**3-лекция**

**СУ – ЖАҒАЖАЙ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ ИНДИКАТОРЛЫҚ МАҢЫЗЫ**

1. Су жағалауы өсімдіктерінің даму динамикасы
2. Суға малтып өсетін өсімдіктер су қоймасының жағдайы мен онда болып жатқан өзгерістер
3. Суға малтып өсетін өсімдіктердің индикаторлық массасы бойынша есептелген гидрофиттердің биомассасы мен сапробтылық индексі, су сапасының көрсеткіші және су қоймасының эвтрофтану деңгейін көрсету
4. Су қоймаларын антропогенді эвтрофтандыру гидрофиттер қауымдастығының құрылымдық өзгерістері
5. Су және су жағасындағы өсімдіктердің дамуына әсер ететін факторлар

Мамандар су қоймаларын су – жағажай өсімдіктерін, кейбір сол типке тән жеке түрлерді ерекшелеу арқылы, өсу қарқындылықтарына байланысты классификациялауға үнемі тырысатын. Алайда көптеген су өсімдіктерінің жоғары толеранттылығының салдарынан, оларды белгілі бір су қоймасының типі үшін индикатор ретінде қолдану қиынға түсіп отыр. Су қоймаларын классификациялау жұмыстарының нәтежиелері төменде көрсетілген. Зерттеу жұмыстарының көпшілігі судың гидрохимиялық көрсеткіштері (жалпы қаттылығы, сілтілігі, көмірқышқыл, бикарбонат мөлшерлері, рН мәні және т.б.) мен өсімдіктердің таралуы ерекшеліктерінің арасындағы байланыстарды анықтауға бағыттылған және Сур. 1 – де жалпы сызбанұсқа ретінде көрсетілген (T.W. Pietsch, 1972; О.А. Алекин, 1970).

*Zosteria marina, Z. nana, Z. minor, Ruppia maritima, R. spiralis*және сирек кезде *Nayas marina Potamogeton pectinalis, Bulboschoenus maritimus* сияқты түрлер хлоридті сулар классын тән. Олар теңіздердің жағалаулары мен тұздылығы 8‰ немесе одан жоғары көлдерде тіршілік етеді.

Сонымен қатар су ортасының жағдайы мен трофтылығының индикаторы ретінде қарастыруға болатын су – жағажай өсімдіктерінің тобы бар болып табылады. Су қоймасында көл полушнигі (*Isoetes lacustris*), тікенді полушник (*I. echinospora*), кезекгүлді егеушөп (*Myrіophyllum alterniflorum*) сияқты түрлердің болуы судың тазалығы мен олигротрофиясының көрсеткіші болып табылады. Балдыршөптердің шамадан тыс өсуі экожүйенің нашарлағандығын көрсетеді. Үшқұлақ балдыршөптің (*Lemna trisulca*) көптеп өсуі суда биогенді қосылыстардың артық мөлшерде екенін, ал кіші балдыршөп (*L. minor*) пен тамыршөптің (*Spirodela polyrrhiza*) көбеюі эвтрофтылықпен қатар судың ауыл шаруашылығының салдарынан ластанғанын көрсетеді. Тамыршөп мал шаруашылық комплекстердің қоюланған суағарларында өсуге қабілетті болып келеді. Балдыршөптердің белгілі бір жерде шоғырланып өсуі суға биогенді заттардың қай жерден келіп түсетіндігін анықтауға көмектеседі.

Су экожүйесіне әсер етіп отырған антропогендік факторлардың дәлелі ретінде кәдімгі жебежапырақ (*Sagittaria sagittifolia*), бақажапырақ алисма (Alisma plantago-aquatica), канадалық элодея (*Elodea сanadensis*), алоэ тәріздес жауқияқ (*Stratiotes aloides*), шөгінді мүйізжапырақ (*Ceratophyllum demersum*) және масақты егеушөп (*Myriophyllum spicatum*) сияқты өсімдіктер қарастырылады.

Су ортасының трофтылығын өсімдіктердің жеке түрлері арқылы индикациялауда олардың тіршілік әрекеттерінің белгілері (даму қалыпты, қалыптыдан жоғары немесе төмен) мен сырт көрінісі қолданылуы мүмкін. Өсімдіктердің шамадан тыс дамып немесе қажып кетуі жағдайы судың сапасын тексеру қажеттілігін көрсететін бірден бір фактор болып табылады.

Өсімдік қауымдастықтарының индикаторлық мүмкіншіліктері (жеке өсімдік түрлерімен салыстырғанда) өте жоғары болып табылады, себебі олардың ареалдары қоршаған орта жағдайларындағы аздаған өзгерістерді анықтауға мумкіндік береді (Б.В. Виноградов, 1964).

Эвтрофияның әр түрлі деңгейіне жатқызылатын су қоймаларындағы су өсімдіктеріне жүргізілген анализ негізінде мынадай тұжырымдар жасауға болады (Г.С. Гиевич, Б.П. Власов, Г.В. Вынаев, 2001):

1. суға малтып өсетін өсімдіктер су қоймасының жағдайы мен онда болып жатқан өзгерістерді айтарлықтай толық сипаттайды;
2. суға малтып өсетін өсімдіктердің индикаторлық массасы бойынша есептелген гидрофиттердің биомассасы мен сапробтылық индексі, су сапасының көрсеткіші және су қоймасының эвтрофтану деңгейін көрсете алады;
3. су қоймаларын антропогенді эвтрофтандыру гидрофиттер қауымдастығының құрылымдық өзгерістеріне алып келеді; соның нәтежиесінде үстем комплекстердің түрлік құрамы өзгереді, индикаторлы түрлер пайда болады немесе жойылады; су қоймасының трофтылығы жоғарылаған сайын β-мезосапробты түрлер олигосапробты түрлерге қарағанда көбейе бастайды, ал α-мезосапробты түрлердің саны үстемдене бастайды;
4. фито-, зоопланктон және бентос қауымдастықтарымен салыстырғанда, су – жағажай өсімдіктері консервативті болып келеді, сондықтан макорофиттердің түрлік құрамы, биомассасы және проективті жабындысы су сапасының жақсы көрсеткіші болып табылады.

Сол себептен су – жағажай өсімдіктерінің түрлік құрамы экожүйенің экологиялық жағдайының жақсы көрсеткіші болып табылады. Қазіргі таңда гидробиологиялық зерттеулердің практикасында кеңінен қолданылатын – суды биологиялық көрсеткіштері бойынша индикациялау әдісі кең таралған. Су сапасының анализі үшін индикаторлы организмдер мен арнайы әдістер қолданылады, ол әдістердің ішінде ең кең тарағаны Кольквитц – Мерссон жүйесі мен оның жаңартылған әдістері болып табылады (толығырақ «Судың ластану деңгейін көрсетпелі организмдер арқылы бағалау» бөлімінде).

Жоғары сатыдағы су өсімдіктері, бірқатар басқа да организмдермен қатар биологиялық анализ бен санитарлы-гидробиологиялық зерттеулер кезінде судың сапасының индикаторы ретінде қызмет атқарады. Дегенімен, өсімдіктердің географиялық және экологиялық тіршілік ету ареалдары өте кең екендігін, және де бір түрдің әр түрлі физико-географилық жағдайларда трофтылығы әр түрлі су қоймаларында тіршілік етіп, түрді индикаторлық мағына беретіндігін ескерген жөн. Сол себептен бір реттік зерттеулер кезінде қандай да бір түрдің бар немесе жоқтығына қарап, ортаның сапасын бағалау қате болып табылады. Сондай-ақ белгілі бір географиялық аймақ немесе су қоймаларының топтары үшін сол ортаға сай индикаторлық қасиеттер көрсететін түрлерді қарастырған жөн. Су өсімдіктерінің индикаторлық түрлерін анықтаудың тағы бір қиындығы – көпшілік түрлердің экологиясы мен физиологиясы жайлы мәліметтердің өте аз болуында болып табылады (Беткей сулардың гидробиологиялық анализ әдістері бойынша нұсқаулық, 1992).

Осылайша, көптеген су өсімдіктері судың сапробтылығының көрсеткіші бола алады. Олигосапробтарға жатады: жылтыр шалаң, кезек жапырақты егешөп; олиго-β-мезосапробқа – фонтиналис мүгі, β-мезосапробтарға: канадалық элодея, жүзгіш және иректісті шалаң, балдыршөптер, кәдімгі сарытұңғиық, шөгінді мүйізжапырақ және су қояноты жатады. Иректісті шалаң, сонымен қатар, α-мезосапробтылықты көрсетеді.

Белорусияның су қоймаларындағы су өсімдіктерінің өсу динамикасын бақылау кезінде Г.С. Гиевич, Б.П. Власов және Г.В. Вынаев (2001) жоғарыда көрсетілген кестеден бөлек бірқатар өсімдіктердің (кесте 2) индикаторлық мүмкіншіліктерін анықтады.

Суда малтып өсетін өсімдіктері (элодея, шалаң, мүйізжапырақ, егеушөп және т.б.) жақсы дамыған су қоймалары антропогендік әсерге ең төзімді келеді. Бұл топқа жататын су қоймаларында гидрофиттердің ең бай, сондай-ақ біртекті құрамы анықталған (сапробтылық индексі 1,5 – 1,6; түрлердің ұқсастық коэффициенті 25 – 50%).

Олигосапробты түрлері (көл полушнигі, су мүктері) басым, төмен минералданған су қоймаларында өсімдіктердің түрлік құрамы өте кедей болуымен және арнайылығымен ерекшеленеді (сапробтылық индексі төмен 1,2; түрлердің ұқсастық коэффициенті 25% - ға дейін).

Биогенді жүктеменің жоғарылағаны сайын (жалпы фосфор концентрациясының орташа жылдық көрсеткіші 0,05 – 0,15 мг/л) фитопланктон шөгінді гидрофиттермен бәсекелесуге қабілеттірек болып, суды «гүлдендіреді». Бұл өз алдында судың мөлдірлігінің төмендеп, жеке түрлердің жойылуына алып келеді. Шөгінді өсімдіктердің меншікті салмағы гидрофиттер массасының 20-40% дейін төмендейді. Β-мезосапроты түрлердің (канадалық элодея, жүзгіш және иректісті шалаң, балдыршөптер, кәдімгі сарытұңғиық, шөгінді мүйізжапырақ және су қояноты) жойылу және α-мезосапробты түрлердің пайда болуы (бұйра шалаң, иректісті штукения және т.б.) есебінен, сапробтылық индексі 1,8-2,0-ге дейін артады.

Антропогенді эвтрофтандыруға ұшыраған көлдерде шөгінді өсімдіктер жоқтың қасы болып табылады. Олардағы жалпы фосфордың концентрациясы 0,15 мг/л-ден аспайды, соның нәтежиесінде мұндай көлдерде фитопланктон жайлап өседі. Гидрофиттер бойынша есептелген сапробтылығы 2,0-2,3 құрайды (Г.С.Гиевич, Б.П.Власов Г.В.Вынаев, 2001).

**СУ ЖӘНЕ СУ ЖАҒАСЫНДАҒЫ ӨСІМДІКТЕРДІҢ ДАМУЫНА ӘСЕР ЕТЕТІН ФАКТОРЛАР**

Су өсімдіктерінің қарқынды дамуына көптеген факторлар әсер етеді, судың мөлдірлігі және температурасы,судағы биогенді макро және микроэлементтердің маңызы, судың газдық құрамы, pH шамасы және тағы басқа. Бұл тарауда өсімдіктердің бірқатарының дамуына және судың биіктік деңгейлері бойынша таралуына әсерін қарастырамыз.

*Судың мөлдірлігі.* Судың мөлдірлігі фотосинтездеуші организмдердің сонымен қатар су және су жағасындағы өсімдіктердің тіршілігіне ықпал етеді. Күн сәулесінің су бетіне түсуі жиі-жиі шағылыстырады, ал екінші бөлігінде сынады,түбіне енеді. Шағылысқан сәуленің көлемі күн сәулесінің биіктігіне байланысты, яғни күн сәулесінің бису бетіне бұрышынан түсуі.

Егер күн белгілі бір деңгейде болғанда және күн сәулесі су бетіне тігінен түсенде, 98% су еніп тұрады, ал қалған 2 %радиация әсер етеді. Түсу бұрышы 30° төмендеген кезде радиацияның 25 % шағылысады. Егер күн көкжиектен көрініп,күн сәулесі су бетіне тік бұрыш жасап түссе, одан барлығы біркелкі шағылысады (Л.К.Давыдов, А.А.Дмитриев, Н.Г.Конкина, 1973). Егер су бетінің тыныштығы бұзылса, радиация түсуінің әсері жоғарылайды. Жалпы құрғақ ортаға қарағанда жарық суға қысқа қашықтықта енеді. Сулы ортада жарық сәулелері таңдап өткізу әсерінен әлсірейді және жарық ағыны шашырайды.

Таза судағы әртүрлі ұзындықтағы толқынның жарық жұту қарқындылығы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Толқын ұзындығы, нм | Түсі  | Жарық жұту қарқындылығы, %, тереңдікте, м |
| 1 | 10 |
| 620-760 | қызыл | 36 | 98 |
| 585-620 | қүлгін | 23 | 92 |
| 575-585 | сары | 7 | 68 |
| 510-550 | жасыл | 1,6 | - |
| 450-480 | көк | 0,5 | 25 |

Батпақты сулы су қоймалары қоңырқай түсті және мөлдірлігі төмен (1 м-ден аспайды) болады. Жарық таралуының айтарлықтай әсері әсіресе сел кезінде су қоймаларына әр түрлі өлшенген заттарды әкелетін орларға тиеді. Су мөлдірлігі планктонды организмдер дамуы кезінде, әсіресе балдырлар гүлдеу кезінде өте төмендеп кетеді.

Су қоймаларындағы жарық жағдайы тәулікке және мезгілге байланысты өзгеріп отырады. Қыстың мұзды күндері және қарлы күндер су қоймаларындағы жарық режиміне қатты әсер етеді. Алайда кішкене қар аз жауған кезде мұз астынан сулы өсімдіктердің соның ішінде фитопланктондардың вегетациясына жеткілікті жағдай жасалынады.

Гидробиологиялық зерттеу кезінде су мөлдірлігін пиронометр көмегімен анықтайды: күн сәулесінің су түбіне түсуін өлшейді. Ескіше зерттеу кезінде анықтау өте қарапайым құрал Секки дискасы арқылы жүргізіледі (1865 жылы алғаш рет қолданған италиян ғалымы А.Секки есімімен аталған); мөлдірлік сипаттамасы тереңдікке қатысты, диаметрі 30 см-ды құрайтын ақ дискке айналады.

Біздің еліміздегі көптеген суаттарда су мөлдірлігі 2-4м-ден аспайды (Секки дискасымен есептегенде), және тек кейбіреулерінге ғана ол жоғары. Сонымен Байкал көлінде су мөлдірлігі 40м-ге, Ыстық көлде – 20м-ге, көптеген Альпі көлдерінде 16-20 –м-ге жетеді.

Көлдерде және су қоймаларында 1 м тереңдікте 1-2м су мөлдірлігі күн радиациясы 5-10%-дан аспайды, тереңдігі 2м болатын су қоймаларында 10%-дан аспайды. Кейбір су қоймаларында, әсіресе Рыбина су қоймасында, күн сәулесінің 80%-ға жуығы 10 см тереңдікте жұтылады, ал 70 см тереңдікте 100 % күн сәулесі жұтылады. Жарықтың сумен максимальды әсерлесуі таңғы 10 мен түскі 2 арасындағы кезеңде байқалады.

Су – жағалық өсімдіктер өздері су қоймаларының литоральды зоналарына жарық режимімен әсер етеді. Жүзетін жапырақты өсімдіктердің массалық дамуы және су бетінде қалқып жүретін балдыршөп суды өте қатты көлегелейді. Жарық жағдайының нашарлауы тоғайлы жағалық өсімдіктерде де, әсіресе олардың белсенді өсуі кезінде байқалады.

Онымен қоса жағалауда күн сәулесі өсімдік өсуі үшін толықтай жеткілікті болады. Тіпті мұз жамылғысы кезінде де жарық су өсімдіктерінің вегетациясы үшін жеткілікті; қыс кезінде фотосинтез 10-20%-ды құрайды. Күн сәулесі нашар кезде су өсімдіктері кішкене тереңдікке, әрі кетсе бірнеше метрге, алайда су мөлдірлігі жоғарылаған кезде 8-11 метрге дейін тереңдейді.

Фотосинтез қарқындылығына байланысты бекілген өсімдіктер су тереңдігіне байланысты 3 қабатқа жіктеледі:

* Беткі қабат (фотосинтезге қысым беретін беткі қабат);
* Ортаңғы (фотосинтез үшін қолайлы қабат);
* Терең қабат (шектеулі жарық фотосинтезінің қабаты );

Су қоймалараның температурасы. Су қоймаларының термикалық режимі олардың географиялық жағдайымен, тереңдігімен, су массаларындағы циркуляция ерекшелігімен және басқа да факторлармен анықталады. Ең бірінші кезекте су температурасы күн радиациясының санына байланысты. Ереже бойынша тар аумақтан кең су қоймаларына ауысуымен су қоймаларың, әсіресе беткі қабаттарында суықтан термотұрақты күйге ауысуымен сипатталады (А.С.Константинов, 1972).

Температура режимімен байланысты су қоймаларын 4 типке жіктейміз (Н.А.Березина, 1973):

1. Тропикалық су қоймалары, үнемі жоғары температура тән;беттік және терең қабат температурасында айырмашылқ болуымен сипатталады.

2. Өлі аймақтың су қоймалары, мезгілге байланысты температураның ауысуымен сипатталады; беттік қабатпен, әсерісе терең су қоймаларының арасындағы айырмашылық.

3. Жылдың барлық кезеңінде төменгі температурамен сипатталатын полярлы немесе биік таулы су қоймалары;

4. вулканды аймақтарды кеңінен таралған ыстық су қоймалары.

Тропикалық немесе полярлы су қоймалары тұрақты температурамен сипатталады: бір жағдайда – жоғары (28-35 градусқа дейін), басқа жағдайда – төмен ( 4 градус төңірегінде) болады. Екінші типті су қоймаларына біздің еліміздегі көптеген су қоймалары жатады.

Судың беткі қабаты терең қабатымен салыстырғанда жазда әрдайым жылы, ал қыста керісінше. Жылы қабатынан суық қабатына ауысу көп жағдайда жаймен емес, тез жүреді, және олардың арасында термоклин деп аталатын қабат түзіледі. Судың жылы және суық болып қабаттасуы температуралық стратификация деп аталады. Жылылау қабаты беттік қабатқа жақынырақ орналасса тіклей қабат деп, ал су түбінде температура жоғарыласа кері стратификация деп аталады.

Температуралық қабаттасуға байланысты су массасы эпилимнион, металимнион және гиполимноин деген қабаттарды ажыратады.

Күзде судың беттік қабаты салқындап, нәтижесінде су массасының вертикальды циркуляциясы араласады; температуралық градиенттер теңеседі. Мұндай жағдай гомотермия деп аталады. Суынудың жалғасуы судың беттік қабатының температурасының төмендеуімен, нәтижесінде мұз түзілуімен сипатталады.

Көктемде мұздың еруімен судың беттік қабатының температурасы жоғарылайды. Бұл су массасының көктемдік циркуляциясына және температураның кезекті теңесуіне алып келеді(көктемдік гомотермия).

Қарқынды толқынды процесстер және ағын су қоймасының беттік қабатында температураны салыстырмалы түрде жылдам теңестіреді. Судың жаздық араласуы су қоймаларының төменгі салқын қабатының температурасына тиіп өтпейді, яғниқатысты емес. Мұндай типке біздің елдегі барлық дерлік су қоймалары жатады.

Су циркуляциясы негізінде басқаша терминология бар (Д.Хатчинсон, 1969):

1. Су циркуляциясы жылына екі рет болатын көлдер – димиктикалық деп аталады;

2. су циркуляциясы жылына 1 рет қыстың күні 4 грудустан жоғары температурада жүреді – жылы мономиктикалық деп аталады;

3. 4 градустан төмен жаздық циркуляцияға ие полярлы көлдер – суық мономиктикалық деп аталады;

4. жыл бойы мұз басып жататын көлдер (Антарктида да) – амиктикалық деп аталады.

Су температурасы фотосинтез қарқындылығына және өсімдіктердің су түбінде таралуына айтарлықтай әсер етеді. Су жағалық өсімдіктердің дамуы үшін қолайлысы жылы және бірқалыпты су. Жылы суларда (тропиктер, субтропиктер) су өсімдіктерінің вегетациясы жыл бойына жалғасады. Біркелкі температура кезінде өсімдіктер вегетациясы су қоймаларының мұздан босағаннан кейін бірден басталады. Алайда өсімдіктің өсуі төменгі температур әсерінен өте жай жүреді. Өсімдік дамуының фенологиялық кезеңі көбісінде температура жағдайына байланысты болады.

Температураның төмендеуімен өсімдік вегетациясы қысқарады, ал суықтың түсуімен үсу процесі болады. Дегенмен элодея, мүк сияқты өсімдіктер өзінің өсуін мұз астында да жалғастыра береді.

Күзде түрлердің бір бөлігі түсе бастады. Кейбір өсімдіктер өзінің морфологиялық ерекшелігің жоғалтады. Сонымен мүйізжапырақтың жапырағы жаз кезінде жұқа және ұзынырақ болады, ал қыста қалыңдайды және қысқарады.

Көптеген өсімдіктерде суық кезде қыстап қалатын бүршіктер түзетін ерекше қасиетке ие. Олар арқылы ортаның қолайсыз жағдайымен күресе алады. Олар өздерінің қатты бұйраланған жапырақтарымен ерекшеленеді. Қысқы бүршіктер аналық өсімдіктен ажырап, төмен түседі. Көктемде олар жаңа өсімдіктерге бастама береді. Тропикалық түрлерде мұндай түзіліс болмайды.

Көптеген өсімдіктер температура жағдайына байланысты көбеюдің көптеген түріне ие. Сонымен, солтүстік аймақта телорез тек вегетативті жолмен, ал оңтүстік аймақта – вегетативті және жынысты жолмен көбейеді. Бұл аталық дарақтардың, температураға сезімталдығы мен байланысты. Көбеюдің вегетативті типі, бұл жағдайда солтүстік аймақта жыныстық серіктестік болмауымен байланысты.

**СУ ҚОРЛАРЫН ҚОРҒАУ**

Биосфера мен адамның тіршілік етуі суды пайдалану арқылы өмір сүреді. Адамзат әрқашан суды пайдалануын ұлғайтып, гидросфераға үлкен әсер етті. Қазіргі кезде техносфераның дамуында, әлемде адамның биосфераға әсері күшті қарқынмен өсіп келе жатыр, ал табиғаттық жүйе өзінің қорғаныштық қасиетін жоғалта бастады, яғни қажетті жаңа жолдар тенденцияны іске асыратын нақтылықты сезіну болды, ол табиғат пен бүкіл әлемнің және оны құрайтын құбылыстарында пайда болды. Ал ол жамандыққа негізделді, яғни біздің уақытымыздағы жер үсті мен жер асты суларының бүлінуі.

Су қабаттарының бүлінуі, ол биосфералық функциямен және экологияның мәніне ауыр әсерінің тигізуіне әкеліп соқтырады, нәтижесінде оған жаман заттардың түсуі болды.

Судың ластануы органолептикалық күшінің қасиетінің өзгерісінде көрінеді, олардың үлкеюі және құрамында сульфат хлоридтер, нитрат, уытты ауыр темірлер, азайып еріп, ауаға араласып, тарап кетті де, соның әсерінен радиоактивтік элементтері, ауру туғызатын бактериялар және т.б. ауыр лас заттар бар.

Орта Азия мен Қазақстан жерлері суға кедей деп есептеледі. Ал көне замандарда бұл жерлердің көп бөлігін су басып жатқаны белгілі. Оңтүстік теңіз ғайып болғаннан кейін оның орнында қазақ жерінде үш су айдыны қалды. Олар: Каспий, Арал, Балқаш.

Каспий мұхиттармен жағаласып жатпағандықтан оның Волга, Терек, Жайық, Сулақ, Самура сияқты жан – жақты толықтырып тұратын өзендері көп.

Каспиге құятын өзендер электр қуатын алуға бөгеліп, төңірегіндегі алқаптарды қолдан суғарып игеруге кіріскеннен кейін сырттай келетін су көлемі кеміп кетті. 1961 жылдың өзінде Каспий деңгейі 230 см төмен түскен.

Қазақстанның оңтүстік – шығысындағы құрғақ шөл даланың ортасында ірі көлдердің бірі – Балқаш көлі орналасқан. Су бетінің көлемі 19 мың шаршы километр. Бұл көлдің халық шаруашылық мәні өте кшті. Ол көл арқылы республикамызда тау кен металлургия өндірістері дамыды. Көл жағалауында балық және кәсіптік аң аулау шаруашылықтары жетілді. 1950 жылдан астам үздіксіз жүргізілген бақылау көл суының минералдануының аса өзгермегенін көрсетті.

Арал теңізі – ірі ішкі су алқаптарының бірі. Бұрынғы заманнан бері Арал теңізі балық байлығымен атағы шыққан. Амудария мен Сырдария өзен алқаптарына аңшылар 1 миллионға дейін ондатр терісін алып тұрған.

Кейінгі жылдары Арал теңізіне көптеген ғылыми мекемелер назар аударып отыр. Соңғы 10 – 15 жылдың ішінде судың гидрологиялық ырғағына айтарлықтай өзгеріс енді, су деңгейі төмендеп оңтүстік және шығыс жағалауындағы теңіздің таяз бөліктері кеуіп қалды. Теңіздің негізгі көзі Сырдария мен Амудариядан су көп мөлшерде кеміді. Бұрын суармалы егістік дамымай тұрғанда Амудария мен Сырдария Аралға орташа есеппен жылына 62 текше километр су беріп тұратын болса, 1974 жылдан бері Сырдария суы Аралға құймайды, түгелдей жол – жөнекей шаруашылыққа бұрылып алынады. Ал Амудария құятын судың 75 проценті кеміді, 1975 – 1978 жылдары Аралға бар болғаны 12 текше километр су берді.

Сырдария мен Амудария алқабында барлығы 5,5 миллион гектар суармалы егістік бар, бұл мөлшерді 8 – 9 миллионға жеткізу жоспарланып отыр. Кейбір зерттеулер бойынша суармалы егістікке жарайтын жер көлемі 16 миллион гектарға жетеді. Су тек суармалы жерлерге ғана жұмсалып қоймай, басқа жолдармен де көп ысырап болады. Күріш және мақта плантацияларында пайдаланылған сулар ойпаттарға ағады да, көп бөлігі топыраққа сіңіп, қалғаны буланып жоқ болады. Мысалы, аса ірі Арнасай мен Сарықамыс ойпаттарына жылына 7 – 8 текше километр су құйылып қайтпастан жоғалады. Осының бәрі Арал теңізінің таяздануына әкеп соқты. 1960 жылдан бері жылма – жыл таяздаудан теңіз деңгейі 7 метр төмен түсті, теңіздің көлемі 14 мың шаршы километрге кеміді. Теңіздің кеуіп қалған бөлігі су басып жатқан бөлігінің көлемімен теңесті. Теңіз суының тұздылығы да көп артты. Теңіз бен өзендерде болып жатқан мұндай құбылыстар балықтардың көбеюіне де кесірін тигізді. Ауланатын балық көлемі де күрт төмендеді. Мысалы, 1963 жылы 480 мың центнер балық ауланған болса, 1978 – 1979 жылдары бар болғаны 40 – 50 мың центнер ауланды. Ондатр аулау мүлде тоқталды.

Республикамызда бүгінгі күні 21 71 үлкенді – кішілі өзеннен жылына 120 миллиярд текше метр су ағады. Олар суын 65 оңаша алқаптарға құйып жатады. Оның ішінде Ертіс, Сыр, Жайық т.б. республика халқының жан басына шақса, күніне әр адамға 20 литрден келеді. Бұл өте көп мөлшер. Алайда осының бәрі қолда болғанда республикада су мәселесі бүгінгідей аландатпас еді. Өйткені дүние жүзінде суға ең бай деген Нью Иорк қаласының әр тұрғынына 1 тәулікте келетін судан 3 еседен де асады екен. Ал көріп жүргеніміз кері құбылыс, себебі даламыз шөлейт аймаққа жатады. Халқымыздың жан басына тәулігіне 100 – 120 литрден артық су келмейді 1 техника мұқтажына тұрмыс қажетін етуге, егістікті суландыруға, қалаларды көгалдандыруға және ішуге арналған судың бәрі осы санның ішінде). Осыншама судың басым бөлігі қайда кетті ? деген сұрақ туады.

Мұның мынандай себептері бар. Картаға қарасақ ұлан ғайыр қазақ даласының оңтүстік шығысы, батысы таумен қоршалып жатыр. Ол жақтардан ылғалды ауа өтпейді. Республиканың солтүстігі ғана ашық. Көкшетау облысынан басталатын мидай жазықтықтың бір шеті Мұзды мұхитқа барып бірақ тіреледі. Ол мұхиттан шығып қазақ даласына 3 – ақ күнде жететін ауаның ылғалы аз. Басқа жақтардан там - тмдап келетін ауа да ылғалсыз. Ол жазда аңызақ түрінде келіп оған көз қызуы қосылып, жердегі артық суды буландырып жібереді. Бұл республикамызда су қорының азаюының бір себебі. Екінші себебі республика жерінен өтетін негізгі өзендердің Ертіс, Есі, Тобыл, Мұзды мұхитқа кететіндігінде; үшінші себебі – Сыр, Іле, Тентек, Ақсу, Қаратал, Нұра техникалық мұқтажды, не ауыз сулық мұқтажды өтей алмайтын Каспий, Арал, Балқаш, Қорғалжын сияқты тұзды айдындырға құйылып жатуында; төртінші және ең негізгі себептердің бірі – әлгі айтқан өзен суларының шаруашылық мақсатта көп бөгеліп қайырылмастан жоқ болуында. Осыдан келіп республикамыздың жылдық су қорын адам баласына шаққанда 20 бөлігінің бір бөлігі ғана келеді.

Бүгінгі күні республикамызды сумен қамтамасыз етумен бірге Арал, Балқаш, Каспий сияқты ірі су айдыңдарын құрып кетуден сақтап қалу проблемасы тұр.

Республика далаларын су мұқтаждығына құтқару мақсатында айтарлықтай жұмыстар істелді. Қазақстан картасына сыйымдылығы миллярдтаған текше метр су жиналатын және ГЭС-бар Шардара, Қапшағай су тораптары, Сырдария бойында Қазалы торабы, Бөген, Бадам, Тасөткел қоймалары мен Ертіс – Қарағанды каналы пайдалануға беріліп, жүздеген мың гектардан астам қолдан суарылатын жер игерілді. Ол жерлерде пайда болған мыңдаған жаңа шаруашылықтар қыруар пайда беріп отыр.

Алайда мұның бәрі ірі су айдындарының күннен-күнге тартылуына себепші болып отыр. Сондықтан жерді суландыру мәселесін қоймалар жасау арқылы шеше отырып, су қорын қорғауды да естен шығаруға болмайды. Каспий, Арал, Балқаш сияқты табиғи айдындары да жоғалтып алмау керек.

Алайда жер асты суын көп пайдаланатын жерлерде бос веронкалар пайда болып, оларға бактериялар, кейбір химиялық элементтер еніп кететіндігі анықталды. Бұл табиғат қорғаудың ережелерін бұлжытпай сақтауды талап етеді.

Су қорына аса қауіп-қатер туғызатындар: мұнай, пестицидтер, түсті металдардың, күрделі химиялық қосылыстары. Әсіресе, оның құрамында әртүрлі зиянды заттар көп.Өнеркәсіптік өндіріс орындарымен қатар ауыл шаруашылығы өндіріс орындарының су қорына тигізетін әсері де молшылық. Ал лас суларды ауыл шаруашылығына дақылдарын ластаған сулармен суару, біріншіден олардың шығымдалығы өте төмен, ал екіншіден адам денсаулығына қауіпті болады. Сонымен қатар топырақтың тұздылығы көтеріледі. Топыраққа биохимиялық процестердің жүруі төмендейді. Сулардың ластануы әсіресе балық қорына тікелей зиян келтіреді.

Соңғы кездерде республикада суды ластандырудан қорғауды күшейтуге байланысты біршама маңызды шаралар қабылдайды. Еліміздің көптеген ірі қалаларында ірі – ірі су тазалайтын құрылыстар салынады. Өнеркәсіп салаларында суларды екінші қайтара пайдалану жұмыстарына көңіл бөліне бастады және өнеркәсіп мұқтаждарын қанағаттандыру үшін таза суларды жмсау азайды. Алайда бұл мәселелер жөнінде кемшілік баршылық. Сондықтан да тщы ауыз сулары таза стау, оларды ластамау, орынды пайдалану, үнемдеп жұмсау жұмыстары бүкіл халықтық көкейтесті мәселеге, актуалды проблемаға айналып отыр.

Су ластануының алдын – алу: шаруашылық және ауыз су ретінде пайдаланатын су тоғындарына құятын ағындардағы суды былғаушы зиянды заттардың шектік мөлшері арнайы ережемен белгіленген және онда зиянды заттар тізімінде 400 – ден аса атау тіркелген.

Өндірістік мақсатта пайдаланылатын судың өзі жұмыс істеушілерге зинсыз, құрал – жабдықтардың жемірілуін, олардың түбіне тұз тұруын туғызбайтындар және өнім сапасына кері әсер етпейтіндей болуы тиіс. Ауыл шаруашылығы алқаптарын суғаруға жұмсалатын су өсімдікке зинсыз және өнім, түсім мен топырақ сапасын нашарлатпайтын болуы тиіс.

Су қоймалары да әр түрлі мақсатта қолданылатындықтан, оларды былғанудан сақтау шараларын негіздеу үшін зияндылық дегенін, өзі не екені, оның қандай дәрежелері, белгісі бар екенін анықтап алу керек болады. «Жер үсті суларын төгін сулармен былғанудан сақтау ережелері» бойынша судың былғану белгісіне оның дәм арқылы білінетін қасиеттерінің өзгеруі құрамында адамға, жан – жануарларға, құсқа, балыққа, жемдік және кәсіптік ағзалар зиянды заттардың болуын жатқызады. Сондай – ақ су ағзаларының қалыпты өмір сүруін жағдайын күрт өзгертуі мүмкіндікпен судың қызуда бақылауда болуы тиіс.

Соңғы жайт бүкіл әлемдік денсаулық сақтау ұйымының нұсқауында да арнайы көрсетіледі, онда «егер су, оның құрамын немесе түбінің бедерін өзгерту салдарынан су пайдаланудың кез – келген түрінің бірі үшін жарамсыздық таңытса, оны былғанған деп есептеу керек» деп жарияланған.

Су сапасына қатысты жасалған «Тазалық ережесі және жер үсті суларын былғанудан сақтау ережесінің су бөгендерін, олардың тазалық дәрежесіне қарай екі топқа бөледі. Бірінші топқа ауыз су және мәдени – тұрмыстық мақсаттағы су бөгендерін, олардың екінші топқа балық шаруашылығы мақсатындағы су тағамдары жатады. Ереже бойыншща су бөгендеріндегі қалқып жүрген ермелер мен жүзгіндер мөлшері, судың иесі, дәмі, түсі, қызуы, РН мәні, құрамы және ондағы минералдық ермелердің, суда еріген оттектің қойырлығы, судың оттекке деген биологиялық сұранысы, улы және зиянды заттармен ауру тартқыштар бактериялардың құрамы мен шектік жіберімдік қойырлығы назарда ұсталып тексерілуі тиіс.»

Төгін су мөлшері, оның ішінде құрамында зиянды органикалық қосылыстар бар төгін су мөлшері жылдан – жылға артып келеді. Сондықтан оларды тазартуға қоса басқа кешенді шаралар жүйесін қолдану қажеттігі туады. Мысалы: сұйық қалдықтарды сол өндірістің өзінде қандай да іске жарату, су пайдалануды азайт, өндіріс ішінде су айналымын қалыптастыру, яғни суды қайта пайдалану, сусыз технологияларға көшу жолдарын ойластыру қажет. Тіршілік аясының су әлемін былғанудан сақтауды қамтамасыз етудің кешенді шараларына төмендегідей әрекеттер кіреді:

1. Суы аз немесе қалдысыз, оқшауланған су айналымдық және аралық тазалау немесе суды салқындатып қайтадан іске жарату жүйесі бар технологогияларға көшу.

Бұрынғы кеңес одағындағы барлық өндірістік кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету үшін табиғи су көздерінен жылына 100 млд. Текше метрге жуық су алынатын және оның әр түрлі дәрежеде былғанған 90 проценті айналып келіп су қоймаларына қайтарылатын.

1. Қалдық көлемін азайтывп сусызданған қалдықты немесе былғауыштардың қойырланған ерітіндісін жер қойнына көму технологиясын жетілдіру.
2. Өндіріс және тұрмыс қалдықтармен былғанған суларды тазалау әдістерін жетілдіру.
3. Өсімдіктерді аурудан және түрлі зиянкестерден, егістіктерді арам шөптерден қорғауды қамтамасыз етуші биологиялық және басқа да агротехникалық шаралардың пәрменділігі мен қолданыс аясына кеңейте отырып, ауыл шаруашылығы өндіріс пен орман шаруашылығын шектен тыс химияландыруға тоқтау салу.

Табиғат байлықтарының ішінде судың орны ерекше. Сусыз жер бетіндегі тіршіліктің болуы мүмкін емес.

Су біздің ғаламшарымыздың стінде 3 – 3,5 млрд жыл бұрын жер қыртысының гассыздануы салдарынан шыққан бу түрінде пайда болған деп есептеледі. Қазіргі кезде судың салмағы жер салмағының 0,025 процентін құрайды және оның жалпы мөлшері 1,6\*10,9 текше шақырым болып саналады.

Су түссіз, иіссіз, дәмсіз сұйықтық табиғи зат. Сондай – ақ ол құнарсыздығынан ерекшеленеді. Солай бола тұра жер бетіндегі барлық тіршілік үшін қажет. Ауыз су адамда, жан – жануарларда, өсімдіктердің де тіршілік етуі мүмкін емес.

Су ең жақсы еріткіш болып табылатындығы мен өзінің жәй заттарға ыдырауы қиын, химиялық енжар зат. Ол барлық табиғат ортасында: су буы және қар, жаңбыр, шық түрінде әуеде сығынды сулар түрінде жер қыртысының үстіңгі қабатында, тіршілік шарасында, яғни тірі заттар құрамында болады. Сондай – ақ су шарасын, яғни жердін айрықша сулық белдеуін құрайды.

Су байлықтарын сақтау – бүкіл халықтық іс екенін ұмытпауымыз керек. Себебі, су бірінші қажеттілік және біздің таптырмайтын байлығымыз. Осыған орай су ресурстарын қорғауға бағытталған бірқатар іс шаралар, қаулы – қараларда қабылданады. Су ресурстарын пайдалану және оларды қорғаудағы заңды құжаттардың бірі – ол 1993 жылдың 31 наурызында қабылданған «Су коддексі». Мұндағы көрсетілген Қазақстан республикасындағы су заңдарының міндеттері – халықтың, экономика салдарының суды ұтымды пайдалануын қамтамасыз ету, су ресурстарын ластанудан, былғану мен сарқылудан қорғау, судың зиянды ықпалын болдырмау және оны жою мақсатында су қатынастарын реттеп отыру, су қатынастары саласындағы зияндылықты нығайту болып табылады.

Пысықтау сұрақтары:

1. Су жағалауы өсімдіктерінің даму динамикасы қандай?
2. Суға малтып өсетін өсімдіктер су қоймасының жағдайы мен онда болып жатқан өзгерістер қандай?
3. Суға малтып өсетін өсімдіктердің индикаторлық массасы бойынша есептелген гидрофиттердің биомассасы мен сапробтылық индексі, су сапасының көрсеткіші және су қоймасының эвтрофтану деңгейін көрсетіңіз.
4. Су қоймаларын антропогенді эвтрофтандыру гидрофиттер қауымдастығының құрылымдық өзгерістері қандай?
5. Су және су жағасындағы өсімдіктердің дамуына әсер ететін факторларларды атаңыз.
6. Су қорларын қорғау шаларына тоқталыңыз.