

V. M. Abbasov
R. Ə. Əliyeva
N. Ə. Səlimova
M. M. Abbasov
Ə. İ. Babayev
F. S. Əsgərov
Ş. M. Abbasov

EKOLOJİ KİMYA



BAKI NƏSR
2003

V. M. Abbasov
R. Ə. Əliyeva
N. Ə. Səlimova
M. M. Abbasov
Ə. İ. Babayev
F. S. Əsgərov
Ş. M. Abbasov

EKOLOJİ KİMYA



*Respublikada ekologiya elminin banisi,
akademik Həsən Əliyevin
xatirəsinə həsr olunur.*

V. M. Abbasov
R. Ə. Əliyeva
N. Ə. Səlimova
M. M. Abbasov
Ə. İ. Babayev
F. S. Əsgərov
Ş. M. Abbasov

EKOLOJİ KİMYA

Azərbaycan Respublikası
Təhsil Nazirinin 6.01.2003-cü il
tarixli 9 sayılı əmri ilə universitetlər
va Azərbaycan Dövlət
Neft Akademiyası üçün
dərslik kimi təsdiq olunmuşdur.



BAKI NƏSR
2003

Ekologiyanın bir elm kimi əsas vəzifəsi ayrı - ayrı orqanizmlər və ətraf mühit arasında bütün əlaqələrin forma və mexanizmlərini müəyyən etməkdir.

Təbiətin mühafizəsi artıq yalnız təbii - elmi problem deyil. İnsanlığın sonrakı mövcudluğu üçün ən böyük təhlükə bu problemi sosial - siyasi problemə çevirmişdir.

Oxuculara təqdim olunan bu dərsliyi "Ekoloji kimyaya giriş" adlandırdığımızın onunla bağlıdır ki, ekoloji kimya çoxlu sayda elə problemləri araşdırır ki, onların hamısını bir dərsliyə toplamaq mümkün deyil.

1. EKOLOJİ BİLİKLƏRİN SPESİFİKLİYİ

Tarixən ekologiya biologiyanın stukturunda yaranmışdı. Ekologiya XIX əsrin ikinci yarısında yaranmağa başladı.

1866- cı ildə alman təbiət tədqiqatçısı E. Hekkel canlı varlıqların onların yaşadıkları ətraf mühitlə hərtərəfli qarşılıqlı əlaqəsini tədqiq edən elm sahəsinə "ekologiya " adı verdi.

"Ekologiya" termini yunan sözlərindən - oikos (yaşayış yeri, olduğu yer, istehkam) və loqos (elm) - əmələ gəlmişdir. Hekkelə görə ekologiya orqanizmlərin ətraf mühitlə münasibətlərinə aid ümumi elmdir. Bu münasibətlərə ümumiyyətlə və bütövlükdə mövcudluğun bütün şəraitləri daxildir.

Lakin, ekologiyanın çox qədim tarixi var. Belə ki, antik filosoflar öz əsərlərində canlıların həyat tərzini, xarici şəraitdən asılılıq, heyvanların və bitkilərin yayılmasının xarakteri haqqında məlumatları sistemləşdirməyə cəhd etmişdilər. Belə ki, Aristotel 500-dən çox heyvan növünün həyat tərzini təsvir etmişdir. Aristotelin tələbəsi, "botanikanın atası" Teofrast Ezeziyski öz əsərlərində müxtəlif şəraitlərdə bitkilərin özünəməxsusluğu və onların formasının və boyunun torpaqdan və iqlimdən asılı olması haqqında geniş məlumat vermişdi.

Dirçəliş dövründə bir sıra coğrafi kəşflər və yeni ölkələrin müstəmləkələşdirilməsi təsvir olunan bitkilərin və heyvanların sayının əsaslı şəkildə artmasına səbəb oldu.

XVIII əsrdə fransız təbiət tədqiqatçısı İ. Byuffen ilk dəfə olaraq heyvanların quruluşuna ətraf mühitin təsiri problemini bir başa öyrənməyə başladı. O, hesab etdi ki, bir növün başqasına çevrilməsi iqlim temperaturu, qidanın keyfiyyəti, ev şəraitinə uyğunlaşdırmaq kimi xarici təsirlərin nəticəsi olaraq baş verir. Ekologiya bir elm kimi XIX əsrin sonlarında tamamilə formalaşdı.

2. EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN KİMYƏVİ ASPEKTI

Ekoloji problemlərin əsas aspektləri ətraf mühitin çirklənməsi, yana bilən və mineral ehtiyatların kəskin azalmasıdır. Onlarda kimya və ekologiyanın əlaqəsi birinci dərəcəli əhəmiyyət kəsb edir. Hələ 50 il öncə akademik A.E. Fersman demişdi ki, insan dünyanı geokimyəvi olaraq yenidən qurur: bu, insanın istehsalat - kimyəvi fəaliyyətinin miqyasının dəqiq xarakteristikasıdır. Bu fəaliyyət artıq bütün biosferi əhatə edir.

Elmi-texniki inkişafın indiki mərhələsində digər çirklənmələrlə müqayisədə biosferin kimyəvi çirklənməsi ekosistemin vəziyyətinə, insanın sağlamlığına, bütövlüklə sosial-iqtisadi sferaya daha çox təsir edir.

Ekoloji kimya bizi əhatə edən mühitdə (ekosferada) kimyəvi proseslər, qarşılıqlı əlaqələr və belə qarşılıqlı təsirlərin nəticələri haqqında elmdir. Kimyanın ekosfera ilə əlaqəsi olan bölmələri geologiya, biologiya, kənd təsərrüfatı ilə bağlı olan elmlərdə, həmçinin biokimya və farmakologiyada baxılır. Odur ki, ekoloji kimya adları qeyd olunan fənlərdə öyrənilməyən bölmələri öyrənir.

Ekoloji kimyada bioloji metodlarla yanaşı kimyəvi metodlar da istifadə edilir.

Müasir sənayenin və xidmət sahələrinin inkişafı, həmçinin biosferin və onun ehtiyatlarının genişlənən istifadəsi planetdə baş verən maddi proseslərə insanların artan təsirinə gətirib çıxarır. Ətraf mühitin material tərkibinin bununla əlaqədar olaraq planlaşdırılmış və dərk olunan dəyişikliyi insanın həyat şəraitinin texniki və sosial - iqtisadi aspektlərdə yaxşılaşdırılmasına yönəldilir. Son on ildə texnologiyaların inkişafı prosesində insana, canlı və cansız təbiətə gözlənilməz əlavə təsirlərin təhlükəsi diqqətdən kənarda qalmışdır. Bunu onunla izah etmək olar ki, əvvəllər

belə hesab olunurdu ki, təbiət insanın təsirini kompensasiya etmək üçün qeyri - məhdud qabiliyyətə malikdir. Lakin, artıq yüz ildir məlumdur ki, ətraf mühitin dönməz dəyişiklikləri baş verib. Məsələn, meşələrin qırılması hesabına torpağın sonrakı eroziyası belə dəyişikliklərdəndir.

Aydın olmuşdur ki, kimyəvi maddələrin təsnifatının əsaslarını işləyib hazırlayan və biosferə antropogen təsirini tədqiq edən elmi predmet mövcud deyil.

Ətraf mühitin bioloji obyektlərinə antropogen kimyəvi maddələrin təsirini tədqiq etməklə ekotoksikologiya məşğul olur. Ekotoksikologiyanın vəzifəsi kimyəvi faktorların növlərə və canlı varlıqlara, ekosistemin abiotik tərkiblərinə və onların funksiyasına təsirini öyrənməkdir. O, prinsipcə toksikologiyadan onunla fərqlənir ki, ekotoksikologiyada konkret orqanizmin zəhərlənməsi problemlərinə baxılmaz. İnsana təsir dolayı yolla, ətraf mühitə zərərli təsir nəticəsində həyat şəraitinin pisləşməsi hesabına baş verir.

Maddələrin toksikoloji və ekotoksikoloji xassələri onların kimyəvi xassələri ilə əlaqədardır və onlar təcrid olunmuş halda insan və ətraf mühit üçün heç bir əhəmiyyət kəsb etmir.

Uzun müddət ekspozisiyadan sonra, başqa sözlə, uzun müddət təsirdən sonra bu xassələr özünü göstərir. Bu, o deməkdir ki, maddələrin ekotoksik - kimyəvi davranışı, onların istifadə metodları və biosferə daxil olma həcmi son nəticədə ekspozisiya səviyyəsini təyin edir.

Hazırda mövcud olan analitik metodlar və cihazlar ətraf mühitə düşən kimyəvi maddələrin lokal qatılığını təyin etməyə və onların miqdarını azaltmaq üçün tədbirlər görməyə imkan verir. Əksinə, global miqyasda zərərli maddələrlə çirklənmə əgər azaldıla bilsə də çox böyük məsrəflər tələb edir.

Odur ki, progressiv texnologiyayı və ya texnoloji prosesi tətbiq etdikdə elə kimyəvi materialların və maddələrin istifadəsi nəzərdə tutulmalıdır ki, onların global toplanması bütün ekosferə (onun bir hissəsi də insandır) zərərli nəticələr verməsin. Ekoloji kimyanın vəzifəsi məhz kimyəvi maddələrin belə seçilməsi üçün kriteriyaların işlənilməsi və hazırlanmasıdır.

Ətraf mühitə yad olan kimyəvi məhsullar elə kimyəvi maddələrdirlər ki, təbii mühitə insanın fəaliyyəti nəticəsində düşürlər və xüsusi hallarda

elə qatılıqlara çatırlar ki, ekosistemin abiotik tərkibinə, canlılara və xüsusən də insanın özünə zərərli olurlar. Belə məhsullara kimyəvi elementlər, sintetik və təbii mənşəli qeyri - üzvi və üzvi birləşmələr daxildirlər.

Kimyəvi maddələrin ətraf mühitə zərərli təsiri kəskin və xroniki xarakter daşıya bilər və bu maddələr toplandıqdan sonra özünü göstərə bilər.

Çirkləndirici kimyəvi maddələri daxil olma mənbələrinə, tətbiq sahələrinə və təsir xarakterinə görə təsnif edirlər. Belə təsnifat problemləri sonrakı bölmələrdə geniş olaraq baxılacaq. Burada bir neçə qrupa baxmaq olar.

Biosidlər - sasektisidlər, herbisidlər, fungisidlər ətraf mühitə güclü təsir edirlər. Belə ki, ətraf mühitdə uzun müddət istifadə olunurlar və təyinatına görə onlar canlı orqanizmlərə qarşı yönəldilmişlər.

Qida məhsullarına və kosmetik vasitələrə əlavələr də əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, onlar birbaşa insan tərəfindən istifadə olunurlar. Gübrələr yuyucu vasitələr, xlorlu həlledicilər də böyük təsirə malikdirlər, belə ki, onlar geniş miqyasda və böyük miqdarda istifadə olunurlar.

Kimyəvi məhsulların digər təsnifatı onların təbii və ətraf mühitə yad olan maddələrə (ksenobiotiklərə) ayrılmasıdır. Elə maddələr ksenobiotiklər adlanır ki, onlar quruluşlarına və bioloji xassələrinə görə biosferə yad dırlar və yalnız kimyəvi sintez nəticəsində alınırlar.

Radioaktiv məhsullar xüsusi qrup maddələrdir. Bunlar elə kimyəvi elementlər və ya onların birləşmələridir ki, onların parçalanması zamanı ionlaşan şüalanma mənbəyi olurlar və bu şüalanma güclü bioloji təsirə malik olur. Bu halda ətraf mühitə bioloji təsir, bu maddələrin kimyəvi və ya bioloji xassələri ilə yox, onların şüalanması ilə əlaqədar olur.

Epidemoloji tədqiqatlar və heyvanlar üzərində çoxlu sayda eksperimentlər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bir çox maddələrin ətraf mühitdə qatılığı artarsa, onlar insan orqanizmi üçün böyük təhlükə yarada bilər və canlı orqanizmlər üçün çox böyük ziyan vura bilər.

Hazırda dünyada təxminən 80 minə yaxın müxtəlif növ kimyəvi məhsul istehsal olunur.

Bundan başqa nəzərə almaq lazımdır ki, dünyada 250 milyon tona yaxın üzvi kimyəvi maddə istifadə edilir ki, onların da xeyli hissəsi istifadə

edildikdən sonra nəzarətsiz olaraq ətraf mühitə düşür. Məhz bu məhsullar bütün dünyada ətraf mühitin balans tərkibinin dəyişməsinə səbəb ola bilər.

Ətraf mühitin maddi tərkibi dedikdə ətraf mühitin kimyəvi tərkibi başa düşülür. başqa sözlə biosferin (litosfer, hidrosfer və atmosfer) material tərkibi.

3. GEOEKOSİSTEMLƏR

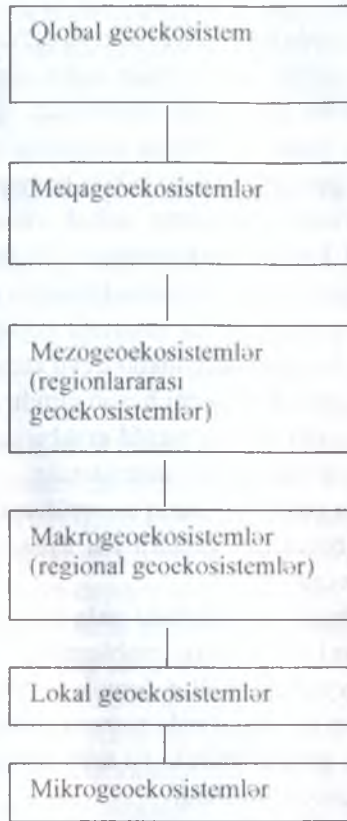
Geoloji mühit Yerin genetik vahid təbəqələri - yer qabığı (litosfer), hidrosfer və atmosferdir.

Təbii geoloji proseslər və antropogen fəaliyyət həm ayrı-ayrı geosferlərə (yer qabığı, hidrosfer və atmosfer), həm də bütövlükdə planetə təsir edir.

Geokosistem dedikdə geoloji mühitin təbii geokoloji proseslərin və antropogen fəaliyyətin təsirinə məruz qalan, genetik vahid, fəzaca məhdud komponenti nəzərdə tutulur.

Geoloji mühitin təbii komponentləri kontinentlər və okeanlar, dağ massivləri və vulkanlar, çaylar, su tutumları və yeraltı sular, dağ süxurları və minerallardır. Onlara təbii geoloji proseslər və antropogen (texnogen) fəaliyyət ayrı-ayrılıqda və ya birgə təsir edir. Geokologiya daxilində onları müxtəlif ierarxiyaların geokosistemləri kimi ayırmaq məqsəduyğundur.

Yer kürəsi bütövlükdə global geokosistemdir. Meqageokosistem kimi litosfer, hidrosfer, atmosfer baxıla bilər. Mezogeokosistemlərə (regionlar arası geokosistemlər) okeanlar, kontinentlər, platformalar, dağ - süxur sahələri (Aralıq dənizi, Himalay və s.) daxildir. Makrogeokosistemlərə konar və daxili dənizlər, iri çay sistemləri və s. daxildir. Lokal geokosistemlərə antiklinallar, vulkanlar, buzlaqlar, su tutumları, yataqlar və s. daxildir.



4. GEOEKOLOGİYANIN XALQ TƏSƏRRÜFATI ƏHƏMİYYƏTİ

Geokologiya təbii geoloji proseslərin və antropogen (texnogen) fəaliyyətin geoloji mühitə təsirini öyrənən sistematik elmdir.

Yerin geoloji tarixinin 4,2 milyard yaşı var. Belə uzun zaman ərzində müxtəlif geoloji təsirlər nəticəsində yerin siması fasiləsiz olaraq dəyiş-

mişdir. Bu dəyişmələr keçmişdə və indi özünü təbii fəlakətlər və qəzalar şəklində göstərmişdir.

Bütün Yer kürəsində təkcə XX əsrin son 25 ilində təbii fəlakətlər nəticəsində 3 milyon nəfərə qədər insan məhv olmuşdur. Təbiətin fəlakət gücünü bir milyardan çox insan yaşamışdır. XX əsrdə Yer kürəsində əhalinin artması və insanların böyük miqdarda texniki vasitələr istifadə etməsi nəticəsində geoloji mühitin bütün komponentlərinə antropogen - texniki yükün dəfələrlə artmasına səbəb olmuşdur. Geoloji mühitin çirkənlənməsi prosesi kəskin sürətlənmişdir. Məhz bu, ekoloji və təbiəti mühafizə problemlərinə diqqətin yüksəlməsinin əsas səbəbidir.

Geokologiyanın mahiyyətini müxtəlif müəlliflər müxtəlif formada təsəvvür etsələr də bu gün bütövlükdə qeyd etmək olar ki, geokologiya Yerə insanın yaşayış məskəni kimi baxan elmdir.

Geokologiyanın obyektı bir tərəfdən təbii geoloji mühit, digər tərəfdən təbii - antropogen (texnogen) sistemlərdir.

Geokologiyanın çox böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti var. Geoekoloji elmi biliklərin bazasının yaradılması aşağıdakı mühüm problemləri həll etməyə imkan verir:

- digər elmlərlə birgə kompleksdə xalq təsərrüfatı və cəmiyyət üçün əhəmiyyətli olan bütöv ekoloji problemləri həll etmək;
- geokoloji vəziyyəti qiymətləndirmək və təbii antropogen sistemləri layihələşdirərkən potensial riski nəzərə almaq;
- təbii proseslərin geoloji mühitə və təbii texnogen sistemlərə təsirinin nəticələrini proqnozlaşdırmaq;
- antropogen fəaliyyətin geoloji mühitə təsirini minimuma endirmək;
- təbii fəlakətlərin və qəzaların nəticələrini yumşaltmaq;
- geokoloji qəzaların nəticələrini aradan qaldırmaq üçün tədbirlər planı hazırlamaq;
- fəvqəladə təbii - texnogen vəziyyətlərin nəticələrini aradan qaldırmaq üçün ekoloqların və mütəxəssislərin hazırlanması;
- əhalinin ekoloji savadının təkmilləşdirilməsi;

XX əsrdə insanın təbii mühitə arzuolunmaz təsiri global xarakter almışdır və planetdə insanın özünün sağlamlığı və mövcudluğu üçün

təhlükə yaratmağa başlamışdır. Odur ki, son illər geokoloji tədqiqatlar və proqnozlar bütün dünyada geniş yayılmağa başlamışdır.

Geokologiya təbii proseslərin geoloji mühitə və təbii - texnogen sistemlərə təsirinin mümkün olan nəticələrini qabaqcadan söyləməyə və qiymətləndirməyə imkan verir.

5.LİTOSFERİN KİMYƏVİ ÇİRKLƏNMƏSİ

Litosfer Yerin bərk qabığı olub xarici və daxili geoloji proseslərin təsiri altında dönməz olaraq yeniləşir. Daimi olaraq geoloji proseslərin təsiri altında litosferin strukturu, tərkibi və xarici relyefi dəyişir. Yer qabığı Yerin uzun müddətli, dönməz inkişafı nəticəsində müasir mürəkkəb kimyəvi tərkibi və müxtəlif cinsli tektonik süxurları əldə etmişdir.

Yerin təkinin kimyəvi tərkibi daima dəyişir. Belə ki, təbii parçalanma prosesində uran və toriumdan davamlı elementlər - qurğuşun və helium əmələ gəlir. Alimlərin qiymətləndirməsinə görə Yerdə uranın ^{235}U izotopunun miqdarı 2 milyard il bundan əvvəl 6 dəfə çox olmuşdur. Yer səthinin orta kimyəvi tərkibinin dəyişməsi mantiyadan bazalt axınları daxil olması nəticəsində baş verir. Belə axınlar keçən geoloji erada daha çox saylı olmuşdur. Səthdə olan dağ süxurlarının kimyəvi tərkibi ekzogen kimyəvi burulub çıxma proseslərindən asılıdır. Yağış və lay sularında olan oksigen, karbon qazı və digər qazlar oksidləşdirici və həlletmə qabiliyyətlərinə malikdirlər. Dağ süxurlarının çatlarından və məsamələrindən bir-bəşə keçərək su bu süxurlardan xloridləri, sulfatları və karbonatları aparır. Daha davamlı minerallar yerində qalır. Krast prosesləri dağ süxurlarının massivlərinin bütövlüyünü pozurlar.

Nəticədə çöküntü süxurları laylarında boşluqlar əmələ gəlir. Onların üzərində Yer səthində uçqunlar və çökmə qatı yaranır. Belə hadisələr mülki, sənaye və hidrotexniki qurğular üçün təhlükəlidir.

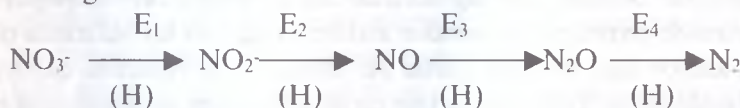
Yeraltı sular laydan xırda dağ süxurlarını yuyub aparır və süxurun həll olan duzları yerini dəyişir. Süxurların tərkibi və strukturu dəyişir, onların məsaməliyi, suburaxmaq qabiliyyəti artır, möhkəmliyi azalır. Bu proseslər nəticəsində dağ süxurlarında yerləşən qatlar çökür və yuxarıda

qıflar əmələ gəlir. Belə qıfların qalınlığı bir neçə yüz metrə çatır. Bu da tikintilərin özünün deformasiya və dağılmasına səbəb olur.

Yerin litosferinin bərk təbəqəsi üzərində olan, mürəkkəb tərkibli yumşaq qat torpaq adlanır. Torpaq həm mineral, həm də üzvi maddələrə malikdir.

Torpaq bəzi elə xassələrə malikdir ki, hava və su mühiti belə xassələrə malik olmur. Torpağın hissəcikləri "xırda nüvəli filtr" əmələ gətirir. Bu filtrlər torpağa keçən suda olan bərk asılıqları buraxmır. Eyni zamanda torpağın məsələləri qidalı maddələrin toplandığı yer olur. Gil və humus hissəcikləri bütün sistemi "sementləyir".

Torpaq sıxlaşdıqda onun kimyəvi çirklənməsinin yeni forması əmələ gəlir. Ağır maşınlarla torpağın işlənməsi, küçə nəqliyyatı və tikintilər böyük torpaq sahələrinin sıxlaşmasına səbəb olur ki, bu da onun məsələlərinin tutulmasına şərait yaradır. Nəticədə torpağın su tutumu və oksigen ilə təminatı azalır. Sıxlaşdırılmış torpaqda reduksiya prosesləri gedir. Bu proses oksigenin qalığının nəmlənmə və ya torpağın digər qazlarının təsiri ilə sıxlaşdırılıb çıxarıldığı halda daha da sürətlənir. Oksigen itirməklə reduksiya reaksiyası aşağıdakı qaydada gedir: NO_3^- , Mn (IV) , Mn (III) , Fe (III) , SO_4^{2-} , CO_2 və nəhayət H^+ . NO_3^- ionların reduksiyası aşağıdakı kimi gedir:



Nitratlar torpaqda mikroorqanizmlər tərəfindən emal olunaraq qeyd olunan sxem üzrə azota çevrilirlər.

E_1 – nitratreduktaza; E_2 – nitritreduktaza; E_3 – NO – reduktaza; E_4 – N_2O – reduktaza. Belə mikrobioloji yeniləşmə $\text{pH} = 4,5$ -dən çox olan torpaqda daha uğurla gedir. $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{N}_2$ çevrilmələr zəncirində NO_3^- ionlarının artıqlığı N_2O -nun N_2 -yə çevrilməsinə mane olur və beləliklə də N_2O -nun atmosfərə keçməsinə imkan yaranır. ¹⁵N izotropuna malik azotlu gübrələrlə təcrübələr göstərir ki, qumlu torpaqlar 11-dən 25%-ə qədər, gilli torpaqlar 16-dan 31%-ə qədər, bataqlıq torpaqlar isə 19-dan 40%-ə qədər gübrənin əlaqələnməmiş azotunu denitratlaşma yolu ilə atmosfərə verir. Lakin N_2O -nun əsas hissəsini torpağın azotlu birləşmələri ayı-

rır. Reaksiya məhsulları (N_2O və N_2) torpaqdan uçuşuna görə bitki azot çatışmazlığına məruz qalır.

Manqan torpaqda adətən pirolizit (MnO_2) şəklində olur. Reduksiya olunduqda o suda həll olan Mn^{2+} ionuna çevrilir və bitkilər tərəfindən mənimsənilir:



Manqan torpaqda toplanan elementlərə aid olsa da Mn^{2+} ionları suda yalnız aşağı qatılıqlarda rast gəlir. Yüksək qatılıqlarda o, zəhərli dir. Manqanın üzvi kompleksləri də davamsızdır və Mn^{2+} ionunu asanlıqla verir. Dəmir birləşmələri ilə də oxşar vəziyyətdir. PH-ın adi qiymətlərində dəmir torpaqda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ şəklində toplanır.

Oksigenin miqdarı az olduqda torpağın oksidləşdirici-reduksiyaedici potensialı azalır bu da $\text{Fe}(\text{III})$ ionunun $\text{Fe}(\text{II})$ -yə reduksiyasına səbəb olur:



Beləliklə də dəmir bitkilər tərəfindən mənimsənilən formaya keçir.

Dəmir, manqan və bir sıra digər metallar reduksiya olunduqdan sonra torpaqda yüksək mütəhərrikiyə malik olur.

Anaerob şəraitlərdə nitratsızlaşma ilə yanaşı sulfat ionunun sulfid formaya qədər reduksiyası da gedə bilər:



Əvvəlcə torpaqda sulfat şəklində olan kükürd reduksiya nəticəsində sulfid ionlarına çevrilir və ağır metallarla pis həll olan sulfidlər əmələ gətirərək torpaqda uzun müddət qala bilər.

Qeyd olunan nümunələr göstərir ki, reduksiyaedici proseslər torpağın məhsuldarlığına əsaslı dərəcədə təsir edə bilər.

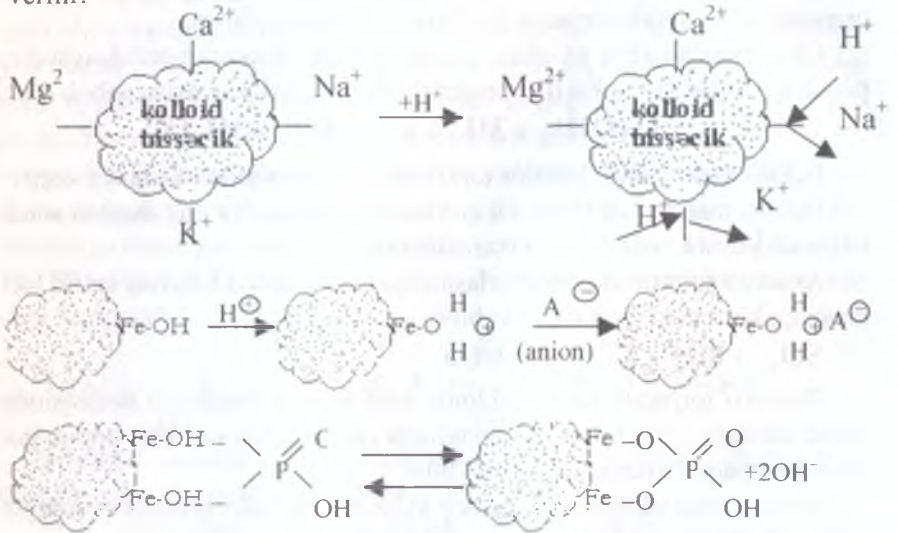
5.1. Turşu çirklənməsi və torpaq üçün nəticələr

Torpağın turşularla çirklənməsi həm təbii, həm də antropogen yolla olur. Xam humus əmələ gəlməsi hesabına torpaqda turşuluq artır. Antropogen turşu çirklənməsi də torpağa mənfi təsir edir. Turşu çirklənmələri on illərlə torpağın bufer sisteminə təsir edir. Belə torpaqlarda bitkilərin qidalanması üçün əhəmiyyətli olan ionların yuyulması qeyd olunur. Tor-

pağa düşən protonlar kationları əvəz edir, nəticədə həmin ionlar dərin qatlara miqrasiya edir ki, burada da ağacların kökləri üçün əlçatmaz olur. Odur ki, torpağın PH-ı sabit qalsa da onun məhsuldarlığı azalır. Torpağın turşulaşmasının davam etməsini Fe^{2+} və Mg^{2+} ionlarının qatılığının azalması ilə təyin etmək olar.

Turşulaşma prosesində heç də torpaqların hamısı eyni miqdarda zəhərləyici Al^{3+} ionu ayırmır. Belə ki, torpaqların hamısı alüminiuma malik olan eyni miqdarda mineral saxlamır. Digər tərəfdən torpaqların PH-ı da müxtəlif olur.

Torpağın kolloid hissəciklərində ion mübadiləsi birinci şəkildə verilir.



Şəkil 1. Torpağın kolloid hissəciklərində ion mübadiləsi

Torpağın turşuluğunun artması ilə əlaqədar olan bütün dəyişikliklər bitkilərin inkişafını ləngidir.

5.2. Ağır metalların bitkilərin inkişafına təsiri

Antropogen mənşəli ağır metallar torpağa bərk və ya maye çöküntülər şəklində düşür. Qurğuşunun ionları az hərəkətli olduğundan

onlar torpaqda toplana bilirlər.

Fosfatlarla zəngin olan torpaqlarda qurğuşun az həll olan fosfatlar şəklində çökə bilər:



Əgər torpaqda reduksiya üçün şərait varsa qurğuşun PbS və Pb SO_4 şəklində çöküntülər əmələ gətirir.

Mis özünün yüksək hərəkətliliyi ilə əlaqədar olaraq torpaqdan qurğuşuna nəzərən daha asan yuyulur. Torpağın pH-ı 5-dən kiçik olduqda mis birləşmələrinin həll olması hiss olunacaq dərəcədə artır. Mis olduqca az miqdarlarda həyat fəaliyyəti üçün vacib olsa da bitkilərdə onun zəhərlik effekti quru qalıqın 1 *kq*-a 20 *mq* olduqda özünü göstərir.

Misin qatılığı 0,1 *mq/l* olduqda mikroorqanizmlərə zərərli təsir göstərir.

Torpaqda nisbətən hərəkətli elementlərdən biri də sinkdir.

Torpağın pH-ı 6-dan kiçik olduqda sinkin həll olması artır. pH-ın yuxarı qiymətlərində və fosfatların iştirakı ilə bitkilər tərəfindən sinkin mənimlənməsi çətinləşir. Meşə humus torpaqlarında sink toplanmır. Əksinə, daimi olaraq təbii yolla turş mühitin yaranması hesabına o, asanlıqla yuyulur. Bitkilər üçün sinkin 1 *kq* quru qalıqə nəzərən miqdarı 200 *mq* olduqda zəhərlik effekti yaranır. İnsan orqanizmi sinkə qarşı kifayət qədər davamlıdır və kənd təsərrüfatı məhsulları istifadə edərkən sinklə zəhərlənmə təhlükəsi yüksək olmur. Lakin, torpağın sinklə çirklənməsi ciddi ekoloji problem yaradır. Belə ki, bu halda bir sıra bitkilər məhv olur. Torpağın pH-ı 6-dan çox olduqda sink gil ilə qarşılıqlı təsirdə olduğundan onun torpaqda toplanması baş verir.

5.3. Mineral gübrələrin istifadəsinin ekoloji nəticələri

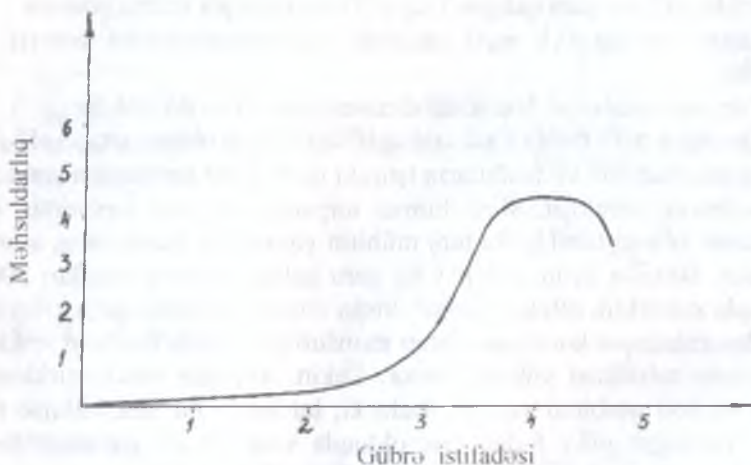
Müəyyən edilmişdir ki, mineral gübrələrin istifadəsindən lazımi nəticə əldə etmək üçün dünya üzrə onların istifadəsi hər adama 90 *kq/il* hesabı ilə olmalıdır. Bu halda illik mineral gübrə istehsalı 450 - 500 milyon ton/il olmalıdır. Hazırda dünya üzrə mineral gübrə istehsalı 200 - 220 milyon ton/il və ya adam başına 35 - 40 *kq/il* təşkil edir.

1950-ci ildən 1980-ci illərin ortalarına qədər dünyada mineral gübrələr istehsalı 8 dəfə artmışdı. 1993 - 2000-ci illərdə bu artım 2,5 dəfəyə yaxın olmuşdur.

Mineral gübrələrin tətbiqinin ekoloji nəticələrinə üç nöqteyi - nəzərdən baxmaq lazımdır:

- 1) gübrələrin ekosistemə və torpağa yerli təsiri;
- 2) digər ekosistemlərə və onların mənbələrinə, hər şeydən əvvəl su mühitinə və atmosfərə təsiri;
- 3) gübrələnmiş torpağın məhsullarının keyfiyyətinə və insanın sağlamlığına təsiri;

İkinci şəkildən göründüyü kimi sistemin elə vəziyyəti yaranır ki, bu halda gübrənin verilməsi məhsulun artımına heç bir kömək etmir, əksinə, məhsulun azalmasına səbəb olur.



Şəkil 2. Mineral gübrələrin istifadəsinin məhsuldarlığa təsiri (şərti vahidlərlə).

Torpaqda bir sistem kimi elə dəyişikliklər baş verir ki, bu dəyişikliklər məhsuldarlığın azalmasına səbəb olur. Belə dəyişikliklər aşağıdakılardır: turşuluq artır, torpaq orqanizmlərinin növ tərkibi dəyişir, maddələrin dövrəni pozulur, struktura dağılır, digər xassələr pisləşir.

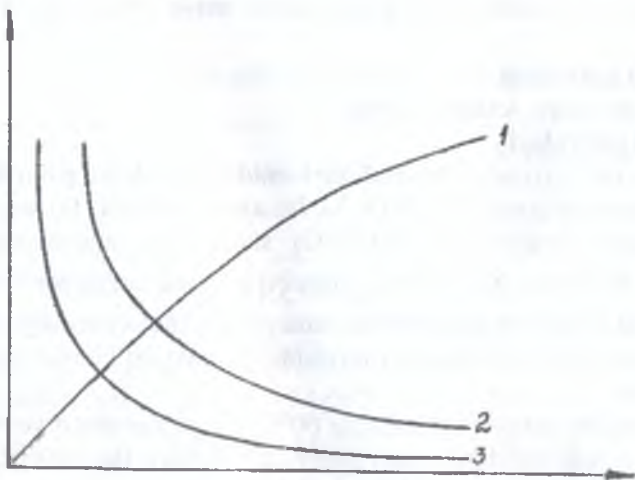
Məlumdur ki, gübrələr, xüsusən də turş, azotlu gübrələr istifadə edildikdə torpaqdan kalsium və maqneziumun yuyulması baş verir. Bu hadisəni neytrallaşdırmaq üçün torpağa həmin elementlərin birləşmələri əlavə edilir.

Fosfor gübrələri azotlu gübrələr kimi turşulaşdırma effektinə malik olmasalar da onlar bitkilərdə sink acığı yarada bilər və məhsulda stronsiumun toplanmasına səbəb ola bilər.

Bir çox gübrələr əlavə qarışıqlara malik olurlar. Belə gübrələrin istifadəsi radioaktiv fonu artırır, ağır metalların progressivləşən toplanmasına səbəb ola bilər.

Bu nəticələrin aradan qaldırılmasının əsas üsulu gübrələrin lazımı miqdarda və elmi əsasda istifadəsidir.

Mineral gübrələr həm bitkilərə, həm bitki məhsullarına, həm də bu məhsulları istifadə edən orqanizmlərə mənfi təsir göstərmək qabiliyyətinə malikdirlər. Azot gübrələrinin artıq miqdarlarında bitkilərin xəstələnmə riski artır. (Şəkil 3).



Şəkil 3. Mineral gübrələrin əsas biogen elementlərinin bitkilərin xəstələnməsinə təsiri. Şerti işarələr 1-azot; 2-fosfor; 3-kalium

Azot gübrəsi çox miqdarda olduqda o yaşıl kütlədə həddən çox toplanır, bitkinin əyilərək yerə yatması ehtimalı artır.

Fosfor və kalium bir qayda olaraq azotun mənfi təsirlərini azaldır. Lakin yüksək miqdarlarda bu elementlər də bitkilərin yüngül zəhərlənmə növlərinin (toksikozlar) əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər.

Bir çox gübrələr, xüsusən də xlorlu gübrələr (ammonium xlorid, kali-um xlorid) heyvanlara və insanlara su vasitəsi ilə mənfi təsir edirlər. Belə ki, həmin sularda gübrələrdən azad olmuş, xlor artıq miqdarda olur.

Fosforlu gübrələrin mənfi təsiri əsasən onlarda olan flüor, ağır metal-lar və radioaktiv elementlərlə əlaqədardır.

Hesab edirik ki, əsas mineral gübrələr haqqında məlumat vermək məqsədə uyğundur. Belə ki, bu gübrələrin mənfi və müsbət xassələrini bilmədən, kortəbii istifadə etmək daha ciddi ekoloji problemlər yaradır.

Hazırda bir neçə növ azotlu gübrələr istehsal olunur:

ammonium –nitrat gübrələri

ammonium şorası, əhəng-ammoniak şorası, ammonium sulfat-nitrat, maye ammoniakatlar;

ammoniaklı gübrələr

ammonium sulfat, ammonium xlorid, maye ammoniak, ammoniaklı su;

nitrat gübrələri

natrium şorası, kalsium şorası;

amid gübrələri

karbamid, kalsium sianamid, karbamid-formaldehid gübrələri.

Ammonium şorası NH_4NO_3 34,7% azota malikdir. O, neytral və zəif turş xassəyə malik olur. NH_4NO_3 sürətlə və tam olaraq torpağın nəmində həll olur. NH_4NO_3 -də olan NH_4^+ ionu torpaq tərəfindən udula bilir, nitrat ionu isə torpaq məhlulunda yüksək mütəhərrikiyə malik olur.

Ammonium nitratı hər növ torpaqda və müxtəlif bitkilər üçün istifadə etmək olar.

Əhəng-ammonium selitrasında 60% ammonium nitrat və 40% əhəng daşı olur (onun tərkibində azot 20,5% təşkil edir). Bu gübrə kalsiumu az olan, turş küllü torpaqlarda daha faydalıdır.

Ammonium sulfat-nitrat (sulfonitrat) ammonium nitrat və ammonium sulfatın qarışığından ibarətdir və onda 25,5 - 26,5% azot olur. Bu gübrədə olan sulfat qrupu onun fizioloji turşuluğunu artırır. Bu gübrələr istənilən növ torpaqlarda istifadə oluna bilər.

Ammonium sulfatda $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 20,5 - 21% azot olur. Bu gübrə torpağa verildikdə torpağın turşuluğu artır. Onu torpağa verməzdən əvvəl xır-dalanmış təbaşir, əhəng daşı, dolomit ilə neytrallaşdırmaq lazımdır.

Ammonium xlorid NH_4Cl fizioloji turş gübrədir.

Natrium şorası NaNO_3 15 – 16% azota malikdir.

Nitrat azotu torpaqda fiziki-kimyəvi udulmaya məruz qalmır, mikroorqanizmlər tərəfindən mənimsənilir. Bu gübrə torpağın əsaslığını artırır.

Bütün fosfat gübrələri üç qrupa bölünür: suda həll olanlar, yalnız zəif turşularda həll olanlar, suda həll olmayanlar və zəif turşularda pis həll olanlar. Birinci qrup gübrələr daha çox istifadə olunur.

Fosforlu gübrələr:

Superfosfat CaH_2PO_4

Presipitat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Fosfatit unu $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Kalsium metafosfat $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$

Kalium gübrələri və onların tərkibləri aşağıda verilir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Kalium gübrələri və onların tərkibi

Gübrə	Kimyəvi tərkibi	K_2O -nün miqdarı (%-lə)
Kalium xlorid	KCl	52 – 56
40%-li kalium duzu	$\text{KCl}, \text{KCl} \cdot \text{NaCl}$	40
Silvinit	$\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$	12 – 15
Kalimaqnezium	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$	26 – 28
Kalimaq	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$	16 – 19
Kainit	$\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	8 – 12
Karnallit	$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	12 – 13

Kalium gübrələrinin hamısı suda yaxşı həll olur, torpaqda tez qarşılıqlı təsirdə olur və torpağın kolloid hissəsi tərəfindən qüvvətli adsorbsiya olunur.

Qarışıq, mürəkkəb, kompleks və mikrogübrələr də geniş istifadə edilir. Sadə gübrələri qarışdırmaq onların fiziki xassələrini yaxşılaşdırır.

Mürəkkəb gübrələrin tərkibində iki və üç kimyəvi əlaqələnməmiş qida elementi olur:

Ammonium dihidrofosfat $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 11 – 12% azota, 46 – 60% P_2O_5 -ə malik olur.

Kompleks gübrələr mürəkkəb gübrələrdən fərqli olaraq kimyəvi birləşmə deyil. Bu gübrələr də iki və ya üç qida elementinə, həmçinin mikroelementlərə (bor, mis, molibden və s.) malik olurlar. Məsələn, ammoniumlanmış superfosfat sadə superfosfatı amonyakla doydurulmaqla alınır.

Tərkibində mikroelementlər olan gübrələr mikrogübrələrdir. Bor gübrələrinə bor maqnezium, çökdürülmüş maqnezium borat və s. daxildir. Maqnan gübrəsi kimi maqnan şlamı, maqnan sulfat daha çox istifadə edilir.

Mis mis kuporosu ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) şəklində, molibden ammonium molibdat $(\text{NH}_4)_2 \text{MoO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ şəklində istifadə edilir.

5.3.1. Torpağın və kənd təsərrüfatı məhsullarının mümkün çirkəndiriciləri kimi mineral gübrələrin vəsfi təyini

Mineral gübrələrin fasiləsiz və artıq miqdarda torpağa verilməsi, onların saxlanma üsulları torpağın və kənd təsərrüfatı məhsullarının çirkənməsinin əsas səbəbləridir. Azot gübrələrinin suda həll olan formaları nohurlara, çaylara, arxlara axır, qurunt sularına çatır, onlarda nitratların miqdarının artmasına səbəb olur ki, bu da insan sağlamlığına mənfi təsir edir.

Çox vaxt gübrə torpağa təmizlənməmiş halda verilir (məsələn, kalium gübrələri istifadə edərkən kalium izotoplarından təmizlənmədən) ki, bu da torpağın radioaktiv və zəhərli maddələrlə çirkənməsinə səbəb olur.

Müxtəlif formada superfosfatlar turş reaksiyaya malik olduqlarından torpağın turşulaşmasına səbəb olur ki, bu da torpaqlarının pH-ı aşağı olan rayonlar üçün arzuolunmazdır. Artıq miqdarda fosfor gübrələri durğun və ləng axan sulara tökülərək böyük miqdarda yosunların və digər bitkilərin inkişafına səbəb olur ki, bu da su hövzələrinin oksigen rejimini pozur və su hövzəsi bitki örtüyü ilə örtülür.

Bir sıra hallarda gübrələr lazımi qablaşdırma aparılmadan daşınır, sahələrin kənarlarında örtüksüz saxlanılır və orada yarıxır, çirkəlir və xa-

rici görünüşlərinə görə bir-birlərinə olduqca oxşar olur. Bununla əlaqədar olaraq müasir ekoloq gübrələri xarici görünüşlərinə görə və sadə keyfiyyət reaksiyalarına əsasən fərqləndirməyi bacarmalıdır.

Keyfiyyət reaksiyalarını aparmaq üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır:

1) 12 ədəd sınaq şüşələri; 2) sınaq şüşələri üçün ştativlər; 3) kiçik dəstəkcikli həvəngdəstələr; 4) damcısalan və ya hər bir reaktiv üçün pipetka; 5) mufel tutqacları; 6) uzun pinsetlər; 7) elektrik qızdırıcıları; 8) qaz odluğu və ya spirt lampası; 9) ağac kömürü qırıntıları; 10) indikator kağızı; 11) distillə suyu; 12) 8 – 10%-li KOH və ya NaOH məhlulu; 13) 5%-li barium xlorid məhlulu; 14) qatı xlorid turşusu; 15) 2%-li xlorid turşusu; 16) sirkə turşusu (buzlu turşu 10 dəfə durulaşdırılır); 17) 1 – 2%-li gümüş nitrat məhlulu; 18) kalium yodiddə yod məhlulu (20 q KJ 20 ml distillə suyunda həll edilir və 6,35 q kristallik yod əlavə olunur. Məhlul tutumu 50 ml olan ölçü kolbasına köçürülür və nişanlanmış yerə qədər distillə suyu ilə doldurulur); 19) dörd növ (və ya daha çox) daha geniş yayılmış (qeydsiz) gübrələr.

Təyin üçün bir neçə parametrlə əsas götürülür.

Xarici görünüş. Gübrələr kristallik (xırda və iri), amorf, həmçinin dənəvər ola bilər. Bütün azot gübrələri (kalsium sianamid müstəsna olmaqla) və kalium gübrələrinin hamısı kristallik, fosforlu gübrələrin hamısı amorf gübrələrə aiddirlər. Fosforlu gübrələr çox vaxt dənəvərləşdirilirlər (superfosfatlar).

Gübrələrin rəngi diqqətlə baxılmaqla müəyyən olunur. Bu əlamət nəql olunma zamanı, çirkləndikdə, həmçinin istehsal texnologiyasından asılı olaraq bir qədər dəyişə bilər. Təmizlənmiş gübrələr xarakterik rəngə malik olur.

Demək olar ki, gübrələrin hamısı iyə malikdir, lakin bu iy çox vaxt davamlı olmur. Yalnız kalsium sianamid kerosin iyi verir.

Gübrələrin suda həll olmaları aşağıdakı kimi yoxlanılır.

Sınaq şüşəsinə 1-2 q gübrə tökülür və üzərinə 15-20 ml distillə suyu əlavə olunur və yaxşı-yaxşı çalxalanır. Aşağıdakı qradasiyalar müşahidə olunur:

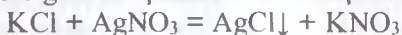
1) tamamilə həll olur; 2) hiss olunacaq dərəcədə həll olur (götürülmüş gübrədən yarısından az olmayaraq həll olur); 3) zəif həll olur (götürülmüş gübrədən yarısından azı həll olur); 4) həll olmur. Əgər çalxalanma zamanı sınaq şüşəsinə dolduran bulanıq əmələ gəlsə, onda

gübrə zəif həll olur. Tamamilə və hiss olunacaq dərəcədə həll olan gübrələrə azot və kalium gübrələrinin hamısı aiddir. Həll olmayan və zəif həll olan gübrələrə fosfor gübrələrinin hamısı və əhəng gübrəsi daxildir. Əgər gübrə tam həll olmuşdursa, məhlul sınaq şüşələrinə tökülür və onda bu və ya digər kationun və ya anionun olması aydınlaşdırılır, bir sıra əlavə göstəricilər təyin olunur, sonra sxem üzrə gübrənin adı axtarılır.

Qələvi ilə reaksiya. Gübrə məhluluna bir neçə damcı 8 – 10%-li qələvi məhlulu (KOH və ya NaOH) tökülür. Gübrədə ammonium ionu varsa çalxalanma zamanı spesifik iyə görə onun ayrılması hiss olunur.



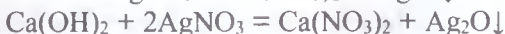
Barium xlorid ilə reaksiya. Gübrənin suda məhluluna 2 – 3 damcı 1 – 2%-li AgNO_3 məhlulu tökülür və sınaq şüşəsi çalxalanır. Reaksiya xlor ionunun aşkarlanmasına xidmət edir (ağ tüstü rəngində). AgCl çöküntüsü əmələ gəlir və çöküntü sirkə turşusunda həll olmur.



Fosfor gübrələri AgNO_3 ilə sirkə turşusunda həll olan, sarımtıl çöküntü əmələ gətirir.



AgNO_3 ilə reaksiya həmçinin əhəngli gübrələrin analizi üçün istifadə olunur. Belə ki, sönməmiş və sönmüş əhənglər AgNO_3 ilə boz rəngli Ag_2O çöküntüsü əmələ gətirir ki, bu çöküntü sirkə turşusunda həll olur.



Közərmiş kömür üzərində təcrübə. Qoz boyda kömürlər elektrik qızdırıcısı üzərində qızdırılır, sonra tutqac və ya pinset ilə götürülür, spirt lampası alovunda közərdilir (qızarana qədər). Közərmiş kömür üzərinə əvvəlcədən həvəngdə döyülmüş və folqadan hazırlanmış ensiz qaşıqçıq üzərinə yerləşdirilmiş gübrədən bir çimdik tökülür. Yanmanın tezliyi, tüstünün əmələ gəlməsi, alovun rəngi, iy müşahidə olunur. Ammoniaklı gübrələr ammoniak iyi ilə tanınır, nitrat birləşmələri alışma verir. Kalium gübrələri çat verir.

Əgr gübrə alışırsa, o, şoradır. Alovun rənginə əsasən aşağıdakı şoralar fərqləndirilir: natrium şorası - sarı-narıncı alovla yanır, kalium şorası - bənövşəyi alovla yanır, ammonium şorası rəngsiz alov verir, bəzən əriyir, ammoniak ayırmaqla qaynayır.

Amid (NH_2) və ammonium (NH_4) qruplarına malik azot gübrələri közərmiş kömür üzərində ağ tüstü ayırmaqla və ammoniak iyi əmələ gəlməklə yandır. Kalium gübrələrinin kristallikləri közərmiş kömür üzərində alışıdır, yalnız azca çatlayır və «sıçrayır». Qeyd etmək lazımdır ki, əgər kömür yaxşı közərməmişdirsə (qızarmamışdırsa) və kristalliklər irisirsə, onlar kömür üzərində dəyişməz qala bilər.

Fosfor gübrələri, əhəng gübrələri, gips közərmiş kömür üzərində dəyişməz qalır.

Turşu ilə reaksiya. Sınaq şüşəsinə və ya farfor kasaya bir az quru gübrə yerləşdirilir və gübrə üzərinə 2 – 10%-li xlorid və ya sirkə turşusu məhlulu damcılanır. Əgər gübrə ayrılan CO_2 -in hesabına qaynayırsa, onda o, karbonat birləşməsidir və ya hiss olunacaq dərəcədə karbonat qarışığına malikdir. Belə gübrələrə əhəng materialları, kül və s. aiddir.



Su şirəsi reaksiyası. Sınaq şüşəsinə gübrənin suda şirəsi tökülür və içərisinə indiqator kağızı yerləşdirilir. Superfosfat xarakterik iyə malikdir, bozuntlu rənglidir, gipsin hesabına turş reaksiyaya malikdir. Digər gübrələr (kalsium sianamid, tomasşlak, əhəngli gübrələr) qələvi, digərləri neytral reaksiyaya malikdirlər.

Gübrələrdə maqneziumun təyini. Kalium yodiddə yod məhlulunun köməyi ilə aparılır. Maqnezium ionları suyun hidrosil ionları ilə az həll olan maqnezium hidroksid əmələ gətirir:



Maqnezium hidroksid yod ilə qırmızı-boz rəng verir. Bu yolla tərkibində maqnezium olan kalium və əhəngli gübrələr təyin olunur.

Farfor kasaya 1 - 2 damcı yod və 1 - 2 damcı qələvi tökülür (solğun-sarı rəng əmələ gəlir), üzərinə 1 - 2 damcı gübrə məhlulu əlavə olunur. Əgər gübrədə maqnezium varsa, onda rəng qırmızı-boz olur.

5.4. Pestisidlər problemi

Pestisidlər elə maddələr qrupudur ki, insan üçün lazım olmayan orqanizmlərin məhv edilməsi və ya sayının azaldılması məqsədi ilə istifadə edilir. Praktiki olaraq pestisidlərin hamısı ksenobiotiklərə

aiddirlər, başqa sözlə canlılara və bütövlükdə biosferə yaddırlar. Pestisidlər bir neçə qrupa bölünür.

Herbisidlər – bitkiləri məhv edir;

İnsektisidlər – həşəratları məhv edir;

Flungisidlər – göbələkləri məhv edir;

Akarisidlər – gənələri məhv edir;

Algisidlər – yosunları məhv edir;

Pestisidlərə həm də elə maddələr aiddir ki, onlar insana və onun məmulatlarına zərər verən orqanizmləri təkcə öldürmək üçün yox, həm də qorxutmaq üçün istifadə edilir.

Kənd təsərrüfatı ziyanvericilərinə qarşı pestisidlər yarandıqdan və tətbiq olunmağa başladığı vaxtdan onlar torpağa düşməyəyi başladılar. Bu, hələ keçən əsrin 40-cı illərində birinci sintetik insektisid olan DDT tətbiq olunmağa başladığıda hiss olundu. İlk vaxtlar pestisidlərin torpağa keçməsinə fikir verilmirdi. Lakin, sonralar Orta Avropanın torpaqlarında pestisidlərin parçalanmasını və onların torpağa adsorbsiyasını müşahidə etmək üçün metodlar işlənib hazırlanmağa başlandı.

Pestisidlər mineralların (gilin) kristallik qəfəsinə diffuziya nəticəsində, humus qatında çökməklə və humus hissəciklərinin boşluqlarına daxil olduqda toplanırlar.

Pestisidlərin torpaqda toplanmasına nəzarət ona görə çətindir ki, pestisidlərin yağış, duman vasitəsi ilə torpağa keçməsi az tədqiq olunub.

Əksər pestisidlərin torpaqda özünü aparmaları haqqında yalnız ümumi ehtimallar mövcuddur (məsələn 2-ci cədvəldən göründüyü kimi).

Cədvəl 2

Ayrı - ayrı pestisidlərin torpaqda özünü aparması. Davamlılığa aid məlumat ilkin miqdarın 75 - 100% -nin parçalanmasına aiddir. Parçalanma kriteriyası kimi bioloji aktivliyin itməsi götürülmüşdür

Pestisid	Kimyəvi təbiəti	Torpağın adi PH-da forması	Adsorbsiya		Davamlılıq	Hərəkət-lilik
			Gil	humus		
1	2	3	4	5	6	7
Dikuat	Dipiridil	Ration	Qüvvətli	Orta	1 - 12 həftə	Aşağı

Cədvəl 2-nin davamı

1	2	3	4	5	6	7
2,4 – D	Fenoksi-sirkə turşusu	Anion	Yoxdur	Qüvvətli	1 – 12 həftə	Çox yüksək
Atrazin	S – triazin	Kation	Qüvvətli	Qüvvətli	12 – 25 həftə	Yüksək
Diuron	Fenilkarbamid	Neytral	Zəif	Qüvvətli	05, - 2 il	Orta
DDT	Xlorkarbohidrogen	Neytral	Qüvvətli	Qüvvətli	2 ildən çox	Aşağı
Lindan	Xlorkarbohidrogen	Neytral	Aşağı	Qüvvətli	2 ildən çox	Aşağı
Paration	Fosfat turşusunun mürəkkəb efiri	Neytral	Aşağıdan ortaya qədər		1 – 12 həftə	Aşağı
Maneb	Ditiokarbamat	Neytral			1 – 2 həftə	Aşağı

Ayrı – ayrı hallarda daha tam məlumatlar əldə olunmuşdur. Məsələn, məlumdur ki, xlorlu birləşmələr, xüsusən də anerob şəraitlərdə xlor atomlarını itirərək OH qrupları birləşdirirlər. Nəticədə maddələrin bioloji aktivliyi hiss olunacaq dərəcədə zəifləyir. Aerob şəraitlərdə xlorlu karbohidrogenlər olduqca davamlıdırlar. Anaerob şəraitlərdə NO_2 qrupları NH_2 -yə qədər reduksiya olunurlar. Fosfat turşusunun mürəkkəb efirləri və metilkarbamatlar asanlıqla hidroliz olunurlar.

Əsas pestisidlər siniflərinin ayrı-ayrı nümayəndələrinin torpaqda davamlılığını aşağıdakı davamlılığın azalması sırasında yerləşdirmək olar: xlorlukarbohidrogenlər – 2-dən 5 ilə qədər; karbamidin törəmələri, S – triazinlər – 2-dən 18 aya qədər; karbamatlar, fosfat turşusunun mürəkkəb efirləri – 2-dən 12 həftəyə qədər.

Bəzi maddələrin torpaqda icazə verilə bilən miqdarları aşağıda veilir (mq/kg ilə):

benzpiren	0,02
benzin	0,1
vanadium	150

arsen	2
civə	2,1
qurğuşun	32
kobalt	5
mis	3
polixlorbifenillər (cəmi).	0,06

5.5. Torpaq qatının monitorinqi.

Torpaq qatı atmosferdə, hidrosfer və canlı orqanizmlər arasında qarşılıqlı təsir nəticəsində əmələ gəlir. Torpaqda eyni zamanda və daimi olaraq kimyəvi, fiziki və bioloji proseslər gedir. İstənilən torpaq qatına heterogen, çoxfazlı, bərk (mineral və üzvi komponentlər), maye (torpaq məhlulu) və qaz halında (torpaq havası) fazalardan ibarət sistem kimi baxmaq olar.

Torpaqların mineral tərkibi əsasən kvardan (SiO_2) və alümosilikatlardan — alüminium və silisium oksidlərindən ($\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{H}_2\text{O}$) ibarət olur. Oksidlər müxtəlif nisbətlərdə ola bilər. Torpağın bərk fazası müxtəlif ölçülü hissəciklərdən — mexaniki elementlərdən ibarətdir. Hissəciklərin ölçüsündən asılı olaraq qumlu, gillə qarışıq və gilli torpaqlar fərqləndirilir. Torpağın mexaniki tərkibindən torpaqda mineral və üzvi birləşmələrin ötürülməsi və toplanması çox asılıdır.

Torpağın üzvi komponenti humus maddələri ilə təmsil olunur. Bu maddələr bitkilər məhv olduqdan sonra torpağa düşən üzvi qalıqların çevrilmələri nəticəsində əmələ gəlir. Bioloji tərkib yaşıl bitkilər, mikroorqanizmlər və heyvanlardan ibarətdir. Torpağın münbitliyinin yaranmasında əsas rol mikroorqanizmlər oynayır. Torpağın münbitliyi onda olan kimyəvi və mikrobioloji davamlı humus maddələrinin miqdarı ilə müəyyən edilir.

Humus maddələri H, C, O, həmçinin S (1%-ə qədər) və N (2 – 5%-ə qədər) elementlərinə malik olur.

Antropogen təsir biosferin digər komponentlərinə nəzərən torpaqda daha çoxdur. Torpağa antropogen təsirin əhəmiyyətli vektoru mineral gübrələrdən istifadədir. Torpağa verilən gübrənin hamısı bitkilər tərəfin-

dən mənimsənilmir. Gübrələrin çox hissəsi itirilir, su hövzələrinə tökülür.

Azot gübrələri problemi xüsusi ilə kəskin durur. Azot gübrələrinin torpaqda artıq miqdarda olması bitkilərə mənfi təsir edir. Artıq azot torpaqda adətən nitrat şəklində toplanır. Nitratlar torpaqda sorbsiya olunmadıqlarından onlar asanlıqla qrunut suları ilə yuyulur və onların 20 - 40%-i qrunut sularına və yaxınlıqda olan su hövzəsinə tökülür.

Heyvandarlıq komplekslərinin tərkibində çoxlu miqdarda azot olan tullantı suları torpağın və su sistemlərinin əsas çirkəndiriciləridir. Torpağa nəzarətsiz olaraq azot daxilolma mənbəyi azot gübrələri istehsal edən sənayedir. Torpağın həddən çox azota malik olması çox dəfələrlə soya və digər paxlalı bitkilərin əkilməsi ilə də yaranır.

Nitratların torpaqda, kənd təsərrüfatı məhsullarında və içməli suda çox miqdarda olması insan sağlamlığına mənfi təsir edir. Ammoniaklı birləşmələr azot gübrəsi kimi istifadə edildikdə humusun itirilməsi baş verir, torpağın minerallığı artır. Azot gübrələrinin istifadəsi atmosferdə N_2O -un artmasına səbəb olur.

Qeyd olunanlarla yanaşı torpaqların nəzarətsiz olaraq ağır metallarla (civə, qurğuşun, kadmium) çirklənməsi baş verir. Bu onunla əlaqədardır ki, bu metallar küldə, kömürdə və neftdə var. Yana bilən faydalı qazıntıları yandırdıqda kül ilə birlikdə Yer səthinə milyon tonlarla metal daxil olur.

Torpaqların pestisidlərlə çirklənməsi də artır.

Torpağın kimyəvi çirklənməsinin normalaşdırılması icazə verilən qatılıq həddi (İVQt) ilə müəyyən olunur. Öz qiymətinə görə İVQt su və hava üçün müəyyən olunmuş İVQ-dən xeyli fərqlidir. Bu fərq onunla əsaslandırılır ki, torpaqdan insan orqanizminə zərərli maddələrin düşməsi torpaq ilə təmasda olan obyektlər (hava, su, bitkilər) vasitəsilə baş verir.

İVQt (əkilən təbəqənin 1 *kq*-da *mq* ilə) kimyəvi maddənin elə miqdarıdır ki, torpaq ilə təmasda olan mühitə və insanın sağlamlığına, həmçinin torpağın öz-özünə təmizlənmək qabiliyyətinə birbaşa və dolayısı olaraq mənfi təsir etmir. Kimyəvi maddələrin əlaqəli mühitlərə miqrasiya yollarından asılı olaraq İVQt-in 4 müxtəlif növü istifadə olunur: TV - maddənin torpaqdan bitkinin kök sistemi vasitəsilə yaşıl kütləyə və bitkilərin məhsullarına keçməsinə xarakterizə edən translokasiya göstəricisi; MA - kimyəvi maddənin torpaqdan havaya keçməsinə xarakterizə edən

miqrasiyalı hava göstəricisi; MV - kimyəvi maddələrin torpaqdan yeraltı lay sularına və su mənbələrinə keçməsinə xarakterizə edən miqrasiyalı su göstəricisi; ÜS - kimyəvi maddənin torpağın öz-özünə təmizləmək qabiliyyətinə və torpağın canlılarına təsirini xarakterizə edən ümumi sanitari göstəricisi.

İVQ məlum olmayan yeni kimyəvi maddələr istifadə edildikdə aşağıdakı formul üzrə müvəqqəti icazə verilən qatılıq (MİVQ_i) hesablanır:

$$\text{MİVQ}_i = 1,23 + 0,48\text{İVQ}_{\text{məh.}}$$

İVQ_{məh.} — məhsullar üçün icazə verilən qatılıq (tərəvəz və meyvəli bitkilər üçün), *mq/kg*.

Tədqiqat üçün torpaq nümunəsi sahəsi 25 m² olan ərazidən, diaqonal boyunca 3 – 5 nöqtədən, 0,25 m dərinlikdən götürülür. Əgər çirklənmənin qurunt suyuna təsiri öyrənilirsə, onda nümunə 0,75 – 2 m dərinlikdən götürülür. Hər bir nümunənin kütləsi 0,2 – 1 *kg* olmalıdır.

Çirklənmə dərəcəsinə görə torpaqlar aşağıdakı qruplara bölünür:

- 1) çox çirklənmiş;
- 2) orta çirklənmiş;
- 3) zəif çirklənmiş.

Çox çirklənmiş torpaqlar o torpaqlardır ki, onda çirkləndirici maddələrin miqdarı bir neçə dəfə İVQ-dən çox olur, aşağı bioloji məhsuldarlığa malik olur, fiziki-kimyəvi, kimyəvi və bioloji xarakteristikaları əsaslı dərəcədə dəyişilməyə məruz qalır.

O torpaqlar orta dərəcədə çirklənmiş hesab olunur ki, çirkləndiricilərin miqdarı İVQ-dən çox olsa da torpağın xassələrində ciddi dəyişikliklər baş verməmişdir.

Zəif çirklənmiş torpaqlarda çirkləndirici kimyəvi maddələrin miqdarı İVQ-dən çox olmur, lakin, təbii fona nəzərən yüksəkdir.

5.5.1. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqda hidrogen sulfid təyini

Anaerob mikroorqanizmlərin iştirakı ilə torpaqda üzvi maddələrin parçalanmasının müxtəlif prosesləri gedir. Bəzi bakteriyalar üzvi maddələri oksidləşdirmək üçün sulfatların oksigenindən istifadə edir və bu zaman hidrogen sulfid ayrılır. Belə proseslər bataqlıqlarda, suyun qabarma

və çökilmə zonalarında, çayların mənsəbində, çoxlu miqdarda üzvi maddələrə malik bəzi torpaqlarda müşahidə olunur.

Hidrogen sulfid rəngsiz qazdır, suda və üzvi həlledicilərdə həll olur, qüvvətli reduksiyaedici. Hidrogen sulfidin sulu məhlulu turş reaksiyaya malikdir və zəif turşudur.

Torpaqda H_2S -in İVQ-i $0,4 \text{ mq/kq}$ -dır.

Hidrogen sulfidin təklif olunan təyin metodikası neft məhsulları ilə çirklənmiş tullantı sularının atıldığı çaylarının sahilyanı torpaqlarının və daima neft məhsulları ilə çirklənən torpaqların H_2S ilə çirklənməsinin təyini üçündür.

Təyin turş mühitdə kalium yodidin $KMnO_4$ ilə qarşılıqlı təsiri zamanı əmələ gələn yod ilə H_2S -in oksidləşməsinə əsaslanır. Təyinin aşağı həddi $0,32 \text{ mq/kq}$ torpaq, ölçmənin dəqiqliyi 25%, ölçülən qatılıq $0,32 - 2300 \text{ mq/kq}$ təşkil edir.

Analiz üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır:

1) çalxalamaq üçün aparat; 2) filtr kağızı; 3) tutumu 200 ml olan, ağzı probkalı, konusvari kolba; 4) tutumu 1 ml olan pipetkalar; 5) titrləmə üçün büretkalar; 6) qıf; 7) büks; 8) quruducu şkaflar; 9) quruducuya (qatı H_2SO_4 və ya susuz $CaCl_2$) malik ekskator; 10) kimyəvi təmiz $KMnO_4$ -ün $0,01 \text{ M}$ məhlulu; 11) $0,005 \text{ M}$ $Na_2S_2O_3$ məhlulu. Kütləsi $0,79 \text{ q}$ olan natrium tiosulfat tutumu 1 l olan kolbada ikiqat distillə olunmuş suda həll edilir; 12) sıxlığı $1,84 \text{ q/sm}^3$ olan sulfat turşusunun 1:3 nisbətində qarışdırılmasından alınan məhlul; 13) kimyəvi təmiz kalium yodidin KJ 10%-li məhlulu; 14) həll ola bilən kraxmalın 1%-li məhlulu. Məhlul ikiqat distillə olunmuş suda hazırlanır.

Material: neft məhsulu ilə çirklənmiş torpaq.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Torpağın 100 q nümunəsi konusvari kolbaya tökülür, üzərinə 200 ml ikiqat distillə olunmuş su əlavə olunur, ağzı propka ilə bağlanır və 3 dəqiqə saxlanılır. Sonra məhlul büküklü filtədən süzülür. Filtratın 100 ml -i konusvari kolbaya köçürülür, bir neçə damcı H_2SO_4 əlavə olunur, üzərinə 1 ml 10%-li KJ məhlulu tökülür, çalxalanır və sarı rəng əmələ gələnə qədər büretkadan $0,01 \text{ M}$ $KMnO_4$ məhlulu əlavə edilir. Yodun artıq miqdarı $Na_2S_2O_3$ məhlulu ilə titrlənir və titrlənmənin sonuna yaxın bir neçə damcı 1%-li kraxmal məhlulu əlavə olunur. Əlavə olunmuş $0,01 \text{ M}$ $KMnO_4$ məhlulünün həcmi ilə titrlənməyə sərf olunmuş $Na_2S_2O_3$

məhlulunun həcmi arasındakı fərq 100 ml filtratda olan H_2S -in oksidləşməsinə sərf olunan 0,01 M yod məhlulunun miqdarına uyğun gəlir. Hesablama nümunəsi: 0,01 M KMnO_4 məhlulunun həcmi ilə titrləməyə sərf olunmuş $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ məhlulunun həcmi arasındakı fərq 3 ml-dir. Uyğun olaraq 100 ml filtratda H_2S -in miqdarı $0,17 \cdot 3 = 0,51$ mq olur. 200 q filtratda, başqa sözlə, 100 q torpaqda 1,02 mq H_2S olur. Buradan, torpaqda H_2S -in qatılığı C bərabərdir (mq/kq):

$$C = 1000 \cdot \frac{1,02}{100} = 10,2 \text{ mq/kq}.$$

Torpaq nümunəsinin analizi ilə eyni vaxtda torpağın nəmliyi də təyin olunur ki, mütləq quru torpağa hesablama mümkün olsun.

Torpağın nəmliyi aşağıdakı kimi təyin olunur: təmiz yuyulmuş nazik kiçik stəkan götürülür və onun ağzı cilalanmış şüşə qapaq ilə örtülür və bu büks quruducu şkafda $100 - 105^\circ\text{C}$ -də qurudulur. Dəqiqliyi 0,0001 q olan analitik tərəzidə çəkilməklə büksün kütləsi müəyyən olunur. torpaq nümunəsinin müəyyən miqdarı büksə yerləşdirilir. Yüksək nəmliyə malik olan, çox humuslu gilli torpaqlar üçün 15 - 20 q, daha kasıb və quru torpaqlar üçün 15 - 50 q nümunə götürülməsi kifayətdir. Nümunənin təxmini kütləsini texniki tərəzidə müəyyənləşdirdikdən sonra analitik tərəzidə dəqiqləşdirmək olar. Sonra büks açılır, qapağı şaquli vəziyyətə gətirilir və quruducu şkafa qoyulur. Qızdırılma temperaturu 1050°C olmaqla 8 saat davam edir. Qumlu torpaq həmin temperaturda 3 saat, gipsli torpaq 8 saat $80 \pm 20^\circ\text{C}$ -də qızdırılır. Qurudulmuş nümunə eksikatora keçirilir, 20 - 30 dəqiqədən sonra bağlanır. Eksikatora havanı qurutmaq üçün qatı H_2SO_4 və ya susuz CaCl_2 olur.

Nümunə soyuduqdan sonra analitik tərəzidə çəkilir və yenidən quruducu şkafa qoyulur. Qumlu torpaq həmin temperaturda 1 saat və digər torpaqlar eyni temperaturda 2 saat saxlanılır. Qurutma və çəkmə o vaxta qədər davam edir ki, sonuncu çəkmələr arasındakı fərq 0,0003 q-dan az olsun.

Torpağın nəmliyi W aşağıdakı formul üzrə hesablanır:

$$W = \frac{(m_1 - m_0) - 100}{(m_0 - m)}$$

m_1 — stəkan ilə nəm torpaq nümunəsinin birgə kütləsi, q;

m_0 — stəkan ilə qurudulmuş torpaq nümunəsinin birgə kütləsi, q;

m — stəkanın kütləsi, q .

Hesablama 0,1% dəqiqliyə qədər aparılır. Torpaqda tədqiq olunan maddənin qatılığı C mq/kg aşağıdakı formul üzrə hesablanır:

$$C = \frac{A}{B} \cdot K$$

A — tədqiq olunan maddənin torpaq nümunəsində tapılmış miqdarı, mq ;

B — tədqiq olunan torpağın kütləsi, q ;

K — mütləq quru torpağa hesablanma əmsalı:

$$K = \frac{100}{100 - W}$$

5.5.2. Misin təyini

Torpaqlarda misin miqdarı orta hesabla 15 – 20 mq/kg olur. Mis və onun birləşmələri torpaq mikroflorası, su flora və faunasının bütün nümayəndələri, istiqanlılar və insan üçün çox zəhərlidir.

Ətraf mühitə misin düşməsinin əsas antropogen mənbələri əlvan metallurgiya müəssisələri, nəqliyyat, misə malik gübrələr və pestisidlər, qaynaq, qalvanika prosesləri, kömürün yandırılmasıdır.

Misin təyininin ən geniş yayılmış metodu qurğuşun dietilditiokarbamat ilə ekstraksiya metodudur. Misin təyini Cu^{2+} ionunun dietilditiokarbamat ilə üzvi həlledicilərdə həll ola bilən, rəngli kompleks əmələ gətirməsinə əsaslanır. Bu reagent təkcə mis ilə yox, digər bir sıra elementlərlə də rəngli kompleks əmələ gətirir. Odur ki, təyin selektiv olması üçün pH-ı dəqiq saxlamaq lazımdır. Reaksiya qələvi mühitdə gətdiyindən bir sıra metalların hidrosidləri də əmələ gələ bilər ki, onlarla birlikdə mis də çökə bilər. Bunun qarşısını almaq üçün qurğuşun dietilditiokarbamatın CCl_4 -də məhlulu istifadə olunur. Əmələ gələn mis kompleksi limon turşusunun anionu iştirakı ilə xloroformda həll edilir. Bu halda dəmirin, sinkin, manqanın və digər metalların hidrosidləri su fazasında qalır.

Analiz üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır:

1) retator; 2) ayırıcı qıf; 3) 20 ml tutumlu sınaq şüşələri; 4) tutumu 1 ml və 10 ml olan, bölgülü, 5 ml tutumlu, bölgüsüz pipetkalar; 5) büretkalar; 6) 100 ml , 1000 ml tutumlu ölçü kolbaları; 7) qurğuşun dietilditiokarbamatın CCl_4 -də məhlulu. 664 mq dietilditiokarbamat tutumu

2 l olan ayırıcı qıfa tökülür və üzərinə 1 l CCl_4 əlavə olunur, ikiqat distillə olunmuş 100 ml suda həll edilmiş 486 mq qurğuşun nitrat əlavə edilir və 5 dəqiqə çalxalanır. Fazalar ayrıldıqdan sonra aşağı hissədə olan qurğuşundietilditiokarbamat həll olmuş CCl_4 tünd şüşə qaba filtrlənir. Məhlul soyuducuda saxlanılır; 8) limon turşusunun ammonium duzunun 5%-li məhlulu: 50 q kimyəvi təmiz duz 1 l ikiqat distillə olunmuş suda həll edilir; 9) durulaşdırılmış ammoniak. Qatı ammoniak məhlulunu 2 dəfə durulaşdırmaqla hazırlanır; 10) misin standart məhlulu: 3,928 q mis sulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) (tərkibində 1 q mis olur) 1 l ikiqat distillə olunmuş suda həll edilir və 5 ml qatı sulfat turşusu əlavə edilir. Standart məhlullar şkalası hazırlamaq üçün bu məhlul 100 dəfə durulaşdırılır. Alınan məhlulda 100 mkq/ml mis olur. Mis ionları şüşə tərəfindən qüvvətli sorbsiya olunduğundan işçi standart məhlul istifadə olunan gün hazırlanır; 11) 1 n HCl məhlulu: 82 ml qatı HCl ($d=1,19$) distillə suyu ilə 1 l-ə qədər durulaşdırılır.

Material: mis ilə çirkələnmiş torpaq.

Torpaq şirəsi aşağıdakı kimi hazırlanır.

Qeyri karbonatlı, çimlənmiş kül torpaqdan mütəhərrik misi çıxarmaq üçün 1 n HCl məhlulu istifadə olunur. Torpağın və məhlulun həcm nisbətləri 1:10 götürülür. Ekstraksiya müddəti ratorda çalxalanmaqla 1 saatdır.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Ayırıcı qıfa 10 – 25 ml torpaq şirəsi, 5 ml 5%-li limon turşusunun ammonium duzunun məhlulu tökülür və fenolfaleiniə nəzərən çəhrayı rəng əmələ gələnə qədər durulaşmış ammoniak məhlulu ilə neytrallaşdırılır. Sonra qıfa büretkadan qurğuşun dietilditiokarbamatın CCl_4 -də məhlulundan 15 ml tökülür və 2 dəqiqə intensiv çalxalanır. Fazalar ayrıldıqdan sonra qəhvəyi rəngə boyanmış aşağı CCl_4 məhlulu filtrlənir. Filtrat birbaşa kip keçən propkalı sınaq şüşəsinə və ya fotokolorimetrim 2 sm-lik küvetinə tökülür. Optiki sıxlıq təmiz CCl_4 -ə nəzərən 436 nm (göy işıq filtri)-də təyin olunur.

Standart məhlullar şkalası eyni qayda ilə 1-dən 20 mkq Cu olmaqla hazırlanır. Nümunədə misin miqdarı kolibrəlmə qrafikinə əsasən təyin

olunur və ondan boş təcrübənin nəticəsi çıxılır. Hesablama aşağıdakı formul üzrə aparılır:

$$X = \frac{a \cdot V_0}{H \cdot V_1}$$

X — misin miqdarı, mq/kg ;

a — misin qrafik üzrə tapılmış miqdarı, mkq ;

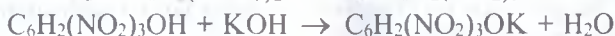
V_0 — torpaq şirəsinin ilkin həcmi, ml ;

V_1 — təyin üçün götürülmüş torpaq şirəsinin həcmi, ml ;

H — torpaq nümunəsinin kütləsi, q .

5.5.3. Nitrat azotunun təyini

Artıq miqdarda azot adətən torpaqda nitratlar formasında toplanır. Təyin metodu nitratların disulfon turşusu ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində tiri-nitrofenolun (pikrin turşusunun) əmələ gəlməsinə əsaslanır. Alınan məhlul qələviləşdirildikdə sarı rəngə boyanmış nitrobirləşmələr verir ki, onun da miqdarı nitratların miqdarına ekvivalent olur:



Təyin kolorimetrik olaraq aparılır.

20 q təzə torpaq texniki tərəzidə çəkilir, tutumu 150 – 200 ml olan kolbaya köçürülür və 0,5 – 3 q aktivləşmiş kömür əlavə olunur. 100 ml distillə suyu əlavə edilir və 3 dəqiqə müddətində çalxalanır. Quru qaba içərisində dördqat büküklü filt olan qıfıdan filtrlənir. Qıfı həcmi $\frac{1}{2}$ -dən çox məhlul tökmək olmaz.

Əgər filtrat bulanıqdırsa 1 ml çökdürücü — alüminium sulfatın 13%-li məhlulu ilə qələvinin 7%-li məhlulunun qarışığı tökülür. Yaxşı-yaxşı çalxalandıqdan sonra yenidən içərisinə təmiz filt qoyulmuş həmin qıfıdan süzülür. Analiz üçün 25 – 50 ml götürmək lazımdır. Torpaqda nitrat azotunun analizi suda nitratların analizi kimidir.

Nitrat azotunun qatılığının C ($mq/100q$ mütləq quru torpaq) hesablanması aşağıdakı formul üzrə aparılır:

$$C = \frac{a \cdot p \cdot 100 \cdot K}{H}$$

- a — nitrat azotunun qrafik üzrə miqdarı, mq ;
p — durulaşdırma 100/50;
K — torpağın nəmlilik əmsalı;
H — torpaq nümunəsinin kütləsi, q .

6. HİDROSFERİN KOMPONENTLƏRİNİN KİMYƏVİ ÇİRLƏNMƏSİ

V.İ.Vernadski demişdir: "Su bizim planetin xüsusiyyətidir. Əsas, ən möhtəşəm geoloji proseslərin gedişinə təsirinə görə onunla müqayisə olunan təbii cisim yoxdur".

Hidrosfer Dünya okeanının mezogeoko sistemini; daxili dənizlərin, göllərin, çayların, buzlaqların və yeraltı suların geokosistemlərini özündə cəmləşdirən meqageokosistemdir.

Su mühiti insan tərəfindən çirkləndirilir. Bu çirklənməni təkcə sənaye müəssisələrinin fəaliyyəti ilə əlaqələndirmək olmaz. Suyu müasir kənd təsərrüfatı heç də az çirkləndirmir. Belə ki, torpağa intensiv olaraq gübrə verilir, zərərvericilərdən bitkiləri qorumaq üçün mühafizə maddələri istifadə edilir. Bu gübrələr və kimyəvi maddələr lay və səth sularına düşürlər.

Uzun illər boyu belə bir fikir formalaşmışdı ki, bütün zərərli tullantılar ya okeanda parçalanırlar, ya da okeanın dibinə çökürlər.

İlk dəfə olaraq məşhur alim-səyyah Tur Xeyerdal ictimaiyyətə belə bir məlumat verdi ki, (1947-ci ildə) açıq okeanda onun keçdiyi bütün yol boyu Sakit okeanda su səthində neft ləkələri görmüşdür. Bu gün demək olar ki, dünya okeanının bütün rayonlarında tankerlərin qəzası və neft quyularının diqqətsiz qazılması hesabına yaranan neftlə çirklənmələri müşahidə etmək olar. Sahilə yaxın sahələrdəki dəniz suları nitratlar və fosfatlarla çirklənmişdir ki, bu da yosunların kütləvi artmasına, balıq ehtiyatlarının azalmasına və suda oksigenin miqdarının azalmasına səbəb olur.

Sənayenin, nəqliyyatın intensiv inkişafı, planetin bir sıra ərazilərinin əhalisinin sürətlə artması hidrosferin hiss olunacaq dərəcədə çirklənməsinə səbəb olmuşdur.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatına görə dünyada yoluxucu xəstəliklərin 80%-ə yaxını içməli suyun keyfiyyətinin qeyri-qənaət-

bəxş olması və su təchizatının sanitar-gigiyenik normalarının pozulması ilə əlaqədardır.

Su tutumlarının səthinin yağ, piy, sürtgü yağlarının təbəqələri ilə örtməsi su və atmosfer arasında qaz mübadiləsini pozur, suyun oksigenlə doymuşluğunu azaldır, fitoplanktonun vəziyyətinə mənfi təsir göstərir və balıqların və quşların kütləvi məhvinə səbəb olur.

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının məlumatına əsasən dünyada 1 milyon adda məhsul buraxılır ki, onlardan 100 mini kimyəvi birləşmədir və onlardan da 15 mini potensial toksikantdır.

Ekspertlərin fikrincə xarici sferaya düşən kimyəvi birləşmələrin 80%-ə qədəri gec-tez su mənbələrinə düşür.

Təəssüf ki, elm hələ suya vurulan ziyanı tam qiymətləndirmək iqtidarında deyil. Məsələn, ABŞ Milli Elmlər Akademiyasının şurasının məlumatına görə toksikoloqlar yalnız 10% istifadə olunan pestisidlərin və 18% istifadə olunan dərmanların insan sağlamlığına təsiri haqqında nisbətən tam məlumata malikdirlər. Dərmanların və pestisidlərin ən azı 1/3-i zəhərliliyi qiymətləndirmək sınağından keçməmişdir.

6.1. Suların əsas çirkləndiriciləri

Hələ 450 il öncə alman filiz bilicisi Georq Aqrikolo (1494 - 1550-ci illər) yazırdı ki, filiz çıxarıldıqca sahələr məhv edilir. Filizlərin yuyulması arxları və çayları çirkləndirir, balıqları öldürür və ya qovur. Hidrosferin elementlərinin əsas çirkləndiriciləri sırasına neft və neft məhsulları, karbohidrogenlər, səthi aktiv maddələr, xloridlər, ağır metallar, radioaktiv maddələr, sulfatlar, ammonium duzları, iki və üçvalentli dəmirin duzları, fenollar, mineral yağlar, metanol, dietilenqlikol, üzvi turşular, gilli hissəciklər müxtəlif turşular və qələvilər, hidrogen sulfid, karbon qazı və digər komponentlər aiddir.

Suda neftin təsərrüfat-icməli su təchizatı üçün buraxıla bilən miqardan hətta qismən artıq olması xüsusi iyin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Neftin suda miqdar $0,1 - 0,2 \text{ mq/dm}^3$ olduqda həmin sudan tutulmuş balıq hətta bişirildikdən sonra da neft dadı verir.

Bir ton neft təxminən $2,6 \text{ km}^2$ su səthində örtük təbəqəsi əmələ gətirir. Həmin sahədə işıq selinin intensivliyi azalır, fotosintez və su kütləsi-

nin acrasiyası zəifləyir. Suda oksigen qıtlığı yaranır və fauna və flora ziyan dəyir.

Karbohidrogenlər arasında daha zəhərliləri benzol, toluol, ksilol, çox nüvəli aromatik karbohidrogenlərdir. Hətta az qatılıqlarda belə onlar su tutumlarında və su axarlarında həyatın aşağı formalarına zəhərləyici təsir göstərilir.

Səthi aktiv maddələr də su hövzələri üçün böyük təhlükə yaradırlar. Bu maddələr neft yataqlarının istismarı zamanı neft hasilatını artırmaq üçün istifadə edilir. Hətta az miqdarlarda belə səthi aktiv maddələr yosunların və digər bitkilərin inkişafını dayandırır.

Xlor üzvi birləşmələr olduqca təhlükəlidir. Onlar balıqların və zooplanktonların bədənində $50 - 200 \text{ mq/kg}$ miqdarında olduqda həmin canlılar üçün öldürücü təsirə malikdirlər.

Fenollar suya çətin aradan qaldırıla bilən, xoşagəlməz iy və dad verir. İri miqyaslı fenol tullantıları əmələ gəldikdə zəhərli və toplanmağa davamlı köpük əmələ gəlir.

1990-cı ilin aprelində içməli suyun fenol ilə çirklənməsi Ufa şəhərinin 900 min əhalisinə təsir etdi.

Xloridlər suda yaxşı həll olurlar. Onlar davamlı, parçalanmayan, sorbsiya olunmayan maddələr olub yüksək miqrasiya xassəsinə malikdirlər. Yüksək qatılıqlı xlorid məhlulları böyük sıxlığa malik olur. Odur ki, xloridlərlə çirklənmiş hissə sulu horizontun aşağısına keçir və az sahəyə yayılır.

Hg, Pb, Sn, Cr, Ni, Cu, Zn və s. kimi ağır metallar olduqca zəhərlidirlər. Məsələn, cıvə mərkəzi sinir sistemini zəhərləyir. Kadmium əsasən böyrəyə, selen qara ciyəre təsir edir. Onların miqdarı balıqların bədənində onların yaşadıkları suda olduğundan min dəfələrlə çox ola bilər.

6.2. Tullantı suları

Hesablanmışdır ki, hər il dünyada 420 km^3 -dən çox tullantı suları əmələ gəlir. Bu sular 7 min km^3 içməli suyu yararsız hala sala bilər. Bu da MDB ölkələrinin çaylarının suyundan 1,5 dəfə çoxdur.

Hidrosferin çirklənməsinin əsas mənbələri aşağıdakılardır:

- sənaye tullantı suları;

- təsərrüfat – məişət tullantı suları;
- suvarılan torpaqların drenaj suları;
- yaşayış məskənlərinin və sənaye sahələrinin ümumiləşmiş və pərakəndə tullantı suları;
- kənd təsərrüfatı sahələri və iri heyvandarlıq kompleksləri;
- su nəqliyyatı;

Külli miqdarda çirkəndirici maddələr su səthinə qara və əlvan metal-lurgiya, kimya, neft kimya, neft, qaz, kömür, meşə, sellüloz - kağız sənaye-lərinin müəssisələrinin kənd təsərrüfatı və kommunal təsərrüfatının tullantı suları vasitəsilə düşür.

Rusiya Federasiyasının əksər su obyektlərində çirkəndirici maddələ-rin qatılıqları icazə verilən qatılıq (İVQ) həddindən çoxdur. Səth suların-dan götürülmüş analizin nəticələri 3-cü cədvəldə verilir.

Göründüyü kimi əsas çirkəndiricilərin miqdarı İVQ-dən çox bö-yükdür.

Tullantı sularının su hövzələrini belə çirkəndirməsi həm həmin höv-zələrdə yaşayan bitkilərə və canlılara, həm də bu hövzələrin suyundan istifadə edən insanlara zərərli təsir edir.

Cədvəl 3

Rusiya Federasiyasının su mənbələrinin vəziyyətinin xarakteristikası

Çirkəndiricilər	İVQ – dən çox çirkələnmiş su nümunələrinin payı, %	Atılmış çirkəndirici maddələrin kütləsi, min ton.
Neft məhsulları	40 – 45	30,3
Üzvi maddələr	30 – 35	—
Asılıqan maddələr	—	1203
Fenollar	45 – 60	0,3
Anion - aktiv etergentlər	6 – 8	11
Ammonium azotu	25 0 40	190,7
Misin birləşmələri	70 – 75	0,8
Sinkin birləşmələri	30 – 35	2,1
Dəmirin birləşmələri	—	49,2

Şəkil 4-də Rusiya federasiyasının sənaye sahələri və onların çirkli tullantı sularının su hövzələrinə tökülməsmində payı göstərilir. 1995-ci ildə əldə olunmuş məlumatlara əsasən çəkilmiş bu qrafik göstərir ki, ən

çox tullantı suları ağac emalı, kimya, elektroenergetika və maşınqayırma sənayələrinin payına düşür.

Qaz	0,1
Neftçıxarma	0,4
Sənaye tikinti materialları	1,5
Ərzaq	2
Yüngül	2
Müdafiə	2,1
Neft emalı	3,7
Əlvan metallurgiya	6,2
Kömür	8,6
Qara metallurgiya	8,8
Maşınqayırma	9,1
Elektroenergetika	12,7
Kimya	16,9
Ağac emalı	21

Şəkil 4. Rusiya Federasiyasının sənaye sahələri və onların çirkənlənmiş tullantı sularının ətrafa atılmasında payı. (% ilə).

Zərərli maddələr su hövzələrinə təmizləmə qurğularında qəzalar zamanı daha çox tökülürlər.

Məsələn, 80-ci illərin ortalarında Reyn çayına sutkada 50 min ton sənaye tullantısı atılırdı. Nəticədə bu çayda istənilən həyat növü dayandı. 1995-ci ilin oktyabrında Arxangelsk vilayətinin (Rusiya Federasiyası) Koryajma şəhərində çökdürücü göl-aeratorun torpaq bəndi dağılması nəticəsində Kotlass sellüloz-kağız kombinatından Viçeqda çayına 600000 m³ sənaye atqıları tökülmüşdür.

6.3. Toksikantlar və ağır metallarla çirkənlənmə

Suyun keyfiyyəti ilə əlaqədar olaraq hər il 500 milyon keçici xəstəliklərə yoluxma hadisəsi baş verir. Odur ki, suyun keyfiyyəti başlıca problemlərdən biridir.

Əhəlinin sağlamlığı üçün təhlükə suyun kimyəvi tərkibi ilə də əlaqədardır. Təbiətdə heç zaman su kimyəvi təmiz birləşmə kimi rast gəlmir.

Universal həlledici xassəsinə malik olan su daima böyük miqdarda müxtəlif elementləri və birləşmələri özündə saxlayır.

Həm yerüstü, həm də yeraltı təbii suların tərkibinə texnogen çirklənmələr böyük təsir göstərir.

Zərərli maddələr su hövzələrinə həm qəzalar, həm də müasir olmayan, təkmilləşməmiş texnologiyaların istifadəsi ilə bağlı olaraq tökülə bilər.

Məsələn, 1989-cu ildə AFR- in sahillərində Elbanın mənsəbində Hollandiyanın "Oostsee" adlı yük gəmisi fırtınaya düşmüşdü. Onun yükü SSRİ-nin Sayzximeksport təşkilatının 850 ton yüksək zəhərli mayesi - epixlorhidrin var idi. Bu maddə həтта kifayət qədər zəif qatılıqlarda xərçəng xəstəliyi törədir və insan üçün məhvedicidir. Bu maddənin 6 min tonu dənizə tökülmüşdür. Tezliklə Elbanın mənsəbindəki adalarda qağayaların kütləvi ölümü qeydə alınmışdır.

Qızıl çıxarma zamanı civə istifadə edilir. Allivial qızılı təmizləmək üçün onu civə ilə qarışdırıb sonra buxarlandırırlar. Braziliyanın Amazoni qızıl mənbələrində (Para ştatında) qızıl çıxarma zamanı hər il Tapajos çayı 40 ton civə tökülür. Zəhərli civə buxarları çöküntü halında ağacların yarpaqlarının üzərinə və torpağa tökülür. Sonra civə leysan yağışları vasitəsilə çaylara və su hövzələrinə tökülərək onları zəhərləyir. Həmin ərazidə yaşayan insanların qanının analizi göstərdi ki, onların qanında civənin miqdarı İVQ-dən 14 - 20 dəfə çoxdur.

İrkutsk vilayətində Usoleximprom və Sayanskximprom müəssisələri 25 il müddətində Enisey çayının qolu olan Anqara çayına və Bratsk su ambarına 80 ton civə atmışdır.

Yaponiyada İntay çayının sahilində yaşayan adamların kadmium ilə kütləvi zəhərlənmələri müşahidə edilmişdir. 200 adam kadmium ilə zəhərlənmişdir ki, onlardan da yarısı ölmüşdür. Zəhərlənmənin səbəbi kadmium mədəninin tullantı sularının düyü plantasiyalarının suvarılmasında istifadə edilməsi olmuşdur.

Macarıstanda xrom duzları ilə çirklənmiş yeraltı suları istifadə edərək dermatitlərin əmələ gəlməsi müşahidə edilmişdir.

Yaponiyada sənaye tullantı sularının Yokoqama körfəzinə və Aqano çayına tökülməsi hesabına civə ilə kütləvi zəhərlənmələr qeydə alınmışdır. Belə ki, balıq yerli əhalinin əsas qida mənbəyidir və çirklənmiş su hövzəsində ovlanan balıqlardan civənin miqdarı İVQ-dən xeyli çox olmuşdur.

Ayrı-ayrı sənaye sahələri su hövzələrinə müxtəlif ağır metalları atır.

Cədvəl 4

Təbii mühiti ağır metallarla çirkləndirən sənaye sahələri

№	Sahələrin adları	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
1	Selliloz-kağız sənayesi		+	+	+	+	+		+
2	Dağ-mədən sənayesi	+	+		+	+		+	+
3	Xlor və qələvilər istehsalı	+	+		+	+		+	+
4	Gübrə istehsalı	+	+	+	+	+	+		+
5	Neftin təmizlənməsi	+	+	+		+	+		+
6	Polad istehsalı	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Əlvan metallurgiya		+	+	+	+			+
8	Avto və aviasiya sənayeləri	+	+	+	+	+		+	+
9	Şüşə, sement, keramika		+						
10	Toxuculuq sənayesi		+						
11	Dəri emalı sənayesi		+						
12	Buxargüc qurğuları		+						+

Çoxlu sayda müşahidələr göstərir ki, Almaniya dənizlərin və çayların dibindəki çöküntülərdə ağır metalların miqdarı onların sudakı miqdarlarından 1000 - 10000 dəfə çox olur.

Bəzi ağır metallar üçün mikrobioloji alkilləşmə imkanları aşkar olunmuşdur. Beləliklə onlar qidalanma tsiklinə qoşula bilərlər. Metilləşmə cıvə və arsen üçün xarakterikdir. Aerob şəraitlərdə trimetilarsen, anaerob şəraitlərdə dimetilarsin əmələ gəlir.



(CH₃)₃As
Trimetilarsin

(CH₃)₂AsH
Dimetilarsin

Aerob şərait

Anaerob
şərait

Metallik cıvə iki mərhələdə metilləşə bilər:



Həm metilcivə ionu, həm də dimetil civə orqanizm tərəfindən sorbsiya olunur.

1953-cü ildə Yaponiyada Minamata buxtası sahillərində 121 nəfərdə orqanlarda kəskin ağrılar, eşitmə və görmə qabiliyyətlərinin pozulması ilə müşayiət olunan xəstəlik müşahidə olunmuşdu. Xəstələrdən 40 nəfəri ölmüşdü. İntensiv tədqiqatlar göstərdi ki, asetilen zavodunun civəli tullantısı Minamata buxtasına tökülən çaya atılması nəticəsində xəstələnmə baş vermişdir.

6.4. Neft və neft məhsulları ilə çirklənmələr

Hidrosferin əsas çirkləndiricilərindən biri də neft və neft məhsullarıdır. Neft məhsulları dünyanın bir çox ölkələrinin çaylarına və su hövzələrinə atılır. Neftin su hövzələrinə tökülməsinin səbəbləri neft kəmərlərində, neft quyularında, dəniz və çay gəmilərində baş verən qəzalar, həmçinin xidmət personalının səhlənkarlığı olur. Neft kəmərlərində baş verən qəzalardan ən təhlükəliyə nümunələr aşağıdakılardır:

1989-cu ilin avqustunda İngiltərənin cənubi-qərbində "Şell" kompaniyasının zavodu ilə Transmir limanı ilə birləşdirən yeraltı neft kəmərinə 150 ton xam neft çaya tökülmüşdü. Nəticədə Mersi çayında 20 kilometrlik neft örtüyü əmələ gəlmişdi.

1992-ci ildə "Vozey" neft kəmərinə baş verən qəza nəticəsində Komi Respublikasında Peçora, Usa, Kolva çaylarına 8 min tondan çox neft tökülmüşdü.

1994-cü ilin payızında elə həmin respublikada Xaryaqa-Usinsk neft kəmərinə baş verən qəza nəticəsində tundraya 100 min tondan çox neft tökülmüşdü. Neft Kolva və Usa çaylarına, sonra Peçora çayına, oradan da Bərens dənizinin Peçora dodağına axmışdı.

Qərbi Sibirdə Xanti - Mansiysk mahalının 30-dan çox kiçik çayları neftlə çirkləndikləri üçün özlərinin balıq təsərrüfatı əhəmiyyətlərini itirmişlər.

Neft mədənlərinin tullantı sularında 350-2700 *mq/l* damcı və təbəqə halında və 50-350 *mq/l* emulsiyalaşmış neft olur. O, içməli su hövzələrinə keçir. Elə vaxtlar olmuşdur ki, Nijnevartovsk şəhərində içməli suda neft məhsullarının miqdarı 8 *mq/l* olmuşdur.

Tur Xeyerdalın dediyinə görə Dünya okeanı "dünya filtrləyici sistemindən dünya tullantı çökəyinə" çevrilir.

Tur Xeyerdal "Ra" adlı papirus gəmisindən xəbər vermişdi ki, 52 gün transatlantik səyahət zamanı o altı gün qətran və asfaltvari materiallarla çirklənmiş sulara üzmüşdür. Müxtəlif qiymətləndirmələrə görə dəniz quyularında qəzalar, gəmilərdən neftlə çirklənmiş suların boşaldılması nəticəsində Dünya okeanına hər il 6-dan 15-30 milyon tona qədər neft və neft məhsulları tökülür. Neft məhsulları ilə okeanın çirklənməsinin bir faizi təbii sızma, 54 faizi dəniz nəqliyyatı və 23%-ə qədəri isə sənaye tullantıları vasitəsi ilə yaranır.

Dünya okeanının neftlə çirklənməsinin əsas növləri neft ləkələri, komoklar və dispers neftdir. Onların təsiri altında dəniz mühitinin deqradasiyası artıq 1960-cı illərdən başlayaraq global xarakter alır.

Dəniz səthində neft təbəqəsi dəniz suyuna nəzərən iki dəfə çox enerji əks etdirir. Nəticədə enerji mübadiləsi pozulur. Suyun dərin qatlarına keçən günəş enerjisinin payı azalır. Bununla əlaqədar olaraq fitoplanktonun sintezinin sürəti azalır və zooplanktonun miqrasiyası pozulur. Neftin molekulyar nazik təbəqəsi su səthində olduqda suyun buxarlanması 60% azalır və nəticədə həmin səthin qızması baş verir. Neft təbəqəsi okean və atmosfer arasında qaz mübadiləsinə mane olur. Sahil ilə təmasda olduqda neft sahilə çökür. Oksidlənmiş ağır neft dibə çökərək dərinlik çirklənməsi yaradır.

Okeanların və dənizlərin neft və neft məhsulları ilə çirklənməsi dənizdəki quyularda qəzalar və tankerlərin qəzaları hesabına yaranır. Dəniz səhfləri yer kürəsində çıxarılan neftin dördüdə biri qədər neft verir. Kontinental səhfdə kəşfiyyat və istismar quyularının sayı 30 minə yaxındır. Dənizdə quyu qazma və neft kəməri ilə neftin nəqli zamanı neft itkisi çox böyükdür. Məsələn, 3 iyul 1979-cu ildə Meksikanın Yukatan yarımadasında sualtı "İstok-L" quyusunda qəza baş vermişdi. Bir neçə ay ərzində burada hər gün 4,8 milyon litr neft yandı və dənizə axdı. Nəhəng neft ləkəsi 940 km məsafəyə uzanaraq ABŞ sahillərinə çatdı. Avqustun axırında Texas ştatının 200 km, çimərliyi qalın neft təbəqəsi ilə örtüldü.

Dəniz faunası və florasına aradan qaldırılması mümkün olmayan ziyan vuruldu.

Dünyada çıxarılan neftin təxminən yarısı tankerlərlə daşınır. 1973 - 1990-ci illərdə 583 tanker qəzaya uğramışdır. Bu qəzaların 368-də ətraf mühitə hiss olunacaq miqdarda neft tökülmüşdü. 1978-ci ildə Fransanın Breten əyalətinin sahillərinin yaxınlığında Biskay körfəzində Amerika tankeri "Amoko Kadis" in batması Avropada dəhşətli ekoloji fəlakət

idi. Bu qəza nəticəsində dənizə 220 min ton neft tökülmüşdü. Nəticədə Bretenin 400 *km*-lik sahilində on minlərlə balıq, quş və bütün sualtı dünya məhv oldu.

1989-cu ildə Alyaska sahillərində amerikanın "Eksson Valdis" tankeri qəzaya uğradı və uzunluğu 300 metr olan bu tankerdən 40 min *ton* neft dənizə axdı. Nəticədə 2600 kvadrat *mil* dəniz akvatoriyası, 800 *mil* sahil neftlə çirkləndi. 22 mindən çox quş məhv oldu.

1989-cu ilin əvvəllərində Arqentinanın "Baxia paraiso" gəmisinin qəzaya uğraması nəticəsində nəhəng dizel yanacağı təbəqəsi yer kürresinin ən təmiz yeri olan antarktida sahillərinə çatdı.

Dənizin neftlə çirklənməsinin əsas mənbələrindən biri də tankerlərin ballast suyu ilə dənizə tökülən neft qalıqlarıdır. Tankerlər birbaşa neft aparır, geriye qayıdarkən tankeri su ilə doldururlar (ballast suyu adlanır). Bu su tankerlərin daxili divarlarından neft qalıqlarını həll edərək həmişə müəyyən qədər neftə malik olurlar. Tanker neftlə yenidən doldurulmazdan əvvəl ballast suyu boşaldılır. Ballast suyu birbaşa dənizdə boşaldıldıqda neft qalıqları da dənizə tökülür. Su basımı 30000 *ton* olan tanker hər səfərdə dənizə 300 *ton* mazut tökür.

Gəmilərin dizel mühərrikləri hər il dənizə 2 milyon tona qədər ağır neft məhsulları sürtkü yağları, yanmamış, yanacaq, və s. tökür.

Əsasən Dünya okeanının kənar dənizləri – Şimal, Baltik, Aralıq dənizi və Fars körfəzi daha çox çirklənmişdir. Aralıq dənizi Yer üzündə ən böyük daxili dənizdir. Onun sahillərində 17 ölkənin 10 milyon nəfərdən çox əhalisi yaşayır. Bu dəniz yolu ilə ildə 300 – 350 milyon *ton* neft daşınır.

Dünya okeanının neftlə çirklənməsinin səbəblərindən biri də müharibələrdir.

1991-ci ildə yanvar – fevral aylarında müharidə zamanı Fars körfəzinə 1,2 milyon *ton* neft tökülmüşdü. Fars körfəzində 470 tankərə raket və aviobomba ilə hücum olmuş, 156 tanker ciddi zədələnmiş və nəticədə körfəzə külli miqdarda neft tökülmüşdü. Həmin müddətdə Fars körfəzində müharidə ilə əlaqədar olmayan qəzaların sayı cəmi 19 olmuşdur.

İqlimin yaranmasında okean böyük rol oynayır. Hesablamalarla müəyyən edilmişdir ki, 1 l neft 400 min litr dəniz suyunu oksigendən məhrum etməyə kifayətdir. Neft örtüyü okean və atmosfer arasında enerji, istilik, su, qaz mübadiləsini əsaslı dərəcədə pozur. Hazırda Dünya

okeanının səthi çirkləndiyi üçün onun səthindən buxarlanma prosesi əsaslı dərəcədə pisləşmişdir. Bəzi akvatoriyalarda buxarlanma çatışmazlığı 20 – 30 və hətta 40%-ə çatır.

Dənizdən neftin öz - özünə təmizlənməsi bir çox amillərdən asılıdır. Dəniz bakteriyaları isti vaxtlarda yaxşı "işləyir". Temperatur 5 - 10°C olduqda isə neftin bakterioloji parçalanması demək olar ki, tamamilə dayanır.

Dəniz suyuna düşən neft məhsullarının taleyi hələlik kifayət qədər öyrənilməmişdir. Neft müxtəlif maddələrin qarışığıdır ki, onların da 50 - 88%-i (məşəyindən asılı olaraq) karbohidrogenlərin payına düşür, digər hissəsi isə karbon ilə yanaşı oksigen, azot, kükürdə mlik digər maddələrin payına düşür.

Kiçik molekululu neft məhsulları (4-12 karbon atomuna malik olan məhsullar. Onlar xam neftdə 50%-ə qədər ola bilər) kifayət qədər tez bir zamanda su səthindən buxarlanırlar. Lakin, buxarlanmış neft məhsulu yenidən okeana düşə bilər.

Neft məhsullarının bir hissəsi dəniz suyunda həll olaraq onun dərin qatlarına yayılır. Bu zaman kimyəvi-bioloji çevrilmələr nəticəsində yeni kimyəvi birləşmələr əmələ gəlir ki, onlar da ilkin maddələrə nəzərən suda daha yaxşı həll olur. Belə ki, n-oktan turşusunun suda həll olması n-oktil spirtinin suda həll olmasından 600 dəfə çoxdur. n-Oktan turşusu n-oktil spirtindən əmələ gəlir.

Neft məhsulları su ilə davamlı emulsiya əmələ gətirir ki, o da sonradan neft komkalarına çevrilirlər. Neft məhsullarının sonrakı parçalanması onların xüsusi kütləsinin artmasına səbəb olur, onlar dibə çökür, lakin, sonradan qazların əmələ gəlməsi hesabına yenidən səthə çıxır.

Oksigen və ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə neft məhsulları oksidləşirlər. Onların oksidləşməsində mikroorqanizmlər (bakteriyalar) əhəmiyyətli rol oynayır. Beləliklə də neft məhsulları su ekosisteminin qida zəncirinə qoşulur. Eyni zamanda neft məhsulları dəniz ekositeminə mənfi təsir göstərir. Onlar yosunların fotosintezini dayandırır, dəniz heyvanlarında xemoceptor reaksiyalarını pozur, reproduktiv və qida funksiyalarının pozulmasına səbəb olur. Neft məhsullarının konsoregen komponentləri (məsələn, benzprien) təkcə hidrobiontlarda xəstəlik törətmir, həm də insanlar üçün təhlükəlidir. Belə ki, onlar trofik zəncirə ötürülür və orada toplanır.

Hesab edilir ki, dünya okeanında həll olmuş karbohidrogenlər təxminən 400-1300 milyon tondur və təxminən 1000 m dərinlikdə müşahidə olunur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi dənizlərin neftlə çirklənməsinin əsas səbəblərindən biri də qəzalardır. Dünyada olduqca çoxlu sayda qəzalar baş verir. Qəza hallarının monitorinqi ilə məşğul olan ABŞ firmalarından birinin məlumatları bankında 1997-ci ilə qədər 300 milyon qeyd olunmuş qəzalar haqqında məlumat var. Digər tərəfdən bu qəzaların illik artımı 12-14 milyondur.

Bəşinci cədvəldə 1967 - 1993-cü illərdə baş vermiş ən iri tanker qəzaları və bu qəzalar nəticəsində dənizlərə və okeanlara tökülən neft haqqında məlumatlar verilir.

Bir neçə ən iri qəzalar praktiki olaraq ictimaiyyətin diqqətindən kənarda qalmışdır. Belə ki, həmin qəzalar açıq okeanda baş vermiş və sahilələrə ciddi zərər vurmamışdır.

Dəniz mühitinə neftin tökülməsinin təsiri hiss olunacaq dərəcədə həssas heyvanlara bu neftin nə qədər çatmasından asılıdır.

Cədvəl 5

Tankerlərin qəzaları zamanı dəniz və okeanlara tökülən neft haqqında məlumat

Tankerin adı	Qəzanın baş verdiyi il	Tökülən neftin miqdarı, ton
1	2	3
Torrey Canion	1967	119000
Wafra	1971	40000
Metula	1974	50000
Jacob Vaersk	1975	88000
Urquiola	1976	100000
Havalian Patriot	1977	95000
Amoco Cadiz	1978	223000
Atlantic Empress	1979	287000
Independenta	1979	95000

1	2	3
Castullo de Bellver	1983	252000
Assina	1983	53000
Odyssey	1988	132000
Khark 5	1989	80000
Exxon Valder	1989	37000
ABT Summer	1991	260000
Haven	1991	144000
Aegen Sea	1992	74000
Katina P	1992	72000
Braer	1993	85000

Açıq okeanda nəhəng qəzalar sahil ərazilərinə və ya quşların kaloniyalarına yaxın yerlərdə baş verən kiçik qəzalar nəticəsində az miqdarda neft tökülməsinə nəzərən az təhlükəli ola bilər.

Yüksək enliklərdə, məsələn, Arktikada təbii öz-özünə təmizləmə prosesləri ləng gedir. Vəziyyət həm də onunla çətinləşir ki, buz nefti «kapsullaşdır» bilir və o, sonra su ilə birlikdə qarışır. Yazda neft buzdan ayrılır və canlı təbiətə böyük ziyan vura bilər.

6.5. Xəzər dənizinin fiziki və biokimyəvi xarakteristikası

Xəzər dənizi dünyada ən böyük daxili (Dünya okeanı ilə əlaqəsi olmayan) su hövzəsi olub Avropa və Asiyanın sərhəddindəki dərin çökəklikdə yerləşir. Hazırda Xəzərin səviyyəsi Dünya okeanının səviyyəsindən təxminən 27 m aşağıdır. Xəzərin digər daxili su hövzələrindən əsas fərqi meridian boyu istiqamətlənmə və böyük uzunluqdur (1200 km) ki, bu da ərazidə müxtəlif iqlim zonalarının yaranmasına səbəb olur: şimal sahillərdə kontinental, cənub sahillərdə subtropik iqlim mövcuddur.

Müasir Xəzər dənizi 5-7 milyon il əvvəl mövcud olmuş qədim duzlu Pontik göl-dənizinin bir hissəsidir. Mezazoy erasının sonunda və paleosenin başlanğıcında qədim Tetis dənizi müasir Aralıq, Qara, Xəzər və Aral dənizlərinin ərazisini tuturdu. Paleosen və neosen dövrlərində Qara və Xəzər dənizləri bir neçə dəfə ayrılmış və birləşmişdir. İlk pliosen erasında Xəzər dənizi ilk dəfə olaraq Qara dənizdən ayrılmışdır. Uyğun olaraq ilkin dəniz faunası qismən yox oldu, qismən dəyişdi. Orta

pliosen erasında Xəzər dənizi tamamilə Qara dənizdən təcrid olundu. Həmin dövrdən başlayaraq hər iki dənizin və onların faunalarının inkişafı bir-birindən asılı olmadan getməyə başladı.

Xəzər dənizi $47^{\circ}13'$ və $36^{\circ}34'35''$ şimal enlikləri və $46^{\circ}38'39''$ və $54^{\circ}44'19''$ şərq uzunluqları arasında yerləşir. Onun uzunluğu (şimaldan cənuba doğru) təxminən 1200 *km*-ə bərabərdir. Ən enli yerdə Xəzər dənizinin eni 466 *km*, Apşeron yarımadası rayonunda onun eni 204 *km*, qərbdən şərqə doğru orta eni 330 *km*-dir. Xəzər dənizinin sahəsi 436000 *km*², həcmi 78000 *km*³, maksimum dərinliyi 1025 *m*, orta dərinliyi 184 *m*-dir.

Xəzər dənizi adətən üç hissəyə bölünür: şimal, orta və cənub. Şimal hissə 80000 *km*² sahəyə malik olub, nisbətən dayaz və orta dərinliyi 5 – 6 *m*-dir. Xəzər dənizinin orta hissəsi 138000 *km*² əraziyə malikdir və dərinliyi 400-dən 600 *m*-ə qədərdir. Orta Xəzərin orta dərinliyi 194 *m*, ən dərin yeri 788 *m*-dir. Cənubi Xəzərin sahəsi 168400 *km*²-ə bərabərdir. Xəzərin ən dərin yeri Cənubi Xəzərdədir.

Xəzər dənizinin sahillərinin ümumi uzunluğu təxminən 7000 *km* olub Xəzəryanı ölkələr üçün aşağıdakı kimidir:

Azərbaycan — 825 *km*

İran İslam Respublikası — 1000 *km*

Qazağıstan — 2320 *km*

Rusiya Fedarasiyası — 1460 *km*

Türkmənistan — 1200 *km*

Xəzər dənizində axınlar əsasən küləklərin hesabına yaranır. Şimali Xəzərin açıq sahələrində axının maksimum sür'əti 30 santimetr/ saniyə (*sm/s*) təşkil edir. Dənizin Şimal və Cənub hissələrində sahiləyi ərazilərdə axınlar küləyin istiqaməti ilə eyni olur: şimali-qərb, şimal, cənubi-qərb və cənub. Şərq axınları adətən şərq sahilləri boyunca müşahidə olunur. Orta Xəzərin qərb sahilləri boyunca cənubi-şərq və cənub istiqamətli axınlar üstünlük təşkil edir. Axının sür'əti orta hesabla 20-40 *sm/s* təşkil edir. Maksimum sür'ət 50-80 *sm/s*-dir.

Xəzərdə axınlar aşağıdakı dominant faktorlarla nəzarət olunur:

— Səth axınları. Şimali-şərqdə Xəzərə çay axını (Volqa çayı) səthdə hərəkət yaradır. Bu hərəkət saat əqrəbinin əksinə olan ümumi tsiklonik sirkulyasiya yaradır. Ural, Terek, Sulak və Kür çaylarının axınları bu sirkulyasiyanın gücləndirir. Səth axınlarının əlavə qüvvətli mənbəyi şimaldan cənuba doğru buxarlanmanın miqyasının dəyişməsi, isti, axınlar və s.

təşkil edir. Şimalda buz örtüyünün yaranması Xəzərin sularında günəş istiliyinin paylanmasına da təsir edir ki, bu da şimalda və cənubda axınların fərqli olmasına gətirib çıxarır.

— Küləklər. Xəzərdə güclü küləklər hövzə üçün ümumi və yerli sirkulyasiyaya nəzarət edir. Qış iqlim frontu bütövlükdə səth axınları ilə yaranan siklonik sirkulyasiyanı artırır.

Xəzər dənizinə 130-a yaxın çay tökülür və bu çaylardan dənizə daxil olan suyun miqdarı 300 km³ təşkil edir. Bu suların 80%-i Volqadan, 5%-i Uraldan, 3%-i Terek, Sulak və Samurdan bütövlükdə, Kürdən 6%-i və İranın kiçik çaylarından birlikdə 4-5%-i tökülür.

Xəzərin suyunun temperaturu enlikdən asılı olaraq əsaslı şəkildə dəyişir. Ən böyük fərq (10°C) qışda müşahidə olunur. Qışda şimalda temperatur 0-0,5°C (demək olar ki, buzun temperaturu) və cənubda 10-11°C olur. Donma temperaturu şimalda və şərq sahilindəki dayaz buxtalarda müşahidə olunur. Qərb sahillərində suyun temperaturu şərq sahillərinə nəzərən 1-2°C yüksək olur. Açıq dənizdə sahilyanı sulara nəzərən Orta Xəzərdə temperatur 2-3°C, dənizin cənub hissəsində 3-4°C yüksək olur.

Dənizin səthindən buxarlanma maye itkisinin başlıca komponentlərindən biridir. Buxarlanma il ərzində 700-dən 1400 mm-ə qədər hədd daxilində dəyişir. Minimum buxarlanma orta xəzərdə, maksimum buxarlanma Şimali Xəzərdə və Bakıya yaxın yerlərdə müşahidə olunur. Mütəxəssislərin fikrincə 1978 - 1990-cı illərdə buxarlanma həcmi azalmışdır (baxmayaraq ki, yağıntılar və çaylardan daxil olan sular artmışdır). 1978 - 1993-cü illərdə siklon fırtına fəaliyyətli atmosfer sirkulyasiyası antisiklon fırtınalı atmosfer sirkulyasiyasına dəyişmişdir ki, bu da həm yağıntıların ümumi miqdarına, həm də külək təzyiqinə təsir edir.

Buxarlanma Xəzər dənizinin səviyyəsinin dəyişməsində mühüm rol oynayır. Xəzərin iki böyük buxarlandırıcı hövzəsi var: Qara Boğaz Qol və Ölü Kultuk Sor.

Xəzər ərazisində iqlim vəziyyətini soyuq Arktik havanın, Atlantik okeanın üzərində əmələ gələn nəm hava kütləsinin, Qazaxstandan quru kontinental hava kütləsinin və Aralıq dənizindən və İrandan daxil olan isti hava kütləsinin təsiri xarakterizə edir.

Şimali Xəzərdə buz örtüyü noyabrda əmələ gəlməyə başlayır. Sərt qışda Şimali Xəzərin bütün səthi buz ilə örtülür. Şimali Xəzərin orta və Cənub hissəsində buz əmələ gəlməsi dekabr-yanvar aylarında olur. Buz şərq sahilində əmələ gəlir, qərb sahilinə dənizin şimal hissəsindən hərə-

kət edir. Qərb sahilində hərəkət edən buzlara Abşeron yarımadasında rast gəlmək olar. Buz örtüyü fevralın ikinci yarısında və ya martda əriməyə başlayır. Buz örtüyü Şimali Xəzərin bioloji və biokimyəvi parametrləri üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, xəzər suitinin yayılmasının arealıdır və yazın əvvəllərində çay axınlarına təsir edir.

Xəzərin və onun sahil bölgələrinin bioloji müxtəlifliyinə əsasən burada dünyanın ən qiymətli ekosistemlərindən biri yerləşir. Beş sahilyanı ölkənin Qırmızı kitablarına daxil edilmiş çoxlu növ flora və faunalar dənizdə və sahilyanı ərazilərdə rast gəlir. Milyonlarla quşların yerdəyişmə yolu Xəzərdən keçir. Bir sıra nadir növlərin və məhv olma təhlükəsi olan növlərin yaşama yeri burada yerləşir. Təhlükə qarşısında olan ən azı 15 növ (ördəklər, qazlar, qutanlar, leyləklər, qartallar və s.), həmçinin, nərə balığı növləri burada yerləşir. Şərqi Afrikadan, Aralıq dənizindən, Mərkəzi Asiyadan - Hindistandan miqrasiya edən (köç edən) milyonlarla quşların miqrasiya yolu bu ərazinin su-bataqlıq sahələrindən keçir.

Xəzər dənizində 450 növ və ya formada fitoplanktonlar, 315 zooplanktonlar, 380 növ zoobentoslar, 133 növ balıq var.

Son 50 ildə antropogen fəaliyyət ilə əlaqədar olaraq balıq ehtiyatında və onların yaşadıkları yerlərdə dəyişikliklər baş vermişdir. Ən yaxşı dövrlərdə dünyanın nərə balığı ehtiyatının 90%-i Xəzərdə idi. Bununla belə son illərdə bu balıqların ovu hiss olunacaq dərəcədə azalmışdır. 1985-ci ildə 30000 ton balıq tutulduğu halda, 1995-ci ildə cəmi 5672 ton tutulmuşdur.

Xəzərdə olan nərə balıqlarının ən böyüyü ağ balıq (*Huso huso*) olub, onun uzunluğu 4 m-ə və çəkisi 500 kq-a qədər olur. Keçən əsrin əvvəllərində tutulan nərə balıqlarının demək olar ki, 40%-i ağ balıq olduğu halda, indi 10%-dir.

Rus nərəsi ümumi nərə ovunun 40 – 50%-ni təşkil edir. Fars nərəsi əsasən Xəzərin orta və cənub hissələrində yaşayır. O əsasən isti suyu xoşlayır.

İki növ uzun burun – şimali xəzər və kür uzun burunu Xəzərdə yaşayır.

Kələmo nərə balıqlarının ən kiçik növüdür. Çökpə də çox nadir tip nərə balığıdır.

Xəzərdə 466 növ quş rast gəlir. Onlardan 120 növü burada yuva salır, 68-i qışlayır, 278-i miqrasiya edir və ya yayı burada keçirir.

Xəzərdə quşların qışlama yeri mərkəzi və cənub hissəyədir. Lakin, bəzi növlər Manqışlaq yarımadasında və Dağıstanın cənubunda (Samurun mənşəsində) qışlayırlar.

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf proqramına əsasən işlənilmiş hazırlanmış əhalinin inkişaf indeksinə (Əİİ) görə Xəzər bölgəsi bütövlükdə "orta inkişaf etmiş" ərazilərə aid edilir. Əİİ siyahısında Rusiya Federasiyası 55-ci, Qazaxstan 75-ci, Azərbaycan 79-cu, Türkmənistan 83-cü, İran 90-cı yerdədir.

Xəzər bölgəsində iqtisadi sektorların əhəmiyyəti müxtəlifdir. Buna baxmayaraq onların hamısı əsasən xammal ixracından asılıdır: Rusiya Federasiyasında 57%, Qazaxstanda 74%, Azərbaycanda 87%.

Mütəxəssislərin fikrincə Xəzər dənizində böyük miqdarda neft və qaz ehtiyatı var.

1995-ci ildən başlayaraq xarici şirkətlərin neft çıxarması və nefti nəql etməsi ətraf mühitə hiss olunacaq təsir etmir. Neft şirkətləri ekoloji normativləri yerinə yetirmək sahəsində addımlar atırlar. Həmin şirkətlər Xəzər mühitinin mühafizəsinə aid təşəbbüsləri də müdafiə edirlər. Neft hasilatı artdıqca adamlar üçün potensial risk və texnoloji risk artır. Xəzər vasitəsi ilə neftin nəqli ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb ola bilər.

Xəzərin aktiv mərkəzlərində zəlzələ dənizin dibindən keçən boru kəməri lazımı qaydada tikilmədikdə onu zədələyə bilər.

Xəzər dənizi xəzəryanı ölkələrdən yüklərin və adamların daşınması üçün əlverişli vasitədir. Bundan başqa, Xəzər dənizi Avropa və cənubi-qərbi Asiya arasında strateji əlverişli vəziyyətdə yerləşir və yüklərin Avropa və Qazaxstan, İran, Türkiyə, Ərəb yarımadası, subkontinent və şərq Asiya ölkələri arasında daşınması üçün əlverişli nəqliyyat dəhlizi ola bilər. Keçmişdə Xəzər dənizi İpək yolunda birləşdirici komponent olmuşdur.

6.6. Xəzərin ekologiyası və neft

Məlumdur ki, Xəzər dənizi unikal xüsusiyyətlərə malikdir və onun intensiv çirklənməsi ciddi global ekoloji problemlər yarada bilər. Xəzərin daha çox çirklənmiş hissələri Volqa çayının mənsəbi və Apşeron sahilləridir. Apşeron sahillərində neftlə çirklənmə 10 İVQ, fənolla çirklənmə 18 İVQ həddindədir.

Qazaxstan sahilərində orta çirkənmə səviyyəsi 4 – 6 İVQ həddindədir.

1998-ci ildə Xəzər dənizinə 150 min ton neft məhsulu, 1400 ton fenol, 3400 ton sintetik səthi aktiv maddə tökülmüşdür.

1990-cı ildə Volqa və Azərbaycanın çayları vasitəsi ilə Xəzərin çirkənməsi səviyyəsi 6-cı cədvəldə verilir.

Cədvəl 6

Volqa və Azərbaycanın çayları vasitəsi ilə Xəzərin 1990-cı ildə çirkənməsinin həcmi

Çirkəndiricilər	Volqadan		Azərbaycan çaylarından	
	Min ton	%	Min ton	%
Neft	144,76	96,7	4,233	2,9
Fenollar	1,232	88,0	0,192	3,7
Sintetik səthi aktiv maddələr	3,08	77,0	0,853	21,3
Pestisidlər	2,464	98,56	0,028	1,1
Ağır metallar	8,624	45,97	0,415	2,2
Cəmi	160,160		5,721	

Təxminən 150 ildir ki, Xəzərdə neft və qazın sənaye kəşfiyyatı və çıxarılması həyata keçirilir. Xəzərdə ən böyük neft ehtiyatı Qazağıstan sahillərində aşkar olunmuşdur. Ancaq, yataqların istismarı beş xəzəryanı ölkənin hamısında aparılır (İran müstəsna olmaqla, burada kəşfiyyat aparılır). Bu iqtisadi fəaliyyət neft və qazın ətraf mühitə təsiri təhlükəsi yaradır. Belə ki, Xəzər qapalı su hövzəsidir və Dünya okeanı ilə bir başa əlaqəsi yoxdur. Odur ki, təbii parçalanmaya və ya süni təmizlənməyə məruz qalmamış tullantılar xəzərə töküldükdə orada qalır və digər su hövzələrinə keçmir. Neft və qaz çıxarma havanın yüksək dərəcədə çirkənməsinə səbəb olur. Neft və qaz çıxarma ilə yanaşı, neft emalı, nəqli və əlaqəli sənaye sahələrinə aid fəaliyyətlər dənizə, dib çöküntülərinə və havaya ekoloji təzyiqi artırır. Artıq bu təhlükəyə ciddi nümunələr var. Belə ki, 2002-ci ilin oktyabrında Xəzər dənizində Xəzər gəmiçilik idarəsinə məxsus Merkuri-2 gəmisi məşhur Neft Daşları yatağından 10 km, Bakıda 130 km məsafədə qəzaya uğrayaraq batıb. İçərisində

2100 ton neft olan gəmi batması nəticəsində neftin xeyli hissəsi dənizə tökülmüş və ekoloji gərginliyə səbəb olmuşdur. Gəmidə olan neftin əsas hissəsi gəminin içində olan dəmiryol çənlərində bağlı halda qalsa da gələcəkdə ciddi ekoloji problem yaradacağı istisna olunmur.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzəryanı ölkələrin çaylarından, məişət sularından və sənaye müəssisələrindən Xəzərə tökülən çirkləndiricilərin miqdarı müxtəlifdir. Bu tullantıların miqdarı 7-ci cədvəldə verilir.

Cədvəl 7

Xəzər dənizinə çaylardan, məişət və sənaye tullantı suları vasitəsi ilə düşən çirkləndiricilərin miqdarı.

Ölkələr	Mənbələr	Çay axın- ları, <i>km/il</i>	BPK, <i>t/il</i>	Azot, <i>t/il</i>	Fosfor, <i>t/il</i>	Neft, <i>t/il</i>
1	2	3	4	5	6	7
Azərbaycan	Çaylar	15,2	36000	19000	1000	600
	Məişət tullantıları		38000	13000	3300	9400
	Sənaye		7100	1100	300	14000
Cəmi		15,2	81100	33100	4600	24000
İran İslam Respublikası	Çaylar	17	49500	12000	1200	400
	Məişət tullantıları		68000	16000	4400	7800
	Sənaye		28200	600	210	12500
Cəmi		17	145700	28600	5810	20700
Qazaxıstan	Çaylar	9,8	13200	6000	600	400
	Məişət tullantıları		800	500	100	200
	Sənaye		2900	7100	100	1800
Cəmi		9,8	16900	13600	800	2400
Rusiya Fedarasiyası	Çaylar	257,4	807900	805000	87500	73100
	Məişət tullantıları		16000	5000	1400	3800
	Sənaye		4900	300	100	8900

Cədvəl 7-nin davamı

1	2	3	4	5	6	7
Cəmi		257,4	828800	810300	89000	85800
Türkmənistan	Çaylar	0	0	0	0	0
	Məişət tullantıları		1600	400	100	100
	Sənaye		1500	100	3970	4500
Cəmi		0	3100	500	4070	4600
Xəzərə bütövlükdə atılan çirkəndiricilər		299,4	1075600	886100	104280	136800

Qeyd: BPK — bioloji parçalanan komponentlər.

İkimin birinci ilin məlumatlarına görə xəzərin neftlə illik çirklənmə miqyası aşağıdakı kimidir (cədvəl 8).

Cədvəl 8

Xəzər dənizinin neftlə çirklənməsinin illik miqyası

Mənbələr	Orta göstərici, t/il	Neft ilə çirklənmə diapazonu, t/il	%
Sızmalar və erroziya	20000	10000-50000	12,5
Neft sənayesi	8000	5000-13000	5,0
Bələdiyyələr	21000	10000-40000	13,1
Digər sənaye sahələri	35000	15000-50000	21,9
Çaylar	75000	50000-260000	46,9
Atmosfer	1000	300-2000	0,6
Cəmi	160000	90000-300000	100,0

Dənizdə neft çıxarma zamanı da Xəzər neftlə çirklənir. Normal iş şəraitində qazma qurğusundan dənizə 30 – 120 ton neft, 150 – 400 ton quyu şlamı, 200 – 1000 ton buruq mayesi atılır.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər hövzəsi dünyanın ən böyük neft ehtiyatı olan ərazilərindən biridir və bu hövzədə ildən-ilə neft hasilatı intensiv olaraq artmaqdadır.

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda karbohidrogenlərin proqnozlaşdırılan ehtiyatı 10 milyard ton hesab olunur.

Keçmişdə böyük balıq təsərrüfat hövzəsi olan və xüsusən də nərə balığı ilə şöhrətlənən Xəzər dənizi indi nəhəng neft çıxarılan dənizə çevri-

lir. Bir məqam da xüsusi qeyd olunmalıdır. Xəzər bölgəsinin sahil dövlətlərinin hamısına aid olan sektorlarda neft var. Lakin, Qazağıstan ərazisindəki neftlər tərkibində kükürdün miqdarının çox olması ilə kəskin fərqlənirlər. Məhz belə neftin dənizə, tökülməsi daha ciddi ekoloji problemlər yarada bilər.

1987-ci ildə yalnız Tengiz neft qaz istehsalat birliyində yalnız bir mədəndə qəza nəticəsində Şimali Xəzərə 12 milyon m^3 lay suyu tökülüb ki, onun da tərkibində neftin miqdarı 300 İVQ olmuşdur.

Xəzər dənizinin neftlə çirklənməsinin bir səbəbi də Apşeron yarımadasının çirklənmiş torpaqlarından qrunut suları vasitəsi ilə neft və neft məhsullarının dənizə düşməsidir. Qeyd edək ki, Apşeron yarımadasının ümumi sahəsi 2,1 min km^2 təşkil edir ki, onun da 10 min hektardan çoxu neftlə çirklənib.

Xəzər dənizinin qrunutlarında neft məhsullarının miqdarı, 0,05 – 1,17 mql/q , fenollar 1,6 – 3,65 $mkql/q$ təşkil edir.

Bakı buxtasının çöküntülərində neftin miqdarı 51,0 mql/q , qumlarda 28,0 mql/q , gillərdə 15,0 mql/q təşkil edir.

1989 – 1997-ci illərdə Cənubi Xəzərdə 45 qəza nəticəsində dənizə neft tökülməsi qeydə alınıb (cədvəl 9).

Cədvəl 9

1989 – 1997 – ci illərdə baş verən qəzlar nəticəsində
Cənubi Xəzərə neft tökülməsi

İllər	Qəzaların sayı	Tökülmüş neft və neft məhsullarının miqdarı, ton
1989	7	84,8
1990	5	133,6
1991	6	314,0
1992	18	181,3
1993	5	125,4
1994	2	2,7
1995	-	-
1996	2	0,57
1997	-	-

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi Xəzərdə neft və qaz hasilatı kəskin artacaq. Hələ 1949-cu ildə neft Daşları yatağının kəşfi dənizdə neftçıxarmanın əsasını qoydu. Neft Daşları yatağında dənizin dərinliyi 25 m-ə çatır. 1980-cı ilin əvvəllərinə qədər Xəzərdə neft dənizin 30 – 40 m dərinliyi malik olan sahələrində çıxarıldı.

80-cı illərdən başlayaraq dənizin dərinliyi 200 m-ə çatan yerlərində kəşfiyyat işləri aparılmağa başlandı. Hazırda Xəzərin Azərbaycan sektorunda 18 yataq aşkar olunub ki, onların bəzi göstəriciləri 10-cu cədvəldə verilir.

Cədvəl 10

Xəzərin Azərbaycan sektorundakı neft və qaz yataqları haqqında bəzi məlumatlar

Yataqlar	Sahildən uzaqlığı, <i>km</i>	Dənizin dərinliyi, <i>m</i>	Neft ehtiyatı, milyon <i>ton</i>	Qaz ehtiyatı, milyard <i>m³</i>
Çıraq – Azəri	130 – 135	300 – 400	510	99
Günəşli				
(dərin sulu)	192	150 – 240	185	
Qarabağ	120	120 – 150	65 – 85	10,5
Şah – dəniz	40 – 45	50 – 550	70	700
Dan Ulduzu	65 – 70	75 – 200	150	50
Əşrəfi	10	45 – 885	100 – 150	400
İnam				
Apşeron	100	400 – 600	120	400
Lənkəran-dəniz			50	
Talış – dəniz		50 – 100	80 – 100	30 – 50
Günəşli(doyaz)	190	40 – 50	200 – 300	
Kəpəz	180		70 – 100	
Naxçıvan	100	9 – 750	100	
Oğuz	90	15 – 320	40	25 – 30
Yalama(D-222)			50	
Kür daşı	2	10	10	
Alov	120	300 – 800	300 – 800	
Lerik	30	100 – 850	100 – 850	50
Zəfər – Məşəl	90	600 – 950	600 – 950	

Hazırda Azərbaycan sektorunda 14 dəniz neft yatağı istismar olunur ki, həmin yataqlarda 10500-dən çox quyu istismar olunur. Yaxın gələcəkdə istismar olunan yataqların və quyuların sayının kəskin artmasını nəzərə alsaq Xəzərin ekoloji problemləri haqqında indidən tədbirlər görülməsi üçün düşünməyə dəyər.

Qeyd etmək lazımdır ki, quyular qazılarkən zəhərlilik dərəcəsi müxtəlif olan materiallar və kimyəvi reagentlər, hiis olunacaq dərəcədə su istifadə olunur və qazma prosesində texnoloji tullantılar əmələ gəlir ki, bunlar da Xəzərin flora və faunası üçün çox təhlükəlidir. Qazma zamanı əmələ gələn tullantılar içərisində tullantı suyu daha çox həcmə malikdir. Müəyyən edilmişdir ki, bir quyu qazılarkən sutkada texniki gil istifadəsi 25 - 30-dan 100 - 120 m^3 -ə qədərdir.

Qazma prosesinin əsas təhlükəli tullantıları quyu məhlulu, quyu şlamı, qazılaraq çıxarılan süxurdur. Quyu məhlulu xüsusən zəhərliyədir. Quyu qazma prosesində karboksimetilsellüloza və onun analoqları, akril polinlər, kompleksonlar, kaustik soda, liqnosulfanatlar, poliakrilamid, qumat reagentləri, triksan, neft, xrompik və s. kimi müxtəlif zəhərli dərəcəsinə malik materiallar istifadə edilir və onlar son nəticədə Xəzər dənizinə tökülür.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər dənizinin ekoloji sabilliyinin dəyişməsində antropogen amillər kompleksində ən güclü təsirə malik olan çirklənmədir.

Xəzəri sənaye xarakterli çirkləndiricilər içərisində neft və neft xarakterli karbohidrogenlər üstünlük təşkil edirlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər dənizində fenolların, ağır metalların, detergentlərin və s. zəhərli pollyutantların ekoloji tarazlığa təsiri olduqca zəif öyrənilmişdir. Gələcəkdə xəzərdə ekoloji tarazlığı qoruyub saxlamaq üçün bütün antropogen amillər kompleks şəkildə tədqiq olunmalı və bütün zərərli təsirlər maksimum dərəcədə aradan qaldırılmalıdır. Burada bir problem də xüsusi qeyd olunmalıdır. Bütövlükdə xəzər hövzəsi nəhəng neft və qaz ehtiyatına malik hövzədir və bu hövzədə payı olan Azərbaycan, Rusiya Federasiyası, Türkmənistan, Qazaxstan, İran İslam Respublikası ilə yanaşı dünyanın onlarca inkişaf etmiş ölkəsi neft və qaz çıxarılmasında iştirak edir. Odur ki, Xəzərin ekoloji tarazlığının qorunub saxlanması təkcə hövzə ölkələrinin yox burada iştirakı olan hər bir ölkənin və bütövlükdə ölkələrin hamısının razılaşdırılmış tədbirləri ilə həyata keçirilməlidir.

Xəzər dənizində antropogen gərginliyin artması bu unikal dənizin flora və faunasına sağalmaz yaralar vura bilər.

6.7. Su obyektlərinin monitorinqi

Su mühitində çirkləndirici maddələrin olması ayrı-ayrı canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyətinə təsir edir.

Təbii sular qeyri-bircins mühit olub, onda asılıqan hissəciklər və qaz qabarcıqları olur. Hissəciklərin ölçüləri müxtəlifdir. Çökən hissəciklər mineral nüvədən və üzvi təbəqədən ibarətdir. Bundan başqa su təbəqəsi ətraf mühit ilə tarazlıqda olan çoxlu sayda mikroorqanizmlər ilə doludur.

Çirkləndiricilərin təbii su hövzələrinə təsiri müxtəlifdir. İstilik çirklənməsi su orqanizmlərinin həyat fəaliyyətini intensivləşdirir ki, bu da ekosistemin tarazlığını pozur. Mineral duzlar xarici mühit ilə mübadilədə olan bir hüceyrəliklər üçün təhlükəlidir. Asılıqan hissəciklər suyun şəffaflığını azaldır, su bitkilərinin fotosintezinin və su mühitinin acerasiyasını azaldır, az sürətli axın yerlərində dibin lillənməsinə səbəb olur, filtrator rolunu oynayan su orqanizmlərinin həyat fəaliyyətinə mənfi təsir göstərilir. Asılıqan hissəciklər üzərinə müxtəlif çirkləndirici maddələr sorbsiya oluna bilər. belə hissəciklər dibə çökərək suyun ikinci çirkləndirici mənbəyi ola bilər.

Suların ağır metallarla çirklənməsi təkcə ekoloji ziyan yox, həm də iqtisadi zərər verir.

Sular neft məhsulları ilə çirkləndikdə suyun səthində təbəqə əmələ gəlir ki, bu da suyun atmosfer ilə qaz mübadiləsinə mane olur.

Üzvi maddələr — boyalar, fenollar, SAM, dioksinlər, pestisidlər və s. su hövzəsində toksikoloji vəziyyət təhlükəsi yaradır. Dioksinlər xüsusilə zəhərli və ətraf mühitdə davamlıdırlar. 2,3,7,8 – Tetraqlor dibenzodioksin (2,3,7,8 -TXDD) elmə mə'lum olan ən zəhərli maddədir .

Suyun çirklənməsinin öyrənilməsinin öz xüsusiyyəti var. Atmosfer çirklənmələrinin tədqiqi zamanı olduğu kimi suyun tədqiqində də digər çirkləndiricilər iştirakı ilə sabit tərkibli olmayan, az miqdarda maddələri təyin etmək lazım gəlir. Fərq ondadır ki, çirklənmiş suda daimi olaraq müərkəb tərkibli üzvi və qeyri-üzvi maddələr olur.

Bundan başqa suda fotokimyəvi və kimyəvi proseslər nəticəsində maddələrin kimyəvi tərkibi dəyişir.

Su nümunəsi götürülmək üçün yer seçilərkən götürülən nümunənin tərkibinə təsir edən bütün vəziyyətlər nəzərə alınır.

İki əsas nümunə fərqləndirilir, bərdəfəlik və orta nümunələr. Bərdəfəlik nümunə lazım olan həcmdə su bir dəfəyə götürülməklə əldə olunur. Orta nümunə bərabər zaman fasilələri ilə götürülən cəmi həcmdə suyun qarışdırılması ilə əldə olunur.

Analiz üçün suyu əvvəlcədən təmiz olan və 2 – 3 dəfə tədqiq olunan su ilə yaxalanmış qabda götürmək lazımdır. Açıq su hövzəsindən nümunəni çayın farvaterində 50 sm dərinlikdən götürmək lazımdır. Üzərinə yük bağlanmış butulka lazım olan dərinliyə salınır, sonra ona bağlanmış tutqacın köməyi ilə probkəsi açılır. Bu məqsəd üçün xüsusi cihaz – batometrler istifadə edilməsi daha yaxşıdır.

Nümunəni uzun müddət saxladıqda suyun tərkibində əsaslı dəyişikliklər baş verə bilər. Oudur ki, götürüldükdən sonra və ya 12 saat müddətində nümunə analiz edilməsə onun kimyəvi tərkibini stabiləşdirmək üçün konservləşdirmə aparılır. Universal konservləşdirici vasitə yoxdur.

Suyun keyfiyyətinin təyin etmək üçün 3 qrup göstəricilər fərqləndirilir:

A – orqanoleptik xassələri xarakterizə edən göstəricilər;

B – suyun kimyəvi tərkibini xarakterizə edən göstəricilər;

V – suyun epidemik təhlükəsizliyini xarakterizə edən göstəricilər.

Suyun orqanoleptik xassələrinin xarakterizə edən göstəricilərin (temperatur, şəffaflıq, rənglilik, çöküntü, təbəqə, iy, dad və tər) təyini.

Temperatur. Nümunə götürülən kimi və ya bir başa su hövzəsinin özündə bölgüləri 0,1°C olan termometr ilə ölçülür. Termometr suda ən azı 5 dəqiqə saxlanılmalıdır.

6.7.1 Şəffaflıq

Şəffaflıq dərəcəsi xüsusi şriftin aydın göründüyü maye sütununun hündürlüyü ilə (sm) ifadə olunur. Durultmadan içməli su təhizatı üçün verilən su 30 sm-dən az olmayan şəffaflığa malik ola bilər. Təbii suların şəffaflığının azalması onların çirklənməsinin sübutudur.

Şəffaflığı təyin etmək üçün aşağıdakı avadanlıqlar və materiallar lazımdır: 1) yastı dibli silindr; 2) həriflərin hündürlüyü 2 mm, həriflərin xətlərinin qalınlığı 0,5 mm olan şrift; 3) xətkəş.

Materiallar: su hövzəsinin suyu.

İş aşağıdakı kimi icra olunur. Altında 4sm məsafədə şrift yerləşdirilmiş silindrə tədqiq olunan su tökülür. Su o vaxta qədər azaldılmaqda davam edir ki, yuxarıdan su təbəqəsindən baxmaqla bu şrifti aydın oxumaq olsun. Qalan

suyun hündürlüyü xətkəş ilə ölçülür. Təyin işıqlanan divardan 1 m aralıda, yaxşı gündüz səpələnmiş işığında aparılmalıdır.

6.7.2. Çöküntü

Butulkada çalxalanmış su silindrə 30sm təbəqə halında tökülür və 1 saat sakit saxlanılır (açıq su hövzəsindən götürüldükdə). Əgər su yeraltı mənbələrdən götürülmüşdürsə su silindrə töküldükdən sonra bir sutka sakit saxlanılır. Çöküntü həm miqdarı, həm də keyfiyyətə təyin olunur. Çoxlu miqdarda çöküntü suyun çirkləndiyini göstərir.

6.7.3. Rənglilik

Suyun bu təbii xassəsi onda qumin maddələrinin olması ilə bağlıdır və bu maddələr suya sarımtıldan qəhvəyiyə qədər rəng verir. Qumin maddələri torpaqda üzvi maddələr parçalandıqda əmələ gəlir, ondan yuyulur və açıq su hövzələrinə düşür. Odur ki, rənglilik açıq su hövzələrinin suları üçün xarakterikdir və yağıntılar dövründə kəskin artır. Suyun rəngliliyi dərəcə ilə təyin olunur. Su 20°C rəngliliyə malik olduqda rəngsiz hesab olunur. İstehlakçıya verilmədən əvvəl rəngsizləşməyə uğramamış su 20°C-dən çox rəngliliyə malik olmamalıdır.

Təyin üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır: 1) fotokolorimetrlər; 2) 100 ml-lik silindr; 3) 1 l-lik ölçü kolbaları; 4) distillə suyu; 5) 1 №-li standart məhlul: 0,0875 q kalium bixromat, 2 q kobalt sulfat və 1 ml sıxlığı 1,84 q/ml olan sulfat turşusu distillə suyunda həll edilir və həcm 1 l-ə çatdırılır. Məhlul 500°C rəngliliyə malik olur; 6) 2 №-li məhlul: 1 ml qatı H₂SO₄ distillə suyu ilə 1 l həcmə çatdırılır.

Material: su hövzəsinin suyu. Rənglilik şkalası hazırlamaq üçün 1 və 2 №-li məhlullar aşağıdakı nisbətdə qarışdırılır.

Rəngliliyin xrom – kobalt şkalası

1 №-li məhlul, ml	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
2 №-li məhlul, ml	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	84
Rənglilik dərəcələri	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

İşin gedişi aşağıdakı kimidir. Rənglilik vizual olaraq təyin edilə bilər. Bunun üçün kalorimetrik silindrə 100 ml filtrlənmiş, tədqiq olunan su tökülür və nəzarət məhlullarına yuxarıdan aşağıya baxmaqla elə silindr tapılır ki, onda olan suyun rəngi tədqiq olunan suyun rənginə uyğun olsun. Rəngliliyi fotokolorimetrdə daha dəqiq təyin etmək olar. Bunun üçün xrom – kobalt

rənglilik şkalası üzrə dərəcələnmə qrafiki qurulur. Müxtəlif rəngliliyə malik məhlullar qalınlığı 5 *sm* olan küvetdə, spektrin göy hissəsində, distillə olunmuş suya nəzərən fotometrlənir. Rənglilik 35°C-dən yuxarı olduqda su istifadəsi məhdudlaşdırılır.

6.7.4. İy

İy bal ilə qiymətləndirilir. İyi 2 baldan çox olmayan su iysiz hesab olunur.

Təyin üçün aşağıdakı avadanlıqlar və materiallar tələb olunur: 1) sıxılmış probkalı kolba; 2) 200 ml-lik konsvari kolba; 3) saat şüşəsi; 4) elektrik qızdırıcısı, termometr.

Material: su hövzəsinin suyu.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir. Sıxılmış probkalı kolba 2/3 həcmə qədər tədqiq olunan su ilə doldurulur, qüvvətli çalxalanır, probka açılır və onun iyi udulur. İylərin intensivliyini artırmaq üçün su qızdırılır. Həcmi 200 *ml* olan konsvari kolba ½ qədər tədqiq olunan su ilə doldurulur, saat şüşəsi ilə örtülür və 60°C-yə qədər qızdırılır. Sonra kolbanı fırlatma hərəkəti ilə çevirməklə çalxalanır və şüşəni kənarlaşdıraraq tez də İy təyin olunur.

İy intensivliyi 5 ballı şkala ilə təyin edilir: 0 – hiss olunmur; 1 – yalnız təcrübəli tədqiqatçı müəyyən edir; 2 – zəif, istehlakçı tərəfindən yalnız onun haqqında qeyd olunduqda hiss edilir; 3 – hiss olunan, istehlakçı tərəfindən hiss olunur və onu razı salmır; 4 – aydın hiss olunur, özünə diqqəti çəkir və suyu istifadəyə yararsız edir; 5 – çox qüvvətli, suyu tamamilə yararsız edir.

Aşağıdakı terminalogiyaya əsasən təbii iylər aşağıdakı kimi təsvir olunur.

Simvol	İyin xarakteri
Ə	Ətirli
B	Bataqlıq
Ç	Çürümüş
O	Oduncaq
T	Torpaq
P	Kif
Ba	Balıq
H	Hidrogen sulfid
Ot	Ot
Q	Qeyri müəyyən

Təmiz təbii su iyə malik olmur.

6.7.5. Dadlar və tamlar

Onlar bal ilə qiymətləndirilir. O su tamsız hesab olunur ki, onun tamlılığı 2 baldan çox olmur.

Təyin əvvəlcədən təhlükəsiz olduğu bilinən su ilə 20°C-də aparılır. Su ağıza az paylarla yığılır və udulmur. Dadın (duzlu, acı, turş, şirin) və ya tamin (qələvi, dəmir, metallik, büzüsdürən və s.) olması qeyd edilir. Dadın və tamin intensivliyi iyin təyininə analoji olaraq şkala üzrə, bal ilə qiymətləndirilir.

Dad və tam 2 baldan yuxarı olduqda su istifadəsi məhdudlaşdırılır.

Suyun zərərli olmasını xarakterizə edən göstəricilər. Quru qalıq, ümumi codluq, aktiv reaksiya (pH), qələvilik, Ca^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} kation və anionlarının olması suyun təbii tərkibini müəyyən edir. Suda Al, Be, Mn, Cu-in, polifosfatların (Pb, Zn, Ag, V-un), radium – 226-nın, stronsium – 90-in, As və s. olması həmin maddələrin tullantı sularından keçməsinə göstərir. Təbii təmiz sularda dəmir olur, lakin, o, su hövzələrinə tullantı suları ilə də düşür.

6.7.6. Aktiv reaksiyanın (pH) təyini

Hidrogen göstəricisi pH-in qiyməti ilə ifadə olunur. pH hidrogen ionlarının qatılıqlarının onluq loqarifminin əks işarəli qiymətidir. pH 1-dən 14-ə qədər intervalda təyin olunur. Əksər təbii sularda pH 6,5-dən 8,5-ə qədər intervalda olur və sərbəst CO_2 və bikarbonat ionun qatılıqlarının nisbətindən asılıdır. pH-in daha kiçik qiymətləri turş bataqlıq sularında müşahidə oluna bilər. Yayda intensiv fotosintez ilə əlaqədar olaraq pH 9-a qədər qalxa bilər. pH-in qiymətinə karbonatlar, hidroksidlər, hidrolizə uğrayan duzlar, qumin maddələri və s. təsir edir. Bu göstərici açıq su hövzələrinə qələvili və turşulu tullantı suları tökülərkən çirklənmə indikatoru rolunu oynayır.

Suda baş verən kimyəvi və bioloji çevrilmələr və karbonat turşusunun yox olması hesabına suyun pH-ı çox sürətlə dəyişə bilər. Odur ki, suyun pH-ı nümunə götürülən kimi, nümunə götürüldüyü yerdə təyin olunmalıdır.

Suyun pH-in təyini üçün xüsusi reaktivlər — indikatorlar, həmçinin cihazlar — şüşə elektrodlu pH-metrlər istifadə olunur. Xüsusi indikator kağızının köməyi ilə pH-ı 0,2 – 0,3 pH vahidi dəqiqliyi ilə təyin etmək olar. Rəngli məhlulların və suspenziyaların pH-ı indikator üsulu ilə təyin etmək mümkün deyil.

pH-in elektrometrik (potensiometrik) təyini üsulu böyük dəqiqliyi ilə (0,02-yə qədər) fərqlənir və rəngindən, bulanlığından, duz tərkibindən asılı olmayaraq istənilən suda təyinə imkan verir.

Metod bir tərəfdən elektrodun şüşə membranının xarici səthi ilə tədqiq olunan məhlulun sərhəddində, digər tərəfdən membranın daxili səthi ilə standart məhlul sərhəddində yaranan potensiallar fərqi üçün ölçülməsinə əsaslanır. Şüşə elektrodun daxili standart məhlulu sabit hidrogen ionu qatılığına malikdirlər və ona görə də membranın daxili səthində potensial dəyişmir. Ölçülən potensiallar fərqi elektrodun xarici səthi ilə tədqiq olunan məhlulun sərhəddində yaranan potensial ilə təyin edilir. pH-in qiymətinin bir vahid dəyişməsi elektrodun potensialının 20°C -də $58,1\text{ mV}$ dəyişməsinə səbəb olur. Elektrodun potensialının pH-dan xətti asılılığı həddi şüşə elektrodun xassələrindən asılıdır. Təyinin nəticələri suyun rəngindən, bulanıqlığından, asılqanların sərbəst xlorun, oksidləşdiricilərin və ya reduksiya edicilərin olmasından və duzların miqdarının artıq olmasından asılı deyil.

Temperaturun təsiri cihaza quraşdırılmış xüsusi qurğu ilə kompensasiya edilir.

pH-ı ölçmək üçün müxtəlif markalı potensiometrlər (pH-metrlər) istifadə olunur. Bu cihazların şüşə elektrodları bufer məhlullara əsasən kolibirlənir.

Ölçmə üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər, materiallar istifadə olunur:

1) pH-metr; 2) etalon məhlullar; 3) distillə olunmuş su; 4) 200 ml-lik stəkanlar – 4 ədəd; 5) filtr kağızı.

Material: qunt, səth və tullantı suları.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir. İşdən əvvəl cihazın instruksiyası ilə tanış olunur. Instruksiyaya uyğun olaraq tədqiq olunan suyun pH-ı təyin edilir.

6.7.7. Quru qalıqın təyini

Quru qalıq 1 l suda həll olmuş duzların milliqramlarla miqdarıdır. Quru qalıqda üzvi maddələrin kütləsi 10 – 15%-dən çox olmadığından quru qalıq suyun minerallıq dərəcəsi haqqında təsəvvür yaradır.

Suyun mineral tərkibi 85% və daha çox Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} kationlarının və HCO_3^{-} , Cl^{-} , SO_4^{2-} anionlarının payına düşür. Mineral tərkibin qalan hissəsi K^{+} , PO_4^{3-} makroelementlər və Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Mo və s. mikroelementlərlə təmsil olunur. quru qalığı 1000 mq/l-ə qədər

olant içməli, 1000 *mq/l*-dən çox olan su isə minerallaşmış hesab olunur. artıq miqdarda mineral duzlara malik olan sular içmək üçün yaramır. Belə ki, duz və acı-duz dadı verir və orqanizmdə qeyri-normal fizioloji çənaraxışmalara gətirib çıxarır. Digər tərəfdən az minerallaşmış və quru qalıqı 50-100 *mq/l*-dən az olan suların dadı xoşagəlməli deyil və onun uzun müddət istifadə olunması da bəzi qeyri-normal fizioloji dəyişmələrə səbəb ola bilər, belə su bir qayda olaraq az miqdarda flüora və digər mikroelementlərə malik olur.

Tərkibində 20-100 *mq/l* duz olan su az minerallaşmış, 100-300 *mq/l* olan kifayət qədər minerallaşmış, 300-500 *mq/l* olan artıq miqdarda minerallaşmış hesab olunur.

Quru qalıqın miqdarının təyini üçün aşağıdakı avadanlıqlar və materiallar lazımdır: 1) quruducu şkaf; 2) eksikator; 3) analitik tərəzilər; 4) külsüz filtr; 5) farfor kasa; 6) tutumu 250 *ml* olan konusvari kolba; 7) filtrləmə üçün qıf; 8) su hamamı.

Material: su hövzəsinin suyu.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir. Farfor kasa quruducu şkafda 110°C-də 2 saat saxlanılır, sonra eksikatora soyudulur və analitik tərəzidə çəkilir. Külsüz filtrdə filtrlənmiş suyun 250 *ml*-i az-az paylarla farfor kasaya tökülür və buxarlandırılır (su hamamı üzərində). Buxarlandırmadan sonra kasa 110°C-də quruducu şkafda saxlanılır, sabit kütləyə gətirilir, soyudulur və çəkilir.

Hesablama aşağıdakı formul əsasında aparılır.

$$x = \frac{(a - a_1) \cdot 100}{V}$$

x – suyun tədqiq olunan həcmində quru qalıqın kütləsi (*mq/l*); a – kasanın quru qalıq ilə birgə kütləsi, *mq*; a₁ – boş kasanın kütləsi, *mq*; v – təyin üçün götürülmüş suyun həcmi, *ml*.

6.7.8. Ümumi codluğun təyini.

Ümumi codluq (H_{ümü}) suyun təbii xassəsi olub, onda yükü 2+ olan kationların (başlıca olaraq Ca²⁺ və Mg²⁺ ionlarının) olması ilə əlaqədardır. Ümumi karbonat, daimi və aradan qaldırıla bilən codluqlar fərqləndirilir.

Aradan qaldırıla bilən və ya müvəqqəti (H_{ümü}) və karbonat (H_k) codluqları kalsium və maqnezium bikarbonatların (və karbonatların) olması ilə əlaqədardır.

Ümumi cödlüğün *mq-ekv/l* ilə hesablanması aşağıdakı formül üzrə aparılır:

$$H_{\text{ümumi, mq-ekv/l}} = \frac{n \cdot N \cdot K \cdot 1000}{V}$$

n — titrləmə üçün sərf olunan trilon B-in miqdarı, *ml* ilə;

K — trilon B-in normallığına düzəliş əmsalı;

V — nümunənin həcmi, *ml* ilə;

N — trilon B-in normallığı.

6.7.9. Xloridlərin təyini

Xloridlərin yaxşı həll olması onların bütün təbii sular da geniş yayılmasını izah edir. Axar su hövzələrində xloridlərin miqdarı adətən çox olmur (20 – 30 *mq/l*). Çırkənlənməmiş qunt suları şoran olmayan yerlərdə olduqda adətən 30 – 50 *mq/l*-ə qədər xlor ionuna malik olurlar. Şoran torpaqdan filtrlənən suların 1 litrində yüzlərlə və hətta minlərlə *mq* xloridlər ola bilər. Tərkibində 350 *mq/l*-dən çox qatılıqda xloridlər olan sular duzlu tama malik olur, xloridlərin qatılıqları 500 – 1000 *mq/l* xloridlər olduqda isə mədə sekresiyasına əlverişli olmayan təsir edir. Xloridlərin miqdarı yeraltı və yerüstü su mənbələrinin və tullantı sularının çirklənmə göstəricisidir. Xloridlərin təyini Mor üsulu ilə aparılır.

Mor üsulunun prinsipi xloridlərin kalium xromat K_2CrO_4 iştirakı ilə gümüş nitratla çökdürülməsinə əsaslanır. Məhlulda xloridlər olduqda $AgNO_3$ onunla əlaqələnilir, sonra narıncı-qırmızı rəngli gümüş xromat əmələ gətirir.



Analiz üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər, materiallar lazımdır.

1) 200 *ml*-lik konusvari kolbalar; 2) 10 *ml*-lik pipetkalar; 3) 100 *ml*-lik ölçü silindrləri; 4) titrləmə üçün büretkalar; 5) distillə olunmuş su; 6) 0.01 *n* $AgNO_3$ məhlulu: 1,6987 q, $AgNO_3$ 1 l distillə olunmuş suda həll edilir; 7) 0,01 *n* $NaCl$ məhlulu, fiksandadan hazırlanır; 8) 5%-li K_2CrO_4 məşlulu.

Material: yerüstü, yeraltı və tullantı sular.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir. Əvvəlcə $AgNO_3$ məhlulunun titri müəyyən olunur. Bunun üçün həcmi 200 *ml* olan konusvari kolbaya 10 *ml* $NaCl$ məhlulu və 90 *ml* distillə olunmuş su əlavə edilir, 5 damcı

K_2CrO_4 məhlulu tökülür. Kolbada olan bulanıq məhlul limon-sarı rəngdən narıncı-qırmızı rəngə keçənə qədər $AgNO_3$ məhlulu ilə titrlənir. Həmin rəng 15 – 20 saniyə müddətində yox olmur.

Üç titrləmənin nəticəsinə əsasən $AgNO_3$ məhlulunun titrinə düzəliş əmsali hesablanır.

$$K = \frac{30}{P_1 + P_2 + P_3}$$

P_1, P_2, P_3 — üç titrləmənin hər birinə istifadə olunan $AgNO_3$ məhlulunun həcmi, *ml* ilə.

Xloridlər 250 *mq/l*-dən az olduqda 100 *ml* filtrlənmiş tədqiq olunan su götürülür. Xloridlər çox olduqda 10 – 50 *ml* su götürülür. Tədqiq olunan su iki konusvari kolbaya tökülür, distillə suyu ilə 100 *ml*-ə çatdırılır, 5 damcı K_2CrO_4 məhlulu əlavə edilir. Kolbanın birindəki məhlul $AgNO_3$ məhlulu ilə titrlənir, digəri isə yoxlama məhlulu kimi saxlanılır.

Suda xlor ionlarının miqdarı aşağıdakı formul üzrə hesablanır:

$$X = \frac{P \cdot K \cdot 0,355 \cdot 1000}{V}$$

X — xlor-ionun miqdarı, *mq/l*;

P — titrləməyə sərf olunan $AgNO_3$ məhlulunun miqdarı, *ml*;

K — titrə düzəliş əmsali;

0,355 — 1 *ml* 0,01 *n* $AgNO_3$ məhluluna uyğun gələn ekvivalent miqdarda xlor, *mq*;

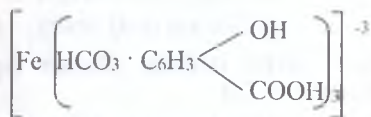
V — tədqiq olunan nümunənin həcmi, *ml*.

6.7.10. Ümumi dəmirin fotometrik üsul ilə təyini

Yerüstü sulara dəmir (II) kifayət qədər davamlı dəmir quminat şəklində yeraltı sulara çox vaxt bikarbonat şəklində $Fe(HCO_3)_2$ olur. Yeraltı su hava ilə təmasda olduqda dəmir bikarbonat oksidləşərək boz $Fe(OH)_3$ həlməşikləri əmələ gətirir ki, o da suya bulanıqlıq və sarı rəng (əgər dəmirin miqdarı 0,3 *mq/l*-dən çox olursa) verir. Dəmirin miqdarı 1 *mq/l*-dən çox olduqda su büzüşdürücü tama malik olur. Dəmirin yüksək miqdarı suyun orqanoleptik xassələrini pisləşdirir, suyu yağ-pendir və tekstil sənayelərində istifadəyə yararsız edir, su borularında dəmir mənimsəyən mikroorqanizmlərin çoxalmasını gücləndirir. İçməli suda dəmirin miqdarı 0,3 *mq/l*-dən çox olmamalıdır.

Bəzi tullantı sularında, məsələn, metal təmizləmə sexlərinin və parça boyama sexlərinin tullantı sularında dəmir böyük miqdarda olur.

Dəmir təyini üçün götürülən su nümunəsini konservləşdirmək olmaz. Təyin metodu ona əsaslanır ki, sulfosalisil turşusu qələvi mühitdə ($\text{pH}=8-11,5$) dəmir (II və III) duzları ilə sarı rəngə boyanmış kompleks birləşmə əmələ gətirir:



Əmələ gələn komplekslərin rənginin intensivliyi məhlulda dəmirin miqdarı ilə mütənasibdir. Onu fotokolorimetrdə ölçüllər və optiki sıxlığa əsasən dəmirin qatılığı təyin olunur. Bu təyinə suyun rəngli olması və üzvi maddələrin çox olması mane olur.

Analizi aparmaq üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır.

1) fotoelektrokolorimetr; 2) elektrik qızdırıcısı; 3) 1 ml-lik, bölgüləri 2, 5, 10 ml və bölgüsüz 10 ml-lik pipetkalar; 4) 20 – 30 ml-lik sınaq şüşələri; 5) 200 ml tutumu olan temperatura davamlı stəkan; 6) tutumu 100 ml olan ölçü kolbası; 7) distillə olunmuş su; 8) sulfosalisil turşusunun 10%-li məhlulu; 9) ammoniakın suda 10%-li məhlulu (2:3) : 200 ml 25%-li NH_4OH məhlulu 300 ml distillə suyu ilə qarışdırılır; 10) sıxlığı 1,84 q/ml olan, analiz üçün təmiz sulfat turşusu; 11) kimyəvi təmiz nitrat turşusu; 12) standart dəmir məhlulu (dəmir ammonium zəyi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$). 0,8634 q zəy distillə suyunda həll edilir, məhlula 10 ml qatı H_2SO_4 əlavə olunur, ölçü kolbasında 1 l-ə qədər durulaşdırılır, alınan məhluldan 100 ml götürülür, ölçü kolbasında 1 litrə qədər durulaşdırılır. 1 ml işçi standart məhlulda 0,01 mq Fe olur.

Material: qalvanik sexin tullantı suyu.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Analiz olunan nümunə yaxşı-yaxşı (intensiv) çalxalanır. Filtrləmə əməliyyatı aparılmır. Əgər nümunə rənglidirsə və ya kifayət qədər üzvimaddəyə malikdirsə onların maneçilik təsiri minerallaşdırma ilə aradan qaldırılır. Bunun üçün həcmi 200 ml olan, termiki davamlı stəkana içərisində 0,01-dən 0,1 mq-a qədər Fe olan su tökülür, 2 ml qatı H_2SO_4 əlavə edilir və spiralları örtülü olan elektirik qızdırıcısı üzərində

buxarlandırılır. Buxarlandırma sıx, ağ SO_3 dumanı əmələ gələndə qədər aparılır. Qızdırılmanı dayandırmadan 2 – 3 damcı qatı nitrat turşusu əlavə olunur. Bundan sonra rəngli maye rəngsiz və şəffaf olur.

Bu qayda ilə işlənmiş nümunə 100 ml tutumu olan kolbaya keçirilir. Kolbaya 5 ml 10%-li sulfosalisil turşusu məhlulu əlavə olunur və sonra 5 ml 10%-li ammoniak məhlulu ilə neytrallaşdırılır (ammoniak məhlulu artıq götürülməklə). Ammoniak məhlulunun artıq miqdarda əlavə olunması hesabına məhlul saralır və ammoniak iyi əmələ gəlir. Kolbada olan qarışıq soyudulduqdan sonra nişanlanmış yerə qədər doldurulur və yaxşı-yaxşı qarışdırılır. Ammoniak məhlulu əlavə edildikdən 10 dəqiqə sonra optiki sıxlıq ölçülür. Dəmirin miqdarı kolibrlemə qrafikinə əsasən tapılır.

Nümunədə rəng və üzvi maddələr olmadıqda 10 ml nümunə həcmi 25 – 30 ml olan kolorimetrik sınaq şüşəsinə tökülür. Üzərinə 5 ml NH_4OH məhlulu tökülür. Qarışdırılır və 10 dəqiqədən sonra fotokolorimetrdə dalğa uzunluğu 420 nm olmaqla boş məhlula nəzərən optiki sıxlıq ölçülür.

Kolibrlemə qrafiki qurmaq üçün sınaq şüşələrinə 0,1; 0,3; 0,5; 0,6; 0,8; 1 ml işçi standart məhlul tökülür, distillə suyu ilə 10 ml-ə qədər durulaşdırılır və nümunənin analizində olduğu kimi analiz davam etdirilir.

Kolibrlemə qrafiki qurulur.

Standartlar şkalası

Standartın nömrəsi	Dəmirin standart məhlulu, 0,01 mq/l , ml	Distillə suyu, ml	Dəmirin miqdarı, mq
1	0,1	9,9	0,001
2	0,3	9,7	0,003
3	0,5	9,5	0,005
4	0,6	9,4	0,006
5	0,8	9,2	0,008
6	1,0	9,0	0,01

Dəmirin qatılığı aşağıdakı formula əsasən hesablanır (C mq/l).

$$C = C_x \cdot 100$$

C_x — dəmirin kolibrlemə qrafiki üzrə tapılmış qatılığıdır.

6.7.11. Suyun epidemik təhlükəsizliyini xarakterizə edən göstərici

Bu göstəricilər iki qrupa bölünür.

1 — sanitar-mikrobioloji göstəricilər.

2 — sanitar-kimyəvi göstəricilər.

Birinci qrupa mikrob ədədi, koli-indeks, koli-titr, patogen bakteriyaların və virusların olması daxildir.

Mikrob ədədi tədqiq olunan suyun 1 sm³-i 1,5%-li ət-pepton aqarı üzərinə əkib 24 saat, 37°C-də saxladıqda əmələ gələn mikrob koloniyalarının ümumi sayıdır.

Koli-indeks 1 ml suda bağırsaq çöplərinin (koli) sayını göstərir. Koli-titr suyun elə az miqdarıdır ki, həmin miqdarda heç olmasa bir bağırsaq çöpü olur. Çoxillik təcrübələr göstərir ki, suyun koli-indeksi 3-dən çox olmadıqda həmin su epidemik baxımdan təhlükəli deyil.

Sanitar-mikrobioloji göstəricilər suyun epidemik təhlükəsizliyinin əsas göstəriciləridirlər. Sanitar-kimyəvi göstəricilər epidemik təhlükəsizliyin əlavə göstəriciləridirlər. Bu göstəricilər suda üzvi maddələrin və onların parçalanma məhsullarının olmasını göstərir. Onların təyini üçün müxtəlif kimyəvi üsullardan istifadə olunur.

Permanqanat və bixromat oksidləşmə oksidləşdiricilərdə (kalium permanqanatın və ya kalium bixromatın turş məhlullarında) suda həll olmuş üzvi maddələrin oksidləşməsinə sərf olunan oksigenin miqdarını göstərir.

Biokimyəvi oksigen istifadəsi müəyyən zaman müddətində mikroorqanizmlərin təsiri ilə üzvi maddənin oksidləşməsinə sərf olunan həll olmuş oksigenin miqdarını göstərir.

Quruda olan təbii sulara azot birləşmələri həm mineral, həm də üzvi formada rast gəlinir. Mineral formaya ammonium NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- ionları aiddir. Üzvi forma kiçik molekullu birləşmələr (amin turşular, aminlər, karbamid və s.) şəklində rast gəlinir. Qurunun yer üstü təbii sularında azotun qatılığı 1 litrdə 100 mikroqramdan bir neçə milliqramma qədər intervalda dəyişir.

Ammonium duzları, nitrit və nitrat turşularının duzları, xloridlər su hövzələrində üzvi qalıqların, nəcis və sidiyin parçalanma məhsulları kimi ola bilər. Onlarla birlikdə su hövzələrinə infeksiyalı xəstəliklərin törədiciləri də düşə bilər. Odur ki, bu maddələr suyun epidemik təhlükəsizliyinin əlavə (biləvasitə) göstəriciləridirlər. Azotlu birləşmələrin miqdarına və onların nisbətində əsasən çirklənmənin olması, onun müddəti və ya su-

yun çirklənməsinin daimiliyi haqqında fikir söylənilir. Belə ki, suda yalnız ammonium duzlarının olması suyun yeni üzvi çirklənməsini göstərir. Suda nitrit və nitrat turşularının olması (ammonium duzları olmadıqda və ya onların izi olduqda) suyun özünü təmizlənməsinin başa çatdığını göstərir. Suda hər üç tip azotlu birləşmələrin olması su hövzəsinin daimi olaraq üzvi birləşmələrlə çirklənməsini göstərir. Lakin, bu birləşmələrin suda təbii miqdarları və ya bitki qalıqları vasitəsilə düşməsi də nəzərə alınmalıdır. Bu halda suyun tərkibinə dinamik nəzarət böyük əhəmiyyət kəsb edir. Suyun üzvi çirklənməsinin səviyyəsi haqqında suyun oksidləşmə qiyməti əsasında onun üzvi çirklənməsi haqqında fikir söyləmək olar. Yüksək oksidləşmə və ya onun kəskin dəyişməsi su hövzəsinə daimi olaraq üzvi çirkləndiricilərin düşdüyünü göstərir.

6.7.11-1. Permanınat oksidləşməsinin təyini

Suyun oksidləşməsi dedikdə süni olaraq daxil edilmiş oksidləşdiricinin (məsələn, KMnO_4 və ya $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) suda həll olmuş üzvi maddənin oksidləşməsinə sərf olunan oksigenin miqdarı başa düşülür.

Permanınat (KMnO_4) və bixromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) oksidləşməsi fərqləndirilir. Üzvi maddələrlə yanaşı bəzi qeri-üzvi reduksiyaedicilər, məsələn, NO_2^- , Fe^{2+} , Mn^{2+} , H_2S və s. də oksidləşə bilər. Reduksiyaedicilər kifayət qədər olduqda onların oksidləşməyə təsiri hesablama zamanı nəzərə alınır. Təbii sularda üzvi maddələrin mənbəyi və miqdarı olduqca müxtəlifdir. Onların oksigenə münasibətdə kimyəvi xassələri də müxtəlifdir: bir çox maddələr oksidləşməyə davamlıdır, digərləri isə asan oksidləşirlər. Təbii sularda üzvi maddələrin birbaşa təyini müəkkəb və çox əmək sərf edən məsələdir. Odur ki, daha sadə dolayı üsullardan istifadə olunur. Onlardan biri permanınat oksidləşməsidir. Bu metod suda asan oksidləşən üzvi maddələrin olması haqqında təsəvvür yaradır. Bixromat oksidləşməsi metodu bəzi zülal birləşmələri müstəsna olmaqla bütün üzvi birləşmələrin (asan və çətin oksidləşən) tam oksidləşməsinə uyğun gəlir. Adətən permanınat oksidləşməsi üzvi maddələrin həqiqi oksidləşməsinin, yəni üzvi karbonun CO_2 -yə qədər oksidləşməsinin 40 – 50%-i təşkil edir.

Yüksək oksidləşmə suyun çirkliliyini göstərir. Birinci sinifə aid olan dərindən yeraltı sular ən az oksidləşməyə (1 – 2 mq/l -ə qədər O_2) malik olurlar. İkinci və üçüncü sinifə aid olan yeraltı suların oksidləşməsi artıq ola bilər. Lakin, bu, uyğun olaraq 5 və 15 mq/l O_2 -dən çox ola bilməz.

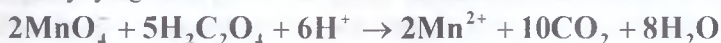
Qurunt sularında oksidləşmə adətən yüksəkdir (lakin 2 – 4 *mq/l* O₂-yə qədər). Suyun oksidləşməsi yüksək olduqca rəngliliyi də yüksək olur. Açıq su hövzələrinin suyunda oksidləşmə yüksək olur. Belə ki, çay sularında 5 – 6 *mq/l* O₂, su anbarlarında 6 – 8 *mq/l*-ə qədər olur. Bataqlıq mənşəli sularda oksidləşmə daha yüksək olur. Əgər suyun permanqanat oksidləşməsi 3,0 *mq/l* O₂-dən çox deyilsə, həmin su içmək və təsərrüfat işləri üçün yararlı hesab olunur.

Müəyyən edilmişdir ki, suda üzvi maddələrin miqdarı artdıqca onun bakterial çirklənməsi də artır.

Permanqanat metodu ilə təyin ona əsaslanır ki, KMnO₄ turş mühitdə qüvvətli oksidləşdirici olduğundan suda olan reduksiyaedicilərlə (üzvi maddələr, dəmir (II) duzları, nitratlar) qarşılıqlı təsirdə olur. MnO₄⁻ ionu bu halda 5 elektron qəbul edir və Mn²⁺ kationuna keçir:



Kalium permanqanatın artığı məhlulə əlavə olunmuş turşəng turşusu ilə reaksiyaya girir:



Reaksiyaya girməmiş turşəng turşusu göstərilən tənlik üzrə KMnO₄ ilə titrlənir.

Əgər oksidləşmə 4 *mq/l* O₂-dən çox deyilsə metodun dəqiqliyi 0,4 *mq/l* O₂ olur. Daha yüksək oksidləşmədə metodun dəqiqliyi 10% olur.

Analizi aparmaq üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır. 1) titrləmə üçün büretka; 2) 10, 15, 50, 100 *ml* tutumlu pipetkalar; 3) tutumu 250 *ml* olan, termiki davamlı, konusvari kolba; 4) elektrik qızdırıcısı; 5) şüşə qıf; 6) 0,01 *n* permanqanat (KMnO₄) məhlulu; 7) 0,01 *n* turşəng turşusu (H₂C₂O₄) məhlulu; 8) sulfat turşusu H₂SO₄ (1:3). Əvvəlcə o, soyuqda KMnO₄ məhlulu ilə oksidləşdirilir ki, (zəif-çəhrayı rəngə qədər) turşuda ola bilən reduksiyaedicilər kənarlaşdırılsın.

Material: yerüstü su mənbəyinin suyu.

Analizin gedişi aşağıdakı kimidir. Termiki davamlı kolbaya pipetka ilə 100 *ml* (və ya az) tədqiq olunan nümunə tökülür. Qeyd etmək lazımdır ki, oksidləşmə 10 *mq/l* O₂-yə qədər olduqda 100 *ml* nümunə götürmək olar. Nümunəni 100 *ml*-dən az götürdükdə distillə suyu əlavə etməklə ümumi həcm 100 *ml*-ə çatdırılır. Kolbaya 5 *ml* H₂SO₄ (1:3) və 15 *ml* 0,01 *n* KMnO₄ məhlulu tökülür. Sonra nümunə ilk buxar qabarcıqları çıxana qədər davam etdirilir. Qabarcıqlar çıxmağa başlayandan sonra kolba 10

dəqiqə qaynadılır. Kolbanın içində olan məhlulun ətrafa sıçramaması üçün kolbanın ağzına şüşə qıf qoyulur.

Qaynadılma prosesində permanganat məhlulunun ilkin bənövşəyi rənginin aşağıdakı dəyişiklikləri baş verə bilər:

1) maye rəngsizləşir ki, bu da nümunənin götürülmüş həcmində böyük miqdarda reduksiyaedici maddələrin olduğunu göstərir. Belə olan halda analiz təkrar olunur və tədqiq olunan nümunə az həcmdə götürülür;

2) maye qəhvəyi-boz rəng alır ki, bu da H_2SO_4 -ün az miqdarda olmasını göstərir. Belə olan halda məhlula əlavə olaraq 5 ml H_2SO_4 əlavə edilir və analiz davam etdirilir;

3) maye qırmızımtıl rəng alır və ya 10 dəqiqə qaynadıldıqdan sonra bənövşəyi rəngə boyanmış qalır. Bu onu göstərir ki, analiz doğru gedir.

Rəngli mayeyə pipetka ilə 15 ml 0,01 n $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ məhlulu (məhlulun miqdarı qaynadılma zamanı əlavə olunan KMnO_4 məhlulunun ilkin həcminə ciddi uyğun gəlməlidir). Bu zaman kolbada olan məhlul rəngsizləşir, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ kalium permanganat KMnO_4 parçalanarkən əmələ gələn atomar oksigen ilə oksidləşir. Kalium permanganat qismən nümunədə olan üzvi maddənin oksidləşməsinə sərf olunduğundan, nümunəyə 15 ml $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ əlavə etdikdə onun artıqlığı əmələ gəlir. Büretkaya KMnO_4 məhlulu əlavə etmədən nümunə bir damcı KMnO_4 məhlulu əlavə etdikdə zəif-qəhrayı rəng əmələ gələnə qədər titrlənir. Nümunədə olan üzvi maddələrin oksidləşməsinə və 15 ml $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ün oksidləşməsinə sərf olunan KMnO_4 -ün ümumi miqdarı yazılır. Onu A ilə işarə edək. Kalium permanganatın KMnO_4 normallığı aşağıdakı kimi təyin edilir. On beş milli litr $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ün oksidləşməsinə sərf olunan KMnO_4 məhlulunun (onu B ilə işarə edək) normallığına düzəliş əmsalını təyin etmək üçün analiz aparılan kolbaya pipetka ilə 15 ml standart 0,01 n KMnO_4 məhlulu (əvvəlcə əlavə olunmuş KMnO_4 məhlulunun həcmindən asılı olaraq) tökülür və nümunə yenidən zəif-qəhrayı rəngə boyanana qədər titrlənir (titrləmə zamanı nümunənin temperaturu 50-60°C olmalıdır). KMnO_4 məhlulunun normallığına düzəliş əmsalı aşağıdakı formul ilə hesablanır:

$$K = \frac{n_{\text{ml}} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{n_{\text{ml}} \text{KMnO}_4}$$

Nəticələrin hesablanması aşağıdakı formul üzrə aparılır:

$$mq / \ell O_2 = \frac{8 \cdot N \cdot K \cdot (A - B) \cdot 100}{V}$$

8 — oksigenin ekvivalent kütləsi;

K — $KMnO_4$ məhlulunun normallığına düzəliş əmsalı;

N — $KMnO_4$ məhlulunun normallığı (0,01*n*);

A — üzvi maddələrin və 15 ml $H_2C_2O_4$ -ün oksidləşməsinə sərf olunan $KMnO_4$ -ün miqdarı, ml;

B — 15 ml $H_2C_2O_4$ məhlulunun miqdarı;

V — analiz üçün götürülmüş suyun miqdarı, ml.

6.7.11-2. Ammonium ionunun təyini.

Ammonium ionu Nessler reaktivi ilə reaksiya əsasında, fotometrik olaraq təyin edilir. Metodun Prinsipi ona əsaslanır ki, ammonium ionu Nessler reaktivi ilə merkurammonium yodid əmələ gətirir ki, o da məhlulu sarı-qəhvəyi rəngə boyayır. Rəngin intensivliyi suda olan ammoniumun miqdarına mütənasib olur.



Suda ola bilən kalsium və maqnezium duzları Nessler reaktivi ilə reaksiya zamanı çöküntü verə bildiyindən onlar çıxır turşusunun natrium-kalium duzu ilə (seqnet duzu) əlaqələndirilir. Ammonium ionu 0,05 — 4 mq/l qatılıq diapazonunda təyin edilir. Bir qayda olaraq təmiz təbii sulara 0,01 — 0,1 mq/l ammonium duzları olur. su hövzələrində ammoniakin icazə verilən qatılığı (İVQ) azota görə 2 mq/l miqdarındadır.

Analizi aparmaq üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır:

1) fotokolorimetr; 2) elektrik qızdırıcısı; 3) 50 ml və 100 ml tutumlu ölçü kolbaları; 4) 1 ml, bölgülü 10 ml, bölgüsüz 10 ml tutumlu pipetkalar; 5) seqnet duzunun $KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$ məhlulu 50 q duz qızdırılmaqla distillə suyunda həll edilir, məhlul 100 ml-ə qədər çatdırılır, qarışdırılır, filtrlənir, 5 ml 10%-li NaOH məhlulu əlavə olunur və 30 dəqiqə qaynadılır (NH_3 -ün izini üox etmək üçün). Məhlulun həcmi yenidən 100 ml-ə çatdırılır; 6) Nessler reaktivi (kaliumtetrayodmerkuratin qələvi məhlulu, satış preparatı); 7) ammoniaksız su — distillə suyu qələvi əlavə olunmaqla (25 ml 5%-li NaOH məhlulu 1 l suya əlavə olunur) 1 saat qaynadılır; 8) standart NH_4Cl məhlulu.

Əsas məhlul: ammoniaksız suda susuz 296,5 *mq*, 100°C-də qurudulmuş NH_4Cl həll edilir, ammoniaksız su ilə 100 *ml*-ə qədər durulaşdırılır, alınan məhlulun 1 *ml*-də 100 *mq* NH_4^+ ionu olur.

İşçi məhlul: ammoniaksız distillə suyu ilə 5 *ml* əsas standart məhlul 100 *ml*-ə qədər durulaşdırılır; alınan məhlulun 1 *ml*-i 5 *mq* NH_4^+ ionuna malik olur.

Material: su hövzəsinin suyu.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Analiz olunan 100 *ml* su nümunəsinə 0,2 *ml* seqnet duzu məhlulu və 0,2 *ml* Nessler reaktivi əlavə olunur, qarışdırılır və 10 dəqiqədən sonra qalınlığı 1 *sm* olan küvetdə, 425 *nm*-də, distillə suyu fonunda məhlulun optiki sıxlığı ölçülür. Alınan optiki sıxlıq qiymətindən boş nümunənin optiki sıxlığı çıxılır. Nümunədən ammonium ionunun qatılığı kolibrəmə qrafikinə əsasən təyin edilir.

Kolibrəmə qrafiki aşağıdakı qaydada qurulur. Tutumu 50 *ml* olan ölçü kolbalarına 0, 1, 2, 3, 4, 6 və 10 *ml* bir milli litrində 5 *mq* NH_4^+ ionu olan standart NH_4Cl məhlulu tökülür. Ammoniaksız su ilə nişanlanmış yerə qədər durulaşdırılır, hər bir kolbadan 10 *ml* götürülərək ayrı-ayrı sınaq şüşələrinə köçürülür. Məhlullarda ammonium ionlarının miqdarı 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,6 və 1 *mq/l* olur. ammonium ionlarının təyini yuxarıda verilən metodika ilə aparılır. Optiki sıxlığın alınan qiymətindən boş məhlulun optiki sıxlığı çıxılır.

6.7.11-3. Nitrit azotunun təyini.

Metodnitrit ionlarının birli aromatik aminlərlə intensiv rəngli diazobirləşmələr əmələ gətirməsinə əsaslanır. Təyin zamanı sulfanil turşusu və α -naftilamin (Qriss reaktivi) ilə reaksiya istifadə olunur.

Metodun həssaslığı 1 *l*-də 0,5 *mq*-dir. Nitritlər çox miqdarda olduqda suyu durulaşdırmaq lazımdır. Təyinə asılqan maddələr, bulanıqlıq, suyun rəngi, həmçinin qüvvətli oksidləşdiricilər və reduksiyaedicilər mane olur. Bulanıqlıq və rəng filtrləmə və pıxtalaşdırmaqla kənarlaşdırılır. Nümunənin 300 *ml*-ə 0,5 *q* aktivləşmiş kömür və ya ammonium hidroksid əlavə olunur. qüvvətli çirkələnmiş sularda oksidləşdiricilərin və reduksiyaedicilərin təsirini kənarlaşdırmaq üçün nümunə distillə suyu ilə uyğun durulaşdırılır. Analiz üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər, materiallar tələb olunur:

1) fotokolorimetr; 2) elektrik qızdırıcısı; 3) tutumu 25, 100, 1000 *ml* olanölçü kolbaları; 4) tutumu 1 *ml* və 5 *ml* olan bölgülü, 5 *ml* və 1 *ml* olan bölgüsüz pipetkalar; 5) tutumu 100 – 150 *ml* olan stəkanlar; 6) Qriss reaktivi, 10%-li məhlul. Əgər hazır quru preparat yoxdursa o, hazırlanır: 100 *ml* distillə suyunda 0,1 *q* α -naftilamin 15 dəqiqə qaynadılmaqla həll edilir. Məhlul soyudulur, 5 *ml* buzlu sirkə turşusu və 100 *ml* 1%-li sulfanil turşusu məhlulu əlavə olunur. qarışıq tünd şüşədən olan qabda saxlanılır; 7) 12%-li sirkə turşusu məhlulu 25 *ml* buzlu sirkə turşusu distillə suyu ilə 200 *ml*-ə qədər durulaşdırılır; 8) ammonium hidroksid, pıxtalaşma üçün suspenziya; 9) standart məhlul: 110°C-də qurudulmuş 4,927 *q* NaNO_2 tutumu 1 *l* olan ölçü kolbasında distillə suyunda həll edilir, həcmi nişanlanmış yerə qədər çatdırılır. Məhlulun 1 *ml*-də 1000 *mkq* nitrit azotu olur; 10) işçi standart məhlul əvvəljə standart məhlul distillə suyu ilə 50 dəfə durulaşdırılır, alınan məhlul sonra 10 dəfə də durulaşdırılır. İşçi standart məhlulun 1 *ml*-də 2 *mkq* nitrat azotu olur. məhlul 1 *ml* xloroform əlavə etməklə konsrvləşdirilir, tünd şüşədən olan qabda saxlanılır.

Material: su tutumunun suyu.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Şəffaflaşdırılmış və ya əvvəljədən durulaşdırılmış (suda 0,004 *mq*-a qədər azot olması üçün) 100 *ml* tədqiq olunan su kolbaya və ya stəkana tökülür, 5 *ml* Qriss reaktivi əlavə olunur və qarışdırılır.

Rəng 40 dəqiqədən sonra əmələ gəlir və 3 saat müddətində dəyişməz qalır. 40 dəqiqədən sonra məhlullar qalınlığı 5 *sm* olan, yaşıl işıq filtrlı ($\lambda=530$ *nm*) küvetdə Qriss reaktivi əlavə etməklə distillə suyuna nəzərən fotometrlənir.

Nitritlərin miqdarı kolibrlemə qrafiki ilə və ya nümunənin rənginin intensivliyi ilə standart məhlullar şkalasını vizual müqayisə ilə tapılır.

Nitritlər olduqca az miqdarda olduqda tədqiq olunan nümunədə rəng əmələ gəlmədikdə su nümunəsi və standartlar 10 dəqiqə müddətində 70°C-də (eyni şəraitdə) qızdırılır, soyudulur və həmin standart ilə fotometrlənir.

Kolibrlemə qrafiki aşağıdakı kimi qurulur. Bir neçə ölçü kolbasına 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0; 3,0; 4,0 *ml* standart məhlul tökülür ki, bunlar da uyğun olaraq 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0; 3,0; 4,0 *mkq* nitrit azotuna uyğun gəlir. Kolbalara nişanlanmış yerə qədər distillə suyu tökülür və 5 *ml* 10%-li Qriss reaktivi məhlulu tökülür, qarışdırılır və 40 dəqiqədən sonra fotometrlənir. Kolibrlemə qrafiki aşağıdakı

koordinatlarda qurulur: optiki sıxlıq — nitrit azotunun miqdarı (*mkq*). Məqsəduyğundur ki, iki kolibrələmə qrafiki qurulsun. Nitrit azotu 0-dan 4 *mkq*-a qədər olduğu hal üçün bir, 0-dan 1,6 *mkq*-a qədər olan hal üçün ikinci qrafik qurulması məqsəduyğundur.

Nitrit azotunun miqdarı (*mq/l*) aşağıdakı formul üzrə hesablanır:

$$X = \frac{A}{V}$$

A — kolibrələmə qrafiki üzrə tapılmış nitrit azotunun miqdarı (*mkq*);

V — analiz üçün götürülmüş nümunənin həcmi (*ml*).

6.7.11-4. Nitrat azotunun təyini

Su hövzələrindəki sulara nitrat azotunun İVQ-si azota hesablanmaqla 10 *mq/l*-dir.

Nitratların təyini metodu nitratlarla fenoldisulfoturşu arasında reaksiya nəticəsində fenolun nitrotörəmələrinin əmələ gəlməsinə əsaslanır. Bu nitrotörəmələr qələvilərlə sarı rəngə boyanmış birləşmə əmələ gətirir. Nümunədə xloridlər 10 *mq/l*-dən çox olduqda onlar nitratların təyininə mane olur. Onların təsiri analizin gedişində gümüş sulfat əlavə etməklə aradan qaldırılır. Suyun rəngliliyi 20 – 25°C-dən çox olması da təyinə mane olur; belə olan halda tədqiq olunan suyun 150 *ml*-ə 3 *ml* ammonium hidroksid ssupenziyası əlavə olunur, yaxşı-yaxşı qarışdırılır və bir neçə dəqiqə sakit saxlandıqdan sonra çöküntü filtrlənir və filtratın ilk payı atılır.

Metodun həssaslığı nitrat azotuna görə 0,1 *mq/l*-dir.

Analiz üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər, materiallar lazımdır:

1) fotokolorimetr; 2) su hamamı; 3) əks soyuducu; 4) farfor çəşkalər; 5) şüşə çubuqlar; 6) 100 *ml*, 1000 *ml* tutumlu ölçü kolbaları; 7) tutumu 1 *ml*, 5 *ml* olan bölgüsüz pipetkalar; 8) 100 *ml* tutumlu kolbalar; 9) fenoldisulfoturşu 25 *q* rəngsiz kristallik fenol (əgər preparat rənglidirsə, o, qovulma yolu ilə təmizlənir) 150 *ml* sıxlığı 1,84 *q/sm*³ olan sulfat turşusunda həll edilir və 6 saat qaynayan su hamamı üzərində əks soyuducuya malik kolbada qızdırılır. Məhlul tünd şüşədən olan və ağzı kim keçən probka ilə örtülmüş qabda saxlanılır; 10) gümüş sulfat məhlulu. 4,4 *q* Ag₂SO₄ distillə suyunda həll edilir, ölçü kolbasında həcmi 1 *l*-ə çatdırılır. Məhlulun 1 *ml*-i 1 *mq* xlor ionuna ekvivalentdir. Məhlul tünd şüşədən olan və ağzı kip keçən probka ilə bağlanan qabda saxlanılır; 11) ammonium hidroksid, kooqulyasiya üçün suspenziya; 12) 25%-li

ammoniak məhlulu; 13) standart kalium nitrat KNO_3 məhlulu: 105°C -də qurudularaq sabit çəkiyə gətirilmiş $0,7216 \text{ q}$ KNO_3 ölçü kolbasında distillə suyunda həll edilir və həcm 1 l -ə çatdırılır. Konservləşdirmə üçün 1 ml xloroform əlavə olunur. Məhlulun 1 ml -də $0,1 \text{ mq}$ nitrat azotu olur.

Material: su hövzəsinin suyu.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Analiz üçün 100 ml (və ya daha az) şəffaf su və ya filtrat götürülür, nümunədə olan xlor ionuna ekvivalent miqdarda Ag_2SO_4 məhlulu əlavə olunur. Farfor çəşkadə, qaynayan su hamamı üzərində quruyana qədər buxarlandırılır (AgCl çöküntüsü o halda filtələnir ki, tədqiq olunan həcmdə xloridlərin miqdarı 15 mq -dan çox olur). Quru qalıq soyudulduqdan sonra çəşkaya 1 ml fenoldisulfoturşu əlavə olunur və cəld şüşə çubuqla qarışdırılır ki, quru qalıq ilə tam qarışsın. $15 - 20 \text{ ml}$ distillə suyu əlavə olunur və $10 - 15$ dəqiqədən sonra 5 ml qatı ammoniak əlavə olunur (maksimum rəng alınana qədər). Məhlul tutumu 100 ml olan ölçü kolbasına keçirilir, çəşka az-az laylarla distillə suyu ilə yaxalanır və onlar da kolbaya tökülür, nişanlanmış yerə qədər distillə suyu əlavə olunur. Optiki sıxlıq göy işıq filtrlı ($\lambda=480 \text{ nm}$) fotokololimetrdə, qalınlığı 2 sm olan küvətdə, bütün reaktivlər əlavə olunmuş distillə suyuna nəzərən təyin edilir.

Nitrat azotunun miqdarı kolibrlemə qrafikinə əsasən təyin edilir. Nümunələrin və standart məhlullar şkalasının rəng intensivliklərini vizual müqayisə etməklə də nitrat azotunu təyin etmək olar.

Kolibrləmə qrafiki aşağıdakı qayda ilə qurulur.

Standart məhlulun $0,2$; $0,5$; $1,0$; $2,0 \text{ ml}$ -i çəşkalarda quruyana qədər buxarlandırılır və nümunənin analizində olduğu kimi davam etdirilir.

Tərkibində $0,02$; $0,05$; $0,10$; $0,15$; $0,20 \text{ mq}$ nitrat azotu olan məhlullar şkalası alınır. Fotometrlerin və koordinatlarda kolibrlemə qrafiki qurulur: optiki sıxlıq — nitrat azotunun miqdarı (mq).

Nitrat azotunun miqdarı (mq/l) aşağıdakı formül ilə hesablanır:

$$X = \frac{A \cdot 1000}{V}$$

A — nitrat azotunun kolibrlemə qrafiki və standart məhlullar şkalası üzrə tapılmış miqdarı (mq);

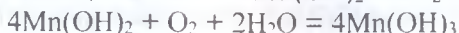
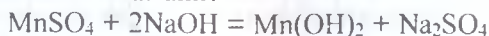
V — analiz üçün götürülmüş nümunənin həcmi (ml).

6.7.11-5. Həll olmuş oksigenin Vinkler qaydası ilə təyini

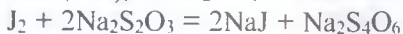
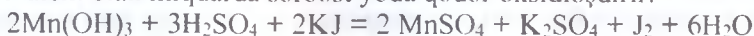
Su hövzəsinin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün suda həll olan oksigenin miqdarı böyük əhəmiyyət kəsb edir. Onun azalması su hövzələrində bioloji proseslərin kəskin dəyişməsinə, həmçinin, suyun biokimyəvi intensiv oksidləşən maddələrlə çirklənməsini göstərir.

Qeyd olunanlarla yanaşı suda həll olan oksigenin qatılığı təbii faktorlardan — atmosfer təzyiqindən, suyun temperaturundan, həll olmuş duzların miqdarından asılı olur. İlin istənilən dövründə içməli və meşətdə istifadə olunan suda oksigenin qatılığı 4 *mq/l*-dən az olmamalıdır.

Oksigenin təyini metodu müəyyən həcm suda həll olmuş oksigenin manqan(II)hidroksidin manqan(III)hidroksidə oksidləşməsinə istifadə olunmasına əsaslanır:



Manqan(III)hidroksid öz növbəsində turş mühitdə KJ-i oksigenə ekvivalent olan miqdarda sərbəst yoda qədər oksidləşdirir.



Bu metod ilə oksigenin təyin olunma həddi 0,05 *mq/l*-dir.

Analiz üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır:

1) tutumu 120 *ml* olan, kip keçən propkalı şüşə qablar; 2) 1 *ml*, 2 *ml* tutumlu pipetkalar; 3) 250 – 300 *ml* tutumlu, konsvari kolbalar; 4) titrləmə üçün büretkalar; 5) 50 *ml*, 500 *ml* tutumlu ölçü kolbaları; 6) manqan(II)sulfat və ya manqan(II)xlorid məhlulu. 200 *q* $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (və ya 240 *q* $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ və ya 182 *q* $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ və ya 212,5 *q* $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) distillə suyunda həll edilir və həcmi ½ *l*-ə çatdırılır. Kağız filtdən filtrlənir. Durulaşmış məhlul turş mühitdə KJ əlavə etdikdə sərbəst yod ayırmamalıdır; 7) KJ-in qələvi məhlulu: a) 75 *q* KJ 50 *ml* distillə suyunda həll edilir. Turşulaşdırıldıqda durulaşmış məhlul yod ayırmamalıdır; b) 250 *q* NaOH və ya 350 *q* KOH 250 *ml* qaynadılmış (CO_2 -i kənarlaşdırmaq üçün) distillə suyunda həll edilir. Hər iki məhlul qarışdırılır və həcm ½ *l*-ə çatdırılır; 8) sıxlığı 1,84 *q/ml* olan sulfat turşusunun 1:1 nisbətində durulaşdırılmış məhlulu; 9) natrium tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0,01 *n*; 10) 1%-li kraxmal məhlulu.

Material: su hövzəsinin suyu.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Tutumu 120 ml olan, kolibrlənmiş və ağzı kip keçən propka ilə bağlanan şüşə qaba su nümunəsi götürülür. Bunun üçün şüşə qab 0,5 m dərinliyə salınır, çıxarılır və tez də ağzı bağlanılır ki, propkanın altında hava qabarcıqları əmələ gəlməsin. Bundan sonra elə yerindəcə 1 ml tutumlu pipetka ilə pipetkanın ucunu şüşə qabın dibinə qədər salmaqla 1 ml MnSO_4 və ya MnCl_2 məhlulu əlavə olunur. Digər belə pipetka ilə şüşə qaba 1 ml KJ-in qələvidə məhlulu əlavə olunur. Şüşə qab ehtiyatla propka ilə bağlanır, bu zaman şüşə qabdan 2 ml tədqiq olunan su tökülür (əlavə olunmuş reaktivlərin həcmi qədər). Sonra şüşə qabı çevirməklə maye qarışdırılır və çevrilmiş vəziyyətdə də nümunə nəql olunmaq üçün saxlanılır.

Titrlənmədən öncə (çöküntü yaxşı çökməlidir) 2 ml H_2SO_4 (1:1) əlavə olunur. H_2SO_4 məhlulu pipetka ilə şüşə qabın aşağı hissəsinə tökülür və bu zaman mayenin bir hissəsi kənarlardan daşır. Şüşə qab propka ilə ehtiyatla bağlanılır və $\text{Mn}(\text{OH})_3$ çöküntüsü həll olana qədər qarışdırılır.

Bundan sonra nümunənin hamısı həcmi 250 – 300 ml olan, konservi kolbaya keçirilir və cəld 0,01 n natrium tiosulfat məhlulu ilə titrlənir. Titrləmə zamanı kolba fasiləsiz çalxalanır və titrləmə zəif-sarı rəng əmələ gələnə qədər davam etdirilir. Sonra 1 ml kraxmal məhlulu əlavə olunur və titrləmə göy rəng itənə qədər davam etdirilir.

Suda həll olmuş oksigenin miqdarı X (mq/l) aşağıdakı formul üzrə hesablanır:

$$X = \frac{A \cdot H \cdot 8 \cdot 1000}{V_1 - V_2}$$

A — titrləməyə sərf olunan natrium tiosulfatın həcmi, ml;

H — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -ün düzəliş nəzərə alınmaqla normallığı;

V_1 — şüşə qabda nümunənin həcmi, ml (120 ml);

V_2 — $\text{Mn}(\text{OH})_2$ əmələ gələnə qədər əlavə olunmuş reaktivlərin həcmi, (2 ml);

1000 — 1 l-ə hesablamaq üçün;

8 — 1 ml 1 n $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ məhluluna uyğun gələn oksigenin ekvivalent kütləsi.

$$X = \frac{A \cdot 0,08 \cdot K \cdot 1000}{120 - 2}$$

K — düzəliş əmsəlidir.

6.7.11-6. Səthi aktiv maddələrin (SAM) təyini]

SAM yuyucu vasitələrin tərkibinə daxil olan maddələr kimi başa düşülür. Bunlar bir və ya bir neçə səthi aktiv agentlər və bir neçə əlaqələndirici komponentlərdirlər. Birincilər mayenin səthi gərilməsinə azaldır və kənarlaşdırılacaq çirkəndiricilər ilə stabil emulsiya və ya suspenziya əmələ gətirir. Əlaqələndirici komponentlər suyun codluğunu aşağı salır, qələvi məhlul əmələ gətirir ki, bu mühitdə də səthi aktiv qrupların yuma qabiliyyəti daha yüksək olur.

Səthi aktiv agentlər anionoaktiv, kationoaktiv və qeyri-ionogen ola bilər.

Hidrofil liflər (pambıq, yun, ipək) anionoaktiv agentlərlə təmizlənir. Poliamid və poliefir liflər hidrofobdur və onlar qeyri-ionogen maddələr iştirakı ilə daha yaxşı təmizlənir. Anionoaktiv SAM digərlərindən daha əvvəl istifadə olunmağa başlanmışdır və onlar əsas SAM olaraq qalır.

Əlaqələndirici komponentlər kimi daha çox polifosfatların natrium tripolifosfat ilə ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) qarışığı istifadə olunur. aktiv əlaqələndirici agent-ion ($\text{P}_3\text{O}_{10}^{-5}$) Ca^{2+} və Mg^{2+} ionları ilə qarşılıqlı təsirdə olur.

Səthi-aktiv və əlaqələndirici agentlər su hövzəsinə düşərək suyu çirkəndirir və onların suda parçalanma sürəti aşağıdır. Odur ki, bioloji filtrlərin və çökdürücülərin işinin səmərəliliyi azalır (kolloid suspenziyaların stabilləşməsi ilə əlaqədar olaraq). Tullantı suları SAM ilə köpük əmələ gətirir ki, bu köpükdə mikroblar, o cümlədən xəstəlikdəşirici mikroblar toplanır. Polifosfat əlaqələndirici agentlər suda hidroliz olunur, bununla da su bitkilərinin sürətli inkişafına, sonradan məhv olaraq su hövzəsini çirkəndirməsinə səbəb olur.

Əksər anionoaktiv maddələrin su hövzələri üçün İVQ-si $0,5 \text{ mq/l}$ -dir.

SAM-in təyini metodu metilen göyü ilə qarşılıqlı təsir zamanı xloroformda həll olan rəngli maddələrin əmələ gəlməsinə əsaslanır. Bu birləşmələr qələvi mühitdə ekstraksiya olunur, metilen göyünün turş məhlulu ilə yuyulur (bununla xloridlərin, nitratların, rodanidlərin və zülalların maneədar təsiri aradan qaldırılır). Təyinə kationoaktiv SAM, sulfidlər mane olur (çünki onlar metilen göyünü reduksiya edir). Onların təsirini aradan qaldırmaq üçün nümunəyə hidrogen peroksid əlavə olunur. Ekspres-metodun həssaslığı $0,1 \text{ mq/l}$ -dir. Bu metod təyini çöl şəraitində də aparmağa imkan verir.

Analizi aparmaq üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır:

1) fotokolorimetr; 2) 20 ml tutumlu sınaq şüşələri; 3) tutumu 1 ml, 10 ml olan bölgülü pipetkalar; 4) 100 ml, 1000 ml tutumlu ölçü kolbaları; 5) distillə olunmuş su; 6) 3%-li hidrogen peroksid məhlulu. Təzə hazırlanmış halda istifadə olunur; 7) pH-ı 10 olan fosfat bufer məhlulu. Susuz 1 q natriumhidroortofosfatın distillə suyunda məhluluna natrium hidroksid məhlulu əlavə etməklə pH 10-a çatdırılır, distillə suyu ilə 100 ml-ə qədər durulaşdırılır və qarışdırılır; 8) metilen göyünün neytral məhlulu. 175 mq metilen göyü distillə suyunda həll edilir və su ilə 1000 ml-ə qədər durulaşdırılır; 9) xloroform; 10) 0,3%-li sulfat turşusu. 3 ml qatı H_2SO_4 distillə suyu ilə 1000 ml-ə qədər durulaşdırılır; 11) SAM-ın standart məhlulları (natrium lauril sulfonat, sulfanol və s.): a) əsas standart məhlul — 0,1 q təmiz maddə 1 l distillə suyunda həll edilir. Belə məhlulun 1 ml-də 0,1 q anionoaktiv maddə olur; b) işçi standart məhlul. 10 ml əsas məhlul distillə suyu ilə 100 ml-ə qədər durulaşdırılır. Alınan məhlulun 1 ml-də 0,01 mq aktiv maddə olur.

Təzə hazırlanmış halda istifadə olunur.

Material: məişət tullantıları ilə çirkənlənmiş su.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Həcmi 20 ml olan sınaq şüşəsinə 10 ml tədqiq olunan su tökülür, üzərinə ardıcıl olaraq 1 ml 3%-li hidrogen peroksid, 1 ml fosfat bufer məhlul, 1 ml metilen göyü tökülür. Hər reaktiv əlavə olunduqdan sonra məhlul qarışdırılır. Sonra 3 ml xloroform əlavə olunur, bir dəqiqə ehtiyatla qarışdırılır, 1 ml 0,3%-li sulfat turşusu əlavə olunur və yenidən 1 dəqiqə qarışdırılır. Təbəqələri ayırdıqdan sonra aşağı xloroform təbəqəsinin rəngi uyğun standart məhlulun ağ fonda rəngi ilə müqayisə olunmaqla kolometrlənir.

Şkala aşağıdakı kimi hazırlanır. Bir neçə kolometrik sınaq şüşələrinə 0- 0,1- 0,2- 0,3- 0,4- 0,5- 0,6- 0,8- 1 ml işçi standart məhlul tökülür, distillə suyu ilə 10 ml-ə qədər durulaşdırılır, uyğun olaraq maddələrin 0- 0,1-0,2-0,3-0,4-0,5-0,6-0,8-1 mq/l qatılıqları alınır. Bütün reaktivlər əlavə olunur və sonrakı əməliyyatlar nümunənin analizində olduğu kimi aparılır.

7. ATMOSFERİN KOMPONENTLƏRİNİN KİMYƏVİ ÇİRLƏNMƏSİ

7.1. Havanın əsas çirkləndiriciləri

Dünya səhiyyə təşkilatının məlumatlarına görə Yer kürəsinin şəhər əhalisinin üçdə ikisi çirklənmiş hava ilə nəfəs alır.

Atmosfer Yerdə həyat üçün əsas şərtidir. Onun vəziyyətindən və keyfiyyətindən insanlığın mövcudluğu və ya məhvi asılıdır. Atmosferin antropogen çirklənməsi xəstəliklərin yayılmasına və insanların məhvinə, texniki qurğuların korroziyasına səbəb olur, “istilikxana effekti”, ozon təbəqəsinin dağılması təhlükəsi yaradır.

Atmosferin təbii tarazlığı, antropogen qazların (90%), tozların və aerosolların atılması ilə pozulur.

Havanın əsas çirkləndiricisi karbon qazıdır (CO_2). Onun atmosferdə artması atmosfer oksigeninin azalması ilə müşayiət olunur. Atmosferdə CO_2 -nin artması üzvi yanacaqların tam yanması məhsulu kimi əmələ gəlməsi ilə yanaşı, meşə sahələrinin azalması ilə də əlaqədardır. Belə ki, meşə massivləri CO_2 -ni udur və oksigen ayırır.

Atmosferə düşən CO_2 atmosferdə 2 – 4 il müddətində qalır. Bu müddətdə CO_2 bütün yer səthinə yayılır. CO_2 -nin təsiri təkcə canlılar üçün zərərli təsiri ilə yox, həm də infraqırmızı şüaları udması ilə bağlıdır.

Yer səthi günəş şüaları ilə qızdırılarkən istiliyin bir hissəsi infraqırmızı şüalanma şəklində dünya fəzasına qayıdır. Bu qayıdan istiliyin bir hissəsi infraqırmızı şüaları udan qazlar tərəfindən tutulur və nəticədə qızır. Əgər bu proses troposferdə gedirsə, istiliyin artması ilə iqlim dəyişməsi baş verir (“istilikxana effekti”). Müəyyən edilmişdir ki, atmosferdə CO_2 -nin miqdarı 0,06 həcm %-ə çatarsa ciddi iqlim dəyişiklikləri baş verə bilər. Əgər hesab etsək ki, CO_2 -nin miqdarı gələcəkdə daima artmaqda davam edəcək, onda həmin qatılıq 2050-ci ildə yaranacaq. Əgər karbonun məsrəfi indiki səviyyədə saxlanarsa CO_2 -nin qatılığının atmosferdə 0,06 həcm %-i qatılığı 2200-cü ildə yaranacaq. Əgər təbii yanacağın istifadəsini daima azaltmaq mümkün olarsa bu vəziyyət 3000-ci ildə yaranı bilər.

Atmosferin texnogen çirkləndiriciləri sırasına həmçinin karbon monooksidi (CO), kükürlü və azotlu birləşmələr və s. aiddir. Süni yolla sintez olunmuş və davamlı üzvi birləşmələr olan xlorlu birləşmələr insan üçün xüsusilə təhlükəlidir.

Atmosferin kimyəvi çirklənməsinin əsas mənbələri avtonəqliy-yat, neft-qaz və dağ-mədən sənayeləri istilik energetikası və s.-dir (cədvəl 11).

Cədvəl 11

Atmosferin əsas çirkləndiriciləri

Mənbələr	Çirkləndiricilər
Avtonəqliyyat	CO ₂ , SO ₂ , SO ₃ , azot oksidləri, qurğuşun, xlor və s.
Neft qaz və dağ mədən sənayeləri	CO ₂ , kükürd və azot oksidləri, H ₂ S, H ₂ , mineral tozlar, karbohidrogenlər, aldehidlər və s.
Maşınqayırma	Aerozollar, həlledicilərin buxarları, benzol, toluol, ksilol, aseton, benzin, uayt – spirit, müxtəlif kimyəvi tərkibli tozlar, SO ₂ , CO ₂ , CO və azot oksidləri.
Tikinti və tikinti materialları sənayesi	CO ₂ , CO, azot oksidləri, formaldehid, kükürd, qurum, qurğuşun, boyaqlar, sement, asbest, nitrosellüloza və poliefir yağları.
İstilik energetikası	SO ₂ , azot oksidləri, CO ₂ , CO, karbohidrogenlər, civə, qurğuşun, arsen, xlor, vanadium və s.
Qara və əlvan metallurgiya	CO, CO ₂ , azot oksidləri, SO ₂ , karbohidrogenlər, SiO ₂ , metal tozları (dəmir, manqan, sink, vanadium, nikel oksidləri və s.).

Müxtəlif qaz halında məhsullar (məsələn, metan, karbon və azot oksidləri, kükürdlü birləşmələr və s.) faydalı qazıntı yataqlarının istismarı zamanı atmosferə keçir.

Belə ki, Donbasın 140 şaxtasında kömür çıxarılarkən ildə 2,5 milyard m³ metan ayrılır. XX əsrin 70-ci illərində Karaqanda kömür şaxtalarında sutkada 1 milyon m³-dən çox metan ayrılırdı.

Metan şaxtalarda qəza partlayışlarının və yanğınların səbəbidir.

Türkiyənin kömür şaxtalarından biri olan Zonquldaq şaxtasında 350 m dərinlikdə şaxta qazının partlaması nəticəsində 98 nəfər şaxtaçı ölmüş, 300 nəfərə qədəri ağır yaralanmışdır. Son 40 ildə Zonquldaq şaxtasında 3000-dən çox insan ölmüşdür.

1997-ci il dekabrın 2-də Kuzbasda “Zıryanovskaya” şaxtasında metan partlayışı nəticəsində 67 şaxtaçı ölmüşdür.

İstifadəyə yaramayan kömür layında oksidləşmə və öz – özünə alışma prosesləri nəticəsində intensiv olaraq texnogen qazlar ayrılır. Kömür şaxtalarının hamısının işə yaramayan süxurlarından atmosferə hər

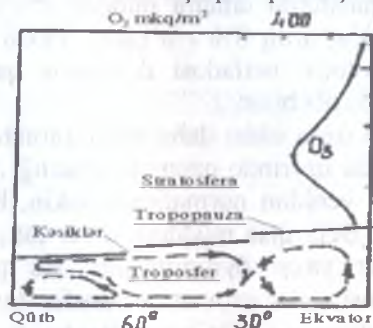
il 175 milyon ton CO_2 , 23 milyon ton CO , 2 milyon ton SO_2 , 0,9 milyon ton H_2S və 0,3 milyon ton NO_2 atılır. 1980-ci illərin ortalarında Kuzbasda 174 istifadəyə yararsız şaxtanın 38 – də yanma prosesləri baş vermişdir. Orta ölçülü belə yanar şaxtanın biri ildə 620 – 1280 ton SO_2 , 11 – 30 ton NO_2 ; 330 – 500 ton CO ; 230 – 290 ton H_2S atmosfərə keçməsinə səbəb olur.

Dağ – mədən işləri apararkən 1 ton partlayıcı maddə partladıqda 40 – 50 m^3 azot oksidləri əmələ gəlir.

İstilik elektrik stansiyaları, metallurgiya istehsalatları, avtonəqliyyat, neft və qaz kimya müəssisələrinin tullantılarında böyük miqdarda SO_2 , CO , CO_2 , azot oksidləri, karbohidrogenlər və digər maddələr olur. 1000 ton sulfat və ya nitrat turşusu istehsalı zamanı kimya zavodundan havaya 20 ton azot oksidləri və SO_2 atılır. Astraxan qaz emalı zavodu ətrafında 20 km radiusda 200 m hündürlüyə qədər məsafədə SO_2 ilə qarışmış hava təbəqəsi mövcuddur.

Freonlar troposferdə CO_2 – nin artması hesabına əmələ gələn istilikxana effektini gücləndirir. Flüorxlor karbohidrogenlər stratosferdə ilk növbədə ozonun dağılmasına səbəb olur. Beləliklə də ozon tərəfindən 40 km hündürlükdə udulan günəş şüalarının payı azalır ki, bu da troposferin əlavə qızmasına səbəb olur.

Şəkil 5 – də Yer atmosferinin şaquli quruluşu verilir.



Şəkil 5. Yer atmosferinin şaquli quruluşu.

Stratosferdə 50 km hündürlükdə buludlar yoxdur, odur ki, ultrabənövşəyi şüalanma Yer səthinə nisbətən daha intensivdir. Bu da bir sıra yeni reaksiyaların yaranmasına səbəb olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, stratosferdə ozonun dağılmasında əsas rol oynayan çirkləndiricilər freonlar (flüorxlor karbohidrogenlər) və N_2O -dur. Freonlar, ilk növbədə CFCl_3 , CF_2Cl_2 və CHClF_2 uzun müddət

aerozol qabları hazırlayarkən tozlandırıcı kimi istifadə olunurdu. Hazırda onlar soyuducularda və sərinləşdiricilərdə, həmçinin süni köpük, yuyucu və təmizləyici tozlar istehsalında daha geniş istifadə edilir.

N₂O əsasən azotla zəngin, oksigeni az olan torpaqlardan havaya keçir. Atmosferdə flüorxlor karbohidrogenlərin atmosferdə qalması müddəti 100 və daha çox il hesab olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, məhz həmin maddələr ozon təbəqəsinin əsas dağıdıcılarıdır. Stratosferdə ozon təbəqəsinin dağılması onunla əlaqədardır ki, flüorxlor karbohidrogenlər ultra bənövşəyi şüalanma nəticəsində Cl[•] radikalları buraxır. CCl₃F-ə dalğa uzunluğu 230 nm-dən az olan, CCl₂F₂-yə isə uzunluğu 220 nm.-dən az olan şüalar daha intensiv təsir edir. Fotoliz zamanı xlorla yanaşı digər birləşmələr də əmələ gəlir. Əmələ gələn Cl[•] və ClO[•] radikalları ozon təbəqəsinin dağılmasının səbəbi ola bilər. Bu zaman aşağıdakı reaksiyalar gedir:

UB



Cl[•] radikalları prosesdə iştirak etməsi və yenidən əmələ gəlməsi prosesin katalitik xarakterindən danışmağa imkan verir. Bu reaksiyalar nəticəsində ozonun atmosferdə ümumi miqdarı 1% azalmışdır. 40 km hündürlükdə ozonun itkisi artıq 8% - ə çatır. Yaxın gələcək 100 ildə flüorxlor karbohidrogenlərin istifadəsi dəyişməz qalarsa, atmosferdə ümumi ozon itkisi 5 – 7% ola bilər.

Antarktida üzərində ozon itkisi daha ciddi xarakter daşıyır. 1987-ci ildə oktyabrda Antarktida üzərində ozon çatışmazlığı 50% - ə yaxın idi. Yayda ozonun miqdarı yenidən normallaşdı, lakin, bu gələn antarktik qışa qədər davam etdi. Belə qısa müddətli ozon çatışmazlığını yaranan səbəblər kifayət qədər yaxşı öyrənilmişdir. Bu prosesdə vulkanik mənşəli aerosolların təsiri ilə yaranan stratosfer buludları böyük rol oynayır. Qış temperaturlarında (-80°C) buludlarda qüvvətli soyumuş buz kristalları əmələ gəlir və onların səthində bir sıra heterogen reaksiyalar gedir və Cl[•] və ClO[•] əmələ gəlməsi ilk növbədə bu reaksiyalarla bağlıdır. Ozon dəliyində ClO[•] radikallarının qatılığı o qədər çoxdur ki, məhz onunla ozonun bütün itkisini əlaqələndirmək olar. Əvvəlcə ClO[•] NO₂-ni əlaqələndirir:



Əmələ gələn “xlornitrat” soyuqda xlorid turşusu ilə tezliklə reaksiyaya girir və bu zaman radikal mənbəyi olan Cl_2 ayrılır. Eyni zamanda əmələ gələn nitrat turşusu buzda həll olur və beləliklə də qaz halında reaksiya qarışığından çıxır:



UB



HCl və HOCl-dan (ClONO_2 -dən əmələ gələn) fotokimyəvi yolla əmələ gələn $\text{Cl}^\bullet$ və $\text{ClO}^\bullet$ radikalları ozonun dağılmasında iştirak edir.

Karbohidrogenlərin hallogenli törəmələri CO_2 ilə birlikdə atmosferdə istilikxana effektivinin yaranmasında iştirak edirlər. Belə ki, onlar 700 – 1300 nm sahədə infraqırmızı şüaları udurlar. CO_2 isə həmin sahədə olan şüaları udmur.

Son illərdə belə bir fikir də formalaşmışdır ki, ozon təbəqəsinin dağılmasında metan da iştirak edir. Bir neçə illərdir ki, atmosferdə metanın miqdarı fasiləsiz olaraq artır. Lakin, indiyə qədər ozonun metan ilə dağılmasının kimyası haqqında inandırıcı nəzəriyyə mövcud deyil.

Qazlarla atmosferin antropogen çirklənməsi çox nəhəng miqyas alıb və bir neçə halda həmin qazların təbii yolla atmosfərə düşən miqdarına yaxınlaşır. Bəzi qazların təbii və antropogen olaraq atmosfərə keçməsi səviyyəsi 12-ci cədvəldə verilir.

Cədvəl 12

Bəzi maddələrin təbii və antropogen yolla havaya düşməsi nisbəti

Maddə	Təbii yolla keçmə, ton/il	Antropogen keçmə, ton/il
Ozon	2×10^9	Hissolunmaz
CO_2	7×10^{10}	$1,5 \times 10^{10}$
CO	—	2×10^8
SO_2	$1,42 \times 10^8$	$7,3 \times 10^7$
Azot birləşmələri	$1,4 \times 10^9$	$1,5 \times 10^7$

7.2. İstilikxana effekti

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi istilikxana effekti atmosferdə «az qazlar» adlanan qazların miqdarının artması ilə əlaqədardır. Onların miqdarının

illik artım faizi aşağıdakı kimidir: karbon(IV)oksid — 0,5%, metan — 0,9%, azot oksidləri — 0,25%, xlorflüorkarbohidrogenlər — 4%.

XX əsrin ortalarında bu qazların qatılığının artma tendensiyası xüsusilə özünü göstərdi. Paleotemperaturların analizinin nəticəsinə əsasən müqayisələr mümkün oldu. Onların tə'yini üçün əsas olaraq buzda stabil izotopların nisbəti götürülür. Antarktidada buz lülələrinin analizi xarakterik artım tempini müəyyən etməyə imkan verdi. Hazırda onların istilikxana effektində rolu şübhə doğurmur.

İstilikxana effekti Günəşin istilik enerjisinin xeyli hissəsinin yer səthində saxlanması deməkdir.

İstilikxana effekti anlayışı ilk dəfə fizikada meydana gəlmişdir. O, hələ 1863-cü ildə Tindal tərəfindən təklif olunmuşdur.

1896-cı ildə Arrenius göstərmişdir ki, atmosferin olduqca az hissəsini təşkil edən karbon(IV)oksid (təxminən 0,03%) atmosferin temperaturunu karbon qazı olmayan hala nəzərən 5-6°C yuxarıda saxlayır. 1938-ci ildə Kallender ilk dəfə olaraq ehtimal irəli sürdü ki, karbon qazının atmosfərə antropogen atılması iqlimə tə'sir edə bilər.

XX əsrin yetmişinci illərində sübut olundu ki, karbon qazından başqa digər qazlar da var ki, onlar hətta daha az qatılıqlarda belə hiss olunacaq istilik effekti verir. 70 – 80-ci illərdə dünyanın aparıcı dövlətlərində, o cümlədən SSRİ-də təcrübələr qoyuldu və müəyənləşdirildi ki, atmosferdə karbon qazının miqdarı iki dəfə artarsa qlobal iqlimin 2-4°C, Şimal yarımkürəsinin qütb sahəsində isə 6-8°C istiləşməyə səbəb ola bilər. Qeyd olunan qazların, xüsusən də karbon qazının, azot oksidlərinin mənbəyi qazıntı yanacaqları, biotanın yandırılmasıdır.

Kənd təsərrüfatı fəaliyyəti nəticəsində (heyvandarlıq, düyü yetişdirilməsi), həmçinin təbii metan filtrinin (bakteriyalardan) pozulması hesabına metanın ayrılması baş verir. Halogenkarbohidrogenlər mütləq olaraq antropogen mənşəlidirlər.

Hazırda istilikxana effekti və onun qlobal iqlimə tə'siri haqqında stereotip formalaşmışdır ki, bu da aşağıdakılardan ibarətdir:

1. «İstilikxana qazlarının atmosfərə atılması artımı daimi və yüksələn xətt üzrə gedir, xüsusən də karbon qazının atmosfərə atılması. Sonuncunun mənbəyi kömürün və digər karbonlu yanacaqların, neftin, qazın, benzinin, İstilik Elektrik Stansiyalarının (İES) sobalarında, avtomobillərin mühərriklərində və s. yandırılmasıdır.

Atmosfərə karbon qazının atılması dünyanın əsas sənaye mərkəzləri olan ABŞ, Qərbi Avropa, keçmiş SSRİ-də son 30-35 ildə kəskin

artmışdır.

İstilikxana effektini gücləndirən digər qazların atmosferə atılma miqdarının artımı daha sürətlə gedir. Bəzi qiymətləndirmələrə görə istilik effektinin 15-20%-i son illərin payına düşür. Yalnız 1988-ci ildə atmosferə 5,5 milyard ton karbon tropik meşələrin qırılması hesabına düşmüşdür. Əgər belə yük saxlanılarsa, onda 2010-cu ildən atmosferə ildə orta hesabla 10 milyard ton karbon atılacaqdır.

2. Atmosferə istilikxana effekti yaradan maddələrin atılması hesabına orta temperatur planetdə artmışdır və artmaqda davam edir. Bəzi məlumatlara görə 1890-cı illərdə dünya üçün o, $14,5^{\circ}\text{C}$ olmuşdursa, 1980-ci illərdə $15,2^{\circ}\text{C}$ olmuşdur. Temperaturun dəyişməsi dövrün müxtəlif vaxtlarında bərabər baş vermir. Belə ki, 1940 – 1970-ci illərdə göstərici sabit qalmışdır, lakin, 80-ci illərdə cəmi 7-8 il ərzində o, qeyd olunan kəmiyyətə qədər yüksəlmişdir.

Doğrudur 90 il ərzində temperaturun $0,7^{\circ}\text{C}$ artması hiss olunmaz görünür, lakin təhlükə artımın inkişafının özündə gizlənilir. Proqnozlara görə 2030 – 2050-ci illərdə dünyada temperatur indikindən $1,5 - 4,5^{\circ}\text{C}$ yüksək ola bilər. Başqa sözlə Yer kürəsində 2 milyon ilə nəzərən isti olacaqdır. İqlimin dəyişməsi üzrə beynəlxalq ekspertlər qrupunun məlumatlarına görə çox güman ki, 2100-cü ilə qədər $3,5^{\circ}\text{C}$ daha isti olacaqdır. Lakin XXI əsrin birinci yarısında istiləşmə tempi keçən 100 illikdə olduğundan 5-10 dəfə çox ola bilər.

3. İstiləşmənin nəticələri müxtəlif ölkələrin əhalisi və iqtisadiyyatı üçün müxtəlif ola bilər və həm mənfi, həm də müsbət təərəflərə malik ola bilər. Müzakirə olunur ki, nə və harada üstünlük təşkil edəcək. Hal-hazırda proqnozlaşdırılan global miqyaslı olduqca sürətli dəyişikliklər ona gətirib çıxara bilər ki, yeni şəraitə uyğunlaşma ya çətinləşə bilər, ya da uyğunlaşma mümkün olmaz. Belə ki, ola bilər ki, XXI əsrin ortalarına qədər okeanın səviyyəsi $0,5-1\text{ m}$, sonuna qədər isə 2 m qalxa bilər. Bu halda Yer kürəsinin quru sahəsinin xeyli hissəsi su altında qala bilər.

İqlimin dəyişməsi üzrə beynəlxalq ekspertlər qrupunun məlumatlarına görə dənizin orta səviyyəsinin qalxması $15-95\text{ sm}$, çox güman ki, 50 sm ola bilər. Bütün bunlar biota təsir edə bilər: flora və faunanın növ müxtəlifliyi kəskin azala bilər, meşəsizləşmənin miqyası arta bilər, ekosistemin dönməz olan dağılması baş verə bilər.

Bütövlükdə global istiləşmənin nəticələrini əvvəlcədən söyləmək çətindir və proqnozlar müxtəlif bölgələr üçün kəskin fərqlənir. Ola bilər ki, Avropanın şimalında bu, baş verməsin. İsveç alimləri hesab edir ki,

əksinə, burada və hətta cənubda — İspaniyada, İtaliyada, Yunanstanda kəskin soyuma baş verəcəkdir.

Dünya okeanında temperaturun artması tufanlarda küləyin sürətinin artmasına və onların dağıdıcı gücünün artmasına səbəb ola bilər. Amerika alimləri iqlimin qlobal modeli nəzərə alınmaqla gələcək tufanların modellərini yaratmışlar. Onlar belə nəticəyə gəlmişlər ki, modeldə temperaturun cəmi $2,2^{\circ}\text{C}$ artması nəticəsində ən qüvvətli tufanların sürəti 5-12% artır. Əgər küləyin sürəti 16 km/saat artarsa, onda tufanın vurduğu zərər 2 dəfə artar.

Yəqindir ki, qlobal temperaturun artması buzların şəraitinə və ölçülərinə və onların vasitəsi ilə də Yer səthindəki əsas su tutumlarındakı nəm ehtiyatlarının nisbətində təsir edəcəkdir. Praktiki olaraq aktiv su dövründə iştirak edən suyun hamısı Dünya okeanında ($1,34 \times 10^6 \text{ km}^3$) və buz örtüklərində ($30 \times 10^6 \text{ km}^3$ -a yaxın) yerləşir. Bu tutumlar arasında kütlə mübadiləsi hər şeydən əvvəl atmosferin temperatur rejimi ilə tənzimlənir.

Qarşıda duran qlobal istiləşmə buzlaşmanın azalmasına və Dünya okeanının qalxmasına səbəb olacaqdır. Müxtəlif ərazilər üçün proqnozlar əsaslı şəkildə fərqlənir.

Bəzi proqnozlara görə, XXI-ci əsrin 20-ci illərində Qafqazda və Orta Asiyada yağışların miqdarı 75 və 100-150 *mm* artacaqdır, yanvar ayının orta temperaturu $7-8^{\circ}\text{C}$ yüksələcək, iyulun temperaturu dəyişməz qalacaqdır. Lakin, yağıntıların artımı və istiləşmə biri birini təxminən tarazlayacaq. Odur ki, bu ərazilərdə yaxın 50 ildə istiləşmə xoşagəlməz hallarla müşayiət olunmayacaq.

Eyni zamanda yüksək enliklərdə iqlimin dəyişməsi kifayət qədər kəskin olaraq özünü göstərəcəkdir. Frans-İosif torpağında və Yeni Torpaqda ada buz örtükləri hər il 1000 və 1300 *mm* yağışlar alacaqdır. İl ərzində burada 5 – 7 *m*-ə yaxın buz əriyəcəkdir ki, nəticədə bir neçə on illiklər ərzində buz təbəqəsi tamamilə yox olacaqdır. Oxşar aqibət çox güman ki, Arktikanın digər buzlarını da gözləyir. Qrenlandiya buz qalxanının səthinin azalmasının sürəti az olacaq və ildə 0,5 – 0,7 *m* təşkil edəcəkdir. Buna baxmayaraq belə dəyişmə okeanın kütləsinin ildə 1000 km^3 artmasına səbəb olacaqdır.

Antarktidaya gəldikdə isə dəyişiklik Qərbi Antarktidada daha çox hiss olunacaq. Qərbi Antarktidada buz qalxanının qəflətən, fəlakətli dağılması mümkündür. Bu da onun quruluşunun davamsız olması ilə

əlaqələndirilir. Şərqi Antarktidada XXI əsrin birinci 25 ilində buz qalxanının kütlə balansı hiss olunacaq dəyişikliyə məruz qalmayacaq.

Bütövlükdə yaxınlaşmış qiymətləndirməyə görə XXI əsrin 20-ci illərində okeanın səviyyəsinin qalxma sürəti ildə 0,5 *sm*-dən çox olacaq.

7.3. Atmosferin tozlarla texniki çirklənməsi

Atmosfer tozları dedikdə havada asılıqan kimi olan və diametri 1 *mkm*-dən çox olan bərk hissəciklər nəzərdə tutulur. Bu hissəcikləri kimyəvi təsnif etmək çətindir. Belə ki, onlar həm kvars hissəcikləri, həm də müxtəlif mənşəli üzvi materiallar, o cümlədən bitkilərin çiçəklərinin tozcuqları da ola bilər. Əgər global miqyasda atmosfer tozlarından danışılarsa, onda hesab etmək lazımdır ki, onlar əsasən mineral mənşəlidir. Lakin, ayrı – ayrı ərazilərdə atmosfer tozlarını yaradan mənbələr müxtəlif olduğundan onların tərkibi də müxtəlif olur: qələvi və qələvi torpaq metalların birləşmələri, ağır metallar və s.

Atmosferdə antropogen tozlar sənaye tullantıları hesabına; yanacaqaların yanması, zamanı və s. əmələ gəlir. 200 – 300 *ton* partlayıcı maddə partladıqda toz dumanının həcmi 20 – 25 milyon *m³*-a çatır. Bir kütləvi partlayış zamanı əmələ gələn tozun ümumi kütləsi 300 tona qədər olur. Kömür dəmir yolu ilə daşınarkən kömür tozları külək vasitəsilə atmosfərə yayılır.

Mineral hissəciklər hava fəzasını qısa müddətə çirkləndirir. Sonra onlar torpağa, su hövzələrinə və digər obyektlərə çökür.

Bərk tozvari hissəciklər Yer səthindən atmosferin kifayət qədər yüksək qatlarına da keçə bilər. Ağır kənd təsərrüfatı texnikasının qaldırdığı toz troposferin 10 *km* yüksəkliyində müşahidə olunmuşdur. Yüngül tozların stratosferdə olmasının orta miqdarı 2 ilə yaxın, yuxarı troposferdə 1 – 4 ay, aşağı troposferdə 6 – 10 sutka təşkil edir.

Kvars və asbest tozları olan hava ilə nəfəs aldıqda ciyərlərin toxumalarında bir neçə illər ərzində ciddi dəyişikliklər baş verir. Nəticədə slikoz və asbestoz xəstəlikləri yaranır.

Slikoz hissəciklərinin diametri 3 *mkm*-ə qədər olan kvars tozları ilə, asbestoz isə uzunluğu 5 *mkm*-dən çox və qalınlığı 3 *mkm*-dən çox olan asbest iynələrin təsiri ilə yaranır. Bu hissəciklər ağ ciyəərə daxil olur və alveollarda qalır və üzərləri sinir toxumaları ilə örtülür. Asbest iynələr nəhayət ağ ciyərin toxumalarında mikro zədələr əmələ gətirir və

konserogen maddələrin zədələnmiş hüceyrələrə daxil olmasını asanlaşdırır.

Qeyd etmək lazımdır ki, kvars və asbestin orqanizmə təsiri yalnız mexaniki olduğu halda metalların çox incə hissəcikləri və ya metalların ionları qana düşdükdə hüceyrələrdə biokimyəvi reaksiyaların zəhərli məhsullarının əmələ gəlməsinə səbəb olurlar. Ətraf mühiti çirkləndirən daha çox təhlükəli zəhərli metallar sırasına qurğuşun aiddir.

Hansı istehsalat sahələrində sərbəst qurğuşun ayrılırsa havada qurğuşunun İYQ-ı 1 l, havada 0,1 *mkq.* həddində müəyyən edilir.

Yer səthinə yaxın atmosfer qatında kadmium aerosolunun toplanmasının insan orqanizminə mənfi təsirini nəzərə almamaq olmaz. Metallik kadmium müxtəlif ərintilərin tərkibinə daxildir, tullantı sularının lilində, böyük şəhərlərin zibillyində və s. rast gəlir. Bir qayda olaraq atmosfərə yalnız kadmiumun izi düşsə də bu metal orqanizmdə toplanır. Kadmium əsasən böyrəküstü vəzinin qabığına toplanır. Yaşlı adamlarda bədənə düşən kadmiumun yarısının bədənə xaric olma müddəti 12 ilə yaxındır.

Tozvari alüminium və berillium qurğuşun və kadmiumdan fərqli olaraq orqanizmi, xüsusən də nəfəs orqanlarını zədələyir. Çox xırda alüminium tozları və korund (Al_2O_3) itiləyiciləri hazırlayarkən əmələ gələn tozlarla nəfəs aldıqda bronxların və ağ ciyərin sələməsi baş verir. Uzun müddət təsir zamanı onlar ağ ciyərin fibrozuna səbəb olur.

Berillium tozu ağ ciyərdə fibro qranulomaya səbəb olur.

Volfram, molibden, titan, o cümlədən tomas – şlak (metallurgiya istehsalatının tullantısı) tozları hələlik müəyyən olunmamış yolla ağ ciyərin infeksiyaya qarşı davamlılığını azaldır.

7.4. Radiasiya çirklənməsi

İstismar olunan uran filizi yataqları, atom sənayesinin tullantıları, nüvə partlayışları, Atom Elektrik Stansiyalarında (AES) qəzalar və s. atmosfərə süni radioaktiv maddələrin düşməsi mənbəyidir.

Atmosferin ən nəhəng antropogen radioaktiv çirklənməsi 1986-cı ildə aprelin 26-da Çernobil fəlakəti zamanı baş vermişdi.

Dünya tarixində ən nəhəng sənaye fəlakəti 1986-cı ilin aprelin 26-da saat 01, 23 dəqiqə 40 saniyədə (Moskva vaxtı ilə) Çernobil Atom Elektrik Stansiyasının (ÇAES) dördüncü blokunda baş verdi. Bu qəza insanlar və təbiət üçün çox ağır nəticələr verdi. ÇAES Kiyevdən 160 *km*

şimali-şərqdə, əhalinin sıx olduğu yerdə yerləşir. Qəza anında aktiv zonada 205 tona yaxın nüvə yanacağı vardı. 7000°C-ə yaxın temperatur qəzaya uğramış reaktoru vulkana çevirdi və ondan xaricə ərimiş lava axdı. Radioaktiv tullantının hündürlüyü 2 km-ə çatırdı. Partlayış bütün bloka və onun ətrafına qrafit qırıntıları və narin radioaktiv tozlar səpələdi.

Partlayış nəticəsində ətrafa atılan çirkləndiricilərin tərkibində qısa müddətdə yaşayan radionuklidlər - yod 131 və s. üstünlük təşkil edirdi. Uzun müddət yaşayan radionuklidlərdən sezium – 137 üstünlük təşkil edirdi.

Reaktorun ağzından axan radioaktiv kütlə atmosfərə 50 tona yaxın nüvə yanacağı tökülməsinə səbəb oldu. Bu radioaktiv maddə 1945-ci ilin avqustunda Xirosimaya atılmış bombanın radiasiya tullantılarından 10 dəfə çoxdur.

Səmaya 10 meqalkyüri (Mki) aparan duman qalxdı. Radioaktiv çöküntülər ÇAES-dən 2000 km. uzaqlarda belə qeydə alındı və bu çöküntülər 20-yə yaxın dövlətin ərazisinə yayıldı. Cənubda radioaktiv duman Yunanıstan və Yuqoslaviyaya, şimalda İsveçə, qərbdə Almaniya, Polşa və Avstriyaya çatdı.

Rusiyanın 4, Ukraynanın 8 və Belarusiyanın 5 vilayəti sezium – 137 ilə çirkləndi. Bu ərazilərin ümumi sahəsi 131min km² təşkil edir və həmin ərazilərdə 4 milyon nəfərə qədər əhali yaşayır.

1995-ci ilin yanvarın 31-də saat 12-yə 15 dəqiqə işləmiş Rusiya Atom Nazirliyinin Dimitrovqradada olan Elmi Tədqiqat institunun atom reaktorunda radioaktiv buxar-qaz qarışığının ətrafa səpələnməsi baş verdi. 1 tona qədər radioaktiv qarışıq atmosfərə töküldü.

Qeyd etmək lazımdır ki, sənaye tullantıları ilə atmosfərə ¹³¹I, ¹³³Xe, ⁸⁵Kr və s. keçir. Nüvə partlayışları məhsulları ilə atmosfərə ¹⁴C, ³H, ¹³¹I, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁴Ce, ⁹⁵Zr və s. keçir. Onların əksər hissəsi aerosol hissəciklərlə birləşir, hava axınları ilə uzaqlara aparılır, ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə sahələrə çökür, yağışlarla yuyularaq torpağa keçir.

Çin atmosferdə nüvə partlayışları apararkən hava axınları ilə gətirilən radioaktiv qarışıqlar Rusiyanın ərazisinə də keçdilər.

90 Sr radioaktivliyinin maksimum qiyməti 1963-cü ilin yazında Şimal yarımkürəsində qeydə alınmışdı. Burada əvvəlki bir neçə illər ərzində atmosferdə nüvə silahlarının kütləvi sınaqları keçirilmişdi.

ABŞ-ın milli akademiyasının mütəxəssisləri və ekspertlərinin məlumatlarına görə ümumi gücü 104 Mt olan nüvə silahlarının partlayışı zamanı təbii mühitdə aşağıdakı dəyişikliklər baş verə bilər:

A) stratosferə azot oksidləri atılması hesabına ozonun ümumi miqdarının 30 – 70% azalması;

B) ultrabənövşəyi radiasiya axınının artması nəticəsində kənd təsərrüfatının məhsuldarlığının kəskin azalması;

C) radioaktiv şüalanma Yer üzündə olan bütün canlılara böyük ziyan vurması, xərçənglə və genetik xəstəliklərlə xəstələnmələrin kəskin artması.

Radioaktiv tullantılar ən təhlükəli tullantı növlərindəndir. Atom Elektrik Stansiyalarında (AES), radiokimyəvi zavodlarda, tədqiqat mərkəzlərində əmələ gələn maye tullantılar daha geniş yayılmışdır.

Rusiyanın ərazisində basdırılması radioaktiv tullantıların bütövlükdə aktivliyi bə'zi qiymətləndirmələrə görə 4 milyard Ki-dən çoxdur. Rusiya Federasiyasında 15 basdırılma üçün poliqon, tullantıların itirilməsi üçün iki mərkəz (Çelyabinsk-65, Krasnoyarsk-26) mövcuddur.

Çelyabinsk vilayətinin şimalında yerləşən «Mayak» istehsalat birliyində radioaktiv tullantılar atılması ilə müşayiət olunan qəza nəticəsində Karaçpay gölü altında radioaktiv rassoslardan (minerallığı 35-50%-dən çox olan su) «linza» əmələ gəlmişdir. Həmin linza ildə 80 m sürətlə Teç çayına doğru irəliləyir. Əgər bu duzlar su obyektlərinə düşərsə, onda Qərbi Sibirin ərazisinin xeyli hissəsi və sonra Buzlu okean çirklənə bilər. belə vəziyyət Sibir kimya kombinatının fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq Tomsk vilayətinin Obi bəssəynində də yaranmışdır.

Çox ölkələr radioaktiv tullantıların okeanlarda və dənizlərdə basdırılması praktikasından istifadə edir. MAQATE-in məlumatlarına görə əsasən 1964 – 1982-ci illərdə 12 ölkə (ABŞ, Böyük Britaniya, Hollandiya, İsveçrə, Belçika və başqaları Şimali Atlantikada ümumi aktivliyi 1 MKi olan radiaktiv tullantılar basdırılmışdır. Keçmiş SSRİ-də maye radioaktiv tullantıların dəniz «öluxanaları») 1964-cü ildən gec olmayaraq əmələ gəlmişdir.

İngilislər tullantıları çəlləklərdə xüsusi qablaşdırıb və germetikləşdirdikdən sonra dənizə atırlar. Rusiya Federasiyasında bir qayda olaraq su linzaları adlandırılan üsuldən istifadə edir. Bu linzalara tökcə maye halda radioaktiv serium və stronsium yox, həm də plutonium-239 vurulur ki, onun da yarım parçalanma dövrü 24 min ildir.

Əgər üçüncü minillikdə linzanın germetikliyi pozularsa, nəticələr fəlakətli olacaqdır.

Ətraf mühitin radioaktiv çirklənməsinin əsas mənbəyi nüvə silahlarının sınaqları, atom elektrik stansiyalarında və müəssisələrdə

qəzalar, həmçinin radioaktiv tullantılardır. Təbii radioaktiv, radon da daxil olmaqla, həmçinin radioaktiv çirklənmənin səviyyəsinə tə'sir edir.

Atom erasının başlanğıcını bəşəriyyət ABŞ-da və SSRİ-də nüvə silahlarının sınaqları ilə əlaqələndirir. Bu sınaqlar 50 il öncə başlanmışdır.

Nüvə partlayışları ilə əlaqədar olaraq əmələ gələn radioaktiv çirklənmələr problemi bir sıra səbəbdən global hesab olunur:

1. Nüvə silahlarının sınaqları zamanı radioaktiv məhsullar poliqonun ərazisindən kənarlara da yayılır, uzun müddət mövcud olan çirklənmələrə məruz qalan müxtəlif təbii mühitlər yaradır.

2. Güclü nüvə partlayışları zamanı stratosferə atılmış submikron hissəciklərin çökməsi Yerdə həm Şimal, həm də Cənub yarım kürələrində global çöküntülər dairəsi formalaşdırır.

3. Planetin müxtəlif yerlərində bir sıra nəhəng qəzalar da global radioaktiv çirklənmənin mənbəyi oldu.

Cədvəl 11-də SSRİ-də və ABŞ-da müxtəlif mühitlərdə aparılmış nüvə partlayışlarının miqdarı haqqında məlumat verilir.

7.5. Atmosferdə reaksiya qabiliyyətli hissəciklər

7.5.1. Molekulyar və atomar oksigen

Atmosferdə müxtəlif proseslər nəticəsində elektronları həyəcənlanmış oksigen molekulları əmələ gəlir. Əsas vəziyyəti $^3\text{O}_2$ cəmi 94,1 *Coul* enerji ilə keçən aşağı səviyyədə enerji vəziyyəti sinqlet metastabil oksigen üçün xarakterikdir $\text{O}_2(^1\Delta_g)$. Əsas vəziyyətə şüalandırıcı keçid ləng getdiyindən metastabil oksigenin yaşamasının radiasiya müddəti çox böyükdür (65 dəqiqə). Onun ən çox qatılığı 30 – 80 *km* hündürlükdə müşahidə olunur (maksimum $4 \cdot 10^{10} \text{ sm}^{-3}$ olmaqla 50 *km* hündürlükdə müşahidə olunur).

Stratosferdə metastabil oksigen ozonun fotolizi nəticəsində əmələ gəlir:



Bu proses troposferin yuxarı və orta təbəqələrində $\text{O}_2(^1\Delta_g)$ -in əmələ gəlməsinə də səbəb olur.

Troposferdə metastabil oksigenin əmələ gəlməsinin digər yolları bəzi üzvi molekulların enerjisinin triplet (T_1) vəziyyətə keçməsi ilə əlaqədardır:



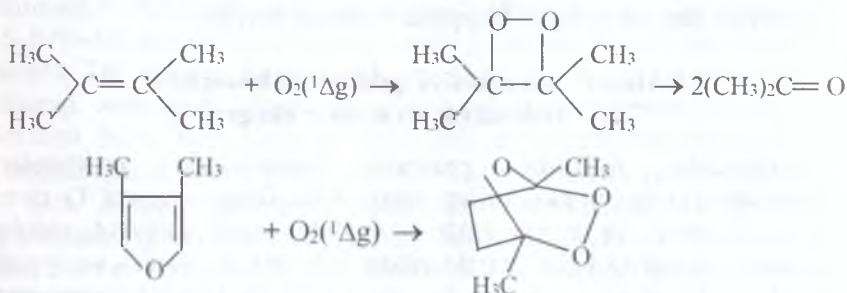


Enerjinin ötürücüləri kimi aromatik karbohidrogenlər (benzol, naftalin və s.) və onların törəmələri ola bilər. Bundan başqa müəyyən edilmişdir ki, sliqogel, alüminium və maqnezium oksidləri hissəcikləri üzərinə adsorbsiya olunmuş çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlər həyəcanlanmış vəziyyət enerjisini oksigen molekullarına verərək singlet oksigen əmələ gətirir. Bu, təbii aerosol hissəcikləri səthinə adsorbsiya olunmuş birləşmələrin heterogen fotostimullaşmış oksidləşməsindən $O_2(^1\Delta g)$ -in iştirakını göstərir.

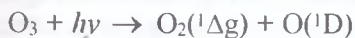
Aşağı troposferdə həmçinin fotohəyəcanlanmış NO_2 molekullarından enerji keçidi baş verir:



$O_2(^1\Delta g)$ hissəcikləri yüksək reaksiya qabiliyyətliliyi ilə fərqlənir. O, şaxəli (tetraalkil əvəzli) alkenlərlə, bəzi heterotsiklik birləşmələrlə və ozon ilə daha böyük sürətlə reaksiyaya girir:



Atmosfer proseslərində aşağıdakı reaksiyada əmələ gələn ikinci hissəcik — metastabil atomar oksigen $O(^1D)$ daha böyük əhəmiyyət kəsb edir:



Bu hissəciklər həmçinin bəzi molekulların fotodissosiasiyası zamanı da əmələ gəlir:



Yuxarı stratosferdə metastabil oksigen əsas (triplet) vəziyyətdə olan atomar oksigen ilə birlikdə O_2 molekulunu fotolizi zamanı əmələ gəlir:



Metastabil oksigen stratosferdə yaşama müddəti 110 s olan, çox aktiv

hissəcikdir. Onun kimyəvi və fiziki sönməsi çox böyük sürətlə baş verir.

Daha çox miqdarda metastabil oksigen stratosferdə 20 km hündürlükdə olur.

Əsas vəziyyətdə atomar oksigen troposferdə NO₂-in fotolitik parçalanması zamanı əmələ gəlir:



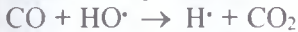
Belə oksigen dalğa uzunluğu 1180 nm olan işıq ilə ozonu şüalandırıqda da əmələ gəlir. Onun atmosfer kimyasında rolu çox böyükdür. Belə ki, o, həm stratosferdə, həm də troposferdə ozonunu əmələ gəlməsində və parçalanmasında iştirak edir:



7.5.2. Hidroksil və hidroperoksid radikalları

Hidroksil radikalı HO[•] suyun bir başa fotolizi nəticəsində əmələ gəlir. Lakin, bu proses yalnız atmosferin yuxarı təbəqələrində gedir. Belə ki, qısa dalğalı radiasiya tələb edir. HO[•] radikalının daha böyük əhəmiyyətə malik mənbəyi metastabil oksigenin O(¹D) su molekulu ilə qarşılıqlı təsiridir.

Hidroksil radikallarının atmosferdən kənarlaşmasının əsası CO, CH₄ və O₃ ilə reaksiyalardır:



Troposferdə HO[•] radikallarının əlavə mənbəyi ozonun hidroperoksid radikalı ilə reaksiyasıdır:



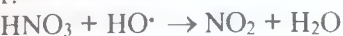
Hidroksil radikalı həmçinin bəzi turşuların və peroksidlərin fotolitik parçalanması zamanı da əmələ gəlir:



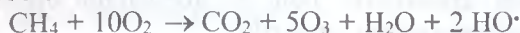
Lakin qeyd olunan reaksiyaların global miqyasda HO[•] əmələ gəlməsinə səbəb olmur. çünki, bu turşuların və peroksidlərin özünün

əmələ gəlməsi hidroksil radikalının iştirakını tələb edir (başqa sözlə, atmosfer şəraitində bu reaksiyalar dönərdir).

Digər tərəfdən HNO_3 əmələ gəlməsinin güclənməsi bu turşunun quru və nəm çökməsi nəticəsində $\text{HO}^\bullet$ radikalının azalmasına səbəb ola bilər:



Əksinə, karbohidrogenlərin və karbon monooksidin oksidləşməsi $\text{HO}^\bullet$ radikalının antropogen çirklənməsi şəraitində onun toplanmasına səbəb olur:



Göründüyü kimi bir molekul metanın tam oksidləşməsi nəticəsində iki $\text{HO}^\bullet$ radikalı və 5 O_3 molekulu əmələ gəlir.

Atmosfer havasında $\text{HO}^\bullet$ radikalının miqdarı ilin müxtəlif dövrlərində və coğrafi enliklərdə kəskin fərqlənir. Yayda bu radikalın 85 – 50 ş.c.-də fərqi bir tərtib, ilin digər vaxtlarında daha çox olur (cədvəl 13).

Cədvəl 13

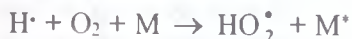
Atmosferdə $\text{HO}^\bullet$ radikalının orta miqdarı (Kinakiodu və həmmüəllifləri, 1991)

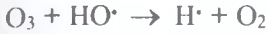
Enlik, ° ş.en	Qatılıq n, 10^6 sm^{-3}			
	30 mart	30 iyun	30 sentyabr	30 dekabr
5	4,18	3,64	4,48	5,84
25	3,54	3,77	4,04	2,94
45	0,61	3,70	2,09	0,04
65	0,03	1,90	0,28	0,00
85	0,00	0,31	0,00	0,00

Hidroperoksid radikalı $\text{HOO}^\bullet$ molekulyar oksigenin



reaksiyası nəticəsində və ya bəzi üzvi birləşmələrin fotolitik parçalanması nəticəsində əmələ gələn hidrogen atomu ilə sürətli qarşılıqlı təsir nəticəsində əmələ gəlir.





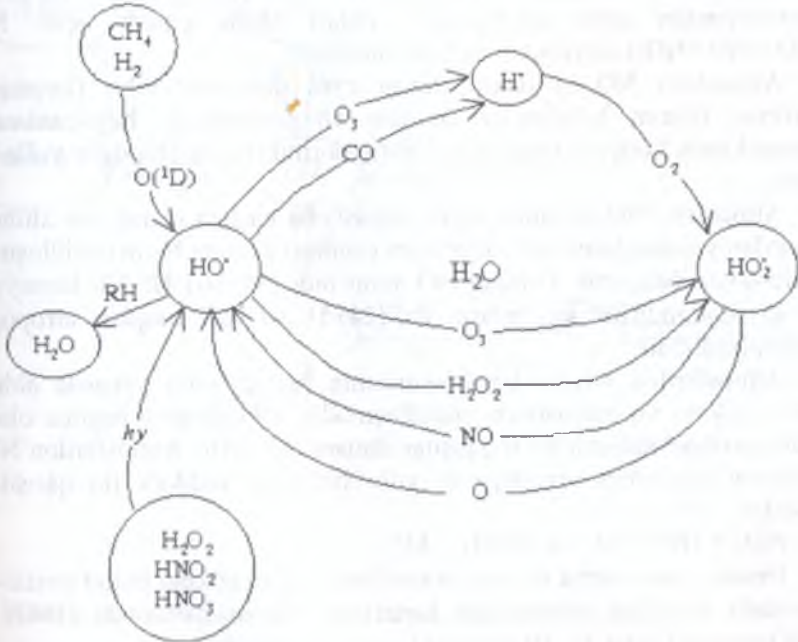
Traposferdə o, həmçinin aşağıdakı reaksiya nəticəsində də əmələ gəlir:



Müəyyən edilmişdir ki, $HO_2\cdot$ radikalı azot monooksidi aktiv oksidləşdirir:

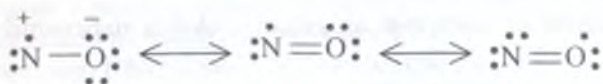


Aşağıdakı şəkildə (şəkil 6) yer atmosferində hidrogenli aralıq hissəciklərin əsas əlaqələrini və qarşılıqlı çevrilmələrini əks etdirən sxem verilir.



Şəkil 6. Atmosferdə hidrogenli aralıq hissəciklərin çevrilmələri (Nikola görə).

Azot oksidləri. NO və NO_2 molekulları tək saylı elektrona malik, davamlı birləşmələrdəndirlər. Onların hər biri yalnız bir elektronu olan orbitala malik olduğundan onlar sərbəst radikallardır:



Azot monooksid və dioksid troposfer və stratosfer kimyasında çox əhəmiyyətli rol oynayır. Havada NO və NO₂ sürətlə bir-birinə çevrildiyindən elmi ədəbiyyatda onları ifadə etmək üçün NO_x (NO_x=NO+NO₂) simvoldan istifadə olunur.

Atmosferə NO_x-in daxil olması eyni dərəcədə təbii (torpaqdan ayrılma, ildırım boşalmaları zamanı və stratosferdə həyəcanlanmış hissəciklərin kimyəvi reaksiyaları nəticələrində) və antropogen yolla baş verir.

Atmosferə NO_x-in antropogen emissiyası başlıca olaraq yer altından çıxarılan yanacaqların və biokütlənin yanması zamanı N₂-in oksidləşməsi nəticəsində baş verir. Ümumi NO axını indi (44±10) Mt N/il kəmiyyəti ilə qiymətləndirilir ki, onların da (24±5) Mt N/il miqdarı antropogen mənbələrdəndir.

Atmosferdən NO-un kənarlaşmasının başlıca yolu təmasda olduğu səthə çökmə və atmosferdə oksidləşmədir. Oksidləşmə başlıca olaraq hidroperoksid radikalı ilə toqquşma zamanı baş verir. Atmosferdən NO₂-in kənarlaşmasının əhəmiyyətli yolu hidroksil radikalı ilə qarışılıqlı təsirdir:



Əmələ gələn nitrat turşusu atmosferdən quru çökmə bulud daxili- və buludaltı yuyulma nəticəsində kənarlaşır. Səhər havasında HNO₃ və HNO₂-in qatılıqları 5 – 10 milyard⁻¹ -dən çox olmur.

Atmosfer ozonu NO₂-i oksidləşdirərək radikal hissəcik — azot trioksid əmələ gətirir:

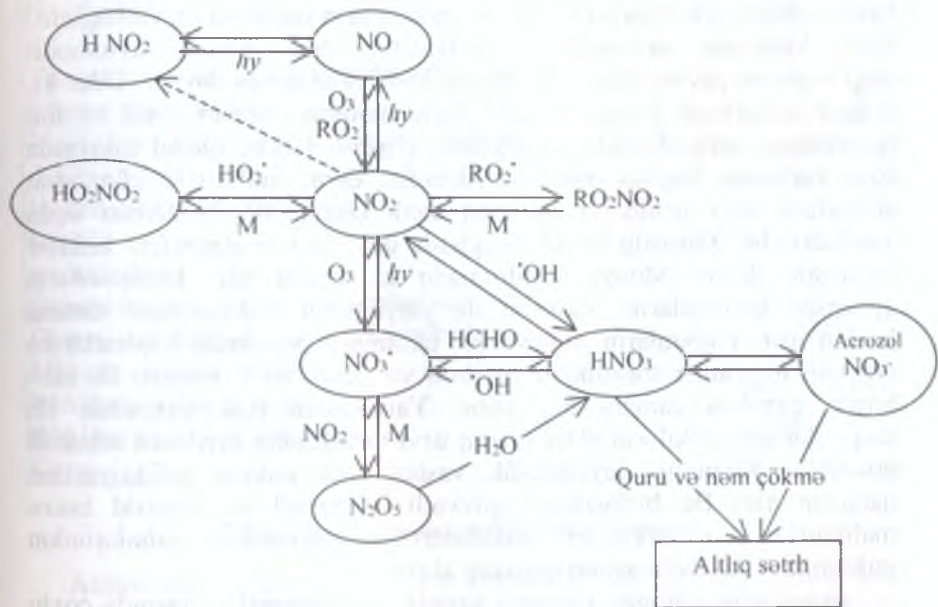


Gündüz vaxtı NO₃ fotolitik dağılma yolu ilə sürətlə parçalanır:



Odur ki, NO_3^* radikalı troposferin yalnız «gecə» kimyasında iştirak edir. Kontinentlər üzərində gecə NO_3^* radikallarının qatılığı $5 \cdot 10^7$ -dən $1 \cdot 10^{10} \text{ sm}^{-3}$ -ə qədər olur.

Azotlu hissəciklərin atmosferdə qarşılıqlı çevrilmələri 7-ci şəkildə verilir.



Şəkil 7. Azot birləşmələrinin atmosferdə çevrilmələri.

7.5.3. Karbon birləşmələrinin aşağı atmosferdə reduksiya olunmuş birləşmələri

Atmosfer havasında karbonun əsas reduksiya olunmuş birləşmələri metan və karbon monooksiddir. Atmosferdə karbon monooksidin qatılığı adətən $0,05 - 0,20 \text{ milyon}^{-1}$ həddində olur. Karbon monooksidin əmələ gəlməsi atmosferdə metanın oksidləşməsi və yer altından çıxarılan

metan və karbon monooksiddir. Atmosferdə karbon monooksidin qatılığı adətən 0,05 – 0,20 milyon⁻¹ həddində olur. Karbon monooksidin əmələ gəlməsi atmosferdə metanın oksidləşməsi və yer altından çıxarılan yanacaqların yandırılması ilə əlaqədardır. Benzin ilə işləyən mühərrikə malik avtomobillərin işlənmiş qazlarında CO həcmi ilə 5%-ə, dizel mühərriklərində isə 0,5%-ə çatır. Yer altından çıxarılan yanacağın yandırılması hesabına karbon monooksidin global antropogen emissiyası 640 Mt/il kimi qiymətləndirilir.

Metan ilə yanaşı atmosfərə daimi olaraq çoxlu sayda başqa üzvi maddələr də düşür. Üzvi komponentlərin atmosfərə antropogen atılması başlıca olaraq yer altından çıxarılan yanacaqların yandırılması ilə bağlıdır. Üzvi karbonun atmosfərə emissiyasının əsas hissəsi avtomobil nəqliyyatının payına düşür və adətən 35-60% arasında dəyişir. Odur ki, müasir şəhərlərin havasında üzvi birləşmələrin miqdarı kənd və fon rayonlarının atmosferində olduğundan çoxdur. Lakin, global miqyasda üzvi karbonun başlıca mənbəyi biotadır. Ətraf mühitə, o cümlədən atmosfərə üzvi maddələr ayırmaq canlı orqanizmlərin hamısı üçün xarakterikdir. Xüsusilə böyük miqdarda üzvi karbon atmosfərə bitkilər vasitəsilə düşür. Müəyyən edilmişdir ki, uçucu üzvi birləşmələrin ayrılması toxumaların, xüsusən də yarpaqların zədələnməsi zamanı kəskin artır. Yarpaqların və gövdənin tamlığının pozulması həşəratlar və otyeyən heyvanlar tərəfindən yeyilmə və külək və s. vasitəsi ilə bir-birinə çırpılma zamanı baş verir. Yarpaqların zədələnməsinin ilk dəqiqələrində bitkilərin aktiv olaraq üzvi birləşmələr ayrılması təkamül dövründə yaranmış qeyrişəfəq vasitə olub mikrob infeksiyasının qarşısını alır. Bu birləşmələr qüvvətli bakterisid və fungisid təsirə malikdirlər və bitkilərin toxumalarının zədələnməmiş sahələrindən mikrobların daxil olmasının qarşısını alırlar.

Atmosferin «fitogen fon»unu yaradan komponentlər arasında çoxlu sayda reaksiya qabiliyyətli $C_2 - C_{15}$ karbohidrogenlərini və onların törəmələrini — karbonil birləşmələrini, spirtləri, mürəkkəb efirləri və s. göstərmək olar. Kontinentlərin bitki örtüyü vasitəsi ilə ayrılan üzvi karbonun daha çox hissəsi izoprenin C_5H_8 və monoterpenlərin $C_{10}H_{16}$ tərkibində olur. İzopren əksər yarpaqlı bitkilər (palıd, ağcaqovaq, söyüd, qovaq və s.) tərəfindən ayrılan əsas üzvi komponentdir. Terpenlər isə iynəyarpaqlı bitkilərin ayırdığı uçucu birləşmələrin əsas komponentidir.

Müxtəlif mənbələrdən atmosfərə üzvi karbonun global emissiyası 14-cü cədvəldə verilir. Əgər bura metanın mikrobioloji məhsulları da daxil

edilsə, onda aydın olar ki, hər il atmosfərə 1,2 – 2 Q_t üzvi maddə daxil olur ki, onun da 90%-i təbii mənbələrdəndir. Bu birləşmələrin əsas hissəsi atmosferin sərhəd təbəqəsində oksidləşir.

Cədvəl 14

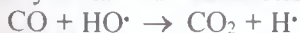
Atmosferə üzvi birləşmələrin emissiyası.

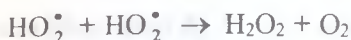
(Sinqx və Simmerman, 1992)

Mənbələrin kateqoriyaları və tipləri	Emissiya, Mt/il
1	2
Antropogen	103
o cümlədən:	
Nəqliyyat	22
1	2
Yanacağın yandırılması üzrə stasionar qurğular	4
Sənaye müəssisələri	17
Biokütlənin yandırılması (meşə və səhra yanğınları da daxil olmaqla)	45
Həllədicilərin buxarlanması	15
Bioloji	862 – 1012
o cümlədən:	
Okeanların ayırdığı yüngül karbohidrogenlər	5 – 10
Okeanların ayırdığı C ₉ – C ₂₈ karbohidrogenlər	1 – 26
Mikrobioloji məhsullar	6
Bitkilərin ayırdığı izopren	350 – 450
Bitkilərin ayırdığı terpenlər	480
Cəmi	965 – 1115

7.5.4. Karbon monooksidin oksidləşməsi

Atmosferdən CO-un çıxmasının yeganə abiotik yolu onun hidroksil radikalı ilə qarşılıqlı təsiridir. Nəticədə CO₂ əmələ gəlir, lakin, digər məhsulların çıxımı reaksiyaların getmə şəraitlərindən asılı olur. «Təmiz» atmosferdə, başqa sözlə, yalnız çox az miqdarda (10 – 20 trilyon⁻¹) NO-ya malik atmosferdə CO-un oksidləşmə sxemi və yekunu aşağıdakı reaksiyalarla ifadə oluna bilər:

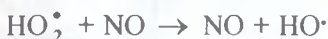
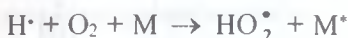
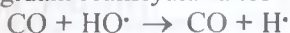




Bu halda prosesin ümumi yekunu ozonun yox, radikalların kənarlaşması olur:



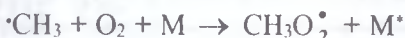
Kifayət qədər azot monoksidə malik atmosferdə CO-un oksidləşməsi aşağıdakı reaksiyalarla təsvir olunur:



Göründüyü kimi antropogen tullantılarla çirklənmiş atmosferdə CO-un oksidləşməsi NO-un NO₂-yə oksidləşməsinə və sonra ozonun əmələ gəlməsinə səbəb olur.

7.5.5. Metan və onun homoloqlarının oksidləşməsi

Troposferdən metanın kimyəvi çıxmasının yolu onun hidroksil radikalı ilə reaksiyadır. CO-da olduğu kimi metanın oksidləşməsinin nəticəsi asan oksidləşən azot monoksidin miqdarından da asılıdır. «Təmiz» havada reaksiyaların ardıcılığı aşağıdakı kimidir:



Əmələ gələn formaldehid nisbətən davamlıdır. Lakin, onun HO[•] radikalı ilə qarşılıqlı təsiri (və ya radikallara fotolitik parçalanma) yeni reaksiyalar ardıcılığının əmələ gəlməsinə səbəb olur:

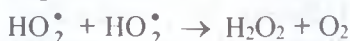




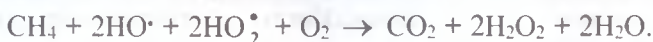
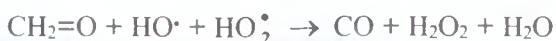
Karbon monoksidin əvvəlki bölmədə verilən çevrilmələrini nəzərə alaraq yazmaq olar:



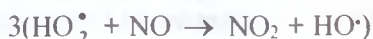
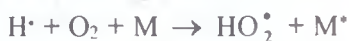
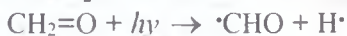
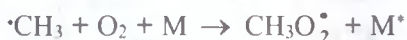
Digər tərəfdən



reaksiyasını nəzərə alaraq yazmaq olar:



NO iştirakı ilə metanın oksidləşməsinin ümumi nəticələri kəskin dəyişir:



Əgər nəzərə alsaq ki, CO-un sonrakı oksidləşməsi

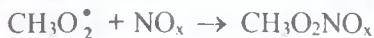


tənlili üzrə gedir, onda metanın tam oksidləşməsi üçün alırıq:

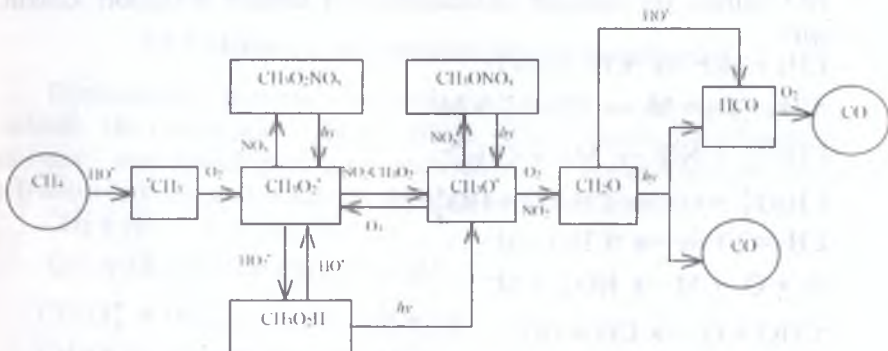




Beləliklə, çirklənmiş havada ozon və hidroksil radikalları toplanır və havanın oksidləşdirici potensialı artır. Sonuncu yekun tənliyi metanın tam oksidləşməsinin ideallaşdırılmış formasını əks etdirir. Əslində real atmosferdə aralıq radikalların və molekulların bir hissəsinin itməsi baş verir. Məsələn, formaldehid atmosferin təmasda olduğu altlıq səthinə çökə bilər. Turbulent yerdəyişmə və torpaq tərəfindən sorbsiya CO molekullarının bir qisminin atmosferdən ayrılmasının səbəbidir. Bundan başqa metoksil və metilperoksid radikallarının NO_x molekulları ilə qarşılıqlı təsir zamanı «rezervuar qazı» adlanan qazlar əmələ gələ bilər:



Sonra bu qazlar işıq təsiri ilə əvvəlki komponentlərinə parçalana bilər və ya quru və nəm mexanizm ilə altlıq səthinə çökə bilər. Metanın oksidləşməsi zamanı aralıq hissəciklərin çevrilmələrinin əsas istiqamətləri 8-ci şəkildə verilir.



Şəkil8. Atmosferdə metanın oksidləşməsi zamanı aralıq hissəciklərin çevrilmələrinin əsas istiqamətləri.

Bu sxemi qarışıq turşusunun əmələ gəlməsi ilə başa çatan reaksiyalarla tamamlamaq olar:

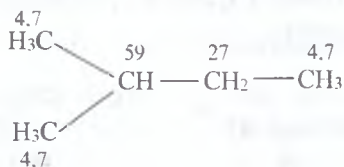


Atmosferdə metanın homoloqlarının hidrosil radikalları ilə qarşılıqlı təsiri alkan molekulunun quruluşundan asılı olur. Metilen ($-\text{CH}_2-$) və metin ($-\text{CH}<$) qruplarının hidrogen atomları birli karbon atomuna birləşmiş hidrogen atomlarına nəzərən daha asan qopur.

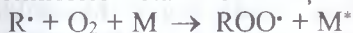
Odur ki, metandan onun homoloqlarına və xətti alkanlardan şaxəli izomerlərə keçdikcə reaksiyanın sürətinin artacağı aydın olur. Bu bir sıra alkanların hidrosil radikalları ilə 298°K temperaturda reaksiya sürətlərinin sabitləri ilə də təsdiq olunur ($\text{sm}^3/\text{mol}\cdot\text{s}$):

Metan	$8,0 \cdot 10^{-15}$	Butan	$2,6 \cdot 10^{-12}$
Etan	$2,7 \cdot 10^{-13}$	Pentan	$5,0 \cdot 10^{-12}$
Propan	$1,2 \cdot 10^{-12}$	2,3-Dimetilbutan	$6,3 \cdot 10^{-12}$

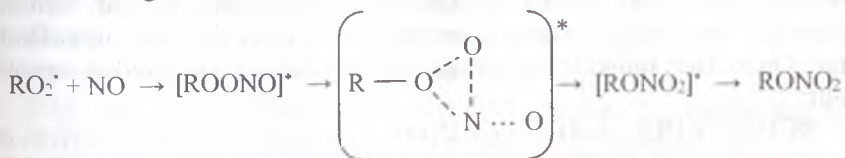
Misal olaraq 2-metilbutanın müxtəlif qruplarından hidroqgenin qopması hesabına əmələ gələn məhsulların miqdarı (%) ilə aşağıdakı kimidir:



Əmələ gələn alkil radikallarının O_2 və NO iştirakı ilə sonrakı çevrilmələri metanın oksidləşməsində olduğu kimidir:

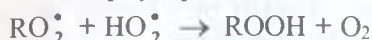


Alkilperoksid radikalları nisbətən davamlı birləşmələr — alkilnitratlar əmələ gətirə bilər:

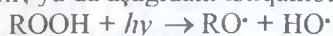


Alkilnitratların əmələ gəlməsi NO -un oksidləşməsi reaksiyası ilə o vaxt rəqəbətli ola bilər ki, metanın homoloqunda karbon atomlarının sayı üçdən çox olsun. Əgər etanın oksidləşməsi zamanı $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONO}_2$ -in çıxımı 1% olursa (reaksiyaya girən karbohidrogenə görə), n-oktan reaksiyaya girdikdə alkilnitratın çıxımı 33%-ə çatır.

Alkil peroksidin atmosferdən çıxmasının digər yolu onun $\text{HO}_2^\bullet$ radikalı ilə qarşılıqlı təsiridir:



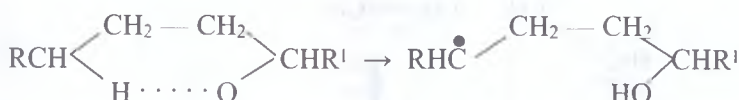
Əmələ gələn alkilperoksid ya atmosfer ilə təmasda olan altlıq səthə keçir, ya da aşağıdakı istiqamətlərdən biri üzrə parçalanır:



Alkoksil radikallarının çevrilmələrinin başlıca istiqamətlərindən biri karbonil birləşmələrinin əmələ gəlməsidir:



Daha bir istiqamət — hidrogen atomunun molekul daxili yerdəyişməsidir. Bu, yalnız o halda mümkündür ki, alkal molekulunda karbon atomlarının sayı 4-dən az olmasın. Çünki, bu yerdəyişmə altı üzvlü aralıq vəziyyətdən keçməklə baş verir:



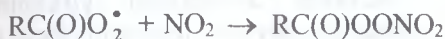
Beləliklə, molekulunda 4-dən çox olan alkanların hidroksil radikalları ilə inisiatorlaşdırılan oksidləşməsi çoxlu sayda aralıq hissəciklərə malikdir və proqressiv olaraq mürəkkəbləşir. Məsələn, $\text{RO}^\bullet$ radikalları molekulyar oksigen ilə reaksiyaya girə bilər, dissosiasiya edə və ya pərçurulaşa bilər. Öz aralarında rəqabətli olan bu reaksiyaların hansının üstünlük təşkil etməsi alkil radikalının quruluşundan asılıdır. Əmələ gələn karbonil birləşməsinin çevrilmə mexanizmi də daha mürəkkəb olur. Onun $\text{HO}^\bullet$ radikalı ilə qarşılıqlı təsiri zamanı asil radikalı əmələ gəlir:



Əgər oksigen molekulu formil radikalı ilə $\text{HC}^\bullet=\text{O}$ toqquşduqda ondan hidrogen atomu qoparırsa, onun homoloqları olan halda birləşmə baş verir:



Asilperoksid radikalı azot monooksidi oksidləşdirir, $\text{HO}_2^\bullet$ radikalı ilə toqquşduqda superturşu əmələ gətirir və ya özünə NO_2 birləşdirir:



Sonuncu reaksiya peroksiasilnitratın əmələ gəlməsinə səbəb olur.

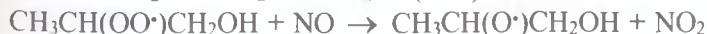
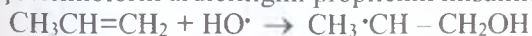
Atmosferin bu sinif çirkləndiricilərinin daha çox məlum olan nümayəndəsi peroksiasetilnitratdır (PAN) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OONO}_2$. Asetaldehidin oksidləşməsi zamanı əmələ gələn bu birləşmə ilk dəfə olaraq Los-Anjelesdə fotokimyəvi smogun komponentlərinin tərkibində aşkar olunmuşdur. O, çox qüvvəli fitotoksikantdır. PAN, hidrogen peroksid və alkil peroksidlərin ROOH birgə təsiri bitkilərin intensiv zədələnməsinə səbəb olur və həm təbii ekosistemə, həm də aqrofitosenozə böyük ziyan vurur.

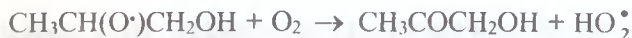
7.5.6. Alkenlər və aromatik karbohidrogenlər

Molekulunda ikiqat əlaqə olan karbohidrogenlər alkanlardan yüksək reaksiya qabiliyyətliyi ilə fərqlənirlər. Troposfer şəraitində onların oksidləşməsi radikal hissəciklərin və ya ozon molekulunun birləşməsi ilə başlayır. Alkenlərin homoloji sırasında ilk dörd nümayəndəsinin hidroksil radikalını birləşdirmə reaksiyalarının reaksiya sürətləri sabiti [$\text{sm}^3/(\text{molekul}\cdot\text{s})$] ikiqat əlaqə ilə birləşmiş karbon atomlarında alkil radikalı artıqca hidroksil qrupunun birləşmə sürəti artır:

	$\text{HO}^\bullet$	O_3
Etilen	$8,1 \cdot 10^{-12}$	$1,7 \cdot 10^{-18}$
Propilen	$2,5 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-17}$
Buten-2	$3,3 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-17}$
trans-Buten-2	$7,0 \cdot 10^{-11}$	$2,0 \cdot 10^{-16}$

$\text{HO}^\bullet$ radikalının birləşməsi çevrilmələr zəncirini inisiatorlaşdırır ki, bu çevrilmələrin ardıcılığını propilenin misalında göstərmək olar:

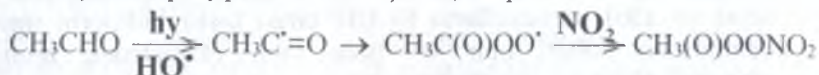




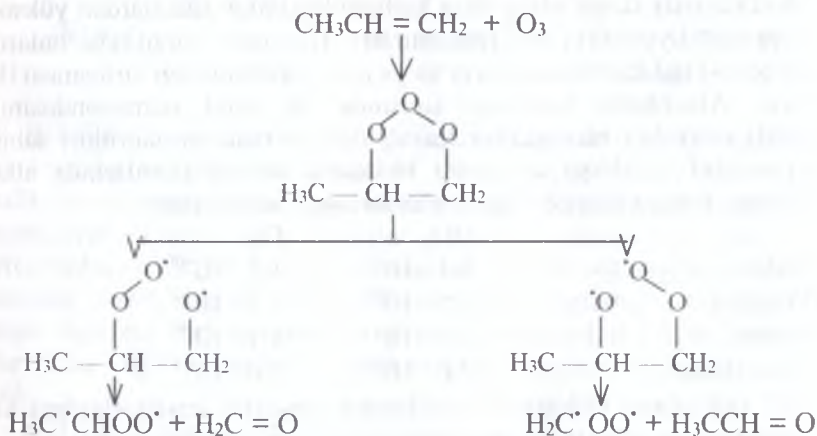
Bu tənzimlərdən görünür ki, alkenlərin $\text{HO}^\bullet$ radikalı ilə inisiatorlaşdırılan oksidləşməsi havanın antropogen çirklənməsi şəraitində $\text{NO} \rightarrow \text{NO}_2$ konversiyasına çox qüvvətli təsir edir. Belə olan halda ozonun əmələ gəlməsinə də təsir güclü olur. Həqiqətdə də propilen molekulunun həтта natamam oksidləşməsi 4 molekul NO_2 əmələ gəlməsinə səbəb olur:

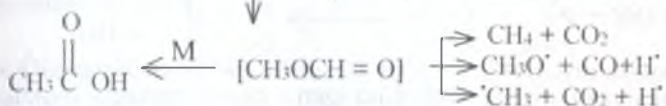
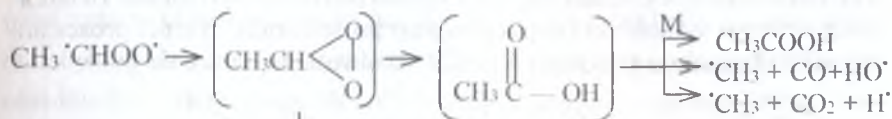
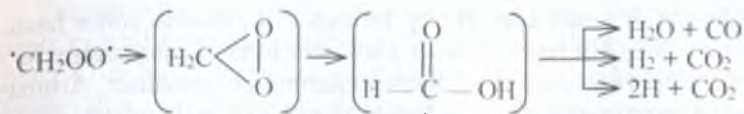


Çirklənmiş havada oksidləşmənin digər məhsulları kiçik molekululu karbon turşuları (qarışqa və sirkə turşuları) və peroksiasetil nitratdır:



Alkenlərin atmosferdən kənarlaşmasının bir yolu onların ozon ilə reaksiyalarıdır. Birinci mərhələdə ozonidlər əmələ gəlir ki, onlar da Kriqi biradikalları əmələ gətirməklə parçalanırlar:

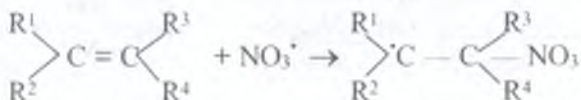




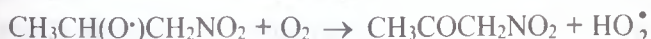
Biradikalların digər çevrilmə istiqaməti azot monooksidin oksidləşməsi ilə ola bilər:



Azot triksid radikalı ilə reaksiya alkenlərin atmosfer kimyasında metan sırası doymuş karbohidrogenlərin atmosfer kimyasında olduğundan daha hiss olunacaq rol oynayır. Alkenlərin $\text{NO}_3\cdot$ radikalı ilə qarşılıqlı təsiri elektrofıl birləşdirmə mexanizmi üzrə gedir. Prosesin sürəti molekulda olan ikiqat əlaqələrin sayından və onların hər birinin əvəzlənmə dərəcəsiindən asılı olur. Birinci mərhələdə β -nitroalkil radikalı əmələ gəlir ki, o da sonra O_2 və NO molekulları ilə reaksiyaya girir:

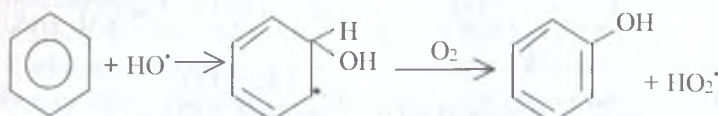


β -Nitroksil radikalı fraqmentlərə parçalanır. Bunu propilen oksidləşməsi misalında göstərmək olar:

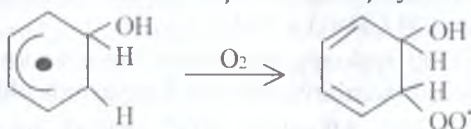


Atmosferin üzvi komponentlərinin hiss olunacaq fraksiyasını aroma-

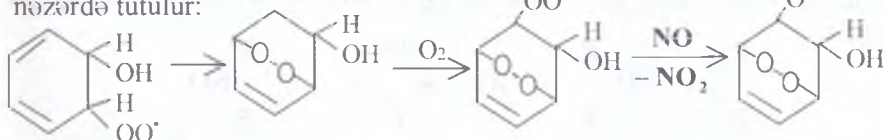
tik karbohidrogenlər təşkil edir. Bu tip birləşmələr xüsusilə şəhər havasında daha çox olur. Bu hava da üzvi karbonun ümumi miqdarının 30 - 40%-i benzol, toluol və onun yaxın homoloqlarının payına düşür. Aromatik karbohidrogenlərin oksidləşməsi hidroksil radikalları ilə inisiatirləşdirilir. Nüvəyə birləşən alkil radikallarının sayı artdıqca onların reaksiya qabiliyyətliliyi artır. Arenlərin oksidləşməsinin bir neçə istiqaməti müəyyən olunmuşdur. Onlardan başlıcası benzol nüvəsində əvəzləmə və tsikllərin açılması və sonrakı fraqmentasiyası prosesləridir. Birinci proses nəticəsində benzol və toluoldan fenonlar və nitrofenonlar əmələ gəlir:



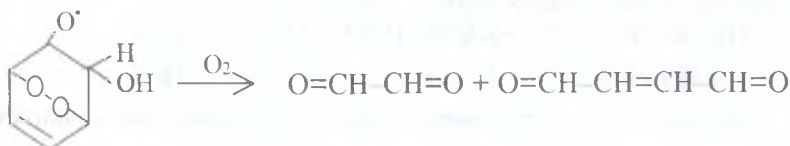
Lakin, reaksiyaya girmiş karbohidrogenə hesablanmaqla əvəzləmə məhsullarının çıxımı 15%-dən çox olur. Əsas istiqamət 80%-dən çox məhsul verən tsiklin açılması prosesidir. Bu proses oksigen molekulunun aralıq addukt-radikala birləşməsi ilə başlayır:



Aromatik karbohidrogenlərin qaz fazada oksidləşməsi reaksiyasının əsas məhsullarının əmələ gəlməsini izah etmək üçün təklif olunan mexanizimdə peroksid radikalının molekul daxili tsiklləşməsi və bitsiklik aralıq hissəciyin oksigen molekulunu və azot monooksid ilə qarşılıqlı təsiri nəzərdə tutulur:



Əmələ gələn alkoksil radikalının fraqmentasiyası dikarbonil birləşməsinin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Aromatik karbohidrogen olaraq benzol iştirak etdikdə qlioksal və butendial alınır:



Fotostimullaşmış oksidləşmə zamanı benzolun homoloqları daha çox sayda müxtəlif məhsullar verir. Toluolu "smoq kamerasında" oksidləşdirdikdə 47-dən çox birləşmə qeydə alınmışdır ki, onların da yarısından çoxu dialdehidlər və aldoketonlardır. Bu dikarbonil birləşmələr ultrabənövşəyi oblasta yaxın işığın təsiri ilə asanlıqla parçalanaraq radikalılar əmələ gətirirlər.

Yuxarıda verilən məlumatlar göstərir ki, karbohidrogenlərin oksidləşməsi zamanı olduqca reaksiya qabiliyyətli sərbəst radikalılar əmələ gəlir. Öz növbəsində radikal hissəciklər ($\text{HO}_2^\bullet$, $\text{ROO}^\bullet$) NO-u asanlıqla NO_2 -yə oksidləşdirir və bununla da çirkələnmiş atmosferdə ozonun sintezi və toplanması baş verir.

7.6. Oksigenli, azotlu və kükürlü üzvi birləşmələrin atmosfer kimyası

Karbohidrogenlərin törəmələri atmosferi üzvi komponentlərinin hissə olunacaq fraksiyasını təşkil edir. Onlardan çoxu (karbonil birləşmələri, turşular və spirtlər) karbohidrogenlərin troposferdə bir başa oksidləşməsi nəticəsində əmələ gəlir. Bundan başqa onlar atmosfərə yerüstü mənbələrdən də daxil olurlar. Bitkilərin əmələ gətirdiyi bir sıra uçucu üzvi maddələrdən çoxlu aldehidlər, ketonlar və spirtlər aşkar olunmuşdur. Bu sinif birləşmələr həmçinin avtomobillərin işlənmiş qazlarında, sənaye müəssisələrinin və kommunal təsərrüfatı obyektlərinin qaz tullantılarında da vardır.

Bəzi azotlu və kükürlü üzvi birləşmələrin atmosfərə atılmasında da həm təbii, həm də antropogen mənbələr iştirak edir. Azot oksidləri ilə çirkələnmiş atmosferdə karbohidrogenlərin törəmələrinin oksidləşməsi ikinci növ çirkəndiricilərin - ozon, müxtəlif peroksid birləşmələri, nitrozaminlər və s. əmələ gəlməsinə səbəb olur. Odur ki, karbohidrogenlərin törəmələrinin atmosfer kimyasına böyük diqqət yetirilir.

7.6.1. Aldehidlər və ketonlar

Atmosferin qaz fazasında karbonil birləşmələri üçün iki kimyəvi çevrilmə istiqaməti xarakterikdir: radikal hissəciklərlə, başlıca olaraq hidroksil radikalıları ilə inisiatorlaşdırılan fotolitik parçalanma və oksidləşmə.

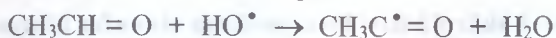
Karbonil birləşmələrinin fotolitik parçalanması aşağıdakı tənlik üzrə gedir:



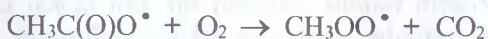
Sonra bu radikalıların çevrilmələri baş verir. Aldehidlər fotolizə

məruz qaldıqda proses kifayət qədər mürəkkəb xarakter daşıyır. Xüsusi halda müəyyən edilmişdir ki, oksigeni az olan atmosferdə formaldehidin fotolizi zamanı H_2 və CO -un kvant çıxımları uyğun olaraq 7,07 və 11,6 olur. Bu da reaksiyanın zəncirvari xarakteri haqqında fikir söyləməyə əsas verdi. Bu zəncirvari prosesə formaldehidin $HO^\bullet$ və $HO_2^\bullet$ radikalı ilə az müddətdə yaşaya bilən raduktlarının əmələ gəlməsi mərhələsi də daxildir. Lakin, aldehidlərin fotolitik parçalanmasının və sonrakı oksidləşmə mərhələlərinin mexanizmi hələ də kifayət qədər öyrənilməmişdir.

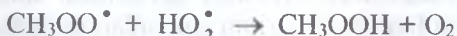
Aldehidlərin $HO^\bullet$ radikalı ilə inisiatorlaşdırılan oksidləşməsi karbonil qrupundan hidrogen atomunun ayrılması ilə başlayır. Bu asetaldehidin nümunəsində göstərilir:



Asetil radikalı molekulyar oksigen ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda CO_2 əmələ gəlir:



Sonra aşağıdakı proseslər gedir:



Qeyd olunan çevrilmələri nəzərə alaraq asetaldehidin tam oksidləşmə reaksiyasını aşağıdakı kimi yazmaq olar:



Sonuncu tənlikdən göründüyü kimi alifatik aldehidlərin atmosfer kimyası azot oksidləri tsiklinə çox qüvvətli təsir edir. Bir molekul asetaldehidin tam oksidləşməsi 4 molekul NO_2 əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur.

Atmosferdə ketonların oksidləşməsi hidroksil radikalının alkil

qrupunun hidrogenini qoparması ilə başlayır.

2-Butanonun oksidləşməsinin birinci mərhələləri aşağıdakı elementar reaksiya tənlikləri üzrə gedir:



Havanın təzyiqi 20 – 745 *mm.c.s.* olduğu şəraitdə laboratoriyada ketonları fotolizinin tədqiqi göstərmişdir ki, troposferin aşağı təbəqələrində ketonların fotolitik parçalanması məhdud təsirə malikdir. Təzyiq artdıqca asetonun fotoparçalanması reaksiyasının çıxımı azalır və sabit qiymətə yaxınlaşır. Havanın təzyiqi 760 *mm.c.s.* bərabər olarsa asetonun ftohəyacanlanmış molekullarının 7,7%-ə yaxını fotolitik parçalanmaya məruz qalır.

7.6.2. Karbon turşuları və spirtlər

Karbon turşularının atmosfer kimyası da hələ də kifayət qədər öyrənilməmişdir. Ədəbiyyat mənbələrində bu turşuların atmosferdə oksidləşmə məhsulları və fotolizi haqqında az məlumat var. Lakin, hər halda bu məlumatlar digər proseslərin başa düşülməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Ultrabənövşəyi oblasta yaxın spektrlərdə qarışqa turşusunun fotolitik parçalanması aşağıdakı radikalların əmələ gəlməsinə səbəb olur:



Hesab olunur ki, davamlı məhsullar əmələ gəlməklə molekulun fragmentasiyası əhəmiyyətli rol oynayır:



Qarışqa turşusunun homoloqlarının oksidləşməsi hidrosil radikalının karboksil qrupunun hidrogeninə deyil, alkil radikalının hidrogeninə hücumu ilə başladığı ehtimal olunur:



Ehtimal olunur ki, $\text{HO}^\bullet$ radikalı spirtlərin həm alkil, həm də hidrosil qrupundan hidrogen qopara bilər:



Spirtlərin avtomobil yanacağı kimi istifadəsinin genişlənməsi ilə əlaqədar olaraq kiçik molekullu spirtlərin fotokimyəvi çevrilmələrinin tədqiqi böyük əhəmiyyət, kəsb edir. 1985-ci ildə Yapon alimi Koda və həmmüəllifləri müəyyən etmişlər ki, avtomobillərin tüstü qazları ilə şəhər atmosferinə eyni zamanda atılan CH_3OH və NO_2 -in qarşılıqlı təsiri nəticəsində metilnitrit əmələ gəlir. Onların təklif etdiyi mexanizmə görə birinci mərhələdə NO_2 -in asimmetrik dimeri N_2O_4 əmələ gəlir və o CH_3OH ilə bimalekulyar reaksiyaya girir:



M — azot və ya oksigen molekulu ola bilər. M kimyəvi olaraq dəyişməyə məruz qalmır, lakin, özünə NO_2 molekulundan titrəyiş enerjisinin artıq miqdarını qəbul edərək onu stabilləşdirir.

Avtomobillərin yanacaq kimi spirt və ya benzin ilə spirtin qarışığının istifadə edildiyi şəhərlərin havasında nisbətən davamlı olan alkilnitritlərin qatılıqları yüksək olur. Təəssüf ki, onların xroniki olaraq insan orqanizminə daxil olmasını bir neçə ildən sonrakı nəticələri haqqında əsaslandırılmış heç nə demək hələlik mümkün deyil.

7.6.3. Aminlər

Şəhər havasında konserogen xassəli N – nitrozaminlərin əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olaraq alifatik aminlərin qaz fazada fotokimyəvi reaksiyalarına çox böyük diqqət yetirilir. Təcrübələrlə müəyyən olunmuşdur ki, alkilaminlər böyük sür'ətlə $\text{HO}^\bullet$ radikallarının hücum edir. Trietilaminin oksidləşməsi azot atomuna α -vəziyyətdə olan hidrogenin qoparılması ilə başlayır:



Sonrakı mərhələlərdə O_2 ilə qarşılıqlı təsir nəticəsində peroksid radikalı, sonra aminoalkoksid radikalı əmələ gəlir. Sonuncu halda NO NO_2 -yə oksidləşir. Aminoalkoksid radikalı C – C və ya C – N əlaqəsinin qırılması ilə fraqmentasiyaya məruz qalır:

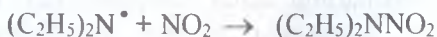


Aminoalkoksid radikalı oksigen molekulu ilə toqquşduqda hidrogen

də itirə bilər:



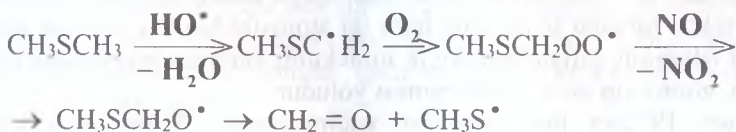
Oksidləşmə prosesinin mərhələlərinin birində əmələ gələn $(C_2H_5)_2N^\bullet$ radikalı azot oksidləri ilə reaksiyaya girərək dietilnitrozamin və dietilnitroamin əmələ gətirir:



Qeyd olunan məhsullarla yanaşı təcrübə aparılan smeq kamerasının reaksiya mühitində çoxlu miqdarda peroksiasetil nitrallar da toplanır.

7.6.4. Kükürdlü birləşmələr

Təbii mənşəli əsas kükürdlü üzvi birləşmə olan dimetilsulfidin oksidləşməsinin aşağıdakı kimi təsəvvür etmək olar:



$CH_3S^\bullet$ radikalının sonrakı çevrilmələri kükürdün bir neçə davamlı birləşmələrinin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu birləşmələr hər şeydən əvvəl metansulfon turşusu və SO_2 - dir. Metansulfon turşusu aşağıdakı reaksiyalar nəticəsində əmələ gəlir:

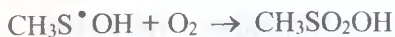


SO_2 müxtəlif reaksiyalar nəticəsində əmələ gələ bilər:



Metan sulfon turşusunun əmələ gəlməsi alternativ mexanizmlə də izah oluna bilər. Bu mexanizmə əsasən aralıq mərhələdə hidroksil radikalı kükürd atomuna birləşir və sonra davamsız məhsulun fraqmentasiyası baş verir:



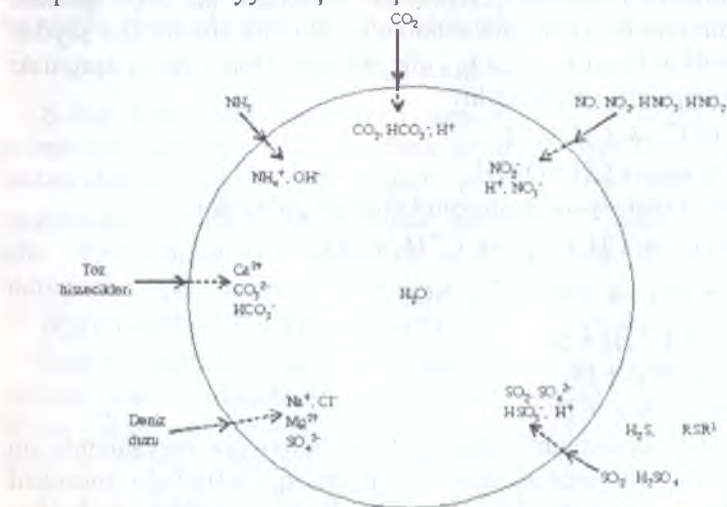


Hidroksil radikalı ilə reaksiya dimetilsulfidin gündüz atmosferdən kənarlaşmasının əsas yoludur. Gecə isə çox güman ki, əsas kənarlaşdırma reaksiyası $\cdot\text{NO}_3$ radikalı ilə olur. Lakin, onun sürət sabiti hidroksil radikalı ilə olan reaksiyanın sabitindən təxminən 20 dəfə azdır.

Metansulfon turşusu dəniz aerosollarının daimi komponentidir. Bu turşunun Sakit okeanın mərkəzi hissəsində ekvator yaxınlığında atmosferin aşağı təbəqələrində qatılığı $9 - 75 \text{ nql/m}^3$ həddində olur. O, qüvvətli turşudur və dəniz aerosolunun tərkibində olan NaCl-ən HCl-i sıxışdırıb çıxarmaq qabiliyyətinə malikdir.

Suda yaxşı həll olan metan sulfon turşusu atmosfer aerosolunun damcı-maye fazasında oksidləşərək sulfat turşusu əmələ gətirir və hər iki turşu yağıntılarla atmosferdən kənarlaşır. Qeyd etmək lazımdır ki, «nəm çökmə» təkcə turşular üçün yox, həm də atmosferdə olan və suda yaxşı həll olan istənilən qarışıqların kiçik molekullu karbonil birləşmələrinin, spirtlərin, aminlərin və s. kənarlaşması yoludur.

Morqan 1982-ci ildə atmosfer yağıntılarının pH-ına təsir edən komponentləri müəyyənləşdirmişdir.



Şəkil 9. Atmosfer yağıntılarının pH-a təsir edən komponentlər.

7.7. Atmosferdə turşuların törədicilərinin oksidləşməsi

Reduksiya olunmuş birləşmələrin atmosferdə oksidləşməsi paralel olaraq bir neçə mexanizm üzrə gedir. Turşu komponentlərinin törədicilərinin oksidləşməsində daha əhəmiyyətli rol oynayan 3 əsas prosesi ayırmaq olar: qaz fazada homogen oksidləşmə, bərk hissəciklər üzərində heterogen oksidləşmə və maye-damcı fazasında oksidləşmə.

Törədicilərin kimyəvi təbiətindən və atmosferin konkret şəraitindən asılı olaraq bu və ya digər prosesin üstünlüyü əsaslı dərəcədə dəyişə bilər. Məsələn, troposferin bütün temperatur intervallarında qaz halında olan və suda pis həll olan metanın oksidləşməsinin başlıca istiqaməti qaz homogen oksidləşmədir. Müəyyən mərhələlərdə əmələ gələn formaldehid isə artıq atmosferin maye-damcı fazasında qarışıq turşusuna oksidləşir. Saxara sərhəsindən qalxan xırda aerosollar zonasında atmosfer çox tozlu olduğundan hətta zəif sorbsiya olunan metanın oksidləşməsində heterogen fotosimullaşdırılmış oksidləşmə də müəyyən rol oynaya bilər. Atmosferin əsas turşu əmələ gətirən komponentlərinin oksidləşmə prosesinə ətraflı baxaq.

7.7.1. SO₂-in homogen qaz fazada oksidləşməsi

Müəyyən edilmişdir ki, atmosferdə kütləcə daha çox olan oksidləşdirici — molekulyar oksigen SO₂-in çevrilməsinə əsaslı təsir etmir. Eyni şey ozona da aiddir. Buradan da nəticə çıxarmaq olar ki, SO₂-in qaz fazada oksidləşməsi praktiki olaraq tamamilə gündüzlər baş verir. Belə ki, SO₂ ilə daha sür'ətlə reaksiyaya girən CH₃OO•, HOO• və HO• radikal hissəcikləri atmosferin qaz fazasında işıqda əmələ gəlir.

Atomar oksigen ilə reaksiya yalnız stratosferdə əhəmiyyətli rol oynayır. Stratosferə SO₂ vulkanlarının eruptiv püskürməsi zamanı atılır. Stratosferdə atomar oksigenin miqdarı troposferdə olduğundan 2 tərtib çoxdur.

Smoq kameralarında aparılan təcrübələrin nəticələri göstərir ki, SO₂-in homogen qaz fazada oksidləşməsində radikallar aparıcı rol oynayır. Təcrübələr göstərir ki, kameraya azot oksidləri əlavə edildikdə prosesin sür'əti kəskin artır. Oksidləşmə bir sıra aralıq hissəciklərin əmələ gəlməsi ilə gedir.



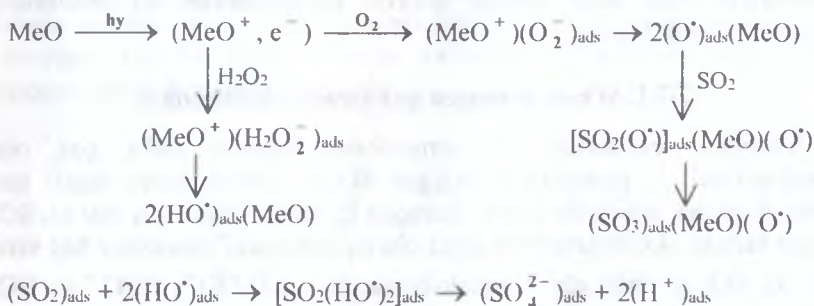


Məlum olduğu kimi atmosferdə karbohidrogenlərin oksidləşməsi $\text{HOO}^\bullet$, $\text{HO}^\bullet$ və $\text{ROO}^\bullet$ radikallarının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Odur ki, çox çirklənmiş atmosferdə SO_2 -in oksidləşməsi sürətlənir.

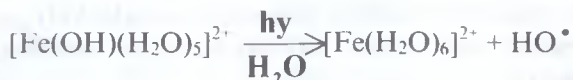
7.7.2. Bərk aerosollar üzərində SO_2 -in heterogen oksidləşməsi.

SO_2 molekulları atmosfer aerazollarının geniş səthinə aktiv adsorbsiya olunur. Uçucu küllər və qurum SO_2 -yə münasibətdə yüksək sorbsiya tutumuna malikdir. Hesab edilir ki, aerosollar həmçinin oksidləşdirici agentlərin molekulları və radikallarını da adsorbsiya edir.

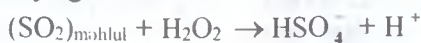
Yarımkəçirici təbii materialların səthində SO_2 -in oksidləşməsinin birinci mərhələsində radikalların əmələ gəlməsi aşağıdakı mexanistik sxem şəklində verilə bilər:



Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, uçucu küllərin hissəcikləri üzərində 25°C -də və nisbi rütubət 90% olduqda SO_2 -nin sürətlə oksidləşməsi baş verir. Yəqindir ki, İstilik Elektrik Stansiyasının tüstü məşəlində çoxlu miqdarda bərk hissəciklər olduğundan belə proses həmin məşəldə baş verən kimyəvi çevrilmələrdə xüsusi rol oynayır. Buludların və dumanın maye-damcı fazasında oksidləşmə də katalitik proses xarakteri daşıyır. Katalizator kimi keçid elementlərinin ionlarının akvokompleksləri iştirak edə bilər. Işığın təsiri ilə onların parçalanması radikalların əmələ gəlməsinə səbəb olur:



Bununla yanaşı su fazasında həll olmuş peroksidlər və ozon ilə də reaksiya gedə bilər:



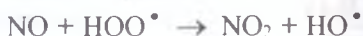
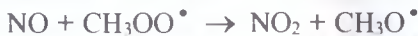
SO_2 -in oksidləşməsi nəticəsində əmələ gələn SO_3 böyük sürətlə sulfat turşusuna çevrilir:



Öz növbəsində sulfat turşusu orta və turş duzlar əmələ gətirməklə neytrallaşırlar. Əsasən də ammonium duzları əmələ gəlir. Müəyyən edilmişdir ki, Avropa qitəsində atmosferdə sulfat turşusunun sərbəst yaşama müddəti 50 saatdır.

7.7.3. Azot oksidləri

Ehtimal olunur ki, azot oksidlərindən nitrat turşusunun əmələ gəlməsində əsas rol radikallar ilə inisiatorlaşdırılan homogen fazada reaksiyalar oynayır:



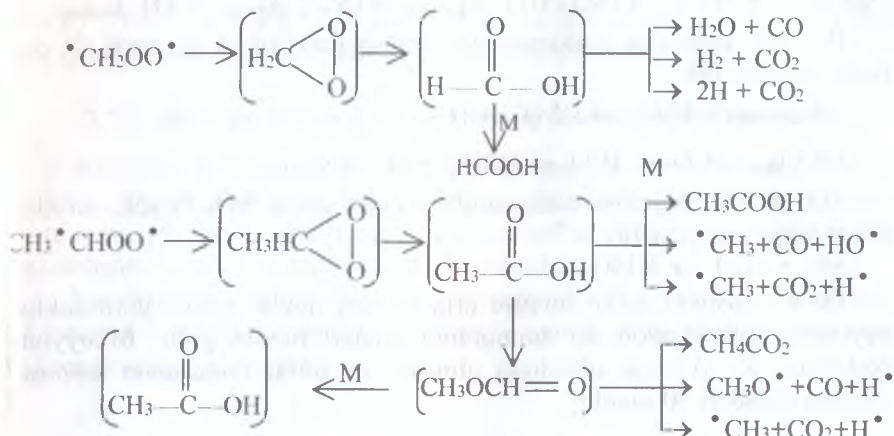
Gecələr radikalların fotokimyəvi generasiyası dayansa da NO_x -in oksidləşməsi və nitrat turşusunun əmələ gəlməsi oksidlərin ozon və NO_3 ilə qarşılıqlı təsir hesabına baş verir.



7.7.4. Kiçik molekullu karbon turşularının əmələ gəlməsi

Atmosferdə qarışqa və sirkə turşularının törədiciləri ən müxtəlif sinif üzvi birləşmələrdir. Bu törədicilərdən turşuların əmələ gəlməsi mexanizmi bir-birindən əsaslı şəkildə fərqlənir. Bir halda reaksiya aralıq

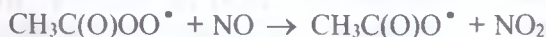
mərhələdə aldehid alınması ilə (məsələn, metandan formaldehid) gedir. digər halda isə turşular radikalların və biradikalların stabiləşmə məhsulları kimi çıxış edir:



C₂ – C₃ aldehidləri suda yaxşı həll olduqlarından onların oksidləşməsinin əsas istiqamətlərindən biri su fazadakı proseslərdir. Məsələn, yağış damcılarında, buludda və dumanda formaldehidin qarışqa turşusuna çevrilməsini aşağıdakı tənliklərlə ifadə etmək olar:



Alternativ oksidləşmə istiqaməti kimi aldehidlərin qaz fazada oksidləşməsi də ola bilər:



Həmçinin bərk aerozolların səthində üzvi birləşmələrin oksidləşməsi zamanı da karbon turşuları əmələ gələ bilər.

7.8. Ozon problemi

Qlobal ekoloji problemlər içərisində istilikxana effektindən sonra ikinci, az əhəmiyyətli olmayan problem ozon təbəqəsinin yox olmasıdır. Artıq 20 ildən çoxdur ki, onun taleyi haqqında dünyanın narahatlığı azalmır.

Ozon günəş tərəfindən işıqlandırılan Yer kürəsində yaşayan insanlar və digər canlılar üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, o, atmosferin temperatur stratifikasiyasını müəyyən edir və eyni vaxtda intensiv ultrabənövşəyi şüalanmadan mühafizə edir.

Ozonun çox hissəsi stratosferdə 15 və 25 *km*-lər arasında yerləşir. O, aşağı və yuxarı atmosferdə təbii və antropogen kimyəvi reaksiyaların məhsulu kimi əmələ gəlir və radiasiya aktivliyinə malikdir. Ozon Günəşin ultrabənövşəyi şüalarının qüvvətli uducusudur. Təxminən yüz il bundan əvvəl müəyyən edilmişdir ki, bütün astronomik mənbələrin, o cümlədən Günəşin spektrləri 300 *nm* kəsilmişdir və buna səbəb atmosferdəki hansısa uducudur. Ozonun udulma spektrlərinin laboratoriya tədqiqatlarının məlumatları belə bir ehtimala əsas verir ki, şüalanma spektrində kəsinin əmələ gəlməsinə bu qaz səbəbkardır. O vaxtdan atmosferdə günəş radiasiyasının dərəcəsinin ölçülməsi ozonun miqdarını hesablamaq üçün istifadə olunur. Ölçmələr həm Yer səthində, həm də kosmik raketdən aparılır.

Ozon təbəqəsinin yox olmasının insan üçün ən böyük təhlükəsi dəri xərçənginin və göz billurunun bulanması xəstəliyinin artmasıdır. Birləşmiş Millətlər Tşkatının (BMT) rəsmi məlumatlarına görə ozon təbəqəsinin cəmi 1% azalması dünyada 100 min yeni, göz billurunun bulanması xəstəliyinin və 10 min dəri xərçənginin yaranmasına səbəb ola bilər. ABŞ mütəxəssislərinin fikrincə atmosferdə ozon təbəqəsinin hər azalma faizi hərşeydən əvvəl ekvatorial zonada xəstələnmələri 4-5% artırır, insanlarda və heyvanlarda immunitetin azalmasına səbəb ola bilər. ABŞ-da son 7 ildə dəri xərçənginin ən ağır formalarından biri olan melanoma ilə xəstələnmə halları 3-7% artmışdır.

Sağlamlığa mənfi təsiri ilə yanaşı ozon təbəqəsinin yox olması istilikxana effektinin artmasına, məhsuldarlığın azalmasına, torpağın degradasiyasına, ətraf mühitin ümumi çirklənməsinə səbəb olur.

Orta və qütb enlikləri üzərində ozonun miqdarı fasiləsiz azalır, xüsusən də qış – yaz aylarında.

Atmosferdə ozonun azalmasının səbəblərinin analizinin öz tarixi var.

Antarktidada üzərində cənub qütbü ərazisində ozon dəliyi yaranması haqqında məlumat verildikdən sonra bu sual ortaya çıxdı. Müəyyən

edilmişdir ki, yaz aylarında həmin ərazidə ozon fəlakətli dərəcədə azalır. Bu dəliyin ölçüləri ABŞ-ın ərazisinin ölçüsünə yaxındır.

XX əsrin 70-ci illərində belə bir ehtimal yarandı ki, ozon dəliyinin əmələ gəlməsi səsdən iti uçan «Boinq» (ABŞ), «Konkord» (Fransa və Böyük Britaniya) və TU-144 (SSSR) təyyarələrinin yaradılması və istismarı ilə əlaqədardır. Belə hesab olunurdu ki, onların tüstü qazları ozon təbəqəsinin dağılmasının əsas səbəbidir. Lakin, sonralar bu ehtimal təsdiq olunmadı.

XX əsrin 70-ci illərində belə bir ideya söyləndi ki, ozon təbəqəsi üçün digər təhlükə mövcuddur. Bu təhlükə xlorflüor karbohidrogenləridir (freonlar).

1974-cü ildə Pol Kratsen uzun müddət xlorflüor karbohidrogenlər istifadə etməklə ozonun potensial yox olmasının model sistemdə analizinin nəticələrini dərc etdi. Analiz göstərdi ki, qeyd olunan maddələr 1974-cü ilin səviyyəsində istifadə olunmaqda davam edərsə 40 *km* hündürlükdə ozonun qatılığı 40% azala bilər.

Freonlar kimyada və məişətdə geniş istifadə olunur: soyuducularda, sərinləşdiricilərdə, aerosol qablarında. Onlar öz-özlüyündə zəhərli deyillər, lakin olduqca davamlıdırlar və gec-tez havanın turbulent hərəkəti nəticəsində stratosferə düşürlər. Orada 20-25 *km* yüksəklikdə, ozonun miqdarı maksimum olan sahədə freonlar ultrabənövşəyi şüaların tə'siri ilə parçalanırlar və nəticədə sərbəst xlor əmələ gəlir. Əmələ gələn xlor ozonun təbii parçalanmasını sürətləndirir. Tez-tez belə bir fikir söylənilir ki, bir molekul xlor kifayətdir ki, 10 min ozon molekulunu məhv etsin.

Sputnikdən və təyyarələrdən aparılan tədqiqatlar göstərir ki, Antarktida üzərində yazda 12-13 və 25 *km* səviyyədə ozon tamamilə məhv olur və ozon dəliyinin əmələ gəlməsi aşağıdakı kimi təsəvvür olunur. Aşağı temperatur şəraitində su və nitrat turşusu kondensləşir və «qütb stratosfer buludları» əmələ gəlir. Freonların radikalları buz buludlarında donur; yazda günəş çıxdıqda buz buludları qızır, freonlar qopur və ozonu parçalayır. Antarktida üzərində havanın zəif dövrəni nəticəsində böyük ozon dəliyi əmələ gəlir. Yayda orta və tropik enliklərdən isti hava axını atmosferdə ozonun miqdarını bərpa edir. XX əsrin 70-ci illərində dünyada freon istehsalını və onların atmosfərə daxil olma miqdarlarını hesablayaraq belə nəticəyə gəlmişlər ki, əgər freonların istehsal tempi azalmasa, onda ozon təbəqəsi yəqin ki, yox olacaqdır. Mümkün olan fəlakətin miqyasını dərk edərək bir sıra ölkələrin — Norveçin, Finlandiyanın, İsveçin, ABŞ-ın hökumətləri 70-ci

illərin sonlarında aerosol qablarda freon istifadəsinə tam qadağa qoydular.

1985-ci ildə Vyanada ozon təbəqəsinin qorunmasına dair konvensiya qəbul olundu və 1987-ci ildə ozon parçalayan tullantıların azaldılmasına aid Beynəlxalq protokol Monrealda imzalandı. Bu protokol freon tullantısını 1993-cü ildə 20%, 1998-ci ildə 30% azaltmağı nəzərdə tuturdu.

Ozonun yaşama müddəti onun harada olmasından asılı olsada çox azdır. Ozonun yaşama müddəti bir neçə saatdan bir neçə aya qədər olur. Əksinə, freonların yaşama müddəti çox böyükdür və on və ya hətta yüz illərdir. Hətta atmosfərə freonun atılması dayandırılsa da ozonun bərpası on illər tələb edəcəkdir.

Amerika mütəxəssisləri hesablamışlar ki, bütün ölkələr qəbul olunmuş protokollara əməl edərsə 2000-ci ildə atmosfərə freonların daxil olması dayanarsa, onda 30 il əvvəlki şəraitin bərpasını yalnız XXI əsrin ortalarında gözləmək olar.

Monitoring məlumatları göstərir ki, dünya birliyinin qəbul etdiyi Vyanə konvensiyasının və Monreal protokolunun çərçivəsində qəbul olunmuş məhdudiyyətlərə baxmayaraq ozon təbəqəsi yox olmaqda davam edir və ehtimal olunandan daha intensiv olaraq.

İldə ozonun ümumi miqdarının 0,5-0,7%-i yox olur. Ayı-ayrı rayonlarda stratosferdə ozonun miqdarı daha çox dərəcədə azalmışdır. Məsələn, Antarktidada 1979 - 1992-ci illərdə ozon təxminən 50% azalmışdır.

Ozon anomaliyası həm ozon çatışmamazlığına, həm də onun əhatə etdiyi ərazilərin ölçülərinə görə Rusiyada 1995 və 1998-ci illərdə müşahidə olunmuşdur. Roshidrometin məlumatlarına görə 1995-ci ilin fevralında bütün Şimal yarımkürəsinin tamamilə, xüsusən də Şərqi Sibirin bir sıra rayonları üzərində ozonun rekord miqdarda - 40% azalması qeydə alınmışdır ki, bu da 25 sutka davam etmişdir. Martın ortalarında ayı-ayrı rayonlarda ozonun qatılığının azalması 50%-ə çatmışdır. Cənub yarımkürəsi üzərində 1995-ci ildə ozon dəliyinin ölçüsü 10 milyon km^2 olmuşdur ki, sahəsinə görə Avropanın ərazisinə bərabərdir və 1993 - 1994-cü illərdə olan ozon dəliyindən iki dəfə böyükdür.

1998-ci ildə Antarktida üzərində ozonun qatılığının azalması rekord həddə çatmışdır. Yazda ozon dəliyinin ölçüsü 10 milyon km^2 , payızda 25 milyon km^2 olmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, atmosferdə ozonun 90%-ə qədəri stratosferdə, yalnız 1%-i troposferdə olur. Yeriüstü təbəqədə global fon illik ozon qatılığı 100 mkq/m^3 -dan çox olmur. Stratosferdə isə ozonun qatılığı 400-700 mkq/m^3 olur.

Traposfer ozonu uzun illər boyu diqqəti cəlb etməmiş qalmışdı. Intensiv tədqiqatlar yalnız XX əsrin 70-ci illərində başlandı və yalnız 80-ci illərin sonlarında bu problem yüksək prioritetli problem səviyyəsinə keçdi.

ABŞ-da və Qərbi Avropada aparılmış tədqiqatlar nəticəsində troposfer ozonnu yerüstü bitkilərə mənfi təsiri təsdiqləndi.

Ozon atmosferdə müxtəlif reaksiyalar sistemi nəticəsində (onların sayı 100-dən çoxdur) əmələ gəlir ki, bu reaksiyaların da əksəriyyəti fotokimyəvidir, başqa sözlə Günəşin ultrabənövşəyi şüalarının iştirakı ilə gedir. Bu reaksiyalar sistemində oksigen, karbonun oksidləri, azotun oksidləri, metan, uçucu üzvü birləşmələr (UÜB), o cümlədən alkanlar, benzpi-ren və digər karbohidrogenlər iştirak edir.

Ozon həmçinin stratosferdən də troposferə keçir və bu, əsasən yaz - yay dövrlərində daha intensiv olur.

Yer üstü ozonun əmələ gəlməsində iştirak edən azot oksidləri və UÜB həm təbii, həm də antropogen mənşəli ola bilərlər. UÜB əsasən antropogen mənşəlidir və onların atmosfərə atılmasında avtonəqliyyatın rolu böyükdür. Azot oksidləri atmosfərə istilik elektrik stansiyalarının fəaliyyəti nəticəsində atılır. Hiss olunacaq dərəcədə azot oksidlərini atmosfərə atılması həm də avtonəqliyyatın payına düşür. Azot oksidləri kifayət qədər davamlıdır və hava kütləsi ilə böyük məsafəyə (təxminən 1000 km) aparıla bilər.

XX əsrin 80-ci illərində aydın oldu ki, yer üstü ozonun qatılığı üçün artım tendensiyası xarakterikdir. Fransada aparılan sistematik ozonometrik müşahidələrin məlumatlarına əsasən XX əsrin əvvəllərində bu qatılıq 20 mkq/m^3 idisə, 80-ci illərdə Qərbi Avropanın ən az çirklənmiş rayonlarında bu qatılıq artıq $40-90 \text{ mkq/m}^3$ idi.

Atmosferin yerə yaxın təbəqəsinin ozon ilə zənginləşməsinədə bəzi radikallar xüsusi rol oynayır. Məsələn, hidroksil-ion NO-un NO₂-yə oksidləşməsinə kömək edir. NO₂ fotodissosiasiyaya uğradıqda atomar oksigen əmələ gəlir ki, o da molekulyar oksigenin iştirakı ilə ozona çevrilir.

Yer üstü ozonun bitkilərə təsiri mexanizmi kifayət qədər mürəkkəbdir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ozon hüceyrə divarlarından sitoplazmaya keçir, hüceyrə membranının təhlükəsizliyini və keçiriciliyini pozur, membran potensialını və pH-ı dəyişdirir, membran nəqliyyatını qismən inhibitorlaşdırır və fermentlərin aktivliyinə təsir edir. Nəticədə bitkilərin böyümə və biokütlənin toplanma sürəti azalır.

Tədqqatlar göstərir ki, yerüstü ozonun qatılığının artması bitkilərin məhsuldarlığına mənfi təsir göstərir. Yerüstü ozonun qatılığının antropogen artması nəticəsində Avropa ölkələrində dənli bitkilərin məhsuldarlığının 1991 - 1994-cü illərdə azalması 15-ci cədvəldə verilir.

Cədvəl 15

1991 – 1994-cü illərdə Avropa ölkələrində yerüstü ozonun antropogen artması nəticəsində dənli bitkilərin məhsuldarlığının azalması, %

Ölkələr	İllər				Orta
	1991	1992	1993	1994	
Avstriya	16	16	16	14	16
Albaniya	9	10	10	9	9
Belçika	16	14	12	1	15
Bolqarıstan	11	11	11	12	11
Böyük Britaniya	13	11	8	12	11
Macarıstan	14	12	14	14	13
Almaniya	15	13	13	17	14
Yunanıstan	12	12	11	13	13
Danimarka	10	8	8	10	9
İspaniya	11	10	9	13	11
İtaliya	14	14	12	15	14
Lüksemburq	17	15	15	19	17
Hollandiya	14	10	10	16	13
Norveç	9	4	7	7	7
Rusiya	7	5	6	6	6
Çexiya	20	13	16	18	17
İsveçrə	15	17	12	15	15

Cədvəldən göründüyü kimi məhsulun azalmasının ən böyük qiyməti Çexiyada və Lüksemburqda müşahidə olunmuşdur. Digər ölkələrlə müqayisədə Rusiya Federasiyası üçün mənfi nəticələr minimum olmuşdur (6%).

Yarpaqlı ağaclar üçün mənfi təsirlər qiymətləndirilərkən oxşar vəziyyət qeydə alınmışdır: daha çox azalma - 15% - Lüksemburqda və İsveçdə qeydə alınmışdır.

İqtisadi hesablamalara görə Avropada dənli bitkilərin məhsulunun itkisindən dəyən ziyan 2 milyard ABŞ dollarından çoxdur.

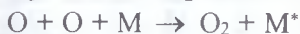
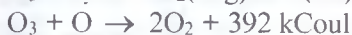
Kükürd(IV)oksidin bitkilərə mənfi təsiri ilə müqayisə göstərir ki, troposfer ozonunun mənfi təsiri daha çoxdur. Mütəxəssislərin fikrincə

kükürd(IV)oksidin təsiri regional miqyasa uyğun gəlidiyi halda troposfer ozonunun təsiri Avropa üçün kontinental problemdir.

7.8.1. Stratosfer ozonunun kimyası

Qlobal ekologiyaanın daha ciddi kimyəvi problemlərindən biri stratosferdə gedən kimyəvi proseslərə antropogen təsir təhlükəsi ilə bağlıdır. Belə ki, bu təsir nəticəsində ozonun ümumi miqdarı azala bilər. Stratosfer ozonu ultrabənövşəyi kvantların axınına tənzimləyir, dalğa uzunluğu 285 nm-dən az olan Günəş radiasiyasının ən təhlükəli hissəsini tutub saxlayır və şüalanmanın zəiflədir.

Atmosferdə müəyyən foto- və termokimyəvi reaksiyaların gedişində ozon daima əmələ gəlir və parçalanır. Yəqindir ki, orta hesabla ozonun əmələ gəlmə və dağılma sürəti hansısa tsiklik prosesdə tarazlaşmış olmalıdır. İlk dəfə olaraq onun təsviri 1930-cu ildə Çepmen tərəfindən verilməmişdir:



$\text{O}_2({}^1\Delta\text{g})$ — singlet metastabil oksigen

$\text{O}({}^1\text{D})$ — metastabil oksigen

$\text{O}({}^3\text{P})$ — əsas (triplet) vəziyyətdə oksigen

Çepmen tsiklində ilk iki reaksiya ozonun əmələ gəlməsini, sonrakı ikisi isə ozonun parçalanmasını izah edir. Qeyd etmək lazımdır ki, atmosfer proseslərində



tənliyi üzrə əmələ gələn metastabil oksigen daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. O, həmçinin bəzi digər molekulların fotodissosiasiyasında da əmələ gəlir:



Yuxarı stratosferdə O_2 molekullarının fotolizi zamanı metastabil oksigen ilə yanaşı əsas (triplet) vəziyyətdə olan oksigen atomu da əmələ gəlir.



Vertikal istiqamətdə ozonun daha çox qatılığı 15-dən 40 km-ə qədərki sahədə olur. Qatılığın maksimum həddi ekvator üzərində 24 –

27 km hündürlükdə, hər iki yarımkürənin qütb zonaları üzərində isə 13 – 15 km hündürlükdə olur.

1960-cı illərin əvvəllərində aparılmış nəzəri hesablamalar göstərdi ki, Çepmen tsiklində ozonun əmələ gəlməsi parçalanmasına nəzərən daha intensiv olmalıdır. Həmin dövrdə stratosferdə aparılan birbaşa ölçmələr Çepmen nəzəriyyəsinə əsasən O₃-ün söylənilən miqdardan az olduğunu göstərdi.

Nəzəri və laboratoriya tədqiqatları nəticəsində radikal hissəciklərin iştirakı ilə gedən bə'zi bir tipli reaksiyalar aşkar olundu:



Tənliklərdən göründüyü kimi X katalizator rolunu oynayır, proses özü tsiklik xarakter daşıyır. Hazırda X hissəciklərinin təbiətindən asılı olaraq bir neçə əsas tsikllər fərqləndirilir. Bu tsikllərdə iştirakçılar «ailə»də birləşdirilmişdir. Stratosfer ozonu qatılıq sahəsinin formalaşmasında iştirak edən əsas komponentlər cədvəldə verilir (cədvəl 16).

Cədvəl 16

Stratosfer ozonun qatılıq sahəsinin formalaşmasında iştirak edən əsas komponentlər

Tsikl	Komponentlər					
Oksigen	O(³ P)	O(¹ D)	O ₂ (¹ Δ)	O ₂ (¹ Σ)	O ₂ (³ Σ)	O ₃
Hidrogen	HO	HO ₂	H	H ₂	H ₂ O ₂	H ₂ O
Azot	NO	NO ₂	N	NO ₃	N ₂ O ₅	HONO ₂
Xlor	Cl	ClO	ClOO	OCIO	HCl	HOCl
Brom	Br	BrO	BrOO	OBRO	HBr	HOBr
Flüor	F	FO	FOO	OFO	HF	—

Ozon ilə birbaşa reaksiyaya girən X radikallarından başqa digər hissəciklər də cədvəldə verilmişdir ki, onların əmələ gəlməsi və ya kənarlaşdırılması bu və ya digər tsiklin səmərəliliyinə təsir edir.

Onlardan bəzilərinə baxaq.

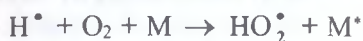
7.8.2. Hidrogen tsikli

Hələ 1950-ci ildə Beyts və Nikole hidrosil radikalının ozon ilə reaksiyaya girərək və sonra regenerasiya olunması ilə ozonun

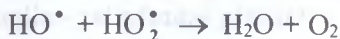
parçalanmasının mümkünlüyünü söyləmişdir:



Stratosferdə hidroksil radikalları su, hidrogen və metan molekullarından əmələ gəlir. Su molekulu günəşin ultrabənövşəyi radiasiyasının təsiri ilə fotodissosiasiya olunur, H_2 və metan isə $\text{O}(\text{I}^\text{D})$ vəziyyətində olan atomar oksigen ilə reaksiyaya girir:



$\text{HO}^\bullet$ radikallarının hesablanan qatılığı təxminən 40 *km* hündürlükdə maksimuma çatır. Hidrogen tsikllindəki ozon ilə hidroksil radikalının reaksiyası radikalların məhv olması nəticəsində pozulur:



Lakin, $\text{HO}^\bullet$ radikalları məhv olana qədər hündürlükdən asılı olaraq 15-dən 110-a qədər ozon molekulunu parçalaya bilirlər.

7.8.3. Azot tsikli

Ozonun katalitik parçalanmasında NO-un iştirakı haqqında ehtimal hələ 1971-ci ildə biri-birindən asılı olmadan və eyni vaxtda Kurtzen və Conston tərəfindən söylənilmişdir. Bu zaman NO mənbəyi kimi səsdən iti və yüksəklik aviasiyası baxılırdı. Bu müəlliflərin işləri belə məlumatlarla stimullaşmışdı ki, «Konkord» tipli, səsdən iti uçuşlu yeni təyyarələrin yaradılması ilə əlaqədar olaraq 20 – 25 *km* hündürlükdə hərəkətin intensivliyi kəskin artacaqdır. Hələ 1967-ci ildə Beyts və Xeyz stratosferə azot (I) oksidin daxil olaraq sonra ondan NO əmələ gəlməsi ehtimalını irəli sürsələr də NO-un uçuşla əlaqədar olmayan mənbələri nəzərə alınmırdı.



Məlumdur ki, N_2O -un başlıca mənbəyi torpaqda olan bəzi qrup mikroorqanizmlərdir. O, həmçinin havanın azotunun oksidləşməsi, məsələn, biokütlənin yanması zamanı da əmələ gəlir.

Sonuncu reaksiya əsasən atmosferin metastabil $O(^1D)$ oksigen ilə zəngin olan yuxarı qatlarında gedir.

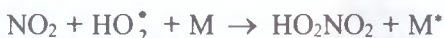
Stratosfer ozonu kimyasında NO-un rolu ikilidir. Aşağı stratosferdə o, yer səthində gedən reaksiyalara analoji olaraq reaksiyaya girə bilər. Bu halda NO və metanı və həmçinin aviasiya turbinlərindən çıxan işlənmiş qazların digər karbohidrogenlərinin birgə oksidləşməsi bir başa tropopauza üzərində O_3 -ün miqdarının artmasına səbəb ola bilər. Şimal yarımkürəsinin yuxarı troposferində hava nəqliyyatının böyük intensivliyi lazım olan NO_2 -in əmələ gəlməsinə səbəb olur.

15 – 20 km yüksəklikdə tsiklik



reaksiyaları ozonun parçalanmasına səbəb olur.

Stratosferdə NO_x oksidlərinin miqdarına digər fiziki və kimyəvi proseslər də təsir edir ki, bunları da nəzərə almaq lazımdır. Belə nəzərə alınmalı qaz fazada kimyəvi reaksiyalara aşağıdakılar aiddir:



7.8.4. Xlor tsikli

1974-cü ilin əvvəllərində Stolyarski və Sisron belə bir ehtimal söylədilər ki, bərk yanacaqlarla işləyən raketlərin atdığı və ya vulkanik qazlarla stratosferə düşən xlor atomları stratosfer ozonunu parçalaya bilər. Lakin, hesablamalar göstərdi ki, bu mənbələr stratosferdə xlor atomlarının ozonosferə hiss olunacaq tə'sir edə bilən qatılığınyı yaratmır. Baxmayaraq ki,



tsikli yüksək effektivlə gedir. Lakin, elə həmin ildə Molina və Roulend xlorflüor karbohidrogenlərə ($CFCl_3$ və CF_2Cl_2) bu reaksiyalar üçün xlor mənbəyi kimi diqqəti cəlb etdi.

İlk dəfə olaraq XIX əsrin sonunda Svarts tərəfindən sintez olunmuş və 1930-cu illərin əvvəllərində Dyupon firması tərəfindən freon-11 və freon-12 adı ilə patentləşdirilmiş həmin maddələr stratosfer ozonu üçün onları təhlükəli edən bir sıra xassələrə malikdirlər. Birincisi, onlar troposfer şəraitində kifayət qədər inerti dirlər. Freonların troposferdə yaşama müddəti on illərldir və buna görə də onlar hava axınları ilə tədricən yuxarı atmosfərə qalxa bilər. İkincisi, dalğa uzunluğu 214 nm-dan kiçik olan şüanın təsiri ilə (bu şüa stratosferin orta qatları üçün xarakterikdir) xlorflüor karbohidrogenlər kvant çıxımı birə yaxın olmaqla parçalanır.



Stratosferə daxil ola bilən və bir sıra reaksiyalara girərək xlor atomları əmələ gətirə bilən təbii xlorlu komponent metilxloriddir. O, dəniz suyundan çoxlu miqdarda ayrılır, vulkanlar tərəfindən atılır və həmçinin biokütlənin yanması zamanı $\cdot\text{CH}_3$ və $\text{Cl}\cdot$ radikallarının rekombinasiyası yolu ilə əmələ gəlir.

Keçən əsrin 70-ci illərinin ortalarında aparılmış ölçmələr göstərdi ki, stratosferin başlıca xlorlu komponenti hidrogen xloriddir (HCl).

Hidrogen xlorid



reaksiyaları üzrə əmələ gələ bilər. Digər rezervuar qazı kimi xlor oksidi və HOCl iştirak edə bilər:



Ozona münasibətdə aktiv formalar aşağıdakı reaksiyalarda regenerasiya olunurlar:



Atomar oksigenin təsiri ilə xlor oksidindən yenidən xlor atomu əmələ gəlir:



7.8.5. Brom tsikli

Brom stratosferə təbii CH_3Br birləşməsini və bir sıra firmaların qalonlar adı ilə buraxdığı flüorbrom və flüorxlorbrom karbohidrogenlərin tərkibində daxil olur.

Atmosferdə qalon – 1301 (CF_3Br) və qalon – 1211 (CF_2ClBr) daha çoxdur. Qalonların yer səthinə yaxın olan havada yaşama müddəti təxminən 70 il hesab olunur.

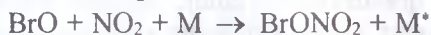
Günəş radiasiyasının ultrabənövşəyi oblasta yaxın olan spektrində qalonlar atomar brom ayırmaqla parçalanırlar:



Bu birləşmələr artıq stratosferin aşağı qatlarında fotolitik parçalanmaya məruz qalırlar. Odur ki, brom atomlarının rolu tropopauzaya yaxın yerdə gedən kimyəvi proseslərdə olduqca böyükdür. Ozonun parçalanması və aktiv bromun regenerasiyası aşağıdakı reaksiyalarda gedir:



Hesab edilir ki, ozona münasibətdə brom tsikli daha səmərəlidir. Bir brom atomu minə qədər O_3 molekulunu parçalaya bilər. Bu, birincisi, onunla izah olunur ki, brom və BrO -un passiv rezervuar qazlarının əmələ gəlməsinə səbəb olan reaksiyaların zəif sürətlə getməsi ilə əlaqədardır:



İkincisi, bu reaksiyalarda əmələ gələn birləşmələr xlorlu analoqlara nəzərən daha asan parçalanırlar:



Həmçinin HBr hidrogen xloridə nəzərən hidroksil radikalı ilə daha asan reaksiyaya girir. Stratosfer şəraitində brom atomları metan ilə qarşılıqlı təsirdə olmur. Brom tsiklinin əhəmiyyətli xüsusiyyəti xlor tsiklinə analoqu olmayan aşağıdakı reaksiyalardır:



Nəhayət brom oksidi xlor oksidi ilə reaksiyaya girərək iki aktiv hissəcik — xlor və brom atomlarını əmələ gətirir:



7.9. Atmosfer havasının monitorinqi

Monitorinq sözün əsil mənasında mühitin vəziyyətini, bu vəziyyətin dəyişməsinə, onların dinamikasını, sürətliliyini və istiqamətini müəyyən etmək üçün müşahidədir (izləməkdir). Uzun müddətli müşahidələr və çoxlu sayda analizlər nəticəsində əldə olunan yekun məlumatlar ekoloji vəziyyəti bir neçə il əvvəldən proqnozlaşdırmağa və əlverişsiz təsirləri və hadisələri aradan qaldırmağa imkan verir. Bui şlə peşakar olaraq müxtəlif təşkilatlar — biosfer qoruqları, sanitar epidemioloji stansiyalar, ekoloji stasionarlar və s. məşğul olur.

Bu bölmədə monitorinqin ayrı-ayrı elementləri kimi bir sıra analizlərin təsviri verilir. Bu işlərin yerinə yetirilməsi tələbələrə ətraf mühitin monitorinqinin proqramı və xarakteri ilə tanış olmağa imkan verəcəkdir.

7.9.1. Havada tozun təyini

Ən çox istifadə olunan üsul qravimetrik üsuldur. Analitik filtdən müəyyən həcmdə tozlu hava buraxılır. Filtrin kütləsinin artmasına uyğun olaraq tozun kütləsi müəyyən olunur. FPP parçadan olan filtrlər daha yaxşı hesab olunur. Bu üsul yaşayış məskənlərində və sanitar-mühafizə ərazilərində havada tozun birdəfəlik və ortasutkalıq qatılığını 0,04 – 10 mq/m³ diapazonunda təyin etməyə imkan verir.

Təcrübə üçün filtrtutucu, FPP parçadan olan filtr, nümunə götürmək üçün aspirator, filtirtutucu üzərində stəkan-nasatka (metallik, açıla bilən konusvari küləyin sür'əti nəzərə alınmaqla buraxılan havanı tənzimləmək üçün) daxil olan tutucu qurğu, analitik tərəzilər, ekskator, plastikkütləli sonluqlu pinset, diametri 10 sm olan şüşə kasalar, barometr, psixrometr, anemometr lazımdır.

Material: yaşayış məskəninin havası. İş iki tədris saati müddətinə hesablanmışdır.

İşin gedişi: FPP parçadan olan filtr 40 – 60 dəqiqə çəki otağında saxlanılır, çəkilir, konvertə qoyulur və nümunə götürüləcək yerə aparılır, orada filtr tutqacının germetikliyi yoxlanılır. Bunun üçün onun giriş dəliyi probka ilə bağlanır və cihaz işə salınır. Germetik birləşmə təmin olunduqda hava məsrəfini ölçən cihaz sıfırı göstərir.

Nümunənin götürülməsi 250 – 400 *l*/dəqiqə sür'ətlə aparılır ki, filtr üzərinə çökmüş tozun miqdarı 4 *mq*-dan az olmasın. Nümunənin götürülmə müddəti ən çoxu 30 dəqiqə ola bilər. Hava sorulduqdan sonra filtr pinset ilə tutqacdən götürülür, dördqat bükülür (tozlanmış səth içəri olmaqla) və çıxarıldığı konvertin içərisinə qoyulur. Laboratoriyada filtr otaq temperaturunda 40 – 60 dəqiqə saxlanılır və sabit çəkiyə gətirilir. Əgər nümunə nisbi rütubət 100%-ə yaxın olduğu halda götürülmüşdürsə, onda filtr, filtr şüşə kasaya qoyularaq içərisində qurudulmuş kalsium xlorid olan ekskatorda 30 – 50 dəqiqə saxlanılır. Sonra otaq temperaturunda 40 – 50 dəqiqə saxlanılır.

Tozun qatılığı C *mq*/*m*³ aşağıdakı formül üzrə hesablanır:

$$C = \frac{M}{V_0}$$

M – filtr üzərindəki tozun kütləsi olub tozlanmış və təmiz filtrlərin kütlələri fərqiə bərabərdir. V_0 – normal şəraitə hesablanmaqla aspirə olunmuş havanın həcmidir, *m*³. Normal şərait dedikdə 0°C temperatur və 760 milli metr civə sütunu (1013 *qPa*) başa düşülür:

$$V_0 = \frac{V_1 \cdot P \cdot 273}{(273 + t) \cdot 1013}$$

V_1 – *t* temperaturunda və P – *qPa* atmosfer təzyiqində aspirə olunmuş havanın həcmi, *m*³;

273 – qazların genişlənmə əmsalı,

1013 – normal təzyiq, *qPa*

7.9.2. SO₂-in təyini

Bu üsul onun havadan hidrogen peroksid məhlulu ilə tutulması zamanı oksidləşməsi və sulfat-ion barium xlorid ilə qarşılıqlı təsirindən əmələ gələn çöküntünün miqdarı təyininə əsaslanır. Sulfatların və sulfat turşusunun təsirini kənarlaşdırmaq üçün plastik kütlədən olan filtr

tutqacdən uducu cihazın qarşısında onlar AFA filtri tərəfindən tutulur. Metod bir dəfəlik qatılığı təyin etmək üçün təklif olunur. Təyinin həssaslığı analiz olunan nümunənin həcmində 5 *mkq* təşkil edir. Nümunənin həcmi 80 l olmaqla ölçülən qatılıqlar diapazonu 0,08 – 1,5 *mq/m³* həddində olur.

İşi aparmaq üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər və materiallar lazımdır:

1) tutucu qurğu: nümunə götürmək üçün aspirator, Rixterin uducu qurğusu, AFA filtrinə malik, plastik kütlədən olan filt tutqacı; 2) analitik tərəzilər; 3) barometr; 4) termometr; 5) fotokolorimetr; 6) qliserin (kimyəvi təmiz) və ya etilen qlikol (kimyəvi təmiz); 7) qatı xlorid turşusu (sıxlığı 1,19, kimyəvi təmiz); 8) etil spirti, rektifikat; 9) hidrogen peroksid (H_2O_2), kimyəvi təmiz; 10) kalium sulfat K_2SO_4 susuz (kimyəvi təmiz); 11) uducu məhlul: 10 ml 30%-li H_2O_2 1 litr suda həll edilir, 0,3%-li H_2O_2 məhlulu tünd şüşə qabda bir həftədən çox olmamaqla saxlanılır; 12) barium xlorid, tərkib reaktivi: 5,85 q kristallik barium xlorid ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) 50 ml suda həll olunur. Sonra üzərinə 150 ml etil spirti və 150 ml qliserin və ya etilen qlikol əlavə edilir. Qarışığın pH-ı qatı xlorid turşusu ilə 2,5 – 2,8-ə çatdırılır. Məhlul 48 saat saxlanılır. Çöküntü əmələ gəlmiş halda «göy lent» filtri ilə filtrlənir. Saxlama müddəti 2 ay; 13) ilkin standart məhlul. Susuz kalium sulfat xırda toz halına salınır, 2 saat müddətində 120 – 150°C-də qurudulur. Kütləsi 0,2720 q olan nümunə 100 ml suda həll edilir. Bu məhlul 1000 *mkq/ml* SO_2 -yə uyğun gəlir; 14) işçi standart məhlul. İlkin standart məhluluuducu məhlul ilə 10 dəfə durulaşdırmaqla alınır. Alınan məhlul 100 *mkq/ml* SO_2 -yə uyğun gəlir.

Material: yaşayış yerinin havası. İş 4 saata nəzərdə tutulmuşdur. İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Bir dəfəlik qatılığı təyin etmək üçün tədqiq olunan hava 20 dəqiqə müddətində içərisində 6 ml uducu məhlul olan Rixter cihazından keçməklə sorulur. Havanı sulfatların və sulfat turşusunun aerosollarından təmizləmək üçün uducu cihazın önündə kip oturmaqla AFA filtrinə malik plastik kütlədən olan filtr tutqacı yerləşdirilir. Metallik filtr tutqacı istifadə etmək olmaz.

Laboratoriyada uducu cihazdan məhlulun səviyyəsi distillə suyu ilə 6 ml-ə çatdırılır. Analiz üçün nümunə məhlulundan 5 ml götürülür və 1 ml $BaCl_2$ məhlulu əlavə olunur. Sınaq şüşəsi yaxşı-yaxşı çalxalanır və 15 dəqiqədən sonra qalınlığı 10 mm olan küvetdə 400 nm dalğa uzunluğunda məhlulun optiki sıxlığı sıfır nümunəsinə nəzərən təyin olunur. Bütün nümunələr üçün sonuncu reaktivin əlavə olunmasından optiki sıxlığı

ölçənə qədərki müddət eyni olmalıdır. Eyni zamanda sıfır nümunəsi üçün də ölçmələr aparılır. Bunun üçün 5 ml uducu məhlul analoji olaraq analiz olunur. Sıfır nümunəsinin optiki sıxlığı 0,01-dən çox olmamalıdır. Nümunələrdə SO₂-nin miqdarı kalibrəlmə qrafikinə köməyi ilə tapılır. Nümunələrin analizini vizual olaraq aparmaq da olar.

Atmosfer havasında SO₂-nin qatılığı C *mq/m³* aşağıdakı formül üzrə hesablayırlar:

$$C = \frac{a \cdot m}{V_0 \cdot b}$$

a — uducu cihazda nümunənin ümumi həcmi (6 ml);

b — analiz üçün nümunənin həcmi (5 ml);

m — nümunədə SO₂-nin kolibrəlmə qrafiki üzrə tapılmış miqdarı, *mq*;

V₀ — normal şəraitində hesablanmaqla sorulmuş havanın həcmi, l.

Kolibrəlmə qrafiki aşağıdakı kimi qurulur.

100 ml-ik ölçü kolbalarına 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20 ml işçi standart məhlul tökülür (100 *mq/ml*). Nişana qədər uducu məhlul ilə doldurulur. Ölçü kolbalarında 5 ml standart məhlulda SO₂-in miqdarı uyğun olaraq 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 *mq* olur. Standart şkalası hazırlamaq üçün sınaq şüşələrinin hər birinə 5 ml hər bir standartdan tökülür və yuxarıda təsvir olunmuş metodika üzrə əməliyyat aparılır.

7.9.3. Azot (IV) oksidin təyini

Havada azot (IV) oksidin Qriss – İlosvay reaktivi ilə təyini metodikası azot (II) oksidin sulfanil turşusu ilə qarşılıqlı təsirdə olub diazobirləşmə əmələ gətirməsinə əsaslanır. Əmələ gələn diazo birləşmə α-naftilamin ilə reaksiyaya girərək azoboya verir. Sonuncu məhlulu açıq çəhraydan qırmızı-bənövşəyi rəngə qədər boyayır. Rəngin intensivliyinə əsasən NO₂-in miqdarı təyin olunur. Ozonun miqdarı nümunədə NO₂-nin miqdarından 3 dəfədən az olduqda o, təyinə mane olmur. Təyinin həssaslığı nümunənin analiz olunan həcmində 0,1 *mq*-dir. Hava nümunəsi 5 l götürüldükdə ölçülən qatılıqların diapazonu 0,03 – 0,64 *mq/m³* olur.

Analiz üçün lazım olan avadanlıqlar, reaktivlər, materiallar.

1) tutucu qurğu: nümunə götürmək üçün asperator, Rixter uducu cihazı; 2) analitik tərəzilər; 3) barometr; 4) termometr; 5) fotokolorimetr; 6) kalium yodid (kimyəvi təmiz); 7) natrium nitrit, kimyəvi təmiz; 8)

uducu məhlul: 20 q KJ 250 ml suda həll edilir. Alınan məhlul rəngsis olmalıdır və tünd şüşədən olan bankada saxlanmalıdır. Saxlama müddəti 2 həftədi; 9) natrium sulfit, kimyəvi təmiz, 0,06% -li məhlul. 0,03 q Na_2SO_3 50 ml suda həll edilir. Məhlul analizdən əvvəl hazırlanır; 10) sirkə turşusu, kimyəvi təmiz, 12% -li məhlul. 64 ml qatı turşu həcmi 500 ml olan ölçü qabını tökülür və nişanlanmış yerə qədər su ilə doldurulur; 11) sulfanil turşusu, təmiz, analiz üçün 5 q sulfanil turşusu 150 ml 12%-li sirkə turşusu məhlulunda həll edilir. Məhlul tünd şüşədən hazırlanmış və ağzı kip qapanmış qabda saxlanılır; 12) α -naftilamin, analiz üçün təmiz. 0,2 q α -naftilamin su hamamı üzərində qızdırılmaqla 20 ml suda həll edilir. Qızdırma kolbanın dibində lil damcılarının əmələ gəlməsinə qədər davam etdirilir. Məhlul ehtiyatda tünd şüşə qaba tökülür və çöküntü kolbada saxlanılır və məhlul üzərinə 150 ml 12%-li sirkə turşusu məhlulu əlavə edilir; 13) Qriiss-İlosvay reaktivi. Analizdən əvvəl α -naftilamin və sulfanil turşusu məhlulları 1:1 nisbətində qarışdırılır; 14) ilkin standart məhlul: 2 – 3 q natrium nitrit əzilir və 2 saat müddətində 50 – 60°C qurudulur. Natrium nitritin 0,1500 q nümunəsi tutumu 100 ml olan ölçü kolbasında həll edilir. 1 ml alınan məhlul 1000 mkq NO_2 -yə uyğun gəlir; 15) bir milli litri 10 mkq NO_2 -yə uyğun gələn məhlul standart məhlulu uduju məhlul ilə 100 dəfə durulaşdırmaqla hazırlanır; 16) işçi standart məhlul. 10 mkq/ml NO_2 – yə malik məhlulu uduju məhlul ilə 10 dəfə durulaşdırmaqla hazırlanır. İşçi məhlulun 1ml-i 1 mkq NO_2 -yə uyğun gəlir. İlkin standart məhlul 2 həftə müddətində tünd şüşədən hazırlanmış şüşə qabda saxlanılır. İşçi standart məhlul analizdən əvvəl hazırlanır.

Material: yaşayış məntəqəsini havası. İş 4 saata nəzərdə tutulmuşdur.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Azot (IV) oksidin birdəfəlik qatılığını təyin etmək üçün tədqiq olunan hava 6 ml uduju məhlul ilə doldurulmuş Rixter uducusundan keçməklə 20 dəqiqə müddətində 0,25 l/dəqiqə sürətlə sorulur. Nümunə götürən zaman uduju cihazın günəş şüası ilə işıqlanmasından qaçmaq lazımdır.

Laboratoriyada uduju cihazda məhlulun səviyyəsi 6 ml distillə suyu əlavə etməklə nişanlanmış yerə qədər çatdırılır. Analiz üçün hər nümunədən 5 ml nümunə sıx şüşələrinə köçürülür və hər birinə 0,5 ml Qriiss – İlosvay reaktivə tökülür.

Sınaq şüşələrindəki qarışıqlar yaxşı-yaxşı çalxalanır və 20 dəqiqədən sonra (birbaşa ölçmədən əvvəl) sınaq şüşələrinin hər birinə 5 damcı

0,06%-li Na_2SO_3 əlavə olunur və yenidən çalxalanır. Qalınlığı 10 mm olan küvetdə, 540 nm dalğa uzunluğunda suya nəzərən optiki sıxlıq ölçülür. Bütün nümunələrdə Qriss-İlosvay reaktivi əlavə olunandan ölçməyə qədər keçən müddətlər eyni olmalıdır.

Nümunələrdə NO_2 -in miqdarı kolibirləmə qrafiki ilə tapılır. Eyni vaxtda sıfır nümunəsinin də optiki sıxlığı ölçülür.

Havada NO_2 -in qatılığı aşağıdakı formul üzrə tapılır:

$$C = \frac{a \cdot m}{V_0 \cdot b}$$

a – uducu cihazda nümunənin ümumi həcmi (6 ml);

b – analiz üçün nümunənin həcmi (5 ml);

m – nümunədə NO_2 -in kolibirləmə qrafiki ilə tapılmış miqdarı, mkq;

V_0 – sorulmuş havanın normal şəraitə hesablamaqla həcmi, l.

Kolibirləmə qrafiki aşağıdakı qaydada qurulur. Həcmi 50 ml olan ölçü kolbalarını 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20 ml işçi standart məhlul (1 mkq/ml) tökülür. Nişanlanmış yerə qədər uducu məhlul ilə durulaşdırılır. Ölçü kolbalarında 5 ml standart məhlulda NO_2 -in qatılığı uyğun olaraq 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 2,0 mkq olur.

Standartlar şkalası düzəltmək üçün sıniq şüşələrini hər birinə bir standartdan 5 ml tökülür və yuxarıda yazılmış metodika ilə əməliyyat aparılır.

7.9.4. Sulfat turşusunun və həll olan sulfatların aerosollarının təyini

Asılqan hissəciklərlə atmosferin antropogen çirklənməsində maksimum «xidməti» sulfatlar və sulfat turşusu göstərir. Sulfat turşusu və həll olan sulfatların aerosolunun təyini üsulu sulfatların barium xlorid ilə qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Sulfatların miqdarı məhlulların bulanma intensivliyinə əsasən təyin edilir. Bu təyinə həll olmayan aerosollar mane olur. Onların təsiri filtirlənmə yolu ilə aradan qaldırılır.

Ölçülən qatılıqlar diapazonu 2 m^3 hava nümunəsi götürüldükdə 0,005 – 0,100 mq/ m^3 olur.

Analiz aparmaq üçün aşağıdakı avadanlıqlar, reaktivlər, materiallar lazımdır: 1) tutucu qurğu: nümunə götürmək üçün asperator, AFA – XII – 18 filtrinə malik, plastik kütləli filtr tutqacı; 2) məsaməli lövhəli şüşə filtr; 3) fotokalorimetr; 4) barometr; 5) termometr; 6) SO_2 -in təyində istifadə olunan reaktivlər və materiallar.

İş 3 saata nəzərdə tutulub.

İşin gedişi aşağıdakı kimidir.

Tədqiq olunan hava AFA filtrindən keçməklə, 20 dəqiqə müddətində, 40 l/dəqiqə sürətlə sorulur. Hava sorulduqdan sonra filtr tutqac (pinset) ilə həcmi 25 ml olan kiçik stəkana salınır, 0,2 ml etil spirti ilə isladılır və üzərinə 10 ml qaynar su tökülür. Kiçik stəkanda əmələ gələn qarışıq şüşə çubuq ilə 10 dəqiqə qarışdırılır. Aerozonun həll olmayan hissəsi məsaməli lövhəyə malik şüşə filtrdən keçirilməklə ayrılır.

Sulfat ionları təyin etmək üçün nümunədən 4 ml filtrat götürülür, 1 ml BaCl_2 əlavə olunur. Eyni zamanda sıfır məhlulu da hazırlanır, bunun üçün təmiz filtr nümunəyə analoji olaraq işlənir. On beş dəqiqədən sonra əvvəlcə çalxalayaraq dalğa uzunluğu 400 nm olmaqla 10 mm qalınlıqlı küvetdə məhlulun optiki sıxlığı təyin edilir. BaCl_2 əlavə edildikdən optiki sıxlığı təyin edəne qədər keçən vaxt bütün nümunələr üçün eyni olmalıdır.

Sıfır məhlulunun optiki sıxlığını qiyməti 0,01- dən çox olmalıdır. Əgər optiki sıxlıq bu qiymətdən çox olarsa qabların və ölçmə küvetlərinin təmizliyini, hazırlanmış məhlulların keyfiyyətini yoxlamaq lazımdır. Sulfat turşusunu və həll olan sulfatların aerosollarının miqdarı kolibirləmə qrafikini köməyi ilə, nümunənin məhlulunun və sıfır məhlulunun optiki sıxlıqları fərqiə əsasən təyin edilir.

Kolibirləmə qrafiki aşağıdakı kimi qurulur.

Həcmi 50 ml olan ölçü kolbalarına 0,5; 1; 2; 3; 4 ml işçi standart məhlul (100 mkq/ml), 0,6; 0,8; 1ml ilkin standart məhlul (1000 mkq/ml) tökülür. Nişanlanmış yerə qədər distillə suyu əlavə olunur.

SO_4^{2-} ionlarını 4 ml standart məhlulda qatılıqları uyğun olaraq 4; 8; 16; 24; 32; 48; 64; 80 mkq olur. Standartlar şkalası hazırlamaq üçün hər birində ayrıca filtr istifadə etməklə əməliyyat analizin gedişinə uyğun olaraq aparılır. Eyni vaxtda sıfır nümunəsinin də optiki sıxlığı ölçülür.

Sulfat turşusunu və həll olan sulfatların aerosollarının qatılığı aşağıdakı formul əsasında hesablanır:

$$C = \frac{a \cdot m}{V_0 \cdot b}$$

a — nümunənin ümumi həcmi (10 ml);

b — analizi üçün nümunənin həcmi (4 ml);

m — SO_4^{2-} ionunun nümunədə kolibirləmə qrafiki üzrə tapılmış miqdarı, mkq ;

V_0 — sorulmuş havanın normal şəraitə hesablamaqla həcmi, l .

8. ƏSAS KANSEROGEN MADDƏLƏR VƏ ONLARIN YARATDIĞI EKOLOJİ PROBLEMLƏR

Hazırda Yerin biosferi daimi artan antropogen təsirə məruz qalır. Belə təsirlər nəticəsində ətraf mühitdə baş verən neqativ proseslərə nəzarət etmək üçün, həm də onların inkişafının qarşısını imkan daxilində almaq üçün biosferin vəziyyəti haqqında və onun vəziyyəti haqqındakı proqnozlara aid sistemətik və müxtəlif məlumatlar tələb olunur. Təbii mühitin kompleks fon monitorinqi bu məqsədə xidmət edir. Bu zaman antropogen mənşəli müxtəlif maddələrin monitorinqinə böyük diqqət yetirilir.

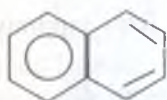
Kompleks monitorinq iqlimə, ozon qatına, atmosferin elektrik parametrlərinə, quruda və təbii sularla ekosistemlərin turşulaşmasına və çirklənməsinə antropogen təsirləri aşkar etməyə yönəldilib. Eyni zamanda atmosferin, torpağın, suyun, flora və faunanın kontinentlər yarımkürələri və bütöv planet miqyasında çirklənmə meylləri də kompleks monitorinqin tədqiqat obyektinə daxildir.

Monitorinq obyektinə əsas çirkləndirici maddələr o cümlədən SO_2 , azot oksidləri, ozon, sulfatlar, tozlar (atmosfer), qurğuşun, cıvə, kadmium, arsen, xlorüzvi pestisidlər, 3,4 - benzpiren və s. daxildir. Biosferin ən qorxulu çirkləndiriciləri sırasına çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlər (ÇAK), o cümlədən geniş yayılmış 3,4 - benzpiren daxildir. ÇAK ona görə təhlükəlidir ki, onlar transformasiya aktivliyinə malik olub, orqanizmdə kanserogen, terafogen və ya mutagen dəyişmələrin yaranmasına şərait yaradırlar. Onlar təsir şəraitindən asılı olaraq mutagenoz, terategenoz, inkişafın ingibitorlaşması, qocalmanın sürətlənməsi, toksikogeneza və immunoloji sistemlərin işinin pozulması hallarını yarada bilər.

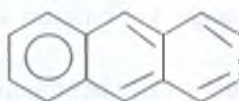
Biosferin vəziyyəti haqqında məlumat almaq üçün təbii mühitin müxtəlif obyektlərində kimyəvi transformerlər və o cümlədən ÇAK - ın miqdarına sistemətik nəzarət edilməlidir.

8.1. ÇAK – ın strukturu və fiziki – kimyəvi xassələri

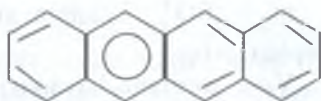
Çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlər (ÇAK) yüksəkmolekullu üzvi birləşmələr olub, strukturlarının əsas elementi benzol nüvəsidir.



naftalin



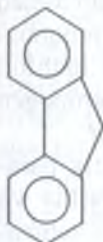
antrasen



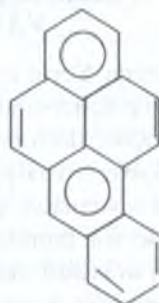
tetrasen



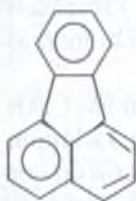
pentasen



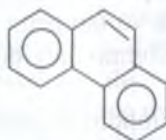
fluoren



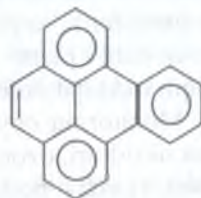
3,4-benzpiren



flüorantenn



fenantren



1,2-benzpiren və s.

Qeyd etmək lazımdır ki, ÇAK quruluşdan asılı olaraq müxtəlif davamlılığa malikdirlər. Benzol, difenil, trifenil və 1,2 - 6,7 - dibenzpiren daha yüksək davamlılığa malikdir.

Naftalin benzola, difenil və trifenilə nəzərən az stabil, antrasenə nəzərən daha davamlıdır. Fenantren antrasenə nəzərən daha stabildir.

ÇAK - kristallik birləşmələrdir (naftalinin bir sıra törəmələri), yüksək ərimə və qaynama temperaturlarına malikdirlər. ÇAK - ın suda həll olması yüksək deyil. Onların molekul kütlələri artdıqca üzvi həlledicilərdə həll olmaları azalır.

Praktiki olaraq istənilən təbii obyektlərdə ÇAK müxtəlif kimyəvi çevrilmələrə və bioloji degradasiyaya məruz qalır. Kimyəvi çevrilmələrə fotooksidləşmə, oksidantlarla qarşılıqlı təsir, termiki reaksiyalar və s. da-

xildir. Kimyəvi parçalanma xüsusən fotooksidləşmə ÇAK - ın atmosferdə əsas çevrilmə yoludur.

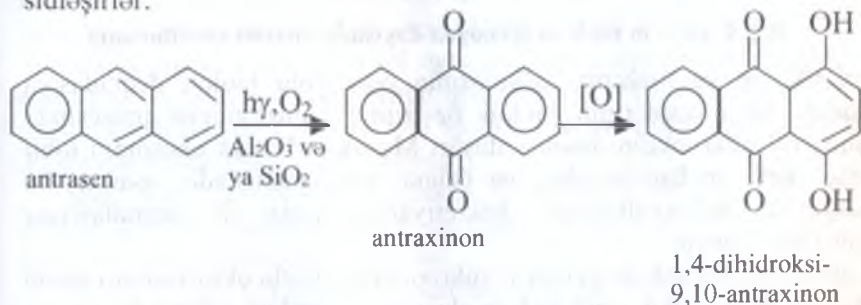
Qeyd etmək lazımdır ki, ÇAK atmosferdə oksidləşdikdə və fotooksidləşdikdə bu reaksiyaların məhsulları qüvvətli kanserogen və mutagen xassələrə malik ola bilər.

Şəhər havasında ÇAK submikron ölçülərdə aerosol qrupu hissəcikləri ilə əlaqədardır. Belə hissəciklərin atmosferdə yaşama müddətləri həftələrlə ölçülür və şüalanması olmadıqda bu birləşmələrin fotokimyəvi destruksiyası ləng gedir.

3,4 - benzpiren (3,4 - BP) günəş işığında havada kifayət qədər sürətlə oksidləşir. Hətta az miqdarda ozon iştirak etdikdə reaksiya daha sürətlə gedir.

Müəyyən edilmişdir ki, qurum hissəciklərində olan 3,4 - BP - nin 50% - i şüalandırmadan keçən 40 dəqiqə ərzində oksidləşir.

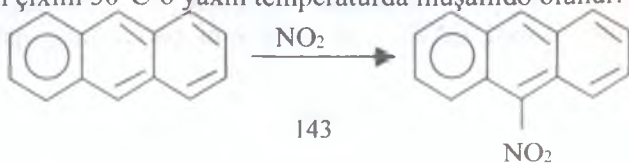
Kömür üzərinə adsorbsiya olunmuş, 3,4 - BP, antrasen, tetragen və piren ultra bənövşəyi şüaların təsiri ilə karbonil birləşmələrə qədər oksidləşirlər.



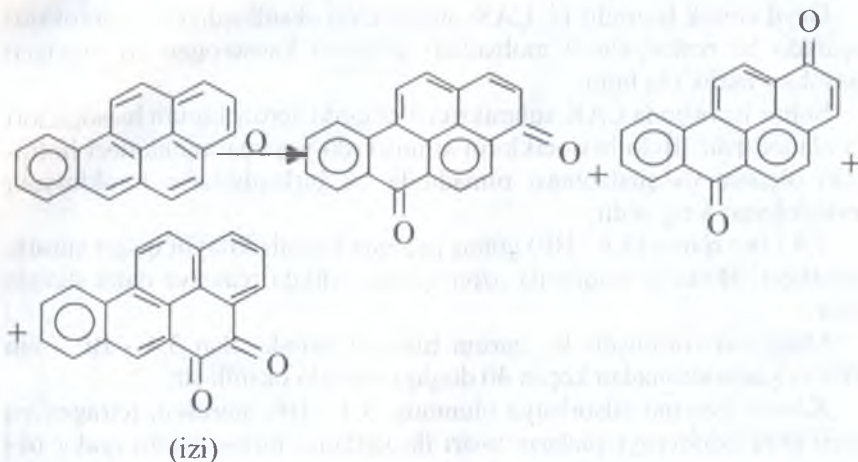
Silikagel və ya Al_2O_3 üzərinə adsorbsiya olunmuş 3,4 - BP əvvəlcə 9,10 - antraxinona, sonra 1,4 - dihidroksi 9,10 - antraxinona oksidləşir.

ÇAK - ın atmosferdə çevrilmələri digər çirkləndiricilərdən - azot oksidlərindən, ozondan, SO_2 və SO_3 - dən də asılı olur.

Atmosferdə NO_2 -nin miqdarı 2 mil-1 olduqda qurum üzərinə adsorbsiya olunmuş piren 3 saat ekspozisiya olduqdan sonra mononitro törəmənin çıxımı 60%, NO_2 -nin miqdarı 10 mil-1 olduqda isə 90% olur. Adsorbsiya olunmuş ÇAK - ın nitrolaşması temperaturdan çox asılıdır və maksimum çıxım $50^\circ C$ -ə yaxın temperaturda müşahidə olunur.



Atmosferdə ozon 190 – 210 milyard-¹ qatılıqda olduqda 3,4 – BP dörd saat ekspozisiya zamanı qaranlıqda 50%, işıqda 80% parçalanır.



8.2. ÇAK – ın təbii və texnogen dəyişmiş sularda çevrilmələri

ÇAK -ın su mühitinə düşməsinin əsas yolu bioloji degradasiya yoludur. Su hövzələrinin bioloji öz-özüne təmizlənməsi prosesində başlıca rol mikrobların üzərinə düşür. Məsələn, Dünya okeanının təbii olaraq neft məhsullarından öz-özüne təmizlənməsində əsasən bu maddələrin neftoksidləşdirici bakteriyaların təsiri ilə degradasiyası başlıca rol oynayır.

Aromatik karbohidrogenlərin mikroorqanizmlərlə oksidləşməsi aerob prosesdir, başqa sözlə molekulyar oksigenin iştirakını tələb edir. Əksər mikroorqanizmlər aromatik nüvəni məhz ortodioksitörəmələrin əmələgəlmə mərhələsindən keçməklə parçalayırlar.

Müəyyən edilmişdir ki, 3,4 – BP-in mikroorqanizmlərin təsiri ilə parçalanması təkcə suda yox, həm də onun dibindəki çöküntülərdə də gedir. Lakin, onun dib çöküntülərində parçalanması suda olduğundan ləng gedir.

Su dibində olan çöküntülərdə 6 ay ekspozisiyadan sonra 3,4 – BP-in miqdarı ilkin miqdarın 35% - ni təşkil etdiyi aşkar olmuşdur.

Həmçinin müəyyən edilmişdir ki, ÇAK ilə çirklənmiş tullantı sularının mikroflorası ÇAK – ın 40% - ni parçalamaq qabiliyyətinə malikdir.

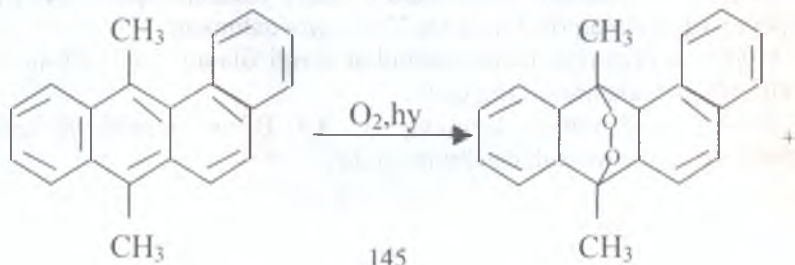
ÇAK-ın suda deqradasiyası prosesində onları uda və metabolizə edə bilən su bitkilərinin də müəyyən rolu var. Baltik dənizi üçün tipik olan dəniz yosunlarının 3,4 - BP-nin model sistemlərdə oksidləşmə prosesinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, tədqiq olunan yosun növləri (yaşıl, xar və boz) 3,4 - BP- nin akkumulyasiya etmək qabliyyətinə malikdirlər. Lakin, 5 gün müddətində yaşıl və xar yosunlar 3,4 BP-nin 40 - 60% - ni, boz yosunlar isə 89...99% - ə qədərini akkumulyasiya edə bilir.

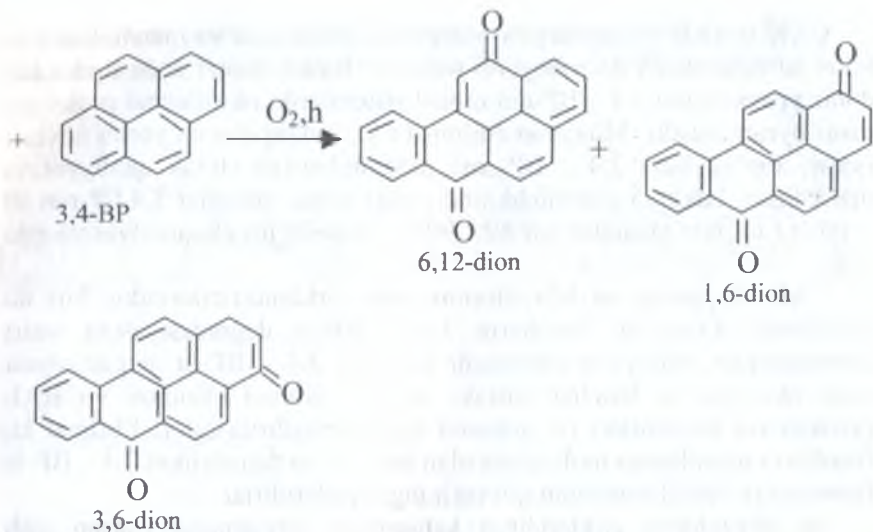
ÇAK ilə yanaşı su hövzələrinin əsas çirkləndiricilərindən biri də fenollardır. Odur ki, fenolların 3,4 - BP-in deqradasiyasına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, suda 3,4 - BP-in deqradasiyası hava oksigeni və fenollar iştirakı ilə o - difenol oksidaza və H_2O_2 peroksidaza fermentləri ilə qüvvətli ingibitorlaşdırıla bilər. Ehtimal ki, fenolların oksidləşmə məhsulları olan ketaxol və benzaxinon 3,4 - BP-in fermentativ oksidləşməsinin qüvvətli ingibitorlarıdır.

Su hövzələrini çirkləndirən kanserogen birləşmələr əsasən səth mikrotəbəqəsində toplanırlar. Odur ki, suyun öz - özünə təmizlənməsi prosesində günəş şüasının UB - yi şüalarının təsiri ilə karbohirogenlərin fotooksidləşməsi də mühüm rol oynayır. Model təcrübələrdə müəyyən edilmişdir ki, günəş radiasiyasının təsiri ilə 3,4 - BP - in destruksiyası əsasən üst təbəqədə (saatda 53%) və hiss olunacaq dərəcədə az sürətlə 30 sm dərinlikdə (saatda 5,6%) gedir.

Suda həll olan bi- və tri tsiklik ÇAK-ın əksəriyyəti kanserogen olmasa da UB - şüalarının təsiri ilə müxtəlif su orqanizmləri üçün çox zəhərli olan birləşmələrə çevrilirlər.

Müxtəlif tip ÇAK-ın fotooksidləşməsinin mexanizminin ümumi qanunauyğunluğunun tapılmasına cəhd edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, naftalin, antrpasen, tetrasen quruluşlu ÇAK-lar üçün aktivləşmiş sinqlet oksigen ilə qarşılıqlı təsirdə olmaqla fotooksidləşmə xarakterikdir. Piren strukturlu ÇAK-lar üçün bir elektronlu oksidləşmə prosesi daha çox ehtimallıdır. Ümumi halda hər iki paralel proseslər nəzərə alınmalıdır.





8.3. ÇAK – ın torpaqda çevrilmələri

Torpağa düşmüş ÇAK bioloji və kimyəvi proseslərlə parçalanmaya, səth təbəqəsində fotokimyəvi destruksiyaya məruz qalmaqla yanaşı su ilə yuyulmaqla da torpaqdan kənarlaşır.

Torpağın mikroorqanizmləri təkcə 3,4 – BP-i yox digər ÇAK-larıda hiss olunacaq dərəcədə oksidləşdirə bilirlər. Əgər torpaq çox çirklənmişdirsə və onda ÇAK böyük miqdardadırsa, torpaqda olan mikroflora ÇAK-ın ilkin miqdarının cəmi 70 – 80% - ni parçalaya bilər.

3,4 – BP-in daha səmərəli parçalanması turş torpaqlarda müşahidə olunur. PH-ı 4,5 olan torpaqlarda ona düşmüş 3,4 – BP-in ilk 10 sutka ərzində 95 – 99% - i parçalandığı halda, pH – ı 7,2 olan torpaqda bu parçalanma həddi 18-dən 80%-ə qədər olur. Model laboratoriya təcrübələrində pH-ı 4,5 və 7,5 olan torpaqlara 1000 *nq/q* 3,4 – BP verilmiş və 90 sutkadan sonra onun miqdarı yoxlanılmışdır. 3,4- BP-in miqdarı uyğun olaraq 61,7 *nq/q* və 279,7 *nq/q* qalmışdır.

Model laboratoriya təcrübələrindən fərqli olaraq 3,4 – BP-in təbii şəraitlərdə parçalanması ləng gedir.

Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, 3,4 BP-in neytral və qələvi torpaqlarda toplanması daha sürətlə gedir.

8.4. ÇAK – ın kanserogen və mutagen aktivliyi

Kanserogenlik kimyəvi birləşmələrin təhlükəliliyinin əsas göstəricilərindən biridir. Müxtəlif qrup kimyəvi birləşmələr kanserogen xassəyə malik ola bilərlər. Qeyri - üzvi maddələrdən asbest, metallar, üzvi birləşmələrdə ÇAK, N – nitrozo birləşmələr, aromatik aminlər, mitoksinlər kanserogen xassəyə malikdirlər. İnsanda peşə ilə əlaqədar olaraq xərçəng törədən agentlərin miqdarı çox olmayıb 20-yə yaxındır. Əlbəttə bütün ÇAK-lar bütün növ asbestlər kimi bir transformasiya agenti kimi qəbul edildikdə 20 agent alınır.

Aşağıdakı cədvəldə müxtəlif texnogen məhsullarda rast gəlinən bir sıra kanserogen ÇAK-lar verilir (cədvəl 17).

Havada və digər təbii mühitlərdə olan 13 – 16 əvəzləyicisiz ÇAK – dan ön yüksək aktivliyə 3,4 – BP və 1,2 – 5,6 – dibenzantrosen malik olur.

Cədvəl 17

Texnogen məhsullarda aşkar olunmuş kanserogen ÇAK – lar və onların analogları

Birləşmələr	Kanserogen aktivlik dərəcəsi
Çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlər	
Benzol	±
Naftalin	+
Antrasen	±
9,10 – Dimetilantrasen	+
3,4 – Benzfenantren və alkil törəmələri	++ (++)
Xrizen və alkil törəmələri	± (++)
Tetrafen	+
Metil (4' - ,3 - ,4 - , 6 - ,7 - ,8-) tetrafenlər	+
Metil (5 - ,9 - ,10-) tetrafenlər	++
Dimetil (9,10 - ,1',9 -) tetrafenlər	++++
20 – Metilxolantrən	++++
1,2-5,6-Dibenzantrasenlər	+++
1,2 – 3,4- və 1,2- 7,8 - Dibenzantrasenlər	+
3 – Metilpiren	+
3,4 – Benzpiren	+
Metil (1 - ,5 - ,) və 5 – oksi – 3,4 – benzpirenələr	+++
Dimetil (1',6-,3',6-,3',10-) və 5 – metoksi – 3,4 –	++

Benzpirenlər	+
5 - xlor - 3,4 - benzpiren	±
8 - Oksi - 3,4 - benzpiren	++
2,3 - benzflüoranten	++
3,4 - benzflüoranten	++++
3,4 - 9,10 Dibenzpiren	+++
3,4 - 8,9 - Dibenzpiren	+
1,2 - 3,4 - Dibenzpiren	±
1,12 - Benzperilen	+
2,3 - 0 - fenilenpiren	

Politsiklik birləşmələr

R - 1,2 - Benzakridinlər və RR ₁ - 1,2 - benzakridinlər	++
R - 3,4 - Benzakridinlər və RR ₁ - 3,4 - benzakridinlər	+
1,2 - 5,6 - Dibenzakridin	++
1,2 - 7,8 - Dibenzakridinlər və R - 1,2 - 7,8 - Dibenzakridinlər	++
3,4 - 5,6 - Dibenzakridinlər	±

Qeyd: R, R₁ - alkil radikalları;

± - şübhəli kanserogen; + - zəif kanserogen; +++ və +++ - qüvvətli kanserogen.

Aromatik nüvəyə müəyyən vəziyyətdə birləşmiş metil qrupları kanserogen aktivliyi artırır.

Xrizen kanserogen deyil, onun metilli homoloqu isə kanserogenidir.

Struktura metil qruplarının daxil olması bəzi hallarda ilkin karbohidrogenin kanserogen aktivliyini azaldır. Məsələn, 5-ci vəziyyətdə metil qrupu birləşdikdə çox qüvvətli kanserogenlər olan 3,4 - 8,9 - və 3,4 - 9, 10 - dibenzpirenlərin kanserogen aktivliyi azalır, 2 metil qrupu olduqda isə kanserogenlik tamamilə itir.

ÇAK və onların analoqlarının kanserogen aktivlikləri bu birləşmələrin genetik səviyyədə mütasiyaya səbəb olmalarıdır.

Mutagen effektin başlıca təhlükəsi hüceyrədə kanserogen maddələrin makro molekulyar birləşmələrlə (əsasən DNT ilə) qarşılıqlı təsirdə olmalarıdır. Nəticədə somatik və cinsi hüceyrələrdə mutasiya yüksəlir, nəsildə genetik patologiyaya səbəb olur və indi yaşayan nəsildə xərçəng xəstəliyinə tutulmaların sayını artırır.

Qeyd etmək lazımdır ki, biosferi çirkəndirən maddələrin hansının İVQ - si daha azdırsa o, daha təhlükəlidir (cədvəl 18).

Aromatik üzvi maddələrin işçi ərazinin havasında və su tutumlarında buraxıla bilən qatılıqları (İVQ)

Birləşmələr	İVQ i.ə., ng/m^3	İVQ s.n., ng/l
3,4 – Benzpiren	$1,5 \times 10^2$	5
Akridin	1×10^4	—
n – Benzoxinon	5×10^4	2×10^5
1,4 – Naftaxinon	1×10^5	—
Piren	1×10^5	1×10^9
Antraxinon	5×10^6	—
1 – Metilnaftalin	2×10^7	—
2 – Metilnaftalin	2×10^7	—
Naftalin	2×10^7	5×10^4
2 – İzopropilnaftalin	5×10^7	—
Tetralin	1×10^8	—
Benzantron	—	5×10^4
2 – Naftoxinon	—	1×10^5
Fenantren	—	4×10^5
Neft və neft məhsulları	—	3×10^5
Çox kükürlü neft	—	1×10^5

Cədvəldən göründüyü kimi 3,4 – BP daha təhlükəlidir.

8.5. Neft və neft məhsullarının kanserogenliyi haqqında

Neft və neft məhsulları potensial kanserogenlik baxımından maraq kəsb edir.

Rusiyada və inkişaf etmiş digər xarici ölkələrdə neft mədənlərində işləyən işçilərin dərisində xərçəngə keçə bilən keratozlar, giperkaratozlar, papillomlar, bazaliomlar müşahidə olunmuşdur. Neft sürtkü yağlarının, soyuducu mayələrin təsiri ilə çiyinin, əlin, xayaların dərisində peşə xərçənginə tutulma halları elmi ədəbiyyatlarda qeyd edilmişdir.

Təcrübi olaraq xam neftlərin kanserogenliyi müəyyən edilmişdir. Ən kanserogen neftlər Venesuela və İndoneziya neftləridir. ABŞ-ın Kaliforniya və ortakontinental neftləri orta dərəcəli kanserogenliyə malikdirlər. Texas və Pensilvaniya neftləri daha az kanserogenliyə malikdirlər.

Keçmiş SSRİ -nin neftlərindən Saratov, Tatarstan, Şimali Qafqaz,

Başqırdıstan, Qərbi Qazağıstan neftləri daha çox kanserogenliyə malikdirlər.

Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, hətta kanserogen olmayan neftlərin neft məhsulları da kanserogen xassəli ola bilər. Bir qayda olaraq neft xammalının daha yüksək temperaturda emalı məhsulları daha güclü kanserogenliyə malik olurlar.

Neft və neft məhsullarında kanserogenlik xassəsinin olması onlarda ÇAK-ın, o cümlədən 3,4 - BP-in olması ilə əlaqədardır. Müəyyən edilmişdir ki, Kanserogen ÇAK-ın dozəsi nə qədər az olursa, təcrübi heyvanlarda şişlər bir o qədər az yaranır. Laboratoriya siçanında bəd xassəli şiş yaratmaq üçün 250 və hətta 25 *mkq* BP kifayətdir.

19 və 20-ci cədvəllərdə neftlərdə və neft məhsullarında BP-in miqdarı verilir.

Cədvəl 19

Keçmiş SSRİ – nin bəzi neftlərində BP – in miqdarı

Neft	Ölkə	BP-in miqdarı, <i>Mkq/kg</i>
1	2	3
Laduşkinsk	Rusiya Federasiyası	250
Sosnovskaya	Belarus	293
Yeni Romaşkinsk	Rusiya Federasiyası, Tatarstan	600
Mormoviçsk	Belarus	826
Uxtinsk	Rusiya Federasiyası, Komi	830
Romaşkinsk	Rusiya Federasiyası, Tatarstan	858
Çernuşkinsk	Rusiya Federasiyası	932
Арланск	Rusiya Federasiyası, Başqırdıstan	1405
Мангışлақ	Qazaxstan	1600
Saxalinsk	Rusiya Federasiyası	1600
Fyodorovsk	Rusiya Federasiyası	1920
Neft daşları	Azərbaycan	1925
Tevlinsk	Rusiya Federasiyası	2225

1	2	3
Urenqoy	Rusiya Federasiyası	2410
Şirvan	Azərbaycan	2543
Düşənbə	Tacikistan	2835
Beştenyaxsk	Özbəkistan	2885
Tümen	Rusiya Federasiyası	
Nümunə 1		2920
Nümunə 2		2985
Qroznensk	Rusiya Federasiyası, Çeçenstan	3500
Russk	Rusiya Federasiyası	6050
Siyəzən	Azərbaycan	8050

Cədvəl 20

Neft məhsullarında BP – in miqdarı

Məhsul	BP – in miqdarı, mkq/kq	məhsul	BP – in miqdarı mkq/kq
1	2	3	4
Benzin –A – 76	30	50% dizel yanacağı	6
Kerosin	154	+50% qaz kondensatı	
Dizel, nümunə		Qaz kondensatı,	
1	40	nümunə	
2	60	1	55
3(QOST 305 - 73)	39	2	46
4	60	3	222
5	60		
6	103	Yağ turşularının	
7	224	kub qalığı	916
8	300	Maşın yağı C – 45	630
		PN-6 yağı (rezin	1780
		yumşaldıcısı)	
Serozin		Katalitik	
65	0,75	Krekinq qazoylu,	

1	2	3	4
SDK – 20U	20	Yüngül	9800
Təmizlənmiş	75	Ağır	264800
70	120	Termiki krekinq qazoylu	830000
Petralatum	1000		
Vazelin	1	Krekinq - qalıq	
Bitumlar		Nümunə - 1	825400
BND 40/60		Nümunə - 2	49000
Nümunələr:			
1	1745		
2	2000		
3	2640		
4	1349		
5	1342		
6	1275		
7	2008		
8	738		
BND 60/90,			
Nümunələr:			
1	1400		
2	2988		
3	5618		
4	660		
BND 90/130,			
Nümunələr:			
1	7570		
2	3062		
3	900		
BND 130/200	3712		
BND200/300			
Nümunələr:			
1	880		
2	5000		

Su hövzələrini ÇAK ilə çirkləndirən əsas mənbələr neft emalı və neft kimya istehsalatlarının tullantı suları, gəmi mühərriklərinin tüstü

qazları, böyük şəhərlərin leysan axıntıları, tankerlərin qəzaları və ya yuyulması zamanı suya tökülən neft və neft məhsulları, həmçinin dəniz sahillərini mühafizə etmək üçün istifadə olunan bitumlardır.

Neftlər 250-dən 8050 mkq/kq , neft bitumları isə 660-dan 5618 mkq/kq BP -ə malik ola bilər.

Kanseogenlər üçün İVQ müəyyən edilmişdir. Yaşayış məskənlərinin atmosferində BP üçün İVQ $0,1 \text{ } mkq/100m^3$, istehsalat binaları daxilindəki havada $15 \text{ } mkq/100m^3$, su hövzələrində $0,005 \text{ } mkq/l$, torpaqda $20 \text{ } mkq/kq$ həddində müəyyən edilmişdir.

9. ATMOSFERİN, HİDROSFERİN VƏ TORPAĞIN ÇİRLƏNDİRİLMƏSİNİN AZALDILMASI YOLLARI

Atmosferin, hidrosferin və torpağın antropogen çirklənməsi getdikcə sürətləndiyindən bu çirklənmələrin yaratdığı ekoloji problemlər də ciddiləşir və global xarakter alır. Odur ki, çirklənmə proseslərinin heç olmazsa sürətlənməsinin qarşısının alınması və gələcəkdə tədricən minimuma endirilməsi çox vacibdir. Lakin, bu proseslər təbii mühitdən asılı olaraq müxtəlif xarakterli və miqyaslı olduqlarından onların ləngidilməsi və azaldılması yolları da müxtəlifdir.

9.1. Atmosferin tozlardan texniki təmizlənməsi yolları

Qeyd etmək lazımdır ki, havanı tozlarla çirkləndirən bir sıra mənbələr var. Onlardan bəzilərinin azaldılması və qarşısının alınması mümkün olsa da digərlərinin qarşısını almaq praktiki olaraq mümkün deyil. Bitki örtüyü azalmış və ya məhv olmuş, meşələri qırılmış quraqlıq yerlərdə küləyin torpağın üst qatından toz dumanı qaldırmasına heç nə mane ola bilmir. Küçə nəqliyyatının hərəkəti zamanı da toz dumanının əmələ gəlməsinin qarşısını heç də həmişə almaq mümkün olmur. Yalnız sənaye tullantıları tozlarını onların atıldığı yerdə saxlamaq üçün mövcud texniki tədbirlər həyata keçirmək olar. Bir sıra texniki metodlar var ki, onlar da yaş və quru olmaqla 2 qrupa bölünürlər.

Qazların tozlarda quru təmizlənməsi üçün ən sadə qurğu toz çökdürücü kameradır. Bu kamerada hava axınının sürəti o qədər azaldılır ki, ən iri toz hissəcikləri kameranın dibinə çökür. Belə kameralar az səmərəlidir. Belə ki, bu kamerada ölçüləri $50 \text{ } mkm$ və daha çox olan ən iri hissəciklər çökür (şəkil 10 a).

Mərkəzdənqaçma sürətləndirməsindən istifadə edərək səmərəliliyi

bir neçə dəfə artırmaq olar. Bunun üçün təmizlənəcək qaz siklon tipli qurğudan (mərkəzdənqaçma separator) istifadə edilir (şəkil 10b). Bu zaman yaranan mərkəzdənqaçma qüvvəsi hissəciklərinin diametri 5 *mkm*-ə qədər olan tozları ayırmağa imkan verir. Əgər birinci halda tozdan təmizləmə səviyyəsi 50% olurdusa, ikinci halda 90% - ə çatır. Silindrik kamera aşağı hissədən konusvari daralır, qaz axını ortaya hərəkət edir, sonra boru vasitəsilə yuxarı qalxaraq qurğunu tərk edir. Dibə çökmüş tozlar kameranın aşağı hissəsindəki açıq yerdən tökülür.

Daha xırda hissəciklər isə təbii (pambıq, yun) və ya süni (kapron, neylon) liflərdən hazırlanmış torbalar və ya əlcəklər, həmçinin metallik tozlar istifadə edilməklə tutulur (şəkil 10 c).

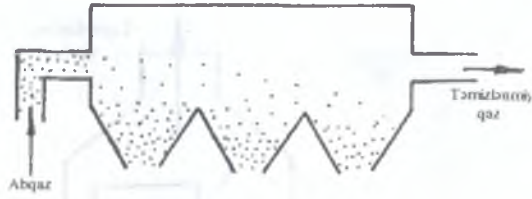
Əgər çirkələnmiş hava aeroxollara və turşu hissəciklərinə də malikdirsə, onda bir qayda olaraq yaş üsul istifadə olunur. Çox vaxt forsunkalar toplusuna malik kameralar istifadə olunur. Kameralar 30 metrə qədər hündürlükdə qüllələr olub, mərkəzində forsunkalar yerləşdirilir (şəkil 10 ç).

Yuyucu maddə kimi adətən su istifadə olunur. Forsunkah kameralarda havada olan tozları 75% -ə qədər təmizləmək olur.

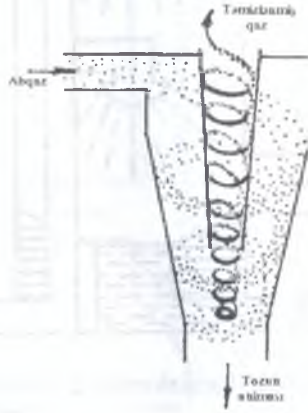
Turbulent qurğular (şəkil 10 d) ölçüləri 1 *mkm*-dən az olan tozları da təmizləməyə imkan verir və təmizləmə dərəcəsi 90% -ə çatır. Bu qurğuların iş prinsipi ona əsaslanır ki, təmizlənəcək qaz qurğunun dar hissəsindən keçdikdə onun sürəti artır. Ən dar yerdə qazın sürəti 130 *m/s*-yə çatır. Həmin hissədə aparata su çilənir. Qaz axınına nisbətən su damcılarının sürəti az olduğundan qaz axını çoxsaylı olaraq istiqamətini dəyişir. Tozların inert ağır hissəcikləri su damcıları ilə birlikdə çökür. Su ilə əlaqələnməmiş toz hissəcikləri qazdan siklonun köməyi ilə ayrılabilir.

Elektro separasiya böyük enerji məsrəfi tələb etsə də diametri 1 *mkm*-dən az olan tozları 95 – 99% təmizləməyə imkan verir. Bu üsulda qaz mərkəzində 30 – 80 *kV* titrəyişli sabit cərəyanla qidalanan elektrod olan və yerlə əlaqələndirilmiş borudan buraxılır. Elektronlar elektrodun boruya keçir. Qaz molekulları boruya düşdükdə ionlaşaraq ya mənfi, ya da müsbət yüklü ionlara çevrilirlər (şəkil 10 e).

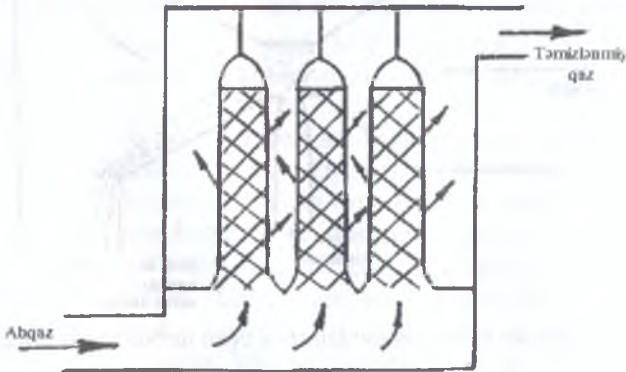
Bu ionlar toz hissəcikləri ilə əlaqəyə girərək onları yükləyirlər. Yüklənmiş tozlar ya elektrod üzərində, ya da borunun daxili divarı üzərində yüksəzləşərək aşağı düşürlər. Tozun neytral hissəcikləri mexaniki yolla kənarlaşdırılır, məsələn, silkələməklə.



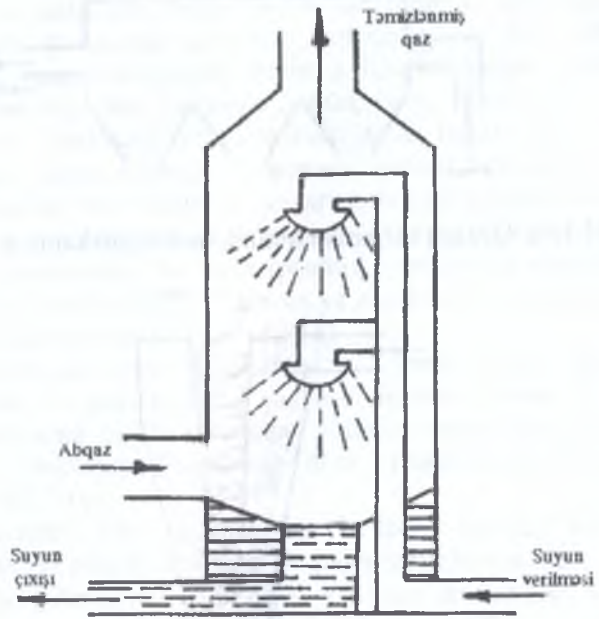
Şəkil 10 a. Qazları tozlardan təmizləmək üçün kamera.



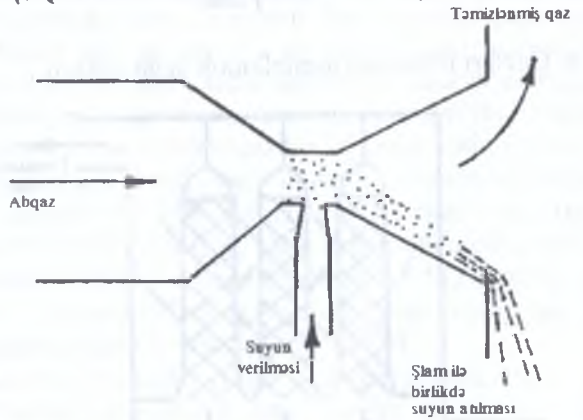
Şəkil 10 b. Qazları tozlardan təmizləmək üçün tsiklon.



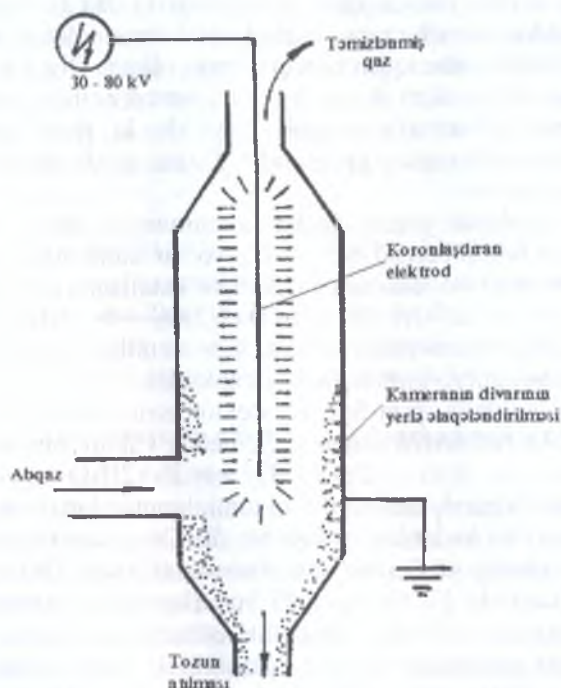
Şəkil 10c. Qazları tozlardan təmizləmək üçün parçadan hazırlanmış filtr



Şəkil 10 ç. Qazları tozlardan təmizləmək üçün nəm qaz təmizləmə.



Şəkil 10 d. Qazları tozlardan təmizləmək üçün turbulent toz tutucu.



Şəkil 10 e. Qazları tozlardan təmizləmək üçün elektrofılr.

9.2. Atmosferə tullantıların azaldılmasının texniki üsulları

Atmosferə ən çox atılan tullantılar SO_2 , CO və NO_x -dir.

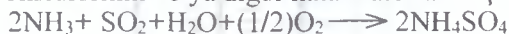
SO_2 təbii yanacaqların tərkibinə daxil olan kükürd yandıqda əmələ gəlir.

Tullantılarda SO_2 -nin miqdarının azaldılması yollarından biri yanacağın kükürdsüzləşməsidir. Əgər kömür əvvəlcədən xırda doğranarsa, ələkdən keçirilsə və su ilə yuyularsa, onda olan kükürdün 25 – 50% - ni kənarlaşdırmaq olar. Bu zaman piritin nisbətən böyük sıxlığı ($5,0 - 5,2 \text{ q/sm}^3$) ilə əlaqədar olaraq sedimentasiyası hesabına kükürd kömürdən ayrılır. Lakin, bu yolla kükürdü kömürdən tam çıxarmaq mümkün olmur.

Neft və neft məhsullarını yüksək temperaturda və yüksək təzyiq altında, katalizator iştirakı ilə hidrogenləşdirmək və onlarda olan kükürdü H_2S -ə çevirmək olar. Reaksiya qarışığını soyutduqda H_2S qaz fazada qalır

və kondensləşmiş yanacaqdan asanlıqla ayrılır. Bu üsulla neft məhsullarının kükürddən təmizlənməsi hidro təmizlənmə adlanır. Lakin, bir qayda olaraq kükürdü yanacaqdan tam çıxarmaq olmur. Digər tərəfdən yanacaq yanarkən azot oksidləri də əmələ gəlir, yanma məhsulları isə toza və çox az miqdarda ağır metallara malik olur. Odur ki, tüstü qazları sonrakı təmizləmə mərhələsindən keçməlidir. Çoxlu sayda təmizləmə metodları təklif olunmuşdur.

Valter üsulunda yanma qazlarına ammoniyak əlavə olunur. Qazyuma qurğusunda (skrubberdə) SO_2 , NH_3 və su ammonium sulfata çevrilir. Oksidləşmə azot oksidlərinin və ya digər katalizatorların iştirakı ilə gedir.

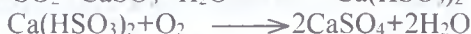


Əgər çökən ammonium sulfatda ağır metallar və hallogenlər yoxdursa, onu gübrə kimi istifadə etmək olar.

Klaus üsulunda qaza SO_2 -yə stexiometrik olaraq H_2S əlavə olunur. Bu halda SO_2 reduksiya olunaraq elementar kükürd əmələ gətirir.



Qaz nəm təmizlənmə üsulu ilə təmizlənməzdən əvvəl elektrosüzgəclərin köməyi ilə tozlardan təmizlənir. 50°C -ə qədər soyudulduqdan sonra içərisində əhəng südü olan skrubberə daxil olur. Əvvəlcədən soyutma ona görə lazımdır ki, əhəng südü buxarlanmasın. Soyutma üçün yuyulmuş qaz istifadə edilir ki, o da istilik mübadiləsi hesabına 110°C -ə qədər qızır və çox genişlənir. Əvvəlcə skrubberdə əmələ gələn kalsium sulfit SO_2 -nin, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -nin və hava oksigeninin iştirakı ilə gipsə çevrilir:



Soba qazlarının belə kükürdsüzləşdirmə üsulu yanma qazlarında kükürdün miqdarını 95% azaltmağa imkan verir.

Velman – Lord üsulu ilə təmizləmə zamanı qaz qızdırılmış kalsium sulfit məhlulundan buraxılır. Bu zaman uyğun hidrosulfit əmələ gəlir:



Soyutduqdan sonra hidrosulfid məhlulundan SO_2 ayırmaq və ondan sulfat turşusu istehsalında istifadə etmək olar. Alınmış kalsium hidrosulfit məhlulu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ və hava oksigenindən istifadə etməklə gips də almaq olar:



Ağır yük avtomobillərinin tüstü qazlarının təmizlənməsi zamanı xüsusi problemlər qarşıya çıxır. Belə ki, bu avtomobillərdə iki prinsipə fərqlənən konstruksiyalar (benzin mühərrikləri və dizel motorları) istifadə edilir. Bu tip mühərriklərin tüstü qazları tərkibcə biri -birindən fərqlə-

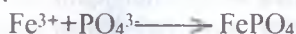
nirlər. Dizel mühərriklərinin tüstü qazlarında əsasən SO_2 və NO_x olur. Otto mühərriklərindən çıxan tüstü qazlarında isə CO , karbohidrogenlər, xüsusən də aromatik karbohidrogenlər olur. Ağır yük avtomobillərinin tüstü qazlarını zərərsizləşdirərkən başlıca vəzifə CO -nu, karbohidrogenləri və NO_x -i kənarlaşdırmaqdır. Müasir təmizləmə üsullarından ən əlverişlisi katalitik üsuldur. Ümumi halda katalizin mexanizmi aşağıdakı kimyəvi tənliklə ifadə olunur:



Katalizator xırda kanallara malik saxsıdır. Aktiv səthi artırmaq üçün kanallar içəridən metal oksidləri ilə örtülür. Bu üsulla hazırlanmış altıq platinin az miqdarda radium və olduqca az miqdarda metal oksidləri ilə ərintisi ilə örtülür. Bir katalizator üçün platin məsrəfi 1 – 1,5 q olur.

9.3. Tullantı sularının xüsusi təmizlənmə üsulları

Tullantı sularının FeCl_3 , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ və $\text{Ca}(\text{OH})_2$ istifadə etməklə çökdürmə üsulu vasitəsi ilə təmizləmək olduqca praktiki əlverişlidir. Lakin, alüminium duzlarını istifadə etdikdə suda zəhərli Al^{3+} ionu əmələ gələ bildiyindən alüminium duzlarını dəmir və kalsium duzları ilə əvəz etmək məqsədə uyğundur:



Əhəng südü vasitəsi ilə mühitin pH-ı 5-dən çox olduqda dəmir duzlarının artıq miqdarının iştirakı ilə dəmir (III) hidrosidin gel şəkilli çöküntüsü əmələ gəlir. Bu böyük həcmli gel FePO_4 -ı və məhlulda olan polifosfatları adsorbsiya edərək müxtəlif tip fosfatlardan suyun təmizlənməsini təmin edir.

Fosfatlar $\text{pH} > 7$ olduqda əhəng südünün köməyi ilə həlməşik şəkildə çökə bilər:



Əmələ gələn çöküntü polifosfatları adsorbsiya edir. Əmələ gələn çöküntü tərkibcə apatitə yaxındır. Təbii apatit adətən $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{R}_2$ formuluna uyğundur.

R – Cl və ya F -dur.

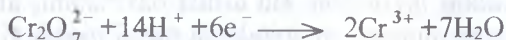
Apatit çökərkən kristallaşma və kristalların böyüməsi ləng gedir. Odur ki, kristallaşma prosesini sürətləndirmək üçün tutuma maya əlavə olunur.

Çökdürmə prosesi çox vaxt istehsalat sularını təmizləyərkən, məsələn, ağır metallardan təmizləyərkən istifadə olunur. Bu halda aşağıdakı şəraiti gözləmək lazımdır. Reaksiya məhsulları suyun malik

olduğu pH – da praktiki olaraq suda həll olmamalıdır. Çökmə adi temperaturda kifayət qədər sürətlə getməlidir. Çökdürücü reagentin artıq miqdarı ətraf mühiti çirkləndirməməlidir. Təmizləmə üsulu kifayət qədər əlverişli olmalıdır.

Əhəng südünün çökdürücü kimi istifadə olunması özünü doğruldur. Belə ki, pH 7 -yə yaxın olduqda çətin həll olan hidroksidlər əmələ gəlir.

Bə'zi metalları ayırmaq üçün spesifik üsullar istifadə olunur. Məsələn, bisulfitdən reduksiyaedici kimi istifadə etməklə xromatlar Cr^{3+} ionuna çevrilir və bu halda boz – yaşıl $\text{Cr}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ çökür:



Permanqanat ionu zəif qələvi məhlulda hava oksigeni iştirakı ilə MnO_2 çöküntüsü verir:



Tullantı sularında qalan zülallar, yüksək molekullu detergentlər və ya digər maddələrin molekulları heç də həmişə kifayət qədər tezliklə çökmür. Kolloid formaların mənfi yükü liofil maddələrin hissəciklərinin böyük aqreqatlar əmələ gətirməsinə mane olur. Bu maddələr tullantı sularında suspenziyalanmış vəziyyətdə qalır və davamlı kolloid sistemlər əmələ gətirir. Belə sistemlərin stabilliyini pozmaq üçün sadəcə pH – ın dəyişməsi kifayətdir. Lakin, bu tullantı sularında olan mikroorqanizmlərə və həmçinin su hövzələrindəki canlılara ziyan vura bilər. Odur ki, pH – 1 6 – 8,5 arasında saxlamaq məqsədəuyğundur. Lakin, nəzərdə tutulan nəticəni almaq üçün koaqulyantlar əlavə olunur ki, onlar kolloid hissəciklərdəki yükləri neytrallaşdırırlar. Koaqulyant kimi CaCl_2 , AlCl_3 və üzvi polimerlər istifadə olunur. Digər imkan dəmirin Fe^{3+} ionlarının əlavə olunmasıdır. O, tullantı sularının müəyyən pH – da müsbət yüklənmiş polimer gel əmələ gətirir ki, o da kolloid hissəcikləri neytrallaşdırır və adsorbsiya edir. Nəzəri olaraq Al^{3+} ionu da istifadə etmək olar. Lakin, Al^{3+} ionları zəhərli olduğu üçün əsasən Fe^{3+} istifadə olunur.

İstehsalat sularında çoxlu sayda çirkləndiricilər içərisində sianidlərə xüsusi diqqət yetirmək lazımdır. $170 - 230^\circ\text{C}$ – ə qədər qızdırıldıqda və $\text{pH} < 8$ olduqda sianidlər ammoniakə və format ionuna çevrilir:



$\text{pH} < 6$ – ya qədər azalır və bu zaman əmələ gələn NH_4^+ ionu 150°C – dən yuxarı temperaturda nitrit ionu ilə reaksiyaya girir və azot əmələ gəlir:



Elə həmin şəraitlərdə formiat ionu nitrit ionu ilə qarşılıqlı təsirdə olur və N_2 və CO_2 əmələ gətirir:



Bu üsulla sonuncu məhlul kimi zəhərli olmayan qaz ayrılır. Optimal şəraitlərdə sianid ionu 99,9% parçalanır.

Tullantı sularının bir sıra çirkləndiricilərini hələ də tam ayırmaq mümkün deyil. Lakin, hər halda cəhd edilir ki, yüksək zəhərliyə malik maddələr maksimum çıxarılsın. Fenolların əsas hissəsi ekstrasiya ilə kənarlaşdırılır. Bunun üçün ilk təmizləmə zamanı fenollar tullantı sularından benzol ilə çıxarılır. Sonra ikinci tutuma yığılmış benzol ekstraktına NaOH əlavə olunur və fenol natrium fenolyat şəklində ayrılır. Sonra benzol yenidən ekstraksiya üçün qaytarılır. Çox vaxt suları zəhərli maddələrdən təmizləmək üçün adsorbsiya üsulu tətbiq edilir. Bu məqsədlə aktivləşmiş kömür və sintetik iondəyişdirici istifadə edilir.

10. İSTİFADƏ OLUNAN BƏZİ PREPARATLARIN ZƏHƏRLİLİYİ

Ev işlərində istifadə olunan preparatların bir çoxunda əlavə zəhərlik təsiri olur. Köhnə boyağı götürmək üçün həlledici istifadə edilir. Bu preparatlarda dixlormetan ilə yanaşı çox vaxt fenollar, qələvilər və qarışqa turşusu da olur. Qələvilər və qarışqa turşusu dərini aşındıra bilər. Fenollar da dəridə çətin sağalan yaralar əmələ gətirir. Fenol təkrarlanmaqla bədənə daxilə düşdükdə böyrəyi və qara ciyəri zədələyir. Dixlormetan da müəyyən zəhərli təsirə malikdir. Uzun müddət dixlor metan buxarları olan hava ilə nəfəs aldıqda əsəb sisteminin degenerativ dəyişikliyi baş verir.

Dixlormetanın əsas təhlükəsi oksidləşmə zamanı, xüsusən də açıq alov olduqda fosgen COCl_2 əmələ gətirmə imkanındır. Fosgen xüsusi zəhərli maddələr siyahısına daxildir, ağ ciyərin şişməsinə səbəb olur.

Mətbəx plitələrini təmizləmək üçün istifadə olunan maddələrdən tərkibində natrium hidroksid olan preparatlar xüsusi təhlükəlidir. Preparatın hissəcikləri dəri üzərinə düşdükdə çətin sağalan yaralar əmələ gəlir.

Rakovinləri təmizləmək üçün istifadə edilən mayelər kifayət qədər qatılıqda natrium hidroksidə malik olur. Bundan başqa onlarda 30% - ə qədər natrium nitrit də NaNO_2 olur. Odur ki, turş mühitdə nitrit turşusu əmələ gəlir:



Nitrit turşusu qüvvətli mutagen təsirə malikdir.

Tualetlərin təmizlənməsi üçün istifadə edilən preparatlar hər şeydən əvvəl qüvvətli turşulara malikdirlər ki, onlar da təmizlənmənin başlıca səmərəsini təmin edirlər. Adətən xlorid və ya sulfamin turşuları istifadə olunur. Hər iki turşu dəri və selikli qişanı qüvvətli aşındırır.

Ərpi həll etmək üçün istifadə edilən vasitələrdə əsas komponent kimi xlorid, sulfamin və qarışqa turşuları istifadə edilir. Ehtiyatsız davrandıqda qüvvətli kimyəvi yanıqlar almaq olar. Belə təhlükə çaxır və ya limon turşularını istifadə etdikdə xeyli azalır. Digər tərəfdən sonuncu iki turşu ekoloji baxımdan da zərərsizdir. Belə ki, onlar tullantı sularında mikroorqanizmlərin təsiri ilə tamamilə parçalanırlar.

Parketləri silmək üçün istifadə edilən vasitələr əsas komponentlərdən biri kimi 150 - 180°C-də qaynayan benzin fraksiyasına malik olurlar. Belə benzin öyüməyə səbəb olur, dəridə və selikli qişada qıcıqlanmalar əmələ gətirir. Əlavə təsirlər də mümkündür. Belə ki, ağ ciyər iltihabı və mərkəzi sinir sisteminin zədələnməsinə səbəb ola bilər.

Ayaqqabıları və dəri məmulatlarını lak - boya ilə örtmək üçün istifadə edilən aerosol baloncuqlarında üzvi həlledici ilə yanaşı silikon yağı da istifadə edilir. Uzun müddət bu aerosol ilə çirklənmiş havada nəfəs aldığında nəfəs alma çətinləşir, öyümə, başgicəllənmə və müvəqqəti huşu itirmə halları baş verir. Ayrı - ayrı hallarda dodaqlar göyərir və ağ ciyər şişir.

Yuyucu maddələrdə oksidləşdirici komponent kimi perborat NaH_2BO_4 istifadə edilir. Əgər bu maddə ehtiyatsızlıq səbəbindən qida həzmi sisteminə düşərsə, asanlıqla bağırsağın divarları tərəfindən sorulur. Nəticədə qan dövranının, qara ciyərin funksiyasının fizioloji pozulması və mərkəzi əsəb sisteminin pozulması baş verə bilər.

Toxuculuq materiallarını peşəkar kimyəvi təmizləmə zamanı üzvi həlledicilər istifadə edilir. Flüorxlorkarbohidrogenlərlə yanaşı tetraxloretilen, 1,1,1 - trixloretilen, trixloretilen və bəzi başqa həlledicilər istifadə edilir. Daimi regenerasiyaya baxmayaraq təmizləmədən sonra bu həlledicilərin xeyli hissəsi ətraf mühitə düşür. Bu maddələrdə lipofil xarakteri olduğundan onlar canlı orqanizmlərin piy toxumalarında toplanırlar.

Bu həlledicilərin bir çoxu kanserogen xassəyə malikdir.

Lak və boyaları hazırlayarkən həlledicilərdən insan orqanizminə ən çox təsir edənlər toluol, ksilol və digər alkilbenzollardır. Bu maddələr süstlük, öyümə, baş ağrısı yaratsalar da benzoldan fərqli olaraq kanserogen xassəyə malik deyillər. Bu həlledicilərin ciddi təhlükəliliyi o vaxt yaranır ki, onlar benzol ilə çirklənmiş olur. Müxtəlif tikililəri boyadıqda və ya küçələrdə markalama nişanları vurduqda böyük miqdarda üzvi həlledi-

cilər təbii mühitə düşür. Havada buxarlanaraq onlar pis həll olsalar da yağışlar və duman vasitəsi ilə suya və torpağa düşürlər.

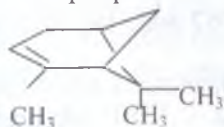
Ağac məmulatlarını mühafizə etmək və hopdurmaq üçün istifadə olunan maddələr qüvvətli zəhərləyici təsirə malikdirlər. Bunlara digər maddələrlə yanaşı fungisidlər və insektisidlər də daxildir. Oduncağı mühafizə edərkən həlledici kimi ksilol və benzin istifadə edilir. Oduncağın mühafizəsi üçün istifadə edilən suda həll olan maddələrdən dinitrofenol ciddi təsirə malikdir. Bu birləşmə orqanizmdə yaxşı sorbsiya olunur, oksidləşdirici fosforilləşməni pozur. Başqa sözlə nəfəs alma zamanı ATF - in əmələ gəlməsinə mane olur. Bundan başqa o, qara ciyəri və böyrəyi zədələyir ki, bu da ölümlə nəticələnə bilər. Oduncağı mühafizə edərkən həmçinin pentaxlorfenol da istifadə edilir.

Kosmetik və gigiyenik preparatlar arasında nadir hallarda zəhərli preparatlara təmizləmə üçün məişət preparatlarında olduğundan az rast gəlinir. Lakin, bu maddələr arasında da elələri var ki, onlarla ehtiyatlı olmaq tələb olunur.

Vannalar üçün tərkiblərdə, köpükləndiricilərdə və digər kosmetik preparatlarda sintetik yuyucu maddələrdən olan moneotanolamin də iştirak edə bilər $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$. Bu maddə ilə çirkələnmiş havada nəfəs aldıqda o, nəfəs yolunu və gözü qıcıqlandırır. Ağıza düşdükdə burun – udlağın selikli qişası qıcıqlanır. Əgər moneotanol amin su ilə mədəyə də düşsə qismən mədəni də qıcıqlandırır.

Çimmək üçün suya aromat verdikdə və şam ağacı ekstraktı istifadə etdikdə tez – tez intoksiyaya halları müşahidə olunur.

İynəyarpaqlı ağacların ekstraktlarında ona xarakterik olan komponentlər – monoterpenlər olur ki, onların da arasında α - pinen üstünlük təşkil edir. Bir başqa əlaqədə olduqda bu terpen dərinə qıcıqlandırır və uzun müddətli təmas zamanı «xoşxassəli» şişlər əmələ gəlir. Onunla nəfəs aldıqda və ya o orqanizm daxilinə düşdükdə qida qəbul etdikdən sonra süslük, əsəbilik, ürək döyüntüsü, ağır hallarda böyrəklərin qıcıqlanması və ağ ciyərin iltihabı müşahidə olunur.



α - Pinen

Saçların kimyəvi burulması zamanı tükdə disulfid körpüləri yaratmaq üçün merkaptan birləşmələrindən istifadə olunur. Bu halda çox vaxt ammonium tioqlikolyat $\text{HSCH}_2\text{COONH}_4$ istifadə edilir. Artıq bu maddənin qatılığı 0,04% - ə qədər olduqda dərinin qıcıqlanması

müşahidə olunur. Lakin ciddi süstlük müşahidə olunmur. Saçların kimyəvi burulması və boyanması zamanı çox vaxt hidrogen peroksid istifadə olunur ki, o da dərinə qıcıqlandırır.

Dırnaqdan lakları təmizləmək üçün istifadə edilən tərkiblər böyük təhlükə yarada bilərlər. Bu tərkiblərin əsas komponenti etil asetat $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ və ya az – az hallarda aseton CH_3COCH_3 olur. Etil asetat yaxşı sorbsiya olunur sonra narkotik vasitə kimi təsir edir. Böyük miqdarda (uşaqlar üçün bir – iki qurtum) etil asetat qəbul edilməsi ölüm təhlükəsi yaradır. Etil asetat orqanizmdə hidrolizdən sonra qara ciyərdə CO_2 və H_2O – ya parçalanır. Orqanizmə aseton daxil olduqda onun 50% - i sidiklə xaric olunur. Qalan 50% isə formiat və asetata metabolizə olunur.

Talk $\text{Mg}_3(\text{OH})_2(\text{Si}_2\text{O}_5)_2$ əsasında pudra istifadə etdikdə onun ağza düşməsi nəfəs almağı çətinləşdirir, ürək döyüntüsü artır, öskürək əmələ gəlir. Talk tozları ilə sistemə nəfəsalma xüsusilə təhlükəlidir. Belə ki, bundan sonra bir neçə illər ərzində ağ ciyər fibrozu əmələ gəlir, birləşdirici toxumaların degenerasiyası baş verir.

11. KİMYƏVİ MADDƏLƏRİN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİ KONSEPSİYASI VƏ KRİTERİYALARI

Kimyəvi məhsulun müxtəlif coğrafi ərazilərdə istehsalı və satışına dair biliklərimizdə mövcud olan çoxsaylı problemlər ətraf mühit üçün həmin maddələrin mümkün olan təhlükəsini qiymətləndirməyi çətinləşdirir. Müxtəlif kateqoriya kimyəvi məhsullar üçün mövcud məlumatların beş pilləli şkalası təklif olunur. Bunlar aşağıdakılardır: tam; qeyri tam; məlumat azdır; məlumat olduqca azdır; heç bir məlumat yoxdur.

1984 - cü ildə kimyəvi məhsulların insan orqanizminə zərərli təsirinə aid nəşr olunmuş məlumatların xülasəsi çap olunmuşdur. Bu məlumatlara görə illik istehsal həcmi hər biri üçün 500 tondan çox olan 12860 məhsulun 78% - i üçün heç bir məlumat yoxdur. Hər birinin illik istehsalı 500 tondan az olan 13911 kimyəvi məhsulun 76% - nə heç bir məlumat yoxdur.

İllik istehsal həcmi məlum olmayan 21752 adda kimyəvi məhsulun 82% - i haqqında heç bir məlumat yoxdur.

Qida məhsullarına əlavə olunan 8627 adda maddənin 46% - i, kosmetik vasitələrə qatılan 3410 adda maddənin 56% - i, 3350 adda pestisidlər və inert maddələrin 38% - i haqqında heç bir məlumat yoxdur.

Əhalini zərərli kimyəvi maddələrin təsirindən qorumaq üçün icra hakimiyyəti orqanları milli və beynəlxalq səviyyədə müəyyən tədbirlər həyata keçirdilər ki, kimyəvi maddələrin istifadəsi zamanı riski minimuma

endirsinlər. Belə ki, iqtisadi əməkdaşlıq ölkələrində və AFR - də 1982 - ci ildə "Kimyəvi məhsullar haqqında qanun" qəbul olundu.

Kimyəvi qanun bazara bütün yeni növ kimyəvi məhsulların buraxılış qaydalarını müəyyən edir.

Çoxillik təcrübənin olmasına baxmayaraq hazırda bir sıra səbəblərdən kimyəvi məhsulların insan üçün və əsasən də ətraf mühit üçün zəhərliyi qiymətləndirilməsinə olan problemlər həll edilməmiş qalır. Hazırda ətraf mühit şəraitində istifadə olunan yanşmalar və üsullar daha da təkmilləşdirməyi tələb edir. Belə ki, onlar əsasən imitasiya modelləri əsasında işlənib hazırlanmışlar. Bu, bioloji obyektlərə təsiri qiymətləndirdikdə xüsusilə əhəmiyyətlidir. Belə ki, yalnız laboratoriyada alınmış məlumatların istifadə olunması kimyəvi məhsulların özünü təbii şəraitlərdə necə aparacağını qiymətləndirməyə imkan vermir.

Ətraf mühitə düşən kimyəvi maddələrin təsir edən dozası haqqında tam məlumat əldə edildikdə maddələrin təsirinin tam tədqiqi həyata keçiriləcəkdir.

Şəkil 11-də hansı bioloji proseslərin ətraf mühitdə kimyəvi məhsulun təleyini müəyyən etdiyi göstərilir.

Bioakumulyasiya

1. Üzvi ətraf mühitdə maddələrin yayılması.
2. Suda, torpaqda, havada kimyəvi məhsullar.
3. Səthlərdə çökmə, qida ilə mənimsəmə.
4. Paylanma.
5. Orqanlarda və toxumalarda dinamik tarazlıq.
6. Maddələr mübadiləsinin tə'siri.
7. İlk maddələr .
8. Çevrilmələr.
9. Hüceyrədə reaksiyalar.
10. Maddələr mübadiləsi məhsulları.
11. Aralıq məhsulların mübadiləsi.
12. Ayrılma və təmizləmə prosesləri.

Şəkil 11. Kimyəvi məhsulların ətraf mühitdə özünü aparmasını müəyyən edən bioloji proseslər.

11.1. Ekotoksikologiya

Ekoloji kimya bir sıra elmlərə qovşaqda yerləşir və qarışıq elmi istiqamətlərlə bir çox hallarda qovuşur və örtülür. Belə elmlər içərisində bioloji və geologiya elmi xüsusi yer tutur. Eyni zamanda ekotoksikologiya tibbi formokologiya fənni ilə də sıx əlaqədardır. Ekoloji kimya ətraf

mühitin təsiri ilə kimyəvi maddələrin dəyişməsinə öyrənir. Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, ekoloji kimyanın əsas vəzifəsi antropogen maddələrin özünü aparmasının tədqiqidir. Belə ki, həmin maddələrin ətraf mühitdə qatılığı, ətraf mühitdə və orqanizmlərdə parçalanma çevrilmə və toplanma prosesləri tədqiq olunur.

Ekotoksikologiya ekoloji kimyanın uğurlarına əsaslanır. Ümumi problemləri həll etmək üçün ekotoksikoloqların bioloqlarla, ekoloqlarla, mütəxəssis təsərrüfatçılarla, tibb işçiləri və kimyaçılarla intensiv birgə işi vacibdir.

Ekotoksikologiyanın əsas vəzifəsi zərərli təsir dərəcəsini keyfiyyət və kəmiyyət baxımından aşkar etmək və müalicə tədbirləri işləyib hazırlamaqdır.

Kimyəvi maddələrin zərərli təsirinin nəticələrini və formalarını 21-ci cədvəldəki diaqrama uyğun olaraq təsnif etmək olar.

Cədvəl 21

Kimyəvi məhsulların ekosistemə təsirinin mümkün nəticələrinin sxemi.

Zərərli təsir dərəcəsi	↑	İntakt strukturun (biotip) və onun funksiyasının (biosintez) təmliğinin aradan qalxması hesabına ekosistemin tamamilə dağılması.
		Misal: Vyetnam müharibəsində herbisidlərin kimyəvi silah kimi işlənməsi hesabına manqr meşələrinin məhv olması.
		Biotopun dərin dəyişməsi.
		Misal: şirinsulu biotopların duzlaşması; «meşələrin vəziyyətinin müasir pisləşməsi».
		Biotopların daimi çirklənməsi.
		Misal: çaylara və göllərə çoxlu miqdarda həllolmuş və əlaqələnməmiş azot və fosfor birləşmələri düşməsi hesabına onların evtrofikasiyası.
		Bir yerə toplanmaqla çirklənmələr
		Misal: çayların sahillərinin və enli mənsəbinin tanker qəzası zamanı neftlə çirklənməsi.
		Orqanizmlərin növmüxtəlifliyinin geniş yayılmış azalması.
		Misal: Aqrar ekosistemlərdə pestisidlərin və gübrələrin istifadəsi.
		Ayrı – ayrı növ bitkilərin və heyvanların istiqamətlənmiş məhv edilməsi.
		Misal: Algisid; fungusid, akrisid, herbisid, insektisid tədbirləri.

Ekotoksikoloji profil analizi vasitəsi ilə kimyəvi məhsulların zərərlik dərəcəsinə qiymətləndirmək olar.

Ekotoksikoloji profil analizi kimyəvi məhsulların ətraf mühitə təsirinin sürəti sınağı metodudur. Bu üsulla əldə edilən nəticələr onları qanunvericilik aktlarında istifadə etmək üçün əsas kimi götürülə bilməz. Bu üsulun köməyi ilə ətraf mühit üçün potensial təhlükəli olan maddələri identifikasiyası etmək olar ki, onlardan daha təhlükəli olanları daha dərindən tədqiq etmək üçün bu məlumatlar əsas ola bilər.

Kimyəvi maddənin ətraf mühitə zərərli təsir dərəcəsi münasibəti aşağıdakı parametrlərlə müəyyən olunur: istifadə həcmi ilə tətbiq sahələri ilə, parçalanma imkanı ilə, çevrilmə məhsullarının növü və ekoloji təsiri ilə, ətraf mühitdə yayılması və akkumulyasiya ilə ilk iki faktor statistik məlumatlar əsasında müəyyən oluna bilsə də digərləri laboratoriya şəraitində müəyyən edilir. Odur ki, ətraf mühitdə kimyəvi maddələrin özünü aparmasını təsvir etmək üçün beş sürətli test seçilmişdir ki, kimyəvi maddələrin aşağıdakı xassələri müəyyən olunsun:

- siçovullarda qalma, paylanma və ifraz;
- balıqlarda bioakumulyasiya;
- yosunlarda bioakumulyasiya;
- bioloji aktiv lildə çevrilmə parçalanma və akkumulyasiya;
- fotominerallaşma;

Profil analizinin birinci mərhələsində məlum maddələrin sınaqları keçirilir. Bu maddələr müxtəlif sinif birləşmələrindən seçilir.

Sınaqların nəticələri şkalada elə yerləşdirilir ki, bir maddəyə aid olan parametrlər ekotoksikoloji profil əmələ gətirsin.

Bu üsulla alınan şkalada yeni tədqiq olunan maddələri də yerləşdirmək olar və bununla da onların ekotoksikoloji təsirini qiymətləndirmək olar. Müxtəlif nitroparafinlərin sınaqları aparılmış və onların toplanmağa zəif meyilliliyi, yüksək parçalanma qabiliyyəti və az zəhərliliyi aşkar edilmişdir.

12. BƏ'Zİ EKOLOJİ TƏHLÜKƏLİ KİMYƏVİ MADDƏLƏR HAQQINDA MƏLUMATLAR

12.1. Kadmium

Bu bölmədə bəzi xüsusi seçilmiş kimyəvi maddələr (maddələr sinifi) haqqında əsas məlumatlar verilir. Bu materiallar və maddələr kadmium, ftal turşusunun dialkil efirləri, pentaxlor fenol (PXF), polixlorlanmış di-

benzodioksinlər (PXDD) və dibenzofuranlardır (PXDF).

Kadmium D.İ. Mendeleyevin elementlərin dövri sistemi cədvəlində ikinci qrupun əlavə yarımqrupunda - sink və cıvə ilə bir yarımqrupda yerləşir. Onun əsas oksidləşmə dərəcəsi Cd^{2+} olur və o, bu vəziyyətdə təbii yataqlarda rast gəlinir. Kadmium aldadıcısı (qrinokit) və kadmium karbonat (otavit) CdCO_3 həmişə sink filizlərinin, sink aldadıcısının ZnS və smitsonitin ZnCO_3 olduğu yerlərdə rast gəlinir.

Kadmium təbiətdə təmiz metal halında rast gəlmir.

Metallik kadmium gümüşü parıltılı, yayıla bılən və yumşaq metal olub, sıxlığı $8,64 \text{ q/sm}^3$ təşkil edir. Onun ərimə temperaturu 321°C , qaynama temperaturu 767°C - dir. Kadmium öz xassələrinə görə sinkə yaxın olsa da o sinkə nəzərən daha davamlıdır. Kadmium əsasında olan müəfizə örtüyü sinkə nəzərən onunla fərqlənir ki, qələvi mühitdə oksidləşmir. Belə ki, o, hidrosokomplekslər əmələ gətirmir.

Metallik kadmium və onun birləşmələri əsasən piqmentlər istehsalında müəfizə örtüklərinin çəkilməsində, plastik kütlələrə (xüsusən PVX üçün) stabilizator kimi, akkumulyatorlar, ərintilər və s. hazırlamaq üçün istifadə olunur.

Kadmium sulfid (CdS) və kadmium selenid (CdSe) termiki davamlı, uyğun olaraq sarı və qırmızı rəngli boyalardır. Barium sulfat ilə (BaSO_4) birlikdə onlar sarıdan qırmızıya qədər istənilən rəngi verə bilər və ona görə də poliqrafiyada, lak, boya və rezin məmulatların istehsalında, həmçinin dərinə boyamaq üçün istifadə edilir. Kadmium oksid CdO və kadmium karbonat şüşəni boyamaq və saxsı üzərində boyaq işlərində istifadə edilir.

Hazırda tərkibində kadmium olmayan boyalar yaradılması üçün geniş tədqiqatlar aparılır. Lakin, yüksək termiki stabillik (600°C - ə qədər) tələb olunan proseslər üçün belə boyaların yaradılması işi yəqin ki, uğurlu olmayacaqdır.

Kadmium örtük çəkilməsi metalların səthində korroziyanı əsaslı olaraq azaldır. Bir sıra tətbiq sahələrində kadmiumun istifadəsinin alternativləri də var. Məsələn, avtomobilqayırmada sinkləşdirmə və ya maye və ya qaz fazadan alüminium çəkilməsi. Belə işlərin inkişafı gələcəkdə kadmium istifadəsini azaldacaqdır.

Plastik kütlələri emal edərkən (xüsusilə polivinilxloridi) yağ turşularının kadmium duzları əhəmiyyətli rol oynayır. PVX - dan hazırlanmış məmulatlar 0,05 - 0,1% - ə qədər kadmiuma malik ola bilər. Lakin, bu stabilizatorların əvəzediciləri istifadə edilə bildiyindən onların plastik kütlələrin emalında istifadəsi azalmağa başlayır.

Nikel - kadmium akkumulyatorları və onlardan hazırlanmış uyğun batareyalar onların yüksək istehlak xarakteristikalarına görə geniş tətbiq tapır. Belə ki, onların yüksək xüsusi enerjisi, böyük iş ehtiyatı, böyük sürətlə yüklənmə qabiliyyəti və geniş temperatur diapazonunda istifadə imkanları vardır. Onlar aviasiya mühərriklərini işə salmaqda (batareyaların kütləsi böyük deyil) və telefon sistemlərində istifadə olunmaqla yanaşı əhali tərəfindən məişət elektronikasını qidalandırmaq üçün də istifadə edilir. Hazırda nikel - kadmium akkumulyatorlarının alternativi yoxdur.

Misin kadmium ilə ərintisi (0,3 - 1% Cd) elektrik kabellərində, avtomobil radiatorlarında və istilikdəyişdiricilərdə istifadə edilir.

Az miqdarda kadmium birləşmələri həmçinin polimerləşmə katalizatorları, radiolokasiya, televiziya və rentgen ekranları, fotoelektrik elementləri, nüvə reaktorlarında neytron ləngidiciləri, biosid və antiseptik materiallar istehsalında da istifadə edilir.

Kadmium ətraf mühitə həm təbii, həm də antropogen yola düşə bilər.

Külək eroziyası zamanı əmələ gələn tozlarla, vulkan püskürmələri ilə, meşə yangınlarından və s. atmosfərə düşən kadmiumun miqdarı 1 ng/m^3 olur.

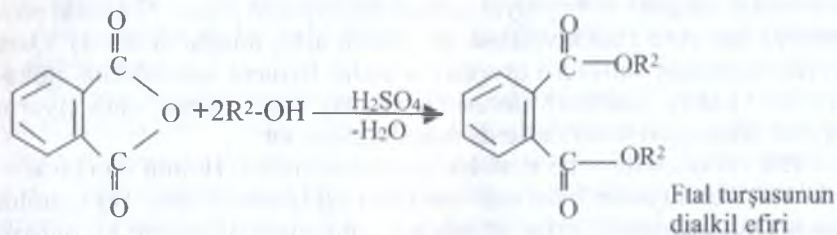
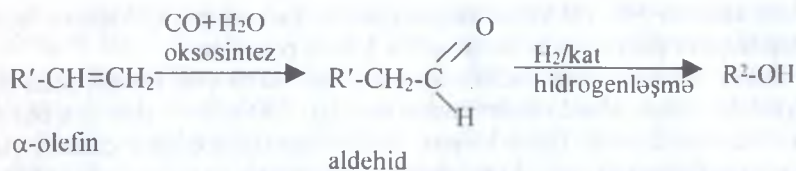
Kadmiumun atmosfərə antropogen yolla düşməsinin əsas mənbələrindən biri yanar faydalı qazıntıların (kömür və neft) yandırılması, zibilin yandırılması, həmçinin polad və digər metallar istehsalıdır. Kadmium bir qayda olaraq CdO və CdS hissəcikləri şəklində ətraf mühitə düşür. Bütün dünyada hər il atmosfərə 7300 ton kadmium düşür. Nəm (yağışlar) və quru (sedimentasiya) çökmələr nəticəsində kadmium atmosfərdən torpağa və suya tökülür.

Kadmium yağışlar vasitəsi ilə, sənaye müəssisələrinin tullantı suları ilə, kənd təsərrüfatı sahələrindən və s. su hövzələrinə düşür.

Su təmizlənmərkən 5 - 40% - ə qədər kadmium təmizləmə qurğularında tutulur.

Çaylara tökülən kadmiumun 30 - 60% - i dibdəki lillə çökmür. Çirklənməmiş dib lilində kadmiumun miqdarı 0,3 - 0,7% mq/kq-dır. Kritik qatılıq 3 mq/kq hesab olunur.

Çökmə prosesində kadmium maye fazadan gilli minerallar, metal hidroksidləri (məsələn, Fe^{3+} və Mn^{4+} ilə birgə çökmə) və həll olmayan fosfatlarla əlaqələnir. Suyun xassələrinin dəyişməsi dib çöküntülərində olan kadmiumun həllolmasına səbəb ola bilər. Belə ki, pH - ın azalması karbonat və kadmium hidroksidin həll olmasına səbəb olur. Oksidləşmə - reduksiya şəraitlərinin dəyişməsi də kadmiumun çöküntülərindən azad olmasına şərait yaradır. Suya çoxlu miqdarda üzvi maddələrin düşməsi



İlk dəfə olaraq ftal turşusunun efirləri (dibutilftalat) 1920-ci ildən istehsal olunmağa başlanmışdır. Hazırda istifadə olunan plastifikatorların 60% -dən çoxu ftal turşusunun efirlərinin payına düşür.

50-dən çox müxtəlif ftalatlar içərisində yalnız az bir qismi geniş tətbiq olunur və fərdi maddələr halında istifadə olunur. Digərləri qarışıq halında istifadə olunur.

Ftal turşusunun efirləri müasir analitik metodlarla asanlıqla təyin olunur. Əsasən qaz xromatoqrafiyası kütlə spektrometriyası ilə birgə istifadə edilməklə ftalatlar təyin olunur.

Ftalatların əksər hissəsi PVX üçün plastifikator kimi istifadə olunsada onlar başqa sahələrdə də istifadə edilir. Onlar müxtəlif istehsalat proseslərində həlledici və daşıyıcı kimi də istifadə edilir. Belə ki, dietilftalat bir sıra təbii və sintetik qətranları, dibutil ftalat isə xlorkauçuku həll edir. Ftalatların ətraf mühitə düşməsi təkcə onların istehsalı, emalı vaxtı yox, həm də plastifikatorlaşdırılmış plastik kütlələrin xalq istehlakı malları kimi istifadəsi zamanı da baş verir.

Ftalatlar atmosfərə əsasən onların istehsalı və emalı zamanı, həmçinin tullantı yandırılan sobalarda ftatlara malik materiallar yandırıldıqda düşürlər.

Həm daxili su hövzələrində, həm də açıq dənizdə səth sularında ftalatlar aşkar olunmuşdur. Aşkar olunmuş ftalatlar arasında di2-etil heksilftalat (DEHF) və dibutil ftalat (DBF) üstünlük təşkil edir. Dəniz sularında onların miqdarı sənaye müəssisələrinin tullantı sularında olduğundan daha azdır.

Ftalatlar içməli suda da aşkar olunmuşdur. Bəzən onların içməli suda miqdarları təmizlənməyə daxil olan suya nəzərən çox olur. Belə çirkənlənmənin mümkün mənbəyi plastifikasiya olunmuş PVX-dan borular və bakların istifadə olunmasıdır.

Torpağın ftalatlarla qlobal çirklənməsi atmosfer «çöküntüləri» və plastik kütlələrdən yuyulma hesabına baş verir.

Uzun müddət qida məhsullarının fətalatlarla çirklənməsi tədqiq olunmuşdur. Əsas çirkləndirici mənbə qablaşdırıcı materiallardır. Əgər qablaşdırılan qida məhsulları yağ və piyə məhsuladırsa, onlar daha çox çirklənirlər. Çörək, yumurta, un və ət qismən az çirklənirlər. Süddə və pendirdə isə DBF və DEHF-in nisbətən daha çox qatılığı müşahidə olunur.

Toksikoloji tədqiqatlara əsasən ftalatlar nisbətən aşağı kəskin zəhərlik dərəcəli maddə kimi qiymətləndirilir.

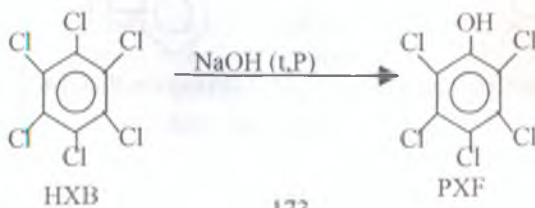
İndiyə qədər çox az hallarda ftalatlarla baş verən zəhərlənmə halları müşahidə olunmuşdur.

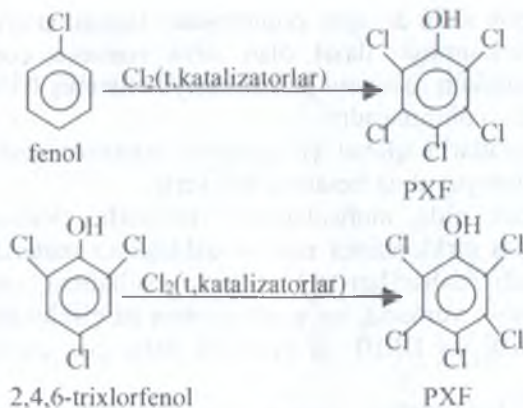
Birdəfəlik yüksək dozada (10 q) DEHF və DBF insanda diareya, öyümə, zəiflik hissi, səpşik, əsəb iltihabı yaradır.

12.3. Pentaxlorfenollar (PXF)

1970 – 1980 – ci illərdə yalnız «pentaxlor fenol» (PXF) adı ani olaraq insanlar yaşadıkları mənzillərin kimyəvi çirklənməsini yada salırdı. Bu, onunla əlaqədardır ki, PXF əsasən metaldan olmayan materialların mühafizəsi üçün fungisid kimi istifadə olunurdu. Əgər adı kimyəvi məhsullar ətraf mühitə düşdükdə onda səpələnərək insana qida zənciri (və ya içməli su və hava) vasitəsi ilə təsir edirsə, PXF-in mənbəyi və onun yayılma yolları bir başa insan yaşayan mənzillə bağlıdır. PXF-in təsir dozası ilk növbədə ona əsaslanır ki, o, bağlı mənzillərdə istifadə olunur.

Sənayedə PXF heksaxlorbenzolin (HXB) hidrolizi ilə (NaOH ilə və yüksək temperatur və təzyiqdə), həm də yüksək temperaturda fenolu (və ya trixlorfenolu) katalitik xlorlaşdırmaqla alırlar.



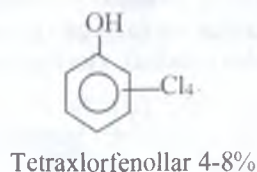
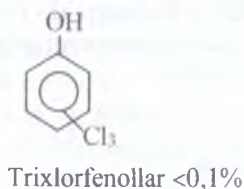


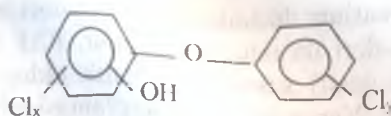
HXB - in hidrolizini həmçinin Raşiq - Xuker üsulu ilə kalsium fosfat (və ya kalsium silikat) ilə katalizləşdirməklə 450°C - də aparmaq olar.

Fenolu və ya trixlorfenolu xlorlaşdırarkən katalizator kimi alüminium xlorid və ya dəmir (III) xlorid istifadə olunur. Fenolun xlorlaşması üçün temperatur şəraiti adətən HXB - in qələvi hidrolizi üçün olduğundan aşağı olur.

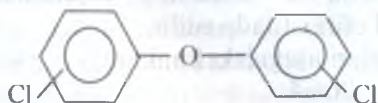
Natriumpentaxlorfenolyatın sintezi pentaxlorfenolu natrium hidroksid ilə işləməklə və sonra qatı məhlulu səpələmə metodu ilə qurutmaqla alınır.

İstehsalın texniki üsulları təmiz məhsul almağa imkan vermir. Bir qayda olaraq PXF 85 - 90% çıxım ilə alınır. Satışa buraxılan PXF - də əsas qarışıqlar tetraxlorfenol (4 - 8%) və xlorlaşmış fenoksifenollardır (predioksinlər) (2 - 6%). PXF - də trixlor fenolların izomerləri 0,1% miqdarında olur. Bunlarla yanaşı texniki təmiz PXF -də qarışıq kimi polixlorlaşmış difenil efirləri, bifenillər, dibenzo-n-dioksinlər və dibenzofuranlar da olur. Texniki PXF - də olan qarışıqlar aşağıda göstərilir:

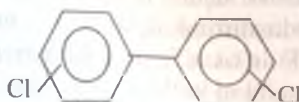




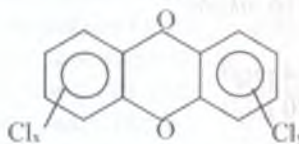
Xlorfenoksifenollar,
prediaksinlər 2-6%



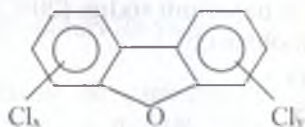
Xlorlaşmış difenil
efiri (milyon⁻¹)



Xlorlaşmış bifenillər
(milyon⁻¹)



Xlorlaşmış dibenzo - n -
dioksinlər.



Xlorlaşmış dibenzfuranlar

Cl₈:OXDD 2510 milyon⁻¹

Cl₇:QpXDD 520 milyon⁻¹

Cl₄:TXDD < 0,1 milyon⁻¹

Cl₈:OXDF 260 milyon⁻¹

Cl₇:QpXDF 400 milyon⁻¹

Cl₄:TXDF < 4 milyon⁻¹

1984-cü ildə SSRİ və İqtisadi Əməkdaşlıq ölkələri müstəsna olmaqla dünyada 40 min tona yaxın PXF və PXF - Na istehsal olunmuşdu. Həmin ildə Almaniya Federativ Respublikasında (AFR) PXF və PXF - Na istehsalı 3000 ton olmuşdu. AFR-də istehsal olunan PXF - Na və PXF-in təxminən 14%-i AFR-də istifadə olunmuş, 86%-i xarici ölkələrə satılmışdır.

Mənzillərdə istifadə olunan ağac materiallarının mühafizəsi üçün istifadə olunan kimyəvi maddələrin zərərli təsiri haqqında məlumatlar nəşr olunmağa başladıqca bu kimyəvi maddələrin istifadəsi də azalmağa başladı. Artıq 1989-cu ildən AFR-də PXF və PXF - Na istehsalı və tətbiqi qadağan olunub.

PXF və onun natrium duzunun tətbiq sahələri onların kəskin fungusid və bakterisid xassələri ilə müəyyən olunur. PXF həmçinin herbisid və algisid (yosunlara qarşı) xassələrinə malik olduğundan 1970-ci illərin əvvəllərinə qədər Yaponiyada düyü plantasiyalarında herbisid kimi istifadə olunurdu. Bu da səth sularının tamamilə çirklənməsinə səbəb oldu (0,01 – 0,1 milyard⁻¹).

PXF-in çox hissəsi fungusid preparatlarının tərkibində ağacın mühafizəsi üçün istifadə edilir. Dərini dz toxuculuq materiallarını konservləşdirmək üçün PXF – in lauril efiri istifadə edilir.

PXF-in əsas fiziki – kimyəvi xassələri aşağıdakı kimidir:

Nisbi molekul kütləsi	266,4
Ərimə temperaturu	189°C
Qaynama temperaturu	310°C
Buxar təzyiqi (20°C)	5,1 · 10 ⁻⁵ qPa
Su buxarı ilə uçuculuğu (100°C)	0,617 q/100 q su buxarı
Doymuş su buxarının sıxlığı (20°C)	216 mkq/m ³
Suda həll olması:	
20°C, pH5	14 mq/l
30°C pH5	20 mq/l
30°C (PXF – Na üçün)	33 q/l

Üzvi həlledicilərdə həll olması:

Metanolda	180 q/l
Asetonda	50 q/l
Benzolda	15 q/l
Piylərdə həll olması (37°C)	13 q/kq

PXF-in ətraf mühitdə daxil olması əsasən onu mühafizə olunan səthə çəkmə prosesində baş verir.

Bir çox ölkələrdə PXF qışda toxumlu meyvə ağaclarının gövdəsinə vurulur, defolinat kimi meyvələrin mümkün qədər bərabər yetişməsinə təmin etmək, yarpaqları tökmək, pambıq qozalarının açılmasını təmin etmək üçün istifadə olunur.

PXF istehsal prosesi zamanı atmosfərə düşməsi global miqyasda olduqca azdır. Lakin, birbaşa istehsal müəssisəsinin yaxınlığında vəziyyət tamamilə başqadır. Ağac emalı müəssisələrinin ərazisində havada 1,7 mkq/m³-ə qədər PXF aşkar olunmuşdur. Aerosol halında

insanın nəfəs yoluna düşən ağac tozlarında 100 milyon-1-ə qədər PXF ola bilər.

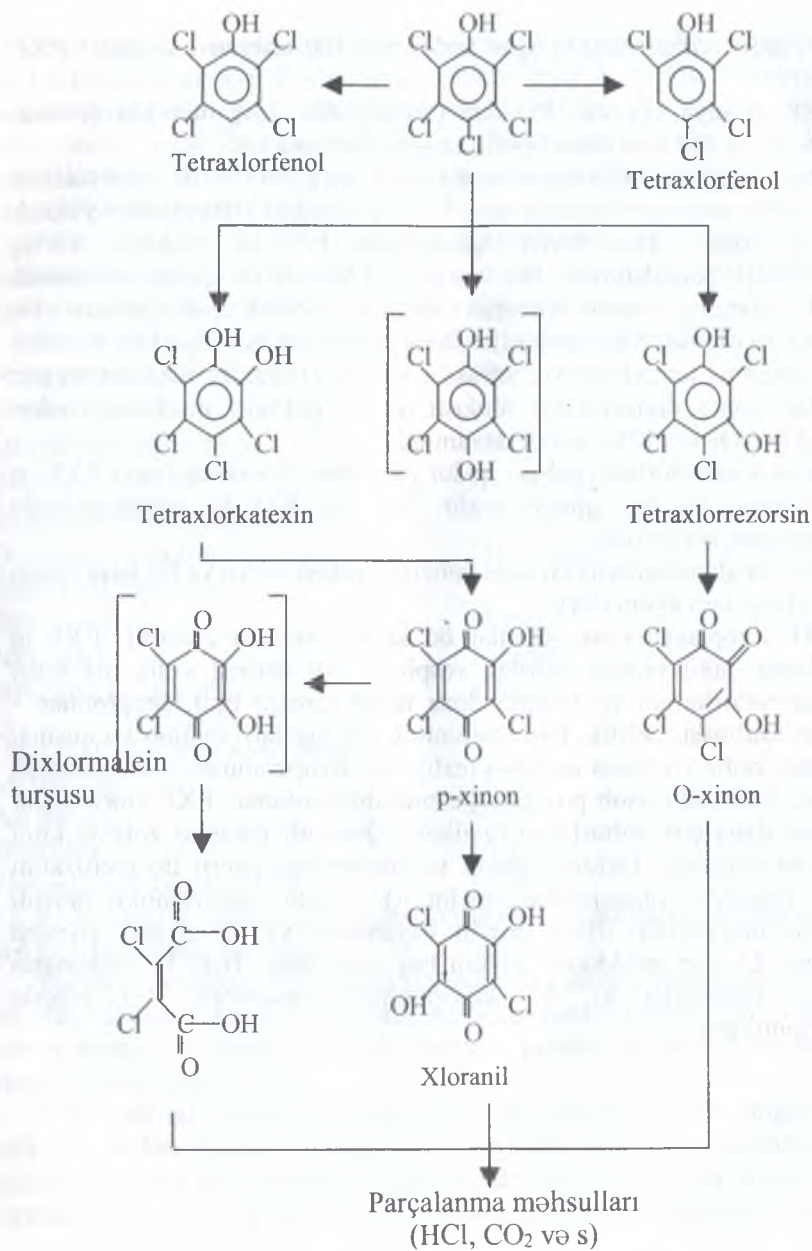
PXF-in suya keçməsi PH-dan çox asılıdır. Turş mühitdə fenolun dissosiasiyası azdır və onun lipofil xassəsi ön plana keçir.

Ağac emalı zavodlarından təmizləyici qurğulara daxil olan tullantı sularında və artıq təmizlənmiş suda PXF-in miqdarı kifayət qədər yüksək qatılıqda olur. Təmizləyici qurğularda PXF-in praktiki olaraq mikrobioloji parçalanması baş vermir. Troposferdə pentaxlorfenolun abiotik davranışı onun nisbətən sürətlə fotolitik parçalanması ilə xarakterizə olunur. Sulu məhlullarda və üzvi həlledicilərdə UB-in təsiri ilə parçalanma tetraxlorfenol, tetraxlor katexin, tetraxlor rezorsin, uyğun xionlar, sonra dixlormalein turşusu əmələ gəlməsi mərhələlərindən keçməklə CO₂ və HCl-a qədər davam edir.

Su ekosistemlərində pH nə qədər az olursa, bu sistemlərdə PXF-in həll olması da bir qədər azalır. Bu da PXF-in orqanizmlərdə toplanmasına səbəb olur.

PXF-in akkumulyasiyası qida zənciri vasitəsi ilə və ya bir başa sudan getdiyi hələ tam aydın deyil.

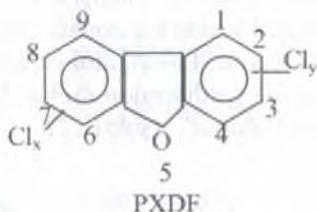
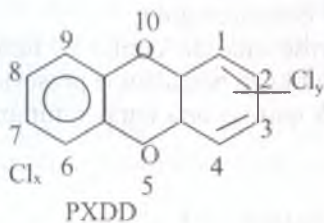
PXF-i toplayan əsas orqanlar öd kisəsi və qara ciyərdir. PXF-in orqanizmə daxil olması peroral, respirativ və dermal yolla ola bilər. Kəskin zəhərlənmə və xroniki doza təsiri zamanı tipik simptomlar – çəkinin azalması, zəiflik, başgicəllənmə, baş ağrıları, öyümə və qusma, boğulma, nəbz və nəfəs almanın tezliyinin, temperaturun və tərləmənin artması, həmçinin əsəb pozğunluğu müşahidə olunur. PXF xlorfenollar arasında daha çox zəhərliliyə malikdir. Qüvvətli hüceyrə zəhərli kimi PXF oksidləşdirici fosforilləşməni və hüceyrənin enerji ilə təchizatını pozur (hüceyrə əlaqələrinin qırılması). Güclü zəhərlənmə zamanı tənəffüs mərkəzinin iflici, ürəyin dayanması və ağ ciyərin şişməsi hesabına 24 saat müddətində ölüm, baş verə bilər. Belə bir tədqiqatın nəticəsi məlumdur ki, 51 zəhərlənmə hadisəsinin 31-i ölümlə nəticələnmişdir.



12.4. Polixlorlaşmış dibenzo-p-dioksinlər (PXDD) və dibenzofuranlar (PXDF)

PXDD-nin homoloqları arasında 75, PXDF-in homoloqlarının 135 izomeri var. PXDF-də izomerlərin çox olmasının səbəbi simmetriya müstəvisinin olmamasıdır.

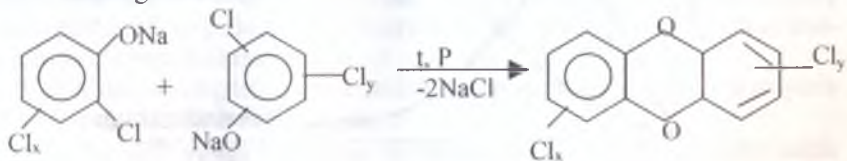
PXDD və PXDF o vaxt sintez olunmağa başladı ki, onların analitik standartlarını yaratmaq tələbatı meydana çıxdı. Lakin, tullantı yandırma sobalarında tullantıları yandırdıqda və yağınlər zamanı bir sıra kimyəvi proseslər nəticəsində əlavə məhsul kimi alınır.



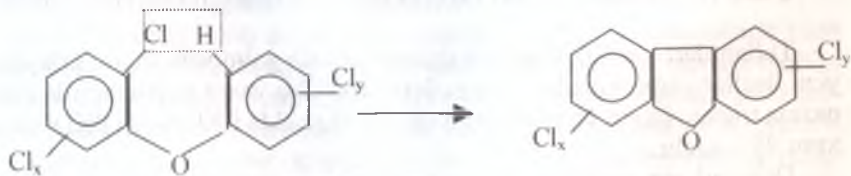
X=1-4

y=0-4

Xlorlaşmış fenolyatların molekullarası kondensləşməsi nəticəsində PXDD əmələ gələ bilər.



Xlorlaşmış difenil efirlərində molekullardaxili kondensləşmə hesabına PXDF əmələ gəlir:

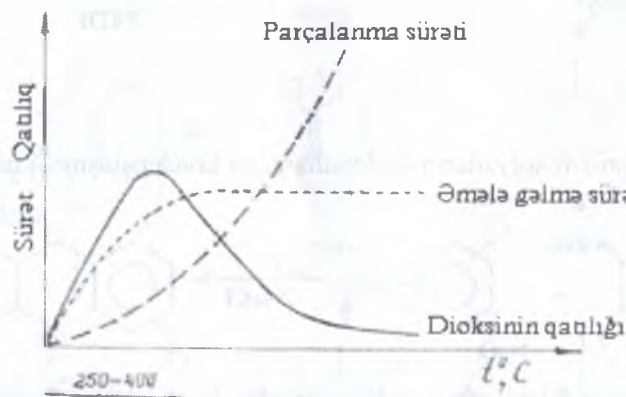


Prinsipcə aşağıdakı sənaye proseslərində PXDD əmələ gəlməsi mümkündür:

- xlorfenollar və onların əsasında məhsulların alınması prosesləri;
- əvəzli xlorbenzolların alınması prosesləri;
- alifatik xlorlu törəmələrin sintezi;
- qeyri – üzvi xlor sənayesinin proseslərində;
- xlorlaşdırılmış katalizatorlar və həlledicilər tətbiq edildiyi proseslərdə.

Lakin, dioksinlərin əmələ gəlməsinin əsas yolları yanma prosesləridir. 300 - 600°C temperaturda termolitik proseslər gedərkən mexanizmi hələ də məlum olmayan, çoxlu sayda radikal reaksiyaları getməsi üçün şərait yaranır. Bu reaksiyaların gedişi zamanı xlorlanmış fenollar və aromatik birləşmələrlə yanaşı PXDD və PXDF də əmələ gəlir.

Tullantı yandırma zonalarında yanma prosesində dioksinlər və furanlar əmələ gəlir. Lakin, dioksinlərin əmələgəlmə və parçalanma prosesləri eyni vaxtda getdiyindən dioksinlərin yüksək qatılığı orta temperaturlarda müşahidə olunur (şəkil 12).



Şəkil 12. Oksigen iştirakı ilə dioksinin əmələgəlmə və parçalanması.

Tullantıları yandırarkən dioksinlərin əmələ gəlməsini inhibitorlaşdıran yeni üsullar yaradılmışdır. Bunun üçün 400°C-ə yaxın temperaturda odluq qazına trietanolamin və trietilamin verilir. Bu halda PXDD-nin PXDF-in çıxımı 95% azalır.

Dioksinlərin və furanların ətraf mühitə yayılmasının səpələnmiş mənbələrindən biri də yük avtomobillərinin tüstü qazlarıdır. Mühərrik daxilində qurğuşun çöküntüsü azaltmaq üçün mühərrik yanacağına dixloretan əla-

və olunur. Müəyyən edilmişdir ki, belə yanacaqlarla işləyən avtomobillər hər kilometr yolda 12 pq 2,3,7,8 - TXDD ayırır. Katalizatorlarla təchiz olunmuş və etil mayesiz benzinlə işləyən yük avtomobillərinin tüstü qazlarında PXDD və PXDF aşkar olunmamışdır.

Dioksinlər ətraf mühitdə nisbətən az hərəkətlidirlər. Bunun əsas səbəbi odur ki, TXDD suda az həll olur (2,3,7,8 - TXDD - 0,2 mq/l). Odur ki, o, su sistemlərində çöküntülərlə möhkəm əlaqələnir və torpaqda olduqca az şaquli hərəkətliyə malik olur. Horizontal hərəkətlik əsasən erroziya prosesləri ilə əlaqədardır.

PXDD və PXDF - in bütün dünyada geniş yayılması hesabına ətraf mühitin çirklənməsi bu birləşmələrin davamlılığı və zəhərliliyi ilə əlaqədar olaraq insanlar və ev heyvanları üçün təhlükəlidir.

İnsanda dioksinlər əsasən insanların qara ciyərində və piy toxumalarında toplanırlar.

Çox güman ki, dioksinlər birinci kanserogenlərin yaratdıqları şişlərin inkişafının promotoru rolunu oynayır.

13. AVROPADA EKOLOJİ VƏZİYYƏT

Artıq bir neçə yüz ildir ki, Qərbi və Mərkəzi Avropada təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində təbii ekosistemlərin və landşaftın deformasiyası və dağılması prosesləri gedir.

Bunlar ikinci dünya müharibəsindən sonra xüsusilə güclənmişdir. Enerji istifadəsinin artması, nəqliyyatın, şəhərlərin inkişafının görünməmiş tempi, ətraf mühitin çirklənməsinin artması ətraf mühitin dağılmasının kəskin artmasına səbəb olmuşdur.

Bütövlükdə Avropada az-çox zədələnməmiş ərazilər hələlik Rusiyada və Skandinaviya ölkələrində qalmışdır.

Əvvəllər Avropanın ərazisinin 80-90%-i meşə sahələri olduğu halda indi bu ərazilər 33%-dir. Bioloji müxtəlifliklər sürətlə azalır. Məsələn, Almaniya da mövcud olan və Qırmızı kitaba salınan 822 növdən hər il biri yox olur. 581 növ itmək təhlükəsi qarşısındadır.

Təbii ekosistemlərin dəyişməsi, təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində ilkin məhsulların istifadəsi, kənd təsərrüfatı istehsalatı, tikintilər zamanı biokütlələrin məhv olması, su tutumları ilə ərazilərin su altında qalması təbii biokimyəvi dövrənin pozulmasına, ekosistemin deformasiyasına səbəb olur.

Deformasiya olunmuş ekosistemlər bir qayda olaraq fotosintetik məhsulların istehsalı azaldır. Nəticədə avtotrofların - produsentlərin biokütləsi azalır ki, bu da konsumentlərin biokütləsinin azalmasına səbəb olur.

Məsələnin azalması karbon dövrünün pozulmasına gətirib çıxarır. Bü-tövlükdə Avropa (Rusiya nəzərə alınmadan) ekosistemin dağılması hesabı-na ildə atmosfərə təxminən 250 milyon ton karbon atır. Təxminən bir o qə-dər də faydalı qazıntı yanacaqlarının yanması hesabına atılır.

Rusiya nəzərə alınmadan Avropanın karbon qazının dünya emissiyasın-da payı 24% təşkil edir.

Ekosistemlərin destabilləşməsinin güclü faktorlardan biri çirklənmədir. Avropanın atmosferinə tullantılar olduqca böyükdür. Avropa kontinenti əsas kütləvi çirkləndiricilərə görə dünya emissiyasının 20-30%-ni verir. Bir sıra göstəricilərə görə Avropa ABŞ-a yaxınlaşır, bəzilərinə görə isə onu keçir. Sonra Çin və Yaponiya, həmçinin Cənubi-Şərqi Asianın bəzi dövlətləri gəlir.

Qərbi Avropada tullantıların sıxlığı təxminən $1,8 \text{ t/km}^2$ təşkil edir.

Almaniya, Fransa və Böyük Britaniya hər il atmosfer havasına NO_2 -yə hesablanmaqla 8 Mt azot birləşmələri atır. Avropada kükürd tsikli də əsaslı dəyişikliyə uğramışdır.

Dünyada antropogen kükürd(IV)oksid emissiyası 160 Mt (təbii emissiya 130 Mt təşkil edir) həddindədir ki, onun da 50 Mt-u Avropanın payına düşür.

Torpağın turşulaşmasının kritik səviyyəsi Avropanın ərazisinin 60%-i əhatə edir. Turşulaşma problemi kontinentin mərkəzi hissəsi, Fransanın şimalı, Böyük Britaniya, Skandinaviya, Şərqi Avropa ölkələri, Baltika ölkələri, Belarusiya, şimali-qərbi Rusiya üçün aktualdır. Ən çox kükürd(IV)oksid atılması Polşa, Çexiya, Slovakiya, Keçmiş Yuqoslaviya, Almaniya ərazilərindədir.

Avropanın su ekosistemlərinə hiss olunacaq dərəcədə çirkləndiricilər daxil olur. Onların sırasına on milyonlarla ton azot birləşmələri və milyonlarla ton fosfor birləşmələri daxildir. Belə çox böyük miqdarda biogenlər su tutumlarının və suaxarlarının eutrofikasiyasına gətirib çıxarır.

Mövcud qiymətləndirməyə görə Avropanın çayları qüvvətli və çox qüvvətli (ağır metalların, pestisidlərin və digər çirkləndiricilərin səviyyəsinə görə) qüvvətli və çox qüvvətli çirklənmiş hesab olunur.

Avropanın bütün dənizləri şimal dənizləri müstəsna olmaqla həmçinin eutrofiyalashma problemi ilə qarşılaşır. Qara və Azov dənizlərinin bəzi sahilyanı bölgələrində XX əsrin son 30 ilində nitratların miqdarı 2-3 dəfə, fosforun miqdarı 7 dəfə artmışdır. Baltik dənizində azot və fosforun miqdarı uyğun olaraq 4 və 8 dəfə artmışdır.

Avropa ölkələrinin demək olar ki, hamısının qrup sularının pestisidlərlə çirklənməsi o qədər yüksəkdir ki, onlarda çirkləndiricilərin qatılıqları Milli standartlarda nəzərdə tutulmuş yol verilən qatılıqdan çoxdur.

Bütün dünyada olduğu kimi Avropada da tullantılar problemi aktual olaraq qalır. Belə ki, avropada təsərrüfatın bütün sahələrində ildə hər bir nəfərə düşən tullantının miqdarı 10-11 tondur və onun da 5-10%-i təhlükəli tullantılara aiddir.

Qərbi Avropa ölkələri okeanda 35 milyon QBk radiaktiv tullantıların basdırılmasını həyata keçirmişlər. Radiaktiv tullantıların dampinqinə qadına qoyulduğundan sonra avropa ölkələri yeraltı basdırma metoduna keçdilər. Keçmiş SSRİ-nin Baren dənizinə çoxlu miqdarda radioaktiv tullantılar atması qərb ölkələrini narahat edir. Buna baxmayaraq hələ indiyə qədər suyun və su biotlarının radioaktiv çirklənməsi müşahidə olunmamışdır.

Avropa ölkələri arasında aktiv olaraq radioaktiv tullantılar mübadiləsi gedir. Hər il milli sərhədlərdən 2 milyon tondan çox radioaktiv tullantılar keçirilir. Asiya və Afrika ölkələrinə təhlükəli tullantıların gizli daşınması inkişaf edir.

Avropanın kənd təsərrüfatı əraziləri müxtəlif tip deqradasiyalara - su və külək eroziyasına, duzlaşmağa, turşulaşmağa, sənaye çirklənmələrinə, su altında qalmağa və s. məruz qalmışdır. Avropanın böyük hissəsi üçün torpağın çox qüvvətli deqradasiyası xarakterikdir. Skandinaviya ölkələrinə torpaqlar daha az deqradasiyaya uğrmuşdur.

Əksər avropa ölkələrində antropogen faktorlar olduqca böyükdür. Bu cəhətdən Hollandiya xüsusilə fərqlənir. Onun demək olar ki, bütün ərazisi insan tərəfindən yenidən qurulmuşdur. Çox az müstəsna nəzərə alınmazsa bu ölkədə təbii ekosistemlər tamamilə dağılmışdır. Analoji vəziyyət digər Avropa ölkələri üçün də xarakterikdir.

Beləliklə, hazırda Avropa təkcə Şimal yarımkürəsində yox, bütün dünyada ətraf mühitin stabilliyini pozan ən iri mərkəzlərdən biridir. Avropanın böyük hissəsində təbii ekosistemlər pozulmuş və ya hətta tamamilə dağılmışdır. Əksər mütəxəssislər hesab edir ki, onların bərpası mümkün deyil.

Avropanın energetikası üçün enerji istifadəsinin xeyli artması, neftin yanacaq kimi istifadəsinin azalması, nüvə energetikasının payının artması və nisbətən qaz və kömür istifadəsinin stabil qalması xarakterikdir. Yaxın on illərdə nüvə energetikasını qaz ilə əvəz etmək, hidrogen energetikasını inkişaf etdirmək, enerjinin istifadəsinin səmərəliliyinin sürətlə artması (2015-ci ilə kimi 20%-ə, 2030-cu ilə kimi, 40%-ə qədər) yeni enerji mənbələrindən istifadə proqnozlaşdırılır.

Hazırda Qərbi Avropada əsas yanacaq növü neftdir. Lakin, XXI əsrdə onun yanacaq kimi istifadəsi azalacaqdır. XXI əsrin ortalarında neft və kömürün payı eyni olacaq və enerji istifadəsinin yarısını təşkil edəcək.

İyirmi birinci əsr proqnozlarına görə XX əsrdən əsaslı şəkildə fərqlənəcəkdir. Hazırda Avropanın əhalisi dünya əhalisinin 13%-i təşkil edir, lakin, onların miqdarı getdikcə azalır. Əksər avropa ölkələrində doğum sayı kəskin olaraq azalmaqdadır.

Avropa ölkələri global ekoloji problemlərin həlli və davamlı inkişaf yoluna keçid üçün ciddi addımlar atırlar. 1993-cü ildə Maastrixt razılaşması qüvvəyə mindi. Bu razılaşma davamlı iqtisadi inkişafı nəzərdə tutmaqla yanaşı ətraf mühitə ciddi qayğı göstərilməsini də nəzərdə tutmağa tələb edir.

Mütəmadi olaraq Avropa ölkələrinin ekologiya nazirlərinin konfransları keçirilir. Avropada ekoloji vəziyyətə nəzarət və ekoloji problemlərin həlli ilə bir sıra komitələr, agentliklər məşğul olur. Məqsədlərinə ətraf mühitin mühafizəsi daxil olan ən iri Avropa təşkilatlarından biri ətraf mühit üzrə Avropa Agentliyidir (EEA). EEA 1990-cı ildə Kopenhagndə yaradılmışdır. EEA-nın başlıca vəzifələrindən biri 2003-cü ilə qədər Avropanın sabit inkişafına kömək etməkdir. Bu agentlik Avropada ekoloji vəziyyət haqqında ilk məruzəsini 50 ölkənin məlumatlarına əsasən 1996-cı ildə etmişdir. Yeddi yüz səhifədən ibarət olan bu məruzədə Avropada ətraf mühitin vəziyyəti 12 istiqamət üzrə təhlil olunmuşdur:

- iqlimin dəyişməsi;
- atmosferdə ozonun ehtiyatının azalması;
- biomüxtəlifliyin itirilməsi;
- nəhəng qəzalar;
- mühitin turşulaşması;
- troposfer ozonu və digər fotokimyəvi oksidantlar;
- içməli suyun rəşional istifadəsi üzrə tədbirlər;
- meşələrin deqradasiyası;
- sahilyanı ərazilər üçün tələkələr və sahilyanı ərazilərin idarə olunması;
- tullantıların miqdarının azaldılması və onların məhv edilməsinin idarə olunması;
- şəhər stressi;
- kimyəvi çirklənmə riski.

14. BƏRK MƏİŞƏT TULLANTILARININ ZƏRƏRSİZLƏŞDİRİLMƏSİ VƏ E'MALI

İnsan bərk məişət tullantıları (BMT) yaratmadan yaşaya bilməz. BMT-nin miqdarı şəhərin böyüklüyündən, o da istifadə olunan istilik sisteminin

və yanacağın xarakterindən, ictimai iaşənin inkişafından şəhərin abadlığından, yerli iqlimdən asılı olur. Tullantılar həm xüsusi müəyyənləşdirilmiş zibilxanalarda, həm də icazə verilməmiş - qeyri - mütəşəkkil zibilxanalara toplanır.

Moskva şəhərində ildə hər adam başına 270 *kq* məişət tullantısı əmələ gəlir. ABŞ -da hər adama 715 *kq*, İsveçdə 480 *kq* zibil əmələ gəlir.

Hazırda BMT-ri poliqlonlara daşınır ki, orada torpaqda ambarlaşdırılır ki, sonra minerallaşdırılsın.

Zibilxanalarda tullantılarda baş verən mikrobioloji proseslər nəticəsində bioqaz əmələ gəlir ki, bu da getdikcə daha çox xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti kəsb edir. Bioqaz hiss olunacaq enerji potensialına malikdir (onun tərkibində 44 - 66% metan olur) və istilik - güc qurğularında, təmizlənmiş halda isə qaz turbinlərində istifadə oluna bilər.

Hazırda şəhər tullantıları zibilxanalarında üzvi maddələrin anaerob parçalanması nəticəsində əmələ gələn bioqazı çıxarmaq və istifadə etmək üçün 146 qurğu istifadə olunur. Məsələn, Birminhemdə (Böyük Britaniya) tullantılar yerə basdırılmış və ayrı-ayrı yerləşdirilmiş bunkerlərə doldurulur. Bioqazın ayrılması üç aydan sonra başlayır və 15 - 20 il ərzində davam edir. Hər bunker dəqiqədə 17 m^3 bioqaz istehsal edir. Bioqaz üzvi əlavələrdən və kondensatdan təmizləndikdən sonra gücü 64,5 *MVt* olan qaz turbin qurğusuna 1,75 *MPa* təzyiq altında verilir.

Almaniyada zibilxanaları elektrik enerjisi mənbəyi kimi istifadə etmək, təklif olunur. Erfust şəhərinin yaxınlığında, Şverbornda zibil emal etmək üçün təcrübə- sənaye qurğusu tikilmişdir. Qeyri adi elektrik stansiyası bioqaz əsasında işləyəcəkdir. Burada alınan bioqazın üçdə ikisi metandan ibarətdir. Zibilxananın beşdə birini istifadə etməklə Şverbornda hər gün 5700 m^3 qaz alınır. O, yaşayış evlərini qızdırmaq üçün istifadə edilir. Bundan başqa Nordxauzendə və Finstervardda olan zavodlar kompleks qurğuları mənimsəmişlər ki, onlarda bioqaz yandırmaqla elektrik enerjisi alınır. Əlavə olaraq alınan istilik yaxınlıqda olan istilikxanaları qızdırmaq üçün istifadə olunacaq.

Zibilxanaların təkmilləşdirilməsi məişət tullantılarının zərərsizləşdirilməsinin və utilləşdirilməsinin radikal həlli deyil. Hazırda bir sıra ölkələrin praktikasında xüsusi zavodlarda mexanikləşdirilmiş təmizləmə üsulları yayılmışdır.

Rusiya Federasiyasında 7 zavod tullantıların sənaye emalı ilə məşğuldur. Bu zavodlarda hər ton BMT şəhərə 1 qiqakalori istilik enerjisi verir ki, bu da təxminən 150 *kq* yanacağı qənaət etməyə imkan verir.

BMT-in zərərsizləşdirilməsi həm də yandırılma metodu ilə həyata keçirilir. Son illər BMT - in termiki emalının müxtəlif metodları təklif olun-

muşdur. Müəyyən edilmişdir ki, BMT-in yandırılmasının təklif olunan üsulları zibilyandıran zavodların tüstü qazlarında dioksinlərin və digər ekotoksikantların əmələ gəlməsinin qarşısını almır.

Yanma məhsullarında dioksinlərin və onların analoqlarının miqdarı BMT-də xlor üzvi birləşmələrin və xlorpolimerlərin miqdarına mütənəsib olur. BMT-də eyni vaxtda xlorun üzvi və qeyri-üzvi birləşmələri və dəyişgən valentli metalların birləşmələrinin iştirakı yanma məhsullarında dioksin tipli maddələrin qatılığına kəskin artmasına səbəb olur.

ABŞ – da qeyd edilmişdir ki, 1 kq BMT yandırıldıqda atmosfərə 40mkq dioksinlər atılır. BMT yandıqda xlorlaşmış aromatik karbohidrogenlər, xlorlaşdırılmış poliaromatik karbohidrogenlər kimi digər zərərli maddələr də əmələ gəlir.

Bir sıra ölkələrdə BMT -in separasiyasız emalını qadağan edən qanunlar qəbul etmişlər. BMT-nin ayırıcı toplanmasının təşkili vacibdir. Zibil emal edən zavodların tüstü qazlarını elektrofıltrlərlə təmizləyirlər. Alınan kül və şlak yandırılan tullantıların ilkin kütləsinin dördə biri qədər qalır. Beləliklə, tullantıların həcmi bir çox dəfə azalır. Qara metal tullantıları çıxarılır və utilləşdirilir.

Dünyada zibilin yandırılmasından alınan bərk qalıqların istifadəsi üçün çoxlu texnologiyalar işlənib hazırlanmışdır. Məsələn, Kirovo-Çepetskidə amerika firması ilə birlikdə belə bərk tullantılardan divar blokları istehsal olunur. Yaponiyada alınan şlakdan yol örtüyü üçün xammal kimi istifadə edilir.

Rusiya Federasiyasında BMT-in dünyada analoqu olmayan, yüksək temperaturda emal texnologiyası işlənib hazırlanmışdır. Tullantılar ilkin çəşidləmə olmadan sobaya yüklənir. Yandırma prosesi fasiləsiz olaraq, şlak vannasında 1450 - 1550°C-də aparılır. Vannadan ayrılan qazlar ərintinin üzərində hava və ya oksigen üfürülməklə tamamlayıcı yanmaya məruz qalır. Tam yanmadan sonra qazlar utilizator qazanı daxil olur, orada soyudulur və tozlardan və əlavələrdən təmizlənir. Qaz təmizləmə ilə tutulmuş iri tozlar sobaya qaytarılır. Xırda tozlar isə ağır metalların (sink, qurğuşun, qalay, kadmium və s.) konsentratından ibarət olur ki, bu da əlvan metallar istehsal edən müəssisələr üçün xammal kimi yararlıdır. Sobadan çıxan şlak emala göndərilir. Bu şlak ekoloji təhlükəli olmur və tikinti materialları, mineral liflər, yol örtükləri üçün doldurucu istehsalına ideal yararlı olur.

Bir çox ölkələrdə zibil yandıran zavodlar tikmirlər. Belə ki, onlar BMT - na qiymətli kompleks xammal kimi baxırlar və bu xammalın qiyməti getdikcə artır. BMT - nin tərkibində 20 - 40% - ə qədər makulatura, 2 - 3% qara və əlvan metallar, 25 - 40% ərzaq tullantıları, 1 - 5% plastik kütlələr, 4 - 6% şüşə, 4 - 6% toxuculuq məhsulları və s. olur. Primitiv yandırmanın

ələhinə olan ikinci faktor da mövcuddur. Zibilin əvvəlcədən çeşidlənməsi atmosferə atılan qalıqları bir çox zərərli komponentlərdən təmizləməyə imkan verir. Belə ki, Romada (İtaliya) "Sorayn Çekini" firması hər gün 1800 ton zibildən cəmiyyətə 50 ton qara metal, 25 ton kağız liflər qaytarır. Orada qida tullantılarından dənəvər üzvi gübrə, plastik materiallardan polimer örtüklər alınır.

BMT-in 55%-ə qədəri əmtəə məhsuluna çevrilir və yalnız qalan hissəsi yandırılır.

BMT-in kənarlaşdırılması sahəsində Almanıyanın çox böyük və örnək ola biləcək təcrübəsi var. Alman evlərinin qarşısında zibil çəlləkləri batareyası durur: boz, sarı, göy. Hər səhər onların ardınca zibil maşınları gəlir. "Ekomobillər" iri ölçülü zibilləri aparır.

Çəlləklər evin qarşısında, lakin yoldan 15 m-dən çox aralı olmamalıdır. Boz çəlləyə yalnız qida tullantıları, sarı çəlləyə qablar, o cümlədən bankalar və butulkalar, göy çəlləyə köhnə qəzetlər, jurnallar və karton karobkalar yığılır. Makulaturası bir çəlləkdən çox olanlar üçün hər bir rayonda ayrıca göy konteyner qoyulur. Ayda bir dəfə kağız qırıntılarını səkidə bir topa halında yığmaq olar və onu bələdiyyə maşınları yığıb aparır. Rübə bir dəfə evin yaxınlığında iri tullantıların nəhəng zibilliyini təşkil etməyə icazə verilir. Onları maşın daşımaqdan əvvəl onlar adətən çeşidlənir. Mikrorayonlarda belə zibilxanalar şəhər şurasının müəyyən etdiyi qrafik üzrə yaradılır. Qırılmış stullar və döşəklər, torşerlər və kanistrlər, ütülər və velosipedlər maşın gəlməsinə 8 saat qalmış küçəyə çıxarılmalıdır.

Avtomobil şinlərini avtomobil təmiri emalatxanalarına təhvil vermək tələb olunur. Belə ki, yalnız onlar rezini emala daşımaq ixtiyarına malikdirlər.

İstifadəyə hələ də yararlı olan köhnə paltarları xeyriyyə təşkilatları toplayır. Onu hər bir ev sahibinin poçt qutusuna qoyulmuş xüsusi paketə yığaraq, evin qarşısına qoyulur.

Hansısa səbəbdən sarı çəlləyə düşməmiş, artıq şüşə qablar hər bir rayonda bir neçə nöqtədə qoyulmuş konteynerlərə atılır. Yaşıl, ağ və çəhrayı butulkalar çeşidlənir. Vaxtı keçmiş dərmanlar apteklər tərəfindən qəbul olunur. Hər bir super marketdə köhnə batareyaların qəbulu məntəqələri var.

Zibilin kənarlaşdırılması dövlət səviyyəsində tənzimlənir. Konkret üsullar isə bələdiyyələr tərəfindən işlənilib hazırlanır və həyata keçirilir.

15. BƏRK SƏNAYE TULLANTILARI VƏ ONLARIN TƏKRAR EMALI

Hər il tonlarla plastik kütlələr tullantı kimi atılır. Yalnız malların qablaşdırılmasına bir milyon tona qədər polietilen istifadə edilir.

Qiymətləndirmə məlumatlarına görə Avropada şəhər zibilliyinə ildə 7 milyon ton plastik kütlə tullantıları atılır.

ABŞ-da hazırda plastik kütlələrin yalnız 1%-i təkrar istifadə olunur.

Yaponiyanın Dövlət sənaye laboratoriyasının əməkdaşları və "Futzi risakl indastriiz" firmasının əməkdaşları birgə əməkdaşlıqla plastik kütlə tullantılarından benzin, kerosin və dizel yanacağı almaq texnologiyasını işləyib hazırlamışlar. Katalizator kimi sealit istifadə olunur. Yeni texnologiya üzrə bir kq plastik kütlədən 0,5 l benzin və 0,5 l kerosin və ya dizel yanacağı alınır.

Makulatura. İkinci ehtiyatların əsas xammal kimi istifadəsi hiss olunacaq ekoloji səmərə verir. Makulaturadan kağız və karton istehsal edərkən atmosfərə atılan tullantılar 85% az olur, suyun çirklənməsi 40% azalır. Tullantıların utilləşdirilməsi təbii ehtiyatlardan daha qənaətlə istifadə etməyə imkan verir: 1 ton makulatura 4 m³ oduncağa qənaət etməyə imkan verir.

Dünyada makulatura toplanması problemi müxtəlif qaydada həll edilir. Belə ki, bütün Britaniyada yeşiklər qoyulub və ingilislər oxunmuş qəzetləri onlara atırlar. Bu yolla toplanmış kağız yeni qəzet kağızı hazırlayan fabriyə göndərilir.

Makulatura toplanmasının şəxələnməmiş şəbəkəsi İsveçdə yaradılmışdır. Belə hesab olunur ki, hazırda İsveçdə illik makulatura toplanması 1,9 milyon tondur.

Rusiyada makulaturadan əsasən karton hazırlanır.

Amerikanın "Chesapeake" kağız tullantılarının buxar istifadə etməklə yeni emal texnologiyasını yaratmışdır. Buxar ilə işlənmə nəticəsində boyaq hissəcikləri diametri 75 mKm-dən az olan hissəciklərə qədər azalır ki, göz həmin hissəciklər seçə bilmir.

Yaponiyanın dəmir yolu kompaniyaları və metropoliten sahibləri biletləri tualet kağızına və karton karobkalara emal edirlər. Əvvəllər yol biletlərinin üzərində maqnit örtük olduğundan onları emal etmək olmurdu. Lakin, yaxın vaxtlarda biletlərdən maqnit örtüyü götürən texnologiya işlənilib hazırlanmışdır. 5 ton biletədən məsələn, 9 min ədəd 130 metrlik rulonlar hazırlanır.

Əlvan metallar. Tullantıların təkrar istifadəsinin iqtisadi - ekoloji səmərəsi mübahisəsizdir: Təkrar emal ilkin xammalın emalına nəzərən 4 dəfə

az kapital qoyuluşu tələb edir. Metal tullantılarının toplanması və emalına məsrəflər filizdən metal istehsalına məsrəfdən 25 dəfə azdır.

İlkin xammaldan alüminium istehsalı zamanı elektrik enerjisi tullantı metal məmulatlardan təkrar əritməklə alınma zamanı istifadə olunan enerjidən 75 dəfə çoxdur.

Zibillxanalarda yüz tonlarla civə toplanılır. Burada əsas insan üçün təhlükə deyil. Mütəxəssislərin fikrincə dünyada artıq civə ehtiyatı tükənmişdir. Rusiyada yüz milyon volframli elektrik lampası və qalayın yarısı zibilliyə atılır.

Boksiti yeni alüminiuma çevirmək onu istifadə olunmuş konserv bankalarından ayırmaqdan 10 dəfə bahadır. Hər il 800 min ədəd işlənmiş qurğuşun-turşu akkumulyatorları şəhər zibilliyinə atılır ki, bu da şəhər ərazisini qurğuşun ilə çirkənləməsinə səbəb olur.

Şüşə qablar. Şüşə qabların təkrar istifadəsi yenilərinin istehsalına nəzərən daha ucuz başa gəlir. Beynəlxalq yarmarkalarda xarici firmalar çox həvəslə şüşə qırıntılarını alırlar.

İdman ayaqqabıları. İldə 100 milyon cütə qədər idman ayaqqabısı istehsal edən amerikanın "Nayk" firması ABŞ - da istifadə olunmuş krassovkalardan yığılması işini təşkil etmişdir və hər bir təhvil verilən köhnə krassovka üçün yenisini alarkən qiymətdə güzəşt edir. Köhnə krassovkalardan yuyulur və hissələrə ayrılır. Sonra rezin altlıq qaçış yolları və tennis kortları üçün örtük istehsalında, sintetika işə naqillərin izolyasi və döşəklərin doldurulmasında istifadə olunur. "Nayk" firmasının ən böyük rəqibi olan "Ribok" firması buna cavab olaraq 60% - i təkrar istifadə olunan xammaldan olan yeni krassovka modelinin istehsalına başladı.

Avtomobil şinləri. Hər bir ölkədə olduqca böyük miqdarda əmələ gələn, işlənmiş avtomobil şinləri çoxlu problemlər, hər şeydən əvvəl ekoloji problemlər yaradır. Lakin, onları dispers vəziyyətə adlanan hala qədər (ölçüləri 0,63-dən 5 mm-ə qədər diametri olan rezin hissəcikləri) gətirilərək müxtəlif rezin məmulatları istehsalında, məsələn, hidrotermoizolye blokları istehsalında istifadə edilə bilər.

Rusiya Federasiyasının ixtiraçısı V.V. Platonov «rezinli maddələrin termohəllolma» metodunun patentinin sahibidir. Şin qırıntıları reaktora tökülür və üzərinə kimyəvi məhlul əlavə olunur. İki saatdan sonra reaktorda xarakterik neft iyli, tünd, yağvari maye əmələ gəlir ki, onu da benzinə çevirmək olar. Bir ton rezindən təxminən 600 kq neft, 300 kq qurum və 100 kq yanacaq qazlar alınır. Qurum plastik kütlə istehsalında doldurucu kimi, qaz yanacaq kimi istifadə edilir. Neftə benzənə maddədən 200 l benzin, 200 l solyar yağı və 200 l mazut almaq olur. Bu zaman minimum rentabellik 50% təşkil edir.

Köhnə şinlər rezin dənəcikləri və reqenerat (plastik material) üçün ilkin xammal ola bilər. Reqenerat müxtəlif rezin məmulatları istehsalında, o cümlədən yeni şin istehsalında kauçuku qismən əvəz edə bilər. Rezin dənəciklərindən və bitumdan az əhəmiyyətli olmayan tikinti materialları və texniki materiallar alınır. Köhnə şinlərin emalından alınan bir ton məhsul 400 kq sintetik kauçuka qənaət etməyə imkan verir.

ABŞ-ın Pensilvaniya ştatında olan "Eyr prodakts end kemikalz" firması köhnə şinlərdən alınmış xırda rezin tozlarını doldurucu kimi plastik kütləyə qatmağı təklif edir. Bunu əvvəllər də etməyə cəhd göstərmişlər, lakin rezin tozu plastik ilə pis qarışırdı və tədricən ayrılırdı. Pensilvaniya firması rezin tozunu yüksək aktiv olan flüor, oksigen, xlor və kükürd (IV) oksid ilə işləyir. Nəticədə rezinin səthində aktiv mərkəzlər əmələ gəlir ki, bu da plastik kütlə ilə əlaqəni möhkəmləndirir.

Köhnə avtomobtl şinlərini fin qurğusunun köməyi ilə də utilləşdirmək olar. Qurğu şinləri xırda kəsiklərə ayırır və qranullar əmələ gətirir. Bu qranullar yol və idman meydançaları tikintisində istifadə edilir.

Lyuminesent lampalar. Ekoloji təsəvvürlərə əsasən zibilliyə lyuminesent lampalar atılması qadağandır. Rusiya Federasiyasında lyuminesent lampaların utilləşməsi üçün qurğu yaradılmışdır ki, bu da ondan cəvəni çıxarmağa imkan verir.

İstifadədən çıxarılan cəvə lampalarının cəvəsizləşdirilməsinin unikal istehsalatı Omsk mühərriqayırma birliyində təşkil etmişdir. Zavod konstruktorları tərəfindən işlənilib hazırlanmış texnologiya sağlamlıq üçün olduqca təhlükəli olan cəvəni insan iştirakı olmadan çıxarmağa imkan verir.

Saranskın "Svetotexnika" istehsalat birliyi prinsipinə yeni lyuminesent lampalar istehsalını təşkil etmişdir. Əvvəllər buraxılan lampalardan bu yeni lampa onunla fərqlənir ki, onda cəvə beş dəfə azdır.

Tomsk elektrik lampaları zavodu analoqu olmayan lampalar istehsalını təşkil edib. Onun tərkibində ekoloji təhlükəli olan cəvə yoxdur və 10 dəfə az enerji sərf edir.

Tikinti tullantıları. Binaların və qurğuların yenidən qurulması, tikintilərin sökülməsi zamanı böyük miqdarda tullantı əmələ gəlir. Bu tullantılar tikinti və digər sənayelər üçün potensial xammal ola bilər. Çox vaxt belə tullantılar zibilliyə daşınır. Lakin, tikinti istehsalının tullantıları çəşidlənə, binaların konstruksiyaları elementlərinə xırdalanaaraq çinqil, qum - qrafi qarışığı, lom metal və s. alınmasına imkan verir.

1996-cı ildə Moskvada «Drobmaş» zavodunda ildə 300 min m^3 tikinti tullantısı istifadə edən qurğu istifadəyə verilmişdir.

16. AVTONƏQLİYYAT TÜSTÜLƏRİ VƏ ONLARIN AZALDILMASI YOLLARI

Dünyada avtomobil daxili yanma mühərriklərində hər il neftdən alınan 2 milyard ton yanacaq istifadə olunur. Bu zaman faydalı iş əmsalı 23% olub, qalan 77% ətraf mühitin qızmasına səbəb olur.

Rusiya Federasiyasında avtonəqliyyat hər cün atmosfərə 16,6 milyon ton çirkəndirici maddələr atır.

Atmosferin avtomobilin tüstü qazları ilə çirkənlənməsinin qarşısını almaq üçün MDB ölkələrində dünyanın aparıcı ölkələrinə nəzərən çox zəif iş aparılır. Digər tərəfdən Rusiya Federasiyasında istehsal olunmuş hətta ən yeni maşmların mühərriki xarici analoqlarına nəzərən atmosfərə hər *km*-də 3-5 dəfə artıq çirkəndirici maddələr atır. Müşahidələr göstərir ki, hər 5 maşından biri işlənmiş qazların yüksək zəhərliliyi və tüstülənməsi rejimində işləyir.

Avtomobillərin tüstü qazlarına cünəş şüasının təsirindən fotokimyəvi duman əmələ gəlir. Belə ki, tüstü qazlarında olan karbohidrogenlə, karbon və azot oksidləri işığın təsiri ilə mürəkkəb fotokimyəvi çevrilmələrə məruz qalır. Fotokimyəvi dumanın nəmlik 70% -ə qədər olur. Belə duman pis iy ilə müşayiət olunur, görmə imkanı azalır, insanlarda gözün, burunun səlikli qışasının və boğazın iltihabı baş verir, boğulma əmələ gəlir, ciyər xəstəlikləri, bronxial astma kəskinləşir. Fotokimyəvi duman bitkiləri də zədələyir. Əvvəlcə yarpaqlar üzərində su şişmələri əmələ gəlir, müəyyən müddətdən sonra yarpaqların aşağı səthi gümüşü və ya bürüncü çalarlara malik olur, yuxarı hissə isə ağ ləkələrlə örtülmüş olur. Sonra sürətlə tökül-mə baş verir.

Fotokimyəvi duman metalların korroziyasına, rezin və sintetik məmulatların boyaqlarının çatlamsına səbəb olur, geyimləri çirkəndirir, nəqliyyatın işini pozur.

Hər bir kilometr yol gedərkən minik avtomobili 10 *q*-a qədər azot oksidləri atır. Səhər saatlarında nəqliyyatın hərəkəti çoxaldığından havada işlənmiş qazların miqdarı artır və günortaya yaxın fotokimyəvi duman əmələ gəlir. Günün ikinci yarısında qızmanın artması hesabına inversiya zəifləyir və smog yuxarı qalxır. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi fotokimyəvi duman çirkənlənmiş havada günəş şüalarının təsiri ilə, fotokimyəvi reaksiyalar nəticəsində yaranır. Aydın səmali günlərdə günəş radiasiyası NO₂ molekullarının azot oksidlərinə və atomar oksigenə parçalanmasına səbəb olur. Atomar oksigen molekulyar oksigen ilə ozon əmələ gətirir. Belə ehtimal etmək olar ki, ozon azot oksidlərini oksidləşdirərək yenidən NO₂ -yə çevirir və özü oksigenə çevrilir. Lakin, bu baş vermir. Belə ki, azot oksidi

tüstü qazlarında olan olefinlərlə reaksiyaya girir. Beləliklə də ozon artıqlığı yaranır.

Davam edən fotoliz hadisəsi nəticəsində yeni NO_2 kütləsi parçalanaraq yeni miqdarda ozon əmələ gəlməsinə səbəb olur. Zəncirvari reaksiya yaranır və atmosferdə tədricən ozon toplanması baş verir. Gecə ozon əmələ gəlmə prosesi dayanır. Ozon olefinlərlə reaksiyaya girdikdə müxtəlif peroksidlər əmələ gətirir ki, bu da fotokimyəvi duman üçün xarakterik olan oksidantların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Son illər dünyanın ən iri avtomobil kompaniyaları ekoloji təhlükəsiz mühərriklərin yaradılması ilə çox ciddi məşğul olurlar. Əvvəllər yaradılmış mühərriklər daima təkmilləşdirilir. Bunun da nəticəsi aydın görünür. Belə ki, Avropanın və ABŞ - in aparıcı avtomobil firmalarının avtomobilləri 80 - ci illərə nəzərən indi atmosfərə 10 - 16 dəfə az zəhərli maddələr atır. Bu nəticələr çox klapanlı paylanma sistemi, karbürator qarışıqəmələgətirməsi əvəzinə yanacağın çilənməsi, elektron alışdırma kimi yeniliklərin istifadəsi hesabına əldə olunmuşdur.

Azot oksidlərinin atmosfərə atılmasını azaltmaq üçün resirkulyasiyadan istifadə olunur. Belə ki, tüstü qazlarının bir hissəsi çıxış borusundan giriş borusuna verilir. Bunun da nəticəsində yanma temperaturu azalır və zəhərli qazlar hiss olunacaq dərəcədə az alınır. Resirkulyasiya təkcə qığılımla alışma mühərriklərində yox, həm də dizel mühərriklərində istifadə olunur.

Elektron idarə etmə sistemləri mühərrikin, əyləclərin və digər aqreqlarların işini optimallaşdırdığından onun istifadəsi avtomobilləri ekoloji cəhətdən daha təmiz edir. Almaniyada belə bir məsələ qarşıya qoyulub ki, avtomobilin hər 100 km üçün benzin məsrəfi 9l-dən 5l-ə qədər azaldılsın.

Rusiya Federasiyasında "VAZ- 91093" markalı, elektron çiləyicili avtomobillərin təcrübə - sənaye nümunələri hələ 1997 - ci ildə yığılıb istifadəyə verilib.

«Mitsubishi motors» kompaniyası yeni sinif mühərriklə işləyən maşınlar istehsal edir. Bircinsli işçi həcmi 1,8 l olan 4 silindirli və əvvəlcədən qarışdırma kamerasına malik olmayan mühərrik analoqlarından onunla fərqlənir ki, kameranın önündə 2 dəfə çox sıxılmış (20:1) çiləməyə malikdir, qarışığın 40:1 nisbətində də işləmək qabiliyyətə malikdir, kiçik dövrlərdə daha stabildir. Bunun nəticəsində də şəhər şəraitində yanacağa qənaət 25% artır, sürət 120 km/saat-dan çox olduqda adi benzin mühərrikinə nəzərən yanacaq məsrəfi 8% azalır və dizel analoqlarına nəzərən mühərrikin gücü 85 artır.

1997-ci ildə xüsusi kiçik sinif «A» indeksi almış «Mercedes – Bens» istehsal olunmağa başladı. İstehlakçılara gücü 60 - 75 kVt olan iki yeni benzin mühərriki, həmçinin 44 və 66 kVt gücü olan iki turbodizel

mühərriki təklif olundu. Yanacaq məsrəfi hər 100 km-ə 4-dən 7 l-ə qədərdir.

Almaniyanın Frankfurt şəhərində 1997-ci ildə keçirilən avtomobil sərgisi salonunda «Audi» firmasının «AZ – 2» eksperimental modeli təqdim olundu. Tamamilə alüminiumdan hazırlanmış, 3 silindirli bu avtomobil super səmərəli 4 yerli maşınların yaranması üçün əsas ola bilər. Bu maşın rekord miqdarda ən az benzin istifadə edir. AZ – 2 üçün hər 100 km-ə benzin məsrəfi 3 l -dir. Belə az məsrəfli yanacağı birbaşa çiləməklə işləyən turbodizel mühərriki təmin edir.

Rusiya Federasiyasının alimləri porşenli avtomobil mühərriklərinin dünyada analoqu olmayan, prinsipə yeni iş texnologiyasını yaratmışlar. Bu işin əsasını Rusiya Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü Y. Vasilyev və professor Y. Sviridovun rəhbərlik etdiyi alimlər qrupunun kəşfi təşkil edir. Onlar C - proses adlanan hadisəni - benzinin 100 % buxarlanması ilə molekulyar qarışıqəmələgəlmə hadisəsini kəşf etmişlər. Mühərrikə quru havasız qaz qarışığı (benzoqaz) daxil olur və tamamilə və tez yanır. Belə mühərriklərin işlənmiş qazları ekoloji təmiz olur. Homogen yanma ilə C - proses kütləvi buraxılan Rusiya avtomobil mühərriklərində istifadə oluna bilər. Hazırda ekoloji vəziyyəti yaxşılaşdırmaq üçün etiləşdirilmiş benzin istifadəsi qadağan olunmuşdur. Hazırda benzinlərin oktan ədədini artırmaq üçün ona oksigenli birləşmə olan metilülçlütübutil efiri (MTBE) və etil spirti istifadə edilir. ABŞ-da oksigenli əlavələrin 80 % -i MTBE -nin, 20 %-i etil spirtinin payına düşür. MTBE -nin istifadəsi avtomobillərin işlənmiş qazlarında tüstü qazları 10 -20 % , yanmamış karbohidrogenlər 5 - 10 % və zərərli uçucu maddələr 13 - 17% azalır.

Digər tərəfdən texnoloji proseslərlə heç bir əlavə olunmadan yüksək oktanlı benzinlər alınması texnologiyaları da işlənilib hazırlanmışdır.

Neytrallaşdırıcılar. Artıq 20 ildən çoxdur ki, bir sıra inkişaf etmiş ölkələrdə avtomobillərin işlənmiş qazlarının çıxış yolunda neytrallaşdırıcılar quraşdırılır. Avtomobillərə belə neytrallaşdırıcıların quraşdırılması 1980-ci ildə ABŞ-da avtomobillərin tulladığı zəhərli maddələrin ümumi miqdarı 76 milyon ton, 1985-ci ildə 55 milyon ton azalmışdır. ABŞ-da avtomobillərin 85%-də neytrallaşdırıcılar quraşdırılmışdır.

İsveçdə müxtəlif modelli 48 avtomobilə işlənmiş qazların katalitik filtrləri quraşdırılmış və sınaqlar göstərmişdir ki, işlənmiş qazlarda zərərli maddələrin miqdarı hətta standartlarda qoyulmuş normadan da aşağıdır: karbonun oksidləri 34%, karbohidrogenlər 36%, azot oksidləri 58%.

Rusiyanın istehsal etdiyi neytrallaşdırıcılarda alüminium oksidi istifadə olunur.

Müasir katalitik neytrallaşdırıcılar iki kameralı reaktor şəklində hazırlanır. Kameranın birində CO və karbohidrogenlər oksidləşir, ikincidə azot oksidləri reduksiya olunur. Belə neytrallaşdırıcılar benzin və dizel yanacağı ilə işləyən mühərriklərdə tətbiq olunur. Çətinliklərdən biri odur ki, dizellərin işlənmiş qazlarında 10% - dən çox oksigen qalır və oksigen iştirakı ilə azot oksidlərinin reduksiya getmir, CO-nun oksidləşməsi üçün isə həmin miqdar oksigen kifayət etmir. Odur ki, adi katalitik reaktorlar əlavə qurğular olmasa dizellərdə yalnız yanmamış karbohidrogenləri və aldehidləri neytrallaşdırıa bilir, CO isə çox az miqdarda CO₂ - yə çevrilir.

Dizel yanacağı. Hazırda dünyada dizel mühərrikinə qayıdış tendensiya-sı müşahidə olunur. Lakin, dizel mühərrikləri də ekoloji təhlükəsiz deyil. İş prosesində onlar bərk hissəciklər - qurum, yağ və yanmamış yanacağın aerozollarını, mühərrikin yeyilmə məhsullarını, SO₂-ni tullayır. Atmosfer havasına düşən bu maddələr insan orqanizmində kanserogen maddələrin toplanmasına səbəb olur.

Dizel mühərriklərinin işlənmiş qazlarını təmizləmək üçün təkcə oksidləşdirici neytrallaşdırıcılar yox, həm də qurum filtrləri resirkulyasiya sistemi də quraşdırılır. Qurum filtrləri penokeramikadan və penometaldan hazırlanır. Bu materialların məsamələri qurumu yaxşı tutub saxlayır.

Hazırda alimlər xüsusi, termiki davamlı keramika materiallarına çox böyük ümid bəsləyirlər. Yaxın gələcəkdə onlardan dizel mühərrikləri istehsalında istifadə nəzərdə tutulur. Əgər qazturbın mühərrikinin rotoru silisium karbid və ya silisium nitrid əsasında hazırlanırsa, icazə verilən temperatur 1400°C olur. Halbuki, hazırda məlum olan metal ərintilərinin çox az bir qismi 1100°C-ə dözürlər. Gözlənilir ki, keramikadan hazırlanan mühərriklərdə yanacaq istifadəsinin səmərəliliyi 30-33% artacaq.

Qaz ilə işləyən avtomobillər. Avtomobillərin qaz yanacağına keçirilməsi atmosfərə kanserogen maddələrin atılmasını təxminən 100 dəfə azaldacaqdır. Neft məhsullarının məsrəfi də azalacaqdır. Hər 1000 ədəd yükdaşıyan avtomobil ildə 12 min ton, taksi maşını 6 min ton, avtobuslar 30 min ton neft məhsuluna qənaət edəcəkdir. Ətraf mühitin və hava təbəqəsinin mühafizəsinə məsrəflər xeyli azalacaqdır. Qaz yanacağı müxtəlif aşqarlar tələb etmir. Onun oktan ədədi çox yüksək olub 105-110 arasındadır. Digər tərəfdən qaz yanacağı mühərrikin ömrünü təxminən 1,5 dəfə artırır. Əgər benzin silindrlərin divarlarından sürtküləri yuyur, pisləşdirsə, qaz sürtünən detallar arasında yağ təbəqəsinin dağılmasına səbəb olur.

Hazırda dünyada istismar olunan avtomobillərin 1,2 milyonu təbii qaz (metan) ilə işləyir.

Hidrogen XXI əsrin avtomobil yanacağıdır. Hidrogenin əsas yanacaq növü kimi istifadəsi gələcəkdə texniki sivilləşməni köklü surətdə dəyişə bilər. Bu halda müasir dövrün əsas problemi olan ətraf mühitin mühafizəsi problemi praktiki olaraq həll edilə bilər.

Hidrogen çox unikal mühərrik yanacağı xarakterinə malikdir. Onun yanma istiliyi 120 MQJ 1 kq olduğu halda benzində təxminən üç dəfə azdır. O, yaxşı alışıq, işlənmiş qaz zərərsizdir, yanma sürəti böyükdür ("benzin - hava" qarışığından 4 dəfə çox). Dünyada ildə 50 milyon ton hidrogen istehsal olunur. Bu, əsasən maye və qaz yanacağın konversiyası ilə aparılır. Konversiya dedikdə karbohidrogenlərin su buxarı ilə (buxar konversiyası), ya buxar və oksigen ilə (buxar oksigen konversiyası), ya da oksigen ilə (oksigen konversiyası) kimyəvi reaksiyası başa düşülür. Nəticədə hidrogen və karbonun oksidləri əmələ gəlir. Metanın katalitik buxar konversiyası daha çox yayılmışdır. Alimlər proqnozlaşdırırlar ki, XXI əsrin birinci 25 ilində hidrogen istehsalı və istifadəsinin bugünkü səviyyəyə nəzərən bir neçə dəfə artacaq.

Hidrogenin bir sıra perspektiv alınma metodları işlənib hazırlanmışdır. Məsələn, suyun elektrolizi ilə. Müxtəlif məlumatlara görə ildə elektroliz yolu ilə 0,5-dən 1,5 milyon tona qədər hidrogen alınır. Hazırda elektroliz ilə alınan hidrogen konversiya ilə alınandan iki dəfə bahadır. Lakin, gələcəkdə yeni nəsil sənaye elektrolizorları istifadə olunduqda hər iki üsul ilə alınan hidrogenin qiymətləri bərabərləşəcəkdir.

Kömürün köməyi ilə hidrogenin alınma prosesi artıq çoxdan məlumdur. Çox vaxt bu yolla təmiz hidrogen yox, onun CO ilə qarışığı - sintez qaz alınır.

Hidrogeni hansı şəkildə istifadə etmək olar? Qaz halında, hətta olduqca çox sıxılmış hidrogeni istifadə etmək əlverişli deyil, belə ki, onun saxlanması üçün böyük tutumlu balonlar lazımdır. Daha real variant maye hidrogen istifadə etməkdir. Lakin, bu halda xüsusi termoizolə olunmuş kriogen baklar qoyulması lazım gələcək ki, bu baklar da olduqca baha başa gələcək. Hidrogeni metalhidridlərin tərkibində, bərk fazada saxlamaq mümkündür və bu da benzini çənlərdə saxlamaqdan daha təhlükəsizdir. Nadir torpaq elementləri, titan, dəmir və bir sıra digər metallar əsasında alınan intermetallik birləşmələr müəyyən şəraitlərdə hidrogeni əlaqələndirə bilər. Rusiya Elmlər Akademiyasının metallurgiya institutunda nikel və nadir torpaq elementi olan lantan əsasında intermetallik ərinti alınmışdır. Öz strukturu hesabına bu ərinti qeyri-metalların bəzi xassələrinə malikdir və qazları udma (sorbsiya edə) və saxlaya bilər, 150°C-ə qədər qızdırdıqda isə həmin qazları buraxır. Alınmış ərinti intermetalın özünün həcmindən 500 min dəfə çox hidrogen adsorbsiya edə bilər.

Rusiya Federasiyasının hidrogen energetikası və plazma texnologiyası institutunda hidrogen avtomobilinin prinsipcə yeni sxemi işlənilib hazırlanmışdır. Oksidləşmə daxili yanma mühərrikində yox, elektrokimyəvi generatora gedir. Bu generatora elektrik enerjisi alınır ki, o da mühərrikin əsas valını hərəkətə gətirir. Polimer membranlı elektrokimyəvi generatora hidrogenin enerjisinin elektrik enerjisinə transformasiyası suyun qaynama temperaturunda mümkün olur. Bu da digər sistemlərdə məcburi olaraq istifadə olunan yüksək temperaturda havadan azot oksidlərinin əmələ gəlməsi kimi prosesin aradan qaldırılmasına şərait yaradır. Nəticədə işlənmiş qaz təmiz sudan ibarət olur.

Alternativ yanacaq növləri. Bütün dünyada alimlər alternativ yanacaq növləri axtarır və yaratmağa çalışırlar. Bu, xüsusən də ekoloji vəziyyəti çox pis olan bölgələr üçün çox vacibdir. Braziliyada bütün benzindoldurma məntəqələrində iki növ kalonka qoyulmuşdur. Bir kalonkadan maşın benzin ilə, digər kalonkadan yanacaq spirti ilə doldurulur.

Yapon alimləri yanacaq kimi məişət tullantısı olan mətbəx yağının istifadəsini təklif edirlər. Texnoloji olaraq bu əməliyyat iki mərhələdən ibarətdir: birinci mərhələdə işlənmiş yağ qida qalıqından filtrlənir. İkinci mərhələdə metanol və katalizator qarışığı iştirakı ilə kimyəvi reaksiya aparılır. Keyfiyyətinə görə əla yanacaq alınır ki, o da istənilən dizel mühərrikində istifadə oluna bilər və standart yanacaq ilə müqayisədə işlənmiş qazlarında daha az zərərli maddələr olur.

XX əsrin 90-cı illərindən Stokqolmun ictimai nəqliyyatı metanol ilə işləyir. Nəticədə zərərli maddələrin atılması 5 dəfə azalır və komponentlərin zəhərlik spektri müqayisə olunmaz dərəcədə azdır.

İstənilən müasir maşında heç bir dəyişiklik aparmadan 90% benzin və 10% metil spirti istifadə etmək olar. Effekt etiləşdirilmiş benzində olduğu kimidir, lakin çirkləndirici maddələr azdır.

İsveçdə raps yağından hazırlanan ekoloji təmiz dizel yanacağı istifadə olunur.

Rusiyada tozvari benzin hazırlamaq üsulu yaradılıb. Keyfiyyətinə görə o, Ai - 92 və Ai - 76 benzinlərinə uyğun gəlir, lakin işlənmiş qazlarında CO daha az olur.

Ə L A V Ə

Cədvəl 1

Yaşayış məskənlərinin atmosfer havasında bəzi çirkləndirici maddələrin İVQ-si

Maddələr	Maksimum birdəfəlik	İVQ, mq/m^3 orta sutkalıq	Təhlükəli k sinfi
1	2	3	4
Azot dioksid	0,085	0,04	2
Azot monooksid	0,6	0,06	3
Akrolein	0,03	0,03	2
Yağ aldehydi	0,015	0,015	3
Ammonium nitrat	—	0,3	4
Alifatik aminlər $C_{15}-C_{20}$	0,003	0,003	2
Ammoniak	0,2	0,04	4
Sirkə anhidridi	0,1	0,03	3
Anilin	0,05	0,03	2
Asetaldehid	0,01	0,01	3
Aseton	0,35	0,35	4
Barium karbonat (bariuma hesablanmaqla)	—	0,004	1
Zülal vitamin konsentra- tın tozunun zülalı	—	0,001	2
Benz(a)piren	—	$0,1mkq/100m^3$	1
Benzin (neftdən, az kükürlü, karbona hesab- lanmaqla)	5	1,5	4
Şist benzini (karbona hesablanmaqla)	0,05	0,05	4
Benzol	1,5	0,1	2
Brom	—	0,04	2
Butan	200	—	4
Butadien-1,3 (divinil)	3	1	4
Vanadium(V)oksid	—	0,002	1
Heksan	60	—	4
Dimetilamin	0,005	0,005	2
Dixloretran	3	1	2

1	2	3	4
Dietilamin	0,05	0,05	4
Dietilefiri	1	0,6	4
Dietilcivə (civəyə hesablanmaqla)	---	0,0003	1
Dəmir oksid (dəmirə hesablanmaqla)	---	0,04	3
Dəmir xlorid (dəmirə hesablanmaqla)	---	0,004	2
Dəmir sulfat (dəmirə hesablanmaqla)	---	0,007	3
Yod	---	0,03	2
Kadmium oksid (kadmiuma hesablanmaqla)	---	0,001	2
Sirkə turşusu	0,2	0,06	3
Metallik kobalt	---	0,001	1
Ksilol	0,2	0,2	3
Maqnezium oksid	0,4	0,05	3
Manqan və onun birləşmələri (manqan oksidə hesablanmaqla)	0,01	0,001	2
Metilmerkaptan	$9 \cdot 10^{-6}$	---	2
α -Metilstirol	0,04	0,04	3
Arsen, qeyri üzvi birləş- mələri (arsenə hesablan- maqla)	---	0,003	2
Naftalin	0,003	0,003	4
Nikel, həll olan duzları (nikelə hesablanmaqla)	---	0,0002	1
Metallik nikel	---	0,001	2
Nitrobenzol	0,008	0,008	2
Ozon	0,16	0,03	1
Qalay xlorid (qalaya hesablanmaqla)	0,5	0,05	3

1	2	3	4
Pentan	100	25	4
Polixlorpinen	0,005	0,005	2
Propilen	3	3	3
Propilen oksid	0,08	—	1
Metallik cıvə	—	0,0003	1
Qırmızı cıvə oksid (cıvəyə hesablanmaqla)	—	0,0003	1
Sarı cıvə oksid (cıvəyə hesablanmaqla)	—	0,0003	1
Qurum	0,15	0,05	3
Qurğuşun və onun birləşmələri, tetraetil qurğuşun müstəsna olmaqla (qurğuşuna hesablanmaqla)	—	0,0003	1
Skipidar	2	1	4
Karbon sulfid	0,03	0,005	2
Hidrogen sulfid	0,008	—	2
Metil spirti	1	0,5	3
Etil spirti	5	5	4
Stirol	0,04	0,002	2
Toluol	0,6	0,6	3
Xloroform	—	0,03	2
Trixlorflüor metan (freon-11)	100	10	4
CCl ₄	4	0,7	2
Fenol	0,01	0,003	2
Formaldehid	0,035	0,003	2
Xlor	0,1	0,03	2
Xlorbenzol	0,1	0,1	3
Hidrogen xlorid	0,2	0,2	2
Xlorpren	0,02	0,002	2
Hidrogen sianid	—	0	1
Tsikloheksan	1,4	1,4	4

Cədvəl 1-in davamı

1	2	3	4
Etilxlorid	---	0,2	4
Etilbenzol	0,02	0,02	3
Etilen	3	3	3
Etilen amin	0,001	0,001	1

Cədvəl 2

Su obyektlərində bəzi zərərli maddələrin İVQ-si

İnqredientin adı	Təsərrüfat-içməli və mədəni-məişət su obyektləri		Balıqçılıq təsərrüfatı üçün su obyektləri	
	ZLG*	İVQ	ZLG	İVQ
1	2	3	4	5
Anilin	Sanitar-toksikoloji	0,1	Toksikoloji	0,0001
Ammoniak	Ümumi sanitar	2,0	«-----»	0,05
Benzol	Sanitar-toksikoloji	0,5	«-----»	0,5
Dixlordifenil-trixlor etan (DDT)	«-----»	0,1	«-----»	Yol veril-mir
Dəmir	Orqanoleptik	0,5	«-----»	---
Kadmium	Sanitar-toksikoloji	0,01	«-----»	0,005
Kerosin	Orqpnoleptik	0,1	«-----»	---
Mis	«-----»	1,0	«-----»	0,001
Arsen	Sanitar-toksikoloji	0,05	«-----»	0,005
Neft (çox kükürlü)	Orqanolepik	0,1	Balıq təsərrüfatı	0,05
Nikel	Sanitar-toksikoloji	0,1	Toksikoloji	0,01

Cədvəl 2-nin davamı

1	2	3	4	5
Civə	Ümumi sanitar	0,05	—	—
Qurğuşun	« — »	0,1	Ümumi sanitar	0,1
Stirol	Orqanoleptik	0,1	Orqanoleptik	0,1
Fenol	« — »	0,001	Balıq təsərrüfatı	0,001
Formaldehid	Ümumi sanitar	0,05	—	—
Flüor	Sanitar- toksikoloji	1,5	Toksikoloji	0,05
Aktiv xlor	Ümumi sanitar	yox	—	—
Xrom	Orqanoleptik	0,1	Sanitar- toksikoloji	0,001
Sianid	Sanitar- toksikoloji	1,0	Toksikoloji	1,0
Sink	Ümumi sanitar	1,0	« — »	0,1

* — zərərliyin limitləşdirici göstəricisi (ZLG)

Cədvəl 3

Torpaqda bəzi çirkləndirici maddələrin İVQ-si

Maddə	İVQ _t ,mq/kg	Maddə	İVQ _t ,mq/kg
Manqan	1500	Bromfos	0,4
Arsen	2	Perxlorvinil	0,5
Civə	2,1		
Qurğuşun	20	P ₂ O ₅	200
Xrom	0,05	α-metilstirol	0,5
Benz (a) pren	0,02	formaldehid	7

Cədvəl 4

Bəzi metalların insanda xəstəlik törədə bilən təbii miqdarları (mq/kg)

Metal	Dağ süxurlarında	Kömürdə	Dəniz suyunda	Bitkilərdə (quru çəkiyə)	Heyvan-larda (quru çəkiyə)
Kadmium	0,2	0,25	0,0001	0,1-6,4	0,1-3
Xrom	100	60	0,00005	0,3-4	0,02-1,3
Kobalt	25	15	0,00027	0,2-5	0,3-4
Qurğuşun	12,5	5	0,00003	1,8-50	0,3-35

Civə	0,08	—	0,00003	0,02-0,03	0,05-1
Nikel	75	35	0,0045	1,5-36	0,4-26
Gümüş	0,07	0,1	0,0003	0,97-0,25	0,006-5
Tallium	0,45	0,05-10	0,00001	1,0-80	0,2-160
Qızıl	0,004	0,125	0,00001	0-0,012	0,007-0,08
Vanadium	135	40	0,002	0,13-5	0,14-2,3

Cədvəl 5

Kimyəvi elementlər üçün qida məhsullarında İVQ, *mq/kg* məhsul

Element	Məhsulların növləri						
	balıq	ət	süd	çörək, buğda	tərəvəz	meyvə- lər	şirələr
1	2	3	4	5	6	7	8
Alüminium	30,0	10,0	1,0	20,0	30,0	20,0	10,0
Dəmir	30,0	50,0	3,0	50,0	50,0	50,0	15,0
Yod	2,0	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0
Kadmium	0,1	0,05	0,01	0,022	0,03	0,03	0,002
Mis	10,0	5,0	0,5	5,0	10,0	10,0	5,0
Arsen	1,0	0,5	0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Nikel	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,3
Qalay	200,0	200,0	100,0	—	200,0	100,0	100,0
Civə	0,5	0,03	0,005	0,01	0,02	0,01	0,005
Qurğuşun	1,0	0,5	0,05	0,2	0,5	0,4	0,4
Selen	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Bismut	0,5	0,1	0,05	0,1	0,3	0,3	0,2
Flüor	10,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Xrom	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Sink	40,0	40,0	5,0	25,0	10,0	10,0	10,0

İstifadə olunmuş ədəbiyyatlar:

1. Н.А. Воронков. Экология общая. Москва, "Агар", "Раидеву - АМ", 1999г, 423 с.
2. С.Г.Мамедалиева. Химия и экология (философско - методологические аспекты взаимодействия). Баку, "Элм", 1993г, 168с.
3. А.С. Степановских. Общая экология. Москва "ЮНИТИ", 2000 г., 510 с.
4. А.С. Гринин, В.Н. Новиков. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. Москва, Издательско - торговый дом ГРАНД, 2000 г, 336с.
5. Дж. Андруз, П. Бримблекумб, Т.Джикелз, п. Лисс. Введение в химию окружающей среды. Москва, Издательство "Мир", 1999г, 271с.
6. Абдул Касымов, Фаиг Аскеров. Биоразнообразие: нефть и биологические ресурсы Каспийского моря. Баку, вр, 2001г, 326с.
7. В.Н.Киселев. Основы экологии. Минск "УНИВЕРСИТЕЦКАЕ", 2000г., 383с.
8. М.А. Салманов. Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря. Баку, "Исмаил" Полиграфическо - издательский центр, 1999г, 398с.
9. М.М. Судо. Геоэкология. Москва, Издательство МНЭПУ, 1999г, 115с.
10. М.М. Судо. Нефть и горючие газы в современном мире. Москва, Недра, 1984г.
11. Э.А. Арустамов. Безопасность жизнедеятельности. Москва, 2000г, 680с.
12. Э.А. Арустамов. Природопользование. Москва, 2000г, 284с.
13. Ф. Кортс. Экологическая химия. Основы и концепции. Москва "Мир", 1997г, 396с.
14. Г. Феленберг. Загрязнение природной среды. Введено в экологическую химию. Москва "Мир", 1997г, 232с.
15. А.С. Фёдоров. Состояние и тенденции развития вопросов изучения и освоения углеводородных ресурсов континентального шельфа в России и мире. Вестник СРП. Приложение к журналу "Нефтегазовые технологии", №2, 2001г, с.11 - 12.
16. Э.Г. Коблов, А.В. Харахинов, Н.В. Королёва, В.Ф. Кругляк. Перспективы освоения нефтегазовых ресурсов акваторий морей и океанов. Вестник СРП, №2, 2002г, с.22 - 23.

17. Тенденции развития нефтяной и газовой промышленности мира в 2001г. Нефтегазовые технологии 2001г, №6, с.43 - 50.

18. CASPIAN ENERGY Азербайджанский Международный Аналитический журнал 2000г, №4(7). 84с.

19. S.Y. Hüseynov. Məişət ekologiyası. Bakı, "Sabah", 1996 - cı il, 163s.

20. А.Э. Мансуров, М.А. Салманов. Экология реки Куры и водоемов ее бассейна. Баку, Центр заказной Литературы. "Баяты", 1996г, 160с.

21. А.А. Сударкина, И.И. Евсеева, А.Н. Орлова. Химия в сельском хозяйстве. Москва, "Просвещение", 1981г, 144с.

22. Химия и общество. Перевод с английского канд. хим. наук М.Ю. Гололобов. Под редакцией проф. д.х.н. М.Г. Гольдфельда., Москва, "Мир", 1995г, 559с.

23. Ф.Я. Ровинский, Т.А. Теплицкая, Т.А. Алексеева. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Ленинград, Гидромелеоиздат, 1988г, 224с.

24. А.М.Никаноров, Т.А Хоружая. Глобальная экология. Москва, Издательство "ПРИОР", 2001, 285с.

25. О.В.Чистик. Экология. Минск, ООО "Новое знание", 2001, 247с.

26. Д.С.Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н.Лозановская. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. Москва, "Высшая школа", 2002, 334с.

27. И.А. Елисеев. Лучшие рефераты по экологии. Ростов - на Дону, "Феликс", 2001, 318 с.

28. Г.В.Стадницкий. Экология. Санкт - Петербург, Химиздат, 2001, 284 с.

29. В.А. Исидоров. Экологическая химия. Санкт- Петербург, Химиздат, 2001, 303 с.

30. А.И.Федорова, А.Н.Никольская. Практикум по экологии и охране окружающей среды. Москва, Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2001, 286 с.

31. К.М.Петров. Общая экология Санкт-Петербург, Химиздам, 2000, 351 с.

32. Безопасность жизнедеятельности. Под редакцией д.ф.-м.наук, профессора Л.А.Муравья. Москва, ЮНИТИ, 2002, 431 с.

33. Л.Блинов. Химико экологический словарь-справочник. Санкт-Петербург, Издательство "Лан", 2002, 267 с.

34. В.А.Алексеев. Экологическая геохимия учебник. Москва, "Логос", 2000, 626 с.

MÜNDƏRİCAT

Giriş	3
1. Ekoloji biliklərin spesifikliyi	4
2. Ekoloji problemlərin kimyəvi aspekti	5
3. Geosistemlər	8
4. Geoekologiyanın xalq təsərrüfatı əhəmiyyəti	9
5. Litosferin kimyəvi çirklənməsi	11
5.1. Turşu çirklənməsi və torpaq üçün nəticələr	13
5.2. Ağır metalların bitkilərin inkişafına təsiri	14
5.3. Mineral gübrələrin istifadəsinin ekoloji nəticələri	15
5.3.1. Torpağın və kənd təsərrüfatı məhsullarının mümkün çirkləndiriciləri kimi mineral gübrələrin vəsfi təyini	20
5.4. Pestisidlər problemi	23
5.5. Torpaq qatının monitorinqi	26
5.5.1. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqda hidrogen sulfid təyini	28
5.5.2. Mis təyini	31
5.5.3. Nitrat azotunun təyini	33
6. Hidrosferin komponentlərinin kimyəvi çirklənməsi	34
6.1. Suların əsas çirkləndiriciləri	35
6.2. Tullantı suları	36
6.3. Toksikantlar və ağır metallarla çirklənmə	38
6.4. Neft və neft məhsulları ilə çirklənmə	41
6.5. Xəzər dənizinin fiziki və biokimyəvi xarakteristikası	46
6.6. Xəzərin ekalogiyası və neft	50
6.7. Su obyektlərinin monitorinqi	57
6.7.1. Şəffaflıq	58
6.7.2. Çöküntü	59
6.7.3. Rənglilik	59
6.7.4. İy	60
6.7.5. Dadlar və tamlar	61
6.7.6. Aktiv reaksiyanın (pH) təyini	61
6.7.7. Quru qalıq təyini	62
6.7.8. Ümumi cədluğun təyini	63
6.7.9. Xloridlərin təyini	66
6.7.10. Ümumi dəmirin fotometrik üsul ilə təyini	67

6.7.11. Suyun epidemik təhlükəsizliyini xarakterizə edən göstərici	70
6.7.11-1. Permanınat oksidləşməsinin təyini	71
6.7.11-2. Ammonium ionunun təyini	74
6.7.11-3. Nitrit azotunun təyini	75
6.7.11-4. Nitrat azotunun təyini	77
6.7.11-5. Həll olmuş oksigenin Vinkler qaydası ilə təyini	79
6.7.11-6. Səthi aktiv maddələrin (SAM) təyini	81
7. Atmosferin komponentlərinin kimyəvi çirklənməsi	83
7.1. Havanın əsas çirkləndiriciləri	83
7.2. İstilikxana effekti	87
7.3. Atmosferin tozlarla texniki çirklənməsi	91
7.4. Radiasiya çirklənməsi	92
7.5. Atmosferdə reaksiya qabiliyyətli hissəciklər	95
7.5.1. Molekulyar və atomar oksigen	95
7.5.2. Hidroksil və hidroperoksid radikalları	97
7.5.3. Karbon birləşmələrinin aşağı atmosferdə reduksiya olunmuş birləşmələri	101
7.5.4. Karbon monooksidin oksidləşməsi	103
7.5.5. Metan və onun homoloqlarının oksidləşməsi	104
7.5.6. Alkenlər və aromatik karbohidrogenlər	109
7.6. Oksigenli, azotlu və kükürlü üzvi birləşmələrin atmosfer kimyası	113
7.6.1. Aldehidlər və ketonlar	113
7.6.2. Karbon turşuları və spirtlər	115
7.6.3. Aminlər	116
7.6.4. Kükürlü birləşmələr	117
7.7. Atmosferdə turşuların törədicilərinin oksidləşməsi	119
7.7.1. SO ₂ -in homogen qaz fazada oksidləşməsi	119
7.7.2. Bərk aerosolların üzərində SO ₂ -in heterogen oksidləşməsi	120
7.7.3. Azot oksidləri	121
7.7.4. Kiçik molekululu karbon turşularının əmələ gəlməsi	121
7.8. Ozon problemi	123
7.8.1. Stratosfer ozonunun kimyası	128
7.8.2. Hidrogen tsikli	129
7.8.3. Azot tsikli	130

7.8.4. Xlor tsikli	131
7.8.5. Brom tsikli	133
7.9. Atmosfer havasının monitorinqi	134
7.9.1. Havada tozun təyini	134
7.9.2. SO ₂ -in təyini	135
7.9.3. Azot (IV) oksidin təyini	137
7.9.4. Sulfat turşusunun və həll olan sulfatların aerosollarının təyini	139
8. Əsas konserogen maddələr və onların yaratdığı ekoloji problemlər	141
8.1. ÇAK-ın strukturu və fiziki-kimyəvi xassələri	141
8.2. ÇAK-ın təbii və texnogen dəyişmiş sular da çevrilmələri	144
8.3. ÇAK-ın torpaqda çevrilmələri	146
8.4. ÇAK-ın konserogen və mutagen aktivliyi	147
8.5. Neft və neft məhsullarının konserogenliyi haqqında	149
9. Atmosferin, hidrosferin və torpağın çirkləndirilməsinin azaldılması yolları	153
9.1. Atmosferin tozlardan texniki təmizlənməsi yolları	153
9.2. Atmosferə tullantıların azaldılmasının texniki üsulları	157
9.3. Tullantı sularının xüsusi təmizlənmə üsulları	159
10. İstifadə olunan bəzi preparatların zəhərliliyi	161
11. Kimyəvi maddələrin ətraf mühitə təsiri konsepsiyası və kriteriyaları	164
11.1. Ekotoksikologiya	165
12. Bəzi ekoloji təhlükəli kimyəvi maddələr haqqında məlumatlar	167
12.1. Kadmium	167
12.2. Ftal turşusunun mürəkkəb efirləri (ftalatlar)	171
12.3. Pentaxlorfenollar (PXF)	173
12.4. Polixlorlaşmış dibenzo-p-dioksinlər (PXDD) və dibenzofuranlar (PXDF)	179
13. Avropada ekoloji vəziyyət	181
14. Bərk məişət tullantılarının zərərsizləşdirilməsi və emalı	184
15. Bərk sənaye tullantıları və onların təkrar emalı	188
16. Avtonəqliyyat tıstüləri və onların azaldılması yolları	191
Əlavə	197
İstifadə olunmuş ədəbiyyatlar	203