардын кыймылын анализдөөгө мүмкүндүк берет. Мисалы, түздүктөгү дарыянын ылдамдыгын 1 *м/с*, ал эми тоо дарыясынын ылдамдыгын 4 *м/с* деп алсак, анда түздүктөгү дарыя агызган агындынын салмагынын тоо дарыясы агызган агындынын салмагына болгон катышы 1:4096га барабар болот. Бул мисал эмне себептен түздүктөгү дарыялар кумдарды, ал эми тоо дарыялары чоң-чоң таштарды агызаарын түшүндүрөт. Мына ошондуктан, нук түбүндө томолонуп аккан агындылар түздүктүн дарыяларында аз болсо, тоо дарыяларында көп болот.

Нук түбүндөгү агындылар негизинен томолонуу, сүрүлүү жана секирик (сальтация) түрүндөгү кыймылда болушат.

Нук түбүндөгү агындылардын көлөмү, фракциялык өлчөмү суу кирген учурда чоңоюп, тартылган кезде кичирейип турат. Ал эми бул агындылардын дарыянын узундугу боюнча өзгөрүүсү болсо, ошол дарыянын – агымынын ылдамдыгына жараша болот. Ылдамдык азайса азайып, көбөйсө көбөйүп турат.

2.16.9. Селдер

Көпчүлүк тоо дарыяларында жана алардын алаптарында айрым учурда *сел* деп аталган ташкын агым пайда болот. Ар түрдүү өлчөмдөгү (майда кумдардан чоң-чоң таштарга чейинки) агындылардын чоң массасын өзүнө камтыган кыйраткыч күчү бар, көлөмү жагынан чоң суу агымдары *сел* деп аталат. Адатта, 1 $м^3$ сел агымында 200дөн 1000 килограммга чейин агындылар кездешет. Эгерде, 1 $м^3$ агымда 1000 - 2000 кг дан ашык агынды кезиксе анда мындай агымдардын агымы жер көчкүгө өтүп кетет. Анткени мындай учурда каныгуу агуучулуктун жогорку абалына жеткен болот.

Селдин жүрүшү негизинен бир нече минутадан бир нече саатка чейин созулат. 4-5 сааттан ашык созулган селдер өтө сейрек кезигет.

Селдин пайда болушу үчүн төмөнкү шарттар керек:

а) дарыянын алабында тоо тектерден талкаланган майда катуу бөлүкчөлөрдүн көп өлчөмдө топтолушу;

б) өрөөндөрдүн капталынын тик болушу жана дарыянын нугунун эңкейиштигинин чоңдугу;

в) өтө тез жааган кара нөшөр жамгырдын болушу.

Массасынын составына жараша селдерди төмөнкү үч типке бөлөт: а) баткактуу; б) баткак-таштуу; в) таштуу

Тоолуу аймактардын дээрлик бардыгында селдер байкалат. Айрыкча катуу селдер Орто Азияда, Кавказда, Алтайда, ошондой эле Альпы, Кордильер тоолорунда болот.

2.17. Сууда эриген заттардын агымы

2.17.1. Дарыя сууларынын химиялык курамы

Жаратылышта химиялык жактан таза суу кездешпейт. Алардын курамында ар дайым аз да болсо эриген заттар жүрөт. Жер бетине түшкөн жаан-чачындын суулары дарыянын нугуна жеткенге чейин кыртышка сиңип, ар түрдүү тоо тектерин аралап эриген заттарга байып келет. Эриген заттардын химиялык курамы топурактын мүнөзүнө жана тоо тектеринин минералдык түзүлүшүнө жараша болот.

О.А. Алекин бардык табигый сууларды, анын ичинде дарыя сууларын аниондордун үстөмдүгүнө жараша үч класска бөлгөн:

1) HCO_3, CO_3 аниондору үстөмдүк кылган гидрокарбонаттык жана карбонаттык суулар;

2) SO_4 аниондору үстөмдүк кылган сульфаттык суулар;

3) Cl аниондору үстөмдүк кылган хлориддик суулар.

Ар бир класс үстөмдүк кылган катиондоруна жараша кальцийлүү, магнийлүү жана натрийлүү болуп үч топко бөлүнөт. Жер шарынын көпчүлүк дарыяларынын суулары биринчи, эң азы үчүнчү класска кирет. КМШнын аймагындагы дарыялардын 85%ти гидрокарбонаттык, 3% сульфаттык (Донбасс, Түндүк Кавказ, Орто Азия менен Казакстандын кээ бир дарыя суулары) класстарына кирет.

Гидрокарбонаттык суулар дээрлик толугу менен иондук курамы боюнча кальцийлүү суу тобуна кирет. Натрийлүү тобундагы суулар өтө сейрек кездешет.

Кургактыктагы суулардын гидрохимиялык режиминде тундра зонасынан чөл зонасына карай дарыя сууларынын минералдашуусунун өсүшү жана суулардын классынын гидрокарбонаттыктан сульфаттыкка, андан ары хлориддикке өтүшү мүнөздүү.

Суулардын минералдашуу деңгээлине жараша О.А. Алекин дарыяларды 4 топко бөлөт: 1) аз минералдашкан (200 *мг/лге* чейин), 2) орто минералдашкан (200-500 *мг/л*) , 3)

ортодон жогору минералдашкан (500-1000*мг/л)* 4) жогору минералдашкан (1000 *мг/лден* көп). Дарыя суулары көпчүлүк учурда аз жана орточо деңгээлде минералдашкан. 5000 *мг/лден* ашык минералдашкан агын суулар сейрек ездешет.

Орто Азия, Казакстан, Донбасс, Түндүк Кавказ ж.б. жерлердин дарыялары тартылган кезде суунун минералдуулугу өсөт. Мисалы, Эмба дарыясынын жайкы минералдуулугу 1641 *мг/л*, Торгойдуку 19000 *мг/л*.

Дарыя сууларынын минералдашуусу дарыянын куралышына дагы байланыштуу. Тоолуу аймактарда мөңгү жана көп жылдык кардан куралган дарыялардын минералдуулугу аз болот. Саздардан башталган дарыялардын минералдуулугу төмөн, бирок органикалык заттарга бай болот. Дарыянын куралышында жер үстүндөгү суулардын үлүшүнүн көбөйүшү дарыя суусунун минералдуулугун азайтат. Тескерисинче, жер үстүндөгү суулардын азайышы жана жер астындагы суулардын көбөйүшү минералдуулукту жогорулатат.

2.17.2. Эриген заттардын агымы

Сууда эриген заттардын негизги курамын негизги иондор түзөт, ал эми микроэлементтер жана биогендик заттар болсо өтө эле аз бөлүгүн ээлейт. Ошондуктан, эриген заттардын агымы деп негизги иондордун гана агымын же иондук агымды түшүнөбүз.

Дарыя нугунун кыймылдуу туурасынан кесилиши боюнча убакыт бирдигинин ичинде (секунда, сутка, ай, жыл ж.б.) суу менен кошо агып өткөн эриген заттардын саны ***эриген заттардын агымы*** деп аталат. Ал ошол убакыт бирдигинин ичинде агып өткөн эриген заттардын салмагы менен туюндурулат.

Иондук агым төмөндөгүдөй формула менен эсептелет:

$$R_и = AQC$$

Мында, R_u – иондук агымдын саны; Q – убакыт ичиндеги дарыянын агымынын орточо чыгымы, $м^3/с$, С – иондордун концентрациясы же алардын суммасы *мг/л*; А – убакыт ченеминин коэффициенти. Эгерде бир жылдык агым эсептелсе $A=31,54\cdot10^6$ болот, иондун салмагы тонна менен туюнтулат.

Иондук агымды аныктоодо абсолюттук чондуктан тышкары сууда эриген заттардын модулу деп аталган салыштырма мүнөздөмө да кеңири пайдаланылат. Ал убакыт бирдигинин ичинде (жыл) аянттын бирдигинен ($км^2$) агып чыккан эриген заттын агымынын чондугун көрсөтөт, же болбосо анын формуласы төмөнкүдөй туюндурулат:

$$N_{Ru} = \frac{W_{Ru}}{F} = \frac{Ru \cdot 86400 \cdot T}{F}$$

Мында, N_{Ru} - эриген заттардын агымынын модулу, $т/км^2/жыл$; W_{Ru} –сууда эриген заттардын агымынын жылдык орточо маанiси; Т – жыл ичиндеги сутканын саны; F – дарыянын алабынын аянты, $км^2$.

О.А. Алекиндин эсептөөлөрү боюнча КМШнын бир катар дарыялары агызган сууда эриген заттардын төмөндөгүдөй санын келтирүүгө болот.

11- таблица

КМШнын айрым дарыяларынын жылдык орточо иондук агымы (О.А. Алекин боюнча, 1970)

Дарыялар	Суунун минералдуулугу, *мг/л*	Бир жылдык иондук агымы, млн т	Иондук агымдын модулу, $т/км^2$ /жыл
Печора	55	7,2	20,3
Нева	37	3,0	10,6
Батыш-Двина	132	2,5	28,4
Днепр	144	7,6	15,1
Дон	388	9,8	23,2
Риони	154	2,0	142
Волга	213	53,9	39,1
Сыр-Дарыя	835	11,7	25,3
Аму-Дарыя	415	17,4	37,5
Обь	35	33,5	11,3
Енисей	33	48,4	18,8
Лена	110	54,4	21,8

КМШнын аймагындагы дарыя сууларында эриген заттардын агымынын негизги бөлүгү (72%) океандарга, калган бөлүгү ички агым чыкпаган туюк аймактарга келет. Иондук агымдын жалпы саны Алекиндин эсептөөлөрү боюнча жылына 384 *млн т*га жакын. Жалпы жер бетиндеги химиялык эрозиянын эң чоң бөлүгү ички туюк аймактарга (29,2 *т/км²/жыл*) жана Атлантика океанынын алабына таандык. Арал деңизинин алабында иондук агым айрыкча чоң (64,5 *т/км² жыл*).

2.18. Нук процесстери

2.18.1. Негизги түшүнүктөр. Нук менен агымдын өз ара аракеттери

Дарыя нугунун негизги элементтерине анын узунунан жана туурасынан кеткен профили, жайылманын жана нуктун тегиздик боюнча алып карагандагы көрүнүшү жана андагы терендиктердин таралышы кирет. Дарыянын нугу тынымсыз өзгөрүүлөргө дуушар болуп турат. Агын суулардын жана агындылардын өз ара аракети астында дарыя нугунун морфологиялык түзүлүшүнүн жана анын жайылмасынын убакыт боюнча өзгөрүүсүн ***нук процесси*** деп атайбыз.

Нук процесстеринин теориясынын негизи орус окумуштуулары В.М. Лохтин менен Н.С. Лелявский жана француз окумуштуусу Л. Фрагдын эмгектеринин натыйжа-сында түзүлгөн. Нук процесстерин изилдөөнүн тарыхы XIX – кылымдын аягында XX – кылымдын башындагы дарыяларда кеме жүрүү иштерин жакшыртууга карата жүргүзүлгөн изилдөөлөргө байланыштуу.

Нук процесстерин изилдөөнүн андан ары өнүгүшү М.А. Великанов, С.Т. Алтунин, Н.И. Маккавеев, Н.Е. Кондратьев, И.В. Попов, И.В. Караушев ж.б. эмгектери менен тыгыз байланыштуу.

Азыркы мезгилдеги нук процесстерин үйрөнүү гидродинамикалык жана гидрологиялык-морфологиялык деп аталган эки багыт боюнча жүргүзүлүүдө. Биринчи багыт нук процессинин теориясын дарыя гидравликасынын бир бөлүгү катары эсептейт. Экинчи багыт акыркы жылдары Россиянын Мамлекеттик гидрология институтунда (ГГИ) өнүгүп келе жатат. Бул багыттын башкы максаты нук процесстеринин теориясын, нук формасынын динамикасын үйрөнүүнүн негизинде чечүү.

Нук процесси нуктун жана жайылманын айрым бөлүктөрүн суу жеп, агындыларды пайда кылат жана аларды экинчи бөлүгүнө топтоп, чөкмө катмарларды түзүүнүн негизинде жүрөт. Нуктун деформацияланышынын багыты агындылардын чыгымы менен агын суунун транспорттук жөндөмдүүлүгүнүн катышы аркылуу аныкталат. Демек, ал дарыянын ошол эле бөлүгүндөгү жаратылыш шарттарынын комплексине көз каранды болбостон суу чогултуучу аянттын шартына да байланыштуу. Климаттык шарттар дарыя алабынын бетинин түзүлүшүнө, агымдын режимине өз таасирин тийгизет. Өз кезегинде, агым нуктун терендигин жана дарыянын узундук профилин өзгөртөт. Ал эми нуктун формасы болсо, суунун агымынын ылдамдыгынын өзгөрүшүнө өз таасирин тийгизет. Жогоруда көрсөтүлгөн закон ченемдүүлүк агым менен нуктун дайыма өз ара байланышта болгондугун жана ага нуктун деформациясы көз каранды экендигин көрсөтөт.

Дарыя нугунун формасынын ар бир өзгөрүүсү нуктагы агымдын структурасынын өзгөрүүсүнө алып келет. Бул өзгөрүүлөр дээрлик бир убакытта болуп өтөт.

Дарыя нугунун формасынын өзгөрүшү, агымдын структурасынын өзгөрүшүнө караганда алда канча жай жүрөт. Бул өзгөрүүнүн ылдамдыгы ошол нук жайланышкан тектин жемирилип, жуулууга болгон каршылыгына көз каранды. Мисалы, Орто Азиянын бир катар дарыяларында (Аму-Дарыя

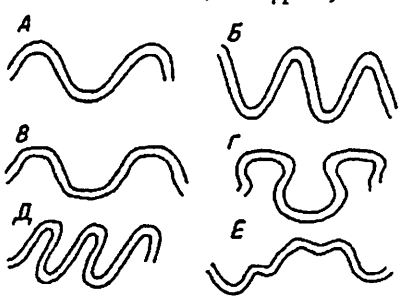
ж. б.) агымдын нукка тийгизген таасири өтө чоң. Анткени, алардын нугу туруктуулугу начар тектер аркылуу өтөт.

Дарыя нугунун формасы дарыянын чыгымынын, терендигинин жана агымдын ылдамдыгынын өзгөрүшүнө жараша да өзгөрүп турат.

2.18.2. Дарыя нугунун планда көрүнүшү жана алардын өзгөрүшү

Түздүктөгү дарыя нугунун көрүнүшүнө байкоо салсак, анда анын ийри-буйру болуп жаткандыгын көрөбүз. Анткени жеңил жемирилип, жуулучу тектерден турган нуктар агымдын түз аккан бөлүгүнө караганда, ийри-буйру болуп аккан бөлүгүндө жемирилүүгө жана жуулуга каршы туруктуураак болот.

Түздүктүн дарыяларында жана тоо сууларынын түз жерлер менен аккан бөлүктөрүндө байкалуучу нуктардын имерилиштери *меандр* деп аталат (31-сүрөт).

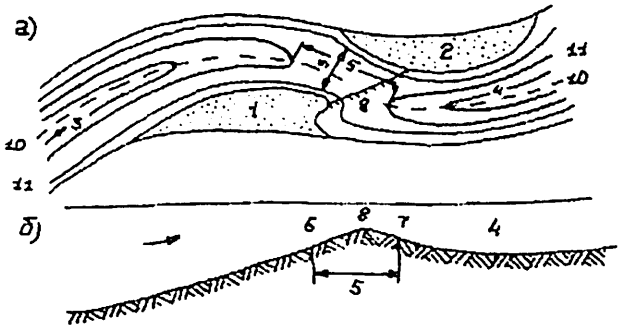


31-сүрөт. Меандрлануунун түрлөрү
а) сегменттүү; б) синус сыяктуу; в) сандык сымал. г) омега сымал; д) кыйшайган; е) татаал.

Меандр деген ат Түркиядагы өтө ийри-буйру болуп аккан Мендерес (грекче Меандр) дарыясынын атынан аталып калган. Ошондуктан, ийри-буйру дарыя нугун *меандр нугу* деп аташат.

Бир жакты карай багытталган эки имерилиштин окшош жерлеринин ортосундагы аралыгы меандрдын кадамы деп аталат.

Агымдын ийри-буйру нукта агышы узатасынан кеткен бурама түрүндөгү б.а. циркуляциялык кыймылга алып келет. Мындай кыймыл нуктун кайкы (ичин карай ийрейген) жээгин жемирилүүгө дуушар кылат. Кайкы жээктен жуулган катуу минералдык бөлүкчөлөр карама каршысында жаткан томпок жээкке шиленип чөгө баштайт. Мына ошонун негизинде нуктун туурасынан кеткен профили имерилиште өзгөчө мүнөздүү формага ээ болот. Башкача айтканда нуктун профили дайыма тең капталдуу эмес үч бурчтук формасында болуп, суунун эң терең жери кайкы жээкке жакын жатат (32-сүрөт).



32-сүрөт. Сайроондун схемасы.

а – сайроондун планы, б – туурасынан кесилиш профили. 1. Жогорку сайроон. 2. Төмөнкү сайроон. 3. Жогорку ирим коосу. 4. Төмөнкү ирим коосу. 5. Өркөч. 6. Басым астындагы бет. 7. Басымсыз бет. 8. Кыр. 9. Тепши. 10. Фарватер. 11. Изобаталар.

Кайкы жээктин үзгүлтүксүз жемирилип, жуула берүүсү жана карама каршысындагы томпок жээктин ийрилиги минералдык бөлүкчөлөрдүн эсебинен өсө бериши, анын агымдын багыты боюнча төмөн карай жылышына жана имерилиштин чоноюшуна алып келет.

Эгерде, дарыянын ийри-буйрулугунун өсүшүнүн негизинде анын узундугу өсүп, энкейиштиги азайса (анда агымдын ылдамдыгы азайып, анын тоо тектерин жууп, талкалоо жөндөмдүүлүгү төмөндөйт) жана дарыя агымы борпоң тектерди жууп бүтүп, катуу текке жеткенде имерилиштердин (ийри-буйрулук) андан ары өсүшү токтоп калуусу мүмкүн.

Суу кирген мезгилде нуктан ашып аккан суу имерилишти өтө кууш жеринен (моюнчасынан) жырып, нукту түз абалга алып келиши ыктымал (32-сүрөт). Мындай учурларда нуктун түз бөлүгүндө агымдын ылдамдыгы өссө, ийри-буйру имерилиш бөлүгүндө ал өтө эле акырындап кетет. Мына ошонун негизинде имерилиш дарыядан бөлүнүп калат да, ал эски нукка айланат. Эски нуктар суу кирүү мезгилинде сууга толуп, суу тартылган кезде майда көлдөргө айланат.

Узакка созулган мындай нук процесси дээрлик бүт дарыя өрөөнүн өзгөртөт.

Эгерде, дарыя нугундагы терендиктери бирдей жерлерин үзгүлтүксүз сызык – изобаталар менен туташтырсак, анда имерилиште эң терең, ал эми эки имерилиштин арасында анын эң тайыз жери орун алгандыгын байкоого болот (32-сүрөт). Дарыянын эн терең бөлүгү ***ирим,*** тайыз жери ***сайроон*** деп аталат.

Сайроондор адатта агындылардан турган туруктуу жана агымдын багытына кыйгачынан жаткан түзүлүштөр болушат. Ал төмөнкү негизги элементтерден турат:

а) сайроондон жогору турган жогорку кумдак бөлүк (1);

б) сайроондон төмөн жаткан төмөнкү кумдак бөлүк (2);

в) сайроондон жогору жаткан нуктун эң терең бөлүгү болгон жогорку ирим коочосу (3);

г) сайроондон төмөн жаткан төмөнкү ирим коочосу (4);

д) жогорку жана төмөнкү кумдак жерлерди туташтыруучу жана агындылардан турган жалчанын эң бийик бөлүгү, кырча (5);

е) кырчанын фарватер (10) өткөн эң терең жери – сайроон тепшичеси (6);

ж) жогорку ирим коочосуна багытталган сайроондун жогорку басымдуу капталы (7);

и) төмөнкү ирим коочосуна багытталган сайроондун төмөнкү капталы (8).

Жогоруда келтирилген сайроондун элементтери план жана профиль боюнча нуктун ар кандай бөлүгүндө ар түрдүүчө болушу мүмкүн.

Негизинен сайроондордун орун алышы боюнча төмөнкү эки түрү кездешет:

а) эгерде, фарватер жогорку иримден төмөнкү иримге сайроондон багытын өзгөртпөй, түз түрүндө өтсө жана иримдердин изобаталарынын огу бири-биринин уландысы болсо, анда мындай сайроондор ***нормалдуу*** (кадимкидей) деп аталат.

б) эгерде, фарватер жогорку иримден төмөнкү иримге кыйгачтап өтсө, ал эми иримдердин изобаталарынын ок сызыктары бири – бирине карата жылышып жайгашса, анда мындай сайроондор ***жылышкан сайроондор*** деп аталат.

Нормалдуу сайроондор жылышкан сайроондорго караганда тереңирээк болот. Дарыяда кеме жүргүзүү үчүн терең сайроондор ыңгайлуу. Ошондуктан, кеме жүрүү ишинде жөнөкөй сайроондорду ыңгайлуу, ал эми жылышкан сайроондорду ыңгайсыз сайроондор деп аташат.

Сайроондор жогоруда көрсөткөндөй кеме жүрүүгө зор тосколдук жасашат. Мындай тоскоолдук майда дарыяларда гана эмес, Волга, Днепр, Дон сыяктуу ири дарыяларда да бар. Бул тоскоолдукту жоюу үчүн негизинен нукту терендетүү керек. Ал үчүн нуктар дайыма текшерилип турат.

Дарыянын нугунда терендиктин таралышы анын пландагы сөлөкөтү менен тыгыз байланышта. Бул өз ара байланыштар француз окумуштуусу Л.Фарг тарабынан толугураак изилденген. Фарг анын негизинде бир катар закон

ченемдүүлүктөрдү тапкан. Алар гидрологиялык адабияттарда Фаргдын закондору деген ат менен белгилүү.

2.18.3. Кээ бир нук түзүлүштөрүнүн морфологиясы

Түздүктөгү дарыялардын нугунун изобаталары дайыма жылма өзгөрүп, алардын өзгөрүүсү жай агымдын таасири астында өтөт. Ушундай эле жылма өзгөрүү ошол дарыялардын нугунда кездешүүчү суу киргенде каптап калуучу аралчаларга, иримдердин түбүндөгү кумдак бөлүкчө жерлерге ж.б. дарыя нугунун элементтерине мүнөздүү.

Кээ бир таштуу нукта аккан түздүктөгү жана тоо дарыяларынын нугу мурда келтирилген жалпы закон ченемдүүлүктөргө (мисалы Фаргдын закондоруна) аз баш ийишет. Орто Азиянын көптөгөн дарыяларынын тоодон чыга бериш жеринде агындылардын чөгүүсүнөн түзүлгөн конустар пайда болот. Мындай конустарда агым салааланып агат да, планда убакыт боюнча да, тегиздик боюнча да тынымсыз өзгөрүп турат.

Убакыт боюнча үзгүлтүксүз өзгөрүп туруучу дарыя салааларынын (айрыктарынын) тармагынан туруучу нуктар көп салаалуу же болбосо көп айрыктуу нуктар деп аталат. Мындай нуктар Орто Азияда көбүрөөк кездешет жана аларды ***көп салалуу туруксуз нуктар*** деп аташат. Суу кирген кезде Аму-Дарыянын дээрлик бардык бөлүгүндө нуктары туруксуз болот. Кээ бир жылдарда мурунку жылдарга караганда анын нугунун капталы бир нече километрге чейин туурасынан жылып кетет. Мындай түрдөгү нуктарын жээктеринин урап түшүшү ***дейгиш*** деп аталат.

Көп салаалуу нуктарга жогоруда келтирилген элементтерден башка төмөнкү түзүлүштөр да мүнөздүү;

а) жайылманын (же өрөөндүн таманынын) айрыктарынын ортосунда жайгашкан туруктуу жана өсүмдүктөр менен бекемделген жер – *арал* деп аталат;

б) жайылманын (же өрөөндүн таманынын) суу агып жаткан нугу менен дарыянын эски нугунун ортосундагы жер– *калдык арал* деп аталат.

в) арал менен бөлүнгөн дарыянын бөлүгү *салаа* деп аталат. Салаалар көп болгон учурда кайсынысы негизги нук, кайсынысы салаа экендигин ажыратуу татаал;

г) негизги дарыядан көпчүлүк учурда туурасы, тереңдиги жана ылдамдыгы боюнча кичине болгон жана дарыядан бөлүнүп кеткен суу нугун ***айрык*** - деп коёбуз. Айрым учурда айрыктын туурасы жана тереңдиги негизги дарыянын нугуна караганда чоң болушу мүмкүн, бирок дайыма андагы суу агымынын ылдамдыгы негизги дарыяларга караганда жай болот;

д) нуктун жээкке өтө тереңдеп кирип кеткен, суу толуп турган жана агымы байкалбаган ойдуңдун бир бөлүгү ***булуң;***

е) тайыз жана суу тартылган кезде кургап калуучу нуктагы убактылуу аралчаны ***тайыздык*** дейбиз;

ж) нуктун жээгиндеги кумдуу агындыдан турган кеңири жана түз тилке ***пляж*** деп аталат.

Дарыялардын жайылмаларынын рельефи өтө татаал. Анын бети ар кандай салаалар, айрыктар ж. б. у. с. элементтер менен тилмеленип турат. Нуктун пландагы деформациясынын интенсивдүүлүгүнө жараша жайылма ар түрдүү болушу мүмкүн. Жогоруда келтирилген морфологиялык элементтер негизинен түздүктөгү дарыяларга мүнөздүү. Тоо дарыяларындагы нук процесстери начар изилденген.

2.18.4. Нук процесстеринин түрлөрү

Нук процесстеринин татаалдыгына карабастан аны классификациялоого болот. Нук процесстеринин толук жана тагыраак классификациясы Россиянын Мамлекеттик гидрология институтунда (ГГИ) Н.Е. Кондратьев жана И.В. Попов тарабынан иштелип чыккан. Бул классификация түздүктөрдөгү

суу жеп кетүү кубулушу байкалган дарыяларга мүнөздүү. Кондратьев жана Попов нук жана жайылманын деформациясын изилдөөнүн негизинде нук процесстеринин төмөнкү түрлөрүн ажыратышкан:

1) жалчалуу тасма сымал жээктерин түзүүчү;
2) кошумча майда аралчаларды пайда кылуучу;
3) меандрланышы чектелген;
4) эркин меандрланган;
5) меандрлданышы аягына чыкпаган;
6) салааланган нуктарды түзүүчү.

Биринчи типтеги процессте нуктагы жалчалуу тасма сымал жээкче суу режиминин бардык фазаларында өз формасын сактайт. Бирок, мындай форма жыл ичинде 200-300 мге алга жылат. Бул типтеги процесс жайылмасы жок, начар жемирилген жана жуулган нуктарда кездешет.

Экинчи типтеги процесс нукта кыйгач жаткан ири агындылардан түзүлгөн жалчалар суу кирген маалында алга жылуусу менен түшүндүрүлөт. Суу тартылган кезде өтө көп топтолгон агындылардын бети суудан чыгып, чакан, өсүмдүксүз кошумча аралчаларды пайда кылат.

Үчүнчү типтеги процессте начар өнүккөн имерилиштердин агым боюнча дайыма төмөн жылып турушу байкалат. Бирок, эң негизгиси планда өзүнүн сөлөкөтүн (формасын жана өлчөмдөрүн) сактап кала алат. Мындай процесс кууш өрөөндүү, катуу тектерден турган нуктарга мүнөздүү. Имерилиштердин алга жылуу ылдамдыгы жылына негизинен 5 -15 *мге* жетет.

Төртүнчү типтеги процесс өрөөнү жана жайылмасы кеңири дарыяларда байкалат. Нук процесстеринин формасы жана өлчөмдөрү өтө чоң өзгөрүүгө дуушар болот. Имерилиштер бири-бирине карата ар кандай, кээде 130-150°га чейин жеткен бурчту ээлеши мүмкүн.

Бешинчи типтеги процесс жапыз жана тегиз жайылмасы бар дарыяларда байкалат. Мындай дарыяларда нук процесси

төртүнчү типтин схемасы менен өнүгөт да, акырында анын ылдамдыгы азайып кетет.

Нуктун имерилиштери бири-бирине өтө жакындашып калган жерлерде нукту суу жарып кетип, ал түзөлүп калат. Ошондон кийин кайрадан меандр процесси башталат.

Томолонуп агуучу агындылар кандайдыр бир себептер менен нукта өтө көп жыйылып, суу агымы аларды агыза албай калганда алтынчы типтеги процесс жүрөт. Мындай учурда дарыя өзүнчө бир жайык нукту түзөт. Ал нук боюнча бир эмес, бир канча тасма сымал жөөкчө түрүндөгү нуктарды пайда кылган процесстин калыптанышы байкалат. Ал эми ошол жөөкчөлөрдүн ортосунда бир канча убактылуу аралчалар пайда болот. Кийинчерээк айрым убактылуу аралчалар туруктуу аралдарга да айланышы мүмкүн.

2.19. Дарыя чаттары

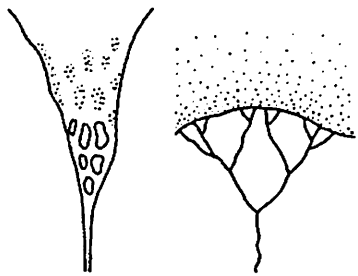
2.19.1. Дарыя чаттарын калыптандыруучу факторлор жана чаттарды классификациялоо

Дарыялардын чаттары – дарыя суусунун денизге, көлгө же башка чоңураак дарыяга куйган жериндеги суулардын аралашуусунан, дарыя агындыларынын чөгүүсүнөн пайда болуп, калыптанышы чаттагы процесстерге баш ийген, өзүнө гана тиешелүү өзгөчөлүктөргө ээ болгон жаратылыш комплекси.

Дарыянын чатына өзгөчө айырмачылыкты берген түрү – дельта. *Дельта* – дарыялардын деңизге, көлгө куйган чатындагы, агындылардын чөкмөлөрүнөн түзүлгөн үч бурч формасындагы түзөң жер. Суу дельтаны тилмелеп, салааланып, бир нече айрыктарга бөлүнүп агат. Дельта дарыя агындыларынын топтолушунан пайда болуп, тынымсыз өзгөрүп турат. Дельта түрүндөгү дарыя чаттары эл чарбасында кеңири пайдаланылган жаратылыш ресурстарына бай.

Дарыя чаттары – дарыя менен деңиздин, көлдүн бири-бирине көз карандылыгын, байланышын чагылдырган тилке. Бул байланышты түзгөн дарыя факторлорунун негизгилери –суунун агып келиши, агындылардын чогулушу; ал эми деңиздик факторлор – суунун деңгээлинин өзгөрүшү (деңиз ташкыны), туздуулугу, толкундар. Дарыя биринчи кезекте деңиз суусунун туздуулугун азайтат. Чатка тиешелүү суу бетиндеги аймактын чегин дарыя суусу кирген мезгилдеги туздуулуктун өзгөрүүсү аныктайт. Ал жээктен алыстыгынан көз каранды. Мындан тышкары дарыя менен деңиз сууларынын аралашуусу кирген суунун зонасын чектеп, тыгыздыктын айырмасына байланыштуу болгон агымдарды пайда кылат.

Дарыя канчалык сууну, агындыларды көп алып келсе дельтанын калыптанышы ошончолук интенсивдүү жүрөт, канчалык аз агызып келсе дельта ошончолук начар өнүгөт. Деңиз тараптан дарыя агымына каршы багытталган мезгилдүү деңиз ташкыны жана толкундары үзгүлтүксүз байкалса, анда ал дарыянын чатында кууш жана терең ***эстуарий*** деп аталган булуң түзүлөт (33-сүрөт).



33-Сүрөт. Дарыя чаттары. Оңдо – эстуарий, солдо – дельта.

Евразиядагы дарыялардын чаттарын төмөнкүдөй негизги түрлөргө бөлүүгө болот:

1) бир салаалуу (Нарын, Амур, Риони);
2) эстуарийлүү (Днепр, Обь, Енисей, Хатанга);
3) аралдуу (Нева, Дон, Печора);

4) калак сымал (Урал, Кура);
5) көп салаалуу (Аму-Дарыя, Волга, Терек);
6) чектелген (Днестр, Кубань, Камчатка)

Айрым учурларда өтө чоң бууланууунун же суунун жерге сиңип кетишинин негизинде айрым дарыялар башка дарыяга, көлгө же деңизге жетпестен соолуп калат. Мындай дарыялардын аяккы кургак бөлүгүн ***бүдөмүк чат*** деп коюшат. Чүй жана Талас дарыяларынын аяккы бөлүктөрү буга далил боло алышат.

Орто Азиянын көп дарыяларынын аяккы бөлүктөрүндө суусу сугат каналдары аркылуу бөлүштүрүп, толугу менен сарпталгандыктан, алар башка дарыяга өздөрүнүн суусун куйбай калышат. Мындай учурда ал дарыянын аяккы сугат каналдары өнүккөн бөлүгүн ***желпүүр сымал же сугат желпүүрү*** деп атоого болот. Мындай дарыяларга Сох, Мургаб, Теджен мисал боло алат.

2.19.2. Дарыя чатынын гидрологиялык режиминин өзгөчөлүктөрү

Дарыя чатынын суу режими биринчи кезекте кирген жана ташкын суунун толкундарынын тез арада жана кичине эле аралыкта жоюлушу менен мүнөздөлөт. Эгерде, чат аймагынын жогорку чегинде деңгээлдин термелиши жогорку аймагындагыдай эле ондогон метрге жетсе деңизге куйган жердеги термелүүсү 0,3-0,4 *м*ден ашпайт. Ал эми, дельта менен бүткөн дарыянын чатын кирген суунун толкуну мезгил-мезгили менен каптап, агым айрыктар боюнча бөлүнүп, улам бир айрыкка ооп турат.

Чат аймагында деңиз режими, деңиз ташкындарынын жана шамал айдаган суулардын толкунунун дарыяны бойлоп жогору карай таралышынан байкалат. Алар улам жогорулаган сайын басаңдап барып жоголот. Деңиз ташкындары же шамал айдаган толкундар канчалык бийик, дарыя бетиндеги

эңкейиштик канчалык аз болсо, аталган кубулуштар ошончолук алыска таралгандыгы байкалат. Ошондуктан, эңкейиштиги кичине болуучу ири дарыяларда деңиз ташкындары менен шамал айдаган толкундар дарыяны бойлоп жогору карай көптөгөн аралыкка чейин байкалышы мүмкүн. Мисалы, Түндүк Двинада деңиз ташкындары 140 *км*ге, Печорада 180 *км*, Миссисипиде 400 *км*, Меконгдо 500 *км*, Янцзыда 600 *км*, Амазонкада 800-1000 *км*ге чейин байкалат. Шамал айдаган толкундар Дондун чатында 150 *км*, Обдо 360 *км*, Енисейде 830 *км*ге чейин жетет.

Деңиз режиминин таасиринин маанилүү белгиси – анын туздуу сууларынын дарыя өрөөнүн өрдөп таралышы. Чаттарда дарыя менен деңиз суусунун аралашуусунун үч түрү байкалат: толук аралашуу, жарым-жартылай аралашуу, стратификацияланган абал (туздуу жана тузсуз суунун катмарланышы). Деңиз ташкыны жана шамал айдаган толкун канчалык бийик болсо жана дарыянын чыгымы канчалык аз болсо, деңиз суусу менен дарыя суусунун аралашуусу ошончолук жакшы жүрөт. Дарыя нугу терең жана деңиз суусунун тыгыздыгы канчалык жогору болсо туздуу суулар дарыя өрөөнүнөн ошончолук алыс өрдөйт. Суу тартылган кезде туздуу суу, мисалы, Түндүк Двинаны 40 *км*, Миссисипини болсо 240 *км* өрдөйт.

2.19.3.Чаттарга жакын деңиз жээктеринин гидрологиялык режиминин өзгөчөлүктөрү

Чаттарга жакын деңиз жээктеринде анын жээктерине мүнөздүү болгон режим байкалат. Бул жерлерде ташкын жана шамал айдаган агымдар, толкундар болуп турат.

Чаттарга жакын деңиз жээктеринде дарыя таасиринин күчөгөн жерлери жээк менен дарыя агымынын басаңдап, туздуулук көбөйүп баштаган тилкесинде болот. Чатка жакын жээктен анча алыс эмес жерде суу туздуу болуп, трансформацияланат жана химиялык составы гидрокарбанат-

туу класстан жана кальцийлүү топтон хлориддүү класска жана натрийлүү топко карай кескин озгөрөт.

Дарыя агымынын күчү төмондөгөн сайын суу ичинде калкып жана түбүндөгү томолонуп аккан агындылар чөгө баштайт. Айрыктардын чатына жакын чоңураак агындылар чөгөт. Бул кубулуш биринчиден агындылардын чөгүү процессинин физикалык абалын, экинчиден, дарыя суусу куйган көлмолордогу агындылардын чөккөн кездеги табигый ылганышын түшүндүрөт.

Дарыя агындыларынын суунун чатында чөгүшү мүнөздүү тайыздыкты, чаттык барларды калыптандырууга алып келет. Чаттык барлар дельтаны түзүүчү алгачкы форма. Дарыя агындыларынын чөгүү процесси алардын акырындап денизди карай жылышына өболгө түзөт. Ал жылыштан дельталар чоноюп, узарат. Мисалы, Аму-Дарыя Арал денизине куйган жерде анын чаты жылына 4км узарган. Чаттын узаруусунда деңиз түбүндөгү агындылардын катмарынын өсүшү жылына 10-15 *мди* түзүшү мүмкүн.

2.20. Дарыя жана адам баласынын чарбачылыгы

2.20.1. Эл чарбасынын сууга муктаждыгы

Азыркы мезгилде эл чарбасынын кайсы гана тармагы болбосун суусуз өнүгө албайт. Бир тонна нефтини өндүрүү үчүн 10 $м^3$, 1 т болот үчүн 200 $м^3$, 1т жүн кездемени токуп чыгаруу үчүн 600 $м^3$ суу талап кылынат. Өзгөчө химия өнөр жайынын сууга болгон муктаждыгы тез өсүүдө. Мисалы, 1 т жасалма жибек алууга 2660 $м^3$, капрон буласын алууга 5600 $м^3$ суу жумшалат.

Кубаттуулугу 1 *млн кВт* болгон жылуулук станциясы жылына 1,2-1,6 $км^3$ сууга муктаж. Азыркы мезгилде дүйнөнүн көп өлкөлөрүндө курулуп жаткан атомдук станциялар жылына болжол менен 1,5-2 эсе көп сууну талап кылат. Калкы

миллионго жеткен шаарды камсыз кылуу үчүн суткасына 500 *миң* $м^3$ суу керек. 1 *кг* кургак дан алуу үчүн 0,75 $м^3$ суу сарпталат. Азыркы учурда адам баласын таза суу менен камсыз кылуу негизги проблемалардын бири, анткени жер бетиндеги таза суунун ресурсу улум өсүп жаткан жер шарынын калкын, өнүгүп жаткан өнөр жайларды жана айыл чарбасын камсыз кылуу үчүн жетишсиз болуп бара жатат. Негизги себеп, таза суунун булганышында.

Суу ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу үчүн биринчиден – керектелүүчү суунун жылдык көлөмүн так аныктоо зарыл, экинчиден – мүмкүн болушунча булганыч сууларды табигый сууларга куюуну токтотуу керек. Сууну булгоо токтолсо, суу ресурстары түгөнгүс байлык бойдон калат.

Коммуналдык турмуш-тиричиликтеги сууну пайдалануу калктын санына жана алардын шарттуу суу пайдаланышына жараша болот. Шарттуу суу пайдалануу ар бир кишиге литр менен берилген, сутка ичиндеги керектөөгө кеткен суунун көлөмү менен аныкталат. Ал суу түтүктөрү жок элет жеринде 30-50 *л/сут*дан 100-120 *л/сут*га чейин жетет, ал эми шаарларда 200-600 *л/сут* га чейин жетет.

Чоң шаарларда бир адамга сарптала турган шарттуу суу пайдалануу Москва жана Нью-Йоркто 600 *л/сут*, Санкт-Петербург менен Парижде 500 *л/сут*, Лондондо 260 л/сутга жетет.

1900-жылдан 1950-жылга чейин ар бир адамдын суу пайдалануусу 3 эсе өскөн, ал эми 1950-2000-жылга чейинки өсүш 7 эсеге жетти.

Пайдаланылган суу ресурстарынын көлөмүн мүнөздөө үчүн жалан гана пайдаланылган суунун жалпы көлөмү эмес, ошол пайдалануу убагында табигый чөйрөгө кайрылбай жоголгон суунун көлөмүн аныктоо чоң мааниге ээ. Кайрылбай жоголгон суу эреже катары, пайдаланылган суунун көлөмүнүн проценти катары эсептелип чыгарылат, ал сууну пайдалануу-

нун мүнөзүнө, берилген суунун көлөмүнө жана физикалык географиялык шарттарга көз каранды болот.

Коммуналдык турмуш-тиричилик үчүн пайдаланылган суунун көпчүлүк бөлүгү кайра дарыя тармагына кайрылат, калганы буулануп жоголот. Кайрылбай жоголгон суунун көлөмү жалпы пайдаланылган суунун 10-20%ин түзөт.

Өнөр жайлык суу пайдалануунун чеги ар кайсы тармактарда гана ар түрдүү болбостон, бир эле тармактагы бирдей буюмду чыгарган өнөр жай ишканаларында да, алардын колдонгон технологиясына, суу менен камсыз кылуунун системасына, климаттык шартка ж.б.жараша ар түрдүү болот.

Өнөр жайлык жана коммуналдык суу пайдалануулар жалпысынан дарыя агымынын көлөмүнө таасирин анча тийгизбейт, бирок суунун сапатын бир кыйла төмөндөтөт.

Сугат иштерине жумшалган суунун негизги булагы дарыялар. Алардын басымдуу бөлүгү кайрылбай жоголот. Дарыядан сугат үчүн сууну каналдардын, тосмолордун жана насостордун жардамы менен алууга болот. Айдоо жерлерге жайылган суунун бир бөлүгү айыл-чарба өсүмдүктөрүн сугарып түшүм жаратат, бир бөлүгү суу сактагычтардын, каналдардын, жердин беттеринен буулanat, бир бөлүгү жерге сиңип, жер алдындагы суулардын көлөмүн толуктайт, калган бир аз бөлүгү суу чогултуучу арыктар аркылуу дарыяга кайрылып кошулат. Талаалардан сарыгып мындай арыктарга келген суулардын минералдуулугу жогору болуп, курамында айдоо жерлерден жуулуп келген туздар жана эриген химикаттар (жер семирткичтер, пестициддер) болгондуктан кайра пайдалануу жараксыз. Талааларга ашыкча суу жаюу жалаң эле сууну коромжу пайдалануу алып келбестен, топурактын шорун көбөйтөт, грунт сууларынын деңгээлин көтөрөт, акыры айдоо жердин керектен чыгышына алып келет.

Дарыя сууларын сугатка пайдалануу жана ал пайдаланылган суулардын белгилүү өлчөмүнүн кайрылып келиши

дарыя агымынын жалпы молдуулугун азайтат, бирок жыл ичиндеги агымдын убакыт ичинде тегиз бөлүнүшүнө шарт түзөт.

Суу сактагычтарды куруу дарыя агымын жөнгө салууга жана анын жыл ичиндеги бөлүнүшүнө чоң таасирин тийгизет. Чындыгында, суу сактагычтарды куруунун негизги максаты дарыя агымын убакыт боюнча адамдын керектөөсүнө жараша бөлүштүрүү да, суу кирген учурдагы ашыкча агымын кийинки мезгилге чейин сактап, керек убакытта пайдалануу, ж.б. агымды жөнгө салуу болуп эсептелет. Агымды жөнгө салуу бир нече практикалык максатка жооп бериши мүмкүн. Бул гидроэлектростанцияларды жыл ичинде бирдей өлчөмдөгү агымдын көлөмү менен камсыз кылуу, суу каптоолорго жол бербөө, сугат ишине жумшоо үчүн суу топтоо, кеме жүрүүсүн камсыз кылуу ж.б. максаттар.

Суу сактагычтардын дарыя агымынын жыл ичиндеги бөлүнүш мүнөзүнө тийгизген таасирине карата агымды жөнгө салуунун түрлөрү бар. Анын көп кездеше турган түрү болуп кирген суу менен ташкын суунун көлөмүн, суу тартылган кезге чейин топтоп туруп коё берүү же сезондук жөнгө салуу саналат. Мындай максаттагы суу сактагычтын сыйымдуулугу кирген суу менен ташкын суунун көлөмүн батыра турган болушу керек. Натыйжада суу сактагычтан төмөнкү дарыянын агымы калыптанып калат.

Көп жылдар ичиндеги суусу мол жылдын дарыя агымын бирдей деңгээлде калыптандырып жөнгө салуу үчүн пайдалуу көлөмү абдан чоң суу сактагычтар курулат. Эгерде суу сактагычтын пайдалуу көлөмү аз болсо, анын агымды жөнгө салуу мүмкүнчүлүгү жумалык, ал гана эмес суткалык болушу мүмкүн. Жумалык жана суткалык агымды жөнгө салуулар дарыянын жылдык агымын бирдей деңгээлде кармай албайт. Мындай жөнгө салуунун негизги максаты- гидроэнергетикалык системаларды сутка ичиндеги же жума ичиндеги

энергияны пайдаланууунун режимине ылайыктап электр тогун иштетип чыгаруу.

Суу сактагычтарды куруу дарыя агымынын көлөмүн азайтууга алып келет. Биринчиден, суу сактагыч курулгандан кийин аны толтурууга суу кетет, экинчиден кургак жерге караганда суунун бетинен буулануу көп болгондуктан дарыя агымына кетчү суулардын бир кыйла көлөмү буулануп кетет. Суу сактагычтар курулгандан кийин буулануу көбөйүп, дарыя агымынын азайышы ал жердин климаттык шартына да таасирин тийгизет. Мисалы, А.А.Соколовдун маалыматтарына караганда дарыя агымы Орус түздүгүнүн түштүгүндө 10-30%, Орто Азияда 70-80%ке чейин азаят. Суу сактагычтар агындылардын да азайышына алып келет.

Дарыя сууларын башка алаптарга буруп агызуу башка аймактын сууга болгон муктаждыгын камсыз кылуу максатын көздөйт.

И.А.Шикломановдун маалыматы боюнча азыркы учурда дүйнө жүзүндө оз алабынан башка жакка бурулган суулардын агымынын жалпы жылдык көлөмү 400 $км^3$ге барабар. Агымды башка жакка буруудагы дүйнө боюнча эң чоң системалар: Канададагы «Джеймс-Бей» системасы Истмейн дарыясынан жылына 25,2 $км^3$ көлөмдөгү сууну Ла-Гранд дарыясынын алабына куят, ошол эле Канадада «Черчилл» системасы Черчилл дарыясынан жылына 25,2 $км^3$ көлөмдөгү сууну Нельсон дарыясына куят, «Борбордук өрөөн» системасы Сакраменто дарыясынын суусун түштүк Калифорнияга багыттайт. Мындай чоң масштабдагы дарыя сууларын бурууга Украинада Түндүк Крым каналы (жылына 3,8 $км^3$), Днепр-Донбасс (3,6 $км^3$), Орто Азиядагы Каракум (11 $км^3$), Аму - Бухара (5,8 $км^3$) каналдары мисал боло алат. Бул суу буруулардын негизги максаты сугат жерлерди суу менен камсыз кылуу.

Суу ресурстарын аймактар боюнча кайра бөлүштүрүү бир аймактагы дарыялардын агымын азайтып, экинчи аймактагы

дарыялардын агымын көбөйтөт. Суу агымын кайра бөлүштүрүү кандай гана болбосун, дарыя агымынын режимине таасирин тийгизбей койбойт, анткени курулган суу сактагычтар, каналдар жана башка гидротехникалык курулуштардан бууланып, жерге сиңип кеткендиктен дарыя агымынын көлөмү сөзсүз азаят.

2.20.2. Дарыя агымдарынын антропогендик өзгөрүлөрү

Адам баласынын чарбачылык иши, табигый агын суулардын нугундагы ар кыл гидротехникалык иштер суу агымын азайтат. Россия Мамлекеттик гидрологиялык институтунун (ГГИ) маалыматтарына караганда КМШнын аймагындагы дарыялардын агымдарынын көлөмү 150 $км^3$ ге азайган. Алардын 35-40% сугат иштери, андан кийин 25-30% суу сактагычтарда топтолгон суулар өнөр жай, коммуналдык-тиричилик жана айыл чарба тармактарында сууну пайдалануу 13%ти, суу сактагычтагы жоготуулар 12%ти түзөт.

Орус Түздүгүнүн түштүгүндөгү, Борбордук Азиядагы дарыялардын агымынын көп бөлүгү коромжуга дуушар болот. Анын негизги себеби сугат иштерине жумшалган суунун өтө чон көлөмү. Агымы эң эле азайып кеткен дарыялардын катарында Терек жана Сулак, Сыр-Дарыя, Аму-Дарыя, Кубань, Урал, Днепрлер бар.

Дарыя агымынын кескин азайышы анын гидрологиялык режимине жана экологиялык абалына, ошондой эле аны андан ары чабачылыкка пайдалануага орчундуу терс таасирин тийгизет. Дарыя агымынын азайышы мурда жыл сайын каптап турган жайылмаларды жарым жартылай же толугу менен каптабай калышынан андагы шалбаалар куурап калат да нукту чөп басып, суунун сапатын төмөндөтөт. Агымдын азайышы өзгөчө дарыянын чатында ыңгайсыз шарттарга - дельтанын кургашына, андагы агын жана көлмө суулардын соолушуна, дельталык жаратылыш комплекстеринин бузулушуна, деңиз-

дин таасиринин өсүшүнө алып келет. Бул жерде келтирилген ынгайсыз шарттар Волганын, Кубандын, Дондун, Теректин, Сулактын, Аму-Дарыянын ж.б. агын суулардын дельталарында байкалат. Бул өзгөрүүлөр дарыяда кеме жүрүүсүн, сууну пайдалануу кыйындатты, жайылмалар менен дельталарды айыл-чарбасына пайдалануута терс таасирин тийгизип, кээде балык чарбасына да зыян келтирди. Аталган дарыялардын агымынын мындан ары азайышы Каспий, Арал, Азов деңиздеринин режимине таасирин тийгизип жатат. Арал деңизи азыр такыр соолуп калуу коркунучунун алдында.

Сууну пайдалануунун өсүшү терс натыйжаларга алып келгенин эске алып, аны азайтууга аракет жасоо, өзгөчө өнөр жайда сууну кайра пайдалануну, сугат сууларын рационалдуу пайдалануу ж.б. аракеттерди жасоо максатка ылайык.

Адам баласынын чарбачылыгынын экинчи бир терс таасири – дарыя сууларын булгоо. Ири өнөр жайлуу, калкы жыш жайгашкан шаарларды аралап аккан Рейн, Дунай, Темза, Гудзон, Волга, Ока, Томь ж.б. эң булганыч дарыялар болуп эсептелет. Булганыч дарыялардын саны жылдар өткөн сайын өсүүдө.

3. КӨЛДӨРДҮН ГИДРОЛОГИЯСЫ

Көл – деп табигый чуңкурда суунун топтолушунан пайда болуп, суу алмашуу процесси жай жүргөн, океан, дениздер менен түз байланышы жок суу объектисин айтабыз.

3.1. Көлдөрдүн жер шарында таралышынын өзгөчөлүгү

Жер шарында көлдөр кургактыктын 1,4%тин, же болбосо 2,7 млн $км^2$ аянтын ээлеп жатат. Суусунун көлөмү 250 *мин* $км^3$ түзөт.

Көлдөр жер бети боюнча бирдей таралган эмес. Анын таралышына, аймактын өнүгүү тарыхы жана климат чоң таасирин тийгизет.

Көлдөр байыркы мөңгү каптоо процесси жүргөн түздүктөр менен тоолуу аймактарда кеңири кезигет. Себеби, ал жакта мөңгү пайда кылгын ой жерлер кеңири таралып, климаты нымдуу болгон. Мындай көлдөр Европанын, Азиянын, Түндүк Американын түндүгүндө кеңири кездешет. Көп жылдык тон таралган, ички агым байкалган кургак аймактарда көлдөр кеңири таралган. Көп жылдык тоң таралган Түндүк Америка, Евразия материктеринин түндүк, түндүк-чыгыш бөлүктөрүндө, климаты кургакчыл Тибет, Монголия, Урал жана Обь дарыяларынын аралыгында жайгашкан талаа зонасында аянты анча чоң эмес көлдөр кеңири кезигет.

1945 ири көлдөрдө, суунун 168 млн $км^3$ көлөмү топтолуп, аларга көл суусунун көлөмүнүн 95% туура келет.

Кыргызстандын климатынын кургакчыл болушу, колдөрдүн аз таралышына шарт түзөт. Көлдүүлүгү 3,9% түзгөн республиканын аймагында 2000ге жакын көл жайгашкан, Алардагы суунун көлөмү 6836,3 $км^2$, анын 90%ти Ысык-Көлгө туура келет.

Таблица-12

Жер шарынын эң ири көлдөрү

Көлдөр	Өлкө	Аянты, км^2	Көлөмү, км^3	Эң терең жери, м менен
Каспий	Казакстан, Түркмения, Россия, Азербайжан, Иран	374000	78200	1025
Верхнее	Канада, АКШ	82680	11600	406
Виктория	Танзания, Кения, Уганда	69000	2700	92
Арал денизи	Казакстан, Өзбекстан	64100	1020	68
Гурон	Канада, АКШ	59800	3580	229
Мичиган	АКШ	58100	4680	281
Танганьика	Танзания, Заир, Замбия, Руанда, Бурунди	32900	18900	1435
Байкал	Россия	31500	23000	1741
Ньяса	Малави, Мозамбик, Танзания	30900	7 725	706
Большое Медвежье	Канада	30200	1010	137
Большое Невольничье	Канада	27200	1070	156
Эри	Канада, АКШ	25700	545	64
Виннипег	Канада	24600	127	19
Онтарио	Канада, АКШ	19000	1710	236
Балхаш	Казакстан	18200	112	26
Ладожское	Россия	17700	908	230
Чад	Чад, Нигер, Нигерия	16600	44,4	16
Эйр	Австралия	15000	-	20
Маракайбо	Венесуэла	13300	-	35
Тонлесап	Камбоджа	10000	40	12
Онежское	Россия	9700	908	230
Рудольф	Кения	8660	-	73
Титикака	Перу, Боливия	8110	710	230
Ысык-Көл	Кыргызстан	6236	1738	668

Таблицадан көрүнүп тургандай аянты, суунун көлөмү боюнча эң ири – Каспий, эң терең – Байкал көлү.

3.2. Көлдөрдүн типтери

Көлдөрдүн аянтын, туруктуулугун, көл чуңкурларынын келип чыгышын, суу алмашуу өзгөчөлүгүн, суу балансынын структурасын, термикалык режимин, минералданышынын жана башка өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен айрым типтерге бөлүшөт.

Көлдөр аянты боюнча төрткө бөлүнөт: эң ири көлдөр-көлдүн бетинин аянты 1000 $км^2$ жогору, ири көлдөр 101ден 1000 $км^2$, орто өлчөмдөгү көлдөр бетинин аянты 10-100 $км^2$ чейин, кичине өлчөмдөгү көлдөр бетинин аянты 10 $км^2$ ден кичине.

Көл суусунун көлөмүнүн туруктуулугу боюнча туруктуу жана туруксуз болуп экиге бөлүнөт. Туруксуз көлдөр негизинен кургакчыл аймактарда жайгашып, жаан-чачын жааганда же кар эригенде гана анын чуңкуру суугa толуп, андан кийин соолуп калат. Негизинен чөл, талаа зонасында кеңири таралган.

Көл чуңкурунун пайда болушуна эндогендик жана экзогендик процесстер чон таасирин тийгизет. Бирок, кээ бир учурда көл чуңкурунун пайда болушуна бир нече процесстер катышат.

Көлдөр чуңкурунун келип чыгышы боюнча төмөнкү түрлөргө бөлүнөт.

Тектоникалык көлдөр түздүктөрдө жана тоолордо тектоникалык кыймылдардын натыйжасында пайда болгон ири чуңкурларда, жаракаларда суунун топтолушунан пайда болот. Мындай көлдөр аянты боюнча ири, терең болушат. Түздүктөгү тектоникалык чуңкурларда Ладога, Ильмен, Онега, Верхний, тоолуу аймактарда Ысык-Көл, Соң-Көл, Чатыр-Көл, Марка-Көл, тектоникалык жаракаларда Ньяса, Титикака, Виктория, Байкал, тоо этегиндеги ой жерлерде Балхаш ж.б. көлдөр пайда болгон.

Вулкандык көлдөр негизинен өчкөн вулкандардын кратер жана кальдерлеринде, же дарыянын нугу вулкандык тектер, лава, күл менен тосулуп калышынын натыйжасында пайда болот. Аларга Ява аралындагы, Италия (Больсена, Альбено, Аверн көлдөрү), Камчатка (Короноцкое), Исландия (Комариное), Германия (Лахерс), Африка (Киву) аймактарындагы көлдөр кирет.

Метеориттик көлдөр–метеориттер түшкөн учурда пайда болгон ой жерлерде суунун топтолушунун натыйжасында пайда болуп, негизинен аз кезигет.

Мөңгүнүн таасиринин натыйжасында пайда болгон көлдөр же мөңгү көлдөрү – байыркы жана азыркы убактагы мөңгүлөрдүн экзарациялык-аккумулятивдик иштеринин натый-жасында пайда болот.

Мөңгүнүн аракетинин натыйжасында пайда болгон чуңкурлар төр, мореналык, тепши деп аталуучу типтерге бөлүнөт. Ал көлдөр Финляндия, Карелия, Түндүк Американын түндүгүдө жана бийик тоолу өлкөлөрдө кеңири таралган. Кыргызстанда жайгашкан көлдөрдүн 90%и келип чыгышы боюнча мөңгү көлдөрүнө кирет.

Төр көлү – төрдүн түбүндө жайгашып, формасы тегерек же сүйрү, жээги бир аз гана тилмеленип, чакан болот.

Тепши (төрдүн) көлү – мөңгүнүн таасири астында түбү тегизделген төрдө суунун топтолушунан пайда болуп, узун келип, капталдары тик болот.

Мореналык дөңчөлөрдүн арасында формалары ар кандай мореналык көлдөр пайда болот.

Суу эрозиялык жана аккумулятивдик көлдөр – негизинен дарыя өрөөнү, чаты жана деңиз жээгинде жайгашышат. Дарыя суусунун деңгээлинин төмөндөшү же нугунун өзгөрүшүнүн натыйжасында, анын жайылмасында ийри-буйру узун же аттын такасындай формадагы калдык көл пайда болот. Ал эми кургакчыл убакта соолуп калуучу дарыялардын нугунун

Көл суусунун көлөмү $V_{көл}$ - чанагында бирдей аралыкта бөлүнгөн горизонталдык катмарлардын (L) ортосундагы суу көлөмүнүн суммасы менен аныкталат. Катмардын формасы призма түрүндө болсо көлөмдөр

$$V_{көл} = \frac{1}{2} h(f_1 + f_2),$$

ал эми кесилген конус конус түрүндө болсо

$$V_{кел} = \frac{h}{3}(f_1 + f_{+1} + \sqrt{f_1 f_{i+1}})$$

формулалары менен аныкталат.

h - изобаталардын ортосундагы катмардын калыңдыгы

f_i, f_{i+1} - изобаталар менен чектелген аянттар.

Ошондой эле, көлдөгү суунун көлөмүн изобаталардын картасынын жардамы менен тапса болот. Эгерде изобаталардын ортосундагы аянттар $F_1, F_2, F_3 \ldots$, ал эми $h_1, h_2, h_3 \ldots$ тегиздиктердин ортосундагы аралык болсо, анда көлдөгү суунун көлөмүн төмөнкү формула менен тапсак болот.

$$V_{кел} = h_1 \frac{F_1 - F_2}{2} + h_2 \frac{F_2 - F_3}{2} \ldots + h_{n-2} \frac{F_{n-2} - F_{n-1}}{2} + h_{n-1} \frac{F_{n-1} - F_n}{2}$$

Көлдүн орточо терендиги $h_{орт}$ –көлдүн чанагындагы суунун көлөмүнүн, анын аянтына болгон катышына барабар

$$h_{орт} = \frac{V_{кел}}{F}$$

3.4. Көлдөрдүн морфологиясы

Көлдүн чанагы – келип чыгышы боюнча ар кандай болгон жер бетиндеги табигый чуңкур.

Көлдүн таманы деп, көл чанагынын максималдык деңгээлде суу менен толгон бөлүгүн айтабыз. Көлдүн таманы негизинен экиге бөлүнөт; жээк жана терендик. Жээк бөлүгүндө негизинен тоо тектеринин жуулушу, талкаланышы, ал эми терендик бөлүгүндө алардын топтолушу басымдуулук кылат.

Көлдүн кылаасы деп, аны курчап турган кургактыктын толкундун таасири тийбеген бөлүгүн айтабыз.

Көлдүн жээги деп, толкундун шарпылдагы таасир тийгизген тилкени түшүнөбүз. Көлдүн жээгин үч бөлүккө бөлсө болот.

Жээк сайроону – көлдүн чанагынын жээкке ыктаган, тайыз суу астындагы тектирлер. Ал тектирлер негизинен тоо тектердин абразияга учурашынан, же талкаланган тоо тектердин топтолушунан пайда болот.

Көлдүн жээгин жана сайроонун ***литораль***, толкундун таасири тийбеген, анын эң терең бөлүгүн ***профундаль***, ал эми литораль менен профундалды бөлүп турган көлдүн чанагынын өткөөл бөлүгүн ***сублитораль*** деп аташат.

3.5. Көлдөрдүн суу балансы жана деңгээл режими

Көлдөгү суунун көлөмү дайыма өзгөрүүгө дуушар болуп турат. Суу бир жагынан ар түрлүү жолдор менен көлгө келип кошулса, экинчи жагынан сарпталып турат.

Көл кошулган сууну, жердин үстүнөн, астынан келген суу жана суу бетине келип түшкөн жаан-чачындан топтойт. Кээ бир учурда суунун бетиндеги буусунун конденсациясы көл суусун толуктайт. Ал эми анын бетинен суунун буулануышы, суунун дарыялар менен көлдөн агып кетишинен көл суусу сарпталат.

Белгилүү бир убакта көлгө келип кошулган суу менен сарпталган суунун көлөмдөрүн суу балансынын төмөндөгүдөй теңдемеси аркылуу көрсөтсө болот.

$$X+Уд+У_{ж.а.}+К=Z+У_{а}+У_{ф}+q\pm\Delta W$$

Бул теңдеменин сол бөлүгүн көл суусунун куралышы, он бөлүгүн суунун сарпталышы түзөт. Суунун куралышынын элементтери: X – жаан-чачын, Уд – көлгө куйган дарыя суулары, $У_{ж.а.}$ – жер астынан келген суулар, К – конденсацияланган суу.

Ал эми суунун сарпталышын: Z – көлдүн бетинен бууланган суу, $У_а$ - көлдөн агып кеткен суу, $У_ф$ - фильтрацинын натыйжасында кеткен суу, q – эл чарбасы үчүн алынган суу, ΔW– суунун көлөмүнүн белгилүү бир убакта өзгөрүшүн түзөт. Суу балансынын элементтеринин өлчөмү көлөм бирдиги менен берилет.

Теңдеменин жергиликтүү физикалык географиялык шарттардан көз каранды элементтеринин суу балансына тийгизген таасири ар кандай деңгээлде болот.

3.6. Кол суусунун деңгээлинин өзгөрүшү

Көл суусунун деңгээлинин өзгөрүшү, анын режиминин негизги мүнөздөмөлөрүнүн бири болуп саналат. Аны иликтеп үйрөнүүнүн чоң практикалык, илимий мааниси бар, себеби, суунун деңгээлинин өзгөрүшү өз кезегинде көлдү чарбалык иштерде пайдаланууга зор таасирин тийгизет.

Жайгашкан климаттык алкагына көз каранды болуп, көлдүн суу балансын түзгөн элементтердин сезондук, жылдык жана көп жылдык өзгөрүүсү байкалат. Көлдөгү суунун деңгээли да жайгашкан климаттык алкагына жараша циклдүү жана мезгилдик өзгөрүүгө дуушар болот. Көлдөгү суунун деңгээлинин өзгөрүшүнө климаттык шарттардан тышкары, анын өлчөмү, алабынын аянты, тереңдиги, суу алмашуу өзгөчөлүгү ж.б. факторлор дагы таасирин тийгизип, көлдөрдүн бир климаттык алкакта жайгашканына карабастан, алардын деңгээлдери ар кандай өзгөрүшү мүмкүн.

Арктикалык жана субарктикалык алкакта жайгашкан көлдөрдүн деңгээлинин өзгөрүшү негизинен аларга куйган дарыялардын режимине көз каранды болот. Абанын температурасы төмөн болгондуктан, бууланууу процесси жай жүрөт. Жай айларында бул алкактарда кар эрип, жаан жайт. Алардын суулары дарыя суулары менен көлгө кошулуп, суунун деңгээлинин максималдык жогорулашына шарт түзөт. Суунун эң төмөн деңгээли кыштын аягында жана жазында байкалат.

Мындай өзгөрүү ушул алкакта жайгашкан эң ири Таймыр көлүнө мүнөздүү.

Мелүүн алкактагы көлдөрдүн суу деңгээли негизинен көл жайгашкан жердин климатынын өзгөчөлүгүнө жараша өзгөрөт. Мелүүн алкактын жаан-чачын жетиштүү аймактарында көлдөгү суунун деңгээлинин жыл ичиндеги биринчи төмөнкү абалы март, апрелдин башына көлдөгү муз бузула баштаган учурга, ал эми жогорулашы жазга, кар ээриген мезгилге туура келет. Жайдын аягы, күздүн башында бууланууу өсүп, суунун деңгээли төмөндөгөндө минимум байкалат. Күздүн аягы жана кыштын башында, көлдүн бетинен суунун бууланышы басаңдап, жамгыр суусу мол кошулганда деңгээлдин экинчи жогорулашы жүрөт. Мындай көрүнүш өлчөмү кичине көлдөргө мүнөздүү.

Аянты чоң көлдөрдүн деңгээл режими бир аз башкача мүнөзгө ээ. Эгерде, көл суусу негизинен жаан-чачындан куралып, агын суулардын үлүшү кичине болсо, суунун деңгээли жаан-чачындын өлчөмүнүн жыл ичинде бөлүнүшүнө көз каранды өзгөрөт. Түндүк Американын Улуу көлдөрүнүн бетинин аянты чоң, суу чогултуучу аянты анча чоң эмес, ал эми көлдөргө куйган агын суулардын көлөмү аз болгондуктан; аларда суунун деңгээлинин жогорулашы бууланууу жогору болгонуна карабастан, жылдын жылуу мезгилиндеги жаан көп жааган учурда байкалат.

Муссондук климат таасир кылган аймактарда көл суусунун деңгээлинин жогорулашы жай жана күзүндөгү жаан көп жааган учурга, ал эми деңгээлинин төмөндөшү кыш мезгилине туура келет.

Кургак чөл жана талаа зоналарында көл суусунун деңгээлинин жогорулашы жазгы кар эриген убакка туура келип, төмөндөшү жайында бууланууу жогорулаган учурда байкалат.

Тропиктик алкактарда да көлдөгү суунун деңгээли климаттын жылдык режимине жараша өзгөрөт. Экватордук алкакта жыл бою абанын температурасы жогору болгондуктан,

бууланууу жыл бою жогору болот. Бирок, суунун деңгээлинин өзгөрүшүнө негизинен жыл ичинде жаандын жаашы таасирин тийгизип, күн менен түн теңелген учурда анын жогорулашы байкалат.

Көлдөгү суунун деңгээли жыл ичинде гана эмес, көп жылдар ичинде да өзгөрүүгө дуушар болот. Ага Ысык-Көлдүн деңгээлинин өзгөрүшү күбө боло алат. Ысык-Көл бир нече жүз миң жыл мурда пайда болуп, трансгрессия жана регрессияга учурап турган. XIV-XV кылымдарда Ысык-Көлдүн деңгээли азыркы учурга караганда 6-8м төмөн болгон. XIX кылымдын биринчи жарымынан XX кылымдын 80-жылдарына чейин көлдүн деңгээли 12 метрге төмөндөгөн. Е.В. Максимов (1992) «XX кылымдын аягында же XXI кылымдын башында көлдүн деңгээли көтөрүлөт, себеби, XX кылымдагы көлдүн деңгээлинин төмөндөшү аягына чыгып келе жатат» деп белгилеп кеткен. XXI кылымдын башында байкалган көлдүн деңгээлинин көтөрүлүшү ага күбө боло алат. Мындай өзгөрүүлөр негизинен климаттын циклдик өзгөрүшү менен тыгыз байланыштуу.

Көлдүн деңгээли ошондой эле тартылуу-ташкындоо кубулушунун натыйжасында өзгөрөт. Ал өзгөрүү негизинен көлдүн морфометриялык өзгөчөлүктөрүнө көз каранды. Өлчөмү кичине көлдөрдө тартылуу-ташкындоо кубулуштарынын натыйжасында суунун деңгээли бир нече смге гана көтөрүлүп, көлдүн терендигинде ага каршы агым пайда болуп, деңгээлди теңдөөгө аракет кылат. Шамалдын ылдамдыгы менен багытынан көз каранды болгон ири көлдөрдүн суусунун деңгээли бир нече смден бир нече мге чейин өзгөрүшү мүмкүн.

3.7. Көл толкундары жана агымдары

Көлдөрдө агымдардын пайда болушуна негизинен шамалдын, температуранын, басымдын бирдей эмес таралышы, анын минералдануусу, ага куйган дарыя суулары себеп болот. Шамалдын таасири астында шамал агымдары пайда болот. Ал эми шамал бир тараптан дайыма согуп турса,

анда туруктуу дрейф агымы түзүлөт. Ири көлдөрдөгү шамал агымдарынын пайда болушу, деңиздердеги агымдардын келип чыгышы менен окшош. Анча чоң эмес көлдөрдө шамалдын багыты менен, анын натыйжасында пайда болгон агымдардын багыты туура келип, Кариолистин күчүнүн таасири дээрлик байкалбайт.

Шамалдан пайда болгон тартылуу-ташкындоо кубулуштары компенсациялык агымды пайда кылып, ал суунун үстүндө пайда болгон агымга карама-каршы багытта жылат. Шамал толкундарды пайда кылып, ал толкундар шамалдын багыты боюнча жылат. Ысык-Көлдө «Улан» жана «Санташ» шамалдары бийиктиги 4 м ге чейин жеткен толкундарды пайда кылат.

Көлгө куйган дарыя суусунун таасири астында гравитациялык агымдар түзүлөт, кээ бир учурда анын ылдамдыгы дарыянын чатында 1-2 м/с чейин жетиши мүмкүн.

Көл суусунун температурасы менен минералдануусу мейкиндик боюнча бирдей таралбагандыктан горизонталдык градиенти түзүлүп, ал оз кезегинде тыгыздык агымдарын пайда кылат. Негизинен жылдын жылуу мезгилинде көл жээктериндеги суу, анын борбордук бөлүгүнө салыштырмалуу тезирээк жылыйт, ошол себептен түндүк жарым шарындагы көлдөрдө саат жебесине тескери жылган агымдар пайда болот. Жылдын муздак мезгилинде көлдөрдүн жээк боюндагы суулар тезирээк муздайт, тыгыздыктын айырмаларынан горизонталдык циркуляция пайда болуп, агым сааттын жебеси боюнча жылат. Аба басымынын өзгөрүшү да, компенсациялык агымга окшош бароградиенттик агымдардын пайда болушуна шарт түзөт.

Көлдүн өлчөмү, чуңкурунун формасы, жээк боюнун тилмелениши баштапкы пайда болгон агымдарды өзгөртүп, ар бир көлдүн өзүнө гана мүнөздүү агымдарды пайда кылат. Көлдөрдө агымдар менен бирге үч өлчөмдүү толкундар да пайда болот. Көл толкундары деңиз толкундарынан түзүлүшү боюнча айырмаланып бийиктиги кичине, бирок капталдары тик болот. Алардын бийиктиги 3-6м ге чейин жетет. Себеби,

көл суусунун көлөмү аз болгондуктан толкун шамал соккондо тез пайда болуп, шамал басылганда тез эле жок болуп кетет. Кээ бир ири көлдөрдө шамал басылгандан кийин майда толкундар байкалат.

Толкундарды түзгөн элементтердин параметрлерин эсептөө үчүн ар кандай методдор колдонулат. Алардын негизинде параметрлерди аныктоо оңой болуш үчүн номограммалар түзүлөт.

Сейш толкундары дээрлик бардык көлдөрдө пайда болот. Сейштер негизинен атмосфералык басымдын өзгөрүшү жана шамалдын таасири астында түзүлгөн денивеляциянын негизинде пайда болот. Көлдөрдө тигинен жана туурасынан кеткен сейштер менен бирге, бир же бир нече түйүндүү сейштер байкалат. Көлдөрдүн аянтынан жана терендигинен көз каранды болуп, сейштердин кайталануу мезгили бир нече минуттан бир нече саатка чейин созулушу мүмкүн. Сейштердин бийиктиги негизинен 20-30 смден ашпайт. Бул толкундар турбуленттик диффузияны пайда кылып, жээк боюндагы жана терендиктеги суулардын ортосундагы заттардын алмашуусуна алып келет.

3.8. Көлдөрдүн термикалык жана муз режими

Көлдөрдүн жылуулук балансын негизинен радиациялык баланс (Qрад), атмосфера (Qатм) жана көлдүн (Qкөл) ортосунда болгон жылуулук алмашуусу түзөт. Ошондой эле жылуулук балансын түзүүгө дарыя агымы (Qд), жер астындагы суу менен келген жылуулук (Qж.а.), конденсация (Qконд), муз пайда болгондо бөлүнүп чыккан музду эритүүгө сарпталган жылуулук (Qм.э) да катышат. Ал эми көлдөгү жылуулук эффективдүү чагылуунун негизинде (I), турбуленттик процесстин натыйжасында атмосферага (Q атм) бууланууучурунда (Qо), көлдөн агып чыккан суу (Q д) жана жер астындагы суу (Q ж.а) менен кетет, көлдүн түбүнө өтүп сарпталат.

$$Qк + Qатм + Qтүбү + Qд + Qж.а. + Qконд + Qм = I + Qатм + Qтүбү + Qд + Qж.а. + Qб + Qм.э \pm \Delta Q$$

Жылуулук балансын түзгөн элементтердин көрсөткүчтөрү көлдүн географиялык абалынан, өлчөмүнөн көз каранды болот.

Жылуулуктун негизги бөлүгүн суммардык радиация түзүп, жылдын жылуу мезгилинде анын үлүшүнө 90-98% жылуулук туура келет. Турбуленттик процесстин натыйжасында атмосферадан көлгө берилген жылуулук жазында 8-10% гана түзөт. Ал эми конденсациянын натыйжасында жылуулук аябай аз келгендиктен, аны эске албай койсо болот. Себеби, конденсацияга караганда, буулануу процесси суу объектилеринде басымдуулук кылат. Анча терең эмес көлдөрдө жылуулук негизинен буулануга (45-75%), эффективдүү чагылууга (25-35%), атмосфера менен турбуленттик жылуулук алмашууга (2-18%) сарпталат.

Ири көлдөрдө топтолгон жылуулук негизинен эффективдүү чагылуу, буулануу, турбуленттик жылуулук алмашуу учурунда сарпталат. Кышында көлдөрдүн үстүндө кармуз катмары түзүлгөн учурда, көл менен атмосферанын ортосунда жылуулук алмашуу процесси басаңдайт.

3.9. Көл суусунун жылынышы жана муздашы

Көл суусунун жылуулук режими татаал процесстердин катарына кирет. Температуранын кескин өзгөрүшү адегенде суунун үстүнкү бетинде байкалып, ал терендикке динамикалык жана конвекциялык кыймылдардын, агым жана толкундардын таасири астында таралат.

Эгерде көлдөгү суунун температурасы 0°С ден 4°С чейин өзгөрүп, суунун үстүнкү бетинде температура төмөн, терендикте температура 4°Сге жакын болгон суу катмары жайгашса, мындай кубулуш ***тескери термикалык стратификация*** деп аталат.

Суугa келген жылуулуктун өлчөмү андан кеткен жылуулукка караганда басымдуулук кыла баштаганда, суунун бетинин температурасы 4°Сге чейин көтөрүлөт. Жылуу суу катмары төмөн түшүп, муздак суу жогору көтөрүлөт. Көлдөгү суунун температурасы бүт терендикте 4°Сди түзгөндөн кийин, анын андан ары жылынышы байкалат да, ***түз термикалык стартификация*** түзүлөт.

Көл бетиндеги суу муздай баштаганда (күзүндө) термикалык конвекциянын натыйжасында муздак оор суу төмөн чөгө баштайт, температурасы ар кандай болгон суу катмарында жылуулук алмашуусу жүрөт. Мындай процесс түз стартификацияны бузат. Акырындап көлдөгү суу муздап отуруп, суунун түбүнө чейин бирдей температура байкалып, түз стартификация ***тескери стартификацияга*** өтөт. Мындай процесс күздүн башында байкалып, көл тоңо турган учурда бүтөт. Жазында суу жылый баштаганда, тескери стартификация бузула баштайт да, суунун жылынышынын натыйжасында, анын бүт катмарында температура 4°С ге жетет. Ал эми суунун андан ары жылынышы түз стартификациянын түзүлүшүнө шарт түзөт. Ошентип, түз стартификация суу жылыганда, терс стартификация муздаганда туруктуу абалда болот. Күзүндө түз стартификация, жазында терс стартификация бузулгандан кийин, бүт суу катмарында температура бирдей болгон учур ***күзгү жана жазгы гомотермия*** деп аталат.

Көлдөрдө суунун температурасынын суткалык өзгөрүшү байкалат. Жазында түз стартификация түзүлгөндөн кийин, күндүзү үстүнкү бети жылыйт, түнкүсүн муздайт. Акырындап бул процесс температуранын кандайдыр бир терендикке чейин өсүшүнө шарт түзүп, анын төмөнкү бөлүгүндө температура төмөндөйт да, температура тез өзгөргөн катмарды пайда кылат. Ал катмар жазында пайда болуп, жайында терендеп, күзүндө көл суусу муздай баштаганда акырындап жок боло баштайт. Суунун температурасынын мындай өзгөрүшү, анча чоң эмес, суу агып чыккан, шамал көп байкалбаган көлдөргө мүнөздүү.

Ири көлдөрдө толкун, агым, агын суулар температурасы ар кандай болгон суу массаларынын тез алмашуусуна, температуралык өзгөрүш катмарынын терең жайгашуусуна шарт түзөт.

Жылуулуктун көлгө келиши жылуулук балансын түзгөн элементтердин өзгөрүшүнөн, турбуленттүүлүк коэффициентинен, шамалдын ылдамдыгынан, көлдүн өлчөмүнөн, формасынан, температуралык стартификациянын туруктуулугунан көз каранды.

Анча терең эмес көлдөрдө (терендиги 20-30 м) бирдей жылыган катмар 5-8 м тереңдикке чейин жайгашат. Ал катмардын туруктуу болушуна шамал толкундары себеп болот. Көлдүн өлчөмү, толкундар канчалык чоң болсо, бул катмар ошончолук терең жайгашат. Бул катмардын астында суунун температурасы кескин төмөндөп, температура тез өзгөргөн катмар түзүлөт.

Көлдөрдө температуранын суткалык жана жылдык өзгөрүшү байкалат. Мелүүн алкакта жайгашкан көлдөрдө суунун температурасынын өзгөрүшүн төмөнкүдөй мезгилдерге бөлүүгө болот:

- Жазгы жана жайкы жылынуу
- Кышкы жана күзгү муздануу

Анча терең эмес көлдөрдө, көлдүн түбүнөн келген жылуулук кышкы жылынууну пайда кылат. Ал эми ири көлдөрдө көлдүн түбүнөн келген жылуулук температурага көп деле таасирин тийгизбейт. Көлдөрдүн жазгы жылышы жылуулуктун туруктуу келе баштаганынан кийин, ал эми кышында тоңгон көлдөрдө, муздун үстүндөгү кар катмары кеткенден кийин гана башталат. Көл суусунун жайкы жылышы суу катмарында максималдык тыгыздыктын температурасы түзүлгөндө бүтөт. Өлчөмү кичине көлдөрдө жазгы жылынуу учурунда вертикал боюнча температура бирдей таралбастан суунун үстүнкү катмарында температура жогорулап, түп жагында төмөн температура байкалат.

Көл суусунун жайкы жылышы, гомотермия процессинин түз стратификацияга өтүшүнөн кийин башталат. Жылуулуктун алмашуусуна шамал дагы таасирин тийгизет. Температуралык түз стартификациянын түзүлүшү, суунун үстүнкү катмарларынын төмөнкү катмарлары менен жылуулук алмашуусун басаңдатат. Ал эми конвекциялык жылуулук күндүзү гана байкалып, түнкүсүн токтойт.

Терең көлдөрдө температура тереңдик боюнча бирдей болбогондуктан эпилимнион, металимнион жана гиполимнион деген үч катмарды бөлүп көрсөтүшөт.

Эпилимнион катмарынын калыңдыгы 2-10 м, температуралык градиенти төмөн. Металимниондун калыңдыгы 2-7 м, температуранын тез өзгөрүш зонасын өзүнө камтыйт. Акырындап бул катмар гиполимнионго, башкача айтканда, жылуулук жана суу алмашуу процесси жай жүргөн, температурасы тереңдик боюнча аз өзгөргөн катмарга өтөт.

Көлдүн күзгү муздашы жылуулуктун келиши терс мааниге ээ болгондо башталып, көл суусунун эн жогорку тыгыздыгы байкалган учурда бүтөт. Негизинен августта башталып, октябрь, декабрь айларына чейин созулат. Суунун кышкы муздашы терс температуралык стратификациянын түзүлүшү менен башталып, муз тоңуу процесси башталгандан кийин бүтөт. Бул процесстин башында суунун муздашы тез, ал эми муз капталгандан кийин жай жүрөт.

3.10. Көлдөрдү термикалык классификациялоо

Биринчи жолу көлдөрдү термикалык өзгөчөлүктөрү боюнча классификациялоону Ф. Форель жүргүзүп, аны кийинчерээк Ф. Рутнер, Уипл, С. Иосимура, Монейм уланткан. Алар көлдөрдү суусунун температуралык көрсөткүчтөрүнүн өзгөрүшүн эске алып төмөнкү типтерге бөлүшкөн:

Уюлдук көлдөрдө–суунун үстүнкү бетинин температурасы дайыма 4°Сден төмөн. Жылдын көпчүлүк мезгилинде суу муз

менен капталып жатат. Циркуляция процесси жайында гана жүрөт.

Субполярдык көлдөрдө – суунун үстүнкү бетинин температурасы 4°Сден жогору болушу жайында, кыска убакытта байкалат. Циркуляция жайдын жана күздүн башында жүрөт.

Мээлүн алкактын көлдөрүндө суунун үстүнкү бетинин температурасы жайында 4°Сден жогору, кышында 4°Сден төмөн. Температуранын сезондук термелиши жогору. Циркуляция процесси жазында жана кеч күздө байкалат.

Субтропиктик көлдөрдө жыл бою суунун үстүнкү бетинин температурасы 4°Сден жогору. Жыл ичиндеги суунун температурасынын термелүүсү жогору жана температуралык градиент чоң болот. Циркуляция кышында жүрөт.

Тропиктик көлдөрдө суунун үстүнкү бетинин температурасы 20-30°С.

Жылдык температуранын өзгөрүшү, температуралык градиент кичине. Нымдуу тропиктерде циркуляция туруксуз, кургак тропикте туруктуу сезондук циркуляция байкалат.

3.11. Көлдөрдөгү муз кубулуштары

Климаттык шартты, муз режиминин өзгөчөлүгүн эске алып көлдөр 4 топко бөлүнөт: муз каптоо кублуштарды байкалбаган, муз каптоо кубулушу туруксуз, муз каптоо кубулушу кыш мезгилинде гана байкалган жана жыл бою муз менен капталган.

Үчүнчү топтогу көлдөрдө үч негизги муз каптоо режиминин мезгилдерин бөлүп көрсөтсө болот: муз каптоо кубулуш башталган (күздө), муз каптаган (кышында), муз катмары бузулган (жазында). Бир эле климаттык алкакта көлдөрдүн өлчөмүнөн, терендигинен, аянтынан, шамалдын тасиринен көз каранды муз каптоо процесси ар түрдүү ылдамдыкта жүрөт. Көлдөрдө муз кубулуштары, суунун, абанын орточо суткалык температурасы 0°Сден төмөндөгөндөн кийин гана башталат.

Күзүндө, көл жээгиндеги суу тезирээк муздагандыктан, биринчи кезекте жээк муздары пайда болуп, ал акырындап көлдүн бетин каптап туруктуу муз катмарына айланат. Кыштын суугуна жараша муздун калыңдыгы бир нече см ден, бир нече мге чейин жетет.

Туруктуу муз катмарынын бузулушу жылуулук жана динамикалык факторлордун таасири астында жүрөт. Өлчөмү кичине болгон көлдөрдө туруктуу муз катмарынын бузулушу негизинен жылуулукка байланыштуу. Аларда адегенде жээгиндеги муз менен кар эрип, суу тилкеси пайда болуп, акырында муз катмары толугу менен жок болот.

Ири көлдөрдө муз катмарынын бузулушу 1,5-2 айга чейин созулуп, бардык бөлүгүндө бирдей болбойт. Жылуулук жана динамикалык процесстердин таасири астында жүрөт. Кээ бир учурларда муз агуу процесстери байкалат, бирок муздун негизги бөлүгү көлдөрдүн бетинде ээрийт. Жергиликтүү гидрометеорологиялык шарттарга жараша, муз каптоо жана бузулуу процессинин жүрүшү жылдан жылга өзгөрүп турат.

3.12. Көл суусунун химиялык курамы

Көл суулары химиялык курамы жана минералдануусу менен бири-биринен айырмаланышат.

Көлдөр минералдануусу боюнча тузсуз (туздуулугу 1‰ төмөн), туздуурак (1-25‰), туздуу (25‰) болуп бөлүнөт. Эгерде көлдөрдө туз аябай көп болсо ***рапа*** деп аталат. Негизинен ал туздар өнөр жайда жана дары катары пайдаланылат.

Көлдөрдүн минералдануусу жаан чачындын, ага куйган дарыялардын агымынын өлчөмүнөн көз каранды болот. Эң төмөнкү минералдануу ным жетиштүү жана ашыкча зоналарда байкалат. Байкал, Онега, Ладога көлдөрүндө суунун минералдануусу 1‰. Ал эми ным жетишсиз аймактарда

суунун минералдануусу жогору – Балхашта -3‰, Ысык-Көлдө – 6‰, Элтондо – 200‰, Баскунчакта–300‰.

Көл суусунун курамында негизги иондор, биогендик заттар, микроэлементтер, ээриген газдар жана органикалык заттар болушу мүмкүн. HCO_3, CO_3, SO_4, CI, Ca, MG, Na; жана К сыяктуу иондорунун көл суусундагы үлүшү, алардын минералдык курамын аныктайт.

Биогендик, органикалык заттардын суудагы үлүшү көлдөгү заттардын топтолушунан көз каранды өзгөрөт. Ал эми суудагы туздардын үлүшү белгилүү географиялык закон ченемдүүлүккө баш ийет. Тундра зонасына Si жана HCO_3, токойлордо HCO_3 жана Са, иондору, талаада SO_4, HCO_3, Na жана Кдин иондору, чөл менен жарым чөлдөрдө CL жана Na иондору басымдуулук кылат. Жергиликтүү физикалык географиялык шарттарга жараша жогоруда көрсөтүлгөн курам бир аз өзгөрүшү мүмкүн. Ошентип, көлдөрдүн сууларынын химиялык курамы жана минералдануусу, аны кураган суулардын курамынан, суу алмашуу процессинин жүрүшүнөн, көлдүн өлчөмү, жээк боюнун тилмелениши жана башка факторлордон көз каранды. Суунун туздуулугу сезондук жана көп жылдык өзгөрүүгө дуушар болуп турат.

Көлдүн газдык курамы анын температурасы жана биологиялык режиминен көз каранды өзгөрөт жана терендик боюнча бирдей таралган эмес.Кычкылтек сууга негизинен атмосферадан жана фотосинтез процессинин натыйжасында кошулат. Кычкылтек көбөйсө ал кайра атмосферага кайтат, негизги бөлүгү дем алуу, кычкылдануу процессине сарпталат. Суунун температурасы төмөн учурда кычкылтектин үлүшү өсүп, температурасы жогорулаганда анын үлүшү төмөндөйт. Тирүү организмдердин тиричилигинин натыйжасында CO_2 бөлүнүп чыгат. Ошол себептен, жай бүтөөрдө сууда O_2 жетишсиз, ал эми CO_2 көп болушу мүмкүн. Кыш мезгилинде да кычкылтектин жетишсиздиги байкалат. Себеби, суу катмарында анын вертикалдык алмашуусу жүрөт. Күкүрттүү

суутек болсо (H_2S) көлдөрдүн түбүндөгү органикалык заттардын ажырашынан пайда болот. Ошентип, ар бир көлдө газдардын тереңдик, сезон боюнча таралышы анын өзгөчөлүктөрүнөн көз каранды экендиги байкалат.

3.13. Көлдөрдүн гидробиологиялык мүнөздөмөсү.

Көлдөр дарыяларга салыштырмалуу организмдерге бай. Ар бир көлдө өзүнө гана мүнөздүү гидрологиялык режим түзүлөт. Трофикалык шарттарды эске алып, көлдөрдүн төмөнкүдөй түрлөрүн бөлүп көрсөтсө болот:

1. ***Олиготрофтук көлдөр*** терең келип, суусу таза, кычкылтектин үлүшү тереңдик боюнча азаят. Көлдөрдө азык заттар аз болгондуктан, организмдердин түрү жарды. Ага терең жана жаш көлдөр кирет (Байкал, Ысык-Көл ж.б.).

2. ***Евтрофтук көлдөр*** анча чоң эмес болгондуктан, жакшы жылып, суусу киргилт. Дайыма органикалык заттар келип тургандыктан, организмдерге бай. Суунун үстүнкү бети кычкылтекке бай, ал эми түбүндө заттар чиригендиктен, кычкылтекке жарды, ал аягына чейин чирип үлгүрбөй, тирүү организмдердин өрчүп өнүгүшүнө терс таасирин тийгизет. Көлдөрдүн түбүндө чымдуу ылай топтолот, кычкылтек жетишсиз.

Көлдөрдө жашоо тереңдик боюнча бирдей таралган эмес. Литораль зонасы көлдүн жээгинде жайгашып, жарык, температура жана кычкылтек бирдей жетиштүү. Ал зонадагы суунун температурасы сутка ичинде, жыл мезгилдерине жараша өзгөрүп турат да, мээлүн жана суук алкактарда кышкысын тоңот. Жээкте өсүмдүктөр өсүп, жаныбарлар кургактыкта да, сууда да жашашат.

Пелагиаль жана профундаль зоналарында организмдердин түрдүк курамы менен саны тереңдик боюнча азаят.

Суунун үстүнкү бетине жакын тиричиликтин негизги зонасы жайгашып, планктон басымдуулук кылып, фотосинтез процесси жүрүп, суунун катмары кычкылтекке бай. Андан

төмөн кычкылтек жетишсиз, ошол себептен кычкылтек жетишсиз шартта жашоочу организмдер өрчүгөн.

Профундаль зонасында температуралык амплитуда төмөн болуп, кычкылтектин үлүшү азайып, жарык дээрлик жетишпейт. Өтө майда минералдык бөлүкчөлөрдүн, ылайдын топтолушу жүрөт. Бентостун негизин терендикте жашоочу организмдер түзөт. Жашыл өсүмдүктөр жок.

3.14. Көл чөкмөлөрү

Көлдө дайыма чөкмөлөр аккумуляцияланат. Ал чөкмөлөр көлгө агын суулар менен келет да, өзүндө да заттар топтолот. Көлдүн капталы жана таманында чөкмөлөрдүн топтолушу байкалат. Литораль бөлүгүндө толкундун таасири астында салыштырмалуу ири, ал эми түбүндө ылай чөкмөлөрү топтолот.

Көл чөкмөлөрүнүн химиялык курамы ар түрдүү келип, минералдык жана органикалык бөлүкчөлөрдөн турат. Алгач убакта топтолгон чөкмөлөр татаал биологиялык, физикалык, химиялык процесстердин таасири астында өзгөрүүгө учурашат. Чөкмөлөрдүн үстүнкү бети аябай борпоң келсе, терендикти көздөй тыгыз боло баштайт. Көлдүн географиялык абалына жараша чөкмөлөрдүн курамы өзгөрөт.

Сапропель чөкмөлөрү евтрофтук көлдөргө мүнөздүү, анын негизин планктондун калдыктары түзөт. Көлдүн түбүндө заттардын ажыроо процесси кычкылтек жетишсиз же жок шарттарда жүргондуктөн, ал аягына чейин чириндиге айланбайт. Анын өңү боз, кара, жашыл сымал болуп, калыңдыгы бир нече метрге чейин жетиши мүмкүн.

Чымдуу чөкмөлөр негизинен дистрофтуу көлдөр кеңири таралган аймактарда топтолот. Көл органикалык заттарга жарды болгондуктан анын негизин башка жактан агып келген заттар түзөт. Чөкмөлөрдүн өңү коңур, коңур-күрөң келет.

Көл чөкмөлөрүнүн зоналдуулугун эске алып В.В. Алабышев жер шарын төмөнкү зоналарга бөлгөн.

1. Тундра зонасы. Тузсуз сапропель чөкмөлөрү басымдуулук кылып, калыңдыгы 0,5 смден ашпайт.

2. Ийне жалбыректуу токой зонасы. Калыңдыгы 30смге жеткен тузсуз сапропель чөкмөлөрү топтолот.

3. Субтропик жана тропиктик зоналары. Тузсуз сапропель чөкмөлөрү басымдуулук кылат.

4. Салыштырмалуу туздуу сапропель жана минералдык ылай топтолгон зона.

5. Калыңдыгы 10 мге жеткен тузсуз сапропель топтолгон тоолуу зона.

4. СУУ САКТАГЫЧТАР

Суу сактагыч – жасалма көлмө. Ал эл чарбасында сууну пайдалануу, аны топтоо, сактоо, дарыя сууларынын агымын жөнгө салуу үчүн курулат.

Суу сактагычтар байыркы убакта эле курула баштаган. Азыркы учурда алардын жалпы саны 70 миңге жетип, аянты 600 мин км^2. Суунун көлөмү 0,1 км^3 жогору болгон суу сактагычтардын жалпы саны 2500 жана аларда суунун 95% топтолгон.

Суу сактагычтардын гидрологиялык режимин чарбага пайдалануу максатына жараша адам өзү жөнгө салып турат. Бирок, суу сактагычтар да өз кезегинде суу алмашуу процессине, дарыя суусунун режимине, айлана чөйрөдө болуп жаткан процесстерге катыша баштайт.

Көпчүлүк учурда дарыя өрөөндөрүнө тосмо куруу же дарыя жайылмасын тосуу, көлдөрдү жана алардан агып чыккан дарыялардын нуктарын тосмо менен тосуунун натыйжасында суу сактагычтар курулат.

Пландагы формасы боюнча суу сактагычтар дарыя жана көлдүк болуп бөлүнөт. Дарыя нуктарында курулган суу сактагычтар көлгө жана дарыяга мүнөздүү режимге ээ. Аларда суу алмашуу процесси көлдөгүдөй жай жүрөт, бирок, дарыядагыдай болуп суу дайыма агып турат. Дарыя өрөөндөрүндө курулган суу сактагычтардын узундуту туурасына салыштырмалуу бир нече эсеге узун.

Суу сактагычтардын гидрологиялык режими дарыя жана көлдөргө окшош болгондугуна карабастан, өзүнө гана мүнөздүү термикалык, деңгээл, химиялык, биологиялык, муз режимдерине жана өрчүп-өнүгүү шарттарына ээ болот.

Суу сактагычтардын географиялык абалын эске алып аларды тоолуу аймакта, тоо этегинде, түздүктө, дениз жээгинде

жайгашкан деп бөлүшөт. Тоолуу аймактарда жайгашкан суу сактагычтар, тоо сууларынын нуктарына курулуп, терең, кууш келип, тосмонун бийиктиги бир нече жүздөгөн метрге чейин жетет. Ал эми тоо этегинде курулган суу сактагычтардагы тосмонун бийиктиги 50-100мден ашпайт. Түздүктөгү суу сактагычтарда анын бийиктиги 30мден ашпайт жана өздөрү кең жана тайыз болот. Ал эми деңиз жээгинде курулган суу сактагычтар булуң, бухта, эстуарийлерди тосуунун натыйжасында пайда болот.

Мисалы, тоолуу аймакта курулган суу сактагычка Нурек, Рогун, Токтогул, тоо этегиндегилерге Красноярск, Братск, Усть-Илим, Кара-Буура, түздүктөгүлөрдө Рыбинск, Куйбышев, Кахов, Орто-Токой, Кайрак-Кум, деңиз жээгиндеги Сасык (Кара деңиз) Зейдер-Зе (Түндүк денизи) ж.б. кирет.

Дарыя алабында жайгашышы боюнча алар жогорку, төмөнкү агымдын суу сактагычтары деп экиге бөлүнүп, эгер алардын саны нукта бир нечеге жетсе, каскад деп аталат.

Дарыя суусун жөнгө салуу, сууну пайдалануу максаты боюнча алар көп жылдык, сезондук, жумалык, бир күндүк болуп бөлүнөт. Суу сактагычтарды морфологиялык жана морфометриялык мүнөздөмөлөрү көлдөргө эле окшош. Бирок, анын бетинин аянты жана суунун көлөмү негизги морфометриялык мүнөздөмөсү болуп саналат. Ал эми, суу сактагычтардын формасы көл же өрөөн түрүндө болот. Алардын жээктери ийри-буйру, булуң, бухталуу келип, ал суунун деңгээлинин өзгөрүшүнө жараша өзгөрүүгө даяр болуп турат.

Суу сактагычты долбоорлогондо, ал курулуучу дарыянын нугунун, өрөөнүнүн түзүлүшүн эске алып, суу сактагычты курууда чарбалык кызыкчылыктарды камсыз кылуучу оптималдуу көлөмүн аныктайт. Ошол көлөмдү камсыз кылуучу суу сактагычтагы суунун жогорку деңгээли ***долбоорлонгон чарбалык деңгээл*** (ДЧД), суу сактагычтагы сууну пайдаланууга мүмкүн болгон бөлүгүн чектеп турган төмөнкү

деңгээли – *суу сактагычтагы өзгөрүүсүз көлөмдүн деңгээли* (ӨКД) деп аталат. ДЧД менен ӨКД нын ортосундагы суунун көлөмү- пайдалуу көлөм деп эсептелип, андагы суу чарбанын түрлүү тармактары үчүн пайдаланууга берилет. Суу сактагычтагы өзгөрүүсүз көлөмдүн деңгээлинен төмөн жаткан суунун көлөмү пайдаланылбаган же өзгөрүүсүз көлөм деп аталат.

Суу сактагычтардагы суунун деңгээли тез өзгөрүп турат, себеби коюлган максатка ылайык суу чуңкурга тезирээк толот же сарпталат. Суу деңгээлинин өзгөрүшү келген суу менен сарпталган суунун катышынан көз каранды болот.

Суунун деңгээлинин жогорулашы сууну топтоо учурунда, дарыя суусунун ташкындоо же кирүү учуруна туура келип, нормалдык деңгээлге жетет. Ал эми сууну сарптаган учурда, анын деңгээли төмөндөйт. Ошондой эле, суу сактагычтардагы суунун деңгээлинин жыл сезонунан да көз каранды өзгөрүшү байкалат. Түздүктөрдөгү суу сактагычтарда суунун деңгээли 5-7м, тоолуу аймактарда 50-70мге же андан көп өлчөмгө өзгөрөт.

Ири жана кичине суу сактагычтарда суунун деңгээлинин өзгөрүшү бири-биринен айырмаланып турат. Аянты кичине болгон суу сактагычтарда суунун деңгээли тез, кээде бир нече сааттын ичинде өзгөрүшү мүмкүн. Ал эми ири суу сактагычтарда деңгээлдин өзгөрүшү жыл ичинде жүрүп анын эң жогорку көрсөткүчү суу топтолгон, эң төмөнкү көрсөткүчү суу сарпталаган мезгилге туура келет.

4.1. Суу алмашуу процесси

Суу сактагычтарда көлдөргө салыштырмалуу суу алмашуу процесси тезирээк жүргөндүктөн ылдамдыгы салыштырмалуу чоң суу агымдары пайда болот. Ылдамдыгы жогору агымдар негизинен дарыя нуктарында байкалат. Ошондой эле шамалдын таасири астында суунун температурасынын бирдей эмес таралышы агым, тыгыздык, компенсациялык агымдардын пайда болушуна шарт түзөт.

Суу алмашуу процессинин интенсивдүүлүгү жыл ичинде жана сезон боюнча өзгөрөт. Суу алмашуу процесси суу толо баштаганда тез жүрүп, суунун көлөмү азайганда жай жүрөт.

Көлдөрдөй эле суу сактагычтарда дагы толкундар байкалат. Кээ бир суу объектилеринде анын бийиктиги 2-3 мге чейин жетет. Толкундар суу, жылуулук жана заттардын вертикалдык алмашышына шарт түзөт. Ал жээк боюнун абразиясына алып келет.

4.2. Суу сактагычтардын термикалык жана муз режими

Суу сактагычтардын термикалык режими дарыялардыкынан айырмаланып, көлдөрдүкүнө окшош келет. Бирок, көлдөрдөн айырмаланып, андагы температуранын өзгөрүшү туруктуу эмес.

В.И. Рутковский, Рыбинск суу сактагычынын термикалык режимин изилдеп, төмөнкү жыйынтыкка келген. Кыштын аягында башталган муздун астындагы суунун температурасынын жогорулашы жазында токтойт, себеби ага температурасы 0°Сге жакын болгон кар суусу кошулат. Жаздын экинчи жарымында суунун температурасынын өзгөрүшү салыштырмалуу жылуу агын суулардын келишинен көз каранды болот. Суунун температурасынын жогорулашы, алгачкы ирет тайыз, булундуу, дарыя сууларынын чатына жакын жерде башталат да, анын мааниси 0°Сден 10°Сге чейин термелет. Күзүндө суу муздай баштайт, б.а. ал мезгилге гомотермия мүнөздүү. Кышында суу агып келген аймактарда гомотермия сакталып калат да, ал эми суу алмашуу начар жүргөн жерлерде, суу түбүнөн жылып, тескери стратификация байкалат. Суу сактагычтын төмөнкү бөлүгүндө жазында суунун жылышы, күзүндө муздашы, табигый шарттарга салыштырмалуу 5-10 күнгө артта жүрөт, бирок табигый сууларга караганда температуранын амплитудасы кичине болот. Себеби, жазында муздак суу, күзүндө жылуу суу агып келип турат.

Муз каптоо процесси дарыяларга салыштырмалуу көлдөрдө жана суу сактагычтарда узагыраак жүрөт. Бирок, суу сактагычтарда суу алмашуу процесси көлдөргө салыштырмалуу ылдамыраак жүргондуктон бир климаттык шартта жайгашканына карабастан, экөөнүн ортосунда муз каптоо процессинин жүрүшүндө айырмачылык байкалат.

Ири суу сактагычтардын баардык жерлеринде суунун тоңушу бир убакта байкалбайт. Алгачкы жээк муздары тайыз, суу алмашуу процесси жүргөн жерлерде пайда болот. Суу сактагычтын эң жазы жерлеринде калкыган муз, суу ичиндеги муз, шыргалан пайда болуп, шамалдын таасири астында жээкке сүрүлүп, ага жабышып тоңот. Акырындап, суу сактагычтын үстү калындыгы ар кандай болгон тегиз муз менен капталат. Кээде муздун эриген жерлери да байкалат.

Суу сактагычтарда суунун муздардан арылышы динамикалык жана термикалык жол менен жүрүшү мүмкүн. Дарыя суулары куйган жерлерде муздун бузулушу динамикалык жол менен, тайыз жерлерде температуранын таасири астында жүрөт.

4.3. Суу сактагычтардын гидрохимиялык режими

Суу сактагычтардын гидрохимиялык жана гидробиологиялык режими дарыялардан айырмаланып, көлдөргө окшош болот.

Суу сактагычтардын минералдануусуна көптөгөн факторлор таасирин тийгизет. Алардын катарына жер астындагы, жер үстүндөгү суулардын химиялык курамы, жаан-чачындын өлчөмү, буулануу, биологиялык, биохимиялык процесстер жана булганыч заттардын топтолушу кирет. Ошондой эле, геохимиялык режими суу балансын түзгөн элементтердин үлүшүнөн дагы көз каранды болот.

Ным ашык зоналарда агын суулар аз минералданып, жер астындагы суулардын үлүшү төмөн болгондуктан, суу сактагычтагы суунун минералдануусу өзгөрүүгө көп учурабайт.

Ал эми ным жетишсиз зоналарда суу сактагычтагы суулардын минералдануусу жогору болуп, өзгөрүүгө дуушар болуп турат. Суу сактагыч жаңы курулган учурда туздар негизинен топурак жана чөкмө тектерден жуулуп келет. Кийинчерээк анын минералдануусу суунун топтолушу, сарпталышы жана буулануудан көз каранды өзгөрөт. Суудагы кычкылтектин үлүшү да жыл сезондорунан көз каранды өзгөрүүгө дуушар болот. Жайында, фотосинтездин натыйжасында кычкылтектин үлүшү көбөйүп, кышында азаят. Суунун үстүнкү бетинен терендикти көздөй да кычкылтек азаят. Күз жана жаз мезгилинде терендик боюнча суу алмашуу процесси жакшы жүргөндүктөн, кычкылтек анын бетинен түбүнө чейин бирдей өлчөмдө жана жетиштүү болот.

Суу сактагычтарда суунун деңгээли кескин өзгөрүп тургандыктан аларда көлдөргө мүнөздүү литораль зонасы түзүлө албайт жана ага мүнөздүү организмдердин терендик боюнча таралышы даана байкалбайт.

4.4. Суу сактагычтарда чөкмөлөрдүн топтолушу жана жээк боюнун өзгөрүшү

Суу сактагычтагы чөкмөлөр жээк бөлүгүнүн талкаланышынан, агын суулар агызып келген шилендилерден, андагы организмдердин калдыктарынан топтолот.

Тоолуу аймактарда курулган суу сактагычтарга агын суулар катуу агындыларды көп агызып келгендиктен чөкмөлөрдүн топтолушу тез жүрөт. Бир нече ондогон жылдарда анын чуңкуру чөкмөлөргө толуп калышы мүмкүн. Ал эми түздүктүү аймактарда аккан дарыялар катуу агындыларды аз агызып келгендиктен мындай процесстер бир нече жүздөгөн жылдар бою жүрөт.

Чөкмөлөрдүн топтолушу жана таралышы суу сактагычтардын өзгөчөлүгүнөн көз каранды жүрөт. Тоолуу аймактагы көл тибиндеги суу сактагычтарда агын суунун салаасында ири фракциядагы чөкмөлөр, ал эми анын калган бөлүгүндө майда

чөкмөлөр топтолот. Ал эми дарыя нугуна курулган суу сактагычтарда чөкмөлөр бирдей таралып же анын жогорку жагынан тосмону көздөй созулган жончо түрүндө жайгашат. Чөкмөлөрдүн таралышы суу сактагычтын түбүнүн рельефинен, жээгинин жемирилишинен, агымдардын багыты жана ылдамдыгынан көз каранды болот. Суу сактагычтардын чөкмөлөр менен толушун төмөнкү формуланын жардамы менен болжол менен аныктасак болот:

$$T = \frac{V}{W}$$

V– суу сактагычтын пайдаланылбаган көлөмү

W – жыл ичинде суу сактагычка агып келген катуу агындылардык көлөмү.

Суу сактагыч курулгандан кийин, дарыя өрөөндөрүнүн капталдары, тектирлери, анын жээгине айланат. Жээк боюнун өзгөрүшүнө толкундар жана агымдар чоң салым кошушат. Абразия процессинин натыйжасында жээк боюндагы капталдар көлдөрдөй эле, жээк тектири жана абразиялык сайроонуна айланат. Жыл сайын суу сактагычтардын жээк бөлүгү жемирилип, бир нече метрге жылып турат.

5. САЗДАР

Жаратылыштагы артыкча нымдашкан, чым көн катмары менен капталган, өсүмдүктөрдүн өзгөчө түрлөрүнүн өсүшү менен мүнөздөлгөн жана кычкылтектин жетишсиздигине байланыштуу чым көн пайда болуп, чогулган жердин бетин – *саз* дейбиз. Саздардагы өсүмдүктөрдүн түрлөрүнүн өсүшү топурактын үстүнкү катмары сууну начар өткөргөн шарттарда өтөт. Саздарга саздак жерлер да кирет. Алар бири-биринен чым көң катмарынын калыңдыгы менен айырмаланат. Саздак жерлерде чым көңдүн катмары жука болуп, өсүмдүктөрдүн тамырлары топуракка жетип тургандыктан алар ар түрдүүлүгү менен айырмаланат.

Чым көн катмарынын чеги боюнча жүргүзүлгөн туюк сызыктын ичиндеги жер бетин ***саз массиви*** дейбиз. Саз массивинен тышкары жаткан жерди, ***саздак жерлер*** дейбиз. Саз массивдери жөнөкөй жана татаал болуп экиге бөлүнөт. Бир туюк контурдун ичиндеги саз массиви жөнөкөй, ал эми бир нече саздардын массиви бири-бири менен туташып, көп аймакты ээлеп жатса татаал болуп эсептелет.

5.1. Саздардын пайда болушу

Саздар көлдөрдү суу өсүмдүктөрү басып калгандыктан же болбосо кургак жерлер өтө нымдашып кетишинен пайда болот.

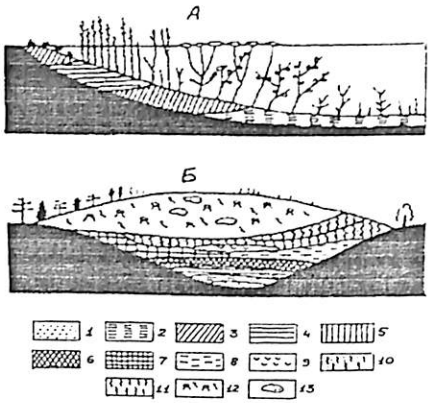
Кургак жердин сазга айлануусу ойдун, кайкы жер бетин суу жайпап, каптап калып, акыры ал жерге суу токтоп топтолушунан болот. Натыйжада, ал жердин бетиндеги өсүмдүктөрдүн өсүшү үчүн кычкылтек жетишпей калып, минералдык азыктануусу тартыш боло баштайт. Кычкылтектин жетишсиздиги өсүмдүк, жаныбарлардын калдыктарынын чирип жок болушуна да тоскоолдук кылат.

Өсүмдүктөрдүн калдыктары жарым-жартылай чирип чогула берип акырындап тапталып өзгөчө бир текке - чым көңгө айланат. Чым көңдүн пайда болушу жердин бетин ириде саздак жерге, кийин чым көн катмарынын өсүшү менен саз жерлерге айлантат.

Мээлүн алкактын нымдуу климаттык шартында саз жалаң эле ойдун жерлерде пайда болбостон, тегиз жерлерде да пайда болот. Бул зонада саз пайда болуу процесси суу агып кетүү мүмкүнчүлүгү начар ойдундарда, түз жерлерде жана энкейиштиги аз дөңсөөлөрдө да жүрөт. Кийин, чым көңдүн калындыгы өсүп, тегерегиндеги рельефтин формалары менен тенелгенде саздардын массивдери жайылып өсүп, акырындап дөңсөө жерлерди да каптай баштайт. Бөлөк-бөлөк саз массивдери акырындап бирине-бири кошулуп, бир чоң саз массивин түзүшөт. Мына ушундай жол менен Батыш Сибирдин жана Европа түздүгүнүн түндүк тарабындагы саздар пайда болушкан.

Саздардын өсүп-өрчүшүнө жер алдындагы суулар да таасир этет. Саздардагы чым көңдүн калындыгынын өсүшү менен жер алдындагы суулардын деңгээли көтөрүлөт. Бул жер алдындагы суулардын саздар тарапка агуусун начарлатып, саздардын тегерегиндеги аймактагы суулардын жалпы деңгээлин жогорулатат. Натыйжада саздак жерлер чоң аймакка жайыла баштайт. Түндүктүн көп аймактарындагы саздар ушундай жол менен мурдагы кызыл карагай жана карагай токойлорунун ордун басышкан. Токой топурактарынын щелочтоно башташынан саздагы жыгач өсүмдүктөрүнө азык заттар жетишпей, алардын ордуна азык заттарга анча муктаж болбогон мох сыяктуу тамырсыз өсүмдүктөр өсүп, жыгач өсүмдүктөрүн сүрүп чыгарышат. Топурактын үстүнкү катмарында суу-аба режими бузулат. Натыйжада, токойдун суу сыймдуулугу жакшы топурактарында саздак жерлердин пайда болушу көп учурда жашыл мох, айрыкча үпүптүн зыгыры басып кетиши менен түшүндүрүлөт. Акырындап

аларды саздардын негизги өсүмдүгү болгон сфагнум моху алмаштырат, мына ушундан кийин чым көң топтоло баштайт. Мурдагы жыгач өсүмдүктөрү куурап жок болуп, алардын ордуна саздарга ылайыкташкан жыгач өсүмдүктөрү өсө баштайт (34-сүрөт).



34-сүрөт. Көлдүн өсүмдүк менен капталышы (А) жана саздын түзүлүшү (Б).

1. Тузсуз суу мергели. 2. Сапропелит. 3. Сапропелиттүү чым көн. 4. Камыш. 5. Камыштуу чым көн. 5. Кырк муундуу чым көн. 6. Ырандуу чым көн. 7. Ыран талдуу чым көн. 8. Токой чым көңү. 9. Жаны чым көн. 10. Шехцер-сфагн чым көңү. 11. Үлпүлдөк сфагн чым көңү. 12. Кызыл карагай дүмүрлүү сфагн чым көңү. 13. Сфагналуу мохтун үстүндөгү көлчүктөр.

Кээде токой кыркылган же өрттөлгөн аймактарда саз пайда болот. Бул жерлерде биринчи ирээтте транспирация азайгандыктан ным көбүрөөк топтолот. Тыгыз өскөн чөп инфильтрацияны азайтат. Нымдын көбөйүшүнөн ал жерлерде нымдуу шарттарга ылайыкташкан өсүмдүктөр пайда болот.

Саздар дарыялардын шалбаалуу чөп баскан жайылмаларында да пайда болушу мүмкүн. Шалбаалардын сазга айланышында өсүмдүктөрдүн табигый эволюциясы чоң ролду ойнойт. Шалбаа өсүмдүктөрүнүн дүркүрөп өсүп кетиши тыгыз чымдын пайда болушуна алып келгендиктен, топурактын кычкылтекти сиңирүү жөндөмдүүлүгү өзгөчө суусу көп

жерлерде начарлайт. Шалбаа өсүмдүктөрү сүрүлүп, алардын ордуна саз өсүмдүктөрү үстөмдүк кыла баштайт (мисалы, кыйгак, мох ж.б.). Аянты анча чоң эмес саздар капталдан грунт суулары чыккан жерлерде да пайда болушат. Көп жылдык тоң жаткан аймактарда суу өткөрүмдүүлүк начар болгондуктан, топуракта ным ашыкча болуп, саздын пайда болушуна шарт түзүлөт. Ным жетишпеген зонада саздардын пайда болушу, эреже катары, дарыя өрөөндөрүндө, туюк ойдундагы убактылуу же жыл бою агып келген агын суулардын, жер алдындагы суулардын буулануюга кеткен суулардан көп болгон учуру менен байланыштуу.

Жогоруда айтылган көлдөрдү чөп басуунун натыйжасында саздар пайда болот. Жээги тайыз көлдөрдү тегерете суу өсүмдүктөрү басып, өсүмдүктөрдүн калдыктары улам калындап суунун түбүнө чөгүп, кычкылтек жетишпегендиктен толук чирибей, топтоло берет. Убакыт өткөн сайын органикалык масса көлдүн түбүнөн көтөрүлүп, аны тайыздатат. Көл тайыздаган сайын суу өсүмдүктөрү өөрчүп, улам терең жагын сазга айландырат. Саздардын пайда болушу үчүн мээлүн нымдуу климатта эң ыңгайлуу шарттар түзүлөт. Бул алкакта чым көндүн калындыгы 8-9м, кээ бир ойдуң жерлерде андан да калың болушу ыктымал. Бул зонадан түндүккө жана түштүккө карай чым көндүн катмары жукарат. Түндүккө карай өсүмдүктөрдүн өсүшү суукка байланыштуу начарлагандыктан, алардын калдыктары дагы азаят, түштүккө карай болсо өсүмдүктөрдүн калдыктарынын катмары тезирээк чиришинен азаят.

Тропикалык климатта да чым көң топтолуу процесси жай жүрөт. Себеби, бул алкактарда өсүмдүктөрдүн өсүшү жана алардын чириши бирдей темпте. Мына ошентип, сазданuу жана чым көң топтолуу процесинин жүрүшү үчүн суу жана жылуулук режиминин айкалышы чоң таасирин тийгизет. Башкача айтканда, саздын пайда болушу үчүн, аймактын

климаттык жана гидрологиялык өзгөчөлүктөрү алдыңкы орунда турат.

5.2. Саздардын морфологиясы

Морфологиялык жагынан саздар бири-биринен формасы, бетинин түзүлүшү, массивинин өлчөмү, бетинин эңкейиштиги жана чым көң катмарынын калыңдыгы менен айырмаланышат. Бетинин формасы анын тилмелениш жыштыгы жана эңкейиштиги саздагы фильтрациаланган суу агымынын багытын жана интенсивдүүлүгүн аныктайт. Саздардын беттери тегиз, түз, дөмпөк же ой болушу мүмкүн. Бетинин рельефи дайыма эле бир калыпта болбойт жана убакыт өткөн сайын өзгөрүп турат. Саздардын бетинде жалчалар, арыкчалар, дөбөчөлөр жана дөбөлөр пайда болот.

Жалчалар – саздардын бетиндеги узатасынан созулган көтөрүңкү жерлер. Аларды бойлоп созулган арыкчалар жайгашат. Микрорельефтин бул элементтери бири-биринен 6-8 м, кээде 3-4 *м* аралыкта жайгашат. Жалчалар менен арыкчалар саз массивиндеги микрорельефтин бирдиктүү комплекси болуп саналат. Кээ бир учурларда, өзгөчө Россиянын түндүгүндө, жалчалар менен арыкчалардын туурасы 10 мге чейин жетет. Алар ар түрдүү өсүмдүктөрдүн ассоциациясы менен капталган.

Дөбөлөр – токойлуу тундранын саздарына мүнөздүү. Алардын пайда болушу көп жылдык тоң менен байланыштуу. Дөбөлөр негизинен чым көндөн турат. Чым көңдүн алдында көп жылдык тоң менен майда муздар жайгашат. Дөбөлөрдүн бийиктиги кээде бир нече метрге чейин жетет.

Саздардын бетиндеги өсүмдүктөрдүн өсүш шартына жараша алардын калдыктары бирдей топтолбой, бир жерде калың болуп, экинчи жерде жок болуп калгандыктан, калдыктар көп топтолгон жерде чым пайда болуп, ал жер саздын бетинен көтөрүлө баштайт да дөбөчөлөр пайда болот.

Саз массивдеринин ичинде суу объектилери: булактар, агын суулар, көлдөр, көлчөлөр жана сормо саздар болушу мүмкүн. Саздардагы суу объектилери *саздын гидрографиялык тору* деп аталат.

Саздардагы көлдөрдүн аянты бир нече чарчы километрге, тереңдиги 10 мге жетиши мүмкүн. Көлдүн бети кээде таза, кээде ар кандай чөптөр менен капталып жатат. Көлмөлөр саздардын бетинде ондоп, кээде жүздөп саналат. Алар саз массивдеринин капталдарында, экейиштиги өзгөргөн жерлерде, бийиктен келген суу сарыгып кете албаган ойлордо жайгашышат.

Көлдөрдөн жана саздардан булактар жана агын суулар агып чыгат. Алардын нуктарынын тереңдиги 1-2 м, кээде 2-3 мге жетет. Нугунун туурасы 10 мден ашпайт. Кээде агын суулар чым көндүн алдында калып, ачык жерлери анда-санда гана көрүнөт.

Сормо саздар деп, саздардын арасындагы чым көндөн суусу көп болуп, көөлөнгөн суюк ылайга окшоп, өсүмдүктөр чым түзө албай, саздын үстү жумшак болуп грунт суулары жер бетине чыгып турган жерлерди айтабыз. Сормо саздар түз аймактарда саз массивдеринин орто чендеринде же чет жагында жайгашат. Аладын арасында суунун ачык бети, көлмөлөр сыяктуу суу объектилери кездешет. Сормо саздар суулуу, сарыкма, суу токтолгон деп үчкө бөлүнөт.

5.3. Саздардын жана саздардагы микроландшафттардын типтери

Сууланuу жана минералдык азыктануу шарттары боюнча, рельефине, өсүмдүктөрүнүн курамына ылайык саздар үч негизги экологиялык типтерге: олиготрофтук (дөндөрдөгү), мезатрофтук (өткөөл жердеги), евтрофтук (ойлордогу) саздар болуп бөлүнөт. Мындай классификация азыркы учурда кеңири пайдаланылат.

Евтрофтук (ойлордогу) саздар рельефтин ойдун жерлеринде жайгашышат. Алардын үстүнкү бети түз же ортосун карай ийилген болот. Мындай саздардын суулары жаан-чачындын, агын жана грунт сууларынан куралат. Суулардын курамында минералдык заттардын арбын болгонуна байланыштуу ойдундардагы саздарда өскөн өсүмдүктөр ар түрдүү.

Доңдордогү же олиготрофтук саздар негизинен жаан-чачындын суулары менен азыктангандыктан, минералдык азык болуучу заттарга жарды, ошондуктан минералдык азыкты көп талап кылбаган олиготрофтук өсүмдүктөр: сфагн моху, вереск, багульник, клюква, пушица ж.б., жыгач өсүмдүктөрүнөн кызыл карагай өсөт. Килемдей төшөлүп, калын өскөн сфагн моху дөнсөө саздарынын мүнөздүү көрүнүшү. Олиготрофтук саздардын борбордук бөлүгү четине караганда тезирээк өсүп кеткендиктен алар дөмпөк болуп калат. Кээде ал саздардын ортонку бөлүгү четине караганда 7-8 мге бийик болуп турат.

Мезотрофтук саздар өсүмдүктөрдүн түрлөрү жана алардын азыктануу шарты боюнча евтрофтук жана олиготрофтук болуп айырмаланат.

Саздарды ландшафттык-генетикалык мүнөзү боюнча классификациялоо үчүн, саз массивдеринин геоморфологиялык шартын тигил же бул климаттык областтын, микро жана мезорельефинин өсүп-өнүгүү кадамдарын негиз кылып алуу керек. Ал көрсөткүчтөр өнүгүүнүн азыркы кездеги абалын, түзүлүшүн жана касиетин аныктайт. Саздар төмөнкүдөй геоморфологиялык типтерге бөлүнөт.

1. Суу бөлгүчтөрдөгү жана дарыя аралык аймактардагы саз массивдери;

2. Дарыя өрөөнүндөгү жана көл тегерегиндеги саз массивдери.

Саз массивдеринин куралуу булагын жана саз массивинен суу агып чыгуу багытын рельефтин формасы аныктайт.

5.4. Саздардагы суунун булактары. Суу балансы

Саздар, атмосфералык жаан-чачын, жер алдындагы грунт суулары, жер бетиндеги агын суулар, дарыялар кирген мезгилдеги ташкын суулар сыяктуу бир нече булактан азыктанышы мүмкүн. Куралуу булагынын кайсы түрү үстөмдүк кылаары, ошол жердин климаттык шартына, жер бетинин рельефине жана саз массивинин түзүлүшүнө байланыштуу.

Саздардын суу балансы

$$x+y_1+w_1=z+y_2+w_2\pm\Delta u$$

туюнтмасы менен мүнөздөлөт.

Мында: x-жаан чачындын, y_1 – жер бетине агып келген суунун, w_1 – жер асты менен келген суунун көлөмү. z – буулануунун, y_2 - жер бети аркылуу кеткен, w_2-жер асты менен кеткен суунун көлөмү. $\pm\Delta u$ – убакыт бирдигинде сазга топтолгон же андан сарпталган суунун көлөмү.

Дөмпөк суу бөлгүчтөгү саздар дээрлик атмосфералык жаан-чачындан куралат. Жаан-чачындын суулары айрым учурларда дөмпөк саздардан сарыгып, ойдун жерлердеги саздарга куят. Ным туруксуз алкакта саздардын куралышында дарыя жана көл суулары чоң мааниге ээ.

Суу балансынын чыгымынын көпчүлүк бөлүгүн жалпы буулануу, азыраак бөлүгүн агым түзөт. Көлдөргө караганда дөмпөк саздардан буулануу 35-50%ке, ал эми ойдундардагы саздардан 30-50%ке азыраак. Жайдын экинчи жарымынан баштап буулануу азаят, себеби грунт сууларынын деңгээли, температура төмөндөйт. Азыркы мезгилде буулануну Россиянын МПИ (Мамлекеттик гидрология институту) сунуштаган төмөнкү формула боюнча эсептешет.

$$X = aR$$

Мында X – бууланууу (мм), R – радиациялык баланс (кал/см^2), а – вегетация мезгилиндеги саздардын микрорельефине көз каранды болгон коэффициент.

5.5. Саздардагы суунун кыймылы

Саздардагы суунун кыймылы төмөндөгүдөй түрдө жүрөт;

а) мох катмарынын үстү жагына фильтрацияланууу

б) бети тегиз саздарга мүнөздүү болгон туташ агымдар

в) саздын бетиндеги микрорельефтеги дөбөчөлөрдүн арасы менен суунун тармакталып агышы

г) саздан чыккан булактар жана кичине агын суулар. Булактан башка жерлерде суунун агышы ламинардык режимде жүрөт.

Саз массивинин кайсы гана жеринде болбосун агым энкейиштикке, фильтрациянын коэффициентине, аракеттеги катмардын калындыгына көз каранды.

5.6. Грунт сууларынын деңгээлинин термелүү закон ченемдүүлүгү

Грунт сууларынын деңгээли саздардын бетине жакын жайгашат. Суулардын үстүнкү бети саздардын бетине жарыш жатат. Түндүктүн дөмпөк саздарындагы грунт суусунун термелишинин жылдык режиминде эки максималдык, эки жолу минималдык деңгээли байкалат. Биринчи максимум жазгы кардын эрүүсүнөн, экинчиси жайында бууланууу азайып, жаан-чачын көбөйгөндүктөн, деңгээл кайра көтөрүлөт. Кышында жамгырдын суусу жок болуп, саздагы суу сарыгып, фильтрацияланып кеткендиктен грунт сууларынын деңгээли кайра төмөндөйт.

Грунт сууларынын деңгээли 5 смден 40 смге чейин терендиктерде жатат. Грунт сууларынын терендигинин

азайышы, саз өсүмдүктөрүнүн түрлөрүн өзгөртөт. Грунт сууларынын термелишинин амплитудасы ар кайсы микроландшафттарда орто эсеп менен 20-25 смден 1 смге чейин жетет.

Ошентип, саздардагы грунт сууларынын деңгээлинин өйдө-ылдый термелиши саз массивинин баардык жерлеринде шайкеш болуп, бирок, түрлүү микроландшафтта термелүүнүн амплитудасы ар башка болот. Термелүүнүн мындай мүнөзү микроландшафттардагы бууланууу шартынын өзгөчөлүгү, саздагы минералдык жана органикалык заттардын топотолушундагы айырмачылыктар менен түшүндүрүлөт.

Бул мыйзам ченемдүүлүк, саздардагы өсүмдүктөрдүн курамына жараша грунт сууларынын деңгээли жана термелүү амплитудасы жөнүндө маалымат алууга мүмкүндүк берет.

5.7. Саздардын дарыя агымына тийгизген таасири

Саздардын дарыя агымына тийгизген таасири көп окумуштуулардын көңүлүн өзүнө буруп келген. Негиздүү туура көз караштар саз массивдерин атайын изилдөөлөрдүн натыйжасында, алардын ичинде жүрүп жаткан процесстерге теориялык түшүнүктөр пайда болгондон кийин гана пайда болду. Саздардын дарыя агымындагы маанисин, анын гидрологиялык касиетин, жалпы мүнөздөрүн ар кыл типтеги саздардын өзүнө гана тиешелүү болгон өзгөчөлүктөрүн изилдөөгө көңүл буруу керек. Мындан тышкары, саздардын дарыя агымынын режимине тийгизген таасири климаттык зонага байланыштуу экенин эске алуу зарыл.

Саздардын агымга таасир тийгизген жалпы касиеттеринин катарына тегерегиндеги кургак жерлерге караганда, бууланууу мүмкүнчүлүгү жогорулугу, саздардагы суунун жалпы көлөмүнө караганда, жылдык суу айланышка катышкан суунун аздыгы, саз массивдеринин чым көң катмарынын суу өткөргүчтүгүнүн төмөндүгү кирет. Ар кайсы типтеги саздардын агым пайда кылуучу өзгөчөлүктөрүнө

биринчи кезекте алардын куралуу булактары жана саздардын ичиндеги чым көнсүз көлөмдөрдү ээлеген суунун өлчөмү таасирин тийгизет. Беткей агымдар кардын эриши менен эле башталбайт, ал качан гана грунт сууларынын деңгээли саздын бетине жетип, андан ашкан учурда байкалат.

Горизонталдык агым саздын аракеттеги катмарындагы суу түгөнгөнгө чейин, б.а. грунт сууларынын деңгээли төмөндөгөнгө чейин байкалат. Грунт сууларынын деңгээли аракеттеги катмардан төмөн болгон мезгилде, беткей агым токтолот. Саздардагы булактар, агын суулар, сормо саздардын дарыя агымына тийгизген таасирлери анча чоң эмес. Суу тартылганда дөмпөк саздардан кышында да, жайында да суу агып чыкпайт. К.А.Клюеванын изилдөөлөрү боюнча саздуулуктун көбөйүшүнө жараша, саздан чыккан агымдын көлөмү азая тургандыгы далилденген. Ошону менен бирге саздуулук 50%тен ашканда, же болбосо чым – көн менен байланышы жок агып бүткөндө саз агымы кескин төмөндөгөнү байкалган. Ным жетишсиз жана нымдануу туруксуз зоналарда, саздардын бетине жаяган жаан-чачын толук бойдон буулануага кетет. Ал райондордо саздар жаратылыштагы буулантқыч катмар катары кызмат өтөп, дарыя алабындагы агымдын пайда болушуна жолтоо болот. Кээ бир учурларда алабында ойдуң саздары көп дарыялардын агымынын көлөмү көбүрөөк болгону байкалат. Мындай учурда грунт сууларынын эсебинен ойдуң саздардан чыккан агымда, дарыя алабынын башка аянттарынан чыккан агым да жогору болот. Буга Полесьенин дарыялары мисал боло алат. Ошентип, саздардын агымга тийгизген таасирине бир жактуу баа берүү мүмкүн эмес. Ным жетиштүү жана ашыкча нымдуу аймактарда саздар дарыянын жылдык агымына чоң таасирин тийгизбестен, максималдык жана минималдык агымдарды гана төмөндөтөт. Чоң саз массивдеринин ным жетишсиз аймакта жайгашышы, дарыя агымын азайтат, дарыя жайгашкан аймак жылуу болсо, агымдын көлөмү ошончолук азаят.

5.8. Саздардын таралышы жана алардын чарбадагы мааниси

Дүйнөдөгү саздардын жана саздак жерлердин аянты 3,5 млн км^2. Саздардын аянттарынын көп бөлүгү Азия, Европа жана Түндүк Америкада жайгашып, калган материктерде алар аз таралган. Мурдагы СССРдин аймагында саздардын аянты 2,1 млн км^2, же 9%ин түзгөн. 0,5 млн км^2 Полесье менен Мещерада, калганы болсо Россиянын азиялык бөлүгүндө (1,5 млн км^2) жайгашкан.

Саздуу жерлердин көпчүлүгү тундра менен тайга зоналарында жатат. Тундра зонасынын 50%ке жакыны саз менен капталган, саздардын чым көң катмары жука, саздак аймактар көп. Бул зона үчүн мүнөздүү болгон саздын формасы дөбөлүү саздар. Тундра зонасында батыштан чыгышты карай саздуулук азая баштайт. Себеби ошол багытта климаттын континенталдуулугу күчөп жана тоолуу рельеф үстөмдүк кылып, дөмпөк саздар кеңири тараган. Карелия жана Ленинград областынын 40%ке жакын аймагы саздар менен капталган.

Батыш – Сибирь ойдуңунун тайга зонасы саздардын көп таралышы менен айырмаланат. Бул жерде саз массивдеринин эң чоң аймактары миллиондогон чарчы километрди, ээлеп кээ бир жерлердин 70%ке жакынын камтыйт. Батыш-Сибирден чыгышты карай саздын аянттары тундрадагыдай себептер менен азаят. Аралаш токой зонасында саздар сейрек кездешет. Аладын көбүрөөк аянттары төртүнчүлүк мезгилдин муздарынын этек жактарында жайгашкан. Эң көп саздуу аймактар аралаш токой зонасынын түштүк батышында Полесьеде. Бул аймакта көбүнчө ойдуң саздары таралган. Мещера ойдуңу да саздуулугу менен айырмаланат. Арбын саздуулук Ыраакы-Чыгыштын аралаш токойлорунда да байкалат. Амурдун төмөнкү агымынын суу бөлгүчтөрүндө жана дарыя жээгиндеги жайылмаларында жайгашкан.

Токойлуу-талаа зонасындагы жалан ойдун тибиндеги саздар көбүнчө дарыянын жана көлдөрдүн жээктеринде кезигет.

Мындан түштүктө талаа, жарым чөл жана чөл зоналарында саздар сейрек. Аларды ири дарыялардын гана жайылмаларынан кезиктирсе болот.

Тоолуу аймактарда саздар аз. Алар бийик жаткан тайпак тоолордо, капталдардагы грунт суулар жер үстүнө чыккан жерлерде кичине аянттарды ээлеп турат. Субтропиктик зонада саздар Рион жана Талыш ойдунунда көп тараган.

Саздарды ар тараптан изилдөөдө илимий стационардык жана экспедициялык методдор колдонулат. Экспедициялык иштерде аэрофотосүрөттөрдү пайдаланып саздардагы рельефтин майда формаларын картага так түшүрүп, андан агып чыккан сууну так аныктап алууга болот. Атайын түзүлгөн гидрологиялык станцияларда жыл бою байкоо жүргүзүлгөндүктөн, саздардын жылдык суу жана жылуулук режимдерин, агып чыккан грунт сууларынын көлөмүн, саз бетинен буулануусу, термикалык режимин аныктоого болот. Мындай изилдөөлөрдүн керектиги кийинки кездердеги чарбада саздарды пайдалануунун муктаждыгынан чыгып отурат. Кургатуу жолу менен грунт сууларынын денгээлин төмөн түшүрүп, суу балансын өзгөртүп, агымды саздан тышкары багыттап, кургатылган аянттарга айыл чарба өсүмдүктөрүн өстүрүшөт. Кээ бир учурлара, өзгөчө субтропиктиктерде, саздарды кургатуу үчүн, транспирация мүмкүнчүлүгү жогору болгон эвкалипт дарагын отургузушат. Кургатылган жерлер эң баалуу айыл чарба жерлери болуп эсептелет. Саздардагы чым көң өнөр жайларда, электр станцияларда отун катары да пайдаланылат. Азыркы мезгилде чым көң жер семирткич катары талааларга төгүлүп, курулуш материал жана химия өнөр жайында сырье катары колдонулат.

6. МӨҢГҮЛӨР ЖӨНҮНДӨ ЖАЛПЫ ТҮШҮНҮК

6.1. Кар сызыгы жана кар чогулуу шарттары

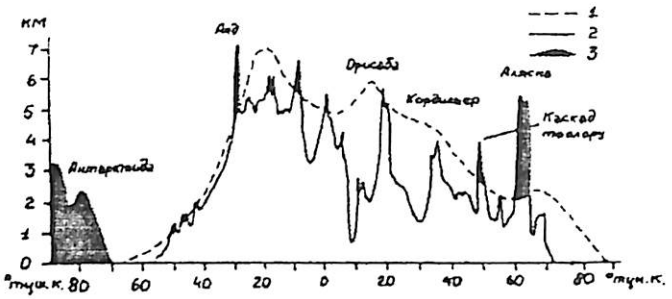
Жер бетинде, жылына жааган жаан-чачындын катмары ошол эле жылы эрип жана бууланып кеткен кардын катмарына барабарлашкан ичке тилкесин табууга болот. Бул тилке катуу түрдө жааган жаан-чачындын кириш-чыгышынын нөлдүк балансынын сызыгы же кар сызыгы деп аталат.

Жыл бою эрип кетпеген кардын төмөнкү шарттуу чегин - *кар сызыгы* деп атайбыз. Башкача айтканда ал рельеф жана климаттын таасиринен келип чыккан катуу түрдөгү жаан-чачындардын кириш-чыгыш балансынын нөлгө барабар болгон деңгээли. Андан жогору жерлерде жааган кардын катмары эригенге жана бууланганга караганда көбүрөөк болуп, ал топтолот. Кардын топтолушу хионосферанын чегинде гана жүрот. *Хионосфера* деп кардын он маанидеги балансына ээ болгон тропосферанын катмарын айтабыз. Хионосферанын төмөнкү чегине жетип же ага кирип турган жерде гана кар топтолууга шарт түзүлүп, мөңгү пайда болот. Анын төмөнкү чеги кар сызыгы менен дал келет.

Кардын чыгымдалыш жана топтолуш балансы, жылуулук жана нымдын ар кандай айкалышынын негизинде жүрөт. Демек, кар сызыгынын бийиктиги климат жана рельефтен көз каранды. Кар сызыгынын таралышын төмөнкү сүрөттөн көрүүгө болот (35-сүрөт).

Ал уюлдук областтарда абдан төмөн жайгашкан, түштүк жарым шарда деңиздик климаттын таасиринин натыйжасында кар сызыгы дээрлик бардык жеринде, түндүк жарым шарынын ошол эле кеңдиктерине салыштырмалуу төмөн жатат. Ал эми 62°түштүк кеңдиктен түштүктү карай деңиз деңгээлине дал келет. Төмөнкү кеңдиктерде кар сызыгынын деңгээли

бийиктейт, эң бийик чеги экватордо эмес, субтропикте жатат. Ал кар катмарынын жукалыгы жана абасынын кургактыгы менен түшүндүрүлөт.



35-сүрөт. Кар сызыгынын жайгашышы.

1 – Кордильер жана Анд тоолорунун ар кайсы кеңдиктеринде кар сызыгынын жайгашышы). 2 – жер бетинин рельефи. 3 – азыркы мөңгүлөр таралган аймактар.

Кар сызыгы экватордо 4400-4900м, ал эми субтропиктерде 6400м ге чейин көтөрүлөт. Ал түндүк жарым шардын тоолуу райондоруна, түштүк капталдарына салыштырмалуу, түндүгүндө төмөнүрөк жатат. Мисалы, Жунгар Ала-Тоосунда кар чегинин бийиктиги түндүк капталында 3000м, түштүгүндө 3500 мди түзөт. Ал эми, Орто Азиянын четки кырка тоолорунда 3000-3600м, борбордук бөлүгүндө 5000-5500 м бийиктикте жайгашат.

6.2. Кар көчкү

Кар көчкү деп тоонун тик капталдарынан жылмышып ылдый түшкөн кардын массасын айтабыз. Кар көчкү – карынын калыңдыгы 0,5мдин тегерегин түзгөн, эңкейиштиги 15°дан жогору болгон тоолуу райондорго мүнөздүү кубулуш. Кар көчкүлөрдүн келип чыгышы да ар түрдүү. Алар кардын көп жыйналып, салмагы оорлошунан, температурасынын өзгөрүшүнөн, шамалдан ж.б., сырткы күчтөрдүн таасиринен

пайда болот. Кар көчкү кардуу бороон учурунда, же эски кар катмары менен жаңы кардын ортосундагы чиркешүү күчү эн эле төмөн болгон кезде кар түшкөндөн кийинки бир, эки күндүн ичинде жүрөт. Кургак кар көчкүлөр ушундай жол менен пайда болот. Жазгы күн жылуу мезгилинде жер бети менен кардын төмөнкү бетинин ортосунда нымдуу катмардын пайда болушу мүмкүн жана ал кар көчкүнүн жүрүшүнө алып келет.

Г.К.Тушинский кар көчкүлөрдүн капталдар боюнча кыймылынын өзгочүлүгүн эске алып, аларды үч типке бөлөт: рельефи салыштырмалуу тегиз беттерден жылмышып түшкөн кар көчкүлөр, кокту колоттордун нуту менен түшкөн көчкүлөр жана тик кашаттын үстүнөн учуп түшкөн көчкүлөр.

Кар көчкүлөр көпчүлүк учурда адам өлүмүнө алып келген жана ири кыйроолор менен коштолгон коркунучтуу кубулуш болуп саналат.Кар көчкүлөрдү изилдөөнүн натыйжасында, кар көчкү коркунучуна прогноз берүүчү карталар түзүлөт.

6.3. Кардын мөңгү музуна айланышы

Кардын оң балансы калыптанган жерлерде топтолгон кар катмары акырындык менен фирнге же дан сымал муздарга айланат. Кардын фирнге айланышы үстүндө жаткан кар катмарынын басымына, үстүнкү бетинин эрип же төмөн карай сиңип тоңушуна, сублимация процессине байланыштуу жүрөт. ***Сублимация*** деп газ абалындагы суунун катуу абалына өтүшүн айтабыз. Фирндин тыгыздыгы анын генезисине жараша 0,35 ден 0, 80ге чейин термелет. Фирндин мөңгү музуна айланышы анын тыгыздыгынын андан аркы өсүшүнүн негизинде жүрөт. Эриген суулардын фирн көңдөйчөлөрүнө кирип тоңушу да муздун пайда болушуна түрткү берет. Кардын фирнге жана музга айланышы жана андан аркы метаморфизациясы кристаллдардын өсүшү менен уланат. Ага өтө чоң басым да таасирин тийгизет.

Кайрадан кристаллдашуу муздун катуу фазасында жүрсө- ***рекристаллизация***, буу абалындагы фазасы аркылуу өтсө-

сублимациялык кайрадан кристаллдашуу жана суу фазасы аркылуу жүрсө- *режеляциялык* кайрадан кристаллдашуу деп аталат.

Мөңгү музу ири бүртүкчөлөрдөн турган көгүш масса. Анын тыгыздыгы орточо 0,90 г/см^3 түзөт. Белгилүү бир шартта муз ийилгич касиетке ээ болот. Муздун абалы канчалык чоң басым астында жана эрүү температурасына жакын болсо ийилгичтиги ошончолук чоң болот. Мөңгү музу негизинен ар дайым кыймылда болот. Муздун кыймылынын башталышы мөңгүнүн калыңдыгы абдан өсүп кеткен учурга туура келет. Мөңгү кыймылынын ылдамдыгы жер бетинин энкейиштиги жана муздун калыңдыгы өскөн учурда жогорулайт. Салыштырмалуу жогорку температурада да анын кыймы-лынын ылдамдыгы өсөт. Көпчүлүк учурда ылдамдыгы суткасына 0,5 м ден ашпайт. Мөңгү музунун кыймылынын эң эле жогорку ылдамдыгы суткасына 10-40мди түзөт (Гренлан-дияның айрым мөңгүлөрү). Мөңгү бетинин чет жактарына салыштырмалуу ортонку бөлүгү, төмөнкү катмарына караганда жогорку бети тезирээк жылат. Ошондой эле, жайкысын жана күндүз анын кыймылы ылдамдаса, кышкысын жана түнкүсүн жайлап калат. Мөңгү бетинин жана анын астындагы жер бетинин профилинин кескин түрдө өзгөрүшү мөңгүгө кошумча күч келтирет, муздун ийилгичтиги мындай күчкө туруштук бере албайт. Натыйжада музда жаракалар пайда болот.

Бардык эле нерселер сыяктуу мөңгү музуна гана мүнөздүү болгон белгилери бар. Алардын негизгисине кандайдыр бир себептерден бири-биринен ажырап калган муз бөлүкчөлөрүнүн кайрадан биригип тоңушу кирет. Ошентип бөлүнгөн муз ар дайым кайрадан бир бүтүн массага биригүү жөндөмүнө ээ.

Мөңгү музу катмарлуулугу менен айырмаланат. Ал тыгыздыгы, минералдык кошундулары, көндөйчөлөрү, өңү-түсү (ак, көгүш, саргыч) жана тунуктугу менен бири-биринен айырмаланган катмарлардын айкалышынан турат.

Нормалдуу басым астында (1 атм) муз 0°Сде ээрийт. Басымдын 1 атмга жогорулашы менен муздун эрүү температурасы - 0,0073°С ге чейин төмөндөйт. Башкача айтканда, муз мөңгү массасынын басымы астында, терс маанидеги температурада да ээрий берет. Буга айрым мөңгүлөрдөн башталган суулардын кышы бою соолбой агышы күбө болот.

6.4. Мөңгүлөрдүн пайда болушу жана режими

Мөңгүлөрдүн пайда болушу рельефтин өзгөчөлүгү жана климат менен тыгыз байланыштуу. Кар тегиз аянтчаларда, рельефтин айдоош жана терс формаларында топтолот. Кар катмары кармалып турбаган тик капталдуу шиш чокуларда тескерисинче мөңгүлөрдүн пайда болушуна шарт болбойт. Мөңгүнүн калыптанышы үчүн терс маанидеги температура менен, узак убакыт бою көп сандаган жаан-чачын жааган деңиз климаты ылайыктуу. Ал эми жайы ысык жана аз жаан-чачындуу континенттик кургак климат мөңгү поцесстери үчүн ылайык эмес.

С.В.Калесниктин аныктамасы боюнча, *мөңгү* деп катуу түрдөгү атмосфералык жаан-чачындын түшүшү жана топтолушунун натыйжасында пайда болгон жана кургактыкта жайгашкан үзгүлтүксүз кыймылдуу муз жана фирндин табигый массасын айтабыз. Мөңгүлөр пайда болгондон кийин узак убакыт бою өрчүп отуруп, белгилүү өлчөм жана формага ээ болот. Алардын пайда болушу оң маанидеги кар балансы калыптанган аймакта жүрөт. Пайда болгон мөңгү музу кыймылга келүү менен кар сызыгына чейин түшөт, андан өткөндөн кийин муз эрий турган тескери баланстагы аймакка туш болот. Ошентип, ар бир мөңгүнүн эки мүнөздүү бөлүгү болот: мөңгүнүн куралуу бөлүгү же фирн бөлүгү жана мөңгүнүн тили же чыгымдалуу бөлүгү деп аталат. Чыгымдалуу жана куралуу бөлүктөрүнүн ортосундагы чек фирн (кар) сызыгы деп аталат. Жогоруда айтылган бөлүктөр тоо мөңгүлөрүндө даана байкалат. Мөңгүлөр кыймыл учурунда

таманындагы жана өрөөн капталдарындагы тектерди талкалайт. Мөңгү бетине топтолгон тоо тектеринин сыныктары аны менен кошо жылат. Мындай тоо тектердин бир бөлүгү мөңгү беттеринде сакталып, узатасынан кеткен жалча түрүндө жайгашкан мөңгүнүн үстүнкү беткей мореналарын пайда кылат. Морена материалдарынын бир бөлүгү мөңгүнүн ичин карай жиреп кирип, төмөнкү жана ички мореналарды жаратат.

Мөңгү музунун капталдары катуу материалдардын топтолушуна ыңгайлуу шарт түзөт. Бул жерлерди курчап турган аска-зоолордон кулап түшкөн миздүү-кырдуу таштар жана мөңгү өзү сүрүп келген тектер топтолуп, каптал мореналарын пайда кылат.

Мөңгү бетиндеги тоо тектердин сыныктары климаттык факторлордун таасиринен жана физикалык үбөлөнүүнүн натыйжасында талкаланат. Муз ичине кирген, тоо тектин сыныктары жышылып жука чополуу бөлүкчөлөрдү - мөңгү «унун» жаратат. Мындай заттар мөңгүдөн агып чыккан суулардын калкыма агындыларына мүнөздүү келет. Мөңгү бардык морена материалдарын өзүнүн чет жактарына сүрүп чыгарып, жалча түрүндөгү четки мореналарды ирээтсиз топтойт.

Мөңгүнүн негизги куралуу булагы - анын үстүнө жааган кар, мөндүр. Кээ бир шарттарда мөңгүнүн куралуусуна суу буусунун конденсациясы да катышат. Кошумча куралуу булактарына жаан-чачындын кыроо, бубак сыяктуу түрлөрү, кардын учуп келип топтолушу жана кар көчкүлөр кирет.

Эл аралык геофизикалык жылдардагы (1957-1959-жж) байкоолор учурунда бубактын Антарктиданын борбордук райондорунун мөңгү катмарынын жана түндүктөгү Жаңы Жер аралынын мөңгү калкандарынын куралышында бир топ мааниге ээ экендиги такталган. Анын топтолушу Альпыда, Аляскanын жээк тоо тизмектеринде Гималайда ж.б. аймактарда да байкалган. Кар көчкүлөр, коңшу аймактан шамал менен учуп келген карлар чуңкурайган

формаларындагы кардын топтолушуна алып келет. Учуп келген кардын концентрациясы, орточо өрөөн мөңгүсүнө топтологон катуу түрүндөгү жаан-чачындардын жалпы аккумуляциясынын 15 ке жакынын түзөт. Ал эми, кар көчкүнүн кошкон салымы жалпы аккумуляциясынын 10 инен ашпайт (В.М.Котляков, 1968 ж.). Уюлдук мөңгү катмарларында (Антарктида ж.б.) кардын учушу анын бети боюнча кардын кайрадан бөлүнүшүнө алып келет.

Мөңгү заттарынын чыгымдалышы механикалык жол менен да жүрөт. Ал шамалдын карды куралуу облусунан үйлөп кетиши, мөңгү тилинин жээгинин көчүшү жана абляция жолу менен да жүрөт.

Мөңгү заттарынын балансынын кириш-чыгыш бөлүктөрүнүн ортосундагы айкалыштын бузулушу анын өлчөмүнүн өзгөрүшүнө алып келет. Заттардын кириш жана чыгышы теңелген учурда мөңгү стационардык абалда сакталат. Ал эми, чыгымынан кириши көбөйгөн учурда мөңгү чонойсо, тескери айкалышында кичирейет. Мөңгүлөрдүн көп жылдык термелиши куралуу шарттарынын өзгөрүшүнө байланыштуу.

Абляциянын чоңдугу, мөңгүдөн агып чыккан жана анын бетинен бууланган суунун катмарынын өлчөмүнөн көрүнүп турат. Абляциянын суммардык чоңдугу негизинен эрүүнүн чоңдугу боюнча аныкталат. Буулануу адатта анча чоң эмес (1-2мм/сут чейин) жана мөңгүнүн балансында чоң деле маанiге ээ болбойт.

Бирок, эрүүгө караганда буулануга кеткен жылуулуктун көптүгү (буулануунун жашырын жылуулугу 539 кал/г, жэ $25x10^5$ Дж/кг, муздун эрүүсү 80кал/г, же $335x10^3$ Дж/кг) буулануунун салыштырма үлүшүнүн өсүшү мөңгүлөрдөгү суммардык абляциянын байкаларлык кичирейишине алып келет. Жылуулуктун буулануга жумшалышы денизге жанаша жерлерге караганда континенталдык райондордогу мөңгүлөрдө жогору.

Эрүүгө кеткен жылуулуктун негизги булагы- күн нурунун энергиясы. Ал мөңгү бетинин жылуулук балансынын теңелишиндеги кириш бөлүгүнүн эрүү учурундагы негизги үлүшүн түзөт. Радиациялык жылуулук (кыска толкундуу радиация) жана эрүү чоңдугунун ортосунда тыгыз көз карандылык бар. Зеравшан жана Федченко мөңгүлөрүндө жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн негизинде О.А.Дроздов төмөнкү тендемени сунуштаган:

$$rw=0.82Rk+28$$

мында, rw-жылуулуктун эрүүгө кеткен чыгымы, кал/(см^{2}сут); r-муздун эрүүсүнүн жашыруун жылуулугу, w- эриген муздун катмары см менен; Rk- радиациялык баланстын кыска толкундуу нурлары (кал/(см^{2}сут).

Кыска толкундуу радиация жана эрүү чоңдугунун ортосундагы байланыш абанын төмөнкү температураларында, ошондой эле аба ырайынын бүркөк мезгилиндеги абанын салыштырмалуу жогорку температураларында бузулат.

Муздун морена - чөкмөлөрү менен капталышы, а дегенде альбедонун кичирейиши менен жутулган радиациянын үлүшү көбөйгөндүктөн эрүү катмарынын өсүшүнө алып келет. Бирок, мөңгү тилин морена туташ каптап жаткан учурда муздун эрүүсү молекулярдык жылуулуктун морена катмары аркылуу алмашуусунун эсебинен жүрөт. Натыйжада эрүүнүн интенсивдүүлүгү төмөндөйт. Федченко жана Зеравшан мөңгүлөрүндөгү байкоолор боюнча аба –ырайынын ачык мезгилиндеги мөңгүнүн моренасыз зонасында суткалык эрүүсү 5-7 см ди (суунун катмарында), ал эми 30-40 см калыңдыктагы морена менен капталып жаткан бөлүгүндө ушул чоңдуктун 20-25%ин гана түзгөн, муздун эрүүсү 1 м калыңдыктагы морена катмарынын астында толугу менен токтойт. Күн нурунун эрүү процессине тийгизген таасири бийиктеген сайын төмөндөйт. Эриген суу катмарынын чоңдугу мөңгү бетинин экспозициясынан, альбедо жана башка факторлордон көз каранды. Эрүүнүн интенсивдүүлүгү түндүгүнө караганда

түштүк капталында, чыгышына караганда батышында чоңураак. Ал эми, муздун күн радиациясынын таасири астындагы эрүүсү сутканын убактысына, ачык жана булуттуу мезгилдин узактыгына байланыштуу.

Эрүүнүн интенсивдүүлүгү абанын температурасынан анча деле көз каранды эмес. Абанын температурасы 0°Сден жогорулаган учурда гана эрүү процесси үчүн маани ээ болот. Абанын он маанидеги температурасы, күн радиациясынын таасиринин натыйжасын күчөтөт.

Суткалык жана мезгилдик эрүүсү жергиликтүү орографиялык шартка, шамалдарга (тоо-өрөөн, фён), аба-ырайынын тиби жана абляция мезгилиндеги жаан-чачындын тез-тез жаашына байланыштуу. Мисалы, Федченко мөңгүсүндөгү суткалык эрүүнүн чоңдугу аба-ырайынын ар кандай шартында (1958 жана 1959-жылдардын август айларында) 36дан 74 ммге чейин өзгөрсө, Зеравшан мөңгүсүндө 60-80мди түзгөн (1962 –жылы июлда).

Жылдык абляциянын чоңдугу Альп мөңгүлөрү үчүн орточо 2-3 м, 2560 м бийиктеги Рон мөңгүсүндө -3 м, Королева Луизанын жеринде (Гренландия) – суунун 1 м катмарын түзөт(С.В.Калесник).

Мөңгү тилдеринин жылдык термелүүсү адатта бир нече метрден ондогон метрге чейин жетет. Бирок, өтө чоң термелген учурлар да кездешет. Мисалы, Аляскадагы Чоң Тынч океан мөңгүсү 1911-1912- жылдары гана 2292м ге тартылып кеткен. Кавказда XIX кылымдын биринчи жарымы мөңгүлөрдүн максималдык өнүгүүсүнүн акыркы мезгили болуп калды, ал убакта кар сызыгы азыркыга караганда 70-75 м төмөн жайгашкан.

6.5. Мөңгүлөрдүн таралышы жана типтери

Мөңгүлөрдү тоонун жана материктин мөңгүсү деп эки негизги түргө бөлүшөт. Жердин ландшафттык катмарында негизги ролду материктик мөңгүлөр (мөңгү калкандары) ойнойт. Мөңгү калкандары ири өлчөмү жана формасы боюнча

айырмаланышат. Аларда кардын топтолушу борбордук бөлүгүндө, чыгымдалышы чет жактарында жүрөт. Калкандардын томпойгон формасына байланыштуу муз борбордук бөлүгүнөн чет жактарын көздөй жылат.

Абляция мөңгү калкандарынын жээктериндеги кууш тилкелеринде жүрөт. Заттарынын чыгымдалышынын негизги булагы болуп, анын денизде калкып турган учтарынын сынышы саналат. Муздун мындай сыныктары айсбергдерди пайда кылат.

Тоо мөңгүлөрү салыштырмалуу кичине болушат. Алардын формасы жайгашкан ордунун формасына карата аныкталат. Кыймылы таманынын эңкейиштиги менен шартталып, мөңгү калкандарына салыштырмалуу ар тарапты көздөй (тилин карай) багыт алат. Кыймылынын ылдамдыгы салыштырмалуу тез.

Тоо мөңгүлөрүнүн бир нече түрү бар. Алардын жөнөкөйлөрүнө тоо капталдарындагы жана чокуларындагы мөңгүлөр кирет. Тоо чокуларынан орун алган мөңгүлөр өз ичинен төмөнкүдөй бөлүнөт: өчкөн вулкандардын кратерлеринде жайгашкан кальдералык; жалпы бир фирнден чыгып, бир нече тилди пайда кылган жылдыз сымал; байыркы мөңгүлөрдүн чункурунда жаткан, тоонун тик капталында жайгашкан асылма мөңгүлөрү.

Өрөөн мөңгүлөрү татаал мөңгүлөрдүн түрүнө кирет. Алардын ичинен бир гана агымдан турган жөнөкөйрөөгүн, биринчи катардагы куймалары бар татаалын жана өз кезегинде татаал деп аталган куймаларга ээ дарак сымалдарын айырмалашат. Андан да татаал бир нече өз алдынча мөңгүлөрдүн куралуу же чыгымдалуу аймагында биригишинин натыйжасында пайда болгон мөңгү түзүлүштөрүн бөлүп карашат. Алар жалпы куралуу аймагына ээ болгон эки мөңгү-арта салынма мөңгүлөрү; жалпы жалпак ири фирн алабы менен өрөөн мөңгүлөрүн элестеткен мөңгүлөрдүн тобу – скандинавиялык түрдегү мөңгүлөр: тоо этегиндеги түздүктөрдөн, куралуу аймагы ар тарапта жайгашып, бирок төмөнкү

бөлүгүндө бириигип, бир бүтүн мөңгү дельтасын түзгөн мөңгүлөрдүн тобу аляска түрүндөгү мөңгүлөр.

Мөңгүлөр 15,5 млн км^{2}тан көбүрөөк аянтты, башкача айтканда жалпы кургактыктын 10%ин ээлейт. Жер шарындагы муздун жалпы көлөмү 24 млн км^2 ге жетет. Эгерде, мындай көлөмдөгү муз эрисе, анда Дүйнөлүк океандын деңгээли 60 мден бийик көтөрүлмөк. Мөңгүлөрдүн жер бетиндеги таралышын төмөнкү таблицадан көрүүгө болот.

13-таблица

Жер шарынын мөңгүлөрү
(С.В.Калесник)

Район	Мөңгүлөрдүн аянты, км^2	Район	Мөңгүлөрдүн аянты, км^2
Арктика		**Европа**	
Гренландия	1802600	Пиреней	30
Канада архипелагы	155000	Альпы	3600
Шпицберген	58000	Скандинавия	5000
Ян-Майен	117	Урал	25
Исландия	11785	Жалпы	8655
Жаны жер	23900	**Азия**	
Франц-Иосиф жери	14360	Кавказ	1800
Түндүк Жер	16908	Сибирь	477
Арктиканын башка аралдары	768	Коряк тайпак тоосу	180
Жалпы	2083438	Камчатка	866
		Алтай жана Саян	914
Түндүк Америка		Иран жана Кичи Азия	100
Аляска	52000	Тянь-Шань жана Памир	20375
Континенталдык Канада	15000	Гиндукуш, Каракорум жана Гималай	57285
АКШ жана Мексика	661	Тибет тайпак тоосу	32150
Жалпы	67661	Жалпы	114147
		Океания	
Түштүк Америка	25000	Жаны Гвинея	15
Африка	23	Жаны Зеландия	1000
		Антарктида	
		Антарктида	13200000
		Аралдары	4000
		Жалпы	13204000

6.6. Мөңгүлөрдүн гидрологиялык маанисн

Тоо мөңгүлөрүнүн эриген суусу, агын суулардын жана дарыялардын куралуу булактарынын бири болуп саналат. Тоо дарыяларынын айрымдарынын агымынын 50%ке жакыны мөңгү сууларынан болушу мүмкүн. Суунун алабында мөңгүлөрдүн болушу жыл ичиндеги агымдын жана деңгээлдин өзгөчө режимин калыптандырат. Көп учурларда, суунун алабында мөңгү болсо анын жайкы кирген мезгили көпкө созулат. Башталышында эриген кардын суусунан кире баштайт. Кийин, акырындап мөңгүнүн бети ачылып, муз эрий баштаганда, суунун чыгымы арта баштайт. Чыгым улам мөңгүнүн бети кардан арылып муздун эриген суусу көбөйө баштаганда көбөйөт. Кирген суунун эң жогорку маанисн жай июль-август айларына туура келет. Суу тартылган мезгил октябрь айына чейин барат. Эң чоң дарак тибиндеги мөңгүлөрдө кирген мезгилдин биринчи бөлүгүндө агым анчалык чоң болбойт. Анткени чоң мөңгүлөрдүн ой-чуңкурлары ириде суугa толуп андан кийин гана чыгым көбөйө баштайт. Ошондуктан, чоң мөңгүлөрдүн кирүү мезгили күзгө тарта байкалат. Кээ бир учурда кирүү ташкынга айланып кетет (мисалы, Энилчек суусунун ташкыны). Ташкын мезгилинде суунун ылайлуулугу да максималдык маанисине жетет. Мисалы, Федченко мөңгүсүнөн агып чыккан Сельдара жана Энилчек мөңгүсүнөн агып чыккан Энилчек суусунун ылайлуулугу 7-100 кг/м^3. Мөңгүдөн агып чыккан суулардын режимин изилдеп үйрөнүүнүн эң зор чарбалык маанисн бар. Бул өзгөчө жерди сугаруу жолу менен дыйканчылык кыла турган райондорго тиешелүү.

Мөңгү сууларынын жай айларында кирип, дарыя сууларынын көбөйүшү айыл чарба өсүмдүктөрү өзгөчө суугa муктаж болуп турган убагына туура келет, Мөңгү агын суунун режимин жөнгө салууда да чоң ролду ойнойт. Жайында муздун үстүнө ыш чачып, карартып, эришинин ылдамдатып дарыялардагы сууну көбөйтсө болот. Мөңгү музунун тегерегиндеги көлдөр байламтасы жарылып кетүү коркунучу бар болгондуктан аларга байкоо жүргүзүп туруу зарыл.

7. ЖЕР АСТЫНДАГЫ СУУЛАР

7.1. Жер астындагы суулардын келип чыгышы жөнүндө түшүнүк

Жер астындагы суулардын келип чыгышы көптөгөн окумуштуулардын ортосунда талаш тартышты узак убакыт бою пайда кылган. Кээ бири жер астындагы суулар атмосфералык жаан-чачындын топуракка жана грунтка сиңишинин натыйжасында пайда болду десе, башкалары атмосферадагы ным жер кыртышына аба менен кирип конденсацияланып, жер астындагы суулар топтолгон дешет. Орус окумуштуусу А.Ф.Лебедев жер астындагы суулардын пайда болушун эксперименталдык жол менен изилдеп төмөнкүдөгүдөй жыйынтыкка келген. Топурак жана грунтка атмосфералык жаан-чачын сиңет жана алардын бөштуктарына кирген абадагы суу буусу температуранын таасири астында конденсациаланат, анын натыйжасында суу топтолот. Топтолгон суу акырындап бөштуктар аркылуу төмөн жылып, жер астындагы сууну пайда кылат. Акыркы изилдөөлөр көрсөткөндөй жер астындагы суулар негизинен инфильтрациянын натыйжасында көбүрөөк көлөмдө топтолот. Мындан тышкары суунун топтолушуна конденсация жана адсорбция процесстери дагы катышат. Жергиликтүү физикалык-географиялык шарттардан көз каранды суунун топтолушундагы алардын үлүшү ар кандай болот.

Азыркы убакка чейин жер кыртышынын ар кайсы терендигиде пайда болгон жер астындагы суулардын келип чыгышы боюнча бир көз караш жок. Бирок, жер астындагы суулардын келип чыгышын эске алып, негизинен аларды 3 группага бириктирсек болот:

1. *Вадоздук* – атмосфералык жаан-чачындардын топурак жана грунтка сиңишинин натыйжасында пайда болгон жер астындагы суулар

2. *Ювенильдик* – магмалык жана метаморфоздук процесстердин натыйжасында суунун топтолушу.

3. *Седиментациялык* – байыркы суу обьектилеринде чөкмө тектердин топтолушунун натыйжасында пайда болгон жер астындагы суулар.

7.2. Топурак жана грунттун боштуктарындагы суунун түрлөрү

Топурак жана грунт боштуктарында ар түрдүү суулар болот. Ал суулардын касиеттерине жана жылып жүрүшүнө гравитациялык жана молекулярдык күчтөр таасирин тийгизет. Тоо тектеринин суу-физикалык касиеттери жер астындагы суулардын жайгашуу өзгөчөлүгүнө,коруна, сапатына таасирин тийгизет. Тоо тектеринин суунун топтолушуна тийгизген эң негизги касиеттеринин бири, андагы ар кандай өлчөмдөгү боштуктардын, жаракалардын болушу.

Грунттун же топурактын боштуктуулугу деп, тоо тектин көлөмүнүн (δ), анын кургатылган көлөмүнө (γ) болгон катышын айтабыз.

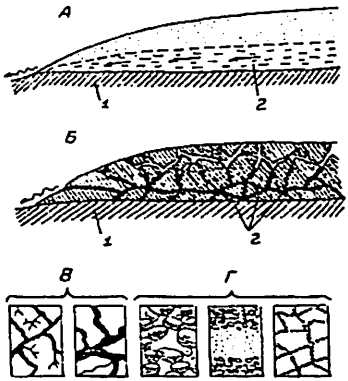
$$p = 100\left(1 - \frac{\delta}{\gamma}\right)\%$$

δ - грунттун (топурактын) көлөмүнүн салмагы, γ - грунттун кургатылгандагы салмагы.

Грунттун (топурактын) боштуктуулугуна, аны түзгөн бөлүкчөлөрдүн өлчөмү, формасы, алардын жайгашуу өзгөчөлүгү таасирин тийгизет. Мисалы: Кумдун боштуктуулугу 30-35%, кумдуу агынды таштыкы 15-20%, чопонуку 40-45%, чымдыкы 90%.

Топурак жана грунттун боштуктуулугу, алардын негизги суу топтоо касиеттерине, башкача айтканда сууну кайра

берүү, кармап калуу жана суу сиңирүү жөндөмдүүлүгүнө таасирин тийгизет (36- сүрөт).



36-сүрөт. Тоо тектердин суу өткөрүмдүүлүк өзгөчөлүктөрү

А – бөштуктуу тоо тектер, Б – жаракалуу тоо тектер, В – суу өткөзүүчү жаракалардын өлчөмү, Г – бөштуктуу тектердеги бүртүкчөлөрдүн өлчөмү жана тыгыздыгы: 1– суу откорбоочу тоо тектер. 2–сууга каныккан тоо тектер.

Грунттун суулулугу деп, алардагы суунун жалпы өлчөмүн айтабыз жана ал менен аныкталат. Грунттагы суулар ар түрдүү физикалык күчтөрдүн таасири астында болуп, ар кандай абалда болушу мүмкүн. Бөштуктардагы сууларга молекулярдык, капиллярдык, оордук, гидростатикалык, тамырлардын соруп алуу күчтөрү таасирлерин тийгизишет. Физикалык абалынан, кыймылынан, грунт менен болгон байланышынан көз каранды бөштуктардагы суулар төмөнкүлөргө бөлүнүшөт: физикалык жана химиялык жактан байланышкан, капиллярдык эркин (гравитациялык),катуу жана буу түрүндөгү .

Химиялык жактан байланышкан суулар негизинен минералдык заттардын курамында, алар менен байланган абалда болот. Суу гипстин, сода жана башка минералдардын курамында кездешет жана аны жогорку температуранын

таасири астында гана бөлүп алса болот. Суу алмашуу процессине катышпагандыктан, жер астындагы сууларга кошпойбуз.

Физикалык жактан байланышкан суу молекулярдык күчтүн таасири астында грунттун бөлүкчөлөрүнүн үстүндө жайгашат жана андан 90-120° температуранын таасири астында гана бөлүп ала алабыз. Бул суунун түрү өз кезегинде гигроскопиялык жана кабыкчалык болуп бөлүнөт.

Гигроскопиялык суу грунт бөлүкчөлөрүнүн суу молекулаларын адсорбциялашынын натыйжасында пайда болуп, аларды молекулалык жана электрдик күчтөр кармап турат.

Кабыкчалык суулар гигроскопиялык суулардын үстүндө, алар толук каныккандан кийин гана пайда болот. Бул суу бир бөлүкчөдөн кабыкчасы жука экинчи бөлүкчөгө жылып жүрөт. Ал суулар дагы жалпы суу айлануу процессине дээрлик катышпагандыктан, жер астындагы суу катары гидрология илиминде каралбайт.

Капиллярдык күчтөрдүн астында жылып жүргөн, кабыкчалык суу менен грунт бөлүкчөлөрү каныккандан кийин, бошток жана жаракаларды толтуруп, алар аркылуу жылган сууларды ***капиллярдык суулар*** деп атайбыз. Капиллярдык сууларды 3кө бөлүшөт: капиллярдык асылма – ал топурактын жогорку катмарларында пайда болуп, жаан-чачындан куралат жана төмөн жакта жайгашкан жер астындагы суулар менен байланышы жок; капиллярдык көтөрүнкү – ал грунт сууларынын үстүнкү бөлүгүндө капиллярдык зонаны пайда кылып, алар менен тыгыз байланышта; капиллярдык – чачыранды, ал грунттун ар кайсы бөлүгүндө жайгашкан.

Капиллярдык суу топурактын суу менен нымдалышында, өсүмдүктөрдүн азыктануусунда, грунт сууларынын куралышында чоң ролду ойнойт. Бул суу өсүмдүктөрдүн жалбырагы аркылуу жана топурактын үстүнөн буулануат. Ал жаратылышта байкалган суунун айланышында активдүү катышат, ошол себептен жер астындагы суулардын курамына киргизилет.

Эркин же гравитациялык суу жер астындагы суулардын эң негизги, кыймылдуу бөлүгү. Бул суюк түрүндө бөштүктарда, жаракаларда жайгашып, оордук күчү жана гидростатикалык басымдын таасири астында жылып жүрөт. Гравитациялык суунун өлчөмү грунттун гранулометриялык курамынан, санынан жана бөштүктардын өлчөмүнөн көз каранды болот. Эгерде, грунттардагы бөштүктар чоң болсо гравитациялык суу жер астындагы суулардын негизги түрү катары басымдуулук кылат. Ал эми чоподо бөштүктар көп болгону менен алардын өлчөмү кичине болгондуктан капиллярдык жана байланма суулар басымдуулук кылып, гравитациялык суу азыраак кезигет.

Катуу түрдөгү суу же муз грунтта кристалл, линза жана катмар түрүндө кезигет. Бул суу мезгилдик тоң байкалган аймактарда суунун айланышында катышат.

Буу түрүндөгү суу же буу негизинен суу толбогон бөштүктарда аба менен чогуу кезигет. Ал басымы жогору аймактан төмөн аймакты көздөй жылып жүрөт. Бул суу жаратылыштагы суунун айланышында активдүү катышат.

7.3. Жер астындагы суулардын жер кыртышында жайгашуу шарттары

Жер астындагы суулардын жайгашышы ал аймактын геологиялык түзүлүшүнөн, анын ичинен суу өткөрүүчү жана өткөрбөөчү катмарлардын жайгашышынан көз каранды болот. Мындай шарттарда жер кыртышынын ар кандай терендигинде суу камтыган катмарлар пайда болот. Суу, суу өткөзүүчү катмарды толук ээлебеши да мүмкүн. Суулуу горизонттун кудук казганда же бургулаганда ачылган эркин, басымсыз суулуу бети, ***жер астындагы суунун күзгүсү же деңгээли*** деп аталат. Жер астындагы суунун эркин бети тегиз болбойт, себеби анын жогорку бөлүгүндө суулуу катмардын тектеринин касиетинен көз каранды болгон капиллярдык тилке ар кандай бийиктикте жайгашат. Суу өткөрбөөчү катмардан жер

астындагы суунун күзгүсүнө чейинки аралык *суулуу катмардын калыңдыгы* деп аталат.

Геологиялык структура жана литологиялык курамынан тышкары суунун жайгашуу терең диги, суулуу катмарлардын бири бири менен байланышынан, жер бетине карата жайгашышынан көз каранды болгон суу катмарындагы суунун көлөмү, касиети, орун которуу шарттары өзгөрүп турат. Жер астындагы суу канчалык жер бетине жакын жайгашса, ошончолук ал климаттык шарттардын таасирине көбүрөөк учурап, топурак кыртышындагы, жер астындагы жана жер үстүндөгү суулардын ортосундагы суу алмашуу процесси интенсивдүү жүрөт. Жер астындагы суулардын жер кыртышындагы жайгашышын эске алып аны эки зонага бөлөбүз: аэрация жана каныгуу зонасы. Аэрация зонасында боштуктардын бардыгы сууга толбойт. Ал эми каныгуу зонасында бардык боштуктар сууга толуп, грунт жана катмар аралык басымсыз жана басым астындагы суулар жайгашат. Жер астындагы суулардын жер үстүндөгү суулар менен суу алмашуу интенсивдүүлүгү ар кандай. Суу алмашуу процесси жакшы жүргөн жер астындагы суулар орто жана кичине дарыялардын эрозия базисинин деңгээлинде жайгашат. Ушул терең дикте грунт катмар аралык басымсыз жана басым астындагы суулар пайда болушу мүмкүн. Ал суулар дарыя өрөөндөрү, көл чанактары менен тилмеленгендиктен, ушул суу объектилеринин негизги туруктуу куралуу булактары болуп саналат. Ал жер астындагы суулардан терең ирээк суу алмашуу процесси жай же өтө жай жүргөн артезиан суулары жайгашат. Жер үстүндөгү агын суулар менен алардын суу алмашуу процесси начар жүрөт жана жердин үстүнө артезиан сууларынын өз алдынча чыгуусу дээрлик байкалбайт.

7.4. Жер астындагы сууларды классификациялоо

Жер астындагы суулар келип чыгышы, физикалык абалы, грунттарда жайгашышы, гидравликалык шарттары, температурасы, химиялык курамы, жайгашуу өзгөчөлүктөрү боюнча классификацияланат.

Келип чыгышы боюнча үчкө бөлүнөт:

- **Вадоздук** суулар атмосфералык жаан-чачындардын жерге сиңишинин натыйжасында биринчи суу өткөрбөөчү катмарда пайда болот.

- ***Ювенилдик*** суулар магмалык жана метаморфоздук процесстердин натыйжасында жер кыртышынын белгилүү бир терендигинде пайда болот.

- ***Седиментациялык*** суулар байыркы суу объектилеринин сууларынын же алардын калдыктарынын топурак, грунтка сиңишинин натыйжасында пайда болгон жер астындагы суулар.

Физикалык абалы боюнча бул суулар экиге бөлүнөт: суюк жана катуу абалдагы.

Грунттарда суулардын жайгашышы боюнча жер астындагы суулар төмөнкүдөй бөлүнөт: бошутуктарда, катмарларда, жаракаларда, өзөктүк жаракаларда жайгашкан суулар.

Гидравликалык шарттары боюнча жер астындагы суулар басымсыз (грунт суулары) жана басымдын таасири астында жайгашкан суулар (артезиан суулар).

Температуралык шарттары боюнча аябай муздак (<0°С), салыштырмалуу муздак (4– 20°С), жылуу (20 – 37°С), ысык (37 – 42°С), салыштырмалуу ысык (42 – 100°С) жана өтө ысык (> 100°С). Негизинен суунун температурасы 20°Сден жогору болсо мындай суулар ***термалдык суулар*** деп аталат. Ал эми мындан тышкары дарылоо касиетине да ээ болсо ***минералдык суулар*** деп аталат.

Жер астындагы суулар минералдашуусу боюнча тузсуз (1‰ге чейин), туздууpаак (1–25 ‰), туздуу (25 – 50 ‰) жана шор (50 ‰ден жогору). Тузсуз суулардын курамы көбүнчө агын суулардын курамына жакын болот (HCO_3^-, Ca^{2+} иондору басымдуулук кылат, SO_4^{2-}, Cl иондору азыраак кездешет). Туздууpаак жер астындагы суулар бардык класска туура келет, бирок гидрокарбонаттуу же сульфаттуу сууларга көбүрөөк жакын. Ca^{2+}, Na^{+}, Mg^{2+} катиондору басымдуулук кылат. Туздуу жана шор суулардын келип чыгышы байыркы жана азыркы деңиз алаптардагы суунун сиңишинен, кээде тез эрип кетүүчү NaCl, KCl, $CaCl_2$ туздарынын төмөн көздөй жуулуп кетишинин натыйжасында пайда болот. Бул сууларда Cl^-, Na^+ жана Ca^{2+} иондору басымдуулук кылат.

Минералдык суулар курамы боюнча көмүр кычкылдуу, сульфиттүү же күкүрт суутектүү, темирлүү, мышьяктуу, бромдуу, йоддуу, радондуу жана башка болуп бөлүнөт. Кыргызстанда радондуу, күкүрт суутектүү минералдык суулар басымдуулук кылат.

Жер астындагы суулардын жайгашуу өзгөчөлүгүн эске алып, аларды төмөнкүдөй бөлүүгө болот жана алар эки чоң топко бириктирилет: кургактыкта жана океан, деңиз сууларынын астында жайгашкан жер астындагы суулар.

Кургактыкта жайгашкан жер астындагы сууларды аэрация жана каныгуу зонасындагы деп бөлүшөт. Аэрация зонасы топурак катмарынан баштап грунт сууларына чейинки аймакты өзүнө камтыйт. Ушул зона аркылуу жер астындагы суулар атмосфера менен байланышат. Каныгуу зонасында бардык боштуктар, жаракалар суу менен толгон болот. Жогорку чеги аэрация зонасында , төмөнкү чеги көп жылдык тон таралган аймакка чейин жайгашат. Суу ушул жерде гана суюк түрүндө болот. Материктерде каныгуу зонасында грунт, артезиан жана терендиктеги жер астындагы суулар жайгашат.

Океан жана деңиз сууларынын астында жайгашкан жер астындагы сууларда аэрация зонасы кезикпейт. Ал эми

канығуу зонасында басым астындагы кургактыктагы суулар менен байланышы бар жана байланышы жок суулар жайгашат. Азыркы убакка чейин бул суулар терең изилдене элек.

Аэрация зонасындагы жана грунт суулары атмосфера менен тыгыз байланышта болуп, физикалык географиялык шарттардан көз каранды түзүлүшөт.

Грунт суулары мындан тышкары жер бетиндеги суулар менен да байланышта болуп, алардын куралышында белгилүү бир ролду ойнойт. Жер астындагы суулар жер шарында байкалган суунун айланышына да катышат. Ал төмөнкү схемалар менен жүрөт: грунт суулары – аэрация зонасы – атмосфера жана грунт суулары – жер бетиндеги суулар.

7.5. Жер астындагы суулардын кыймылы

Капиллярдык, оордук күчтөрүнүн жана гидростатикалык басымдын таасири астында жер астындагы суулар кыймылга келет. Аэрация жана каныгуу зонасындагы жер астындагы суулардын кыймылы бири-биринен айырмаланат.

Аэрация зонасында атмосфералык жаан-чачын жана жер бетиндеги суулар төмөнкү катмарларга сиңет, башкача айтканда инфильтрация процесси жүрөт. Аны эркин сиңүү жана нормалдык инфильтрация деп бөлүшөт. Эркин сиңүүдөгү суулар вертикалдык багытта оордук жана капилярдык күчтөрдүн таасири астында өз алдынча агым түрүндө капиллярдык боштуктар, жаракалар аркылуу төмөн көздөй сиңет. Аэрация зонасындагы бардык боштуктар сууга толбойт. Анын бир бөлүгүн аба ээлейт. Ошол себептен, гидростатикалык басымдын таасири байкалбайт. Нормалдуу инфильтрация байкалган учурда суунун сиңиши оордук жана капиллярдык күчтөрдүн, гидростатикалык басымдын таасири астында жүрөт, себеби, боштуктардын бардыгын суу ээлеп калат. Инфильтрациялык суу грунт сууларынын деңгээлине чейин жетип, анын көлөмүн көбөйтөт, же болбосо ага жетпей аэрация зонасынан орун алышы мүмкүн.

Каныгуу зонасындагы эркин (гидравликалык) суулар оордук күчү жана гидростатикалык басымдын таасири астында бөштүктөр жана жаракалар аркылуу суулуу катмарды көздөй же болбосо басымы аз жакты көздөй жылат. Мындай кыймыл фильтрация деп аталат. Каныгуу зонасында ламинардык кыймыл басымдуулук кылат.

Фильтрациянын ылдамдыгы ($\upsilon_ф$, м/сут, мм/мин же см/с) – фильтрациялык агымдын чыгымынын ($Q_ф$) бөштүктөр жайгашкан катмардын туурасынан кесилиш аянтына ($W_п$) болгон катышы:

$$\upsilon_ф = Q_ф/W_п$$

Бөштүктөр жайгашкан катмарда туурасынан кесилиш аянты бөштүктөрдүн суммардык аянтынан чоң, ошол себептен фильтрациянын ылдамдыгы суунун кыймылынан кичине. Канчалык бөштүктуулук жогору болсо алардын ылдамдыгынын айырмачылыгы азаят.

Фильтрация коэффициенти грунттардын суу өткөрүмдүүлүгү менен мүнөздөлөт. Ал бөштүктөрдүн өлчөмүнөн, санынан жана фильтрация болуп жаткан суюктуктун касиетинен көз каранды болот. Фильтрация коэффициенти төмөнкү бирдиктер менен өлчөнөт: м/сут, м/саат, м/сек, см/сек, мм/мин жана башка. Агынды таштардын фильтрация коэфициенти 100-200 м/сут, кумдуу майда жышылган таштардыкы 50-100 м/сут, майда кумдуку 1-5 м/сут, кумдуу чопонуку 0,5-1 м/сут, кумдак чопонуку 0,1 м/сут, ал эми чопонуку 0,001 – 0,0001 м/сут жана андан да төмөн. Жогоруда көрүнүп тургандай чопонун бөштүктуу болгонуна карабастан кумдак чопонун фильтрация коэффициенти чопого караганда жогору, себеби, чоподогу бөштүктөр өтө кичинекей жана алар пленка жана капиллярдык сууга толуп калгандыктан гравитациялык суунун кыймылына тоскоолдук берет. Фильтрация коэффициенти негизинен эксперименталдык жол менен аныкталат. Аэрация зонасында жаан-чачын жаны

жааганда же кар ээрий баштаганда фильтрация процесси эң жогорку көрсөткүчкө ээ болот. Боштуктар сууга толо баштагандан кийин ал нормалдык инфильтрацияга өтөт жана анын ылдамдыгы басаңдайт. Ал эми боштуктардын бардыгы сууга толгондон кийин суунун кыймылы жана сиңиши токтойт.

Суулуу катмардагы жер астындагы суунун багытын жана ылдамдыгын талаа шартында аныктаса болот. Суунун багытын жана ылдамдыгын аныктоо үчүн сууга индикатор, башкача айтканда органикалык боёк же ашкана тузу бургуланган оюкчага салынат.Ал оюкчанын ар тарабына жасалган оюкчаларда жүргүзүлгөн байкоолор агымдын багыты менен ылдамдыгын аныктоого мүмкүндүк берет.

7.6. Топурак сууларынын куралышы жана режими

Куралуу булагы. Топурактагы нымдын толукталышы жана жер астындагы суулардын жогорку горизонтторундагы куралуусу негизинен жаан-чачындын сууларынан, анын ичинен эриген кардын, жамгырдын сууларынан жана адсорбциядан толукталат. Топурак менен грунт сууларынын адсорбция жолу менен куралышы салыштырмалуу азыраак, бирок кээ бир райондордо суунун куралышында анын үлүшү жогору.

Топурактагы ным негизинен атмосфералык жаан-чачындан топтолот, бирок кээде жер астындагы суулар жакын жайгашкан аймактарда алар дагы нымдын топтолушуна катышат. Топурактагы нымдын топтолушуна рельеф дагы чоң таасирин тийгизет. Чункур жерлерде кардын топтолушунан, каптал ылдый аккан суунун таасири астында топурак нымдашат жана ал грунт сууларына чейин жетет. Дарыя жайылмаларындагы топурак, суу кирген учурда дагы ным топтойт. Аэрация зонасында топуракка жана грунтка атмосфералык суунун топтолушу жүрүп, ал акырындап грунт сууларына өтөт. Ал суулар жер астындагы сууларга жаракалар жана боштуктар аркылуу агым түрүндө кошулат. Анын өлчөмү,

интенсивдүүлүгү ошол аймактын климаттык шарттарынан, жер бетинин тилмеленишинен, топурак, өсүмдүк катмарынан, тоо тектердин суу өткөрүмдүүлүгүнөн жана геологиялык структурасынан көз каранды болот. Акыркы учурда бул процесске адам баласынын да тийгизген таасири зор. Климаты кургакчыл аймактарда атмосфералык суунун топуракка топтолушу жана грунт сууларынынын куралышы, анын сиңишине ынгайлуу шарттарда гана ойдун жерлерде, токой тилкелери жайгашкан аймактарда, жакшы тилмеленген жер бетинде жүрөт. Ашыкча нымдалган жерлердеги грунт сууларынын жаан жана эриген кар сууларынын инфильтрациясынан негизинде куралышы бардык аймактарда жүрөт. Бирок, суунун сиңишинин интенсивдүүлүгү рельефтин тилмеленишинен, топурактын, өсүмдүктүн тибине байланыштуу ар кандай болот. Грунт суулары аларга жакын жайгашкан дарыя, көл, суу сактагыч, деңиз, каналдагы суулардын фильтрациясынан куралат. Тоо этегиндеги жана тоо арасындагы өрөөндөрдө грунт сууларынын куралышы тоолуу аймактардан сарыккан жер астындагы суулар менен дагы толукталат.

Тоолордон алыстаган сайын грунт сууларынын жайгашуу терендиги төмөндөйт. Ал эми, белгилүү бир аралыкта алар булак катары чыгат. Мисалы, мындай булактар Чүй, Талас жана Фергана өрөөндөрүнө мүнөздүү.

Топурактагы нымдын режими. Топурактагы нымдын режими топурак тануу курсунда каралат, бирок ал жер астындагы суулардын куралышына таасирин тийгизгендиктен топурактагы нымдын режиминин кээ бир типтери менен таанышсак болот.

Топурактын жуулган тиби эгерде жылдык жаанчачындын суммасы буулануудан жогору болсо байкалат. Мындай учурда топурак катмары толук суу менен нымдалат. Анын натыйжасында нымдын топуракта төмөн көздөй жылышы, анын жогору карай жылышынан басымдуулук кылат.

Бул суу грунт сууларына чейин жетип, ашыкча топтолгон суу топурак-грунт агымы катары агып кетет.

Топурактын жуулбаган тиби жаан-чачындын жылдык санына караганда буулануу жогору болгон аймактарда байкалат. Мындай шартта топуракта нымдын жетишсиздиги байкалат. Мисалы, Кыргызстандын түндүгүндө топурактагы нымдын жетишсиздиги негизинен жайында жана күздүн биринчи жарымында байкалат. Ал эми ным салыштырмалуу жетиштүү убак жаз мезгилине жана күздүн экинчи жарымында байкалат. Мындай шартта топурактын жогорку бөлүгү гана нымдалат жана ал ным грунт сууларына жетпей калат. Атмосфера менен грунт сууларынын ортосундагы ным алмашуу нымы төмөн болгон катмар аркылуу жүрөт. Аны Г.Н. Высоцкий нымсыз (жансыз) горизонт деп атайт. Топурактагы ным атмосферага буулануунун жана десукциянын негизинде кайтат.

Топурактын нымдуулугунун буулanган тиби грунт суулары жер бетине жакын жайгашкан аймакта, ариддүү климаттык шартта пайда болот. Бул грунт суулары көбүнчө минералдашкан болуп, дайыма кошумча булактардан да суусун толуктап турат. Грунт сууларынын жогорку капиллярдык зонасы топурактын төмөнкү катмарында жайгашып, ал сууларды өсүмдүктөрдүн тамырлары өздөштүрүп атмосферага бууландырып турат. Ушул терендикте шордуу горизонт пайда болот. Топурактагы нымдын куралуу булактарын, топурактын нымдалышын эске алып, топуракты суу режими боюнча класстарга жана типчелерге бөлүшөт.

Дайыма атмосфера, топурак жана грунт сууларынын ортосунда суу алмашуу процесси жүрүп турат, ага рельеф, климат, топурак жана өсүмдүк тиби таасир этип, ошол себептен топурактагы нымдын өлчөмү мезгил боюнча өзгөрүп турат.

Топурактагы нымдын өлчөмүнүн өзгөрүшү, анын инфильтрациялык жана суу кармап калуу касиетине таасир

эткендиктен, ал агым жана грунт агымдарынын ортосундагы суунун кайрадан бөлүнүшүнө таасирин тийгизип, агым менен буулануунун катышын өзгөртөт. Топурактын нымдуулугу жаан-чачындын өлчөмүнө гана таасирин тийгизбестен, агымга жана буулануугa дагы таасирин тийгизүүчү фактор болуп саналат.

7.7. Грунт сууларынын режими жана анын деңгээлинин өзгөрүшүнүн климаттан көз карандылыгы

Жер астындагы суулардын режими деп, убакыт боюнча алардын температурасынын, химиялык курамынын жана минералдашуусунун өзгөрүшүн айтабыз. Жер астындагы суулар жер бетине канчалык жакын жайгашса алардын режиминин элементтеринин өзгөрүшү ошончолук чоң болот. Грунт сууларынын деңгээлинин режиминде, башка жер астындагы сууларга салыштырмалуу жылдык, мезгилдик жана суткалык өзгөрүш байкалат. Грунт сууларынын деңгээлинин өзгөрүшү эки түргө бөлүнөт: накта жана накта эмес. Грунт сууларынын мындай деңгээлинин накта эмес өзгөрүшү суулуу катмардагы сууга гидростатикалык басымдын тийгизген таасири астында жүрөт. Грунт сууларынын мындай режими кудуктарда, бургулоо жүргүзгөн жерлерде гана байкалат. Чындыгында ал жерлерде суунун кору дээрлик өзгөрбөйт, өзгөрсө дагы кыска убакытта эле грунт сууларынын бетинин жайгашуу терендигине жараша калыбына келип калат. Грунт суулары жер бетине жакын жайгашкан, аэрация зонасы жука жерлерде суунун орчундуу деңгээли өзгөрүүгө учурайт. Мындай шартта аэрация зонасындагы суунун көлөмүнүн өзгөрүшү суунун катмарындагы гидростатикалык басымдын өзгөрүшүнө алып келип, суунун деңгээли кескин өзгөргөндөй көрүнөт. Аэрация зонасындагы абанын басымынын өзгөрүшү, андан жогору жактан сарыгып келе жаткан суунун агымынын бөштуктардагы абага тийгизген таасиринин астында жүрөт. Грунт сууларынын бетинин накта эмес деңгээлинин графиги мындай шартта өтө татаал болот. Ал эми накта деңгээлинин

өзгөрүшү негизинен суу катмарындагы суунун корунун өзгөрүшү, куралуу шарттары, грунт сууларынын чыгымынан көз каранды болот. Грунт сууларынын деңгээлинин өзгөрүү амплитудасы андагы суунун корунан гана көз каранды болбостон, ошондой эле тоо тектердин суу-физикалык касиеттеринен да көз каранды болот. Бирдей эле көлөмдөгү ар кандай тоо тектер суу-физикалык касиеттеринен көз каранды ар кандай өлчөмдөгү сууну сиңирет жана кармай алат.

Грунт сууларынын режимине жараша , аларды типтерге бөлөт. Мисалы, кыска мөөнөттөгү (негизинен жай мезгилиндеги), мезгилдик, жыл бою куралуучу ж.б. Кыргызстандын аймагындагы грунт сууларына негизинен мезгилдик жана көп жылдык тоң таралган бийик тоолуу аймактарга кыска мөөнөттөгү жайкы куралуу режиминин типтери мүнөздүү.

Бийик тоолуу аймактарда жайы кыска, көп жылдык тоң таралгандыктан грунт суулары ушул учурда гана бир аз куралат. Ал эми жылдын көпчүлүк учурунда климат катаал болгондуктан грунт сууларынын жаан-чачындын инфильтрациясынын натыйжасында куралышы дээрлик байкалбайт. Грунт сууларынын мезгилдик куралуу тиби климаты континенталдуу, кышы узак жана суук болгон аймактарга мүнөздүү. Ошол учурда грунт суулары атмосфералык жаан-чачындын инфильтрациясынан куралбайт. Ал эми грунт сууларынын чыгымы жыл бою байкалат дагы, буулануу жылдын жылуу мезгилинде гана жүрөт. Мындай тип жер астындагы суулар жер бетине жакын жайгашкан аймактарда байкалат. Жыл бою куралган грунт суулардын тиби кышы жумшак, бирок кыска аймактарга мүнөздүү. Грунт сууларынын атмосфералык жаан-чачындын инфильтрациясынан куралышы жыл бою байкалат, кыш мезгилинде суунун бууланышы өтө төмөн. Ошол себептен, күз мезгилинде грунт сууларынын деңгээли жогорулап, анын максималдык көрсөткүчү кыштын ортосуна туура келет. Кыштын аягында, жазында жана

жайында бууланууу жогору болгондуктан алардын деңгээли төмөндөп, анын эң төмөнкү көрсөткүчү июль-август айларына туура келет. Жогоруда аталган грунт сууларынын режиминин типтери климаттык шарттан гана көз каранды болбостон, ал аймактын геологиялык түзүлүшүнөн, гидрогеологиялык өзгөчөлүктөрү-нөн дагы көз каранды болот. Грунт суулары канчалык терең жайгашса климаттык элементтердин тийгизген таасири ошончолук кеч байкалып, максималдык жана минималдык деңгээлинин өзгөрүшү бир нече айга чейин кечигет. Жылдын кургакчыл же нымдуу болушуна байланыштуу дагы грунт сууларынын деңгээли өзгөрүп турат.

Грунт суулары жер бетине канчалык жакын жайгашса жана жаан-чачындын суулары менен куралса, ага абанын температурасынын тийгизген таасири ошончолук жогору болот. Температуранын суткалык термелиши 1-2 метр терендикке чейин, мезгилдик өзгөрүшү грунт суусунун туруктуу температурасы байкалган катмарына чейин тарайт. Ошентип, абанын температурасынын термелиши суунун температурасынын өзгөрүшүнө таасирин тийгизип, ал өзгөрүү грунт сууларында кечирээк байкалат. Грунт сууларынын куралуу булагы ал жайгашкан жерден белгилүү бир аралыкта жайгашса, анда ал аймактын температурасынын режиминин таасири да байкалат. Кыргызстандын аймагы тоолу болгондуктан, тоо этектеринде жайгашкан өрөөндөрдө ушундай кубулуш байкалат.

Грунт сууларынын химиялык курамы тоо тектер менен суулардын ортосундагы татаал карым-катнаштын таасири астында узак убакыт ичинде түзүлөт. Грунт сууларынын минералдашуусу 100-150 мг/литрден бир нече грамм литрге чейин өзгөрөт. Анын натыйжасынжа ал суулар тузсуз, туздуураак жана туздуу болушу мүмкүн. В.И. Вернадскийдин шкаласы боюнча бир 1 литр сууда 1 граммдан аз ээриген туздар болсо, анда мындай суу тузсуз, 1-10 г/лге чейин болсо туздуураак, 10-50 г/лге чейин туздуу, 50 г/лден көп болсо

шорлуу болот. Грунт сууларынын химиялык курамына, минералдашуусуна, топуроктогу жана жер бетиндеги суулар таасирин тийгизет. Айрыкча ал суулар жер бетине жакын жайгашса климаттык шарттар дагы аз салымын кошот. Ным ашыкча болгон зоналарда топуроктогу минералдардын жуулушу жүрөт. Анын натыйжасында грунт сууларынын курамында SO_4^{2-} жана Cl^- иондору азыраак кезигип, Ca^{2+}, HCO_3^- иондору басымдуулук кылат. Кыргызстандын шартындай кургакчыл аймактарда жаан-чачындын өлчөмү өз болгондуктан, топурактын кычкылданышы байкалбайт, ошол себептен грунт суулары кээде туздуу келип, сууга тез ээрүүчү сульфат жана хлор туздары кеңири таралат. Жогоруда айтылгандар көрсөтүп тургандай, грунт сууларынын абалы жер бетине карата жайгашуу тереңдигинен көз каранды, ал эми климаттын тийгизген таасири ар кандай деңгээлде байкалат.

7.8. Дарыя менен жер астындагы суулардын байланышы

Жер бетинде жайгашкан суу объектилери менен жер астындагы суулардын карым-катнашы Жер планетасында жүрүп жаткан гидрологиялык процесстерде негизги ролду ойнойт. Алардын ортосунда дайыма суу, жылуулук жана зат алмашуу жүрүп турат.

Океан, деңиздер жана жер астындагы суулардын ортосундагы карым-катнаш аягына чейин изилдене элек. Бирок, алардын ортосундагы байланыш жөнүндө төмөнкүдөй маалыматтар бар. Жылына океанга болжолу менен 2.2 миң км^3 жер астындагы суу келип кошулат. Жер бетинде жайгашкан суу объектилери менен жер астындагы суулардын байланышын Б.И. Куделин, О.В. Попов терең изилдешкен. Дарыя менен жер астындагы суулардын гидравликалык байланышы суулуу катмардан, дарыя өрөөнүнүн терең тилмеленишинен, жер

астындагы суулардын сыртка чыгуу өзгөчөлүгүнөн, дарыя суусунун деңгээлинен көз каранды түзүлөт. Дарыя менен жер астындагы суунун ортосунда гидравликалык байланыш жок болсо, ал жер астындагы суунун деңгээлинин өзгөрүшүнө таасирин тийгизбейт. Себеби, жер астындагы суу дарыя деңгээлинен жогору жатып, анын өрөөнүнүн капталынан сыртка чыгат. Кээде алардын ортосундагы гидравликалык байланыштын жоктугу дарыя деңгээлинин төмөн түшүп кетиши менен түшүндүрүлөт.

Агын суулар менен грунт сууларынын байланышынын 3 тибин бөлүп көрсөтүшөт.

1. Алар дайыма бири-бири менен гидрваликалык байланышта болот.

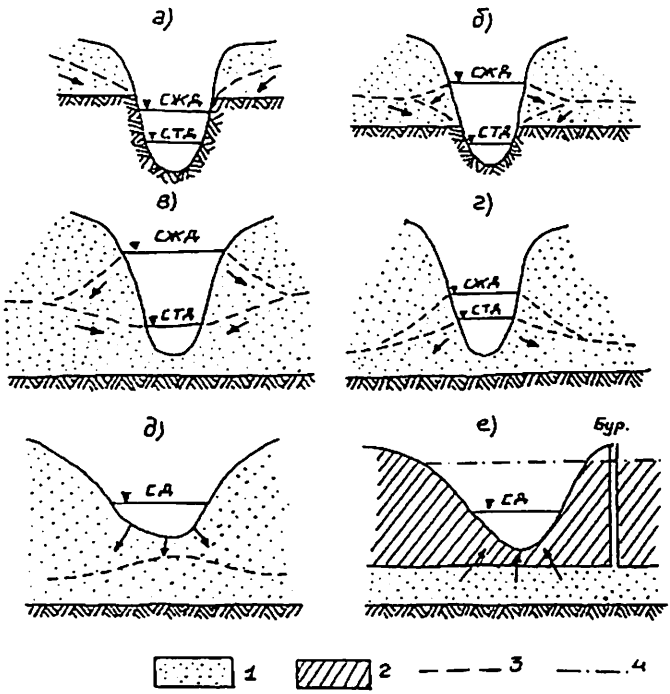
2. Дарыя менен грунт сууларынын ортосунда убактылуу гидрваликалык байланыш байкалат.

3. Алардын ортосунда гидравликалык байланыш байкалбайт.

Биринчи тип өз кезегинде эки типчеге бөлүнөт: туруктуу бир тараптуу жана эки тараптуу гидравликалык байланыш. Дарыя менен грунт сууларынын байланышы дарыя суусу киргенде жана тартылганда анын деңгээлинен, ошондой эле суу өткөрбөөчү катмардын жогорку бөлүгүнүн дарыя нугуна карата жайгашышынан жана андан жогору орун алган грунт сууларынын деңгээлинен көз каранды болот (37-сүрөт).

Грунт сууларынын деңгээли жана суу өткөрбөөчү катмар дарыя нугунан төмөн жайгашкан учурда, дарыя өзүнүн суусун аларга берип турат. Мындай кубулуш карст тоо тектери таралган аймактарга, ири бошутуу грунт таралган тоолуу жана ариддүү райондорго мүнөздүү. Дарыя суусу киргенде гана басым астындагы жайгашкан сууга анын суусу кошулат. Ал эми дарыя суусу тартылганда тескерисинче грунт суулары дарыя суусун курайт. Суунун кириши басаңдаганда жана суу тартылганда грунтта топтолгон суулар дарыяга кошулат.

Мындай кубулуш жээктин дарыя агымын жөнгө салуусу деп аталат.



37-сүрөт. Грунт жана дарыя сууларынын өз-ара катышынын схемасы.

1) Суу өткөрүүчү катмар, 2) Суу өткөрбөөчү катмар, 3) Жер астындагы суулардын деңгээли, 4) Басым астындагы суунун деңгээли (пьезометр деңгээли)

Эгерде суу өткөрбөөчү биринчи катмар дарыя нугунан салыштырмалуу жогору жатса дарыя киргенде гана алардын гидравликалык байланышы байкалып, грунт суулары дарыя суулары менен толукталат. Суу тартылганда дарыя нугу суу өткөрбөөчү катмардан төмөн жайгашып калгандыктан, алардын ортосундагы түздөн-түз гидравликалык байланыш үзүлүп, жер астындагы суулар булак катары сыртка чыгып,

алар акырындап дарыя суусуна кошулат. Мындай шартта булак суусунун чыгымы дарыя суусунан көз каранды болбойт.

Суу өткөрбөөчү катмар дарыя нугунан өтө жогору жайгашкан учурда суу киргенде же тартылганда да ал экөөнүн ортосунда гидравликалык байланыш болбойт.

Жер астындагы суулар дарыя сууларынын куралуу булактарынын бири болуп саналат. Суу балансын баалоо көрсөткөндөй жер шарындагы дарыя сууларынын 30 ти жер астындагы суулардан куралат. Жылына океанга дарыялар 41.7 мин км^3 суу агызып келсе, анын 12.5 мин км^3 жер астындагы суулар түзөт. Суу тартылган учурда дарыя суусунун куралышында жер астындагы суулардын үлүшү жогорулайт. Жер астындагы суулардын таасири астында жаратылышта ар кандай физикалык-географиялык кубулуштар байкалат. Аларга суффозия, карст, жер көчкү, жердин ашыкча нымдалышы, тон жана гидрогеологиялык процесстери кирет.

7.9. Грунт сууларынын зоналдуулугу

В.В. Докучаев тарабынан айтылып кеткен табигый кубулуштарынын зоналдуулугун П.В. Отоцкий биринчилерден болуп грунт сууларынын географиялык жактан таралышында пайдаланган. Бул идеяны В.С. Ильин, Б.Л. Личков, О.К. Ланге, Г.Н. Каменский жана башкалар өнүктүрүшкөн. В.С. Ильин биринчи жолу мурдагы СССРдин Европа бөлүгүндөгү грунт сууларынын таралышынын картасын түзгөн. Бул картада грунт сууларынын зоналарын климаттык белгилери жана геоморфологиялык өзгөчөлүктөрүн эске алуу менен бөлгөн. Алар тундра, түндүктүн суулары, терең жана терең эмес жарлардын, жарлуу кокту-колоттун суулары, Каспий жана Кара деңиздеринин жээктериндеги кокту-колоттун суулары. Зоналдуу суулар менен бирге ал азоналдуу сууларды да бөлүп көрсөткөн. Азоналдуу суулардын келип чыгышы геологиялык-геоморфологиялык шарттар менен байланыштуу (карсттар, аллювиалдык тектер таралган аймактар ж.б.). Айрым

изилдөөчүлөр грунт сууларынын химиялык курамын зоналдуулуктун негизги белгиси деп эсептешет. Г.А. Максимович жер шарында таралган грунт сууларын гидрохимиялык фацияларынын 9 зонасын бөлүп көрсөтөт. Алар географиялык алкактар менен тыгыз байланыштуу. Бул кремнийдин кош окиси, гидрокарбонаттуу кремний кош окистүү гидрохимиялык фациясы, гидрокарбонат-кальцийлүү, сульфаттуу, натрийлүү, гидрокарбонат-натрийлүү жана хлориддүү зоналар. Ушул эле зоналарды жергиликтүү жаратылыш шарттарынын өзгөчөлүгүн эске алып, облустарга жана райондорго бөлгөн. Тоолордо жана кристаллдык, метаморфоздук тектер таралган аймактарда грунт сууларынын гидрохимиялык фациялары бийиктик алкактуулук боюнча таралган. Түндүктөн түштүккө жылган сайын грунт сууларынын минералдашуусу өзгөрүп, бир литр суудагы үлүшү бир нече миллиграммдан 100 г/лге чейин жетет. Грунт сууларынын зоналдуулук закон-ченемдүүлүктөрү дарыялардагы суунун куралышына таасирин тийгизет. Грунт сууларынын таралышынын закон-ченемдүүлүктөрү дарыянын жер астындагы суулардан алган агымына да таасирин тийгизет.

7.10. Жер астындагы суулардын физикалык-географиялык процесстердеги ролу

Жер астындагы суулар башка кургактыктагы суу объкетилериндей эле көптөгөн физикалык-географиялык процесстерге катышат. Алар жер шарындагы суунун айланышына, дарыялардын куралышына катышат. Жер астындагы суулар менен бирге дарыяларга жер кыртышындагы минералдык заттар келип кошулат. Жер астындагы суулардын сыртка чыккан жерлеринде ар кандай физикалык-географиялык кубулуштар байкалат. Алардын негизгилери төмөнкүлөр: саздануу, карст, термокарст, суффозия, жер көчкү процесстери. Саздануу негизинен жер бетине жер астындагы

суулардын чыгышынан пайда болот. Ал жердеги суу же ным көпкө сакталып, жер астына сиңбей, буулануп кетпей, акырындап сазды пайда кылат. Саз өсүмдүктөрү толук чирий албагандыктан чым көн пайда болот. Кыргызстанда жер астындагы суулардын сыртка чыгышы бийик тоолуу аймактарда, мөңгүлөрдүн этектеринде, альп зонасында байкалат. Ал жерлерде ашыкча нымдалган саздактуу жерлер пайда болот. Мындан тышкары өрөөндөрдүн эңкейиш бөлүктөрүндө дагы жер астындагы суулардын таасири астында пайда болгон саздактуу аймактарды кезиктирсе болот. Мисал катары Чүй жана Талас өрөөнүнүн түндүгүн кароого болот.

Жер көчкү тоо капталдарынан, дарыя, деңиз жээктеринен тоо тектердин өз салмагы менен төмөн карай жылышы. Булардын пайда болушу көбүнчө жер астындагы сууларга жана сууга ээрий турган заттарга байланыштуу жүрөт. Суу өткөрбөөчү катмар менен суулуу катмардын бири-бири менен айкалышып турган жеринде борпоң тектердин суу менен каныгышынын натыйжасында жана оордук күчүнүн таасири астында жер көчкү жүрөт.

Суффозия –тоо тек катмарынан сарыгып агып чыккан суу менен кошо майда минерал бөлүкчөлөрүнүн жана эриген заттардын агып чыгышы. Суффозия процесси жер кыртышындагы чоң боштуктарды пайда кылып, акырындап чанак-чуңкурлардын пайда болушуна алып келет. Ал негизинен туздардын, аки таштын, гипстин сууга эришинин натыйжасында пайда болот. Аянты ар түрдүү келип, түбүнөн жоголру карай кенейет.

Карст процесси сууну жакшы өткөрүүчү жана сууга тез эрүүчү акиташ, бор, гипс, доломит, туз сыяктуу тектерден турган жерлерде суунун таасири астында алардын эришинен пайда болот. Анын натыйжасында чуңкурлар, үңкүрлөр, салаалар жана чаптар пайда болот. Кыргызстанда карст кубулуштары Алай, Түркүстан тоо кыркаларынын этегиндеги

адырларда кеңири таралган. Ал эми чаптар адырлуу зоналарда көп кезигет.

Термокарст көп жылдык тоңдун эришинин натыйжасында пайда болот. Термокарст процесстери байкалган аймактарда чуңкурлар, ой жерлер кеңири кезигет. Деңиз, көл жана дарыя жээктеринде көп жылдык тоң таралган аймактарда термоабразия процесстери жүрөт.

Жер астындагы суулар эл чарбасында коммуналдык, өнөр жай жана айыл чарба тармактарын суу менен камсыз кылуу үчүн кеңири пайдаланылат. Минералдык суулар медицинада дарылоо үчүн пайдаланылат. Шаар калкынын көбөйүшүнүн натыйжасында дүйнө жүзүндө жер астындагы сууларды пайдалануу жылдан жылга көбөйүүдө. Ал өз кезегинде жер астындагы суулардын корунун азайышына алып келүүдө. Жер астындагы сууларды пайдалануунун натыйжасында бошгуктар пайда болуп, ар кандай өлчөмдөгү чуңкурчаларды пайда кылат. Акыркы учурда адам баласынын таасири астында жер астындагы суулардын булганышы жүрүүдө. Ошол себептен бардык эле суу объектилери сыяктуу коргоого муктаж.

8. ОКЕАН ЖАНА ДЕҢИЗДЕРДИН ГИДРОЛОГИЯСЫ

8.1. Дүйнөлүк океан жана анын бөлүктөрү

Дүйнөлүк океан деп материктерди жана аралдарды чулгап жаткан, бири-бири менен байланышта болгон үзгүлтүксүз суу аймагын айтабыз. Дүйнөлүк океан жер бетинин 71%ин (361 млн км^2) ээлеп жатат жана гидросферадагы суунун 96.5%ин (1.34 млрд км^3) ичине камтыйт. Суу менен кургактык жер бети боюнча бирдей таралган эмес. Түндүк жарым шарында кургактык 39%, суу 61% ээлесе, түштүк жарым шарында кургактык 19%, суу 81% түзөт. Кургактык менен суу кеңдик боюнча дагы бирдей таралган эмес. Дүйнөлүк океан кургактыкты бири-бири менен байланышпаган материктерге жана аралдарга бөлүп турат.

Дүйнөлүк океан бир нече бөлүктөрдөн турат. Анын эң чон бөлүгү океан. *Океан* деп, ири аянттагы өзүнө гана мүнөздүү болгон суунун жана атмосферанын циркуляциясы жүргөн, өзгөчө гидрологиялык режимге ээ болгон, материктердин арасында жайгашкан ири суу объектисин айтабыз.Океандарда, башка суу обьектилеринен айырмаланып, өздөрүнө гана таандык болгон агымдар системасы жана атмосферанын циркуляциясы калыптанат. Океан сууларынын башка суу объектилеринен төмөнкү өзгөчөлүктөрү боюнча айырмаланат: агымдар пайда болушу жана өз алдынча системасы, атмосфералык циркуляция, кеңдик жана тереңдик боюнча океандык элементтердин бөлүнүшү. Бул өзгөчөлүктөрүн эске алганда Дүйнөлүк океан – Тынч, Атлантика, Инд жана Түндүк муз океаны аталыштагы төрт океанга бөлүнөт. Океандардын чек аралары кургактыктын жээктери менен өтүп, алардын

көпчүлүк деңиздеринин чек аралары шарттуу түрдө жүргүзүлөт.

Океандар өз кезегинде деңиз, кысык жана булундарга бөлүнөт. *Деңиз* океандын кургактык же суу астындагы тоолор аркылуу бөлүнүп калган бир бөлүгү. Океан менен кысык аркылуу байланышып же ачык эле кошулуп, андан гидрологиялык жана климаттык режимдери боюнча айырмаланат. Гидрологиялык режим Дүйнөлүк океандын бөлүктөрүн классификациялоонун негизги көрсөткүчү болуп саналат.

Деңиздер жайгашкан орду жана гидрологиялык режимининин өзгөчөлүгүнө жараша ички, четки жана аралдар арасындагы деңиздер, географиялык абалы боюнча материктер арасындагы жана материк ичиндеги деңиздер болуп бөлүнөт. Ички деңиздер океан менен кууш кысык аркылуу байланышкандыктан, анын гидрологиялык режими океандын режиминен айырмаланып турат. Ички деңиздер өз кезегинде эки типке бөлүнөт: материктер арасындагы (Мисалы, Жер ортолук деңизи) жана материктин ичиндеги деңиздер (Мисалы, Азов, Балтика). Четки деңиздер деп,бир жак бөлүгү кургактык менен, экинчи жагы ачык океандар менен чектешип, же аралдар менен бөлүнүп жаткан суу объкетилерин айтабыз (Мисалы, Баренц, Охот, Беринг ж.б.). Аралдар аралык деңиздер ири аралдардын же архипелагдардын арасында жайгашып, ички деңиздерге салыштырмалуу океандар менен түз байланышат (Мисалы, Фиджи, Банда). Азыркы убакка чейин деңиздердин жалпы саны, аянты, чек арасы, аты так аныкталган эмес. Ошол себептен ар кайсы изилдөөчү ар кандай санды көрсөтөт. ЮНЕСКОнун астындагы мамлекет аралык океандык комиссиянын (МОК) жана эл аралык гидрографиялык бюронун маалыматы боюнча 59 деңизди бөлүп көрсөтүшөт.

Айрым дениздердин морфометриялык мүнөздөмөлөрү (Михайлов, 2008)

Океан, дещиздин аталышы	Аянты, мин км²	Суусунун көлөмү, мин км³	Орточо тереңиги, м	Эң терең жери, м
Тынч океандын дениздери				
Беринг	2315	3796	1640	4097
Охот	1603	1316	821	3251
Япон	1062	1631	1536	3699
Сары	416	16	38	106
Чыгыш Кытай	836	258	309	2719
Түштүк Кытай	3537	3623	1024	5560
Банд	714	1954	2737	7440
Маржан (Коралл)	4068	10038	2468	9174
Тасман	3336	10960	3285	5466
Атлантика океанынын дениздери				
Кариб	2777	6745	2429	7090
Мексика булуңу	1555	2366	1522	3822
Түндүк	565	49	87	725
Балтика	419	21	50	470
Жер ортолук	2505	3603	1438	5121
Кара	422	555	1315	2210
Азов	39	0,3	7	13
Инд океанын дениздери				
Кызыл	460	201	437	3039
Араб	4832	14523	3006	5803
Арафур	1017	189	186	3680
Түндүк муз океанын дениздери				
Гренландия	1195	1961	1641	5527
Норвегия	1340	2325	1735	3970
Ак	90	-	67	350
Баренц	1424	316	222	600
Кар	-	98	-	600
Лаптевдер	662	353	533	3385
Чыгыш Сибирь	913	49	54	915
Чукотка	595	42	-	1256
Баффин	530	426	804	-

Океандар менен деңиздер гидрологиялык режими, түбүнүн морфологиясы, түзүлүшү боюнча айырмаланган бөлүктөрдөн булуң, лиман, фиорд, лагуна, кысык турат. ***Булуң*** океан, деңиз жана көлдүн кургактыкка кирип, суусу алар менен эркин алмашып турган бөлүгү. Кээде Дүйнөлүк океандын гидрологиялык режими боюнча деңиз болуп эсептелген айрым бөлүктөрү дагы булуң деп аталат (Мисалы, Гудзон, Перс, Мексика булуңдары). Ысык-Көлдө да Түп, Жыргалаң ири булуңдары жайгашкан. ***Лиман*** жээктери жапыз, кумдуу, ийри-буйру келип, деңизден кууш кысык аркылуу бөлүнүп турган узун булуң. Мисалы, Кара деңиздеги Днепр, Днестр лимандары. Лимандардын гидрологиялык режимине ага куйган дарыялар чоң таасирин тийгизет. Кээде бул суу объектилерин көл деп да аташат. Айрым булуңдар деңиз жээктеринин материктерге терең кирип турган бөлүгүндө пайда болот. Мындай булуңдар Россиянын түндүгүндөгү деңиздерге мүнөздүү (Мисалы, Нева, Обь булуңдары). ***Фиорд*** кууш, жээктери тик, аскалуу, терең деңиз булуңдары. Кээде фиорддун тереңдиги миң метрден ашып, узундугу 200 кмге чейин жетет. Норвегия, Чили, Гренландиянын жээктеринде кезигет. ***Лагуна*** деңизге кууш кысык аркылуу туташкан же андан шиленди тилке бөлүп турган, анча терең эмес табигый көлмө. Лагуна латынча көл деген маанини түшүндүрөт. Лагуналар атолл ичиндеги деңиз бөлүгү, бир жагынан коралл рифтери, экинчи жагынан материк же арал менен чектелет. ***Кысык*** деңиз же көлдөрдү бири-бирине туташтырып туруучу же көл, деңиздердеги булуңдарды негизги суу алабынан бөлүп турган, салыштырмалуу ичке суу тилкеси (Мисалы, Дрейк, Кук, Магеллан ж.б. кысыктар).

8.2. Океандын түбүнүн рельефи

Узак убакытка чейин окумуштуулардын ортосунда дүйнөлүк океандын суусунун келип чыгышы боюнча талаш-тартыштар болуп келген. Акыркы убактагы изилдөөлөр көрсөткөндөй суунун келип чыгышынын негизги булагы дегазация деп аталууда. Бирок, азыркы убакка чейин деңиздин түбүнүн калыптанышы боюнча бирдей көз караш жок жана аны далилдеген бир нече божомол бар. Себеби, материктер менен океандын астында жайгашкан жер кыртышы бирдей эмес. Материктеги жер кыртышынын орточо калыңдыгы 30-40 кмге жетсе, океандын астында 5-10 кмди түзүп, анын таманы материктерге салыштырмалуу жогору жайгашкан. Жер кыртышы бир нече катмардан турат: чөкмө тек, кристаллдык жана магмалык. Континенттердин астында чөкмө тектердин калыңдыгы 5 кмге, кристаллдыкы 10-15 кмге, базальттыкы 15кмге жетет. Тоолордун астында бул көрсөткүч бир нече эсеге жогору. Океандардын астында чөкмө тектин калыңдыгы 100дөн 1000 мге чейин жетет. Кристаллдык же граниттик катмар кезикпейт, магмалык же базальттык катмар жайгашкан. Бул катмардын касиети кургактыктагы магмалык катмардан касиети боюнча айырмаланып турат. Ошентип, океандын астындагы жер кыртышынын калыңдыгы 6 кмден жогору, ал эми материктердин астында бул көрсөткүч бир нече эсеге жогору.

Илим менен техниканын өнүгүшү дүйнөлүк океандын рельефин тереңирээк окуп-үйрөнүүгө шарт түздү. Кургактыктын рельефиндей эле океан түбүнүн рельефинин түзүлүшү татаал (38-сүрөт). Континенттин бийиктиги менен океандын тереңдигинин өзгөрүшүн гипсографиялык ийри сызыктын жардамы аркылуу көрсөк болот (38-сүрөт – гипсометриялык ийри сызык). Кургактыкта бийик тоолор аз аянтты ээлеп, түздүктөр басымдуулук кылса, океанда кургактыктын жээгинде тайыздыктар азыраак аянтты ээлеп,

орто терендиктеги океандын түбү анын негизин түзүп терең жерлер аз аянтты ээлейт. Батиграфиялык ийри сызыкты пайдаланып океан түбүнүн рельефинин негизги элементтерин бөлүп көрсөтсөк болот. 1. Шельф же материктик тайыздык океан түбүнүн 22%ин ээлеп жатат. 0-200 м – материктик тайыздык же шельф, 200-2000 м материктик каптал, 2000-2500 м материктин этеги жайгашкан. 2. Океандын таманы жалпы океан түбүнүн (2500 - 6000 м) 66.7%ин ээлеп жатат. 3. Океандык кобул 6000 м терендиктен төмөн жайгашат жана 1.3% аянтты ээлеп жатат. Океандын түбүндө негизинен 4000ден 5000 мге чейинки терендиктер басымдуулук кылат.

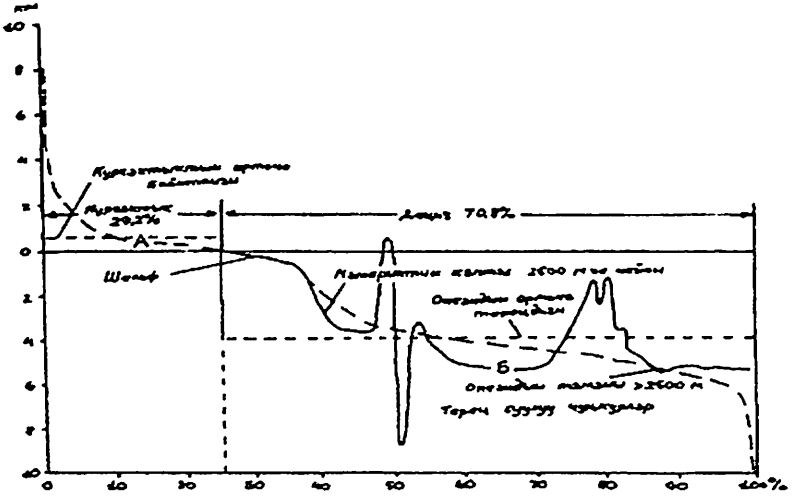
Материктик шельф (тайыздык) – материк жана аралдардын суу астында акырындап эңкейиштеген уландысы. Анын геологиялык түзүлүшү жээктин түзүлүшүнө окшош. Терендиги 200 мге чейин, кээде 1500-2000 мге чейин жетет. Эң кеңири шельф Евразия материгинин түндүк бөлүгүндө Атлантика океанынын Европа жана Түндүк Америка, ошондой эле Патагониянын аймагында жайгашкан. Материктердин океандын ичинде жайгашкан бөлүгүнүн 40%ин шельф ээлейт.

Материктик каптал океан таманынын шельф менен материк этегинин ортосундагы бөлүгү. Жер кыртышы континенттик. Эңкейиштиги 4°тан 40°га чейин. Рельефине каньон тепкичтери мүнөздүү.

Материктик этек материктик капталдын түбүнө туташ жаткан акуммулятивдик түздүк. Структуралык жактан континенттик жана океандык кыртыштардын кошулган жериндеги борпоң тектердин калың катмарына толгон, терендиги 4000 мге чейинки оён жер.

Океандын таманы дүйнөлүк океандын рельефинин жана геологиялык структурасынын негизги элементтеринин бири. Океан түбүндөгү океандык типтеги кыртыштын терең бөлүгүн ээлейт. Орточо терендиги 4000м. Рельефинин негизги элементтерин океандык чуңкурлар, аларды бөлүп турган суу астындагы тоолор, дөнсөөлөр, платолор түзөт.

Океандык кобулдар капталдары салыштырмалуу тик, узун, кууш, оён жер. Океан терендиктериндеги кобулдар 6000 мден ашык терендиктерде жайгашып, кээде алардын узундугу жана туурасы бир нече жүздөгөн кмге чейин жетет. Эң терен кобул Тынч океандагы Мариан чуңкуру. Анын терендиги 11022 мге барабар. Кобулдарда өзгөчө гидрологиялык жана биологиялык процесстердин жүрүшүнө шарт түзөт. Мындан тышкары океандын түбүндө рифт өрөөндөрү, литосфералык плиталарды бөлүп турган жаракалары да кезигет.



38-сүрөт. Гипсометриялык ийри сызык (А) жана океан түбүнүн профили (Б).

1. Материктердин суу астындагы бөлүгү. 2. Өткөөл зона. 3. Океан таманы. 4. Океан ортолук тоо кыркалары.

8.3. Океан түбүндөгү чөкмөлөр

Океандын түбүндөгү чөкмөлөр анын геологиялык өнүгүү тарыхы жана материктер менен байланыштуу. Чөкмөлөрдүн пайда болушу жана топтолушу Дүйнөлүк океандын чуңкурунун бардык аймагында жүрөт. Түпкү тектер тик капталдарда, агымдар интенсивдүү жүргөн аймактарда гана сыртка чыгып

турат. Океандагы чөкмөлөр бири-биринен келип чыгышы жана курамы менен айырмаланат. Чөкмөлөр келип чыгышы боюнча экиге бөлүнөт: континенталдык жана пелагиалдык. Континенталдык чөкмөлөр кургактык менен тыгыз байланышта жана андан талкаланып келген чөкмөлөрдү терригендик деп атайбыз. Пелагиалдык чөкмөлөр океандын ичкери бөлүгүндө кургактыктан алыс аймактарда жүрөт. Анын топтолушуна сууда жашаган организмдер катышат. Алар тунма чөкмөлөрдү пайда кылат жана органогендик чөкмөлөр деп аталат. Бирок таза терригендик чөкмөлөрдү кезиктирүүгө болбойт. Себеби анын курамында көпчүлүк учурда органогендик чөкмөлөр кезигет. Терригендик чөкмөлөр деңиз суусунун, анда жашаган организмдердин таасири астында өзгөрүүгө дуушар болот. Кургактыктан келген чөкмөлөрдү деңиздик агымдар бир аймактан экинчи аймакка ташыйт. Ал алынып келинген чөкмөлөрдү кремний кислотасын, кальций жана натрийдин туздарын деңиз организмдери өздөштүрүп, өздөрүнүн кабыкча уяларын, скелеттерин түзөт. Организмдер өлгөндөн кийин алардын калдыктары океандын түбүнө чөгүп органогендик чөкмөлөрдү пайда кылат. Биохимиялык процесстердин натыйжасында кээ бир чөкмөлөр пайда болот. Деңиздик чөкмөлөрдүн пайда болушунда сууда атырылган вулкандардын да таасири зор. Анын натыйжасында вулкандык кум жана тунмалар пайда болот. Пелагиалдык чөкмөлөрдө космостон келген чаң, магниттик тоголок шарчалары кезигет. Алардын курамында никель бар. Жылына жер бетине 175-2400 т космостон магниттик тоголок шарчалар келип түшөрү аныкталган. Жогоруда көрүнүп тургандай Дүйнөлүк океандагы чөкмөлөрдүн топтолушу өтө узак жана татаал процесс. Окумуштуулар деңиздик чөкмөлөрдү генезиси, гидродинамикалык активдүүлүгү, механикалык жана химиялык курамы боюнча классификациялашат. 1891-жылы Меррея – Ренар чөкмөлөрдү жайгашуу терендиги жана келип чыгышы боюнча

бөлгөн. Бул классификациялоо азыркы изилдөөлөр менен толукталган.

Терендикте жайгашышы боюнча чөкмөлөр төмөнкүдөй үч топко бөлүнөт: 1. Тайыз суулардагы, 2. Терең жээк сууларындағы, 3. Пелагиалдагы (ачык деңиздеги).

Келип чыгышы боюнча терригендик, органикалык, кызыл чопо, хемогендик болуп бөлүнөт. Терригендик чөкмөлөр материктер менен аралдардан, дарыялар агызып келген талкаланган тоо тектер, ошондуктан курамы боюнча кургактыктагы тектерге окшош. Алар материктик шельф жана капталда топтолот. Чөкмөлөрдүн негизин чаң, шагыл, жышылган майда таштар, кумдар, тунган ар кандай түстөгү тектер түзөт. Чөкмөлөр өлчөмүнө жараша ар кандай терендикте топтолот. Терригендик тектердин негизги бөлүгү тунган чөкмөлөр, анын ичинен көк түстөгүсү басымдуулук кылат. Кара жана боз түстөгү тунма чөкмөлөр негизинен суу алмашуу процесси жакшы жүрбөгөн, органикалык заттардын чириши кычкылтексиз жүргөн аймактарга мүнөздүү. Мисалы, Кара деңизде кара түстөгү чөкмө басымдуулук кылышынын себеби, анын түбүнө жакын катмарда күкүрттүү суутек көп топтолгондугуна байланыштуу.

Вулкандык аймактарда ар кайсы терендикте ар кандай түстөгү тунган чөкмөлөр кезигет. Коралл рифтеринин аймактарында ак түстөгү тунма чөкмөлөр 3000 м терендикке чейин таралган. Аллювиалдык кумдар жана тунган чөкмөлөр дарыялардын суу астындагы чаттарына мүнөздүү. Органикалык чөкмөлөрдүн пайда болушунун негизин планктон түзөт. Органикалык чөкмөлөрдүн ичинен глобигерн үлүлүнүн үйчөлөрүнүн калдыктарынан топтолгон түрү басымдуулук кылат. Анын 65%и органикалык, 35%и органикалык эмес заттардан пайда болот. Мындан тышкары птеропод курттарынын жана диатомдук өсүмдүктөрдүн чөкмөлөрүн да кезиктирсе болот. Кызыл чопо чөкмөлөрү Дүйнөлүк океандын эң терең бөлүктөрүндө жука катмарды пайда кылат. Химиялык

курамында алюмосиликат басымдуулук кылып, тирүү организмдердин, вулкандык тектердин, атмосфералык жана космостук чаңдардын калдыктары да бар.

Уюлдук аймактарда мөңгүлүк жана айсбергдик чөкмөлөр пайда болуп, алыс аралыкка чейин таралат. Океанда үзгүлтүксүз биологиялык процесстер жана химиялык реакциялар жүрүп, ар кандай кен байлыктардын пайда болушуна алып келет. Жогоруда каралган классификациядан тышкары чөкмөлөрдү курамы, өлчөмү боюнча да бөлүшөт.

8.4. Деңиз суусунун курамы жана анын туздуулугу

Деңиз суусу универсалдык эритме, анткени анын курамында бизге белгилүү болгон бардык химиялык элементтер кезигет. Деңиз суусунун курамында катуу минералдык заттар, газдар, микроэлементтер, коллоиддер, органикалык жана органикалык эмес заттар да бар. Деңиз суусунун туздуулугу 1 кг деңиз суусунда канча грамм эриген минералдык заттар бар экендиги менен аныкталат. Деңиз суусунун орточо туздуулугу 35 г/кг, же болбосо 35 ‰, анын туздук курамы иондук формада аныкталат (Таблица - 15).

Таблица-15

Деңиз суусундагы негизги иондордун курамы (С.В. Бруевич) 1 кг деңиз суусуна негизги иондордун граммдык катышы

Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Br^-	$H_3BO_3^-$	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	Sr^{2+}
19.35	2.70	0.14	0.07	0.03	10.76	1.30	0.41	0.39	0.01

Иондордун суммасы 35.16

Деңиз суусунун курамы дарыя суусунун курамынан айырмаланат. Себеби, анда хлорид, сульфат басымдуулук кылып, карбонаттар аз кезигет. Ал эми, дарыя суусунда тескерисинче (Таблица 16).

Таблица -16

Деңиз жана дарыя суусундагы туздардын курамы (% менен)

Негизги кошундулар	Деңиз суусу	Дарыя суусу
Хлориддер	88.7	5
Сульфаттар	10.08	10
Карбонаттар	0.13	60
Азот, фосфор, кремнийдин кошулмалары жана органикалык заттар	0.2	25

Дүйнөлүк океанда дайыма физикалык, химиялык жана биологиялык процесстер жүрүп турат. Алар анын туздуулугун өзгөртөт, бирок негизги иондордун катышы өзгөрүүсүз калат. Туздуулукту аныктоо үчүн хром, бром жана йоддун иондорунун суммасын пайдаланышат. Деңиз суусунун туздуулугун аныктоо үчүн оптикалык, ареометриялык, электр өткөрүмдүүлүк, химиялык жана башка методдор колдонулат.

Дүйнөлүк океандын туздуулугунун өзгөрүшү жергиликтүү физикалык-географиялык шарттардан, гидрометеорологиялык, океанологиялык факторлордон көз каранды болот. Алардын ичинен деңиздин үстүнөн суунун буулануышы, жаан-чачындын саны, дарыя агымдары, муздун пайда болушу жана ээриши, суунун горизонталдык жана вертикалдык багытта жылышы туздуулуктун өлчөмүнө таасирин көбүрөөк тийгизет. Ири дарыялар куюлган аймактарда муз ээрүү процесстери байкалган жерлерде туздуулук төмөнүрөөк, ал эми муз пайда болгон, буулануу жогору болгон жерлерде тескерисинче туздуулук жогорулайт. Жогоруда аталган факторлордун таасири астында деңиздин туздуулугу терендик жана кендик боюнча гана өзгөрбөстөн, мезгил боюнча да өзгөрөт. Суу балансынын кирише жагын жаан-чачын, дарыя суулары, деңиз музунун ээриши, коңшу аймактардан суунун келиши түзсө, ал эми чыгаша бөлүгүн буулануу, муздун пайда болушу, суунун коңшу аймактарга агып кетиши түзөт. Аларды эске алып суунун балансын төмөнкү тендеме менен көрсөтсө болот:

$$X + S + Fк = I + Fч$$

Мында, X – суу объектисинин үстүнө түшкөн жаан-чачындын саны, S – жээктен келген агымдын көлөмү, Fк – коңшу аймактардан агып келген суунун көлөмү, Fч – коңшу аймактарга агып кеткен суунун көлөмү, I-буулануунун көлөмү.

Бул теңдемеде X + S = I тузсуз суунун балансы. Эгерде, X + S > I болсо тузсуз суунун балансы оң мааниге ээ болуп, суунун туздуулугу төмөндөйт. Башкача айтканда жээктен келген агым менен жааган жаан-чачындын көлөмү буулануудан караганда жогору. Ал эми, I > X + S болсо тузсуз суунун балансы терс мааниге ээ болуп, суунун туздуулугу жогорулайт. Экватордук аймактарда жаан-чачын көп түшкөндүктөн суунун туздуулугу пассат зоналарынан төмөн. Пассат байкалган зоналарда келип түшкөн жаан-чачынга караганда буулануу жогору. Деңиздердин туздуулугуна коңшу деңиздер жана океан менен болгон суу алмашуусу чоң таасирин тийгизет. Жогоруда аталган факторлордун бардыгы океан жана деңиздердин суусунун туздуулугуна, режимине таасирин тийгизет жана анын натыйжасында геологиялык узак мезгилде Дүйнөлүк океандын туздук курамы туруктуу келет.

Таблица-17

Океандардын үстүнкү бетинин орточо туздуулугу (‰ менен)

Океан	Түндүк жарым шары	Түштүк жарым шары
Атлантика	35.8	35.0
Тынч	34.6	35.1
Инд	35.0	34.7

Түндүк муз океанынын Азия бөлүгүндө ири дарыялар куйган жерлерде туздуулук 20 ‰ ге чейин төмөндөйт. Ал эми эң туздуу Кызыл деңизде 40-42 ‰. Эң туздуу океан Атлантика океаны, орточо туздуулугу 35.4 ‰. Ал эми, Түндүк муз океанында туздуулук төмөн 29-32 ‰. Жээктеринде 0-10 ‰ ге чейин төмөндөйт. Ар кандай процесстердин таасири астында туздуулук терендик боюнча өзгөрөт.

Физикалык-географиялык шарттардын, вертикалдык жана горизонталдык суунун алмашышынын, термодинамикалык процесстердин, агымдардын таасирин эске алып, туздуулуктун вертикалдык таралышын төмөнкүдөй типтерге бөлсөк болот:

1. Уюлдук; туздуулук 200 мге чейин көбүрөөк өзгөрүүгө дуушар болот. Андан төмөн туздуулук 34.80 ‰ ге жетип, андан терең аймактарда дээрлик өзгөрбөйт.

2. Субполярдык; суунун үстүнкү бетинде туздуулук 33.0 – 33.20дан 1500 мде 34.80 ‰ ге чейин өзгөрөт. Андан төмөн дээрлик өзгөрбөйт. Мындай тип Түндүк Муз океандын түндүгүнө, түштүк кендиктин 40-60°тарына мүнөздүү.

3. Мелүүн алкактык; туздуулуктун минималдык көрсөткүчү 600дөн 1000 м терендикке чейин байкалат. Анткени түштүк жана түндүк жарым шарларынын уюлдук аймактарынан салыштырмалуу тузсуз суулар ушул терендиктерге келип кошулуп турат.

4. Экватордук; жаан-чачындын көп жаашына байланыштуу туздуулук суунун үстүнкү бетинде төмөн. 100 м терендикке чейин тропиктик аймактардан туздуу суулар келгендиктен туздуулук жогорулайт. Андан төмөн туздуулуктун өзгөрүшү жай жүрөт. Ал эми, 1000-1500 м терендиктен баштап, таманына чейин өзгөрбөйт.

5.Тропиктик; Дүйнөлүк океандын эң туздуу аймагы. Себеби, пассаттар басымдуулук кылат, жаан-чачындын көлөмүнө караганда буулануу жогору. Суунун үстүнкү бетинде туздуулук 35.5 – 36.0 ‰. 1000 м терендикке чейин туздуулук тез төмөндөйт, андан океандын таманына чейин дээрлик өзгөрбөйт.

8.5. Океандар менен деңиздердин жылуулук режими

Океандын жылуулук режими жер планетасынын жылуулук режими жана климатына чоң таасир этет. Жылуулуктун негизги булагы болуп, күндүн тик жана чачыранды радиациясы саналат. Анын бир бөлүгү суунун үстүнкү бетинен атмосфера жана космостук мейкиндикке чагылып кетет. Деңиздин суусу менен атмосферанын ортосунда дайыма жылуулук алмашуу процесси жүрүп турат. Эгерде суу абага караганда жылуу болсо ал жылуулукту атмосферага берет, ал эми аба суудан жылуу болсо тескерисинче белгилүү бир өлчөмдөгү жылуулук сууга берилет. Деңиздин жылуулугунун көпчүлүк бөлүгү буулануурга сарпталат. Бир грамм сууну буулантуу үчүн 539 кал жылуулук сарпталат. Уюлдук аймактарда деңиз суусунун жылынышы жана муздашы муз кубулуштары менен байланыштуу. Күз, кыш айларында муз пайда болуу учурунда суудан жылуулук бөлүнүп чыгат. Ал сууну жана анын үстүндөгү абаны жылытууга сарпталат. Жазында муз эригенде тескерисинче суу менен абанын муздашы байкалат. Деңиз менен океанга дарыя суулары дагы белгилүү өлчөмдө жылуулук алып келет. Мындан тышкары океан жана деңиздердин суусунун температурасынын өзгөрүшүнө жана таралышына материктер, басымдуулук кылган шамалдар жана агымдар зор таасирин тийгизет. Күндөн келген жылуулук суунун эң жогорку жука катмарын жылытат. Суунун жылуулук өткөрүмдүүлүгү өтө начар болгондуктан ал төмөнкү жагына негизинен вертикалдык багытта алмашат. Ошондой эле теренде байкалган агымдардын адвекциясынын таасири астында да жүрөт. Жай учурунда вертикалдык суу алмашуунун натыйжасында салыштырмалуу муздак суулар жогору көтөрүлүп, анын температурасын төмөндөтсө, терендикти көздөй жылуу суу багытталып, терең аймактардын температурасын жогорулатат. Кыш мезгилинде жогорку

катмардагы суулардын температурасы төмөн болгондуктан терендиктен вертикалдык суу алмашуунун натыйжасында жылуулук келип турат. Бул өз кезегинде муз пайда болуу процессинин башталышын кечендетет. Практика жүзүндө океан жана деңиздердеги жылуулук процесстерин, температурасынын убакыт, кеңдик жана терендик боюнча өзгөрүшүн ар кандай термометрлердин жардамы менен аныкташат.

Жогоруда айтылгандай океан менен атмосферанын ортосунда жылуулук алмашууу процесси жүрүп турат. ***Деңиздин жылуулук балансы*** деп, жылуулук жана динамикалык процесстердин өз ара катышынын натыйжасында сууга келген жана андан бөлүнүп чыккан жылуулуктун өз ара катышын айтабыз. Келген жана чыгымдалган жылуулуктун балансы Дүйнөлүк океандын ар кайсы бөлүгүндө ар кандай жана убакыт боюнча өзгөрүүгө дуушар болот. Жылуулук балансынын теңдемесин төмөнкүчө жазсак болот:

$$Qc \pm Qэф \pm Qб \pm Qт.ж \pm Qм \pm Qм.а \pm Qж\text{-}ч \pm Qж.а = \pm Qж$$

Мында, Qc – дениз жутуп алган күндүн суммардык радияциясы, Qэф – эффективдүү чагылуунун натыйжасында деңиздин суусу алган же кайра берген жылуулук. Qб - буулануугa сарпталган же конденсациянын натыйжасында келген жылуулук. Qт.ж. – турбуленттик процесстин натыйжасында аба менен суунун ортосундагы жылуулуктун келиши жана сарпталышы. Qм – муз пайда болгондо же эригендеги жылуулук. Qм.а – материктен келген суу агымынын жылуулугу. Qж-ч – атмосфералык жаан-чачын менен келген жылуулук. Qж.а – суу алмашуунун натыйжасында же агымдар менен келген жылуулук. Qж – деңиздин активдүү катмарындагы температуранын өзгөрүшүнө сарпталган, келген жана кайра бөлүнүп чыккан жылуулуктун айырмасы.

Деңиздин активдүү катмары деп, океанологиялык мүнөздомолордун жылдык жана сезондук өзгөрүүсү байкалган катмарды айтабыз. Анын төмөнкү чек арасы жылдык температуранын өзгөрүшү байкалган катмар менен чектелет. Жылдык температуралык амплитуда жогору болгон деңиздерде активдүү катмардын төмөнкү чеги болуп жылдык амплитуда бир градуска барабар болгон катмар эсептелет. Уюлдук аймактарда температуранын мезгилдик амплитудасы суунун терең бөлүктөрүндө да 0.1-0.2°тан ашпайт. Суудагы жылуулуктун өлчөмү активдүү катмарда жылуулук балансынын бардык компоненттеринин өз ара катышынын натыйжасында өзгөрүүгө дуушар болуп турат. Суудагы жылуулуктун өлчөмүнө анын атмосфера жана активдүү катмардан төмөн жайгашкан аймактар менен болгон жылуулук алмашуусу, адвективдүү жана горизонталдык турбуленттик жылуулук алмашуусу таасирин тийгизет. Дүйнөлүк океандын жылуулук балансын түзгөн компоненттердин үлүшү бирдей эмес. Жогоруда айтылгандай жылуулуктук негизги бөлүгүн суммардык күн радиациясы түзөт. Ал эми жылуулуктун чыгымынын негизин буулануу, төмөнкү катмарларга жылуулук берүү жана атмосферага жылууулуктун чагылышы түзөт.

8.6. Океан жана деңиздердин бети жана терендик боюнча температуранын таралышы

Суунун үстүнкү бетинин температурасынын таралышы күн радиациясынын таралышы жана жылуулуктун буулануу га сарпталышы менен тыгыз байланышта болуп, зоналдуулук мүнөзгө ээ. Бирок, зоналдуулук жергиликтүү физикалык-географиялык шарттардын таасири астында (агым, шамал, материктердин жайгашышы ж.б.) бузулат. Аны Дүйнөлүк океандын изотерма картасынан көрсөк болот. Температурасы бирдей болгон аймактарды бириктирип турган ийри сызык изотерма деп аталат. Дүйнөлүк океандын үстүнкү бетинин эн жогорку температурасы экватордук зонада жана андан

түндүгүрөөк аймакта байкалат. Бул аймактарды бириктирип турган ийри сызык термикалык экватор деп аталат. Ал жерде суунун жылдык орточо температурасы 27-28°С. Жайында ал сызык түндүктү көздөй, кышында түштүктү көздөй бир нече градуска жылат. Жайында булуңдарда бул зонада температура 30-32°Сге чейин жетет. Суунун температурасынын таралышынын зоналдуулугун агымдар, дарыялар, муздар бузат. Мелүүн кеңдиктерде агымдар сууну океандын батышынан чыгышын көздөй которот. Түндүк жарым шарда жылуу аймактардан келген суу түндүктү көздөй түндүк-чыгыш багытында жылса, түштүк жарым шарда жылуу суулар түштүк-чыгыш багытында түштүктү көздөй жылат. Океандардын батыш жээгинде бул жылуу агымдарга каршы муздак агым жылат. Ошол себептен жогорку кеңдиктерде океандардын батыш жээгинин температурасы чыгыш жээгинин температурасына салыштырмалуу жогору

Дарыялар океан суусунун температурасына анча деле чоң таасирин тийгизбейт. Бирок, дарыялардын багытынан көз каранды суунун температурасына тийгизген таасири өзгөрөт. Сибирдин ири дарыялары түштүктөн түндүктү көздөй аккандыктан Түндүк муз океанынын жээк боюна салыштырмалуу жылуу сууларды агызып келет. Ал эми муздардын эриши деңиз суусунан температурасын төмөндөтөт. Ошол себептен Арктикалык жана Антарктикалык аймактарда жээк мөңгүлөрүнүн тилинде температура дайыма тоңуу чекитине жакын. Дүйнөлүк океандын жылуулук балансынын жылдык жүрүшү суунун үстүнкү бетинин температурасынын мезгилдик өзгөрүшүнө таасирин тийгизет. Мезгилдик өзгөрүүлөрдүн эң жогорку көрсөткүчү мээлүүн алкактарга туура келип, экватор жана уюлду көздөй алардын амплитудасы төмөндөйт.

Таблица-18

Дүйнөлүк океандын ачык аймагындагы суунун үстүнкү бетинин температурасынын мезгилдик өзгөрүшү (В.Н. Степанов, 1974)

Кеңдик, градус м-н		0	10	20	30	40	50	60
Жай жана кышкы температуранын айырмасы, °С м-н	Түнд. жарым шар	1.6	1.4	3.5	6.0	8.9	7.6	5.7
	Түш. жарым шар	1.6	2.7	3.8	5.5	4.4	2.9	2.2

Түндүк жарым шарында суунун эң жогорку температурасы августта, эң төмөнкүсү февралга туура келет. Кургактыкка салыштырмалуу бир ай кеч байкалат. Суунун жылуулук өткөрүмдүүлүгү начар, бирок жылуулук сыйымдуулугу жогору. Мисалы, тайыз, анча чоң эмес Азов деңизинде суунун жана абанын максималдык жана минималдык көрсөткүчтөрү бир убакта байкалат. Суунун температурасынын мезгилдик өзгөрүшү анын жогорку катмарларын камтып, терендик боюнча акырындап мезгилдик өзгөрүү басаңдай баштайт. Кээ бир гана деңиздерде мындай өзгөрүү 300-400 м терендикке чейин байкалышы мүмкүн. Жер Ортолук деңизинде жайкы жана кышкы температуранын айырмачылыгы 12-13°С. Кара деңизде 18-20°С, Азовдо 25-28°С.

Суунун үстүнкү бетинин температурасынын суткалык өзгөрүшү тропиктерде 1-2°С болсо, уюлдук аймактарда анын көрсөткүчү мындан да кичине. Океандын үстүнкү бетиндеги эң жогорку орточо жылдык температура 30°С, эң төмөнкүсү уюл муздарында -2°С. Океандын үстүнкү бетинин температурасына жээктен соккон шамалдардын тийгизген таасири да зор. Анын натыйжасында жээкте жылыган сууну шамал ачык океанды көздөй айдап кетет дагы жээкте муздак суунун жогору көтөрүлүшүнө алып келет. Кээде бир нече сааттын ичинде эле жээктеги суунун температурасы 10°Сге чейин төмөндөп кетет. Дүйнөлүк океандын кээ бир, апвеллинг кубулушу байкалган жерлерин дайыма муздак суу терендеп жогору көтөрүлүп,

суунун температурасынын төмөндөшүнө шарт түзөт. Ушул кеңдикке мүнөздүү болгон орточо температурадан бул аймактын температурасы бир нече градуска төмөн болот. Мындан тышкары температуралык аномалиялар суук аймактан жылуу аймакка муздак суунун келиши менен дагы пайда болот. Апвеллинг кубулушу Түштүк Американын батышында Перу жана Чилинин жээгинде Түндүк Американын Калифорния жээгинде, Африканын түштүк-батышында Бенгал, батышындагы Канар аймактарында байкалат. Суунун температурасы жогору болгон аномалиялар Атлантика океанындагы Гольфстрим, Тынч океандагы Куросио, Түндүк Муз океанындагы Шпицберген агымдары келген аймактарда байкалат. Мисалы, Шпицбергендин (80° түндүк кеңдик) жылуу агым келген жээгинде температура 3°Сге барабар. Ал эми Перунун жээгинде (5° түштүк кеңдик) 22-24°С. Тынч океандын үстүнкү бетинин орточо жылдык температурасы 19.4°С, Индия океаныныкы 17.3°С, Атлантиканыкы 16.5°С, Түндүк Муз океандыкы -0.8°С. Дүйнөлүк океандын үстүнкү бетинин орточо жылдык температурасы 17.5°С, ал эми абаныкы 14.5°С. Жогоруда көрүнүп тургандай океан күн энергиясын аккумуляциялап атмосфераны жылытат.

Жалпысынан алганда океан суусунун температурасы тереңдик боюнча төмөндөйт. Температуранын кескин өзгөрүшү суунун үстүнкү бетине, күн энергиясын келген катмарына мүнөздүү. Океандын терең бөлүгүнө жылуулук адвекция процессинин таасири астында жүрөт, башкача айтканда агымдар жана суунун вертикалдык алмашышынын натыйжасында жүрөт. Океан суусунун орточо туздуулугунда анын температурасынын жогорулашынын натыйжасында суунун тыгыздыгы төмөндөйт. Суунун жылынышы вертикалдык конвекцияга алып келбейт. Ошол себептен Дүйнөлүк океандын терең жерлеринде температура үстүнкү бетине салыштырмалуу төмөн. Башка жактан суу агып келген аймактарда жана уюлдарда мындай температуралык айырма-

чылык анча чоң эмес. Жогоруда көрүнүп тургандай океандын катмарында температуранын таралышынын бир нече тибин бөлүп көрсөтсө болот.

Таблица-19.

Климаттын типтери боюнча суунун температурасынын орточо көрсөткүчү, °С менен (В.Н. Степанов *боюнча, 1983).*

Климаттын тиби	Терендиги, м						
	0	100	200	500	1000	3000	5000
Экватордук-тропиктик	26,65	19,52	12,99	8,14	4,93	2,00	1,56
Тропиктик	26,06	23,48	18,06	8,82	4,62	1,87	1,51
Субтропиктик	20,32	17,15	14,87	9,99	4,93	1,99	1,55
Субполярдык	8,22	5,76	4,83	3,56	2,77	1,40	0,86
Уюлдук	1,69	0,55	1,29	1,83	1,55	0,44	0,57

Суунун температурасынын мезгилдик термелиши океандын анча калың эмес катмарын камтыйт (200-400 м). Мындан төмөндө салыштырмалуу муздак суулар жайгашат. Анын температурасы 1-2°тан -1°Сге чейин.

8.7. Деңиз суусунун тыгыздыгы

Деңиз суусунун физикалык касиеттеринин негиз-гилеринин бири болгон, тыгыздыктын өзгөрүшү Дүйнөлүк океанда жүрүп жаткан көптөгөн физикалык жана динамикалык процесстерге таасирин тийгизет. Тузсуз сууга салыштырмалуу, туздуу суунунун тыгыздыгы жогору. Суунун тыгыздыгына температура, басым дагы таасирин тийгизет. Суунун температурасынын жогорулашы анын тыгыздыгын төмөндөтөт. Денизде терендеген сайын басым жогору болгондуктан деңиз суусунун тыгыздыгы жогорулайт. Бирок, суунун сыгылышынын төмөн болушуна байланыштуу тыгыздыктын коэффициенти анча чоң эмес. Суунун тыгыздыгы анын температурасынан жана туздуулугунан көз каранды. Уюлдук түндүк аймактарда туздуулуктун азайышынын натыйжасында суунун тыгыздыгы төмөндөйт. Суунун тыгыздыгынын өзгөрүшүнүн закон-ченемдүүлүгү Дүйнөлүк

океандагы суунун глобалдык айланышы менен байланыштуу. Түндүк кеңдиктерде муздак сууда вертикалдык циркуляция байкалып, алар океандын таманын көздөй түшүп, экваторду көздөй жылат. Ал эми океандын үстүнкү болүгүндө суу тескерисинче экватордон уюлду көздөй жылат. Океандарда терендик боюнча суунун тыгыздыгы жогорулайт. Башкача айтканда түз стратификация байкалып, суунун вертикалдык тең салмактуулугу байкалат. Түз стратификация бузулганда конвекция жана катмарлардын айланышы байкалат. Тыгыздыктын артка стратификацияланышы кыска мөөнөттө гана байкалат. Кээде катмар боюнча тыгыздык бирдей болот. Мындай абалды нейтралдык тең салмактуулук деп аташат. Экватордук зонада суунун тыгыздыгынын жогорулашы көбүрөөк жылыган жана туздуулугу төмөн катмардан баштап 100-200 мге чейин байкалат. Мелүүн алкакта тыгыздыктын терендик боюнча таралышы салыштырмалуу бирдей, ал эми уюлдарда тыгыздыктын суу катмарлары боюнча өзгөрүшү ар кандай. Муз ээриген, тузсузураак үстүнкү бети менен төмөн жайгашкан катмарлардын тыгыздыгы айырмаланат.

Деңиздердин суусунда дайыма суунун вертикалдык жана горизанталдык багытта алмашышы жүрүп турат. Жогорудан төмөн көздөй жылган суунун тыгыздыгы белгилүү бир терендиктеги суунун тыгыздыгынан төмөн болсо, ал кайра жогору көтөрулүп, өзү келген горизонтко кайтууга аракет кылат. Ал эми тыгыздыгы жогору болсо ал ылдый көздөй жыла берет. Төмөн көздөй жылып келе жаткан суунун тыгыздыгы менен белгилүү бир терендиктеги суунун тыгыздыгы бирдей болсо келген суу ошол эле терендикте кала берет. Мындай үч абалды суунун тыгыздыгынын туруктуу, туруксуз, кайдыгер абалдары деп айтышат. Океандагы суунун алмашышы көбүнчө турбуленттик процесс менен байланыштуу. Ламинардык процесс дээрлик байкалбайт. Океанда суунун алмашышы турбуленттик алмашуунун эки түрү менен байланыштуу: фрикциялык (сүрүлүү күчүнүн таасири астында), жана

тыгыздыктын өзгөрүшүнө байланыштуу. Фрикциялык суунун алмашышы агымдарда, ташкын жана толкун учурунда суунун өзүнчө бир көлөмдөрүндө кыймыл убагында ылдамдыктын ар кандай болушунун натыйжасында пайда болот. Суунун мындай алмашышы жылуулук менен туздун көрсөткүчүн өзгөртбөйт, бирок мүнөздөмөлөрүнүн кайрадан бөлүнүшүнө алып келет. Анын эки түрчөсүн бөлүп көрсөтүшөт: толкун жана ташкын. Толкун учурунда океандын үстүнкү бетинде гана суу аралашуу жүрүп, салыштырмалуу бирдей катмар пайда болот. Ал эми ташкын учурунда ал суунун калың бөлүгүн ичине камтып, бул катмарда мүнөздөмөлөрдүн бирдей таралышына алып келет.

Тыгыздыктын таасири астында суунун алмашышы же конвекция артка чегинүү стратификациясында пайда болот. Ал жогоруда жайгашкан катмарда суунун тыгыздыгы жогорулаганда же төмөн жаткан катмарларда суунун тыгыздыгы төмөндөгөндө байкалат. Бул учурда жылуулуктун же туздуулуктун, же экөөнүн тең көрсөткүчү өзгөрөт. Мындай өзгөрүүлөр суунун жогорку бөлүгү муздаганда бууланууу жана муз пайда болуу процесси жүргөндө байкалат. Суунун тыгыздыгынын өзгөрүшүнүн натыйжасында аралашышы күз, кыш мезгилинде суу муздаганда кышкы вертикалдык циркуляция жүргөндө байкалат. Тропиктик аймактарда суунун жогорку катмарынын тыгыздыгынын өсүшү бууланууу учурунда туздуулуктун жогорулашы менен байланыштуу. Тектоникалык активдүүлүк байкалган же радиактивдүүлүк процесси жүргөн океандын түбүндөгү жылуу суу жогору көтөрүлүп, океандын мүнөздөмөлөрүнүн теңдеп коёт. Суунун алмашышы ар кандай терендикте жүрөт. Толкундардын таасири астында деңиздерде суунун алмашышы 10-15 мге, океандарда 30-50 мге жетсе, ташкын учурунда мындай алмашуу ондогон, жүздөгөн м терендикке чейин байкалат. Суусунун касиети бардык аймагында бирдей болгон Жер ортолук деңизинде кышкы вертикалдык циркуляция миңдеген метр терендикке чейин байкалса, суусунун касиети бирдей эмес болгон деңиздерде

ондогон метрде гана байкалат. Ар кандай касиеттеги суунун аралашышынын натыйжасында тыгыздыктын жогорулашы жүрөт. Тыгыздыктын мындай жогорулашы тузсуз сууга да мүнөздүү. Мисалы, массасы жана тыгыздыгы (999,87 кг/м^3) бирдей болгон, бирок температурасы ар кандай (биреөсү 0°С, экинчиси 8°С) сууларды аралаштырсак тыгыздыгы жогору болгон аралашманы алабыз. Башкача айтканда бул аралашманын температурасы 4°Сге, тыгыздыгы 1000 кг/м^3 болот. Ал эми деңиздерде касиети ар кандай болгон суу агымдары тогошкондо суу аралашуу процесси күчөйт.

8.8. Деңиздердеги муздар

Дүйнөлүк океандын үстүнкү бетинин климаттык шарттары ар түрдүү болгондуктан муз пайда болуу процесси да айырмаланып турат. Деңиз жана тузсуз сууда дагы муздардын пайда болушу бири-биринен айырмаланып турат. Тузсуз суу 0°Сде тоңсо, деңиздин суусунун тонушу туздуулугунан көз каранды. Дистирленген суу 4°Сде эң жогорку тыгыздыкка ээ болсо, деңиз суусунун тыгыздыгынын өзгөрүшү анын туздуулугунан жана температурасынан көз каранды. Деңиз суусунун туздуулугу 40 ‰ болгондо эң жогорку тыгыздык суунун температурасы 4.5°Сде байкалат. Тонуу температурасына да туздуулук таасирин тийгизет. 40 ‰ туздуулукта ал суу -2.2°Сде, 25 ‰де суу 1.3°Сде тонот. Н.М. Книповичтин сунушу боюнча туздуулугу 24.7‰ден кичине болсо туздуураак, мындан жогору болсо туздуу суу деп аталат.

Күз мезгилинде деңиз суусу муздаганда анын тыгыздыгы жогорулап, кышкы вертикалдык конвекция башталат. Ошол себептен деңиздин таманында жайгашкан салыштырмалуу жылуу суу жогору көтөрүлүп, муз пайда болуу процессин басаңдатат. Муз пайда болуу процесси суунун аралашкан катмарынын температурасы тонуу температурасына жеткен учурда жүрүп, музга тузсуз таза суу гана айланат. Бөлүнүп чыккан туздар суунун жогорку бөлүгүнүн туздуулугун

жогорулатып, кайрадан суунун аралашышына алып келип, муз пайда болуу процессин жайлатат. Суудан атмосферага жылуулук көп өлчөмдө өтүп кеткен суу муздайт.Ошол учурда сууда түрлүү майда бүртүкчөлөр болсо (чаң, кар, калкыган заттар), аларды муз кабыкчалары каптайт. Конвективдик процесс жана шамал муздун пайда болушун басаңдатса, кардын жаашы, дарыя суусу, жаан-чачын, уюлдардагы көп жылдык муздар анын пайда болушун тездетет. Муз пайда болуу процесси бир нече этаптан турат. Алгачкы жолу кристаллдашуу ядролордун айланасында майда муздун кристаллдарын- дискти пайда кылат. Ал акырындап өсүп, суунун абалынан көз каранды узундугу ар кандай болгон ийнечелерди пайда кылат. Муз ийнелери топтолуп олтуруп, муз шыргалаңдарын боз-көгүш түстөгү тактарды, же жалпы жука катмарды пайда кылат. Муз шыргалаңдары акырындап биригип олтуруп, ниласты жука деңиз үстүндөгү музду пайда кылат. Кар деңиз үстүнө жаап, суу менен каныгып, суулуу кар массасын пайда кылат. Муз шыргаланы жана суулуу кар массасы бири-бирине кошулуп, аралаш шыргалаңды пайда кылат. Кээде суунун ичинде пайда болгон деңиз таманындагы муздар шыргалаңдын пайда болушуна катышат. Ал муздар ийне, жалпак, шар түрүндө болушат. Суунун ичинде пайда болгон муз негизинен агыш, ачык эмес түстөгү анча туруксуз музду пайда кылат. Материк жана аралдардын жээгинде ушул эле учурда жээк муздары пайда болот. Алардын аянты менен калыңдыгы өсүп, кыймылсыз туруктуу муз катмарына айланат. Шамалсыз, суук аба ырайында шыргалаң акырындап биригип тонуп, акырындап жука, тунук муз катмарын пайда кылат. Акырындап Россиянын түндүгүндө нилас деп аталуучу, жука тунук муз биригип олтуруп, калыңдыгы 7-10 смге жеткен жаңы муз катмарын пайда кылат. Шамалсыз аба ырайында, абанын температурасы төмөндөгөн учурда жаңы муз катмары үстүнкү жана астынкы бетинен калындап, тегиз муз пайда болот. Шамал болсо, ал бир нече бөлүккө бөлүнүп, жаракалар пайда

болуп, деңиз бети ачылат. Шамал муздарды бир аймакка топтоп, муз үйөрлөрүн пайда кылат. Алар акырындап биригип олтуруп, муз талааларын пайда кылат. Муздун чоң бөлүктөрү тайыз жерлеринде тоңуп, кыймылсыз муздар пайда болот. Деңиздердин ачык бөлүктөрүндө туруктуу муз катмары пайда болбойт, бирок сүзүп жүргөн муздар кезигет. Абанын температурасы төмөндөгөндө тузсуз сууга салыштырмалуу деңиз суусунда муздун калыңдыгы туздун таасири астында акырындап өсөт. Анын өсүү ылдамдыгы абанын температурасынан, шамалдын ылдамдыгынан, жаңы муздун калыңдыгынан, тыгыздыгынан, кар катмарынын калыңдыгынан көз каранды болот. Шамалсыз аба ырайында жаңы муздун үстүнкү бети тегизделсе, астынкы бети тегиз эмес. Мындай муздар жабык бухталарда, булуңдарда жээк муздары таралган аймактарда пайда болот. Ачык деңиздерде мындай муздар пайда боло албайт, себеби шамалдын таасири астында алар бузулуп, катмарланып калат. Арктикалык эмес аймактарда, туруктуу кар катмары жаткан жерлерде калыңдыгы 30-70 смге жеткен ак муздар пайда болот. Арктикалык аймактарда бул бир жылдык муздун калыңдыгы 70ден 200 смге чейин жетет. Пайда болгондугу 2 жылдан ашкан муздар көп жылдык же пак муздары деп аталат. Анын калыңдыгы 3-10 мге чейин жетип, чоң аянтты ээлейт. Деңиз муздары абанын температурасы жогорулаганда муздун жана кар катмарынын үстүнө күн радиациясы, абадан жылуулук келе баштаганда, абанын температурасы 0°Сге жакындаганда эрий баштайт. Абанын температурасы 0°Сге жакындаганда кайрадан кристаллдашуу процесси жүрүп, муздун үстүндө шордуу тамчы пайда болуп, ал жылуулукту синирип, анын тегерегиндеги муз эрий баштайт дагы анча чоң эмес суулу оёндорду пайда кылат. Муз үстүндө эриген суулар пайда болуп, жээктеги муздар да акырындап эрий баштайт. Акырындап ал суулардын астындагы муз эрип, муздун түзүлүшү, туруктуулугу өзгөрүп, ал бошоңдой баштайт. Деңиздеги муз катмарынын бузулушу механикалык жол менен

шамал, толкун, агымдар жана деңиз деңгээлинин өзгөрүшүнүн натыйжасында жүрөт.

8.9. Деңиздер менен океандардын деңгээлинин термелиши

Океан жана деңиздердин материктерден алыс жайгашкан эркин бети деңгээл бети деп аталат. Океан менен деңиздердин деңгээлинин өзгөрүшүнө төмөнкү күчтөр таасирин тийгизет: 1. Космостук-ташкын күчтөрү. 2. Физикалык-механикалык ал күчтөр күн радияциясынын таралышы, атмосфералык циркуляция, жаан-чачындын түшүшү, дарыя агымдары жана башка гидрометеорологиялык факторлор менен байланыштуу. 3. Геодинамикалык-тектоникалык кыймылдар, жер титирөө, геотермикалык кубулуштар менен байланыштуу. Жогоруда аталган күчтөрдүн жана факторлордун таасири астында Дүйнөлүк океандын деңгээли мейкиндик жана убакыт боюнча өзгөрүүгө дуушар болот. Дүйнөлүк океандын мезгилдик өзгөрүшү Күн жана Айдын ташкын күчү, шамалдын таасири астында жүрөт. Ал эми узак убакытты ичине камтыган деңгээлинин жылдык өзгөрүшү суу балансынын элементтеринин өзгөрүшүнүн таасири астында жүрөт. Дүйнөлүк океандын жана деңиздердин деңгээлигнин негизги мүнөздөмөлөрү болуп, анын орточо деңгээли эсептелет. Мындан тышкары деңгээлдин суткалык, айлык, жылдык, көп жылдык, максималдык жана минималдык деңгээлдерин дагы аныкташат. Байкоо стационардык түрдө жүргүзүлөт. Деңиз деңгээли Дүйнөлүк океандын орточо деңгээлин белгилеген шарттуу белги. КМШ өлкөлөрүндө жер бетинин абсолюттук бийиктиги Балтика деңизинин Кронштаттагы деңгээлине карата аныкталат.

8.10. Деңиздердеги жана океандардагы толкундар жана алардын классификациясы

Деңиз толкундары океан, деңиз сууларынын термелүү кыймылы. Океан жана деңиздерде байкалган толкундар бири-биринен формасы, термелүүсү, өлчөмү, келип чыгышы жана башка көрсөткүчтөрү боюнча айырмаланат. Келип чыгышы боюнча алар төмөнкүдөй – шамал, ташкын, басым, сейсмикалык, кемелик, гравитациялык толкундар деп аныкталат.

Шамал толкундары аба массасынын суу бетине жасаган басымынын, түртүү күчүнүн таасири астында пайда болот.

Ташкын толкундары Күн менен Айдын тартылуу күчүнүн таасири астында пайда болот.

Басым толкундары циклон, тайфун же барикалык системалар өткөн учурда пайда болуп, абанын басымынын өзгөрүшү менен тыгыз байланышта.

Сейсмикалык толкундар жер кыртышынын горизонталдык жана вертикалдык багытта кыймылдашынын натыйжасында түзүлөт. Жээкке жеткенде бул толкундар цунамини пайда кылат.

Кемелик толкундар кеме өткөн учурда же катуу нерсе суунун үстүнө түшкөн учурда жүрөт. Мындан тышкары толкундардын пайда болушуна оордук күчү да таасирин тийгизет. Ал толкундар гравитациялык деп аталат. Жогоруда аталган толкундар бири-биринен профили боюнча да айырмаланат. Деңиз бетинин рельефинин түзүлүшү сүрүлүү күчүнүн жана шамалдын, басымдын таасири астында ар түрдүү келип, татаал динамикалык түзүлүшкө ээ. Толкун менен бирге бир эле учурда суу бетинде суу куюну да пайда болот. Анын натыйжасында толкундардын жалчалары жоголуп, ар кайсы багытта жыла баштайт. Толкун басандай баштаганда майда толкундар жок болуп, андан кийин гана ири толкундар жоголот. Деңизде узун, майда, жыбыр толкундар байкалат.

8.11. Деңиз агымдары. Агымдардын келип чыгышы жана алардын классификациялоо.

Агым деп суунун ири көлөмүнүн горизонталдык бет боюнча бир аймактан экинчи аймакка узак жылышын айтабыз. Агымдардын пайда болушуна көптөгөн факторлор таасирин тийгизет: шамал, атмосфералык басымдын өзгөрүшү, деңиз суусунун тыгыздыгынын бирдей эмес болушу, Ай менен Күндүн ташкын пайда кылуучу күчтөрү, Кариолистун күчү, борбордон умтулган күч, сүрүлүү күчтөрү, кургактык менен суунун бөлүнүшү, түбүнүн рельефи, материк жээктеринин өзгөчөлүктөрү. Негизинен окумуштуулар деңиз агымдарын келип чыгышы боюнча классификациялашат. Агымдын пайда болушуна кайсы күчтөр таасир эткенин эске алып, алар төрт группага бөлүнөт. 1. Фрикциялык (шамал жана дрейфтик), 2. Градиенттик гравитациялык, 3. Ташкындык, 4. Инерциялык.

Сүрүлүү күчүнүн таасири астында шамал жана дрейфтен пайда болгон агымдар түзүлөт. Шамал агымдары убактылуу жана узак эмес байкалган шамалдардын таасири астында, ал эми, дрейф агымдарын туруктуу, узак убакыт байкалган шамалдар пайда кылат. Шамал агымдарында деңгээлдин энкейиштиги байкалбайт. Ал эми дрейфтик агымдарда деңгээлдин энкейиштиги жана басымдын градиенти байкалат. Анын натыйжасында жээкке жакын аймактарда терендикте пайда болгон градиенттик агымдар түзүлөт. Шамал агымдары убактылуу болгондуктан дениз, океандардын ар кайсы бөлүктөрүндө жүрүүчү суунун, туздун, жылуулуктун алмашышында ролу төмөн. Дрейф агымдары узак убакытка чейин байкалгандыктан алардын алмашышында зор ролду ойнойт.

Градиенттик гравитациялык агымдар ар кандай факторлордун таасири астында деңиздин физикалык бетинин энкейиштигинен пайда болот. Булар – тыгыздык, барограциенттик жана агын агымдары. Тыгыздык агымдары тыгыздык талаасындагы горизонталдык айырмачылыктарын натыйжасында пайда болот. Барограциенттик агымдардын пайда

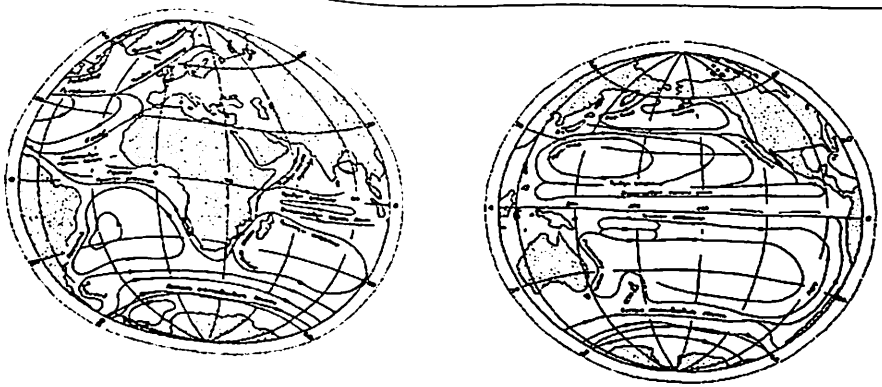
болушу негизинен атмосфералык басымдын таралышынан жана өзгөрүшүнөн көз каранды болот. Басымы жогору болгон аймактарда суунун деңгээли төмөндөйт, ал эми басымы төмөн аймактарда тескерисинче ал жогорулайт. Агын агымдары жээктен келген агын суулардын, жааган жаан-чачындын, бууланууунун, башка деңиз алаптарынан суунун келишинин же кетишинин натыйжасында пайда болот. Толкун-ташкын циркуляциясынын жана башка факторлордун таасири астында бир алаптан экинчи алапка суунун келиши же кетишинин натыйжасында компенсациялык агымдар пайда болот. Күн менен Айдын ташкын пайда кылуучу күчтөрүнүн натыйжасында суунун горизонталдуу кыймылынан ташкын агымдары түзүлөт. Инерциялык агымдар суунун кыймылын пайда кылган күчтөр токтогондон кийин байкалат. Бул агымдарга эки – Кариолистин жана борбордон четти көздөй умтулуучу күчтөрү таасир этет.

Агымдар мындан тышкары туруктуулугу, жайгашышы, физикалык-химиялык касиети, кыймылынын өзгөчөлүгү боюнча да бөлүнүшөт.

Туруктуулугу боюнча агымдар үчкө бөлүнөт: туруктуу, мезгилдик жана убактылуу. Туруктуу агымдар мезгилден мезгилди көздөй өзүнүн мүнөздөмөлөрүн өзгөртөт, бирок жылдан жылга ал көрсөткүчтөрү дээрлик өзгөрбөйт. Мисалы, Гольфстрим, Куросио, Пассат, Курил, Бенгал жана башка.

Мезгилдик агымдар убакыт боюнча мезгил мезгили менен элементтерин өзгөртүп турушат. Мисалы, муссондук, ташкын агымдары. Убактылуу агымдар убактылуу жүргөн шамалдардын, атмосфералык басымдын кокустан өзгөрүшүнөн жана жаан-чачындын нөшөрлөп жаашынан пайда болушу мүмкүн.

Жайгашышы боюнча агымдар беттик, терендик, деңиз таманына жакын, жээктик жана ачык деңиздик болуп бөлүнөт.



39-сүрөт. Негизги туруктуу океан агымдары.

Физикалык-химиялык касиети боюнча жылуу, муздак, тузсузданган, туздуу жана нейтралдуу агымдарга бөлүнөт. Жер шарынын климатынын түзүлүшүнө жылуу жана муздак агымдардын тийгизген таасири чоң. Жылуу жана туздуу агымдардын температурасы жана туздуулугу жогору. Ал эми муздак жана тузсузданган агымдардын температурасы жана туздуулугу төмөн.

Агымдар кыймылы боюнча түз, ийри, циклондук жана антициклондук болуп бөлүнөт. Жаратылышта бир фактордун таасири астында келип чыккан агым кезикпейт. Себеби ага бир нече факторлор таасирин тийгизип, анын ичинен бирөөсү негизги болуп саналат.

Дүйнөлүк океандагы агымдардын жалпы схемасы атмосфера менен океандын ортосунда байкалган ар кандай процесстердин таасири астында пайда болот. Анын эң негизги фактору болуп, Күн радиациясынын жер бети боюнча бирдей эмес таралышы саналат. Кеңдиктер боюнча жылуулуктун бирдей эмес таралышынын натыйжасында ар кандай аба массаларынын жана деңиздин агымдары пайда болот. Төмөнкү таблицада Дүйнөлүк океанда байкалган агымдарга кыскача мүнөздөмө берилет (Таблица -20).

Таблица -20

Дүйнөлүк океандын негизги агымдары (В.Н. Михайлов,1991)

Аталышы	Температуралык градиациясы	Туруктуулугу	Орточо ылдамдыгы (см/сек)
Тынч океан			
Түндүк пассат	нейтралдуу	туруктуу	80
Куросио	жылуу	абдан туруктуу	35
Түндүк Тынч океандык	нейтралдуу	туруктуу	35
Аляска	жылуу	туруктуу	15
Алеут	нейтралдуу	туруксуз	15
Курил-Камчатка	муздак	туруктуу	25
Калифорния	муздак	туруксуз	12
Пассат аралык	нейтралдуу	туруктуу	50-130
Түштүк пассаттык	нейтралдуу	туруктуу	95
Чыгыш Австралиялык	жылуу	туруктуу	20
Түштүк Тынч океандык	нейтралдуу	туруксуз	5
Перуан	муздак	анча туруктуу эмес	10
Эл-Ниньо	жылуу	анча туруктуу эмес	10
Арктикалык циркумполярдык	нейтралдуу	туруктуу	25-75
Түндүк муз океаны			
Норвегия	жылуу	туруктуу	25-75
Батыш Шпицберген	жылуу	туруктуу	25-75
Чыгыш Гренландия	муздак	туруктуу	50
Батыш Гренландия	жылуу	туруктуу	50
Атлантика океаны			
Түндүк пассат	нейтралдуу	туруктуу	25
Гольфстрим	жылуу	абдан туруктуу	75
Түндүк атлантика	жылуу	абдан туруктуу	50
Канар	муздак	туруктуу	50
Лабрадор	муздак	туруктуу	75
Пассат аралык агымдарга каршы	нейтралдуу	туруктуу	75
Түштүк пассатык	нейтралдуу	туруктуу	95
Бразилия	жылуу	туруктуу	25
Түштүк Атлантикалык	нейтралдуу	туруктуу	65

Бенгал	муздак	туруктуу	25
Фолкленд	муздак	туруктуу	25
Антарктикалык циркумполярдык	нейтралдуу	туруктуу	25
Инд океаны			
Түштүк пассат	нейтралдуу	туруктуу	25-75
Игольтумшуту	жылуу	абдан туруктуу	70
Батыш Австралия	муздак	туруксуз	70
Антарктикалык циркумполярдык	нейтралдык	туруктуу	25-75

8.12. Дүйнөлүк океандын суу массалары

Суу массасы деп белгилүү бир физикалык-географиялык шартта, белгилүү бир убакытта пайда болгон өзүнүн физикалык, химиялык жана биологиялык касиеттери менен айырмаланган суунун чоң көлөмүн айтабыз. Суу массалары негизинен Дүйнөлүк океандын үстүнкү бетинде айрым бир климаттык шарттарда океан жана дениздин термикалык, динамикалык карым-катнашынын натыйжасында пайда болот. Дүйнөлүк океандын үстүнкү бетинен тереңине чейин дайыма суунун алмашышынын натыйжасында анын мүнөздөмөлөрүнүн өзгөрүшү жүрүп турат. Суу массаларынын пайда болушунда конвективдүү суунун алмашышы чоң ролду ойнойт. Ошондой эле анын пайда болушуна башка дагы алмашуу процесстери таасирин тийгизет. Агымдар бул суу массаларын бир аймактан экинчи аймакка ташып барып, анын трансформациялынышына алып келет. Келип чыгышы ар кандай болгон аба массалары тогошкондо өткөөл мүнөздөгү суу массалары пайда болот. Суу массаларын анализдөө жана изилдөөдө төмөнкү мүнөздөмөлөрү каралат: температурасы, туздуулугу, кычкылтектин үлүшү, оптикалык касиети, биомассасы. Дүйнөлүк океанда суу массаларын эки группага бириктиришет. Атмосфера менен зат жана энергия алмашкан океандын суу катмары океандык тропосфера деп аталат. Ал эми, тереңдиктеги, салыштырмалуу көрсөткүчтөрү бирдей болгон муздак суулар океандын стратосферасы деп аталат.

Мындай бөлүү шарттуу жана мелүүн алкакка чейин гана тийиштүү. Жогорку кендиктерден муздак, тузсузданган сууларды агымдар экваторду көздөй ташып келет. Тропиктик жылуу агымдар менен тогошкондо, муздак суулар тыгыздыгы жогору болгондуктан терендикти көздөй түшүшөт. Муздак суулардын төмөн түшүшү жана анын субтропиктик зонада жылуу суулар менен карым-катнашынын натыйжасында терендикте өткөөл суу массасынын пайда болушуна алып келет. Дүйнөлүк океандын чегинде төрт суу массасынын тибин бөлүшөт: деңиз бетиндеги, өткөөл, терендик жана деңиз таманына жакынкы. Деңиз бетиндеги суу массалары 200-250 м терендикке чейинки катмарды камтыганы менен алар өткөөл, терен жана дениздин таманына жакын жайгашкан суу массаларынын пайда болушунда негизги ролду ойношот. Деңиз бетиндеги суу массаларынын зоналдуулук өзгөчолүктөрүн эске алып, түндүк жана түштүк жарым шарынын экватордук тропиктик субполярдык, уюлдук болуп бөлүнөт.

Экватордук деңиз бетиндеги суулар жогорку температурасы, бирок салыштырмалуу төмөн туздуулугу, тыгыздыгы, татаал циркуляциясы менен айырмаланат.

Тропиктик суулардын туздуулугу жана температурасы жогору, андыктан бул суулар экваторду жана мелүүн кендикти көздөй жылат.

Субполярдык суу массасы тропик менен уюлдук аймактардын ортосунда жайгашат. Ар кандай физикалык-географиялык шартта пайда болгондуктан бул суулар бири-биринен айырмаланып турат. Субполярдык суу массалары түндүк жарым шарында Тынч океанда көбүрөөк таралып, Атлантика океанынын түндүк-батышында гана кезигет. Түштүк жарым шарында бул суу массасы Арктикалык жана субантарктикалык фронттордун ортосунан орун алган. Бул суу массаларынын температурасы жана туздуулугу түштүктү көздөй төмөндөйт. Ал эми, суу массасы салыштырмалуу муздак болгондуктан терендикке түшүп, экваторду көздөй жылат.

Уюлдук, арктикалык жана антарктикалык суу массаларынын температурасы -1.2 – 1.5°С. Туздуулугу 32.5 – 34.6 ‰.

Деңиз бетиндеги суулардын төмөн жагында өткөөл суу массасы 300-500 мден, төмөн жагы 1000-1200 м терендикке чейин жайгашып, Дүйнөлүк океандын ар кайсы бөлүгүндө ар кандай. Бул суу массаларынын негизги бөлүгү уюлдук аймактарда жана антициклондор таралган жерлерде көбүрөөк кезигип, экватордук аймактарда азыраак кезигет. Өткөөл суу массалары уюлдук, субполярдык, арктикалык, антарктикалык, өткөөл түндүк Тынч океандык, Түндүк атлантикалык, өткөөл түндүк Инддик болуп бөлүнөт. Алар бири-бирнен температурасы жана туздуулугу боюнча айырмаланат. Өткөөл суу массаларынын түзүлүшү деңиз бетиндеги суунун төмөн түшүшүнүн жана терендиктеги суулардын жогору көтөрулүшүнүн натыйжасында пайда болот.

Терендиктеги Дүйнөлүк океандын суу массасы жогоруда каралган сууларга салыштырмалуу бирдей. Бул суулар негизинен жогорку кеңдиктерде материктердин жээктерине жакын жерлерде деңиз бетиндеги суулардын жана өткөөл суулардын циклондук айланыштын таасири астында аралашышынын нат ыйжасында пайда болот. Терендиктеги суу массалары Тынч, Атлантика океандарынын түндүк-батыштарында Антарктидада пайда болуп, өткөөл жана деңиз таманынын сууларынын ортосунда жайгашат. Калыңдыгы 2000-2500 м, кээде экватордук жана субантарктикалык зоналарда 3000 мге чейин жетет.

Жогорку кеңдиктердеги деңиз таманына жакынкы суу массалары, андан жогору жайгашкан суу массаларынын трансформацияланышынын, аралашышынын жана төмөн түшүшүнүн натыйжасында пайда болуп, анын мүнөздөмөлөрүнө тамандын рельефи чоң таасирин тийгизет. Суу массасынын калыңдыгы 1000-1500 м, ал эми чуңкурларда 6000 мден жогору келип, алар горизонталдык жана меридианалдык багытта жылат.

8.13. Океандарга кыскача мүнөздөмө

Океандардын эң чоңу болгон Тынч океандын бетинин аянты 178,7 миллион км²ге барабар болуп, анда Дүйнөлүк океандын сууларынын 52,9% (707 млн. км³) орун алган. Тынч океандагы Мариан чуңкурунун терең жери 11022 метрге жетип, ал Дүйнөлүк океандын эң терең чуңкуру деп аныкталган. Тынч океандын курамында Беринг, Охот, Япон, Чыгыш Кытай, Сары, Түштүк Кытай, Ява, Сулавеси, Сулу, Филлипин, Маржан, Фиджи, Тасман, Беллинсгаузен, Росс ж.б. деңиздери бар.

Суусунун бетинин температурасы экватор аймагында 26-29°С болсо, уюлга жакын жерлерде -0,5°Сга чейин төмөндөйт. Океандын температуралык режимине түндүк аймактарында Куросио, Түндүк Тынч океандык, Аляска жылуу агымдары менен Калифорния, Курил муздак агымдары таасир кылса, түштүк жактарында Түштүк Пассаттык, Чыгыш Австралиялык жылуу агымдар, Батыш шамалдарынын, Перу муздак агымдары таасир этет. Океандын туздуулугу түндүктөн түштүктү карай 30‰ден 35‰ге чейин өсөт.

Тынч океанынан кармалган балыктардын көлөмү дүйнөлүк балык уулоонун жарымына барабар келет. Алардын негизгилери дүйнөнүн балык базарларында кеңири тараган минтай, селдь, лосось, треска балыктары.

Өлчөмдөрү боюнча экинчи орунду Атлантика океаны ээлейт. Анын аянты дагы (91,6 млн. км²), көлөмү дагы (329,7 млн. км³) Дүйнөлүк океандын 1/4 бөлүгүн түзөт. Анын Пуэрто-Рико чуңкурундагы эң терең жери 8742 метрге жетет. Негизги деңиздери Балтика, Түндүк, Жер ортолук, Кара, Саргасс, Кариб ж.б. Экватор аймагында суу бетинин температурасы 28°С чейин жетсе, түндүк бөлүктөрүндө 0°Ска төмөндөп, муз катмары каптап турат. Бул океандын температуралык режимине Гольфстрим, Түндүк жана Түштүк Пассатар, Түндүк Атлантика, Бразилия жылуу агымдары менен катар Лабрадор, Канар, Батыш шамалдар, Бенгел муздак агымдары таасир кылышат.

Океандын туздуулугу түндүк жана түштүк бөлүктөрүндө 34‰, тропиктик бөлүгүндө 37‰ түзөт.

Түнец, сельдь, мерлуза, треска, деңиз окуну сыякуу балыктар менен дүйнөлүк базардын 20% камсыз кылат.

Үчүнчү орунда турган Индия океанынын аянты 76,2 млн.км², көлөмү 282,6 млн.км³ барабар болуп, Дүйнөлүк океандын 21% түзөт. Зонд чуңкурунда аныкталган эң терең жери 7729 метр. Анын курамына Кызыл, Араб, Андаман деңиздери кирет. Суулары түндүк бөлүгүндө 20°Сга чейин жылыса, түштүк жактарында 0°Сдан төмөн болушу байкалган. Түштүк Пассат, Мадагаскар, Мозамбик жылуу агымдары, Батыш шамалдары, Батыш Австралиялык аттуу муздак агымдары океандын жылуулук режимин калыптандырат. Туздуулугу 32-36,5‰ түзөт, ал эми Кызыл деңиздин туздуулугу 42‰ чейин жетет. Бул дүйнө деңиздеринин эң эле туздуусу. Балык улоо боюнча үлүшү дүйнөлүк базарда 5-6%ти түзөт.

Индия океанынын дагы бир өзгөчөлүгү болуп анын түбүндөгү кендердин иликтенген корунун байлыгы менен байланыштуу. Анын Перс булуңунда нефть менен газдын, рифт (жарака) тилкелеринде хром,темир, марганец, жез, калай кен байлыктары табылган.

Океандардын кичинеси болгон Түндүк муз океаны 14,8 млн.км² аянтты ээлейт(4,1%). Андагы суунун көлөмү 165,7 млн. км³ (1,2%). Терендиги 5527 метрге жетет. Анын аймагында Гренландия, Норвегия, Баренц, Ак, Кар, Лаптевдер, Чыгыш Сибир, Чукотка, Бофорт, Баффин деңиздери жайгашкан. Суу бети кышкысын 1°Стун тегерегинде болсо жайкысын 5°Ска жете жылыйт. Океанда Шпицберген жана Нордкап жылуу агымдары байкалат. Ошого карабастан, кышында Түндүк Муз океанынын бетинин 90%ин жылып жүргөн муздар ээлеп жатат. Ал эми, бул арктикалык деңиздердин туздуулугу төмөн болуп, суунун бетинде 10-25‰, терең инде 30-35‰ жетет. Туздуулуктун мындай төмөн маанисине аларга куйган Сибирдин зор дарыяларынын агымдары себепкер. Жазгы ташкын учурунда алар деңиз сууларына аралашып, жээк тилкесиндеги суунун туздуулугун 1-2‰ чейин төмөндөтөт. Тюлендерге анчылык кылынат.

9. СУУ РЕСУРСТАРЫ ЖАНА АЛАРГА БАА БЕРҮҮ

9.1. Жердин суу ресурстары жана сууну пайдалануунун азыркы учурдагы проблемалары

Жер бетинде кезиккен ар түрлүү заттардын ичинен суу өзгөчө орунду ээлеп турат. Бул өзгөчө дегенди так түшүнүү керек, себеби ал Жер бетинде жүрүп жаткан бардык физико-химиялык процесстерге катышат жана анын касиеттери башка заттарга окшобой өзгөчөлөнүп турат. Сууну чынында эле жаратылышта укмуштуудай бир кайталангыс орду бар зат десек болот.

Башка заттарга окшобогон касиеттеринин ичинен эң маанилүүсү анын тыгыздыгы, жылуулук сыйымдуулугу жана молекулярдык түзүлүшүнүн ар түрдүлүүгү сыяктууларына китептин башталышында кеңири мүнөздөмө бергенбиз.

Суу жер жүзүндөгү эң көп таралган химиялык элемент. Суусуз биосферада тиричилик, жер бетинде жашоо болбойт. Географиялык кабыктын калыптанышында суунун ролу баа жеткис чоң. Суу ландшафттын эң маанилүү компоненти. Суу жалаң эле жаратылыштын элементи эмес, ал активдүү географиялык жана геологиялык фактор, ал механикалык жана жылуулук энергиясын алып жүрүп, заттарды жылдырып, ар кандай ишти аткаруудагы активдүүлүгүнө жараша ал геосфералардын арасында заттардын жана энергиянын алмашуусун камсыз кылат. Суу эң жакшы эриткич жана эң жогорку жылуулук сыйымдуулугу менен айырмаланат. Тирүү организмдер суусуз жашай алышпайт. Медузанын денеси 99,9% суудан турат, бадыраң, сабиз ж.б. жашылчада 90-95%ти суу, адамдын денесинин 75%ти суудан турат. Биогеохимия илиминин башында турган белгилүү орустун окумуштусу В.И.Вернадский мындай деп жазган экен: «Суу биздин планетанын тарыхында өзгөчө орунду ээлеп турат. Негизги эң

зор геологиялык процесстердин жүрүшүндө таасирин тийгизүү боюнча суу менен теңдеше турган жаратылышта эч бир зат жок. Жер жүзүндө минералдар, тоо тектери, тирүү организмдер жана башканы камтыбаган эч бир зат жок. Жер жүзүндө заттардын бардыгы, суунун касиетине тиешелүү күчтөрдүн таасиринен, анын буу абалына байланыштуу планетанын бетинде ал бардык жерде жана бардыгын камтыган».

Белгилүү француз жазуучусу Антуан де Сант-Экзюпери суу жөнүндө мындай деп жазаган «Суу сенин өңүң да, жытың да, даамың да жок, сени сүрөттөөгө болбойт, эмне экенинди билбей туруп сени менен ыракаттанышат. Сен жөн эле жашоого керек эмессиң, сен жашоонун өзүсүң.... Сен – дүйнөдөгү баа жеткис байлыксың».

Суу адам баласынын тиричилигине гана керек эмес, анын турмушундагы коомдук өндүрүш дагы сууну кеңири пайдалануугa негизделген. Суу энергия алуу процессинде кеңири пайдаланылат (гидроэнегетикада, жылуулук энергиясында жана атом энергиясында). Суу айыл-чарбасын, суу транспортун, казып алуу өнөр жайын, балык чарбачылыгын, коммуналдык чарбаны, спортту жана туризмди тейлөөдө негизги шарт болуп эсептелет. Суу чындыгында адамдын турмушун баардык жагынан курчап турат. Суунун тартыштыгы калк үчүн болуп көрбөгөндөй азап. Сууну кеңири колдонбой, глобалдык масштабдагы энергетикалык жана азык түлүктүн кризисинен чыгыш кыйын. Жыл бою агын суунун агымы бирдей болбойт. Кирген жана тартылган мезгилине, суугa болгон муктаждыктын мезгили туура келбей калышы мүмкүн. Мындай шартта агымды жөнгө салуу үчүн суу сактагычтар курулат.

Каналдарды куруу аркылуу суу жетишсиз аймактарга суу артыкбаш аймактардан алып келтирилет. Суу ресурстарына бааа берүүдөн баштап, суу чарба маселелерин чечүү комплекстүү жүргүзүлүшү керек.

9.2. Суу ресурстарын коргоо жана комплекстүү пайдалануу

Суу ресурстары жаратылыш ресурстарынын ичинде өзгөчө орунду ээлеп турат. Суу эч нерсеге алмаштыргыс эң балуу сырье болуп эсептелет. Чарбалык өндүрүш өскөн сайын суугa болгон муктаждык арта берет. Сууну пайдалануюда адамзаттын алдында негизинен эки проблема келип чыгат – бири суунун сапаты, экинчиси көлөмү.

Кыйынчылык чоң шаарларды, өзгөчө калкы 5-10 млндон ашкан шаарларды таза суу менен камсыз кылууда келип чыгат. Нью-Йорк, Токио, Москва, Париж, Мехико ж.б шаарларда тиричиликти таза суу менен камсыз кылуу өтө оор болуп калган.

Улам көбөйгөн көлөмдөгү сууну өнөр жай жана айыл чарба талап кылат.

Суу пайдалануунун бир канча даражасы бар. Атап айтсак «сууну пайдалануу» – дарыядан же көлмөдөн сууну бөлүп албай туруп керектөө (гидроэнергетика, суу транспорту, балык кармоо, балык өстүрүү, рекреация ж.б.), «сууну керектөө» – сууну дарыядан же көлмөдөн агызып кетип пайдалануу. «Сууну толук эмес пайдалануу» – сууну дарыядан же көлмөдөн алып кетип пайдаланып, калган саркынды сууну кайрып, мурунку булагына куйуу. «Суу кайтарылбас шартта сууну керектөө» - сууну дарыялардан же көлмөдөн алып, кайра ошолорго кайрылбай турган кылып керектөө (өнөр жай чыгарган продукциясы, бууланууга жана башка).

«Сууну пайдалануу» – суунун запасын азайтпайт жана булгабайт. «Кайрылгыс кылып керектөө» суунун запасын азайтат. «Сууну толук эмес пайдалануу» – биринчиден суунун запасын азайтат, экинчиден булгайт.

Дүйнөдө коммуналдык чарбага 170 км^3 суу колдонулат, анын 30 км^3 суу кайрылбай кетет.

Айыл-чабасы сууну эң көп сарптаган тармак. Азыркы учурда дүйнөдө сугат жерлер 230 млн га, анын ичинен 170

млн.га Азияда. Европада 1 га сугат жерге 4-6 мин $м^3$ суу сарпталат. Америкада 7-8 мин $м^3$, Азияда 9-10 мин $м^3$, ал эми КМШда 12-13 мин $м^3$. Бул айырмачылыктар климаттык шартка жана колдонгон технологияга байланыштуу болот.

Өнөр жайда суу эриткич, муздаткыч, жылуулук алып жүрүүчү, жана ар кандай өндүрүү процесстеринде технологиялык зат катары колдонулат. Технологиянын деңгээлине жараша бир эле өлчөмдөгү продукция чыгарыш үчүн, ар көлөмдө суу керектелиши мүмкүн. Азыркы кезде орто эсеп менен 1 т продукция алыш үчүн төмөндөгүдөй суу сарпталат (Ласпарин 1980-ж): көмүр – 2 т, калцийленген соода –10 т, нефть – 16-18 т, чугун 15-20 т, аммиак-30 т, күкүрт кислотасы – 25-80 т, азот кислотасы 80-180 т, вискоза жибеги – 300-400 т, синтетикалык була – 2000-3000 т. Эң эле көп суу жылуулук станциясына жылына 1,2-1,5 $км^3$, ошондой эле кубаттуулугу АЭС ке суу 2 эсе көп сарпталат.

Көп көлөмдөгү суу, суу сактагычтар жана каналдардан буулануп, жерге сиңип кетет. Алардан кайрылгыс сарпталаган суунун көлөмү 100 $км^3$ дан ашат. Каналдардагы суулардын 30-50%ти жерге сиңип жана буулануп кетет.

Суунун тартыштыгы, биринчи кезекте географиялык зоналдуулук боюнча ресурстарынын таралышы менен байланыштуу. Кургактыктын 60% аймагында дүйнөнүн калкынын 1/3 жашайт. Ал аймактарда таза суу эң эле тартыш жана калк сууга муктаж.

Борбордук Азиянын тоолуу өлкөлөрү болгон Кыргызстан менен Тажикстанда чөлкөмдүк сууларынын 71% куралат. Ал эми анын 80% ашыгы түздүктүү аймактарда сарпталат. Суунун тартыштыгы, биринчи кезекте географиялык зоналдуулук боюнча таралышы менен баланыштуу. Кургактыктын 60% аймагында дүйнөнүн калкынын 1/3 жашайт. Ал аймактарда таза суу эң эле тартыш жана калк сууга муктаж. Россиянын чыгыш жана түндүк жагында агын суулардын көлөмүнүн 80%ти орун алган, ал эми калкынын 20%ти гана

отурукташкан. Калган 80%ти калк жайгашкан түштүк райондордо, айдоо жерлердин 90%ти, ал эми суу ресурстарынын 20%ти гана жайгашкан. Суунун тартыштыгынын экинчи себеби - агымдын жыл ичинде бир калыпта куралбагандыгында: кирген мезгилде суу көп болуп ашып турса, ал эми тартылган мезгилде суу аз болуп жетишпейт. Кээ бир дарыяларда, кирген мезгилинде агымдын көлөмүнүн 50-90% чейини агып өтөт. Киргин сууну өз убагында пайдалануу үчүн да суу сактагычтар, каналдар курулат.

9.3. Суунун булганышы, андан келип чыккан экологиялык проблемалар

Суунун булганышынын негизги себептери - дарыяларга, көлдөргө, жер астындагы сууларга өнөр жай ишканаларынан, коммуналдык тейлөө чарбасынан жана айыл чарбасында сугатка пайдаланылган булганган суулардын келип кошулушу. Мисалы орто чоңдуктагы шаар күнүгө 600 млн $м^3$ суу керектесе, анын 500 млн.$м^3$ суусу булганыч суу болуп, кайра табигый чөйрөгө кошулат.

Окуумштуулардын болжолдуу эсептөөлөрү боюнча жылына өнөр жайлардан 170 $км^3$ булганыч суу чыгат. Өз кезегинде суулар 2000 $км^3$ ашык таза сууну булгайт. Эгерде булганыч суулардын бардыгы эле тазаланып чыкпаганын эске алсак, табигый таза суунун булганышы болжол менен 4000 $км^3$ га жетет. Бул көлөм, дүйнөлүк дарыянын жылдык агымынын 10%ти, ал эми өнүккөн өлкөлөрдүн аймагындагы суулардын запасынын 25%ин түзөт. XXI-кылымдын башында, өнөр жайдан чыккан булганыч суулардын көлөмү 2400 $км^3$ жетет деп болжолдосок, ал сууларды азыркы технология менен тазалагандан кийин кийин дагы кайталап пайдаланыш үчүн 20-25 $км^3$ таза сууга аралаштырыш керек.

Сууга жана гидробионтторго тийгизген терс таасири боюнча өнөр жай өндүрүшүнүн продукцияларынын ичинен өзгөчө орунду детергенттер (синтетикалык жуучу каражаттар)

ээлейцт. Алар эң эле уулуу жана биологиялык ажыроолорго туруктуу. Детергенттерди пайдалануу өнөр жайда, транспортто, коммуналдык турмуш тиричиликте улам көбөйүп жатат. Жылына дүйнө боюнча 400 тдан ашык детергенттер өндүрүлөт. Алар начар тазаланат жана баардык өндүрүлгөн продукциянын 50-60%и сууларга келип кошулат. Сууда алар калың көбүктүү пайда кылып, кеме жүрүүгө да тоскоол болушат. Сууну оор металлдар (сымап, коргошун, цинк, жез, хром, марганец, калай), химиялык өнөр жайдын калдыктары да булгайт.

Булардан башка сууну айыл чарба талааларын жуулуп келген минералдык жер семирткичтер да булгайт.

10. КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН СУУЛАРЫ ЖӨНҮНДӨ ЖАЛПЫ МААЛЫМАТ

10.1. Дарыялары

Ата-мекенибиздин гидрографиялык түзүлүшүнүн негизин дарыялардын тармактары түзөт. Алардын "алабы" деп аталуучу суу чогултуучу аймактары бири-биринен кырка тоолор менен бөлүнүп турат. Дарыялардын гидрографиялык тармактарын көлдөр, мөңгүлөр, жер алдындагы суулар, алардан пайда болгон булактар, саздар, саздак жерлер толуктайт. Алар, орографиянын, рельефтин, жер бетинин, климаттык шарттардын туундусу болушат жана бири бири менен үзгүлтүксүз байланышта болуп, дарыя алабынын суу балансын калыптандырууга, дарыя агымынын жыл ичинде өзгөрүп турушуна түздөн-түз таасир кылышат. Кыргызстандын 198,5 миң чарчы километрди ээлеген аймагында, узундугу 10 километрден ашкан дарыялардын, алардын куймаларынын, майда суулардын, булактардын саны 2047ге жетери, алардын жалпы узундугу 34988 километрди түзөөрү аныкталган.

Таблица - 21

Кыргызстандын агын сууларынын саны жана узундугу

Чоңдугу боюнча бөлүнүшү	Узундугу, км	Саны	Үлүшү,	Жалпы узундугу, км	Үлүшү, %
Эң кичине	10-25	1616	78,9	12117	34,7
Кичине	26-50 51-100	321 82	15,7 4,0	10916 6061	31,2 17,3
Орто	101-200 201-300 301-500	24 1 -	1,2 0,05 -	3216 253 -	9,2 0,8 -
Чоң	501-1000 1000ден узун	2 1	0,1 0.05	1239 1186	3,5 3,3
Бардыгы		2047	100,0	34988	100,0

Суу балансынын өзгөчөлүктөрүнө карата Кыргызстандын аймагы дарыя агымы куралган жана сарпталган жерлер деп экиге бөлүнөт. Агым куралган жерлер тоо капталдарын, бийиктен орун алган салкын өрөөндөрдү камтып, жалпы аянты 171800 км² деп аныкталган (өлкөнүн аймагынын 86,5%). Ал жерлерге жааган жаан-чачындын 50-80%ге жеткен басымдуу бөлүгүнөн дарыя суулары куралат. Агым сарпталган жерлер, сугатка ыңгайлуу болгон, тоо этектериндеги аллювиалдык жана делювиалдык адырлардын жантайыңкы капталдарын, тоо араларындагы түздүктөрдүн тегиз аймактарын ээлеп жатат. Алардын аянты болгону 26700 км² түзөт (аймактын 13,5%).

Борбордук Азиянын масштабынан караганда Кыргызстандын дарыя тармактарынын көпчүлүк бөлүгү Арал деңизинин алабына тиешелүү болуп, өлкөнүн аймагынын 76,5% ээлейт. Таримдин алабына 12,4%, Ысык-Көлдүн алабына 10,8%, Балкаш көлүнүн алабына 0,3% жерди ээлеген аймактар туура келет. Ал эми, Кыргызстандын өз аймагынын гидрографиялык түзүлүшү болсо бири биринен чоң тоо кыркалары бөлүп турган, өз ара географиялык, гидрологиялык шарттары боюнча айырмаланган ири дарыялардын алаптарына төмөнкүдөй болуп бөлүнөт.

Таблица- 22

Кыргызстандын гидрографиялык тармактарынын негизги мүнөздөмөлөрү

Гидрографиялык тармак, дарыялар алабы	Алабынын суу чогултуучу аянты, км²	Өлкөнүн аянтына карата үлүшү, %	Жылдык орточо агымынын көлөмү, км³	Бардык дарыялардын агымына карата үлүшү, %
Нарын	53700	31,4	14,6	30,0
Фергана өрөөнү	43100	25,1	12,4	25,5
Чаткал	5700	3,3	2,74	5,65
Чүй	15900	9,3	3,84	7,90
Талас	8300	4,8	1,72	3,54
Ысык-Көл	11200	6,5	3,96	8,15
Балкаш	600	0,3	0,37	0,76
Тарим	25500	14,8	6,99	14,4
Батыш Кызылсуу (Алай)	7800	4,5	1,98	4,10
Чатыркөл	800	0,4	белгисиз	-
Бардыгы	171800	100	48,6	100

Таблицада Кыргыз ССРинин Атласынын (1987), УИАНын Геология институнун география бөлүмүнүн, Суу проблемалары жана гидроэнергетика институнун, КР гидрометеокызматынын маалыматтары колдонулган.

Төмөндө Кыргызстандын гидрографиялык тармактарынын өзгөчөлүктөрүнө көңүл бурабыз.

Нарын дарыя тармагы

Анын аймагы чыгыш жагынан Ак-Шыйрак тоолорунун мөңгү тоомунан башталып, түштүгүнөн Борколдой, Жаны-Жер, Ат-Башы, Торугарт, Фергана тоолорунун кырлары менен чектелет. Андан ары Фергана, Ат-Ойнок, Чаткал тоолорунун жотолору менен өтөт. Түндүк чеги, батыштан чыгышты карай, Талас, Кыргыз Ала-Тоолору, Жумгалтоо, Соң-Көлтоо, Кара-Жорго, Үч-Эмчек тоолорунун кырлары менен жүрүп отуруп, Тескей Ала-Тоосуна келип, андан ары кайра Ак-Шыйракка барып аяктайт.

Тармактын негизги дарыясы болгон Нарындын Кара-Дарыя менен кошулганга чейинки узундугу 800 км. Анын 700кмден ашыгы Кыргызстандын аймагына тиешелүү, калган бөлүгү Өзбекстанга таандык. Бул эки дарыя кошулган жерден Сыр-Дарыя башталат.

Нарындын алабы Кыргызстандын аймагынын чейрек бөлүгүнөн көбүрөөк жерди, 57590 км² аянтты ээлеп жатат. Бирок, анын ичинен дарыя тармагынын агымын курай турган сууну чогултуучу аянты 93% (53700 км²) түзөт. Албетте, мындай кенири аймакты ээлеп жаткан дарыя алабынын агымдын куралышына таасир кылуучу табигый шарттары көп түрлүү экендигин байкоого болот. Чыгышындагы бийик, мөңгүлүү Ак-Шыйрак тоолору, сырт түздүктөрү батышка барган сайын Ортонку Нарын, Кетмен-Төбө сыяктуу орто, жапыз деңгээлдеги ойдун, өрөөндөргө өтөт. Ушул багытта, тоо дарыяларынын агымынын көлөмүнө, жыл ичиндеги бөлүнүшүнө эң чоң таасир тийгизген, Нарындын куймалары-

нын алаптарынын орточо бийиктиктери дагы жапыздай берет. Анын башындагы Чоң Нарын, Кичи Нарындардын алаптарыныкы 3770 мге, 3500 мге барабар болсо, ортоңку бөлүгүндөгү куймаларыныкы биртоп эле төмөндөйт дагы (Ат-Башы суусунуку 3050 м, Алабуганыкы – 3020 м), төмөн жактагы, Кетмен-Төбө өрөөнүндөгү Узун-Акмат суусунуку 2370 мди түзөт. Нарындын алабынын орточо бийиктиги 2860 мге барабар деп аныкталган. Агымдын басымдуу бөлүгүн пайда кылуучу кар катмары 4000 мден бийик жерлерде топтолот. Ушул бийиктиктерде мөңгүлөрдүн негизги аянттары да жайгашкан. Карта боюнча ченөөлөр Чоң Нарындын алабынын 24%и 4000 мден бийик жерлерди ээлеп жаткандыгын көрсөттү. Кичи Нарындын алабында мындай жерлер 14%га жетсе, Ат-Башы менен Алабугалардыкы 7%га чейин төмөндөйт. Ал эми, Нарындын жалпы алабында 4000 мден жогору жаткан жерлер болгону 5%ти ээлейт.

130га жакын куймалардын суусунан куралган Нарындын көп жылдык орточо агымы, Өзбекстандын чегине жеткен жеринде, 14,6 км^3 деп аныкталган. Бул, Кыргызстандын бардык агын сууларынын агымынын 30%ине барабар.

Таблица-23

Нарын дарыясынын негизги мүнөздөмөлөрү

Дарыя – ченөө жүргүзүлгөн жер	Алабынын аянты, км^2	Көп жылдык орточо чыгымы, м^3/с	Агымдын көп жылдык орточо модулу, л/ с.км^2	Жылдык агымдын көп жылдык орточо көлөмү, км^3
Чоң Нарын - чаты	5710	47,1	8,25	1,48
Кичи Нарын - чаты	3870	43,3	11,2	1,36
Нарын – Нарын ш.	10500	92,9	8,85	2,93
Нарын – Кажырты-нын чаты	14900	108	7,25	3,40
Нарын – Кокомерен-дин чаты	34600	206	5,95	6,50
Нарын – Үч-Терек а.	47000	326	6,94	10,30
Нарын – Үч-Коргон а.	57590	463	8,04	14,6

Нарын дарыясы Ак-Шыйрак тоосундагы мөңгүлөрдөн куралган Кумтөр суусунан башталат деп эсептелет. Бир нече куймаларын топтогон соң Кумтөр суусу Тарагай деп аталып, Карасай суусу менен кошулгандан кийин Чоң Нарынды түзүшөт. Бул суу Ортонку Нарын өрөөнүндө Кичи Нарын менен кошулуп Нарын дарыясын курашат. Кичи Нарын баш жагында Балгарт деп аталып, Буркан, Жылуу-Суу, Арчалы, Кара-Саз суулары кошулгандан кийин өз аталышына өтөт. Чоң Нарындын алабынын 10,8%ын, Кичи Нарындыкын 8,9%ын мөңгү ээлейт. Нарындын бул эки түзүүчүсүнүн алабы мөңгүлүү келгендиктен, алардын азыктануу булагынын басымдуу үлүшү мөңгү-кардын эриген сууларына тиешелүү. Агымдын ташыган мезгилиндеги эң көп көлөмү экөөндө тең июль айында өтүп, орточо чыгымы секундасына 113 м³ (м³/с) түзөт экен, эң аз көлөмү суу терең тартылганда, февраль айында байкалып, Чоң Нарында 15,6 м³/с, Кичи Нарында 9,76 м³/сге барабар.

Орто Нарын өрөөнүндө дарыяга бир нече куймалары менен катар, алардын орчундуулары болгон Ат-Башы менен Алабуга суулары кошулат. Бул өрөөндөн Нарын дарыясы 50кмге созулган капчыгай аркалуу Тогуз-Тороо ойдуңуна өткөндө, сол жагынан Көк-Ирим суусу куят. Ал, ойдундан чыгып түндүк багытта 40 кмге созулган кууш капчыгай менен Кетмен-Төбө өрөөнүнө агып келе жатканда, ага оң куймасы – Көкөмерен кошулат, андан ары дарыя өрөөнгө кирип Токтогул суу сактагычын толтурат. Учурда, Нарындын Кетмен-Төбөдөгү куймалары суу сактагычка куйуп калышкан. Алардын ирилери – Узун-Акмат менен Чычкан суулары. Суу сактагычтын төмөн жагынан Нарындын нугуна Кара-Суунун (сол) агымы кошулат, андан кийин, он жагынан Фергана тоосунун түштүк-батыш капталынан түшкөн дагы бир Кара-Суу (оң) куят.

Нарындын эң чоң куймасы – Суусамыр менен Жумгал өрөөндөрүн курчап турган тоолордун капталдарынан түшкөн, Суусамыр, Жумгал, Каракол (батыш) сыяктуу куймалардын сууларын топтогон, он жактан кошулган Көкөмерен дарыясы.

Жумгал суусу куйган жерден төмөнүрөөктө алабынын аянты 8440 км²ди түзүп, жылдык орточо чыгымы 81,9 м³/с, июнь айында эң чоң агымы куралып, анын көп жылдык орточо чыгымы 218 м³/сге, март айында эң аз агым байкалып, орточо чыгымы 29,6 м³/сге барабар болот.

Таблица-24

Нарын дарыясынын негизги куймаларынын мүнөздөмөлөрү

Дарыя – чеңөө жүргүзүлгөн жер	Алабынын аянты, км²	Көп жылдык орточо чыгымы, м³ /с	Агымдын көп жылдык орточо модулу, л/ с.км²	Жылдык агымдын көп жылдык орточо көлөмү, км³
Он-Арча- Он-Арча а.	1320	10,3	7.80	0,32
Кажырты – Ак-Талаа а.	1960	5.16	2.63	0,16
Ат-Башы – Жаңгыз-Тал а.	5540	33,2	5,99	1,04
Алабуга-Кош-Тобо а.	3710	28,6	7,71	0,97
Кокирим-Кара-Табылгы а.	1720	20,5	11.9	0,65
Кокомерен-Жумгалдын чаты	8440	81,9	9,70	2,58
Торкен-Торкен а.	664	11,4	17,2	0,36
Чычкан-Бала-Чычкандын чаты	903	17,5	19,4	0,55
Узун-Акмат-Уста-Сайдын чаты	1790	28,7	16,0	0,90
Кара-Суу (сол) -чаты	1080	9,02	8.35	0,28
Кара-Суу (он) -чаты	2740	40,4	14.7	1,27

Нарындын сол куймаларынын ирилеринин бири, Жаңы-Жер менен Улан суулары кошулгандан кийин өз аталышын алган Ат-Башы дарыясы. Ал, түштүк-батышынан куйган Кара-Коюн деген ири куймасы менен бирге, бийик тоолордун арасындагы Ат-Башы-Кара-Коюн ойдуңун курчаган Жаңы-Жер, Ат-Башы, Нарын-Тоо, Жаман-Тоолордун капталдарынан түшкөн агын сууларды топтойт. Алабынын аянты 5540 км², көп жылдык орточо чыгымы 33,2 с/м³; агымы чоң айлар – июнь-

июль (47,6 м³/с), агымдын азы февраль-марттарда байкалат(23,9 м³/с).

Алабуга суусу Нарындын дагы бир ири сол куймасы. Анын башаттары, Арпа өрөөнүн курчаган Торугарт-Тоо, Жаман-Тоо кырка тоолорунун, Фергана тоолорунун түштүк-чыгыш учунун капталдарында жатышат. Аталган өрөөндөн суу Арпа деген аталышта агып өтүп, андан Муз-Төр, Жаманты, Сөөк, Каракол деген куймаларын топтойт. Жаман-Тоону кесип өткөн соң, Ортоңку Нарын ойдуңунан Кашка-Суу, Макмал, Жергеталдай куймалары кошулат. Андан кийин дарыя Алабуга аталышын алат. Дарыянын алабы 3710 км²ди ээлеп жатат; көп жылдык орточо чыгымы 28,6 м³/с, июнь айында суу ташып, орточо чыгымы 71,1 м³/сди, январда тартылып, орточо чыгымы 11,9 м³/сди түзөт.

Алабынын чоңдугу, агымынын молдугу боюнча Нарындын оң куймалары болгон Чычкан, Узун-Акмат суулары дагы айырмаланып турушат. Азыркы учурда алар Кетмен-Төбө өрөөнүнүн түндүк-батыш жагынан Токтогул суу сактагычына куюшат. Чычкан суусу, Итагар, Бала-Чычкан куймалары менен, Талас, Суусамыр тоолорунун капталдарынан куралат. Алабы 903 км³ болуп, көп жылдык орточо чыгымы 17,8 м³/с, суусу мол июнь айыныкы 41,3 м³/с, суусу тартылган февралдыкы 3,56 м³/с. Узун-Акмат, Кара-Кулжа куймасы менен Ат-Ойнок, Талас тоолорунун капталдарынан 1790 км² жерди ээлеп жатат. Көп жылдык орточо чыгымы 28,5 м³/с түзөт; суусу эң мол июнь айынын орточо чыгымы 78,6 м³/с, суусу эң аз февраль айынын орточо чыгымы 9,21 м³/с.

Нарын дарыясынын көп сандаган кичине куймалары дагы анын агымынын мол болушуна, жылдан жылга өзгөрүшүнө, жыл ичиндеги бөлүнүшүнө өздөрүнүн чоң салымын кошоору бышык. Атап айтканда, алардын катарына Он-Арча, Жергетал, Кажырты, Куртка, Ак-Талаа, Терек, Көк-Ирим, Төркен, Кара-Суу (сол), Кара-Суу (оң, Ат-Ойнок

тоолорунун түштүк-батыш капталынан түшүп, Нарынга Фергана өрөөнүн аймагынан куят) сууларын кошууга болот.

Нарын, Сыр-Дарыянын негизги түзүүчүлөрүнүн бири болоорун белгилеп кетүү керек. 23-чү, 24-чү таблицадагы маалыматтар, Нарындын алабынын ар-кайсы бөлүктөрүндө куралган куймалары суусунун молдугу жагынан бир топ айырмаланганын көрсөтүп турат. Мисалы, батыштан келүүчү нымдуу абанын жолун тоскон Чычкандын алабынын ар-бир чарчы километр аянтынан ар-бир секундада куралып, дарыяга кошулган, "агымдын модулу" деп аталган көрсөткүчтүн өлчөмү 19,4 л/с.км²ге барабар. Ал эми, Соң-Көлдөн агып чыгуучу Кажырты суусунун модулу болгону 2, 63 л/с.км²ди түзөт. Башка дарыялардын модулдары 5,99 л/с.км²ден (Ат-Башы) 17,2 л/скм²ге (Төркен) чейин өзгөрөт. Нарын дарыясынын жалпы алабынын модулу 8,0 л/с.км²ге барабар болуп Кыргызстандын аймагынын модулунун орточо маанисинен төмөн.

Фергана өрөөнүнүн агын суулары

Фергана өрөөнүнүн дарыяларынын алаптары Фергана, Ат-Ойнок тоолорунун түштүк-батыш, Алай, Түркстан тоолорунун түндүк, Чаткал тоолорунун түштүк-чыгыш каптал беттеринде жайгашкан. Алардын жалпы аянты 58000 км² ээлеп, суу чогултуучу аянты 43100 км²ге барабар. Өрөөндү курчап турган ушул тоолордон анын таманына 100дөн ашык ар кандай өлчөмдөгү суулар агып келишет. Илгерки, дыйканчылык жакшы өнүгө элек мезгилдерде алар Нарын, Кара-Дарыя, Сыр-Дарыяларга куюп турган эле. Азыркы учурда, ал суулардын басымдуу көп бөлүгү негизги дарыяларга жетпей, тоо этектеринде жайгашкан Өзбекстандын айдоо аянттарында, ирригациялык тармактарында жерге сиңип жок болууда.

Фергана өрөөнүнүн чоң дарыяларынын негизги мүнөздөмөлөрү 10-таблицада берилген.

Чоңдугу боюнча Нарындан кийинки орунда турган, Кыргызстандын тоолорунан Фергана өрөөнүнө чыгыш тарап-

тан агып келген Кара-Дарыя, Фергана, Алайкуу тоолорунун тогошкон жерлеринен агып түшкөн Тар менен Кара-Кулжа суулары кошулгандан кийин өз атына ээ болот. Дарыя өрөөнүнүн орто ченинде ага, азыр нуктарынын төмөнкү бөлүктөрү Кемпир-Абад (Анжыян) суу сактагычына басылып калган Жазы, Куршаб суулары кошулат. Кара-Дарыянын алабынын жалпы аянты 33100 км²ди ээлейт, бирок, анын басымдуу, суу сарпталуучу бөлүгү (20700 км²) Өзбекстандын аймагында жатат. Кыргызстандын аймагындагы 12400 км² суу топтоочу бөлүгүндө дарыянын 200дөн ашык ар-кандай чондуктагы куймалары куралат.

Кара-Дарыянын көп жылдык орточо чыгымы 121 с/м³ге барабар.

Таблица-25

Фергана өрөөнүнүн чоң сууларынын негизги мүнөздөмөлөрү

Дарыя – ченөө жүргүзүлгөн жер	Алабынын аянты, км²	Көп жылдык орточо чыгымы, м³/с	Агымдын көп жылдык орточо модулу, л/ с.км²	Жылдык агымдын көп жылдык орточо көлөмү, км³
Кара-Дарыя-Кемпир-Абад	12400	121	9,76	3,81
Тар-Чалма а.	3840	48,3	12,6	1,52
Кара-Кулжа-Ак-Таш а.	907	20,7	22,8	0,65
Жазы-Саламалик а.	1180	22,9	19,4	0,72
Куршаб-Гүлчө а.	2010	18,4	9,15	0,58
Көк-Арт-Михайловка а.	1010	18,3	18,1	0,58
Тентек-Сай (Кара-Үшкүр)-Чарбак а.	1300	28,7	22,1	0,90
Майлысуу-Кайрагач куйган жер	530	8,75	16,5	0,28
Ак-Буура-Толойкон а.	2430	20,9	8,60	0,66
Араван-Сай-Каракол куйган жер	1680	9,20	5,48	0,29
Исфайрам-Сай-Үч-Коргон а.	2220	22,3	10,0	0,70
Шаймерден-Жийделик а.	1180	10,1	8,56	0,31
Сох-Сарыканды а.	3510	42,0	12,0	1,32
Исфара-Таш-Коргон а.	1560	14,5	9,29	0,46
Козу-Баглан (Кожо-	1740	11,0	6,32	0,35

Бакырган)-Андархан а.				
Ак-Суу-Дазгон капчыгайы	712	3.81	5.35	0,12
Падыша-Ата-Тосту куйган жер	366	5,60	15.3	0,18
Касан-Сай-суу сактагычтын томон жагы	1430	8,67	6.06	0,27

Кара-Дарыянын түзүүчүлөрүнүн эң ириси болгон Тар дарыясы, Фергана, Алайкуу, Адышев атындагы тоолордон агып түшкөн Алайкуу, Кайынды-Булак, Орто-Казык, Чоң-Казык, Акбогус, Терек сыяктуу куймаларынын сууларын топтойт. Тардын алабында 10 көл орун алган, алардын эң ириси бетинин аянты 1,58 км² барабар Кулун көлү. Ири түзүүчүсүнүн экинчиси Кара-Кулжа суусу Фергана жана Үч-Сейит тоолору тогошкон жерден башталып, Качур, Чоңбоор-Тоо, Өзгөн, Фергана тоолорунун капталдарында куралган Шоорук-Жылга, Үч-Сейит, Сурташ, Токсон кемпир, Көк-Жаңгак, Качур-Көл, Кашка-Суу, Талды-Суу, Беш-Мойнок сыяктуу куймаларынын суусун чогултат. Алай тоолорунун түндүк боорлорунан түшкөн Гүлчө, Жошолуу сууларынын кошулушунан Кара-Дарыянын дагы бир куймасы – Куршаб башталат. Анын 50дөн ашык куймалары бар; алардын ирилери – Бүлөөлү, Терек, Мурдаш, Жылуу-Суу. Карадарыянын бул негизги куймаларында суу июнь айында кирет. Ошол айда Тардын орточо чыгымы 132 м³/сге барабар болсо, Кара-Кулжаныкы – 60,8 м³/с, Куршабдыкы – 43,0 м³/сди түзөт. Суу тартылган февраль айында орточо чыгымдары 13,7 м³/с, 6,57 м³/с, 7,97 м³/с барабар. Кара-Дарыяга куйган дагы бир суу – Жазы. Анын алабы жапызыраак деңгээлде жайгашкандыктан суусу эртерээк кирип, эң чоң агымы май айында өтөт (77,6 м³/с), январдагы орточо чыгымы 4,98 м³/с. Жазынын дарыя тармагы Фергана, Чаар-Таш, Өзгөн тоолорунда куралган Байбиче, Кара-Төбө, Беш-Терек, Саламалик, Улуу-Чат, Зындан-Суу, Көлдүк, Доңуз-Суу, Жыланды, Зергер сыяктуу куймалардан түзүлөт. Фергана

өрөөнүнүн ушул бөлүгү, Кыргызстандын башка аймактарынан, рельефинин жыш тилмеленишине, жаан-чачындын көп жаашына байланыштуу (жылына 800-1000 мм) агын суулар тармагынын жыштыгы менен айырмаланат.

Көкарт менен Тентек-Сай (Кара-Үңкүр), Фергана тоолорунун түштүк-батыш капталдарынан Кара-Дарыяга куйган ири суулар. Оң тараптан кошулган, Көк-Арт өрөөнүн тепчий аккан Көк-Арт дарыясына, оң жагынан Көкарт-башы, Үрүм-Башы, Кара-Алма, Ак-Тоок, Кара-Март, Жошо, Чоң-Орток, Кичи-Орток, Кечүүген, Кызыл-Суу, Ачысай сыяктуу, сол жагынан Канжыга, Ачы-Булак, Кайнар-Сай, Чаңгет-Сай куймалары кошулат. Анын эң чоң агымы май айында өтөт (55,5 м³/с), эң кичине агымы январга туура келет (5,40 м³/с). Тентек-Сай Фергана тоолорунун батышындагы эң ири дарыя. Анын алабында Кызыл Үңкүр, Арстанбап деген эки өрөөн орун алган. Алардын капталдарынан, Тентек-Сайдын негизги куймалары - Кызыл Үңкүр, Арстанбап суулары куралат. Башка ири куймаларынын катарында – Майлы-Суу, Шайдан-Сай, Жаз-Кечүү, Күрөбөс, Каба-Сай суулары бар. Эң чоң Майлы-Суу куймасынын алабын негизги алаптан Бабаш-Ата тоолору бөлүп турат. Алардын капталдарынан Майлы-Суунун Керей, Сары-Суу, Даван-Сай куймалары калыптанат. Тентек-Сай эрте жазда кирип, эң чоң агымы май айында байкалат (82,0 м³/с), суунун терең тартылган айы январь (9,87 м³/с). Тентек-Сайдын төмөн жагында, сугатка суу топтоочу Базар-Коргон суу сактагычы курулган.

Ат-Ойнок тоолорунун түштүк беттеринде, Чаткал тоолорунун түндүк бөлүгүнүн чыгыш беттеринде Афлатун, Кожо-Ата, Итагар, Акжол куймаларынан түзүлгөн оң Кара-Суунун дарыя тармагы жайгашкан. Анын эң чоң агымы май айында (80,1 м³/с), эң кичине агымы январь-февраль айларында (13,1 м³/с) өтөт. Чаткалдын ушул эле капталынан Фергана өрөөнүнө Падыша-Ата, Касан-Сай, Сумсар, Гава-Сай суулары агып барат. Булардын агымдарынын көп учуру июнга,

аз учуру февралга туш келет. Падыша-Атанын июндагы чыгымы 15,2 м³/с, февралдагысы – 1,71 м³/сди түзөт. Касан-Сайдын ортоңку бөлүгүндө, Өзбекстандын айыл чарба жерлерин сугаруу үчүн Орто-Токой (Касан-Сай) суу сактагычы курулган.

Алай тоолорунун түндүк капталдарынан Фергана өрөөнүнө Ак-Буура, Араван-Сай, Исфайрам-Сай, Шаймерден, Сох дарыялары агып кирет. Аларга тиешелүү гидрографиялык жалпы өзгөчөлүктөрү катары өрөөндөрүнүн бардыгынын баш жагындагы тик капталдуу ойдундарды, ортоңку бөлүгүндөгү суу күргүштөп аккан кууш капчыгайларды, төмөн жагындагы байыркы замандардан бери агын суу агызып келген шилендилерден топтолгон адырларды белгилеп кетүүгө болот. Ошондой эле буларга бирдей мүнөздүү болгон өзгөчө орчундуу жагдай – суулары сугат мезгилинде Фергана өрөөнүндөгү Өзбекстандын кең тармактуу сугат канал, арыктарына тарап кеткендигинде.

Акбуура дарыясы Алай кырка тоолору менен анын жотолору болгон Кичи Алай, Сары-Төр тоолорунун арасындагы, бийикте жаткан тоо өрөөнүндө, Кичи Алай (сол тараптан), Сары-Кой (оң тараптан) суулары кошулган жерден башталат. Папан суу сактагычынан жогорураактан ага салыштырмалуу чоң куймасы Кырк-Кечик кошулат. Бул дарыянын батыш жагында, Кичи Алайдын түндүк бетинен агып түшкөн Араван-Сай суусунун алабы жайгашкан. Ал баш жагында Гезарт деп, орто ченинде Чили-Сай, Кыргыз-Ата деп аталат. Негизги куймалары – Кыргыз-Ата, Косчан, Агарт, Ак-Дөбө. Фергана өрөөнүнө чыкканда ал Өзбекстандын Шаарихан-Сай каналына куят. Алай кырка тоосунун түндүк беттеринен куралган Кичи Алай, Сүрмө-Таш суулары кошулуп, Чоң Фергана каналына куйган Исфайрам-Сайды түзүшөт. Анын батыш жагында, Алай тоолору менен анын жотосу Коллектордун беттеринде куралган Көк-Суу менен Ак-Суулар-

дын биригишинен Шаймерден дарыясы башталат. Бул суунун алабында ыйык деп эсептелген Курбан-Көл көлү бар.

Ушул дарыялар тобунун арасындагы эң чоңу – Сох дарыясы. Ал Алай, Түркстан, Зерафшан тоолорунун тогошкон жериндеги Матча тоолор тоомунан башталат; Кожо-Ашкан, Ак-Терек сулары кошулгандан кийин өз атына ээ болот. Ири түзүүчүлөрүнүн катарында Түтөк-Суу, Туура-Суу, Жашыл-Көл, Кыштут, Гараты, Калай-Махмуд, Роут, Падал суулары аталат. Сох өрөөнүнүн орто ченинде Сох суу сактагычы курулган.

Бул топтогу дарыялардын эң мол агымы июль айында куралат да, Ак-Буурада - 15,5 м³/с, Араван-Сайда - 17,9 м³/с, Исфайрам-Сайда - 51,0 м³/с, Шаймерденде - 20,8 м³/с, Сохто - 42,0 м³/сге барабар болот. Эң аз агымдары февралга туура келген Ак-Буурада - 1,94 м³/с, Исфайрамда - 11,4 м³/с, мартка тура келген Араван-Сайда - 1,90 м³/с, Шаймерденде - 6,05 м³/с, Сохто - 10,7 м³/сны түзөт. Булардын белгилей кетчү бир өзгөчөлүгү, Фергананын башка жактагы дарыяларына караганда, алаптарында мөңгүлөрдүн салыштырмалуу көптүгүнө байланыштуу агымдарында мөңгү сууларынын үлүшү жогору болот. Мисалы, Сохтун алабындагы 100дөн ашык мөңгүлөр 258 км² аянтты (10,4%) ээлеп, жылдын жылуу мезгилинде куралган 0,75 км³ агымдын 62%ын түзөт экен.

Түркстан тоолорунун түндүк капталдарынан Исфара, Козу-Баглан (Кожо-Бакырган), Ак-Суу дарыялары Фергана өрөөнүнө агып түшөт. Алардын суулары Кыргызстан, Өзбекстан, Тажикстандын талааларын сугарганга жумшалат.

Кыргызстандагы алабында мөңгүсү көп дарыялардын бири болгон Исфара дарыясы Каравшын, Кишемиш суулары кошулган жерден башталат. Анын алабындагы мөңгүлөр 170 км² болуп, анын аянтынын 10,8%ын ээлеп жатат. Агымы көп ай – июлда орточо чыгымы 48,1 с/м³, суу тартылган мартта – 4,20 м³/сге барабар. Исфаранын суусун пайдалануу үчүн, анын нугунан 20 км чыгыш тарабында канал аркалуу толтурулуп турган, Кыргызстан мене Өзбекстандын сугат жерлерин

камсыз кылган, Төрт-Күл суу сактагычы курулган. Козу-Баглан (Кожо-Бакырган) дарыясы Исфара суусунун батыш тарабында. Жогорку бөлүгүндө Лайли-Мазар деп аталып, орто ченинде Кожо-Бакыргансай болуп, төмөн жагы Козу-Баглан аталат. Ири түзүүчүлөрү - Орөм, Жети-Көпүрө, Бөрксуу, Кожо-Бакыргансай. Мол агымы июлда өтөт (23,4 м³/с), эң аз агымы мартка туура келет – 4,54 м³/с.

Кыргызстандын эң эле батышында, Тажикстан менен чектешкен аймакта Аксуу дарыясынын алабы жатат. Жогору жагында ал Зардалы деп аталып, ага Сумбула, Саркат, Дакат-суудай куймалары куят. Белгилей кетчү нерсе, Дакат-Суу Кыргызстандын аймагына сырттан (Тажикстандан) агып кирген жалгыз агын суу. Суунун мол кирген мезгили июль айына туш келет (8,59 м³/с), терең тартылган айы – март (1,69 м³/с).

Жыйынтыктаганда, Фергана өрөөнүнүн дарыяларына, Кыргызстандын башка аймактарына салыштырмалуу, агымдын модулунун жогорку маанилери мүнөздүү. Өзгөчө чоң маанилери, жаан-чачын көп жааган аймактардын дарыяларына тиешелүү – Кара-Кулжанын алабында ар-бир чарчы километрден бир секундада 22,8 литр агым куралат (л/с.км²), Тентек-Сайда – 22,1 л/с.км², Жазыда – 19,4 л/с.км², Көк-Артта – 18,1 л/с.км².

Чаткал дарыясынын тармагы

Чаткал дарыясынын алабы Талас, Чаткал, Чандалаш, Пскем тоолорунун арасындагы өрөөндөрдү ээлеп жатат. Ал Өзбекстандын аймагына агып кирип Чыйырчык дарыясына куят. Жогор жагында Чаткал Кара-Кулжа деген аталышты алып жүрөт. Анын негизги түзүүчүлөрүнүн катарында, агымдары жогоруда аталган тоолордо куралган Ак-Суу, Авлетим, Кокуй-Бел, Терс, Найза, Кара-Кысмак, Чандалаш, Беш-Терек, Көк-Суулар бар. Кыргызстандын дарыяларынын катарында Нарын, Кара-Дарыя, Сары-Жаз, Көкөмерендерден кийинки бешинчи

орунда турган Чаткалдын алабы өлкө аймагында 5700 км²ди ээлейт. Анда жылына, орто эсеп менен, 2,74 км³ агым куралат; көп жылдык орточо чыгымы 87,0 м³/с түзөт. Агымдын модулу чоң өлчөмгө ээ – 17,2 л/с.км². Суу өтө кирген маалы июнь айы (179 м³/с), тартылган мезгили февралга туура келет (22,6 м³/с).

Ысык-Көлдүн дарыялар тармагы

Түндүгүнөн Күңгөй Ала-Тоосу менен, түштүгүнөн Тескей Ала-Тоосу менен чектелген Ысык-Көлдүн алабынын жалпы аянты 22080 км²ге барабар. Анын ичинен 6247 км² көлдүн бетине тиешелүү; суу чогултуучу аймакка 11200 км² туура келет. Аталган кырка тоолордун көлдү беттеген капталдарында ар-түрлүү өлчөмдөгү 118 агын суу куралат. Негизинен, ал суулардын бардыгы эле чакан экендигин белгилеп коюш керек. Болгону, төрт суунун алабынын аянты 500 км²ден чоң болсо, 12 суунун көп жылдык орточо чыгымы 3,0 м³/сдан жогору.

Өрөөндүн гидрологиялык өзгөчөлүгү катары анын чыгыш жагында салыштырмалуу чоң, суусу мол дарыялар куралаарын белгилөөгө болот. Көлдүн эң ири куймасы болгон Жыргалаң дарыясынын алабы, Тескей Ала-Тоосунун чыгышында 2060 км² аянтты ээлеп жатат. Анын Түргөн Ак-Суу, Боз-Учук, Жергез, Ак-Суу (Арашан) деген куймалары, көлдүн башка, өз алдынча куймаларына суусунун молдугу боюнча теңдешет. Жыргалан-дын тармагынын көп жылдык орточо чыгымы жалпысынан 21,4 с/м³ түзүп, Ысык-Көлгө куйган бир жылдык агымдын 17 ын камсыздайт (0,67 км³). Алаптарынын бир топ жерин (23%га чейин) мөңгүлөр ээлеп жаткандыгына байланыштуу, суунун кирген мезгили, мөңгүлөр ургалдуу эрип,эриген суулар алардан сарыгып агып чыгуучу август айына туура келип, 39,8 м³/сга барабар болсо, эң аз агым февралда байкалат – 14,2 м³/с.

Таблица-26

Ысык-Көлдүн алабынын агын сууларынын негизги мүнөздөмөлөрү

Дарыя – чеңөө жүргүзүлгөн жер	Алабынын аянты, км²	Көп жылдык орточо чыгымы, м³/с	Агымдын көп жылдык орточо модулу, л/с.км²	Жылдык агымдын көп жылдык орточо көлөмү, км³
Түп- Түп айылы	1130	11,0	9,73	0,35
Жыргалан-Михайловка а.	2060	21,4	10,4	0,67
Түргөн Ак-Суу-тактай заводу	330	6,43	19,5	0,20
Ак-Суу-Теплоключенка а.	301	6,05	20,1	0,19
Каракол- Кашка-Суунун чаты	325	6,78	20,1	0,21
Чоң Кызыл-Суу-токой кордону	302	5,19	17,2	0,16
Жууку –Жуукучактын чаты	516	6,66	12,9	0,21
Барскоон-Сасыктын чаты	346	4,18	12,1	0,13
Тосор-Кодолдун чаты	295	2,28	7,73	0,07
Ак-Сай-Кок-Сай а.	346	3,25	9,39	0,10
Ак-Терек-Кызыл-Туу а.	596	3,58	6,00	0,11
Туура-Суу-Улахол а.	565	3.10	5,49	0,10
Тору-Айгыр-Кызыл-Булактын чаты	146	0,68	4,66	0,02
Чоң Кой-Суу-Сарыой а.	77	1.46	19,0	0,05
Чоң Ак-Суу-Григорьевка а.	309	5,24	16,9	0,17

Чоңдугу боюнча Жыргалаңдан кийинки орундагы Түп суусу, Тескейдин кырларынан башталып көлгө чыгыш тарабынан куят. Бирок, анын негизги куймалары болгон Шаты, Көөчү, Талды-Суу, Корумду, Табылгыты сууларынын агымдары Күңгөйдүн түштүк беттеринен куралат. Анын агымынын көлөмү (0,35 км³) көлгө куюлган суулардын 9% түзөт. Суусу май айында мол болуп (19,5 м³/с), январда эң эле кичине өлчөмгө жетет (4,98 м³/с). 11-таблицадан көрүнүп тургандай, көлдүн куймаларынын агымынын молдугу, жайгашкан жерлерине жараша түрлүү өлчөмдө болот. Өрөөндүн жаан-

чачындуу чыгыш жагынан мөңгүлүү (18%) алабы 325 км² аянтты ээлеген, Каракол суусунун көп жылдык орточо чыгымы 6,78 м³/сга жетет. Ал эми кургакчыл батыш жактагы Туура-Суунун 565 км² алабынан болгону 3,58 м³/с куралат. Күнгөй Ала-Тоосунан Ысык-Көлгө куйган эң чоң суу – Чоң Ак-Суу. Анын ири куймалары Кашка-Суу, Кулаган-Таш, Жинди-Суу. Чоң Ак-Суу 309 км² аянттан жылына орто эсеп менен 0,17 км³ суу чогултат, орточо чыгымы 5,24 м³/с барабар. Мөңгүлөр алабынын 21%ын ээлеп жаткандыктан, Жыргалаңдыкы сыяктуу эле эң чоң агымы августта өтөт (19,1 м³/с), эң аз чыгымдары март айына туура келет (1,86 м³/с).

Ысык-Көлдүн куймаларынын агымынын молдугу алардын алабындагы мөңгүлөрдүн аянтына түздөн-түз көз каранды. Алабынын 10%дан көбүрөөк жерин мөңгү каптап жаткан дарыялардын жылдык модулу мөңгүсү андан аз болгон дарыялардын модулунан 3-4 эсе көптүк кылат экен. Мисал үчүн, Каракол, Чоң Кызыл-Суу, Чоң Кой-Суу, Чоң Ак-Суулардын алаптарынын 18%, 15%, 10%, 21% аянтын, ирети боюнча, мөңгүлөр ээлеп жатат. Алардын модулдары 20,1 л/с.км², 17,2 л/с.км², 19,0 л/с.км², 16,9 л/с.км²ге барабар. Ошол эле убакта, мөңгүсү жок Туура-Суу,Тору-Айгырлардын модулдары болгону 5,49 л/с.км² жана 4,66 л/с.км²ди түзүшөт.

Ысык-Көлдүн куймаларынын көп жылдык орточо агымы жалпысынан 3,96 км³ деп бааланат.

Балхаш аймагы

Балхаш көлүнүн тармагына, Кыргызстандын Тескей Ала-Тоосунун түндүк капталында куралган Каркыра суусунун алабынын 644 км²ди ээлеген жогорку бөлүгү тиешелүү. Бул суу Чарын дарыясынын түзүүчүсү болгон Кеген суусунун оң куймасы. Чарын Иле дарыясына, Иле болсо Балкашка куят. Каркырага Тескей Ала-Тоосунун түндүк бетинен түшкөн Турук, Жыланач, Күнгөй Ала-Тоосунан чакан Ийри-Суу деген куймасы агып түшүп кошулат. Анын көп жылдык орточо чыгымы 11,7 с/м³, агымынын модулу 18,2 с.км²/л, көлөмү – 0,37 км³.

Чүй дарыясыны тармагы

Чүй дарыясынын алабынын түзүлүшү татаал келип, жогору жагында Кочкор ойдунун, Ысык-Көл өрөөнүнүн батышындагы чакан бөлүгүн, орто жеринде 40 кмге созулган Боом капчыгайын, Кемин сууларынын алаптарын, төмөн чегинде кеңири Чүй өрөөнүн камтыйт. Анын алабы Кыргызстандын аймагынан 22000 км² жерди ээлейт. Дарыянын Казакстанга тиешелүү төмөнкү жагы толугу менен суу сарпталган аймакта жатат.

Дарыянын башаты Кочкор ойдунунда, Жоон-Арык менен Кочкор сууларынын кошулган жеринен орун алган. Жоон-Арык менен анын Кара-Кужур, Төлөк деген куймаларынын агымдары Тескей Ала-Тоо, Карагатты, Сон-Көл-Тоо тоолорунун капталдарынан куралат. Кочкор суусу өзүнүн куймалары Чыгыш Каракол менен Чыгыш Сөөк болуп Кыргыз Ала-Тоосунун, Сандык жана Жумгал тоолорунун беттеринен куралат. Кочкор өрөөнүнөн Чүй дарыясы жылына 0,92 км³ суу топтойт. Бул өрөөндөн чыга бергенде анын көп жылдык орточо чыгымы 29,2 м³/сга барабар болуп, кирген суунун мол кези июнь айына туура келет (55,5 с/м³), тартылган суунун эң аз учуру апрель айында байкалат (16,4 м³/с).

Таблица-27

Чүй дарыясынын, анын куймаларынын негизги мүнөздөмөлөрү

Дарыя – чеңөө жүргүзүлгөн жер	Алабынын аянты, км²	Көп жылдык орточо чыгымы, м³/с	Агымдын көп жылдык орточо модулу, л/с.км²	Жылдык агымдын көп жылдык орточо көлөмү, км³
Чүй-Кочкор а.	5370	29,2	5,44	0,92
Чон Кемин-чаты	1890	22,2	11,7	0,70
Кичи Кемин-Ильич совхозу	215	2,10	9.76	0,07
Шамшы-токой кордону	457	5,06	11,1	0,16
Ысык-Ата-Юрьевка а.	546	7,04	12,9	0,22
Аламүдүн-Чункурчактын чаты	317	6,56	20,7	0,21

Ала-Арча-Кашка-Суунун чаты	233	4,63	19,9	0.15
Ак-Суу-Чон-Арык айылы	426	4,95	11.6	0.16
Сокулук-Белогорка а.	353	5,46	15,5	0.17
Кара-Балта-Сосновка а.	577	5,49	9.51	0.17
Чон Кайынды-Чон Кайынды а.	167	1,99	11.9	0.06

Кочкор өрөөнүнүн төмөн жагындагы Орто-Токой чункуру бөгөлүп Орто-Токой суу сактагычы курулган. Андан чыккан Чүй дарыясы Боом капчыгайынан өтүп Чүй өрөөнүнө чыга бериште, ага ири куймасы - Чоң Кеминдин агымы кошулат. Күнгөй Ала-Тоосунун түндүк беттеринен, Иле тоолорунун түштүк беттеринен бул суунун Калмак-Суу, Орто-Кайынды, Дөрө, Тегирменти, Жашыл-Көл, Кашкелең, Алматы, Талгар ж.б. куймалары куралып, жалпысы жылына 0,70 км³ суу топтошот. Суунун бул көлөмү Чүй дарыясынын жылдык агымынын 40%ын түзөт. Чоң Кеминдин чатында көп жылдык орточо чыгымы 22,2 м³/сга барабар, июлда – 47,3 м³/с, мартта – 8,97 м³/сны түзөт. Чүйгө, бул суудан төмөнүрөөктүн, Иле тоосунун күнгөй беттеринен агып түшкөн Кичи Кемин суусу куят. Анын көп жылдык орточо чыгымы 2,20 м³/сга барабар болуп, көп агымы июнга (4,50 м³/с), аз агымы февраль айына (0,96 м³/с) туура келет.

Кыргыз Ала-Тоосунун тескей беттеринен, жылдык орточо чыгымы 3 м³ден жогору болгон бир топ эле суулар агып түшөт. Азыркы убакта, алардын көпчүлүгүнүн агымы толугу менен сугатка пайдаланылып, Чүй дарыясына жетпей калат. Булардын ирилеринен, чыгыш тараптагы куймалары Шамшы менен Ысык-Атаны, борбордук бөлүгүнөн – Аламүдүн, Ала-Арчаны, батыш жагынан – Кара-Балтаны белгилеп кетүүгө болот. Шамшы, Ала-Арча, Кара-Балта сууларынын чоң агымы июнь айында куралып, 14,3 м³/с, 13,4 м³/с, 16,3 м³/сга барабар. Аз агымы мартта байкалып 1,28 м³/с (Шамшы), 1,31 м³/с (Ала-Арча), 1,81 м³/с (Кара-Балта) барабар болот экен.

Ысык-Ата менен Аламүдүн сууларынын чоң агымы август айына туура келип (18,2 м³/с, 19,0 м³/с), аз агымы Ысык-Атада февралда (3,12 м³/с), Аламүдүндө мартта өтөт (1,61 м³/с).

Токмок шаарынын батыш тарабындагы адырлардын төмөн жагында жаткан саздардан агып чыккан Чүйдүн сол куймасы – Кызылсуу, жыл ичинде агымынын өзгөчө аз өзгөргөндүгү менен айырмаланып турат. Анын көп жылдык орточо чыгымы 23,6 м³/сга барабар болуп, эң чоң агымы октябрда байкалып 25,1 м³/сга, э аз агымы майга туура келип 22,7 м³/сга барабар болуп турат.

Чүй дарыясынын куймаларынын агымынын куралышы жайгашкан аймактарынын табигый шарттарына ылайык экендиги даана байкалат. Кыргыз кырка тоосунун борбордук бөлүгүндөгү мөңгүлүү, жаан-чачын көп жааган суулардын көп жылдык орточо модулу 19-20 л/с.км²ге жетсе, жаан-чачыны аз батыш жана чыгыш бөлүгүндөгү суулардыкы 10-15 л/с.км²ге барабар келет. Ал эми, кургакчыл Кочкор өрөөнүндөгү суулардын модулу болгону 5-6 л/с.км²дин тегерегинде.

Чүй дарыясынын көп жылдык орточо агымы 3,84 км³ барабар.

Талас дарыясынын тармагы

Талас дарыясынын 7940 км² ээлеген алабы, түндүк жагынан Кыргыз кырка тоосунун, түштүк жагынан Талас Ала-Тоосунун кырлары менен чектелген, чыгыштан батышты карай созулган Талас өрөөнүндө жатат. Дарыянын башталган жери катары Каракол менен Үч-Кошой сууларынын куюлушкан жери кабыл алынган. Бул суулардын алаптарын Ортотоо бөлүп турат. Таластын орчундуу куймалары Талас Ала-Тоосунун түндүк капталдарынан, сол тарабынан агып келет. Алардын эң ириси, алабынын аянты 1120 км² ээлеген, көп жылдык орточо чыгымы 9,27 м³/сга барабар, Кара-Кайың, Беш-Көлдүн агымдарынан куралган Үрмарал суусу. Анын катуу кирген учуру июнга туура келет (27,2 м³/с), терең тартылган мезгили

мартта байкалат (2,28 м³/с). Калган, Кара-Буура, Беш-Таш, Күмүштак, Күркүрөө сыяктуу куймалары Үрмаралдан кадыр эсе кичинелик кылат (13-таблица). Булардын суусунун катуу кирген мезгили июнь-июль айлары болсо, тартылган учуру март айы.

Таластын ири оң куймасы – Кеңкол суусу.

Таблица-28

Талас дарыясынын, анын куймаларынын негизги мүнөздөмөлөрү

Дарыя – ченөө жүргүзүлгөн жер	Алабынын аянты, км²	Көп жылдык орточо чыгымы, с/м³	Агымдын көп жылдык орточо модулу, с.км²/л	Жылдык агымдын көп жылдык орточо көлөмү, км³
Талас-Кара-Ой айылы	2450	16,1	6,57	0,51
Үрмарал-Октябрь айылы	1120	9,23	8,24	0,29
Күмүштак-Жаны арыктын башы	393	2,69	6,84	0,08
Кара-Буура – Көк-Сай капчыгайы	797	3,76	4,72	0,12
Күркүрөө-Чонкурчан	454	6,28	13,8	0,20
Кенкол-Терскөлдүн чаты	406	2,39	5,88	0,08

Талас дарыясынын жылдык орточо агымы 1,72 км³ге барабар, суусунун модулу Карой айылына чейинки жогорку бөлүгүндө 6,57 л/с.км²ди түзсө, төмөн жагында, Кызыл-Адыр айылынын чегинде 4,10 л/с.км²ге чейин төмөндөйт. Талас өрөөнүнүн сууларынын дээрлик бардыгы сугатка сарпталат. Үрмарал суусунун чатынан 5 км жогорудан, Талас дарыясынын жана анын куймаларынын агымын топтоп, бөлүштүрүүчү Чоң Талас каналы башталат. Өрөөндүн төмөн жагында Кара-Буура (Киров) суу сактагычы курулган.

Батыш Кызыл-Суунун (Чоң Алай өрөөнү) тармагы

Алай менен Чоң Алай кырка тоолорунун ортосунда, чыгыштан батышты көздөй созулган Чоң Алай өрөөнүнүн батыш өңүрүнөн 9000 км² жерди ээлеп жатат. Кызыл-Суу Аму-Дарыясынын башаттарынын бири катары белгилүү. Анын негизги куймаларынын агымдары Чоң Алай кырка тоосунун түндүк беттеринде куралган Айлама, Корумду, Кызыл-Агын, Туюк-Суу, Ачык-Таш, Каман-Суу, Алтын-Дара, Көлдүк суулары. Алай тоолорунун күнгөй беттеринен Сарык-Могол, Кашка-Суу, Көк-Суулар кошулат. Дароот-Коргон айылынын жанындагы ченөөлөр боюнча Кызыл-Суунун көп жылдык орточо чыгымы 41 м³/сге барабар. Суусунун катуу кирген учуру июль айы (59,6 м³/с), тартылган кези – февраль (27,2 м³/с). Кызыл-Суунун Кыргызстандын чегиндеги топтогон суусу орто эсеп менен 1,98 км³ди түзөт. Эң ири куймасы болгон Көк-Суу ага батыштан, Кыргызстандан чыга бериштен кошулат; анын орточо чыгымы 10-12 м³/с түзөт.

Тарим дарыясынын агын суулар тармагы

Кыргызстандын аймагынан Тарим дарыясына Сары-Жаз, Чоң Үзөңгү-Кууш, Какшаал, Кызыл-Суу суулары куят. Булардын алабынын жогорку бөлүгү Кыргызстанда жатып, төмөнкү бөлүктөрү Кытай Эл Республикасынын аймагында болгондуктан алар трансчегаралык дарыялар болуп эсептелет. Дарыялардын агымына такай байкоо жүргүзүлбөгөндүктөн, анын өлчөмүнө баа берүү белгилүү деңгээлде шарттуу экендигин эске алуу керек.

Аталган суулардын эң чоңу – Сары-Жаз, Кыргызстандагы дарыялардын арасынан агымынын көлөмү боюнча үчүнчү орунда турат. Анын нугунун Кыргызстандын аймагындагы узундугу 197 км, алабынын аянты 12900 км² жерди ээлеп, Тескей Ала-Тоо, Көөлүү, Сары-Жаз, Энилчек, Кайынды, Ак-Шыйрак, Борколдой, Какшаал-Тоо кырка тоолорунун капталдарынан Энилчек, Кайынды, Көйкап, Жаман-Суу, Жаңы-

Жер сыяктуу оң жагынан келген, Көөлүү, Теректи, Үч-Кол, Ак-Шыйрак сыяктуу сол жагынан келген куймаларынын агымын топтойт. Кытай Эл Республикасына өткөндөн кийин ал Кум-Арык (Ак-Суу) деп аталып, Тарим дарыясына куят. Сары-Жаздын алабынын Көөлүү куйганга чейинки 20%ын мөңгүлөр каптап жатат; Көөлүүнүн өзүнүн мөңгүлөрү 25% жетет. Бул дарыянын чек арадагы көп жылдык орточо чыгымы 114 с/м³ди түзөт деп эсептелип жүрөт.

Сары-Жаздын түштүк-батыш жагында, Какшаал-Тоо менен Борколдой тоосунун ортосундагы, аянты 2880 км² барабар өрөөндү, узундугу 83 км болгон Чоң Үзөңгү-Кууш дарыясы ээлейт. Аталган кырка тоолордун капталдарынан анын Котур, Сары-Чат, Кичи Үзөңгү-Кууш, Чоң-Терек, Кичи-Терек, Чоң Төө-Куйрук, Шаты-Терек, Чоң Туура-Суу аттуу куймалары калыптанат. Көп жылдык орточо агымы 27 с/м³ деп бааланат.

Бул суунун батыш жагында, баш жагы Аксай деп аталган, Какшаал дарыясынын алабы орун алган. Анын алабынын Кыргызстандагы бөлүгү 8270 км² ээлеп, түндүгүнөн Ат-Башы, Жаңы-Жер кырка тоолору, түштүгүнөн Какшаал тоосу чектеген Ак-Сай өрөөнүндө жатат. Бул тоолордун капталдарынан Ак-Сайга – Кең-Суу, Кош Кара-Таш, Муздабас, Туюк Богошту, Жол-Богошту, Кашка-Суу, Түз-Ашуу (Ат-Башы тоосу); Кара-Сай, Терек, Кызыл-Суу, Текелик, Көк-Кыя (Какшаал тоосу) аталыштагы куймалары келип куят. Ак-Сайга Мүүдүрүм (Жаңы-Жер тоосу) менен Көк-Кыя суулары кошулгандан кийин дарыя Какшаал деген аталышка өтүп, 19 км аралыкка Кыргызстандын аймагы менен агат. Чек арадагы көп жылдык орточо чыгымы 71 м³/с барабар. Кытай мамлекетинин аймагына чыккандан кийин, суу кирген мезгилде буркан-шаркан түшүп, таш, кум, суу аралаша, нугун эшилте аккандыктан дарыяны Ташыган дарыя деп аташат.

Ак-Сай өрөөнүнүн батыш бөлүгүндө Чатыр-Көлдүн туюк алабы жайгашкан. Анын, Көк-Аргын (Көк-Айгыр) деп аталуучу,

көп жылдык орточо агымы 2,68 м³/с барабар деп болжолдонгон, туруктуу аккан жалгыз куймасы бар.

Таблица-29

Таримдин алабынын сууларынын негизги мүнөздөмөлөрү

(чек ара сызыгына чейинки аймакка тиешелүү)

Дарыя	Алабынын аянты, км²	Көп жылдык орточо чыгымы, м³/с	Агымдын көп жылдык орточо модулу, л/с.км²	Жылдык агымдын көп жылдык орточо көлөмү, км³
Сары-Жаз	12900	114	8,83	3,59
Чон Үзөнгү-Кууш	2880	27,0	9,37	0,86
Какшаал	8270	71,0	8.59	2,23
Кызыл-Суу (Чон Алай, чыгыш)	976	10,0	10,2	0,31

Таримдин, Чоң Алай өрөөнүнүн аймагынан калыптанган төртүнчү куймасы, Көк-Суу, Малтабар, Нура сууларынан түзүлгөн чыгыш Кызыл-Суу дарыясы. Анын алабын Алай, Чоң Алай, Терек-Тоо кырка тоолору курчап турат. Көп жылдык орточо чыгымы 10,0 м³/с түзөт.

Таримдин Кыргызстандан кошулган куймаларынын модулдары 8,5-10 л/с.км² тегерегинде; алардын топтогон бир жылдык агымы 6,99 км³ барабар деп бааланат.

10.2. Көлдөрү

Кыргызстандын көлдөрүнүн пайда болушуна негизинен жер бетинин геологиялык түзүлүшү, рельефи менен климаттык шарттары сыяктуу факторлор себеп болушат. Алардын биргелешкен таасиринен тектоникалык, бөгөлгөн, мөңгүнүн, суунун аракетинен калыптанган түрлүү көлдөр кездешет. Республиканын гидрометеорология боюнча кызматынын жана Улуттук илимдер академиясынын Тянь-Шандын бийик тоолорун илимий-изилдөөчү станциясынын маалыматтары боюнча биздин өлкөбүздө жалпы аянты 6847,2 км² ээлеген

1923 көл бар. Ал көлдөрдүн бети Кыргызстандын аймагынын 3,4%ын ээлесе, Чүй өрөөнүндө болгону 0,02%, Ысык-Көл ойдуңунда болсо 30%га барабар.

Түрлүү көлдөрдүн арасынан саны боюнча басымдуу көпчүлүгү байыркы жана учурдагы мөңгүлөрдүн аракетинен пайда болушкан көлдөргө таандык. Алар мөңгүлөрдүн бетинде, музунун арасында, мөңгү сүрүп келип топтогон мореналык тосмонун артында, төрлөрдөгү, сырттардагы байыркы мөңгүлөрдөн калган чуңкурларда топтолуп, 2500 мден 4000 мге чейинки бийиктиктердеги, субальпы, альпы жана гляциалдык-нивалдык алкактарында жайгашкан. Мындай көлдөр аянтынын, терендигинин, көлөмүнүн чакандыгы менен мүнөздөлөт. 15-таблицада берилген көлдөрдүн арасынан алардын катарына Арабелдин көлдөрү, Буркан, Жуукучак, Балтыр-Бешик, Балыкты, Баш-Кууганды, Жууку, Кеңкол, Көл-Үкөк, Муз-Төр, Сары-Көл, Үйүрмө, Чоко, Чоң-Чаш көлдөрү кирет.

Тоо арасындагы чуңкурларда топтолгон тектоникалык көлдөр - бетинин аянтынын, терендигинин жана суусунун көлөмүнүн чоңдугу менен айырмаланышат. Тектоникалык жаракаларда топтолгон Ысык-Көл, Сон-Көл, Чатыр-Көлдөрдүн бетинин жалпы аянты 6670 км²ге барабар болуп, бардык көлдөрдүн жалпы аянынын 97,4% түзөт. Булардын эң кичинеси болгон Чатыр-Көлдүн бети (153 км²), бийик тоолордогу бардык көлдөрдүн жалпы аянтынан эки эседен чоң жерди ээлеп жатат экен.

Таблица-30

Кыргызстандын ири көлдөрүнүн негизги мүнөздөмөлөрү

Көлдүн аталышы	Орун алышы, дарыя алабы	Бетинин денгээли, м	Бетинин аянты, км²	Эң терен жери, м	Суусунун көлөмү, млн. м³
Ысык-Көл	Ысык-Көл ойдуну	1606,99 (2012 ж)	6247	668	$1738x10^3$
Сон-Көл	Нарын	3013	270	13.2	2640
Чатыр-Көл	Чатыр-Көл ойдуну	3530	153	19	850
Ай-Көл	Ак-Суу, Лейлек району	2937	1,0	-	57

Кара-Токо	Чаткал	2876	1,1	111	49
Сары-Челек	Нарын, он Кара-Суу	1873	4,9	234	483
Кара-Суу	Нарын, сол Кара-Суу	2022	4,2	153	223
Капка-Таш	Нарын, сол Кара-Суу	2303	1,0	50	21
Кулун	Кара-Дарыя, Кулун	2856	3,3	91	118
Таш-Булак	Чатыр-Көл	3540	2,5	-	-
Көл-Үкөк	Чүй	3048	1,6	17	34
Көл-Суу	Ак-Сай	3514	4,5	20	338
Сары-Көл	Нарын, Жаман-Эчки	3477	1,2	-	20
Өкүргөн-Көл	Нарын, Тарагай	3628	1,2	-	6
Кашка-Суу	Нарын, Кашка-Суу	3882	1,0	-	48
Жашыл-Көл	Нарын, Арабел	3779	1,0	15,5	5
Жуукучак	Нарын, Арабел	3766	1,5	-	8
Ала-Көл	Ысык-Көл, Каракол	3532	1,3	-	43
Мерцбахер	Сары-Жаз	3304	4,5	60-70	129
Беш-Таш	Талас	2994	0,54	28	6
Кылаа-Көл	Нарын, он Кара-Суу	1847	0,30	20	2,7
Көл-Төр	Чүй, Кегети	2725	0,20	-	1,8
Буркан	Кичи Нарын	3822	0,49	10	1,7
Арабелдин 4 көлү	Чон Нарын	3830 3820 3800 3910	0,0007 0,12 0,25 0,19	2,5 18,5 4,5 5,0	0,0006 0,75 0,37 0,82
Балтыр-Бешик	Сары-Жаз	3700	0,12	4,0	-
Баш-Кууганды	Жумгал	2860	0,26	22	1,72
Жууку	Жууку	3790	0,073	9,5	0,20
Капка-Таш	Нарын, сол Кара-Суу	2305	0,96	50	21
Муз-Төр	Нарын, Нтагар	3010	0,20	23	1,82
Үйүрме	Ат-Башы	3800	0,21	8,0	0,50
Чоко (Ак-Көл)	Жууку	3755	0,84	10,6	2,75
Чон-Таш	Жумгал	2590	0,23	33	3,95
Балыкты-Көл	Талас тоо. түш. бети, Балыкты	3620	0,07	14	0,41
Көк-Ала	Чаткал	2606	0,84	100-130	-

Бөгөлмө көлдөр дарыя нугун жер көчкү бөгөп калганда пайда болот. Алардын суусу, эреже катары, жер силкингенде, титирегенде пайда болгон геологиялык жаракаларды толтурат. Саны аз болгону менен салыштырмалуу чоң болушат. Мындай көлдөрдүн эң чоңу – Сары-Челек, андан кийинкилери: Кара-Суу, Кулун, Көл-Үкөк, Кара-Токо. Майда бөгөлмө көлдөрдүн катарында Ай-Көл, Баш-Кууганды, Капка-Таш, Көл-Суу, Кылаа-Көл, Үйүрмөлөр бар.

Агын суулар же болбосо жер алдындагы суулар тектерди эритип, жууп кеткенде чөккөн жерлердеги чуңкурларды суу толтурганда дагы көлдөр пайда болот. Көбүнчө, алар көп жылдык тоң жаткан жерлерге мүнөздүү. 30-таблицадагы Эңилчек, Өкүргөн-Көл, Жашыл-Көл, Таш-Булак, Көл-Төр, Көк-Ала көлдөрү ушул топко кирет. Төмөндө айрым көлдөрдүн өзгөчөлүктөрүнө токтолмокчубуз.

Ысык-Көл. Көлдүн азыркы мезгилдеги аталышын окумуштуулар байыркы түрктөрдүн "ысык, ызык, ыйык, ыдык, ызых, ытык" деген, "ыйык, касиеттүү, укмуштуу" дегенди туюнткан сөздөрү менен байланыштырат. Чоңдугу боюнча ал Кыргызстандын эң ири көлү болуп, дүйнөнүн ири көлдөрүнүн катарында турат. Ысык-Көл Тескей менен Күнгөй Ала-Тоолорунун ортосундагы тектоникалык жаракадан орун алган. 1960-70чи жылдарда Тянь-Шань бийик тоолорду изилдөөчү станциясынын, М. Ломоносов атындагы Москва Мамлекеттик Университетинин, Кыргыз гидрометеорология кызматынын жүргүзгөн изилдөөлөрүнүн жыйынтыгы боюнча көлдүн узундугу 178 км, эң жазы жери 60,1 км, жээк сызыгынын узундугу 688 км, орточо терендиги 278,4 м, борбордук бөлүгүнүн түштүк жээгинде жайгашкан эң терең жери 668 м экендиги аныкталган. Көлдүн алабынын аянты 22080 км^2, бетиники 6236 км^2, көлөмү 1738 км^{3}ге барабар экендиги такталган.

Суу агып чыкпаган, туюк көлдүн өзгөчөлүгү анын деңгээлинин жылдан жылга кадыр эсе өзгөрүп тургандыгында.

1927-жылдан 1986-жылга чейинки үзгүлтүксүз ченөөлөр көрсөткөндөй, ушул мезгил ичинде Ысык-Көлдүн деңгээли 3 метрге төмөндөп, ар жылдагы ылдыйлашы орточо 5,1 смди түзгөн. Ал эми, ортодо, 1956-60 жылдары ал 30 смге көтөрүлсө, 1986-98-жылдары 31 смге төмөндөп кеткен. 1998-жылдан 2011-жылга чейин көлдүн деңгээли кайра 84 смге көтөрүлүп, 1606,18 мден 1707,02 мге жеткен. Албетте, көлдүн деңгээлинин мындай өзгөрүшү менен анын башка мүнөздөмөлөрү дагы өзгөрүп турат. Мисал үчүн, 1968-жылдан 1986-жылга чейин көлдүн деңгээли 1,1 мге ылдыйлаганда анын аянты 50 км², көлөмү 7 км³ азайган.

Бирок, ушул мезгилге чейин Ысык-Көлдүн деңгээлинин жогорудагыдай өзгөрүшүнүн себептери аныктала элек.

Көлдүн суусунун ар бир литриндеги ар-түрдүү минералдык эриндилердин салмагы, же болбосо туздуулугу, 6 граммга жетет (6‰). Тунуктугу өтө жогору деп эсептелет, себеби, көлдүн орто жеринде, тунуктукту ченөөчү диаметри 15. см ак түстөгү тегерек 15-16 метр терендикке чейин көрүнөт. Дүйнөдөгү көпчүлүк көлдөрдүн тунуктугу 1-5 метрдин тегерегинде эле болот. Суусунун зор көлөмүнө байланыштуу, жылуу мезгилде топтогон жылуулуктун таасиринен эң эле суук кыштарда дагы Ысык-Көлдүн суусу тоңбойт. Январь-февраль айларында тайыз жээктердеги суунун температурасы 4-5°С, июль-август айларында 20-24°С болуп, айрым күндөрү 29°Ска жетет. Көлдүн суусу менен жээктеги температуранын айырмасынан жээк тилкесинде эртели-кеч жергиликтүү жел аргы – бриздер согуп турат.

Жээк бойлой, суу ичинде, 40 м терендикке чейин хара, камыш, кыркмуун сыяктуу суу өсүмдүктөрү өсөт. Жээктеги чычырканак, бөрү карагат сыяктуу нымдуу жердин бадалдары мене бирге алар бир бүтүндүктү түзүшөт.

Көл кылаасы жаныбарлар дүйнөсүнө бай. Аны суусунда 22 түр балык жашайт. Алардын негизгилери ысык-көлдүн көкчаары, түрпү, каңылтыр, чабак, май чабак, судак, жилингир

Бөгөлмө көлдөр дарыя нугун жер көчкү бөгөп калганда пайда болот. Алардын суусу, эреже катары, жер силкингенде, титирегенде пайда болгон геологиялык жаракаларды толтурат. Саны аз болгону менен салыштырмалуу чоң болушат. Мындай көлдөрдүн эң чоңу – Сары-Челек, андан кийинкилери: Кара-Суу, Кулун, Көл-Үкөк, Кара-Токо. Майда бөгөлмө көлдөрдүн катарында Ай-Көл, Баш-Кууганды, Капка-Таш, Көл-Суу, Кылаа-Көл, Үйүрмөлөр бар.

Агын суулар же болбосо жер алдындагы суулар тектерди эритип, жуып кеткенде чөккөн жерлердеги чуңкурларды суу толтурганда дагы көлдөр пайда болот. Көбүнчө, алар көп жылдык тоң жаткан жерлерге мүнөздүү. 30-таблицадагы Эңилчек, Өкүргөн-Көл, Жашыл-Көл, Таш-Булак, Көл-Төр, Көк-Ала көлдөрү ушул топко кирет. Төмөндө айрым көлдөрдүн өзгөчөлүктөрүнө токтолмокчубуз.

Ысык-Көл. Көлдүн азыркы мезгилдеги аталышын окумуштуулар байыркы түрктөрдүн "ысык, ызык, ыйык, ыдык, ызых, ытык" деген, "ыйык, касиеттүү, укмуштуу" дегенди туюнткан сөздөрү менен байланыштырат. Чоңдугу боюнча ал Кыргызстандын эң ири көлү болуп, дүйнөнүн ири көлдөрүнүн катарында турат. Ысык-Көл Тескей менен Күнгөй Ала-Тоолорунун ортосундагы тектоникалык жаракадан орун алган. 1960-70чи жылдарда Тянь-Шань бийик тоолорду изилдөөчү станциясынын, М. Ломоносов атындагы Москва Мамлекеттик Университетинин, Кыргыз гидрометеорология кызматынын жүргүзгөн изилдөөлөрүнүн жыйынтыгы боюнча көлдүн узундугу 178 км, эң жазы жери 60,1 км, жээк сызыгынын узундугу 688 км, орточо терендиги 278,4 м, борбордук бөлүгүнүн түштүк жээгинде жайгашкан эң терең жери 668 м экендиги аныкталган. Көлдүн алабынын аянты 22080 км^2, бетиники 6236 км^2, көлөмү 1738 км^{3}ге барабар экендиги такталган.

Суу агып чыкпаган, туюк көлдүн өзгөчөлүгү анын деңгээлинин жылдан жылга кадыр эсе өзгөрүп тургандыгында.

1927-жылдан 1986-жылга чейинки үзгүлтүксүз ченөөлөр көрсөткөндөй, ушул мезгил ичинде Ысык-Көлдүн деңгээли 3 метрге төмөндөп, ар жылдагы ылдыйлашы орточо 5,1 смди түзгөн. Ал эми, ортодо, 1956-60 жылдары ал 30 смге көтөрүлсө, 1986-98-жылдары 31 смге төмөндөп кеткен. 1998-жылдан 2011-жылга чейин көлдүн деңгээли кайра 84 смге көтөрүлүп, 1606,18 мден 1707,02 мге жеткен. Албетте, көлдүн деңгээлинин мындай өзгөрүшү менен анын башка мүнөздөмөлөрү дагы өзгөрүп турат. Мисал үчүн, 1968-жылдан 1986-жылга чейин көлдүн деңгээли 1,1 мге ылдыйлаганда анын аянты 50 км², көлөмү 7 км³ азайган.

Бирок, ушул мезгилге чейин Ысык-Көлдүн деңгээлинин жогорудагыдай өзгөрүшүнүн себептери аныктала элек.

Көлдүн суусунун ар бир литриндеги ар-түрдүү минералдык эриндилердин салмагы, же болбосо туздуулугу, 6 граммга жетет (6‰). Тунуктугу өтө жогору деп эсептелет, себеби, көлдүн орто жеринде, тунуктукту ченөөчү диаметри 15 см ак түстөгү тегерек 15-16 метр терендикке чейин көрүнөт. Дүйнөдөгү көпчүлүк көлдөрдүн тунуктугу 1-5 метрдин тегерегинде эле болот. Суусунун зор көлөмүнө байланыштуу, жылуу мезгилде топтогон жылуулуктун таасиринен эң эле суук кыштарда дагы Ысык-Көлдүн суусу тоңбойт. Январь-февраль айларында тайыз жээктердеги суунун температурасы 4-5°С, июль-август айларында 20-24°С болуп, айрым күндөрү 29°Ска жетет. Көлдүн суусу менен жээктеги температуранын айырмасынан жээк тилкесинде эртели-кеч жергиликтүү жел аргы – бриздер согуп турат.

Жээк бойлой, суу ичинде, 40 м терендикке чейин хара, камыш, кыркмуун сыяктуу суу өсүмдүктөрү өсөт. Жээктеги чычырканак, бөрү карагат сыяктуу нымдуу жердин бадалдары мене бирге алар бир бүтүндүктү түзүшөт.

Көл кылаасы жаныбарлар дүйнөсүнө бай. Аны суусунда 22 түр балык жашайт. Алардын негизгилери ысык-көлдүн көкчаары, түрпү, каңылтыр, чабак, май чабак, судак, жилиңгир

балыктары. Суу бетинде, жээк тилкесинде канаттулардан ак куу, каз, өрдөк, ак чардак, кыргоол сыяктуулардын 98 түрү жашайт. Көлдүн өзү дагы, анын жээги, курчап турган тоолордогу капчыгайлардын табияты эс алууга, ден соолукту чыңдоого абдан ылайыктуу деп бааланат. Анын жээгиндеги 9,5 миллион чарчы метр аянтты ээлеген, 600 километрге созулган кумдуу пляждар өзгөчө мааниге ээ. Ушундай курорттук байлыкты өздөштүрүү үчүн бир топ уюштуруучулук иштерди аткаруу талап кылынат.

Соң-Көл. Чоңдугу боюнча өлкөбүздө экинчи орунда турган Соңкөл – Молдо-Тоо, Соңкөл-Тоо, Бооралбас тоолорунун ортосундагы тектоникалык чуңкурда жайгашкан. Көлдүн бети деңиз деңгээлинен 3013 м бийиктикте жатат. Анын узундугу 29 км, батыш тарабындагы эң жазы жери 18 км, жээк сызыгынын узундугу 102 км. Орточо терендиги 9,2 м, эң терең жери 13,2 м. Сон-Көлдүн бетинин аянты 270 км² барабар, суусунун көлөмү 2,64 км³ түзөт. 1120 км² суу чогултуучу аянтынан 45 түрдүү чөндуктагы агын суу калыптанып, алардын Кум-Бел, Ак-Таш, Таш-Төбө, Кара-Кече аталыштагы төртөө гана туруктуу агымга ээ. Жээктериндеги кеңири таралган саздар, көлгө жер алды менен бир топ эле суу куюларын көрсөтүп туратКөлдөн Кажыртты суусу агып чыгат.

Көлдүн суусу тузсуз, болгону ар-бир литринде 250-450 миллиграмм кошулма бар экендиги аныкталган. Суусунун тунуктугу 7 метрге барабар. Бийик жайгашкандыгына байланыштуу жайында суусу 11-12°Ска чейин гана жылыйт, кышкысын суунун температурасы 3°Стан ашпайт. Муз катмары октябрь айында каптап баштап, май айында эрип кетет. Муздун эң калың учуру (70-110 см) январь-февраль айларына туура келет.

Акыркы жылдары көлгө пелядь, сиг, көкчаар сыяктуу түндүктүн муздак сууда жашай турган балыктары коё берилген.

Жайында Соң-Көлдө, каз, өрдөк сыяктуу келгин куштардын 66 түрү байыр алгандыгы аныкталган

Чатыр-Көл. Ат-Башы менен Торугарт-Тоонун ортосунда жаткан, Ички Тянь-Шандын аймагындагы бүктөлүштүн эң терең жеринен орун алган туюк көл. Бети деңиз деңгээлинен 3530 м бийиктикте жатат; узундугу 23 км, эң жазы жери 11 км. Эң терең жери 16,5 м, орточо терендиги 3,8 м деп аныкталган; бетинин аянты 153 км²ди түзөт, суусунун көлөмү 0,85 км³ барабар. Жээк сызыгы 58,8 км, суу чогултуучу аянты 1050 км². Туздуулугу өтө төмөн - 2‰, тунуктугу 4 м. Жайдын ысык мезгилинде суусунун бети 10°Ска чейин жылыйт, 60 см терендиктен тарта 4,4°Ска төмөндөйт. Муз октябрь айында каптап баштап, февралда 1,5 м жетип, май айында эрип бүтөт.

Чатыр-Көлдө балык кездешпейт. Жайында жээктеринде индия тоо каздары, өрдөктүн түрлөрү уялайт.

Сары-Челек көлүнүн тегереги, табигый шарттары боюнча Түштүк-Батыш Тянь-Шандын өзгөчөлүктөрүн чагылдырган биосфералык коруктун өзөгү катары бааланат.

Тоолорго мүнөздүү болгон бөгөлмө көлдөрдүн тармагын Капка-Таш – Кара-Суу көлдөрү түзөт. Алар Кең-Кол, Такталык, Фергана кырка тоолорунун тогошкон жеринде, Фергана жаракасынын чуңкурунда жаткан Кара-Суу дарыясынын нугунда жайгашкан. Аларды бөгөп калган тосмолор Талас-Фергана жаракасына түшкөн байыркы тектоникалык жер көчкүлөрдөн пайда болгон. Жогорку Капка-Таш көлү 2305 м бийиктикте жайгашып, аянты 0,96 км² ээлейт. Эң терең жери 50 мге жетип, ага 26 млн м³ суу топтолот. Жыл ичиндеги деңгээлинин термелүүсү 10-12 мге жетет. Капка-Таштан сызылып чыкан суу төмөнкү, 2022 м бийиктиктеги Кара-Суу көлүнө куят. Анын бетинин аянты 4,2 км²ди, көлөмү 223,5 млн м³ди түзөт. Бул көлдүн эң терең жери 153 мге, деңгээлинин жыл ичиндеги термелүүсү 20-30 мге жетет.

Бул көлдөрдүн азыркы абалын табигый шарттарга адамдын тийгизген терс таасиринин мисалы катары кароого

болоор эле. Алардын алабына багылган малдын көптүгүнөн суулары булганып, көлдөрдөгү жергиликтүү маринка, башка жактан алынып келинген пелядь балыктары толугу менен жугуштуу илдеттерге чалдыгышкан.

Чоң Нарындын баш жагындагы Арабелдин 3 көлүн, чиркешкен көлдөрдүн мисалы катары кароого болот. Алардын эң жогоркусу Арабел ашуусунан алыс эмес жерде 3830 м бийиктикте жайгашкан. Жайында, ага суу толуп, тосмосунан ашып барып, төмөндө, 3820 мде жайгашкан ортончу көлгө куят. Анын тосмосунан ашып аккан суу, 700 м чыгышындагы, 3800 мде жаткан төмөнкү көлдү толтуруп, андан ары Арабелсуу менен Нарынга агып кетет. Көлдөрдүн суусу киргил, тунуктугу 2-3 метрден ашпайт.

Тоолордун бийик жерлеринен орун алган көлдөрдүн арасынан өзгөчө көңүл бура тургандары, туруксуз тосмолору ар-түрлүү себептерден жарылып кетип, адамдарга чоң зыян алып келиши мүмкүн болгон көлдөр. Ал себептер сейсмикалык (жер титирөө), гидрологиялык (ташкын суу), антропогендик (адамдын чарбалык иштери) факторлорго байланыштырылат. Мисалы, 1998 жылы Шаймерден суусунун алабында жайгашкан Эки-Дабан көлү кирген суудан ашыкча толуп кетип тосмосу жарылган. Анда Кыргызстандын 5 айылы зыянга учурап, Өзбекстандын суу жээгиндеги болгон бүткүл турак-жай, чарбалык курулуштары кыйрап, адамдан көп чыгым болгон эле. Азыркы учурда Кыргызстанда мындай кооптуу көлдөрдүн саны 200дөн ашык деп болжолдонууда. Өтө кооптондурган көлдөрдүн катарында сол Кара-Суу, Капка-Таш, оң Кара-Суу, Сары-Челек, Кара-Токо, Кулун, Ак-Көл, Түз-Ашуу, Топ-Карагай, Текe-Төр, Ала-Көл, Чоктал көлдөрүн атоого болот.

10.3. Суу сактагычтары

Суу сактагычтар Кыргыстандын суу тармактарынын ажырагыс болүгү болуп калды десек жаңылышпайбыз. Алар, республиканын экономикасынын негизги эки багытын – айыл чарбасы менен гидроэнергетиканы жогорку деңгээлге жеткире өнүктүрүү үчүн курулган. Ар-дайым жогорку түшүм өндүрүү үчүн, олконун энергияга болгон муктаждыгын үзгүлтүксүз камсыз кылып туруу үчүн дарыя агымдарын пайдалануну оптималдаштыруу керек болуучу. Мунун алгылыктуу жолу – агымды аймактар арасында жана мезгил ичинде болуштүрүүчү суу сактагычтарды куруу эле.

Белгилүү болгон маалыматтар боюнча, Кыргызстандын биринчи суу сактагычы – Чүй дарыясына курулган Орто-Токой суу сактагычы 1915-16- жылдарда долборлонуп бүткөнү менен, түрлүү себептерден кечигип, 1960-жылы курулган. Биринчи, чакан Кара-Суу – Кара-Балта суу сактагычы 1937-39- жылдарда курулган. 1946-жылы Чүйдүн Ак-Суусунда, кант кызылчасынын аянттарын кобойтүү максатында чакан, 200 млн. м³ коломдүү, суу сактагыч салынган. 1951-жылы Сокулук суу сактагычы курулгандан кийин түрлүү олчомдогу, түрлүү пайдалануу багытындагы суу сактагычтардын курулушу кулач жайат (31- таблица).

Таблица-31

Кыргызстандын ири суу сактагычтары, алардын негизги мүнөздөмөлөрү

Суу сактагыч- дарыя	Толук көлөмү, млн. м³	Пайдалуу көлөмү, м³	Толгон учурдагы бетинин аянты, км²	Тосмосунун бийиктиги, м	Пайдалануута берилген жылы
Токтогул-Нарын	19500	14000	284,3	215	1976
Кемпир-Абад-Кара-Дарыя	1950	1930	50	110	1975
Кара-Буура-Талас	550	540	28,6	83,7	1975
Орто-Токой - Чүй	470	450	24	52	1960
Күрп-Сай-Нарын	370	35	12	113	1982

Папан-Ак-Буура	200	180	7.1	109	1983
Касан-Сай (Орто-Токой)-Касан-Сай	160	150	-	-	-
Таш-Көмүр-Нарын	140	10	6	73	1986
Торт-Күл-Исфара	90	75	6.6	34	1972
Керкидон-Исфайрам	90	86	-	-	-
Камбар-Ата-2- Нарын	61	31	3.3	70	-
Үч-Коргон-Нарын	53	20	7.1	29	1962
Ала-Арча-Ала-Арча	51	48	6.3	24.5	1967
Найман-Абшыр	40	38	4.2	40.5	1966
Шамалды-Сай-Нарын	39.3	5.7	5	37	1995
Базар-Коргон-Кара-Үнкүр	22	20	2.7	25	1962
Спартак-Ак-Суу (Чүй)	22	21	1.8	11	1967
Сокулук- Сокулук	13	11	1.8	22.5	1954
Ат-Башы-Ат-Башы	9.6	3	0.46	79	1970
Кара-Балта-Кара-Балта	4.3	4.2	0.49	11.7	1964

Азыркы учурда, Кыргызстанда толук көлөмү 13 миллион кубдук метрден 19500 миллион кубдук метрге чейинки көлөмдөгү 18 суу сактагыч курулуп, пайдаланылууда. Дагы, жалпы көлөмү 105 млн. м³ди түзгон 200-дон ашык, агымдарды сутка ичинде жана декада ичинде жондоочу 400-го жакын көлмөлөр иштөөдө.

Гидрологияда кабыл алынган классификация боюнча, аянтына жана көлөмүнө караганда, Кыргызстандын бир гана Токтогул суу сактагычы ири суу сактагычтардын катарына кирет. Анын 19,5 км³ге барабар болгон толук көлөмү элконун суу сактагычтарынын жалпы көлөмүнүн 81,5%түзөт экен. Кемпир-Абад суу сактагычын чоң көлмөлөрдүн катарына киргизүүгө болот. Суусунун массасы боюнча Кыргызстандын көлмөлөрү негизинен өтө кичине (42%), кичине (25%), орточо (25%) суу сактагычтар деп эсептелет. Жайгашкан орунунун деңгээлине жараша тоо суу сактагычтарына, 1200-2000 метр бийиктиктерде жаткан 6 курулма, тоо этегиндегилерге 700-1200 метр алкакта жайгашкан 11 колмо кирет. Калган, төмөнүрөөк жерлердеги көлмөлөр, шарттуу түрдө, түздүктүн суу сактагычтарынын катарына киргизилет.

Суу сактагычтардын деңгээлинин өзгөрүү бийиктиги негизги мүноздомолордон болуп саналат. Анын эң чоң өлчөмү Токтогул суу сактагычына тиешелүү болуп, 63 м жетет. Кемпир-Абад суу сактагычынын деңгээлинин термелүүсү 59,5 м, Папандыкы – 57 м, Кара-Буураныкы – 53,4 м, Орто-Токойдуку – 31 м, Күрп-Сайдыкы – 24 мге барабар келет. Көпчүлүк көлмолордүн деңгээлинин термелүүсү 5-10 мдин тегерегинде болот экен.

Куйуучу дарыянын агымынын чоңдугуна жараша суу сактагычтардын суусунун көлөмүнүн толук алмашуу мезгили да ар-түрдүү болот. Мисалы, Токтогул суу сактагычынын суусун Нарын дарыясынын агымы 1 жыл 9 айда толук алмаштыра алат, башкача айтканда, ушул мезгил ичинде суу сактагычтын суусу толук агып чыгып кетип, кайра ошончолук көлөмдөгү суу келип толтуруп тура алат экен. Ал эми, Кемпир-Абад, Кара-Буура, Папан, Орто-Токой суу сактагычтарынын суу массалары 5-7 айда толук алмаштырылышы мүмкүн.

Чек араны кесип өткөн дарыяларда курулган суу сактагычтар коншу мамлекеттердин жеринин сугатын камсыз кылууда. Бул биринчи иретте Токтугул суу сактагычына тиешелүү. Анда топтолгон суу Өзбекстандын 720 мин гектар жерин, Тажикстандын 60 миң, Казастандын 140 миң гектар жерин сугарат. Өзбекстан Кемпир-Абад, Керкидон, Папан, Касан-Сай, Төрт-Күл суу сактагычтардын сууларын пайдаланат. Казакстан сууну Кара-Буура, Орто-Токой суу сактагычтарынан алат. Тажикстандын талааларына суу Төрт-Күлдөн дагы кетет.

Суу сактагычтардын таасиринин пайдасы менен катар зыяны да болоорун иликтөөлөр көрсөттү. Пайдалуу таасирлери – сугат жерлердин суу менен камсыз болушу жогорулайт, жаңы жерлер өздөштүрүлөт, суу сактагычтын тегерегинде жаңы агроөнөржай жана башка өндүрүштөр түзүлөт, калктуу пункттар заманбап тейлөө тармактары менен камсыз болот. Зыяндуу таасирлери негизинен табигый жана антропогендик ландшафттардын жоюлушу менен байланыштуу. Кыргызстанда

суу сактагычтардын түбүндө 32 айыл, жакшы түшүм берип турган 47000 гектар айыл чарба жерлери калган. Ошондой эле токойлорду, пайдалуу кен чыгуучу жерлерди, археологиялык жана тарыхый эстеликтерди, көрүстөндөрдү суу басып калган. Жер алдындагы суулардын деңгээли көтөрүлүп кеткендиктен Токтогул, Өзгөн, Кара-Суу райондорунун 3000 га айдоо жери керектен чыгып калган.

10.4. Жер астындагы суулары

Жер алдындагы тузсуз суулар Кыргызстандын аймагында кенири тараган. Алардын көпчүлүк бөлүгү дарыя, суулардын нугуна сарыгып келип куюп, алардын агымынын 30дан 70%на чейинкисин түзөт. Негизинен, агын суулардын ноябрь айынан мартка чейинки агымы ушул жер алдындагы суулардан куралат. Тоолорго мүнөздүү болгон жер бетинин рельефинин өзгөчө жыш тилмелениши, жер кабыкчасынын үстүнкү катмарында кыйма-чийме жаткан жаракалардын жыштыгы, тоо арасындагы чуңкурларда жана тоо этектериндеги адырларда топтолгон борпоң тектердин калың катмарлары жаан-чачын сууларынын оңой сиңишин шарттап, булактардын пайда болушуна зор өбөлгө түзөт. Ушул себептерден, булактар тегиз жерлерден, суу нугуна жакын тилкелерден гана эмес, тик тоо капталдарын дагы жарып чыкканын байкайбыз. Айрым жерлерде алар өзүнчө булак болуп чыкса, дагы бир шарттарда булактардын топтому катары чыгып, бир топ аймакты сазга айлантат.

Республиканын геология кызматынын иликтөөлөрү боюнча Кыргызстандагы жер алдындагы тузсуз суулардын туруктуу кору 650 км³ди түзөт экен. Бул кордун орчундуу бөлүгү Чүй өрөөнүнө топтолгон (300 куб км); 75 км³ - Талас өрөөнүнүн, 58 км³ - Ысык-Көл өрөөнүнүн, 50 км³ - Ак-Сай өрөөнүнүн жер алдындагы катмарларында жайгашкан.

Жер алдындагы суулардын абалын мүнөздөп туруучу негизги көрсөткүч – алардын толукталып туруучу ресурстары.

Толукталып туруучу ресурстар жаан-чачындын, дарыя, каналдардын, арыктардын нугунан, көлдөрдүн, суу сактагычтардын таманынан сарыгып жер алдына синген суулардан куралат. Бул мүнөздөмө өз кезегинде булактардын суусунун молдуулугун аныктайт. Айта кете турган жагдай, булактардын географиясы азыркыга чеин атайын изилдене элек. Төмөндө келтирилүүчү маалыматтарды башка маселелерди изилдеп жүргөндө гидрологиялык, гидрогеологиялык экспедициялар кошумча материалдар катары топтогон.

32-таблицада Кыргызстандын гидрогеологиялык райондорунун жер алдындагы тузсуз сууларынын толукталып туруучу ресурстары мүнөздөлөт.

Таблица-32

Гидрогеологиялык райондордун жер алдындагы тузсуз суу корунун толукталып туруучу ресурстары

Гидрогеологиялык район	Жер алдындагы суулардын толукталып туруучу ресурстары, м³/с
Чүй	93,7
Талас	28,3
Ысык-Көл	71,3
Нарын	37,7
Ак-Сай-Арпа	32,3
Кан-Тенир	10,5
Фергана (Кыргызстандагы аймагы)	23,0
Чаткал	12,0
Түркстан-Алай	12,1
Алай	5,0

Кыргызстандын айрым жерлериндеги өзгөчө мүнөздөгү булактары жөнүндө маалымат бере кетели.

Чүй өрөөнүнүн борбордук бөлүгүндөгү саздар менен саздак жерлерден чыгымы секундасына 100дөн 1000 литрге чейин жеткен булактардан, "карасуу" деп аталган агын суулар куралат. Алардын сууларына жергиликтүү калк көптөгөн көлмөлөрдү куруп алышып, чарбалык иштерин жүргүзүп келишет. Белгилүү булактардан Ноокат районундагы Абшыр-Сай булагын, Базар-Коргон районундагы Чоң жана Кичи Арстанбап булактарын, Кадамжай районундагы Чечме булагын

атоого болот. Чечме булагынан секундуна 400 литр суу чыгып, ал Кыргызстан менен Өзбекстандын жерлерин сугарганга эзелтеден пайдаланылып келет. Калган үчөө тоолордун тик беттеринен атып чыгышып, бийиктиктери 20дан 200 метрге чейин жеткен шаркыратма болуп түшүшөт.

Минералдык, термалдык суулар. Кыргызстанда минералдык суулардын 250дөн ашык топтолгон жери аныкталган. Алардын жогорку минералдуулары Ысык-Көл артезиан аймагында (64 г/л), Бишкекте (50 г/л), Лейлек районунун Туз аймагында (253 г/л), Жыргаланда (138 г/л), Үч-Кашка-Чаар-Кудукта (Ысык-Көлдүн чыгыш тоолору, 200 г/л), Кетмен-Төбөнүн Үч-Терегинде (346 г/л) табылган.

Дарылык касиети бар, суусундукка дагы ичиле турган, Боржоми, Ессентуки, Нарзан түрүндөгү көмүр-кычкылдуу (CO), темир эриндисин камтыган суулар Жазы суусунун алабында (Аркар-Шоро, Кара-Шоро, Байбиче ж.б.) кездешет. Көмүр-кычкылдуу суулардын булактары Ак-Сай өрөөнүндө (Беш-Белчир, Үсөлөк, Чатыр-Көл), Жумгалда (Кара-Кече, Чамынды), Ысык-Көлдө (Улакол, Арабел, Туура-Суу), Тар капчыгайында (Кулун, Терек, Сөөк), Кара-Кулжада (Каракол, Кара-Кулжа) аныкталган. Бул суулардагы көмүр-кычкыл газынын саны ар-бир литрине 500 миллиграммдан туура келип, минералдуулугу 1,8-40 г/лди түзүшөт.

Баткагы дары катары пайдаланылуучу сульфиддик суулар Фергана өрөөнүнүн адырларына байланышкан. Алардын арасынан Чаңгыр-Таш (минералдуулугу 10-31 г/л, H_2S – 550 мг/л), Чон-Кара (минералдуулугу 24 г/л) H_2S - 480 мг/л), Кызыл-Жар (минералдуулугу 4-5 г/л, H_2S – 175-240 мг/л) сууларын белгилөөгө болот.

Радиоактивдүү минералдарды камтыган, температурасы 20-44°С жылуулуктагы радон суулары, Тескей Ала-Тоосунун Жети-Өгүз чөлкөмүндө, жер кыртышынын жаркаларынан чыгаары белгилүү. Булардын баткагы муун, тери ооруларына дары катары колдонулат.

Жумгал ороонундогу Чамынды суусунун боюнда курамына 3мг/л темир эриндисин камтыган үч булак бар. Жазы ороонундогу Кара-Шоро булактарында темирдин саны 120 мг/лге жетет. Темирдин жогорку өлчөмү Аркар-Шоро, Чабай, Чоң Агатан булактрына да таандык. Мындай курамдагы сууларды медицина аз кандуулукту дарылаганга колдонот.

Иод менен бромдуу суулар Фергана өрөөнүндөгү нефть чыккан жерлерден кездешет. Алар Майлысуу, Шаркыратма сууларынын ороондорундо, 3-4 км тереңдиктен табылган. Суулардын температурасы 55°Ска жетип, минералдуулугу 55г/лге барабар. Курамындагы иоддун саны 6-25 мг/л, бромдун саны – 3-390 мг/лди түзөт.

Тескей жана Кыргыз Ала-Тоолорунун капталдарындагы жаракалардан аз минералдуу (0,4-2,0 г/л), температурасы 20дан 100 градуска чейин жеткен термалдык суулардын булактары чыгат. Алардын арасынан белгилүүлөрү – Кара-Балта, Ысык-Ата, Туюк, Аламүдүн, Жети-Өгүз, Чоң Кызыл-Суу, Кереге-Таш, Ак-Суу, Боз-Учук жылуу суулары. Булардын суулары менен баткагы соок, булчуң, нерв системаларын, гинекологиялык ооруларды дарылоого пайдаланылат.

Жер алдындагы сууларды пайдалануу ишин туура жолго коюу, келечекте, республиканын экономикасына, медицинасына чоң оболго болот.

10.5. Саздар, саздак жерлер

Кыргызстандын аймагында саздардын, саздак жерлердин пайда болушу гидрологиялык, геологиялык, географиялык шарттарга жана адамдын чарбалык иштеринин натыйжаларына байланышкан.

Республикадагы табигый саздардын жалпы аянты 600 км^2 түзүп, бардык бийиктик алкактарында, өрөөндөрдүн тамандарындагы түздүктөрдөн 3000-4000 м бийиктиктеги сырттарга чейин таркап, чакан аянттарды ээлеп жатат. Негизинен алар жер алдындагы суу өткөрбөгөн катмардын жер бетине жакын жаткан аймактарында, же болбосо суусу жер

алдындагы суулардын жер бетине шар чыгышына тоскоол болгон ири көлмөлөр менен дарыялардын жээктеринде пайда болушат. Мындай саздар көбүнчө Ысык-Көлдүн, Сон-Көлдүн, Чатыр-Көлдүн, Чоң Нарындын, Кичи Нарындын, Кара-Дарыянын жээк тилкелеринен кезигет.

Сырттарда, саздар менен саздактар тегиз жерлердеги, көп жылдык тоңдордогу чункур-чөнөкторго жай аккан суулардын топтолуп калышынан пайда болот.

Айыл чарбасынын сугатчылык тармагынын кеңири таралышы, антропогендик саздарды – адамдын аракетинен пайда болуучу саздарды жаратты. Канал, арыктардын, көлмөлөрдүн жер тамандарынан сарыккан суулар, жер алдындагы суулардын деңгээлин жогорулатат. Көзөмөлдөнбөй чөп басып, шилендилерге, ылайга толуп калган канал, арыктардан суу ага албай капталдарына, түбүнө сиңип жер алдындагы сууларды көбөйтөт. Мындай суулар, бара-бара жерлерди саздакка, андан кийин сазга айландырат. Азыркы учурда, Чүй, Талас, Фергана өрөөндөрүндө саздак жерлердин аянты жүздөгөн гектарды ээлеп калды.

Ошондуктан, сугат иштеринин эрежелерин толук сактоо, ирригациялык тармактын абалын көзөмөлдөө, жердин асыл сапатын сактап калуу үчүн аткарылуучу учурдун зарыл талабы катары каралышы керек.

10.6. Кыргызстандын жасалма гидрографиялык тармагы

Азыркы мезгилде Кыргызстандын адамдын аракети менен түзүлгөн гидрографиялык тармагы табигый тармак менен өлчөмү, мааниси жана айлана-чөйрого тийгизген таасири боюнча бирдей эле болуп калды. Суу чарба департаменти менен Ирригация институтунун маалыматтары боюнча сугат каналдарынын жалпы узундугу 30836 км жетип, Кыргызстандын бардык агын сууларынын узундугунун 88,1%ына барабар экен (34988 км). Алардын 6200 километри чарбалар аралык каналдарга туура келип, секундуна 2528

кубометр сууну откөрүүгө эсептелген. Кыргызстандын бардык дарыяларынын көп жылдык орточо чыгымы андан 1000 кубометрге аздык кылат (1543 м³/с). Жасалма гидрографиялык тармактын негизин жалпы узундугу 19200кмге барабар болгон чарбалардын ички муктаждыгына пайдаланылган каналдар түзөт. Айдоо талааларынан ашык сууну сарыктырып чыгарып кетүүчү коллектордук-дренаждык каналдардын узундугу 5436 км.

Жасалма гидрографиялык тармактын дагы бир түзүүчүсү жалпы саны 620дан ашкан түрлүү чоңдуктагы көлмө, суу сактагычтар. Жер алдындагы сууларды сугатка, коммуналдык чарбага чыгарып берүүчү жасалма булактар - 2200 скважина дагы бул тармакты толуктап турат.

10.7. Кыргызстандын суу менен камсыз болушунун географиясы

Жалпы Жер жүзүндөгүдөй эле, Кыргызстандын элин суу менен камсыз кылуучу негизги булагы – агын суулар. Жалпысынан алганда, өлкөбүздүн ар-бир чарчы километр аянтына бир жылда дарыя агымдарынан 258 миң кубометр суу туура келет экен. Бирок, алардын аймактар боюнча таралышы бир топ эле айырмаланып турат (33-таблица).

Таблица-33

Кыргызстандын областтарынын суу ресурстары менен камсыз болушу

Область	Областтын аянты, миң км²	Дарыя сууларынын ресурсу			
		км³/жыл		1 чарчы кмге туура келгени, миң м³	Ар-бир адамга туура келгени, миң м³
Ош	29,22	6,8	13,3	233	6,6
Баткен	16,98	2,4	4,7	141	5,5
Жалал-Абад	26,9	10,7	20,3	386	14,3
Ысык-Көл	43,1	10,5	20,5	244	24,3
Талас	11,4	2,8	5,5	246	10,7
Нарын	52,2	14,2	27,7	272	65,7
Чүй	18,7	4,1	8,0	219	2,9
Кыргызстан боюнча	198,5	51,2	100	258	11,3

Жадыбалдан, ар-бир адамга туура келүүчү суунун көлөмү боюнча алдынкы орунда Нарын области тургандыгын көрөбүз (65,7 миң м³). Жалал-Абадда бул көрсөткүч - 14,3 мин м³, Ысык-Көлдө - 24,3 миң м³. Экономикасы өнүккөн Чүй областында ал 2,9 миң м³ге, Ош областында – 6,6 миң м³ге гана барабар. Эсте болуучу жагдай, жалпы Кыргызстандын, анын аймактарынын калкынын саны өзгөргөн сайын ар-бир адамга туура келүүчү суунун көлөмү өзгөрүп турат. Акыркы жылдары, калктын саны тез өсүп жаткандыктан, бул көрсөткүч ошондой эле тездикте азайып жатат.

Жадыбалдан көрүнүп тургандай, суу менен камсыздыгы жогору област – Жалал-Абад. Анын ар-бир чарчы километрине 386 миң кубометр суу туура келет экен. Ысык-Көл областында бул көрсөткүч 244 миң кубометрге барабар болгону менен, калктын негизги бөлүгү жашаган өрөөндөгү сууну жер аянтына бөлүштүргөндө ал болгону 102 миң м³ барабар болуп калат.

ТЕРМИНДЕР

Абляция(абляция) – тоо мөңгүлөрү менен муздуктардын массаларынын эрип жана бууланып кетүүдөн, карды шамал айдап кетишинен азайышы. Азайуунун өлчөмү суу катмарынын калыңдыгы (*мм*), *т* жана *км*^{3} менен ченелет.

Абразия(абразия) – толкундардын таасиринен океан, деңиз, көлдөрдүн, суу сактагычтардын жээктеринин талкаланышы.

Агымдын изосызыгы (изолиния стока) - картада бирдей агымдардын маанисин бириктирип жүргүзүлгөн ийри сызыктар.

Агымдын суу кесилиши – агымдын багытына тик жаткан тегиздик боюнча нуктун кесилиши.

Агымдын динамикалык огу (динамическая ось потока) - дарыя агымынын узатасы боюнча эң чоң ылдамдыктары байкалган чекиттерди туташтырган сызык.

Агымдын катмары(слой стока) – агымдын көлөмүн дарыя алабынын бетине бирдей бөлүштүрүп, *миллиметр* менен туюнтулган суунун катмары.

Агымдын көлөмү(объём стока) – белгилүү убакыт ичинде агын суунун кыймылдуу кесилиш аянты аркылуу агып өткөн суунун көлөмү. Дарыя суусунун молдулуугуна, алынган мөөнөткө жараша *м*^{3}же *км*^{3}менен туюнтулат

Агымдын коэффициенти (коэффициент стока) - белгилүү бир аянттан убакыт бирдиги ичинде агып чыккан агымдын катмарынын ошол эле аянтка, ошол убакыт бирдигинин ичинде жаагаан жаан-чачындын катмарына болгон катышы.Жаан-чачындын агымды кураганга кеткен үлүшүн билдирет.

Агымдын нормасы (норма стока) – агымдын көп жылдык маанилеринин орточо көрсөткүчү.

Агымдын модулу (модуль стока) - убакыт бирдиги ичинде суу чогултуучу аянттын бирдигинен агып чыккан суунун көлөмү. 1 км^2 аянттан бир секундада куралган агымдын саны менен туюнтулат ($л/с \cdot км^2$).

Агымдын бир калыптагы кыймылы (равномерное движение потока) – нуктагы суунун ылдамдыгы, чыгымы, кыймылдуу кесилиш аянты убакыт жана узундук боюнча өзгөрбөгөн агымы. Мындай кыймыл каналдарда, ноолордо байкалат.

Агындылар(наносы) - агын суунун курамындагы кошо агып жүргөн катуу минералдык жана органикалык заттар.

Агындылардын агымы(сток наносов) – убакыт бирдиги ичинде (сутка, ай, жыл) суу кесилишинин кыймылдуу аянты аркылуу суу агымы менен кошо агып өткөн агындылардын салмагынын жалпы (калкыган, нук түбүндө томолонуп аккан) саны.Туюнтуу бирдиги ченөө жана эсептөө жүргүзүлгөн убакытка байланыштуу: *кг/сутка,ай, жыл,* же *т/сутка, ай,жыл.*

Агындылардын модулу (модуль наносов) – бир жыл ичинде дарыя алабынын 1км^2 аянтынан суу агызып кеткен агындынын саны ($т/жыл \cdot км^2$).

Агындылардын чыгымы (расход наносов) – дарыянын кыймылдуу туурасынан кесилиши аркылуу убакыттын бирдигинде суу менен кошо агып өткөн агындылардын саны. Өлчөө бирдиги - *кг/с.*

Агып өтүүнүн убакыты (время протекания воды) – дарыя нугундагы жогорку пункттан төмөнкү пунктка чейин суунун агып келүү убакыты.

Айлампалар (водовороты) – агын суунун динамикалык огунун айланасындагы ылдамдыктардын айырмасынан келип чыккан куюн сыяктуу уюлгуган имерилиштер.

Айрык (рукав, протока) – негизги дарыядан көпчүлүк учурда туурасы, тереңдиги жана ылдамдыгы боюнча кичине болгон жана дарыядан бөлүнүп кеткен суу нугу

Айсбергдер (айсберги) – материктик муздардын жээктеринен сынып, деңизге түшүп калкып жүргөн муз массасы.

Алап (бассейн) – дарыя же дарыя системасынын агымы куралган жер бетинин бөлүгү. Алаптар бири биринен суу бөлгүч сызыктар менен бөлүнүп турат.

Аллювиалдык тектер (аллювиальные отложения) – дарыя жана агын суулардын таасиринен пайда болгон чөкмө тектер. Негизинен, алар майда таштардан,чопо,кум ж.б . турат.

Арал (остров) – океан, деңиз, көлдөрдүн, дарыя нуктарынын ортосундагы суудан чыгып турган жерлер (кургактыктар). Туруктуу болуп, адатта, топурак кыртышы, өсүмдүктөр каптап жатат.

Артезиан суусу (артезианская вода) - чоң басымдын таасири астында суу өткөрбөөчү эки катмардын арасында жайгашкан жер астындагы суу.

Асылма мөңгү (висячий ледник) - тоонун капталында оён жерде жайгашкан чакан мөңгү. Кыргызстандын бийик тоолуу аймактарында кеңири таралган.

Атолл (атолл) – тайыз лагунаны курчап турган, айлана формасындагы тропиктеги кораллдардын (маржандардын) калдыктарынан куралган аралдар.

Бөгөлмө көлдөр – тоо дарыясынын нугун жер көчкү, морена, лавалар бөгөп калышынан пайда болгон көлдөр. Мисалы: Сары-Челек, Сарез, Севан ж.б. көлдөр.

Булуң (залив) – деңиз, көлдөрдүн жээкке тереңдеп кирип кеткен, жана алар менен суу алмашуусу тоскоолсуз жүргөн бөлүгү.

Бүдөмүк чат (слепое устье) – айрым учурларда өтө чоң бууланууунун же суунун жерге сиңип кетишинин негизинде айрым дарыялардын агымы башка дарыяга,

көлгө же деңизге жетпестен соолуп калган, аяккы кургак бөлүгү.

Вадоздук суу (вадозные воды) – атмосфералык жаанчачындардын топурак жана грунтка сиңишинин натыйжасында пайда болгон жер астындагы суулар.

Вариациялык катар (вариативный ряд) – кокус чондуктардан түзүлгөн катар. Гидрологиялык мүнөздөмөлөрдүн мезгил ичинде өзгөрүүсү вариациялык катарларды түзүшөт.

Вулкандык көлдөр (вулканические озёра) - негизинен өчкөн вулкандардын кратер жана кальдерлеринде, же дарыянын нугу вулкандык тектер, лава, күл менен тосулуп калышынын натыйжасында пайда болгон суу обьектиси.

Гейзер (гейзер) – мезгил мезгили менен суу жана буу оргуп атып турган ысык булак. Вулкандык аймактарда (мис. Исландияда) көп кезигет.

Гидравлика жана гидродинамика (гидравлика или гидродинамика) - суу массаларынын кыймылдагы жана тең салмактуулук абалындагы мыйзам ченемдерин, аларды инженердик практикада колдонуу жолдорун изилдеген илим тармагы. Дарыя, көл, суу сактагычтардагы гидротехникалык курулмаларды долборлоодо колдонулат.

Гидравликалык ирилик (гидравлическая крупность) - бөлүкчөнүн кыймылсыз суудагы бир калыпта төмөндөө ылдамдыгы.

Гидравликалык секирик (гидравличсекий прыжок) - тоскоолдуктардын астында аккан суунуун деңгээлинин кескин көтөрүлүп, андан ары суунун ылдамданып, шаркырап агышы.

Гидрограф (гидрограф) – дарыя агымынын белгилүү мезгил ичинде өзгөрүшүн көрсөткөн график.

Гидрогеография (гидрогеография) – гидрологиянын географиялык багыты. Суунун башка жаратылыш компоненттери менен болгон карым катнашын изилдейт.

Гидрология (гидрология) – Жердин суу катмары – гидросфераны, анын бөлүктөрүн, алардын пайда болушун, касиеттерин, курамын жана аларда жүрүп жаткан процесстерди изилдеген илим. География илимдеринин тармагына кирет.

Гидрогеология (гидрогеология) – жер астындагы суулардын пайда болушун, таралуу мыйзам ченемдүүлүктөрүн, курамын, кыймылын, тоо тектер менен болгон карым катнашын изилдеген илим.

Гидроль (гидроль) - суунун жөнөкөй, H_2O молекулаларынан турган түрү.

Гидрологиялык жыл (гидрологический год) – дарыя алабындагы нымдын топтолушунан баштап анын сарпталышынын аягына чейинки циклди камтыган жылга барабар мөөнөт.

Гидрометрия (гидрометрия) - суунун мүнөздөмөлөрүн байкоо жана ченөө ыкмаларын, жолдорун изилдөөчү илимий-методикалык багыт жана окуу предмети.

Гидрография (гидрография) – суу обьектилеринин жана алардын мүнөздөмөлөрүнүн географиялык аймактар боюнча таралыш мыйзам ченемдүүлүгүн изилдеген илим.

Гидрологиялык режим же суунун режими (гидрологический режим или водный режим) – суу обьектилеринин мүнөздөмөлөрүнүн убакыт боюнча закон ченемдүүлүк менен өзгөрүшү.

Гидрометеорологиялык станция (гидрометеорологическая станция) – аба ырайынын жана суу объектилеринин режимине байкоо жүргүзүүчү мекеме.

Гидрологиялык тармак (гидрологическая сеть) – белгилүү бир аймактын суу объектилеринин – дарыя, көл, саз, мөңгү, кокту-колотторунун бирикмеси.

Гидросфера (гидросфера) – океандарды, деңиздерди, кургактыктагы сууларды камтыган Жердин үзгүлтүктүү суу катмары. Гидросфера жер бетинин 70,8% ээлеп жатат. Андагы суунун көлөмү 1380 млн.км^3 деп болжолдонот.

Гидрофизика (гидрофизика) – табигый суулардын бардык абалында физикалык жана механикалык касиеттерин үйрөтүүчү илим.

Гидрохимия (гидрохимия) – суулардын химиялык касиетин үйрөнүүчү илим.

Гидроэнергетика (гидроэнергетика) - суунун күчүнөн электр энергиясын алуу шарттарын изилдөөчү илим.

Гомотермия (гомотермия) – суу объектисинин бардык бөлүгүндө суунун температурасынын дээрлик бирдей мааниде болушу. Мындай абал суунун турбуленттик аралашуусунун натыйжасында калыптанат.

Грунттун суу камтышы (водоносность грунта) - грунттагы суунун үлүшү. Ал % менен туюнтулат.

Дарыя (река) - алабына жааган жаан-чачын сууларынын топтолушунан, кар, мөңгүнүн эришинен жана жер астындагы суулардан куралып, жер бетинде өзү түзгөн табигый нук менен аккан ири көлөмдөгү агын суу.

Дарыя агымы же нук агымы (речной сток или русловой сток) - алаптын нук торлору менен аккан агым.

Дарыянын алабы (бассейн рек) - дарыя тармагын кучагына алган жана башка дарыя тармактарынан суу бөлгүч сызыгы ажыратып турган жер бетинин бөлүгү.

Дарыя жайылмасы (пойма реки) - ар жыл сайын дарыя киргенде өрөөндүн таманынын суу каптап кетүүчү бөлүгү.

Дарыянын узундугу (длина реки) – дарыянын башталышынан чатына чейинки нук боюнча картадан ченелүүчү аралык.

Дарыянын ийри-буйрулугунун коэффициенти (коэффициент извилистости реки) – дарыянын же анын

бөлүгүнүн башталышынан аягына чейинки аралыктагы нугу боюнча ченелген ийри сызыктын узундугунун ошол эле аралыкты туташтырган түз сызыктын узундугуна болгон катышы.

Дарыя тармагынын жыштыгы (густота речной сети) - берилген аймактагы дарыя тармагынын жалпы узундугунун ошол аймактын аянтына болгон катышы аркылуу аныкталат ($км/км^2$). Ал катыштык жыштыктын коэффициенти деп аталат.

Дарыя чаттары (устья рек) - дарыя нугунун деңизге, көлгө, дарыяга кошулган бөлүгү. Чат тилкелеринде дарыя режими менен ал куйган суу объектисинин режимдери бири-бирине көз каранды болот.

Дүйнөлүк (негизги) суу бөлгүч (мировой (главный) водораздел) – Атлантика жана Түндүк Муз океандарына, Тынч жана Инд океандарына карай багытталган глобалдык эңкейиштиктердин беттерин бири-биринен экиге бөлүп турган тилке. Кургактыктагы суулардын агымы ушул беттер боюнча Дүйнөлүк океанга эки багытка бөлүнүп куят.

Деңиздердин же океандардын суу бөлгүчтөрү (морские или океанические водоразделы) - эки океанга же деңизге тиешелүү болгон дарыялардын алаптарын бири-биринен ажыратып турган тилке.

Дарыянын суу режими (водный режим реки)- дарыя суусунун чыгымынын, деңгээлинин, эңкейиштигинин жана ылдамдыгынын мезгил ичинде өзгөрүүлөрү.

Дарыя алаптарынын суу бөлгүчтөрү (водоразделы речных бассейнов) – жанаша дарыялардын алаптарын чектеп турган эң бийик чекиттер аркылуу өтүүчү, суу агымын дарыя тармактарына бөлүп турган сызыктар.

Дарыя суусунун чыгымы (расход воды реки) – дарыянын кыймылдуу кесилиши боюнча бир секунданын ичинде агып өткөн суунун көлөмү ($с/м^3$).

Дарыя дельтасы (дельта реки) - дарыялардын деңизге, колгө куйган үч бурч формасындагы чаты. Агындылардын чөкмөлөрүнөн түзүлгөн аралчалар, айрыктар мүнөздүү. Гректердин "Δ" тамгасына окшоштурулуп аталган.

Жалпы гидрология (общая гидрология) - гидрологиялык процесстер жана кубулуштардын жалпы закончеңемдүүлүктөрүн изилдөөчү илим.

Жер астындагы суунун күзгүсү же деңгээли (зеркало или уровень подземных вод) – жер астындагы суу катмарынын кудук казганда же бургулаганда ачылган эркин, басым тассир кылбаган абалындагы бети жана анын деңгээли.

Жер астындагы суулардын режими (режим грунтовых вод) - мезгил ичинде жер астындагы суулардын деңгээлинин, температурасынын, химиялык курамынын жана минералдашуусунун өзгөрүшү.

Жээк сайроону (береговая отмель) – көлдүн чанагынын жээкке ыктаган, тайыз суу астындагы тектирлери.

Жууп кетүү ылдамдыгы (скорость размыва) – дарыя нугундагы катуу бөлүкчөлөрдү кыймылга келтире баштаган ылдамдык.

Изотахалар (изотахи) – суу кесилишиндеги ылдамдыктын бирдей маанилери байкалган чекиттерди туташтырган сызык.

Инженердик гидрология (инженерная гидрология) – эл чарбасынын керектөөлөрүн канааттандыруу максатында суунун көлөмүн эсептөө жана анын режимин алдын ала айтуу ыкмаларын камтыган гидрологиянын бир бөлүгү.

Ирим (плёс) – дарыя нугундагы терең жерлери.

Ички деңиздер (внутриматериковые моря) – кургактыкка терең кирип турган, океан же чектеш деңиз менен кысык аркылуу байланышкан деңиздер. Мисалы: Ак, Жер Ортолук, Кызыл жана башка деңиздер.

Ички суу бөлгүчтөр (внутренние водоразделы) – материктердин ич жагындагы суу агымы океандарга чыкпаган аймактар менен агымы сыртка чыккан аймактардын сууларын ажыратып турган сызыктар.

Кыртыш суулары (грунтовые воды) - атмосфералык жаан–чачындан куралган, биринчи суу өткөрбөөчү катмардын үстүндө, жер бетине жакын жаткан жер астындагы суу.

Кыртыштын же топурактын көңдөйлүүлүгү (пористость грунта или почвы) – кыртыштын жана топурактын ичиндеги көңдөйчөлөрдүн – тешикчелер, оюкчалар, боштуктардын көлөмүнүн жалпы көлөмгө болгон катыштыгы. Тоо тектин кургатылгандагы салмагы менен анын нымга каныккан абалдагы салмагынын катыштыгы аркылуу туюнтулат (0-дөн 1-ге чейин өзгөрөт).

Калдык арал (остаточные острова) – жайылманын (же өрөөндүн таманынын) суу агып жаткан нугу менен дарыянын эски нугунун ортосундагы жер.

Калыптанбаган кыймыл - дарыя агымынын ылдамдыгынын, энкейиштигинин, кыймылдуу кесилиш аянтынын, узундук жана убакыт боюнча өзгөрүп агышы. Мындай кыймыл суу киргенде жана ташкын мезгилдеринде байкалат.

Капиллярдык суулар (капиллярные воды) - капиллярдык күчтөрдүн таасири менен жылып жүргөн, кабыкчалык суу менен грунт бөлүкчөлөрү каныккандан кийин, боштук жана жаракаларды толтуруп, алар аркылуу жылган суулар.

Карст көлдөрү (карстовые озера) – көбүнчө жер астындагы же агын суулардын таасири астында чөкмө тектердин (акиташ, доломит, гипс ж.б.) ээрип кетишинен пайда болгон чункурларда жайгашкан көлдөр.

Катталган муздар (наледи; слоистые льды) – муздун үстүнө жарака аркылуу суу агып чыгып тоңуп отуруп пайда болгон түрдүү формадагы томпок муз талаалары.

Кирген суу (половодье) – дарыянын негизги куралуу булагынан суу келишинин натыйжасында жыл сайын бир мезгилде кайталанган, узакка созулган суунун молдуулугунун бир кыйла артышы жана ага байланыштуу деңгээлинин көтөрүлүшү.

Көл (озеро) - табигый чуңкурда суунун топтолушунан пайда болуп, суу алмашуу процесси жай жүргөн, океан, деңиздер менен түз байланышы жок суу объектиси.

Көлмө (водоём) - жер бетиндеги табыгий (көл) же жасалма (суу сактагыч) чуңкурларда пайда болгон туруктуу же убактылуу топтолгон суу.

Көлдүн жээги (прибрежье озера) - көлдүн, толкундун таасири тийген тилкеси.

Көп жылдык кар (многолетний снег) – бийик тоолордо жана уюлдук аймактарда температуранын жыл бою төмөн болушунун натыйжасында сезондук кардын эрип үлгүрбөй топтолушунун натыйжасында пайда болуучу кар катмары.

Көлдүн кылаасы (побережье озера) - көлдү курчап турган кургактыктын толкундун таасири тийбеген бөлүгү.

Көп жылдык тоң (многолетняя мерзлота) – бир нече жылдан миндеген жылдарга чейин температурасы 0°С-дан төмөн болгон шарттагы тоо тектерде калыптанган тон жерлер. Климаты континенттик, кар жука түшкөн аймактарда таралган.

Көп салалуу туруксуз нуктар (многорукавные неустойчивые русла) – мезгил ичинде үзгүлтүксүз өзгөрүп туруучу дарыя салааларынын (айрыктарынын) тармагы.

Көлдүн таманы (дно озера) - көл чанагынын суугa толгон бөлүгү.

Көлдүн чанагы (котловина озера) – жер бетиндеги, ар кандай шарттарда пайда болгон табигый чуңкур.

Күбүрлөр (полыньи) - дарыялардын муз каптоосунун муз тоңбой калган тешик жерлери.

Лагуна жана лиман көлдөрү - мурдагы тайыз булуңдун, дарыя нугунун чөкмө тектер менен бөлүнүп калышынын, же трангрессиянын натыйжасында деңиз менен океандын жээктеринен обочолонуп калган көлдөр.

Ламинардык агым (ламинарный поток) – суюктуктун өтө жай ылдамдыкта жылып, жарыш катмарланып агышы. Ылдамдыгы жогорулаганда суюктук ***турбуленттик*** абалга өтүп, катмарланбай, баш аламанданып агат. Табигый суулар турбуленттүү абалда агат.

Литораль (литораль) – көлдүн жээги жана сайроону жайгашкан аймак.

Меандр (меандр) – түздүктүн дарыяларында жана тоо сууларынын түз жерлер менен аккан бөлүктөрүндө байкалуучу нуктардын имерилиштери.

Меандрдын кадамы (шаг меандра) - бир жакты карай багытталган эки имерилиштин окшош жерлеринин ортосундагы аралык.

Меандр нугу (меандрирующее русло) – дарыянын ийри-буйруланып (меандрланып) аккан нугу.

Метеориттик көлдөр (метеоритные озера) – метеориттер түшкөн учурда пайда болгон ой жерлерде суунун топтолушунан пайда болгон суу обьектиси.

Модулдук коэффициенттер (модульные коэффициенты)- бир жылдык чыгымдын орточо чоңдугунун чыгымдын көп жылдык орточо маанисине болгон катышы.

Мореналык көлдөр (моренные озера) – мөңгүлөрдүн төмөн жагындагы морена тосмолорунун артында, байыркы муз каптоодон калган мореналык дөнчөлөрдүн арасындагы чункурларда суунун топтолушунан пайда болгон суу обьектилери.

Мөңгүлөрдүн гидрологиясы (гидрология ледников) – муз каптаган аймактардын суу режимин, мөңгүлөр менен айлана чөйрөнүн суу алмашуусун, алардын балансын

жана дарыялардын суу режимине мөңгүлөрдүн тийгизген таасирин изилдейт.

Мөңгү көлдөрү (ледниковые озера) – байыркы жана азыркы убактагы мөңгүлөрдүн экзарациялык-аккумулятивдик таасиринин натыйжасында пайда болгон суу обьектиси.

Муз агуу фазасы (фаза ледохода) – муз талаачаларынын жана анын бөлүктөрүнүн дарыяда массалык түрдө агышы.

Муз каптоо (ледостав) – дарыя бетинде туруктуу муз талаасынын пайда болушу.

Муз каптоонун ачылышы (вскрытие ледяного покрова) - эригендиктен же жогорудан агып келген суунун басымынан (механикалык) муз катмарынын бузулушу.

Мүнөздүү чыгымдар (характерные расходы) – дарыя суусунун жыл ичиндеги же көп жылдагы орточо, эң көп жана эң аз чыгымдары.

Мүнөздүү деңгээлдер (характерные уровни) – ар күндүк деңгээлдердин негизинде эсептелип аныкталган жана таблицаларга киргизилген айлык жана жылдык орточо, байкоолордон алынган эң бийик жана эң жапыз деңгээлдер.

Нук процесстери (русловые процессы) – суулардын жана агындылардын биргелешкен таасиринен дарыя нугунун жана анын жайылмасынын морфологиялык түзүлүшүнүн мезгил ичинде өзгөрүүсү.

Окшош деңгээлдер графиги (график соответственных уровней) - дарыянын куймалары жок бөлүгүндө жаткан эки пунктундагы агымдын бирдей фазасына тиешелүү деңгээлдеринин окшоштугун чагылдырган графиктер.

Органогендик көлдөр (органогенные озёра) – саздардын, атоллдордун арасындагы чуңкурларда суунун топтолушунан пайда болгон, тайыз көлдөр.

Оргутма (артезиандык) суулуу катмар (водоносный напорный (артезианский) горизонт) – эки суу өткөрбөөчү тектин ортосунда жогору басымдын астында жаткан

суулуу катмар. Үстүнкү катмарды бургулаганда тешиктен суу оргуштап чыгат.

Өрөөн (долина) – жер бетиндеги эки жагы капталдар менен чектелип, чатына карай эңкейиштеген, узатасынан созулган, таманында агын суу жаткан куушураак ойдун.

Өрөөндүн капталдары (склоны долин) – өрөөндүн таманын эки жагынан чектеп, жогору карай кескин көтөрүлгөн боорлор.

Өрөөндүн кашаттары (бровки долины) – өрөөндүн капталдарынын сырткы жанаша жаткан аймактарга кошулган чеги.

Өрөөндүн таманы (дно долины) – өрөөндүн капталдар менен чектелип жаткан эң жапыз жери.

Пляж (пляж) – деңиздердин, көлдөрдүн, дарыя нуктарынын жээгиндеги кумдуу агындыдан турган кеңири жана тегиз тилке.

Профундаль (профундаль) – толкундун таасири тийбеген, көлдүн эң терең бөлүгү.

Сайроон (перекат) – дарыя нугунун эң тайыз жери.

Салаа (рукав, протока) – аралдар менен бөлүнгөн дарыя нугунун бөлүктөрү. Салаалар көп болгон учурда негизги нук менен салаалардын айырмасын аныктоо татаал болот.

Сел (сель) – ар түрдүү өлчөмдөгү (майда кумдардан чоң-чоң таштарга чейинки) агындылардын чоң массасын агызган, көлөмү чоң, кыйраткыч күчкө ээ болгон суу агымы.

Сублитораль (сублитораль) – литораль менен профундалды бөлүп турган көлдүн чанагынын өткөөл бөлүгү.

Суунун башы (исток реки) – суунун нугу жана агымдын ылдамдыгы даана байкала баштаган жер.

Суу бөлгүч (водораздел) – дарыя, көл, деңиз, океандардын алаптарын бөлүп турган жер бетинен өткөн сызык.

Суулуу катмар (водоносный горизонт) – гидрогеологиялык касиети, фракциялык – литологиялык курамы окшош

болгон суу өткөрүүчү тектердин боштуктарындагы, жаракаларындагы сууну камтыган катмар.

Суунун деңгээли (уровень воды) – суунун мүнөздөмөлөрүн ченөөчү пункттарда кабыл алынган туруктуу горизонталдык тегиздиктин бетинен суунун бетине чейинки бийиктик (*см менен*).

Суулуу катмардын калыңдыгы (мощность водоносного горизонта) - суу өткөрбөөчү катмардан жер астындагы суунун бетине (күзгүсүнө) чейинки аралык.

Суу обьектилери (водные обьекты) – сууну камтыган объектилер – океандар жана деңиздер, дарыялар, мөңгүлөр, көлдөр, суу сактагычтар, каналдар, арыктар, саздар жана жер алдындагы суулар.

Суу тартылган мезгил (межень) – суу чогултуучу аянттан суу аз келип, же келбей калышынан узак убакытка дарыя суусунун деңгээли менен чыгымынын азайышын мүнөздөгөн суу режими.

Суу сактагыч (водохранилище) – жасалма көлмө. Ал эл чарбасында сууну пайдалануу, аны топтоо, сактоо, дарыя сууларынын агымын жөнгө салуу үчүн курулат.

Суу сактагычтын долбоорлонгон нормалдык деңгээли (проектный нормальный уровень водохранилища) - чарбалык кызыкчылыктардын оптималдуу көлөмүн камсыз кылуучу суу сактагычтагы суунун деңгээли.

Суу сактагычтагы өзгөрүүсүз көлөмдүн деңгээли (постоянный уровень воды в водохранилищах) - суу сактагычтагы сууну пайдалануунга мүмкүн болгон бөлүгүн чектеп турган төмөнкү деңгээли.

Суу чогултуучу алап (водосборный бассейн) - суу объектилерине агып келүүчү сууларды чогулткан жер бетинин бөлүгү.

Суу өткөрбөөчү тек (водонепроницаемая порода) – суу сарыгып өтө албай турган тек. Мисалы: чопо, кристалддык сланец ж.б.

Суу өткөрүүчү тектер (водопроницаемые горные породы) - сууну сарыктырып өткөрүүгө, синирүүгө жөндөмдүү көндөйлүү, бошутуктуу, жаракалуу тоо тектер. Тектердин суу өткөрүмдүүлүгү бошутуктардын, жаракалардын өлчөмүнө көз каранды болот. Сууну агынды таш, кум, майда жышылган таштар ж.б. жакшы өткөзөт.

Суу эрозиясы (водная эрозия) - агын суулардын тоо тектерин, топурак кыртышын талкалап, агызып кетиши. Суунун мындай аракетинен коктулар, жарлар пайда болуп, топурак кыртышы жукаланат.

Суу эрозиялык жана аккумулятивдик көлдөр (водно-эрозионные и акумулятивные озёра) – негизинен дарыя өрөөнү, чаты жана дениз жээгинде суусунун деңгээлинин төмөндөшү же нугунун өзгөрүшүнүн натыйжасында, анын жайылмасында ийри-буйру узун же така формасындагы калдык көлдөр.

Суу агымыныын огу (стрежень) - суунун үстүнкү бетиндеги эң чоң ылдамдык байкалган чекиттерди туташтырган сызык.

Сызык годографы же ылдамдыктар эпюрасы (линейный годограф или эпюра скоростей) – агымдын ылдамдыгынын вертикаль боюнча өзгөрүүсүн көрсөткөн ийри сызык.

Тайыздык (отмель) – тайыз жана суу тартылган кезде кургап калуучу дарыя нугундагы убактылуу аралча.

Тальвег (тальвег) – өрөөндүн таманындагы эң терең чекиттерди бириктирип турган сызык.

Ташкын суу, үйөр суу (наводнение, паводок) - дарыядагы суу деңгээлинин жана көлөмүнүн кескин көтөрүлүп, ташкындашы. Адатта, дарыя жээгиндеги чоң аянттар суу алдында калып, адам көп зыян тартат.

Тектоникалык көлдөр (тектонические озёра) – түздүктөрдө жана тоолордо тектоникалык кыймылдардын натыйжасында пайда болгон ири чуңкурларда, жаракаларда

суунун топтолушунун натыйжасында пайда болгон суу обьектиси.

Тескери термикалык стратификация (обратная термическая стратификация) – көлдөгү суунун температурасы 0°С ден 4°С чейин өзгөрүп, суунун үстүнкү бетинде температура төмөн, терендикте температура 4°Сге жакын болгон абал.

Термокарст көлдөрү (термокарстовые озёра) – көп жылдык тоң таралган жерлерде, тоңдун эришинин натыйжасында пайда болгон чуңкурларда жайгашып, жээктери аз тилмеленип, тайыз, негизинен сүйрү формага ээ болгон көлдөр. Тундра жана тайга зоналарында кенири кезигет.

Толкун (волна) – деңиз жана океандардын суусунун Ай менен Күндүн ташкын пайда кылуучу күчтөрүнүн, шамалдын, атмосфералык басымдын, жер титирөөлөрдүн, вулкандардын атырылышынын, кемелердин жүрүшүнүн таасири астында пайда болгон суунун массасынын термелиши, орун которушу.

Тоң изилдөөчү илими (мерзлотоведение) – тоң пайда болуу мыйзам ченемдүүлүктөрүн, анын өрчүп өнүгүшүн, тоң менен байланыштуу пайда болгон процесстерди, кубулуштарды изилдейт.

Төр көлү (озеро малых высокогорных долин) – төрдүн түбүндө жайгашып, формасы тегерек же сүйрү, жээги бир аз гана тилмеленип, чакан болот.

Тепши (төрдүн) көлү (корытообразное озеро) – мөңгүнүн таасири астында түбү тегизделген төрдө суунун топтолушунан пайда болуп, узун келип, капталдары тик болгон суу обьектиси.

Шайкеш деңгээлдер (соответственные уровни) – агымдын бир фазасынын бир эле учурда эки постто байкалган деңгээлдери.

Шар агым (быстрина) – дарыя суусунун тез аккан жери.

Шаркыратма (водопад) – дарыянын нугунда жаткан катуу тектерден пайда болгон курбудан суунун тике ылдый агышы. Суу кээде бир нече улаш жаткан курбудан агып, шаркыратма тизмектерин пайда кылат. Мисалы: Анхель (Түш.Америка,1054м), Тугель (Африка,933 м.).

Эриген заттардын агымы (сток растворенных веществ) - дарыя нугунун кыймылдуу туурасынан кесилиши боюнча убакыт бирдигинин ичинде (секунда, сутка, ай, жыл ж.б.) суу менен кошо агып өткөн эриген заттардын саны.

Эрозия базиси (базис эрозии) – дарыя куйган жердин бийиктигинен горизонталь боюнча жүргүзүлгөн шарттуу тегиздик.

Эолдук көлдөр (эоловые озёра) - шамалдын таасири астында пайда болгон чуңкурларда, дюна жана бархандардын арасында суунун топтолушунан пайда болгон көлдөр.

Эстуарий (эстуарий) – деңиз тараптан дарыя агымына каршы багытталган мезгилдүү деңиз ташкыны жана толкундары үзгүлтүксүз байкалган дарыянын кууш жана терең чаты.

Үстүнкү беткей же каптал агымы (склоновый или поверхностный сток) – жаан-чачын жааганда же кар эригенде жерге сиңбей, анын бети менен аккан агым.

АДАБИЯТТАР

1. Аламанов С.К., Акматов Р.Т. Кыргызстандын суу сактагычтары. Бишкек, 2005
2. Аламанов С.К., Сакиев К.С. ж.б. Физическая география Кыргызстана. Бишкек, 2013
3. Алпатьев А. М. Влагообороты в природе и их преобразование. Л., Гидрометеоиздат, 1969
4. Аполлов Б. А. Учение о реках. Изд. МГУ, 1963
5. Богословский Б. Б. Озероведение. Изд. МГУ, 1960
6. Быков В. Д. и Васильев А. В. Гидрометрия. Л., 1977
7. Воейков А. И. Климаты земного шара, России в особенности. Изд. 2-е. М., Изд. АН СССР, 1948
8. Великанов М. А. Гидрология суши. Изд. 4-е. Л., Гидрометеоиздат, 1964
9. Глушков В. Г. Вопросы теории и методы гидрологических исследований. М., Изд. АН СССР, 1961
10. Давыдов Л. К. Гидрография СССР, ч. I, ч. П. Изд. ЛГУ, 1953, 1955
11. Истошин Ю. В. Океанология. Л., Гидрометеоиздат, 1969
12. Калинин Г. П. Проблемы глобальной гидрологии. Л., Гидрометеоиздат,1968
13. Качинский Н. А. Физика почвы, ч. II. Водно-физические свойства и режим почв. М., «Высшая школа», 1970
14. Келлер Р. Воды и водный баланс суши (пер. с нем.). «Прогресс», 1965
15. Куделин Б. И. Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. М., Изд. МГУ, 1960
16. Куделин Б. И. (ред.) Подземный сток на территории СССР. Изд. МГУ, 1966
17. Ланге О. К. Гидрогеология. М., «Высшая школа», 1969

18. Львович М. И. Человек и вода. М., Географгиз, 1963
19. Лопатин Г. В. Наносы рек СССР. М., Географгиз, 1952
20. Львович М. И. Реки СССР. М., «Мысль», 1971
21. Маматканов Д.М., Баженова Л.В., Романовский В.В. Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе. Бишкек, 2006
22. Попов О. В. Подземное питание рек. Л., Гидрометеоиздат, 1968
23. Чеботарев А. И. Общая гидрология (воды суши). Л., Гидрометеоиздат,1960
24. Шамов Г. И. Речные наносы. Л., Гидрометеоиздат, 1954
25. Шнитников А. В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л., «Наука», 1969
26. Шулейкин В. В. Очерки по физике моря. М., Изд. АН СССР, 1962
27. Шокальский Ю. М. Океанография. Л., Гидрометеоиздат, 1959
28. Шульц В. Л. Реки Средней Азии. Л., Гидрометеоиздат, 1965

Форматы: 60x84/16. Офсет кагазы.
Көлөмү: 21,3 б.т. Нускасы: 500

«Maxprint» басмасында басылды.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
MAXPRINT
БАСМАСЫ

Дарек: 720045, Бишкек шаары, Ялта көчөсү 114
Тел.: (+996 312) 36-92-50
e-mail: maxprint@mail.ru