

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN KƏND TƏSƏRRÜFATI AKADEMİYASI**

**Elman Mövsümov
Laləzar Quliyeva**

ƏTRAF MÜHİTİN KİMYASI

(Ali məktəblər üçün dərslik)

II nəşr

*Azərbaycan Respublikası təhsil
nazirinin 06.06.2007-ci il tarixli
678 №-li əmri ilə təsdiq edilmişdir.*

Bakı – «MBM» – 2010

Müəlliflər: **Mövsümov Elman Məhəmməd oğlu**
kimya elmləri doktoru, professor,
Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyası,
Kimya kafedrasının professoru.

Quliyeva Laləzər Həsən qızı
kimya elmləri namizədi, dosent,
Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyası,
Kimya kafedrasının dosenti.

Rəyçilər: **Fuad Yusif oğlu Əliyev,**
kimya elmləri doktoru, professor, Gəncə Elmi Mərkəzin
direktoru, AMEA müxbir üzvü,

Vahid Şamxal oğlu Quliyev,
biologiya elmləri doktoru, professor,
AKTA-nın Ekologiya kafedrasının müdiri

E.Mövsümov, L.Quliyeva. Ətraf mühitin kimyası. Ali məktəblər üçün dərslük (II nəşr). Bakı: «MBM», 2010. - 184 səh.

Kitab Universitetlərin və Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının Ətraf mühitin qorunması və təbiətin mühafizəsi ixtisasları üçün dərslük kimi nəzərdə tutulmuşdur. Kitabdən həmçinin bioloqlar, ekoloqlar və digər ixtisaslar üzrə təhsil alan tələbələr də istifadə edə bilər.

ISBN 978-9952-29-036-3

© E.Mövsümov, 2010
Bakı, «MBM»

GİRİŞ

XIX-XX əsrlərdə yaranmış və inkişaf etmiş elmi-texniki tərəqqi eyni zamanda ətraf mühitin – hava, su, torpaq və ərzaq məhsullarının kimyəvi maddələrlə çirklənməsinə səbəb olmuşdur. Tərkibində minlərlə kimyəvi birləşmələr olan sənaye tullantıları şəkildə təbiətə yayılır və uzun müddət ətraf mühitdə qalaraq zərərsizləşmir və nəticədə yeni daha zəhərli maddələrə çevrilirlər.

Sənayenin kimyalaşması dövrü cəmiyyətin artan tələblərini ödəsə də onun tullantıları ətraf mühitə yayılaraq, hava, su, qida məhsulları ilə orqanizmə daxil olaraq qarşısı alınmayan zərərli təsirlər yaradır. Onların bir çoxu uzun müddətli təsirə malik olub bir neçə nəslin daxili sistemində qalaraq sağalmaz xəstəliklər-xərçəng, mutagen-embrion-təzadlar, allergiya-əmələ gətirirlər.

Məsələn, 1948-ci ildə alman alimi Paul Müllər yeni insektisid-DDT-Dixlor-difenil-trixlor etanı sintez edərək Tibb ilə Fiziologiya sahəsində Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

Azərbaycanda bit dərmanı kimi geniş istifadə tapmış bu yeni kimyəvi birləşmənin 1964-cü ildə BMT-nin (Birləşmiş Millətlər Təşkilatı) qərarı ilə istifadəsinə qadağa qoyulmuş, 1970-ci ildə SSRİ-də tətbiqi dayandırılmış, lakin 1980-ci ilin ortalarına qədər bizim respublikada geniş miqyasda istifadə edilmişdir.

Təbiət və canlılar bu birləşməni zərərsizləşdirə bilmir. Belə ki, ananın südündən uşağa, uşağın qanından növbəti nəslə keçərək irsiyyət hüceyrələrinə təsir edərək şikəst embrion və ya şikəst nəsəl yaradır.

Təbiətdə isə uzun müddət qalaraq su, meyvə-tərəvəz vasitəsilə orqanizmə daxil olur.

Müqayisə üçün deyə bilərik ki, Xəzər dənizinə Azov dənizi qədər sulfat turşusu tökülərsə dəniz onu «xərcələmək» qabiliyyətinə malikdir. Lakin Xəzər dənizi 2 kq DDT-ni heç cür zərərsizləşdirə bilmir.

Kimya sənayesi meydana gəldikdən sonra zavodların tullantıları atmosferə və yer qabığına yayılaraq biosferi tamamilə korlayaraq qarşısı alınmaz zərərli təsirlər yaratmağa başladı. Təbii ki, həmin zavodlar yer qabığından çıxarılan faydalı qazıntılarla işləyir. Zavodların əhəmiyyətli məhsulları ilə yanaşı istifadə olunan mineralların yalnız 2-3%-dən istifadə olunur. Qalan hissə isə təbiətə yayılaraq ekologiyanı məhv edir. 1970-ci ildə planetin hər bir nəfə-

rinə düşən mineral miqdarı 20 tona bərabər olmuşdursa, sonrakı hər 10 il üçün bu rəqəm 30% artaraq böyük kütləyə çatmışdır ki, bu filizlərin 97-98%-i tullantı adı ilə təbiətin ballastına çevrilmişdir.

5 milyard il yaşı olan planetimizdə hər şey yerli-yerində istifadə edilmiş, canlı varlıqların əmələ gəlməsi və təkamülü üçün lazımı şərait yaradılmışdır.

İnsan zəkası inkişaf etdikcə təbii sərvətlərdən istifadə etməyə başlamış və öz məişətini yaxşılaşdırmaq üçün sonu bizə məlum olan texniki-inqilab səviyyəsinə çatdırmışdır.

Bu inkişaf mərhələləri zamanı insan zəkası həmçinin ətraf mühiti də korlamağa başlamışdır.

Təbii qazın, daş kömürün, neftin kəşfi məişət problemlərinin həllinə kömək etsə də, onların yanma məhsulları atmosferin çirklənməsinə gətirib çıxarmışdır.

Hazırda hər il 3,3 milyard ton neft məhsulları, 30 milyard ton daş kömür, 50 milyard ton təbii qaz yandırılır ki, bu zaman 30 milyard ton sərbəst oksigen sərf edilir. Bunun əvəzində isə atmosfərə 50 milyard tona yaxın karbon qazı yayılır. Hesablamalara görə son 50 il ərzində istifadə olunan oksigen qazının miqdarı canlı varlıqların yarandığı zamandan bəri istifadə olunan oksigen qazından çoxdur.

Ayrılan karbon qazının miqdarı çoxaldıqda atmosferin temperaturunun yüksəlməsi prosesi gedir ki, bu da buzlaqların yavaş-yavaş əriməsinə gətirib çıxarır. Beləliklə də təbii tarazlıq get-gedə pozulmağa başlayır.

Atmosfer havası canlı varlıqların əmələ gəlməsi və yaşaması üçün əvəzolunmaz amil hesab olunduğundan onun çirklənməsi qarşısını almaz fəsadlar əmələ gətirir.

Daxili və xarici faktorların təsiri ilə atmosfer havasından daimi olaraq kimyəvi, fotokimyəvi, elektromaqnit, aerodinamik və istilik prosesləri gedir. Bu proseslərin normadan fərqli dəyişmələri, atmosferlə daimi təmasda olan yer qabığında, okeanlarda, hətta kosmosda öz təsir effektini yaradır.

Var olmanın əsas şərti sayılan atmosfer təbəqəsi özlüyündə bir neçə qatdan ibarətdir. Bizim daha çox təmasda olduğumuz troposfer 20 km yüksəkliyə qədər hesab olunur ki, bu təbəqənin orta illik temperaturu $+15^{\circ}\text{C}$ -dən- 57°C qədər dəyişə bilər. Sıxlığı isə yuxarı getdikcə aşağı düşür.

Stratosfer təbəqəsi 20-70 km hündürlükdə yerləşir ki, burada temperatur hər 10 km-dən sonra kəskin dəyişərək artıb azala bilər. Məsələn, 30 km-50°C-dirsə, 50 km-də-30°C-yə düşür, 60 km-də – 25°C-yə yüksəlir.

Həyat üçün əhəmiyyətli olan ozon qatı da stratosferdə yerləşir. Bu ozon qatı 23-28 km arasında yerləşərək Günəşdə gedən radioaktiv parçalanma zamanı əmələ gələn ultrabənövşəyi şüaların yer qabığına çox miqdarda gəlməsinin qarşısını alır. Əgər ozon qatı olmasaydı yer kürəsində yaşayış mümkün olmazdı. Son zamanlarda aktual mövzulardan olan «ozon dəlikləri» antropogen yolla yaranır və həyatı təhlükəyə çevrilir.

Bəşəriyyətin istifadə etdiyi aerozolların xeyli miqdarı atmosfərə yayılaraq ozon təbəqəsinə çatır və onun korlanmasına səbəb olur.

Atmosferin 70-90 km-də yerləşən təbəqəsi Mezosfera adlanır və hidrogendən, təsirsiz qazlardan təşkil olunmuşdur.

Termosfera adlanan ən yüksək qat 100 km hündürlükdə yerləşir ki, bundan sonra kosmos başlayır.

Atmosfer havasının kütlə ilə 72%-i troposferdə toplanmışdır. Bu zonada fiziki-kimyəvi proseslər daha aktiv sürətdə gedir ki, bu da yer qabığına öz təsirini göstərməyə bilməz.

Troposferdə qazlar nisbətinin azacıq dəyişməsi orada gedən proseslərə böyük təsir göstərir, kəskin temperatur dəyişmələri, güclü-dağıdıcı leysan yağışları, həddən çox quraqlıq troposferin tərkibindən və quruluşundan asılı olur.

Yerin Atmosferi uzun təkamül yolu keçmişdir. Bu təkamülün bir sıra detalları hazırda da izah oluna bilmir. Odur ki, Yer kürəsində həyatın, o cümlədən insanın əmələ gəlməsi haqqındakı nəzəriyyələr bir çox suallara cavab verə bilmədiyindən tam qəbul olunmur.

Tənzibolunmaz faktlar əsasında fotosintez prosesində ayrılan oksigen həyatın əmələ gəlməsi və yaşaması üçün əsas faktor hesab edilir.

Bitkilər karbon qazından, sudan və günəş enerjisindən istifadə edərək canlı varlıqlar üçün üzvü maddə hazırlamaqla yanaşı, tənəffüsün yararlı elementi olan oksigen sintez edir.

Odur ki, meşələrin kütləvi sürətdə qırılması: tikinti materialı, yanacaq, kimya sənayesində istifadə və s. oksigenin təbii miqdarının azalmasına səbəb olur. Digər tərəfdən yanma məhsulu

olan karbon qazının xərclənməsini də azaldır.

Aşağıdakı cədvəldə atmosferin tərkibi göstərilmişdir ki, burada əsas komponentlər azot və oksigendir. Digər qazlar azlıq təşkil etsələr də onların bioloji rolu əvəz olunmazdır.

Ekologiyanın əsas üç ünsürlərindən-hava, su, torpaq-biri olan havanın təmizliyinin canlı varlıq üçün böyük əhəmiyyəti vardır.

Yer kürəsində gedən həyati proseslər hava sütunundan çox asılıdır və bu təbəqə demək olar ki, sabit tərkibə malikdir. 5 milyard il ərzində formalaşan hava təbəqəsində az miqdarda olsa da kənar qarşılıqlar əmələ gəlir. Bunların bir hissəsi təbii proseslər-vulkan püskürmələri, çürümə, meşə yanğınları, atmosferdə gedən elektrik boşalmaları-ildırım çaxmaları vasitəsilə yaranır. Vülkanik proseslərdə havaya kükürd qazı, hidrogen sulfid, silanlar qarışaraq onun tərkibini az da olsa dəyişdirir.

Komponentlər	Tonlarla göstərilən miqdar	Faizlə göstərilən miqdar
Azot	$4 \cdot 10^{15}$	78,084
Oksigen	$1,2 \cdot 10^{15}$	20,948
Su buxarı	$1,4 \cdot 10^{15}$	3-4
Arqon	$0,6 \cdot 10^{14}$	0,934
Karbon qazı	$2,3 \cdot 10^{12}$	$3,14 \cdot 10^{-2}$
Neon	$3 \cdot 10^9$	$1,82 \cdot 10^{-3}$
Helium	$8,9 \cdot 10^{10}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$
Kripton	$1,65 \cdot 10^{10}$	$114 \cdot 10^{-6}$
Ksenon	$2,2 \cdot 10^9$	$8,7 \cdot 10^{-6}$
Hidrogen	$3 \cdot 10^9$	$50 \cdot 10^{-6}$
Ozon	$3,2 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^{-6}$
Radon	$35 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^{-6}$
Azot 4-oksidi	$4 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^{-6}$
Azot 2-oksidi	$4 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^{-6}$
Azot 1-oksidi	$2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^{-6}$
Kükürd qazı	$4 \cdot 10^7$	$0,1 \cdot 10^{-3}$
Karbon qazı	$4 \cdot 10^7$	$0,1 \cdot 10^{-3}$
Hidrogen sulfid	$4 \cdot 10^7$	$0,2 \cdot 10^{-3}$
Ammonyak	$2 \cdot 10^7$	$0,2 \cdot 10^{-3}$
Metan	$3,4 \cdot 10^9$	$0,3 \cdot 10^{-3}$
Formaldehid	$2 \cdot 10^7$	$0,4 \cdot 10^{-3}$

Karbohidrogenlərin, zülalların, yağların çürüməsindən isə ammoniyak, fosfin, metan, dəm qazı ayrılır.

İldırım boşalmalarında isə azot oksidləri əmələ gəlir. Bu tərkibli qazlar havada heç bir kimyəvi dəyişikliyə uğramadan sərbəst halda hava qarışığında toplanır və canlı varlıqların tənəffüsü nəticəsində orqanizmə daxil olur.

Sənaye şəhərlərində isə kimya zavodlarının tullantıları halında havaya buraxılan kükürd qazı, dəm qazı, sian birləşmələri daha çox olur ki, bu da həmin şəhərlərin havasını korlayaraq xəstəliklər törədir.

Atmosferin aerozol hissəcikləri havada olan su buxarlarının kondensasiyasını həyata keçirərək duman əmələ gəlməsinə səbəb olur. Yuxarıdakı cədvəldən görüldüyü kimi havada su buxarlarının faiz miqdarı 3-4 olub dəyişkəndir. Tropik zonalarda və okean üzərində isə 10%-ə qədər yüksəlir.

Zavodların bərk toz tullantıları bu su buxarını kondensasiya edərək aerozollar əmələ gətirməklə sıx duman təbəqəsi yaradır ki, bu da günəş şüalarının yer qabığında yayılmasının qarşısını alır və əhəmiyyətini azaldır.

Göründüyü kimi, atmosferin çirklənməsi təbii və antropogen yolla baş verir. Təbii çirklənmə təhlükəli olmayıb təbiət tərəfindən nizamlanır. Antropogen çirklənmə isə daha təhlükəli olub qarşısı alınmaz problemlər törədir.

Aşağıdakı cədvəldə atmosferin tərkib dəyişməsi göstərilmişdir:

Komponentlər	Əmələ gələn hər ildə tonlarla	
	Təbii	Antropogen
Ozon	$2 \cdot 10^9$	Çox az miqdarda
Karbon qazı	$1 \cdot 10^{12}$	$1,5 \cdot 10^{10}$
Dəm qazı	$1 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^8$
Kükürd (IV)-oksid	$1,42 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^7$
Azot qazları	$1,4 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^7$

Atmosferin insanlar tərəfindən korlanması hələ Hippokratın əsərlərində də öz əksini tapmışdır ki, bu dövrdə heç bir zavod və fabrik yox idi.

Sənayenin sürətlə inkişafı, nəqliyyat vasitələrinin durmadan artması, şəhərlərin yaranması və böyüməsi, yaşıl zonaların tələf olması,

yaşamaq təhlükəsini daima artırır.

Urbanizasiya prosesinin sürətlənməsi bu ərazilərdə yaşayan insanların sağlamlığına mənfi təsir göstərir. Hesablamalar göstərmişdir ki, iri şəhərlərin insanları əyalət insanlarına nisbətən 5-7 il az ömür sürürlər. Bunun da əsas səbəblərindən biri onların daimi çirklənmiş hava ilə tənəffüs etməsidir.

Havanın texnogen çirklənməsinin əsas mənbələrindən biri nəqliyyat vasitələridir. Hazırda həyatı nəqliyyatsız təsəvvür etmək mümkün deyildir. Böyük şəhərlərdə, o cümlədən paytaxtımız Bakıda bu ciddi problemlər vardır və yaratmaqdadır.

Nəqliyyat mühərrikləri istifadə olunan yanacağın 15-20%-ni faydalı işə çevirə bilir. Bu proses zamanı havanın oksigeni ölçüyə gəlməz şəkildə xərclənərək onun yanma məhsulları isə aşağıdakı cədvəldən göründüyü kimi atmosferi dəhşətli dərəcədə korlayaraq həyatı təhlükə yaradır.

Komponentlər	Yanma zamanı ayrılan qazların həcm faizi
Azot	74-77
Oksigen	0,3-8
Su buxarı	2-5,5
Karbon qazı	5-12
Dəm qazı	5-10
Azot oksidləri	0,2-0,8
Karbohidrogenlər	0,4-0,6
Aldehidlər	0,1-0,2
Qurum	0,1-0,4
3,4 benzopren	10-15
Qurğuşun etilat	1-1,5

Benzin yanacaqlarında detanasiyanı aşağı salmaq üçün (oktan ədədi 91, 92, 93, 94, 95 olan benzinlər) qurğuşun etilatdan $-Pb(C_2H_5)_4$ istifadə edilir. Onun istehsalı və tətbiqi zamanı atmosfərə çoxlu miqdarda qurğuşun yayılır. Böyük şosse yollarının kənarlarında əkilən bağ və bostan bitkilərinin tərkibində xeyli miqdarda qurğuşun olur ki, bu da zəhərlənmələrə səbəb olur.

Ağır elementlər orqanizmə daxil olduqda maddələr mübadiləsinə pozaraq böyrək və qara ciyərdə xərçəng xəstəliyinin əmələ gəlmə riskini bir neçə dəfə artırır.

Digər tərəfdən tütündə ağır elementlərdən ən çox olanı kadmiumdur. Siqaret tüstüsündə və külündə toplanan kadmium kəskin zəhər olub ağ ciyər və mədə xərçəngini əmələ gətirir. Tütünün yavaş yanması zamanı onun tərkibindəki üzvi maddələr tam yanmayaraq aralıq məhsulları əmələ gətirir ki, bunlar da «kimyəvi zəhərdən» başqa bir şey deyildir.

Odur ki, 30-40 il siqaret çəkənlər normal həyat sürsə belə siqaret çəkməyənlərdən 6-8 il az ömür sürürlər.

Yanacaqların daşınması və saxlanması zamanı ətraf mühit korlanır. Ehtiyatsızlıq üzündən tökülən 300 qram benzin 200 min m³ havanı korlaya bilər.

Üzvi həlledicilər istehsal edən kimya zavodları ətraf mühiti korlayan əsas vasitə kimi qeyd olunmalıdır. Sintetik kauçuk zavodları hər ildə minlərlə ton aminlər, aldehidlər, xlorüzvi birləşmələr, sinil turşuları, kükürd və fosfor üzvü birləşmələr və fenollarla atmosferin, torpağın və suyun çirklənməsinə səbəb olurlar.

Təsadüfi deyildir ki, Sovetlər zamanında Sumqayıt şəhəri dünyanın ekoloji cəhətdən ən çirkli şəhərlər siyahısına başçılıq edirdi.

Kimya zavodlarında çalışan işçilərin zəhərlənməsinin qarşısını almaq üçün güclü sorucu şkaflar vasitəsilə zərərli qazları müəssisələrdən çıxardaraq atmosfərə yönəldirlər. Bu zaman tutuculardan istifadə olunmalıdır. Sovetlər dövründə qənaət üsulundan istifadə xatirinə belə tutucular quraşdırılmadığından geniş ərazilərin çirklənməsi baş verirdi.

Hazırkı kimya sənayesində həm maye, həm qaz, həm də bərk halda tullantılar yaranır. Bu tullantılar öz növbəsində havanı, suyu və torpağı çirkləndirir. Odur ki, zavodlar tikilərkən düzgün texnoloji proses yaranarsa zəhərli tullantılar olmaz və olsa da cüzi miqdarda yaranar ki, onun da qarşısını almaq və zərərsizləşdirmək asan olar.

80-ci illərdə dünyanı sarsıdan Çernobil hadisəsi texnologiyanın düzgün həyata keçirilməməsindən yaranmışdır. Eyni zamanda qənaət etmək üçün texnologiyada nəzərdə tutulan qurğusunun qalpaq quraşdırılmamış, nəticədə radiaktiv məhsullar ətraf mühitə yayılaraq minlərlə insanın məhv olmasına və on minlərlə insanın sağalmaz xəstəliklərə düşər olmasına səbəb olmuşdur. 30 km radiusda yayılan radiasiya 100 illər davam edəcək və bu zonanı «ölü zonaya» çevirəcəkdir.

Qeyri üzvi turşuların istehsalı zamanı atmosfer ağla gəlməz dərəcədə korlanır. Belə ki, nitroza üsulu ilə 1000 ton sulfat turşusu istehsal olunan zaman 10 ton azot mono- oksidi, 10 ton kükürd dioksidi atmosferə buraxılır.

1000 ton polad əridilərkən atmosferə 40 ton zəhərli toz, 30 ton kükürd qazı, 50 ton dəm qazı yayılır. Kükürd dioksid havada olan su buxarı ilə birləşərək sulfat turşusu şəklində yer qabığına tökülür ki, bu da həmin ərazilərdə olan fauna və flora üçün təhlükəli zəhərdir.

Hər 20 ildən bir havaya buraxılan kükürd və azot oksidlərinin miqdarı iki dəfə artır.

Aşağıdakı cədvəldə kimya texnologiyasının zərərli tullantılarının tərkibi verilmişdir.

Göründüyü kimi bu sənaye tullantılarının hamısı kimyəvi zəhər olub ekologiyanın çirklənməsinə səbəb olur.

İstehsal sahəsi	Atmosferi zəhərləyən məhsullar
Turşular:	
Nitrat	NO, NO ₂ , NH ₃
Sulfat-nitroza	NO, NO ₂ , SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ , Fe ₂ O ₃ , toz
Kontakt	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ , Fe ₂ O ₃ , toz
Xlorid turşusu	HCl, Cl ₂
Quzuqulağı turşusu	NH ₃ , NH(SO ₃ NH ₄) ₂ , H ₂ SO ₄
Fosfat turşusu	P ₂ O ₅ , H ₃ PO ₄ , HF, Ca ₃ F(PO ₃) ₂ , toz
Sirkə turşusu	CH ₃ CHO, SH ₃ CO ₂ H
Gübrə istehsalı	NO, NO ₂ , NH ₃ , HF, H ₂ SO ₄ , R ₂ O ₅ , HNO ₃ , toz
Superfosfat	H ₂ SO ₄ , HF, gübrə tozları
Xlor qazı istehsalı	HCl, Cl ₂ , Hg
Xlorlu əhəng	Cl ₂ , CaCl ₂ , toz
Polivinil xlorid qətrarı	Hg, HgCl ₂ , NH ₃
NaCl elektrolizi	Cl ₂ , NaOH
Aseton	CH ₃ CHO, (CH ₃) ₂ CO
Ammonyak	NH ₃ , CO
Metanol	CH ₃ CO, CO
Kompralaktam	NO, NO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, CO
Süni liflər	H ₂ S, CS ₂
Yuyucu tozlar	C ₆ H ₅ OH, CH ₂ O, CH ₃ OH, toz

Təbiət bir sıra qanunauyğunluqlarla özü-özünü təmizləmək xüsusiyyətinə malikdir. Lakin insan zəkası və əli bu qanunauyğunluğu pozaraq sonluğu bəlli olmayan təzadlar yaratmaqdadır.

Ətraf mühitin korlanmasında əsas rollardan birini DEFOLIANTLAR (latın sözü olub *de* - yox, *foliant* - yarpaq deməkdir) oynayırlar.

Dünyada defoliant kimi Foleks $(C_4HgS)_3P$, butifos $(C_4HgS)_3PO$, 2-xlor etilfosfon turşusu–etefon $ClCH_2CH_2P(O)(OH)_2$, natrium borat, natrium xlorit, kokadil turşusu $(CH_3)_2As(O)OH$, kalsium sianid $Ca(CN)_2$ və s. istifadə edilir.

Belə birləşmələr pambıq qozalarının sürətlə açılmasına şərait yaradaraq, yarpaqları məhv edir və pambığın maşınla yığımını asanlaşdırır.

Defoliantlar canlı orqanizmlər üçün məhvedici təsir göstərdiyindən, onların istifadəsi zamanı ciddi texnologiya gözlənilməlidir.

1970-ci 80-ci illərdə Azərbaycanda pambıq planı iki-üç dəfə artırılmış və bunun sayəsində gübrə və defoliantların tətbiqi zamanı torpaqlar zəhərlənərək yararsız hala salınmışdır.

Defoliantlar torpağın mikroorqanizmlərini məhv edir, azobakteriyaları sıradan çıxarır və buna görə də məhsul gigiyenik cəhətdən yararsız olur.

Ətraf mühitin korlanmasında herbisidlərin (latın sözü olub *herba* – ot, *caedo* – öldürmək) böyük təsiri vardır. Herbisidlər əsas etibarlı ilə tarla və plantasiyalarda əmələ gələn əlaq otlarının məhv edilməsi məqsədi ilə tətbiq edilir. Onlar seçici olub kənd təsərrüfatı bitkilərinə–əsasən taxıl, qarğıdalı, düyü, şəkər çuğunduru–mənfə təsir göstərməyərək əlaq otlarını məhv edir. Herbisidlər təyyarələr vasitəsilə səpilməklə yanaşı, əkin zamanı torpağa da verilə bilər.

Herbisidlər də Defoliantlar kimi zəhərli birləşmələr olduğundan kapitalist Avropasında və Amerikada, Yaponiyada onların bəzi birləşmələrinin istifadəsi qadağan edilmişdir. Sovetlər birliyində ekoloji nəzarət olmadığından, torpaqlar herbisidlərlə zəhərlənərək onlar uzun müddət torpaqda qalır və biosistemi məhv edirdi.

Yuxarıda göstərilənlərə əlavə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, Dəniz və Okeanlar qəzaya uğrayan yanacaq daşıyan tankerlər tərəfindən də əsaslı surətdə çirklənir. Neft və neft məhsulları sudan yüngül olduğundan, su üzərində qalın təbəqə əmələ gətirərək, suda yaşayan heyvanları günəş şüasından və havadan məhrum edir. Bu çirklənmədən dəniz-okean quşları da böyük ziyan görür.

Yer kürəsinin insanları öz məişətlərini yaxşılaşdırmaq üçün istehsal

etdiyi kimyevi məhsullar onların gələcək həyatı üçün qarşısızalmaz təhlükə yaratdığından bu antoqonizmi həll etmək hələlik mümkün deyildir. Bəşəriyyət, 5 milyon ildən bəri varlığını qoruyub saxladığı kimi gələcəyini də düşünməlidir.

Fəsil I.

EKOLOGİYA ELMİ VƏ ONUN İNKİŞAF TARİXİ

«Ekologiya» terminini ilk dəfə elmə alman alimi **Ernest Hekkel** (1834-1919) gətirmişdir. Ekologiya yunan sözü olub oikos-(ev, məskən, vətən) və logos-(öyrənmək, təlim) sözlərindən yaranmışdır.

Ernest Hekkel özünün «Orqanizmlərin ümumi morfologiyası» (1866) və «Dünyanın yaranmasının təbii tarixi» (1868) əsərlərində yeni elmə aşağıdakı izahı vermişdir. «Ekologiya dedikdə biz təbiətin iqtisadiyyatını özündə əks etdirən biliklər sistemini başa düşməliyik. Canlıların onları əhatə edən üzvi və qeyri üzvi aləmlə əlaqəsi, heyvanlar və bitkilərin biri-biri ilə canlı əlaqəsi, həmçinin canlıların bir başa təmasda olduğu üzvi aləmlə münasibəti nəzərdə tutulmalıdır ki, Darvin bunu «yaşayış uğrunda mübarizə adlandırmışdır».

Beləliklə, Hekkelə görə ekologiya-orqanizmlərin ətraf mühitə münasibəti haqqında bir elmdir.

Məşhur Fransalı ekoloq **Pyev Aqess** demişdir: «Ekologiya-təkcə təbiət elmi olmamalıdır. O, həmçinin hüquq, iqtisadiyyat, sosiologiya elmlərini də əhatə etməlidir».

Məşhur rus ekoloqu **A.B.Yablokov** yazırdı: «Bir qrup alimlər ekologiyayı təbiət elmi kimi göstərərək, onun orqanizm ilə ətraf mühitin münasibətini öyrənən elm kimi nəzərdə tutur; ikincilər canlı varlıqların yaşadıkları mühitlə münasibətini tədqiq edərək, kompleks elm kimi nəzərdə tuturlar; üçüncülər-müxtəlif iyerarxiya (aşağı rütbəliyə yuxarı rütbəliyə tabe olması) səviyyəsində ekosistemin funksional qanunauyğunluqlarını öyrənən təlim kimi nəzərdə tuturlar. Bütün bu təyinlər natamam hesab edilməlidir».

Ensiklopedik lüğətdə ekologiya aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir: «Ekologiya bitki aləmi ilə canlı orqanizmlər arasında və onların ətraf mühitlə münasibəti haqqında elmdir».

Ekologiyanın bir elm kimi XIX əsrin ortalarından yaranmasına baxmayaraq, mahiyyət etibarı ilə canlı varlıqların təbiətlə münasibəti, heyvan və bitkilərin yaşayış tərzini hələ eradan əvvəl antik filosofların əsərlərində öz əksini tapmışdır.

Aristobul (b.e.ə.384-322) 500 növ heyvanların davranış

qaydalarını şərh etmişdir. Onun tələbəsi, botanik **Teofrast Ezeziyski** (b.e.ə. 371-280) bitkilərin həyat fəaliyyətini öyrənərək onun iqlim və torpaqdan asılılığını tədqiq etmişdir.

Orta əsrlərdə bu elmin öyrənilməsi haqqında məlumatlar bizə çatmasa da, Böyük coğrafi kəşflər və intibah dövrləri zamanı bitki və heyvanların sistematikası yaradılmışdır.

Sistematikanın baniləri **A.Seralpin** (1519-1603) və **D.Rey** (1628-1705) bitki növləri ilə yetişmə fazası və məskunlaşma zonası arasındakı asılılığı təsvir etmişlər.

Fransız təbiətşünası **Jorj Byutton** (1707-1788) ilk dəfə olaraq ətraf mühitin (temperatur, iqlim, qida növləri) təsiri ilə bir növün digərinə keçməsi mümkünlüyünü öyrənməyə başlamışdır.

İlk təkamül təliminin banisi, botanik, zooloq **Jan Batist Lamark** (1744-1829) ilk dəfə ətraf mühitin orqanizmə təsirini öyrənərək, insan fəaliyyətinin katastrofik nəticələr verə biləcəyini söyləmişdir: «Biz insanlar gələcəkdə Yer planetini yaşayış üçün yararsız edəcəyik».

XIX əsrin əvvəllərində yaranan biocoğrafiya elmi ekoloji təsəvvürlərin inkişafına təkan vermiş oldu.

Alman təbiətşünası **Aleksandr Qumboldt** (1769-1859) 1807-ci ildə bitkilərin coğrafiyasını tədqiq edərək yeni ekoloji istiqaməti müəyyənləşdirmiş oldu: uyğun zonalarda və üfüqi coğrafi qurşaqlıqda müxtəlif növ bitkilər eyni zahiri görünüş qazanırlar.

Bu istiqamətdə böyük ingilis alimi **Çarlz Darvinin** (1809-1882) əvəzsiz xidmətləri qeyd edilməlidir. «Növlərin əmələ gəlməsi» (1859) əsərində orqanizmlərin həyat şəraitinə uyğunlaşmasından bəhs edilərək, onların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsi göstərilmişdir ki, bu da ekoloji təlimin bir hissəsi kimi qeyd edilməlidir.

XIX əsrin sonlarında ekologiya digər elmlər arasında özünün əsl yerini tapmış oldu. 1870-ci illərdə ekologiyada yeni elmi istiqamət yarandı.

1877-ci ildə alman hidrobioloqu **K.A.Möbus** (1825-1908) biosenoz haqqında yeni elmi fikir formalaşdıraraq, orqanizmlərin təkamül prosesində xarici mühitin təsirindən asılılığını müəyyən etdi. Möbusa görə, biosenoz və ya təbii birgəyaşayış növlərin eyni ekoloji mühitə uyğunlaşması əsasında formalaşmışdır. Buradan da

botaniki ekologiyanın əsası qoyulmuş oldu.

XX əsrin əvvəllərində ekologiya botanikadan və zoologiyadan ayrılaraq sərbəst bir elm kimi inkişaf etməyə başladı. Artıq 1910-cu ildə ekologiya özlüyündə autekologiya və sineekologiya sahələrinə ayrıldı.

1913-20-ci illərdə ekoloji elmi cəmiyyətlər yaradıldı və xüsusi jurnallar buraxıldı, Ekologiya bir fənn kimi universitetlərdə tədris olunmağa başladı.

Hazırda öyrənilən ekologiya 1920-1940-cı illərdə təşəkkül tapdı və bir elm kimi özünün obyektini müəyyənləşdirərək xüsusi metodlar və konsepsiyalar yaratmış oldu.

1930-cu illərdə ingilis alimi **Ç.Elton** ekologiya elmində yeni istiqaməti-populyasiya ekologiyasını yaratdı.

1940-cı illərin əvvəllərində ekologiyada yeni təsəvvürlər yaranmağa başladı. İngilis alimi, botanik-ekoloq **A.Tensli** (1871-1953) yeni bir istiqamətin – «ekosistemin» əsasını qoydu. «Ekosistem» dedikdə – müxtəlif orqanizmlərin birgə yaşayış» qaydalarının məcmuu, eləcə də onların yaşayış təminatını ödəyən üzvi və qeyri üzvi aləmin təsir mexanizmi nəzərdə tutulur.

Ekosistemləri öyrənən amerika alimi **R.Lindman** 1942-ci ildə öz tədqiqatlarını ümumiləşdirərək yeni konsepsiya irəli sürmüşdür: «Bu elə bir sistemdir ki, burada fiziki- kimyəvi-bioloji proseslər müəyyən zaman və məkan daxilində baş verir».

Ekologiya tarixində XX əsrin ən böyük alimlərindən biri olan, rus təbiətşünası **V.İ.Vernadskinin** (1863-1945) rolunu qeyd etməmək olmaz.

O, «biosfer» təlimini yaradaraq canlı varlıqların mövcud olma sahəsini müəyyən edərək, onun qanunauyğunluq formalarını, davamlılığını və inkişafını göstərmişdir.

Biosfera-möhtəşəm ekosistem olub, ekoloji qanunlar əsasında fəaliyyət göstərir.

«Biosfer» terminini elmə ilk dəfə fransız biologu J.B.Lamark gətirərək, Yer planetində yaşayan bütün canlıları nəzərdə tutmuşdur. Onun «biosferası» atmosfer, hidrosfer və biosfer nəzərə alınmadan mövcud idi.

V.İ.Vernadskiyə görə isə biosferada olan canlılar onları əhatə edən aləmlə daimi əlaqədə olub bir sistem təşkil edir ki, insanlar da

bu kompleksin ayrılmaz hissəsidir.

1944-cü ildə **V.İ.Vernadski** yeni təlim «noosferanı» yaratdı. Bu biosferin yeni inkişaf mərhələsi olub, insan zəkası və əməyi ilə təşəkkül tapır.

1950-ci illərdə ekologiya, miqdari analiz metodlarının inkişafı sayəsində dəqiq elmlər sırasına daxil oldu. Bu üsullar vasitəsilə riyazi modelləşmə nəticəsində dəqiq proqnozlaşdırma aparmaq olar.

Biosistemin qiymətləndirilməsində energetik yanaşma Amerika ekoloqları **Q.Odum** və **Y.Odum** tərəfindən fəal sürətdə inkişaf etdirilmişdir.

Miqdari analiz üsulunun köməyi ilə 1964-cü ildə hazırlanmış «Beynəlxalq Bioloji Proqram» (BBP) əsasında planetimizin ümumi məhsuldarlığı hesablanmış, Yer kürəsi əhalisinin artım səviyyəsi hesablanaraq, onların artan tələbatlarının miqdarı və norması müəyyənləşdirilmişdir.

Bu proqramda təbiətin mühafizəsi problemi, ekoloji qanunlar əsasında onun resurslarından ağıllı istifadə mexanizmi-bəşəriyyətin ümdə məsələsi kimi qarşıya qoyulmuşdur.

1968-ci ildə Parisdə YNESKO-nun dövlətlərarası konfransı keçirilərək, biosfer ehtiyatlarından səmərəli istifadə məqsədilə «İnsan və biosfer» proqramı qəbul edilmişdir.

1974-cü ildə Haaqa şəhərində Ekoloqların I Beynəlxalq konqresi çağırılmış və Ekoloqların Beynəlxalq Cəmiyyəti (EBC) yaradılmışdır.

1988-ci ildə Cenevrə şəhərində (İsveçrə) «Mərkəz» - xeyriyə təşkilatı yaradılmış və «Bizim ümumi gələcəyimiz naminə» şüarı ilə fəaliyyətə başlamışdır.

1992-ci ildə Rio-de-Janeyro (Braziliya) şəhərində Birləşmiş Millətlər təşkilatının təşəbbüsü ilə 179 ölkənin təmsil olunduğu konfransda ətraf mühitin qorunması problemi gündəliyin əsas mövzusu olmuşdur. Konfransda xeyli məruzə və çıxışlar edilərək yekun nəticə çıxarılmışdır: «Bəşəriyyətin davamlı inkişaf yolu strategiyası hazırlanmalı və bu da insanlar, cəmiyyətlər arasında və təbiətdə harmoniyanın yaranmasına yönəldilməlidir».

Azərbaycan Respublikasının Milli Məclisi «Ətraf mühitin qorunması haqqında» qanun qəbul etmişdir. Buna baxmayaraq

20% torpaqlarımız ermənilər tərəfindən zəbt edildiyindən həmin ərazilərdə meşələrin kütləvi qırılması nəticəsində ekologiya qarşısı alınmaz dərəcədə pozulmuşdur.

Mətbuata sızan məlumatlar onu göstərir ki, ermənilər Atom elektrik stansiyasının radioaktiv tullantılarını məhz işğal zonalarında basdırır və Araz çayının kütləvi çirklənməsi nəticəsində qapalı Xəzər dənizi ekoloji çirklənməyə məruz qalır.

Ekologiyanın inkişaf tarixini təhlil etdikdə bir neçə mərhələnin mövcudluğu aşkar olur: birinci mərhələdə bioloji tədqiqatların aparıldığı illər aşkar edilir ki, bu dövrdə ayrı-ayrı orqanizmlər arasında əlaqə araşdırılaraq ətraf mühitlə sıx bağlılıq tədqiq edilmişdir; 1920-ci ildən başlayan ikinci mərhələdə «ekologiya» termini orqanizmlərin simbioz yaşayış tərzini araşdıraraq, onların həyat sistemində təbiətin ekoloji təmizliyinə diqqət yönəlmişdir, 1950-ci ildən başlayan üçüncü mərhələdə «ekosistem» və «biogeosenoz» məfhumları yaranaraq, ekologiyanın bir elm kimi formalaşması baş vermişdir; 1970-ci ildən başlayan dördüncü mərhələdə qlobal ekosistem tədqiqat obyektinə çevrilmiş və biosferin problemləri təhlil edilmişdir, XX əsrin sonu və XXI əsrin əvvəli artıq planetimizdə yaranan qlobal problemləri təhlil edərək, bəşəriyyətin diqqətini məhv olmağa doğru gedən biosferin qorunmasını hər bir fərdin, hər bir dövlətin ümdə vəzifəsi hesab etməyə yönəlmişdir ki, bu da hələlik sonuncu və beşinci mərhələ hesab olunur.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Ekologiya bir elm kimi nə vaxt yaranmışdır?*
- 2. Onun bir elm kimi təşəkkül tapmasında hansı alimlərin xidməti olmuşdur?*
- 3. Ekologiya elminə tərif verin. Ekologiya nəyi öyrənir və hansı elmlərlə sıx əlaqəsi vardır?*

KİMYA VƏ ƏTRAF MÜHİT

Müasir ekologiyanın elmi istiqamətlərdən biri kimyəvi ekologiyadır.

1950-ci illərdən başlayaraq ətraf mühitin kimyəvi tərkibi sürətlə dəyişməyə doğru istiqamət aldı. Buna səbəb ikinci dünya müharibəsində istifadə olunan silahların dağıdıcı təsirindən başqa, sənayenin sürətli inkişafı, məhsuldarlığı artırmaq, ziyanvericilərlə və bitki xəstəlikləri ilə mübarizə məqsədi ilə kənd təsərrüfatının kimyalaşdırılması, sintetik liflərin və polimerlərin daimi artan istehsalı, nüvə enerjisinin hərtərəfli tətbiqi və nəhayət urbanizasiya prosesinin artan inkişafı da daxil olmaqla, nəqliyyat vasitələrinin çoxalması, təbiətin güclü çirklənməsi problemini yaratmışdır.

Sənaye istehsalının durmadan inkişafı nəticəsində məhsullar bütün dünyada yayılmağa başlamış və beləliklə də onların tərkibində olan kimyəvi birləşmələr istehsal zavodlarından çox uzaqlara daşınmışdır. Beləliklə, biosferin Kimyəvi tərkibi get-gedə dəyişmişdir ki, bu da öz növbəsində, planetimizdə yaşayan canlılara və bitki örtüyünə bir başa təsir etmişdir.

İnsan, öz fəaliyyətinin genişləndiyi bir zamanda ekosistemdə gedən kimyəvi proseslərə diqqəti artırmaqla, canlılarla ətraf mühitin qarşılıqlı təsirini öyrənərək, atmosfer, hidrosfer və litosferin fiziki və kimyəvi metodlarla öyrənilməsini ekoloji kimyanın əsas problemlərindən biri kimi qarşıya qoymuşdur.

Biosistemdə yaranmış qarşılıqlı təsir mexanizmi müasir ekoloji kimyanın predmeti olub, canlı və cansız təbiətin öyrənilməsində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Ekoloji sistemi çirkləndirən maddələrin və onların çevrilmə məhsullarının tərkibini müəyyən etmədən ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısını almaq mümkün deyildir. Buradan da ekoloji kimyanın əsas predmeti müəyyənləşir.

Kimya-maddələrin xassələri, çevrilmələri və bu çevrilmələri atom-molekul səviyyəsində öyrənən bir elm olduğundan, deyə bilərik ki, ekoloji kimya isə-ətraf mühitdə gedən kimyəvi prosesləri və bu proseslərin yarada biləcəyi təhlükələri müəyyən edir.

Ekoloji kimya dedikdə – ətraf mühitin kimyası nəzərdə tutulur. Bu qısa və hərtərəfli izahı ilk dəfə **Con Bokris** özünün «**Ətraf**

mühitin kimyası» əsərində vermişdir.

Ətraf mühitin fiziki və kimyəvi xassələri öyrənildikcə məlum olur ki, ana təbiətin özündə belə Günəş sisteminin yaranmasından indiyə qədər canlı varlıqlara təhlükə yaradan kimyəvi çevrilmələr və proseslər labüd olmuşdur.

İnsanlar isə öz məişətlərini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə yaratdıqları və inkişaf etdirdikləri texniki inqilablar nəticəsində bu ekoloji təhlükəni bir neçə dəfə artırmışlar. Bu antropogen dəyişikliklər nəticəsində bir qrup bitki və heyvan növləri sıradan çıxmaq üzrədir və «**qırmızı kitaba**» düşmüşdür.

Təbiətdə gedən bioloji və kimyəvi proseslər çox yavaş getdiyindən canlı orqanizmlər buna adaptasiya oluna bilirlər. Antropogen çirklənmələr isə çox sürətlə gedir və canlılar buna uyğunlaşmağa macal tapmırlar.

Məsələn, Yer atmosferində oksigenin 1%-dən hazır ki, 21% çatması üçün 1,5 milyard il keçmişdir ki, bu da hər 200-300 min ildə 0,004% təşkil edir. İnsan fəaliyyəti nəticəsində isə təxminən 200 il ərzində atmosferdə CO₂ miqdarı 0,003%-dən 0,004% çatdırılmışdır ki, bu da böyük təhlükə hesab olunan və sonrakı fəsillərdə izahı veriləcək «Parnik effekti» yaratmışdır.

Antropogen çirklənmə nəticəsində yüksək dərəcəli zəhərli maddələr alınır ki, təbiət onların utilizasiyasını həyata keçirməkdə aciz olur. Pestisidlər, defolyantlar, insektisidlər, antidektanatorlar belə maddələrdir.

Müasir cəmiyyət bir sıra kimyəvi yolla alınan məişət əşyaları, dərman preparatları və digər çoxsaylı sintetik materiallar olmadan keçinə bilməz. Odur ki, ətraf mühitin çirklənməsini kimyəvi məhsullar yaratsa da, bir növ kimyanı «günahlandırmaq» ədalətsizlik olardı.

Lakin, ətraf mühit diqqətlə öyrənildikdə onun çirklənməsinin qarşısını almağın yolları da icad edilir. Kimya zavodları qurularkən elə texnologiya seçilə bilər ki, onun zəhərli tullantıları minimuma endirilərək atmosfərə, hidrosferə və biosferə yayılmasının qarşısı alınə bilsin.

Bu ekotexnologiya adlanan proseslər bəşəriyyətin təhlükəsizliyinin ömrünü bir neçə dəfə artırə bilər. Ətraf mühitə yayılan zəhərli maddələri **ekotoksikologiya** öyrənir. Bu elm

sayəsində biosferdə canlı varlıqların təhlükəsiz yaşaması üçün şərait yaratmaq mümkündür.

Ekoloji kimya digər təbiət elmləri ilə birlikdə fəaliyyət göstərir və daha effektivli olur. Biologiya, zoologiya, anatomiya, sosiologiya, geologiya, fizika, riyaziyyat (modelləşmə), kənd təsərrüfatı elmləri və digər elmlər ekoloji kimyanın ayrılmaz hissəsi olub, onun qarşısı qoyduğu problemlərin həll olunmasında əvəzsiz xidmət göstərirlər.

Ekoloji kimyanın üç əsas vəzifəsi vardır ki, onların həyata keçirilməsi ətraf mühitin global çirklənməsinin qarşısını ala bilər: 1. Atmosfer və hidrosferə ayrılan əlavə məhsulları minimuma endirən enerji və kimya texnologiyasını hazırlayıb tətbiq etmək; 2. Zavod və fabriklərdə əmələ gələn qazların atmosfərə keçməsinin qarşısını alan tutucular təklif etməklə, zəhərli maddələrin su hövzələrinə axıdılmasının qarşısını almaq; 3. Ətraf mühiti çirkləndirən maddələri vaxtında aşkar etməklə, onların gələcək çevrilmələrini proqnozlaşdırmaq yolu ilə texnoloji proseslərə nəzarət etmək.

Sual və tapşırıqlar

1. Ətraf mühitin çirklənməsində kimyanın rolunu necə qiymətləndirmək olar?

2. Müasir ekoloji kimyanın xidməti nədən ibarət olmalıdır?

3. Təbii və antropogen çirklənməni fərqləndirən cəhətləri göstərin.

4. Ekoloji kimyanın əsas vəzifələrini izah edin.

ƏTRAF MÜHİTİN ÇİRLƏNMƏSİ

Ekoloji kimya, başqa elm sahələrində olduğu kimi bir sıra terminlər lüğətinə, məfhum və təriflərə malikdir ki, onlardan ən vaciblərini göstərmək lazımdır.

Ətraf mühitin təyin oblastlarından biri çirklənmədir. Bu məfhum altında tərkibindən, xassəsindən, fiziki halından asılı olmayaraq, təbii mühiti korlama başa düşülür.

Təbii yolla və insanlar tərəfindən ekosferaya yayılan zəhərli maddələrin yaratdığı hadisəyə çirklənmə deyilir.

Ekosfera dedikdə (yunanca oikos-ev, vətən, sphaira-şar, şarın üstü) - Yer kürəsinin canlıların inkişafı üçün planetin xassələrinin məcmuu nəzərdə tutulur.

Ətraf mühitin çirklənməsi məfhumu altında, təbiətin hər hansı bir sahəsinə atılmış yad cism və ya maddə nəzərdə tutulur.

Cisimlərin, maddələrin xassələri, qatılığı, az və ya çox zəhərliliyi çirklənmənin dərəcəsini təyin edir. Ətraf mühitin çirklənməsi təbii səbəblərdən də ola bilər: zəlzələlər, vulkan püskürmələri, meşə yanğınları, çay daşqınları, yerin eroziyası və s. tərəfindən. Çox qısa zaman daxilində ətraf mühitin təbii yolla çirklənməsinə vulkan püskürmələri adi misal ola bilər. Bu zaman atmosfərə minlərlə ton müxtəlif maddələr atılır. Vulkan qazlarının tərkibində 79% su buxarı, 12% CO₂, 7% SO₂, 1% N₂ və 1% (CO, H₂S, HCl, CH₄, Ar) olur.

Ətraf mühitin çirklənməsi insanların təsərrüfat fəaliyyətləri nəticəsində baş verərsə buna «**Antropogen**» çirklənmə deyilir. Antropogen – yunan sözü olub Antropo-(insan), genesis (doğulma, yaranma) sözlərindən yaranmışdır. Bu söz altında 1000000-700000 il əvvəl başlamış 4-cü və sonrakı Kaynazoy erası da nəzərdə tutulur.

Antropogen çirklənmə aşağıdakı cədvəldə aydın görünür:

Biosferdən çıxarılanlar	Biosferə buraxılanlar
Faydalı qazıntılar-100 milyard ton	Kimyəvi maddələr – 100 min adda
	Sintetik materiallar – 60 milyon ton
Metallar – 800 milyon ton	Mineral gübrələr – 500 milyon ton
	Pestisidlər – 5 milyon ton
	Dəmir – 50 milyon ton
	Maye axım- 500 milyard M ³
	Bərk axım – 17,4 milyard ton
	CO ₂ – 20 milyard ton
	SO ₂ – 150 milyon ton

Çirklənmə növləri müxtəlif olub insan fəaliyyətindən asılıdır, məsələn:

-ziyanlı maddələrin atmosferə atılması (bərk toz hissəcikləri, tüstü, kül, qurum, qaz halında maddələr, SO₂, NO₂, CO₂, CO karbohidrogenlər və s.).

-su hövzələrinə axıdılan məişət suları, heyvandarlıq komplekslərinin çirkli suları, fabrik və zavodların ziyanlı məhsullarının maye tullantıları və s.

-su mühitindən və torpağın neft məhsulları ilə, mineral duzlarla, ağır metallarla, yuyucu maddələr və s.

-kənd təsərrüfatında tətbiq edilən pestisidlər, insektisidlər, herbisidlər və s.

-radioaktiv maddələr (radionuklidlər)

-elektromaqnit dalğaları (radio, televizor, mobil telefon) və qeyri təbii səslər.

Çirklənmənin ekosistemə təsir mexanizminə görə aşağıdakı klassifikasiyasını göstərmək olar:

1) kimyəvi çirklənmə – ətraf mühitin kimyəvi maddələrlə çirklənməsi;

2) fiziki çirklənmə – ətraf mühitin fiziki xassələrinin istilik balansının, işıqlanma dərəcəsinin, səs, radioaktiv fonun, elektromaqnit şüalanmanın intensivliyinin dəyişməsi ilə xarakterizə olunan çirklənmə;

3) bioloji çirklənmə - okean və dənizlərdə həddindən artıq su heyvanlarının ovlanması, nadir heyvanların gəlir məqsədi ilə kəskin azalması, bakteriya və virusların çoxalması və biogenezin pozulması yolu ilə çirklənmə.

4) təbiət landşaftının pozulması yolu ilə çirklənmə – kobud və plansız urbanizasiya (şəhər əhalisinin çoxalması), bataqlıqların qurudulması, meşə zolaqlarının məhv edilməsi, meliorasiya işləri və süni su hövzələrinin yaradılması yolu ilə çirklənmə.

Suallar və tapşırıqlar

1.«Çirklənmə» məfhumunu izah edin.

2.Biosferdə antropogen çirklənməyə misallar göstərin.

3.Ekosistemin hansı növ çirklənmələri vardır?

4.Ətraf mühitin fiziki və kimyəvi çirklənməsi nə ilə fərqlənir?

BIOSFERİN KİMYƏVİ ELEMENTLƏRİ

Məlum olduğu kimi ətraf mühiti çirkləndirən bütün maddələr kimyəvi elementlərdən təşkil olunmuşdur. Həmin elementlər biosferdəki roluna və yayılma dərəcəsinə görə biri-birindən fərqlənirlər.

Yerin kimyəvi tərkibi, kimyəvi elementlərin yayılması, miqrasiyası geokimya elmi tərəfindən öyrənilir. İlk dəfə amerika alimi **F.Y.Klark** (1847-1931) Yer qabığında ən çox yayılan 50 elementin faiz miqdarını vermişdir.

Rus alimi **A.Y.Fersman** kimyəvi elementlərin yer qabığında yayılmasını Klarkın şərəfinə «Klark» kəmiyyəti ilə göstərməyi təklif etmişdir.

Yer, Günəş sisteminin Günəşdən məsafəsinə görə üçüncü, ölçüsü və kütləsinə görə beşinci planetdir. Günəş sistemindəki başqa planetlərdən fərqi, Yerdə həyatın mövcudluğu və insanın meydana gəlməsidir.

Müasir kosmoqonik nəzəriyyələrə əsasən Yer təqribən 4,5 milyard il bundan əvvəl, Günəş ətrafı fəzada kosmosdakı səpinti halında olan bütün məlum kimyəvi elementlərdən ibarət qaz-toz cisimlərinin kondensasiyasından yaranmışdır.

Yerin üst təbəqəsi biosfer adlanaraq bitki və heyvan orqanizmlərinin əmələ gəldiyi və fəaliyyət göstərdiyi hissədir. Biosfer, yuxarıdan 12-15 km hündürlüyə qədər troposfer, aşağıda isə 5 km dərinliyə qədər litosfer arasında yerləşir.

Yer qabığında 90-na yaxın kimyəvi element vardır. Digər elementlər isə süni sürətdə sintez edilmişdir. Yer qabığının ümumi çəkisinin 99,8%-ni cəmi 18 element-oksigen (49,4%), silisium (27,6%), alüminium (7,45%), dəmir (5%), kalsium (3,5%), natrium (2,6%), kalium (2,5%), maqnezium (2%), hidrogen (1%), titan (0,6%), karbon (0,15%), xlor (0,05%), fosfor (0,08%), kükürd (0,05%), azot (0,02%), manqan (0,09%), flüor (0,03%), barium (0,04%) təşkil edir. Bütün digər elementlər 0,2% təşkil edir. İnsan orqanizmi isə 70-ə qədər elementdən ibarətdir. Yer qabığının, torpağın, dəniz sularının, bitkilərin, heyvanların və insanların kimyəvi tərkibinin tədqiqi göstərmişdir ki, onların kimyəvi tərkibi biri-birinə çox oxşardır.

Element	Yer qabığı	Torpaq	Dəniz suyu	Bitkilər	Heyvanlar
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
O	49,4	49,0	85,82	70	62,4
Si	27,6	33,0	$5 \cdot 10^{-5}$	0,15	$1 \cdot 10^{-5}$
Al	7,45	7,2	$1 \cdot 10^{-6}$	0,02	$1 \cdot 10^{-5}$
Fe	5,0	3,8	$5 \cdot 10^{-6}$	0,02	0,01
C	0,15	2,0	0,002	18	21
Ca	3,5	1,37	0,04	0,3	1,9
K	2,5	1,36	0,038	0,3	0,27
Na	2,6	0,63	1,06	0,02	0,1
Mg	2,0	0,6	0,14	0,07	0,03
Ti	0,6	0,46	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$
N	0,02	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	0,3	3,1
H	1,0	-	10,72	10	9,7
P	0,08	0,08	$5 \cdot 10^{-6}$	0,07	0,95
S	0,05	0,05	0,09	0,05	0,16
Mn	0,09	0,085	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Zr	0,04	0,62	-	$5 \cdot 10^{-4}$	-
Sr	0,04	0,03	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Ba	0,04	0,04	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Ce	0,02	0,02	$5 \cdot 10^{-7}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$
Cr	0,02	0,019	-	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
F	0,027	0,02	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
V	0,03	0,01	$5 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Cl	0,048	0,01	1,89	$1 \cdot 10^{-2}$	0,08
Rb	0,03	$5 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Zn	$5 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Ni	$1 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Cu	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Co	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Li	$6,5 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Pb	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
B	$3 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$
J	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Mo	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
As	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Br	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-3}$	-	$1 \cdot 10^{-4}$
Cd	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$	-	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-4}$
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>

Th	$1 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$
W	-	$1 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
U	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-7}$	-	$1 \cdot 10^{-8}$
Se	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	-
Bi	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$	-	$2 \cdot 10^{-6}$
Hg	$7 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Ag	$1 \cdot 10^{-5}$	-	$1 \cdot 10^{-9}$	-	$3 \cdot 10^{-5}$
Au	$5 \cdot 10^{-7}$	-	$4 \cdot 10^{-10}$	-	$1 \cdot 10^{-7}$
Ra	$2 \cdot 10^{-10}$	$8 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-14}$	$1 \cdot 10^{-14}$	$1 \cdot 10^{-12}$

1-ci cədvəldən göründüyü kimi canlı orqanizmlərdə faiz miqdarı çox olan elementlər yüngül elementlər olub dövrü sistemin ilk 3 dövründə yerləşir. Yüngül elementlərdən əmələ gəlmə canlıların yüksək hərəkət aktivliyi üçün əsas şərtədir ki, bu da onların üzvi aləmdə yaşamağının əsas kriteriyalarından biridir.

Altı element – C, H, O, N, P, S canlı varlığın əsas komponentlərini əmələ gətirdiyi üçün bunlara **orqanogen** elementləri deyilir. Sonrakı fəsilələrdə onların təbiətdə dövrünü ilə yanaşı əsas funksiyaları da veriləcəkdir. Bu altı elementin orqanizmdə faiz miqdarı 97,4% təşkil edir.

Kimyəvi elementlər orqanizmdə faiz miqdarına görə makro- (çox) və mikro-(az) elementlərinə ayrılırlar.

Makroelementlər o elementlərdir ki, onların orqanizmdə faiz miqdarı 10^{-2} %-dən çoxdur. Onlardan O(62%), C (21%), H (10%), N (3), Ca (2%), P (1%), K (0,23%), S (0,16%), Cl (0,1%), Na (0,08%), Mg (0,027%).

Makroelementlər özlüyündə iki yarım qrupa bölünür: C, H, O, N, P, S elementlərindən bioloji molekullar: zülallar, nuklein turşuları, lipidlər, sulu karbonlar və s. əmələ gəlmişdir. Digər 5 makro elementlər ikinci yarım qrupa daxil olaraq, onların orqanizmdə rolu dəqiq tədqiqatlarla ətraflı öyrənilmişdir.

Mikroelementləri o elementlər təşkil edir ki, onların canlı varlıqlarda faiz miqdarı 10^{-30} %-dən azdır. Bunlar J, Cu, As, F, Br, Sr, Ba, Co və s-dir.

Bundan başqa orqanizmdə rast gəlinən bir sıra elementlər Hg, Au, U, Th, Ra və başqaları, faiz miqdarına görə çox az olub ($1 \cdot 10^{-50}$ %) müəyyən bioloji proseslərdə iştirak edirlər və onlar ultramikroelementlər adlanırlar.

Orqanizmdə rast gəlinən bir qrup elementlər biosistem üçün

əvəz olunmaz elementlər olduğundan onlar **biogen** elementlər adlanırlar: H, O, Ca, N, K, P, Na, S, Mg, Cl, C, J, Mn, Cu, Co, Fe, Zn, Mo, V. Bu elementlər fermentlərin, hormonların və vitaminlərin tərkibində olaraq, onların çatışmaması nəticəsində qarşısını almaz xəstəliklər baş verir.

Canlı varlığın yaranması və var olması üçün bəzi metallar əvəz olunmazdır ki, bölgü zamanı bunlar 10 element olub, **həyat elementləri** adlanırlar: Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co. Məlumdur ki, homoloqlobinin tərkibinə daxil olan iki valentli dəmir ionu (Fe^{+2}) ağ ciyərdən oksigeni alaraq toxumalara daşıyır. Orqanizmdə Mg^{+2} kationu çatışmadıqda Fe^{+2} ionunun sintezi getmir ki, bu da anemiya xəstəliyini yaradır. Çox maraqlıdır ki, torpaqda (əsasən gilli və karbonatlı torpaqlarda) Fe^{+2} kationu çatışmadıqda xlorofilin sintezi getmir və bitkilərdə xloroz- yarpaqların saralması –xəstəliyi əmələ gəlir.

Aşağıdakı cədvəldə kimyəvi elementlərin orqanizmdə, daha doğrusu orqanlarda toplanması göstərilmişdir.

Kimyəvi elementlərin insan orqanizmində rolu müxtəlifdir. Makroelementlər – toxumaları əmələ gətirir, osmos təzyiqinin sabitliyini saxlayır, ion mübadiləsini həyata keçirirlər.

Orqanlar	Elementlər
Tüklər	Al, As, V
Beyin	Na, Mg, K, Li
Hipofiz	Zn, Br, Mn, Cr
Göz mayesi	Na, Cl
Göz bəbəyi	Ba
Dişlər	Ca, Mg, F
Diş ətli	Ca, P
Qalxanabənzər vəzi	J, Zn, Br
Ürək	Ca, K
Ağ ciyər	Li, Na
Skelet əzələləri	Li, Mg, K
Sümük toxuması	Ca, Na, Mg, K, P
Mədəaltı vəz	Mg
Qan	Fe, Li, Na, Ca, K
Qara ciyər	Li, Se, Mo, Zn, Ca, Mg, K, Cu
Böyrəklər	Li, Se, Ca, Na, Mg, K, Mo, Cd, Hg, U
Onurğa beyni	Na
Mədəaltı vəz	Na, Cl

Mikroelementlər maddələr mübadiləsində, hüceyrələrin

çoxalmasında, toxuma tənəffüsündə, qan yaranmasında, zəhərli maddələrin orqanizmdən çıxarılmasında, oksidləşmə-reduksiya proseslərində iştirak edirlər.

Orqanizm elə qurulmuş bir sistemdir ki, hər hansı elementlərin azlığı və çoxluğu anomaliyalar yaradır. Ətraf mühitdə biogen yolla, bəzi orqanizmə lazımlı elementlərin çatışmaması endemik xəstəliklər yaradır. Məsələn, Böyük Qafqaz dağlarının içməli sularında J, Br çatışmadığından, həmin yerlərin sakinlərində bazedov xəstəliyi (qalxanabənzər vəzdə), dişlərin sürətli kariyesi baş verir.

Sual və tapşırıqlar

1.Kimyəvi elementlərin yer qabığında, hidrosferdə, canlı varlıqlarda yayılmasını müqayisə edin.

2.Biogen elementlər hansı elementlərə deyilir?

3.Orqanogen elementlərin adlanması hansı prinsip əsaslanır?

4.Makroelementlər hansı elementlərə deyilir?

5.Mikroelementlər hansı elementlərdir və onların bioloji rolunu izah edin.

6.Endemik xəstəliklər necə baş verir?

EKOLOJİ STANDARTLAR VƏ NORMATİVLƏR

Canlı orqanizmlər özünü müdafiə refleksi sayəsində və yaşayış uğrunda mübarizə müqavimətinin köməyi ilə müəyyən miqdar zərərli çirkləndiricilərdən qoruna bilir.

Bunun nəticəsində, orqanizmdə xəstələnmə reaksiyası təsiri göstərməyən hər hansı maddə miqdarına həmin maddənin hədd səviyyəsi deyilir və maddənin tərkib və xassələrinə görə müxtəlif miqdar ölçüsü ilə göstərilir.

Digər tərəfdən bəzi çirkləndiricilər canlı orqanizmlər üçün uzun-müddətli təsir göstərir. Bunların hədd səviyyəsi tez təsir göstərən maddələrdən aşağı olur. Bioakkumulyasiya olunan və radioaktiv maddələr müstəsna təşkil edir. Tədqiqatçıların rəyinə görə

radioaktiv maddələr üçün hədd səviyyəsi sifıra bərabərdir. Bu o deməkdir ki, hətta ən az vaxt daxilində onlar orqanizm üçün təhlükə mənbəidir.

Bioakkumulyasiya hadisəsi, çirkləndiricilərin canlı orqanizmdə toplanması prosesi olub, qidalanma zamanı orqanizmə daxil olan zərərli maddələrin kənar olması zəiflədikdə baş verir. Məsələn, balıqlarda civənin miqdarı balığın tutulduğu suda olan civənin miqdarından 1000 dəfə çox ola bilər. İnsan həmin balıqlarla qidalandıqda ölümlə nəticələnən zəhərlənmə baş verir.

İnsan uzun müddət çirkləndirici maddələr mühitində yaşadığıda, hiss edilməyən dərəcədə ziyanlı maddələri qəbul edir və həmin maddələrin miqdarı müəyyən həddə çatdıqda təsir mexanizmi «işə düşür».

Tibbdə olduğu kimi ekoloji kimyada da maddələrin təsir göstərdiyi miqdar **doza** ilə göstərilir. Doza sözü, yunan sözü olan dosis sözündən yaranmışdır ki, mənası dəqiq çəki miqdarı deməkdir.

Ekoloji zəhərləyicilərin miqdarı L hərfi ilə işarə edilir ki, bu latın dilində Letal (öldürücü) sözünün baş hərfi ilə göstərilir.

Əgər zəhərlənmə tənəffüs vasitəsilə baş verirsə, bu zaman zəhərli qazların qatılığı və tənəffüsün vaxtı ilə müəyyən edilir - C.t. Burada c-qatılığı, t-zamanı göstərir.

Maddələrin qatılığı- mq/m^3 ilə hesablanır. Əgər zəhərlənmə başqa yolla –mədə-bağırsaq, dəri, əzələ və qan vasitəsilə baş verərsə kimyəvi maddənin dozası mq/kq -la göstərilir.

Müxtəlif ölüm (letal) dozaları müəyyənləşdirilmişdir:

a) LC_{50} – tənəffüs yolu ilə zəhərlənmə.

b) LD_{50} – başqa yollarla zəhərlənmə.

İndeksdə göstərilən rəqəm orqanizmin məhv olması ehtimalını göstərir – yəni 50% ölümlə nəticələnə bilər.

Ətraf mühitin qorunması üçün zəhərli maddələrin biosferdə olan miqdarı, hər bir maddə üçün müəyyən edilmişdir ki, buna **ekoloji norma** deyilir.

Ekoloji normaya əməl olunması, ətraf mühiti antropogen çirklənmədən qorumaq və canlı varlıqlar üçün normal şərait yaratmaqdır.

Ekoloji normativlərdən biri, ziyanlı maddələrin təbii mühitdəki

miqdarının təyin edilməsidir ki, buna–YOL VERİLƏN QATILIQ HƏDDİ (YVQH) deyilir.

Bu hədd o deməkdir ki, həmin miqdar maddə ətraf mühiti, insan orqanizminə və gələcək nəsələ zərər verəcək dərəcədə çirkləndirmir.

YVQH-müəyyən edilərkən elə rəqəm seçilir ki, hər hansı maddənin miqdarı nəinki insan orqanizminə, eləcə də bitkilərə, digər heyvanlara və mikroorqanizmlərə ziyanlı təsir göstərmir. Bu zaman termin aşağıdakı kimi dərk edilir – maddənin ekoloji yol verilən miqdar həddi - EYVMH.

YVQH-əsas ekoloji normativ olub, hava və su üçün dəqiq müəyyən olunmuş qiymətə malikdir. Torpaq üçün bu miqdar hazırlanma qüvvədədir və gələcəkdə dəqiq müəyyənləşəcəkdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bütün çirkləndiricilər üçün hədd miqdarının dəqiq təyin olunmasına baxmayaraq, onların sinergizmi (biri-digərinin zəhərləyici təsirinə göstərdiyi effekt) və akkumilyasiyası dəqiq və sona qədər öyrənilməmişdir.

YVQH - əsasında elmi-texniki normativlər işlənib hazırlanmışdır: yol verilən tullantı (YVTH) həddi, yol verilən axıdılma (YVAH) həddi və s. bu normativlər uyğun olaraq atmosfərə və su hövzələrinə buraxılan zəhərli maddələrin birdəfəlik miqdarı kimi müəyyən edilir və ekoloqlar tərəfindən nəzarətdə saxlanılır.

Bir qayda olaraq bu normativlər müəyyən edilərkən bir sıra amillər – hidrometeoroloji şərtlər, relyef, müddət, orqanizmlərin zədələnmə hesabı və s. – nəzərə alınmalıdır.

Elə müəssisələr vardır ki, onlar bu normativlərdən kənara çıxma bilər. Məsələn, istilik və atom elektrik stansiyaları üçün **müvəqqəti razılaşıdırılmış tullantı (MRT)** miqdarı müəyyən edilir.

Hava mühitində zərərli maddələrin miqdarı bəzən istehsalat zonası üçün müəyyən edilir. Bu normativ Yol verilən miqdar həddindən **işlək zonası** üçün nəzərdə tutulur və YMH_{i.z.}-kimi göstərilir, ölçüsü isə mq/m³ kimi göstərilir.

Yaşayış zonalarında digər normativlər fəaliyyət göstərir. Bu zaman yol verilən miqdar həddi yaşayış sahəsinin atmosferi üçün müəyyən edilir və orta gündəlik, maksimum birdəfəlik (m.b.) kimi göstərilir.

Zərərli maddənin maksimum birdəfəlik hədd miqdarı elə seçilir ki, hər hansı maddənin 1m³ havadakı milliqrammlarla miqdarı,

orqanizm üçün hər hansı reflektor reaksiya göstərmir və ya iyi hiss edilmir.

Çirkəndirici maddənin **orta gündəlik** (o.g.) həddi mq/m^3 miqdarı ilə göstərilir. Bu miqdar maddələrin 24 saat ərzində orqanizmdə törədə biləcək xassəsilə müəyyən edilir və $\text{YMH}_{\text{o.g}}$ kimi göstərilir.

Ümumiyyətlə, yuxarıda göstərilən normativlər fərdi xarakter daşıyır və hər bir maddə üçün müxtəlif miqdar təşkil edir.

Məsələn, kükürd-4 oksid və azot-4oksid üçün mq/m^3 miqdarında bu hədd aşağıdakı kimidir:

Maddə	$\text{YMH}_{\text{i.z}}$	$\text{YMH}_{\text{o.g}}$	$\text{YMH}_{\text{m.b}}$
Kükürd-4 oksid SO_2	10	0,05	0,500
Azot-4 oksid NO_2	2	0,04	0,085

Hidrosfer üçün də ekoloji normativlər qəbul edilmişdir. Maddələrin zəhərlik təsirinə görə miqdarları müxtəlif olub 1 litr suda maddənin milliqramlarının miqdarı ilə hesablanır və YMH_s kimi göstərilir.

Su hövzələri qarışıqların miqdarına görə bir sıra kateqoriyalara bölünür:

- təsərrüfat-içməli suları;
- mədəni məişət suları;
- balıqçılıq üçün yararlı sular;
- texniki qurğular və zavodlar üçün sular.

Məsələn, təsərrüfat-içməli sulara neft 0,3 mq/l nəzərdə tutulursa, balıqçılıq üçün yararlı sulara bu miqdar 0,05 mq/l təşkil edir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, az miqdarda neft və neft məhsulları balıqların orqanizmində daima toplanaraq kürülərin əmələ gəlməsinə və inkişafına mənfi təsir göstərir.

Litosferdə ekoloji normativlərin müəyyənləşdirilməsi bir sıra səbəblərdən çətinlik törədir. Bir tərəfdən torpaq qatı hava və su mühitində nisbətən hərəkətsiz olub zəhərli maddələrin akkumluyasiyası prosesi gedir. Digər tərəfdən mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində bir sıra maddələr zərərsizləşir və ya miqrasiya edir.

Digər tərəfdən torpağa hopmuş zərərli maddələr torpağın

mürəkkəb quruluş və tərkibinə görə müxtəlif cür təsir göstərir.

Məsələn ağır metalların toplanması onun uduculuq xassəsindən, turşu-qələvi göstəricisindən və humus tərkibindən çox asılıdır. Ona görə də torpaqlar üçün **səmtləşdirilmiş yol verilən qatılıq (SYQ)** vahidindən istifadə olunur və mq/kq çəki miqdarı ilə göstərilir. SYQ müəyyən sinif birləşmələr üçün normativ kimi qəbul edilir.

Aşağıdakı cədvəldə bəzi ekoloji çirkləndiricilər üçün YMH və SYQ miqdarları mq/kq ilə göstərilmişdir.

Maddə	YMH	SYQ
Karbofos	0,5	
Xlorofos	0,5	
Bromofos		0,20
Heksaxlorbenzol		0,03

Sual və tapşırıqlar

- 1. Hədd səviyyəsi və dozantı izah edin.*
 - 2. Bioakkumulyasiya nədir? Misallar göstərin.*
 - 3. Ekoloji zəhərləyicilərin dozantı necə müəyyən edilir?*
 - 4. Ekoloji norma nədir və hansı məsələləri həll edir?*
 - 5. Su mühitində YVQH necə qəbul edilmişdir?*
 - 6. Torpaqda YVQH-ni müəyyən etmək hansı çətinliklərlə üzləşir?*
 - 7. SYQ (səmtləşdirilmiş yol verilən qatılıq) necə müəyyənləşdirilir və ölçü vahidi hansıdır?*
-

Fəsil II.

YER PLANETİ VƏ CANLI ALƏM

Yer günəş sisteminin Günəşdən məsafəsinə görə üçüncü ($149,6 \cdot 10^6$ km, təqribi 150000000 km), ölçüsü və kütləsinə görə beşinci planetidir. Yer qrupu planetləri – Merkuri, Venera, Yer və Mars – arasında ən böyük olan, Yer planeti müasir kosmoqonik baxışlara görə təqribən 4,5 milyard il bundan əvvəl, günəşətrafı fəzada təbiətdəki səpinti halındakı bütün məlum kimyəvi elementlərin kondensasiyasından yaranmışdır. Günəş sistemindəki başqa planetlərdən fərqli olaraq Yer planetində canlı aləm, o cümlədən insan meydana gəlmişdir (4,5 milyon il bundan əvvəl).

Son illər Yerlərin formasının süni peyklərlə öyrənilməsi göstərmişdir ki, Yerlərin forması mürəkkəb olub ürəyə oxşayır. Odur ki, kardiodid adlandırılmışdır. Şimal qütbü rayonunda planetimiz qabarıq, cənub qütbündə isə batıqdır.

Yer planeti Yer qabığından, mantiyadan və nüvədən ibarətdir.

Amerika geokimyəçisi B.Meysonun hesablamalarına görə Yer planetinin kimyəvi tərkibi faizlə aşağıdakı kimidir:

Dəmir	34,63	Natrium	0,57
Oksigen	29,53	Xrom	0,26
Silisiyum	15,20	Manqan	0,22
Maqnezium	12,70	Kobalt	0,13
Nikel	2,39	Fosfor	0,10
Kükürd	1,93	Kalium	0,07
Kalsium	1,13	Titan	0,05
Alüminium	1,09		

Yerlərin əmələ gəlməsi, əsasən radioaktiv elementlərin, - uran torium və kaliumun radioaktiv izotoplarının, parçalanması zamanı ayrılan istilik hesabına Yerlərin tədricən isinməsinə səbəb olan maddələrin differensasiyası ilə müşahidə olunmuşdur. Bu differensasiya nəticəsində Yer konsentrik yerləşən və kimyəvi tərkibi, aqreqat halı fiziki xassələrinə görə fərqlənən geosferlərə bölünmüşdür. Mərkəzində mantiya təbəqəsi ilə əhatələnən Yerlərin nüvəsi yaranmışdır.

Ərimə prosesində mantiyadan ayrılmış maddələrin ən yüngül və asan əriyən komponentlərindən mantiya üzərində Yer qabığı yaranmışdır.

Yer qabığı üzvi aləmin inkişafı üçün əlverişli qat olub, həcminə görə Yerin 1,2%-ni, kütləsinə görə 0,7%-ni təşkil edir. Yer qabığı prinsipcə fərqlənən iki əsas strukturdan – materiklər və okeanlardan, ibarətdir. Yer qabığının qalınlığı materiklərlə və okeanlarda müxtəlif dərinlikdə olub, 20-70 km dərinliyinə qədər hesab edilir.

Yer qabığının kimyəvi tərkibi Yer planetinin kimyəvi tərkibindən fərqlənir və aşağıdakı kimidir:

O₂-47,2%; Si-27,6%; Al-8,8%; Fe-5,1%; Ca-3,6%; Na-2,64%; K-2,6%; Mg-2,1%.

Yer qabığının 99,64% - 8 elementin payına düşür.

İlk dəfə 1898-ci ildə Amerika alimi F.U.Klark 50-yə qədər elementin yer qabığında yayılmasını faizlə hesablamışdır. Odur ki, rus alimi A.Y.Fersman elementlərin yayılmasını, Klarkın şərafinə «Klark» adlanmasını təklif etmişdir.

Yer planetinin ən mühüm xüsusiyyəti canlı orqanizmlərin fəaliyyəti ilə yaranan biosfer təbəqəsinin olmasıdır. Müxtəlif məlumatlar toplusuna əsasən Yer üzərində 1,2-2 milyon həddində heyvan və bitki növü vardır ki, ondan da $\frac{3}{4}$ hissəsi bitkidir.

Yer qabığının üst hissəsi hava okeanı ilə əhatə olunmuşdur ki, buna atmosfer («atmos» yunanca buxar, «sphaira»-kürə deməkdir) deyilir. Müasir yer atmosferinin bərk örtükdən ayrılan qazlardan əmələ gəlməsi güman edilir.

Alt qatlardakı su buxarı, buz dənəcikləri, his, toz nəzərə alınmasa, yer Atmosferinin alt qatının tərkibi sabit olub, 78,08% azot, 20,95% oksigen, 0,93% arqon, 0,03% karbon qazı, 0,01%-i isə hidrogen, helium, kripton, ksenon və neon qazlarından ibarətdir.

Hündürlükdən asılı olaraq atmosferin tərkibi dəyişir.

Odur ki, Homosfer (yunanca «homos» eyni) və Heterosfer (yunanca «hetero»-müxtəlif) qatlarına ayrılır.

Atmosfer havanın yaxşı qarışan və molekulyar azotun molekulyar oksigendən 4 dəfə çox olan təbəqəsidir.

Heterosferdə oksigen və azot molekullarının parçalanması nəticəsində havanın tərkibi dəyişir. 20-30 km hündürlükdə molekulların atomlara parçalanma prosesi başlayır. Təxminən 100 km hündürlükdə isə qazlar atom halında olurlar.

Yer planetinin canlılar yaşayan hissəsi fransız bioloqu J.B.Lamark tərəfindən «BİOSFER» adlandırılmışdır. Lamarkın «biosferi»

atmosfer, hidrosfer və litosfer təbəqələri kimi ayrılıqda analiz edilmişdir.

Odur ki, ətraf mühitin çirklənməsi və onun kimyəvi tədqiqi birsferə bir başa təsir edən təbəqələr üzrə ayrılıqda analiz ediləcəkdir.

ATMOSFER VƏ ONUN QURULUŞU

Bizim yaşadığımız hava okeanı atmosfer adlanır. Atmosfer qazlarının ümumi çəkisi $5 \cdot 13 \cdot 10^{15}$ t olub, tərkib və xassələrinə görə, eləcə də Yer qabığından məsafəsinə görə fərqlənirlər.

Yerə ən yaxın atmosfer qatı **Troposfer** (yunan dilində –tropo-dəyişən deməkdir) adlandırılır. Onun hündürlüyü yerlərdən asılı olaraq dəyişir: ekvator üzərində 16-18 km, qütblərdə isə aşağı olub, 8-10 km olur. Troposferdə gedən proseslər iqlim dəyişməsinə və digər hadisələrə təsir göstərir. Canlı orqanizmlər troposfer vasitəsilə daimi əlaqədə olur. Troposferdə yağıntılar, buludlar, ildırım boşalmaları, hava burulğanları, temperatur və fəsil dəyişmələri əmələ gəlir. Troposferin yuxarı qatlarına getdikcə temperatur aşağı düşür.

Troposferin üst qatı isə **Stratosfer** (latın sözü olub, mənası – döşəmə, qat) yerləşir. Burada yüksəkliyin müəyyən hündürlüyündə, temperatur dəyişməz qalır. Sonrakı hündürlükdə isə artmağa başlayır. Stratosferdə Ozon qatı yerləşir. Ozon troposferdə də vardır, lakin ədəbiyyat məlumatlarında fərqli rəqəmlər göstərilirsə də, əsas ozon kütləsi 5-30 km-də toplanmışdır.

Yerdən 50 km yüksəklikdə **Mezosfer** (mənası araqatı deməkdir) yerləşir və burada temperatur yenidən aşağı düşür. 80 km-dən yüksəkdə isə **termosfer** (istilik qatı deməkdir) yerləşir ki, onun dəqiq son sərhəddi yoxdur. 400 km-dən yuxarıda isə ekzosfera (xarici qat) yerləşir.

Yerdən yüksəyə qalxdıqda hava seyrəkləşir və hava kütləsinin 90%-i 1-16 km hündürlükdə yəni troposferdə yerləşmişdir. Odur ki, yüksəkliyə qalxdıqca hava seyrək olduğundan tənəffüs çətinləşir. Bunun səbəbi olaraq 10 km-dən yüksəkdə uçan reaktiv təyyarələrin sürücüləri oksigen balonundan istifadə edirlər.

Mezosferdən yuxarı təbəqə **Termosfer** (istilik sferası) adlanır və son sərhəddi 800 km hündürlükdədir. Təqribən 200 km hündürlükdə temperatur $525-725^{\circ}\text{S}$ olur. Termosferin yuxarı sərhəddində yerləşən

Termopauza adlı keçid təbəqəsində isə temperatur 1725-2725⁰S-yə çatır.

Sual və tapşırıqlar

1. *Yerin atmosferi hansı qatlardan ibarətdir?*
2. *Atmosferin temperaturu yüksəklikdən asılı olaraq necə dəyişir?*
3. *Ozon təbəqəsi atmosferin hansı qatında daha çoxdur?*
4. *Biosfer qatının əhəmiyyəti nədən ibarətdir?*

ATMOSFERİN KİMYƏVİ TƏRKİBİ

Atmosferin kimyəvi tərkibi XVIII əsr tədqiqatlarından sonra müəyyənlanmış oldu: onun əsas tərkib elementi olan azot 1772-ci ildə Rezerford, 1773-cü ildə Şeyele, 1776-cı ildə Lavauzye tərəfindən kəşf edilmişdir. Azotun havada faiz tərkibi 78,08%-dir.

Atmosferin faiz miqdarına görə – 20,95% ikinci elementi olan Oksigen haqqında ilk məlumatı 1774-cü ildə Priestli vermiş, lakin onun kəşfi Lavuazye tərəfindən – 1776 daha da dəqiqləşdirilmişdir.

Tərkib faizinə görə – 0,93% üçüncü element olan Arqon 1894-cü ildə Ramzay tərəfindən kəşf edilmişdir.

Atmosferin kimyəvi tərkibi aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir.

Qazlar	Formulu	Qatılığı, %	Atmosferdə miqdarı x10 ⁹ ton
Azot	N ₂	78,084	3,900000
Oksigen	O ₂	20,948	1,200000
Arqon	Ar	0,934	67000
Karbon qazı	CO ₂	0,032	2600
Su buxarı	H ₂ O	Nəzərə alınmır	14000
Neon	Ne	18,18,10 ⁻⁶	65
Kripton	Kr	1,14,10 ⁻⁶	17
Metan	CH ₄	2,00,10 ⁻⁶	4
Helium	He	5,24,10 ⁻⁶	4
Ozon	O ₃	0,15,10 ⁻⁶	3
Ksenon	Xe	0,087,10 ⁻⁶	2
Azot-1 oksid	N ₂ O	0,5,10 ⁻⁶	2
Dəm qazı	CO	Çox az	0,6
Hidrogen	H ₂	0,5,10 ⁻⁶	0,2
Ammonyak	NH ₃	Çox az	0,02

Azot-4 oksid	NO ₂	0,01,10 ⁻⁶	0,013
Azot-2 oksid	NO	iri	0,005
Kükürd-4 oksid	SO ₂	0,5,10 ⁻⁶	0,002
Hidrogen sulfid	H ₂ S	izləri	0,001

Cədvəldə göstərilən qazlar uzun müddətli təkamül nəticəsində təbii yolla əmələ gəlmiş və çanlı varlıqların həyat fəaliyyəti nəticəsində az da olsa dəyişmişdir.

Bioloji və kimyəvi proseslər nəticəsində ammoniyak, kükürd qazları, hidrogen, sulfid və s. əmələ gələrək atmosferin tərkib hissəsinə çevrilmişdir. Üzvi maddələrin və karbonlu digər birləşmələrin çürüməsi nəticəsində metan və hidrogen sulfid qazları əmələ gəlir. Azot oksidləri isə ildırım boşalmaları nəticəsində əmələ gəlir. Dünyada hər saniyədə 100-ə qədər ildırım boşalmaları qeyd edilir.

Atmosfer havasından sənayedə, texnikada, tibbdə istifadə olunan bir sıra qazlar alınır. Təsirsiz qazlar, azot, oksigen, karbon qazı, hidrogen əsasən havanın mayələşməsindən alınır. Təbii qazların, kömürün, neftin təbii ehtiyatları getdikcə azaldığından, hava atmosferinə göstərdikləri təsirlər də dəyişməlidir. Oksigenə tələbatla onun əmələ gəlməsi arasındakı nisbət birincinin çox olması səbəbindən dəyişir və bu hadisə gələcəkdə daha çox hiss ediləcəkdir.

Atmosferdə olan az miqdar qaz qatışıqlarının «yaşama» müddəti bir neçə sutkadan 100 ilə qədər dəyişə bilər və aşağıdakı qaz sırasında «yaşama» müddəti çoxalır:



Atmosfer havasında bir sıra mikroorqanizmlərə-bakteriyalar, viruslar, kif göbələkləri və s. rast gəlinir ki, onlar havada artıb çoxala bilər.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Atmosferin əsas tərkib qazları hansılardır?**
- 2. Su buxarı hansı qatda daha çoxdur?**
- 3. Atmosferdə çox az miqdar təşkil edən qazların əmələ gəlmə mənbəini göstərin.**

4. Hansı qazlar atmosfer havasından alınır?

ATMOSFERİN MÜXTƏLİF TERMİKİ QATLARININ GÖSTƏRİCİLƏRİ VƏ ATMOSFER TƏZYİQİ

Yerin əsas enerji mənbəyi Günəşdir. Günəşdən gələn radiasiya axınının 1 dəqiqədə 1 sm² sahəyə düşən miqdarı Günəş sabiti adlanır və 8,2 Coul təşkil edir. Günəşin əsas enerjisi qısdalğalı radiasiya vasitəsilə daxil olur. Bu dalğaların maksimum miqdarı görünən oblastda olub 470 nm uzunluğundadır.

Yerin atmosferi dalğa uzunluğu 320-400 nm diapazonunda olan ultrabənövşəyi (UB) şuaları buraxaraq yer səthinə göndərir. Yer qabığı – quru və okean səthi bu şuaları udaraq qızır və bütün qızdırılmış cisimlər kimi həmçinin, infra qırmızı (İQ) şuaları da əks etdirir. Əks olunan şüalanmanın intensivliyi **Stefan-Bolsman** tənliyi ilə, mütləq qara cisim üçün göstərilir. $\dot{I} = \sigma T^4 [\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Bt/m}^2 \cdot \text{k}^4]$. Əks olunan enerji atmosfer tərəfindən udularaq, nəticədə isti havanın yuxarı qalxmasına səbəb olur.

Hesablamalar göstərmişdir ki, 1 sm² atmosferin üst hissəsinə ildə 1050 kkal enerji uyğun gəlir. Günəşdən gələn bu enerjinin 275 kkal-si buludlar vasitəsilə əks olunur, 75 kkal buzlaqlar və okeanlarda üzən buzlar vasitəsilə əks etdirilir. Atmosferin özündə olan qaz molekulları, aerosol hissəcikləri bu enerjinin 50 kkal udur.

Qısdalğalı radiasiya şuaları ildə 1 sm² yer səthinə 450 kkal enerji şəklində daxil olur. Bu enerjinin bir hissəsi su buxarlarının əmələ gəlməsinə sərf olunur. Udulmuş enerjinin bir hissəsi isə infraqırmızı şüalar vasitəsilə yenə də atmosfərə qayıdır. Sonuncu proseslərə ildə 300 kkal/sm² enerji sərf edilir.

Beləliklə, atmosferin istilik balansını aşağıdakı kimi göstərilə bilər. Bu daxil olan enerji kkal/sm² · il vahidi ilə göstərilmişdir:

Günəşdən gələn qısdalğalı şüalar	250
Su buxarlarının kondensləşməsi	220
Havanın konveksiyası	80

İnfra qırmızı şüalar (əks olunan)	1075
Cəmi	1625

Atmosferin qəbul etdiyi enerjinin 625 kkalorisi atmosfer tərəfindən kosmosa əks olunur, 100 kkalorisi isə yer səthinə göndərilir.

Beləliklə, atmosfer yerin istilik balansını sistemləşdirən əsas hava kütləsidir. Atmosferin müxtəlif qatlarında temperaturun dəyişməsi aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Zonalar	Dəniz səviyyəsindən aşağı və yuxarı həd, km-lə	Temperatur, °S	
		Aşağı sərhəd	Yuxarı sərhəd
Troposfera	0-(8-18)	15	-56
Stratosfera	(8-18)-(50-55)	-56	-2
Mezosfera	(50-55)-(80-85)	-2	-90
Termosfera	(80-85)-1000	-92	1200

Atmosfer təbəqəsində temperatur rejimlərini ilk dəfə 1899-cu ildə Fransız geofiziki **Teyseran de Boru** öyrənmişdir.

Atmosferin kimyəvi tərkibi və quruluşu müxtəlif alimlər tərəfindən tədqiq edilmişdir.

A.Lavuazye ilk dəfə havanın mürəkkəb tərkibə malik olması ideyasını irəli sürərək, azotun və oksigenin miqdar faizlərini vermişdir.

U.Ramzay 1884-1896-cı illərdə atmosferdə təsirsiz qazların varlığını kəşf etmişdir.

Atmosferin əsas göstəricilərindən biri «atmosfer təzyiqidir». Atmosfer təzyiqi atmosferin Yer səthinə və cisimlərə etdiyi təzyiq olub, hər bir nöqtədə atmosferin üst sərhəddinə qədər olan hava sütununun ağırlığı ilə müəyyən edilir.

Atmosfer təzyiqinin yüksəklikdən asılı olaraq dəyişməsinə ilk dəfə B.Paskal (1648) kəşf etmişdir. E.Torriçelli atmosfer təzyiqini ölçmək üçün 1643-cü ildə barometri kəşf etmişdir. Alim Pere isə atmosfer təzyiqinin dəyişməsinə təcrübi yolla təsdiq etmişdir.

Atmosfer təzyiqini ölçmək üçün təzyiq vahidi olaraq bar

qəbul edilmişdir. Beynəlxalq vahidlər sistemində atmosfer təzyiqi n/m^2 -lə ölçülür. Normal atmosfer təzyiqi olaraq 760 mm civə sütunu= 1013,25 Pa qəbul edilmişdir. 5 km hündürlükdə atmosfer təzyiqi Yer səthindəki təzyiqin yarısına, 22 km hündürlükdə isə 4%-nə bərabərdir.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Atmosferin əsas tərkib qazlarını kim tədqiq etmişdir?*
- 2. Atmosfer təzyiqi nədir və necə ölçülür?*
- 3. Atmosfer təzyiqi hündürlükdən asılı olaraq necə dəyişir?*

ATMOSFERİ ÇİRLƏNDİRƏN ƏSAS MƏNBƏLƏR

Atmosfer havasının təbii kimyəvi tərkibi çox az dəyişikliyə məruz qalır və bu dəyişiklik biokütləyə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmir.

Lakin, bəşəriyyətin təsərrüfat və istehsalat fəaliyyəti nəticəsində atmosfer havasının daha çox tərkib dəyişikliyinə uğradır ki, bu da ətraf mühitin çirklənməsi kimi ekoloji problemlər yaradır.

Atmosferin antropogen yolla bu cür çirklənməsi, onun tərkibində olan əlavə qaz qarışıqlarının artması hesabına baş verir. Bu zaman SO_2 , NO , NO_2 , CO , CO_2 , CH_4 qazlarının faiz miqdarı artır, eləcə də digər istehsalat tullantıları toz halında atmosfərə yayılaraq aerozolların əmələ gəlməsinə şərait yaradır.

Atmosferin daha çox çirklənməsi böyük şəhərlərdə müşahidə edilir. Nəqliyyatın intensiv hərəkət etdiyi şəhərlərdə dəm qazı ilə çirklənmə hadisəsi tez-tez müşahidə edilməkdədir.

Atmosferin antropogen yolla çirkləndirilməsində istilik elektrik stansiyaları, nəqliyyat vasitələri, dağ-mədən sənayesi, kimyəvi zavodlar, neft emalı sənayesi və s. əsas rol oynadığından onlar üzərində ayrılıqda dayanmaq lazımdır.

İSTİLİK ENERJETİKASI

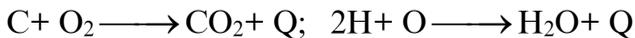
Yanacaqların yandırılması bəşəri tələbat olub, mətbəxdən başlayaraq sənaye sahələrini əhatə edir. İstilik elektrik stansiyaları (İES), kommunal müəssisələri, zavod və fabriklər yanacaq ilə işlədiyi üçün istilik energetika sistemləri adlanır.

Bu müəssisələr atmosferin texnogen çirklənməsinə səbəb olurlar. Dünyada istehsal olunan elektrik enerjisinin 65% İES-nın payına düşsə də, atmosfer çirkləndiricilərin 25%-də bu müəssisələr tərəfindən atmosfərə buraxılır.

İstilik elektrik stansiyalarında yanacaq olaraq-daş kömür, mazut, təbii qaz, bəzəndə neft və yanan şistlərdən istifadə olunur. İES-nın faydalı iş əmsalı 40% ətrafında olur. Deməli İES-1 yanacağın 60%-ni itirərək ətraf mühiti korlayır. Hesablamalar göstərmişdir ki, ən son texnologiya ilə işləyən İES-1 qazla işlədikdə faydalı iş əmsalını 60%-ə qaldırmaq mümkündür. İES-na yanacaqdan başqa təmiz su da lazımdır. Məsələn, sutkada 2500 ton mazut işlədən İES-1 2 milyon kBt enerji istehsal etdikdə 150000 m³ su işlədir. Odur ki, İES-1 çay kənarında tikilir. Bundan başqa soyutma sistemində hər sutkada 7 milyon m³ su tələb olunur. İES-nın istifadə olunmuş suyu çaylara axıdıldıqda orada olan balıqların inkişafına mənfi təsir göstərir.

İES-nın atmosfərə buraxdığı əsas çirkləndiricilər yanma məhsulları və bərk hissəciklərdir. Neftin tərkibində 6% miqdarında kükürd olduğundan, mazut yandırıldıqda havaya xeyli miqdarda SO₂ qazı buraxılır.

Karboqhidrogenlərdən ibarət olan yanacaqlar yandırıldıqda aşağıdakı reaksiyalar gedir:



Yanma tam getmədikdə isə dəm qazı alınır.



Deməli, dəm qazının alınması endotermik reaksiya olduğundan istiliyin xeyli hissəsi itərək faydalı iş əmsalını azaldır. Atmosfərə buraxılan CO₂ fotosintez prosesində istifadə edilmədikdə havada toplanaraq ekoloji mühiti çirkləndirir. Nəticədə oksigenin miqdarı

azalır, CO₂ və SO₂-nin miqdarı isə çoxalır.

Digər tərəfdən yanma yaxşı getmədikdə karbohidrogenlərin bir hissəsi və yanmanın aralıq məhsulları tüstü ilə birlikdə ətraf mühitə yayılır.

Yanacağın tərkibində olan kükürd isə oksidləşərək SO₂-yə çevrilir: S+O₂→SO₂ alınan SO₂-nin az bir hissəsi yüksək istilik hesabına sulfat anhidridinə çevrilə bilər: 2SO₂+O₂→2SO₃+Q.

Eyni zamanda havada və yanacağın tərkibində olan azot oksidləşərək azot-2 oksidə çevrilir: 2N+O₂→2NO-Q. Reaksiya endotermik olduğundan istilik enerjisinin müəyyən miqdarı da bu prosədə itir. Havaya buraxılan NO fotokimyəvi reaksiya vasitəsilə azot-4 oksidə çevrilir:



Beləliklə, İES-da atmosferə CO₂; CO; H₂O; SO₂; SO₃; NO; NO₂ və başqa birləşmələr yayılır ki, bu da ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur.

Bundan başqa, kömürlə işləyən İES-da radioaktiv elementlər də əmələ gəlir ki, bu barədə ətraf mühiti çirkləndirən radionuklidlər bəhsində danışılacaqdır.

AVTOMOBİL NƏQLİYYATI

Bəşəriyyətin rahatlığı üçün avtomobil nəqliyyatının əhəmiyyəti əvəzsizdir. Lakin, atmosferi çirkləndirən maddələrin 75%-i avtomobil nəqliyyatınının payına düşür.

Stasionar sistemlərdən fərqli olaraq, daxili yanma mühərriklərində yanma prosesi davamlı olmayıb, saniyənin hissəsi zamanında baş verir. Bu zaman yanma kamerasının divarları soyuq olduğundan, yanma tam getmir və mühərrikin faydalı iş əmsalı 15-20%-dən çox olmur. Nəticədə, ətraf mühitə xeyli miqdar yanmamış karbohidrogenlər və aralıq məhsullar yayılır. Aşağıdakı cədvəldə avtomobil mühərrikləri və İES-nın yanma məhsulları verilmişdir:

Yanma məhsulları	Avtomobil ildə milyon ton	İES və zavodlar ildə milyon ton
Karbon qazı	59,7	5,2
Karbohidrogenlər və digər üzvi maddələr	10,9	6,4
Azot oksidləri	5,5	6,5
Kükürlü birləşmələr	1,0	22,4
Makrohissəciklər	1,0	9,8

Daxili yanma mühərriklərində yanacaq kimi benzin və dizel yanacağı işlədilir. Bunlar aromatik karbohidrogenlər, parafinlər, sikloparafinlərdən ibarət olub, oktan ədədidin qaldırmaq üçün əlavə edilən qarışıqlardan ibarətdir. Dizel yanacaqları daha yüksək molekullu karbohidrogenlərdən ibarətdir. Yanacaq təmiz yandıqda karbon qazı, su ayrılaraq istilik alınır: $2C_8H_{18}+25O_2 \longrightarrow 16CO_2+18H_2O+Q$

Yanma prosesi zəif getdiyindən 200-dən çox maddə əmələ gəlir ki, onların əksəriyyəti zəhərlidir. Böyük şəhərlərdə tıxaclar yarandığından sürət xeyli aşağı olur ki, bu zaman yanma çox zəif getdiyindən daha çox zəhərli maddələr ayrılır.

Avtomobil mühərrikləri iş prosesində yanma məhsulları olaraq 200-dən çox birləşmə əmələ gətirərək atmosfərə buraxır. Ayrılan qazların əsas hissəsini N_2 , O_2 , H_2O (buxar halında), CO_2 , CO , SO_2 , NO , NO_2 karbohidrogenlər, aldehidlər, qurum və çox zəhərli maddə olan benzapiren təşkil edir.

İl ərzində atmosfərə buraxılan CO -dən qazının 70-90%, azot oksidlərinin 40-45%-i, karbohidrogenlərin 30-40%-i avtomobil nəqliyyatının payına düşür.

Havaya buraxılan qaz qarışığının tərkibi mühərrikin növündən və yanacağın tipindən çox asılıdır. Məsələn, karbürətorlu mühərriklərdə karbon qazı və yanmağa macal tapmayan karbohidrogenlərin miqdarı, dizel mühərriklərinə nisbətən çox olur. Dizel mühərriklərində isə qurum və azot oksidləri çox olur. Dizel mühərrikləri çalışarkən tullantı qazlarının xarakter iyi olur. Bu iy azot oksidlərinin və yanmayan, lakin oksidləşən karbohidrogenlərin çox olmasını göstərir.

Avtomobillərin istismar müddəti artdıqca yanma prosesi düzgün getmir və nəticədə çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlərlə yanaşı kanserogen xassəli dioksinlər əmələ gəlir. Odur ki, şəhər nəqliyyatına ciddi nəzarət olmalıdır. Avropada, o cümlədən Rusiya Federasiyasında avtomobilin buraxılış ili çoxaldıqda gömrük rüsumu da çoxalır. Azərbaycan Respublikasında buna nəzarət olmadığından, istismar müddəti çoxdan sona çatmış avtomobillərin idxalı get-gedə çoxalır. Əksər avtomobillərin istismar müddəti 5-8 il müddəti ilə hesablanır. Azərbaycanda 20-30 il əvvəl buraxılan avtomobillər də vardır ki, onlar atmosferi daha çox çirkəndirərək

ətraf mühitə ziyan vurur.

Avtomobillərin atmosferə buraxdığı qazlar havadan ağır olduğuna və atmosferin aşağı qatında yayıldığına görə daha təhlükəli hesab olunurlar, nəinki zavod fabriklərin hündür bacasından çıxan və külək vasitəsilə uzaqlara daşınan sənayenin qaz tullantıları.

Benzin yanacaqlarında detonasiyanı aşağı salmaq və faydalı iş əmsalını artırmaq üçün qurğuşun etilat – $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, və qurğuşun metilat $\text{Pb}(\text{CH}_3)_2$ birləşmələrindən istifadə olunur. 1921-ci ildə məlum olmuşdur ki, benzin yanacaqlarında qurğuşun etilat detonasiyanın qarşısını alır, yəni benzinin partlayışla yanmasının qarşısını alır və qaz qarışığının porşenlər vasitəsilə sıxılmaya davamlılığını artıraraq, nəticədə yanacağın qənaətli olmasını saxlayır.

$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ rəngsiz və uçucu birləşmə olub çox zəhərli. Hər litr benzinə 0,6-0,9 qram qurğuşun etilat əlavə edilir. Tərkibdə olan qurğuşunun 75-80% mühərrikdən çıxan işlənmiş qazlarla birlikdə ətrafa yayılır.

Qurğuşun etilatın istifadəsi getdikcə çoxalır, avtomobillər, təy-yarələr, gəmilər həddindən artıq qurğuşun hissəciklərini ətraf mühitə yayır. Bu hissəciklərin ölçüsü 1 mkm- dən kiçik olduğuna görə aerozolların əmələ gəlməsi üçün mərkəzə çevrilirlər.

Hər bir avtomobil bir ildə 15 min km (gün ərzində 50 km) yol qət edərsə ətrafa 1 kq-dan çox qurğuşun metalı yayılır. Bakı şəhərində 600000 avtomobil olduğundan ildə şəhər atmosferinə 600 ton qurğuşun yayılır.

Hesablamalara əsasən məlum olur ki, nəqliyyatın sıx olduğu yollarda (1 saatda 1000 avtomobil keçən yollar sıx yollar adlanır) bir saat ərzində hər km yol ətrafına 35-40 qram qurğuşun metalı yayılır.

Böyük şəhərlərin atmosferində kənd yerlərinə nisbətən qurğuşunun miqdarı 20 dəfə, dəniz səthindəki atmosferə nisbətən 2000 dəfə çoxdur.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, qurğuşun dozalarının atmosferdə qalma müddəti yerlərdən asılı olaraq 1-4 həftə olur. Sonra onlar torpağa hoparaq, oradan da bitkilərə sonra isə heyvanlara və insanlara miqrasiya edir. Qurğuşun kumilyativ zəhər (latın sözü cumiliattio – toplanmaq deməkdir) hesab olunur. Onun orqanizmdən xaric olunması uzun zaman tələb edir.

Alman ekoloqları müəyyən etmişlər ki, yol kənarında olan bit-

kilərin 1 kq quru çəkisində 35-50 mq qurğuşun olur. Magistrallardan uzaq sahələrdə isə bu 2-3 mq olub təhlükə törətmir.

Şosse kənarlarındakı yem bitkiləri ilə qidalanan inəklərin südündə normadan 50-60 dəfə çox qurğuşun olur ki, bu da insan sağlamlığı üçün təhlükə hesab edilməlidir.

Qərbi Avropa şəhərlərində havada qurğuşunun miqdarı 1m^3 -də 1-3 mkq olduğu halda ABŞ-da 5 mkq qeyd edilir. Dünyada avtomobillərin üçdə biri Amerikada istismar edilir.

İnsanların 100 sm^3 qanında 15-35 mkq qurğuşun olur ki, bu normal sayılır. Çirklənmiş ərazilərdə isə bu rəqəm 80-90 mkq-a çatır ki, bu da çox təhlükəli xəstəliklərin (əsasən qaraciyər və böyrəklərdə yaranan) əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Bir sıra ölkələrdə, o cümlədən Yaponiya və Moskvada qurğuşun etilatlı benzinlərin satışına qadağa qoyulmuşdur. Xüsusi texnoloji qurğular vasitəsilə detonasiyaya davamlı benzinlər alınır və atmosferin qurğuşunla çirklənməsinin qarşısı alınır.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Stasionar olmayan mühərriklərin yanma məhsulları hansı ekoloji çirklənmə yaradır?*
- 2. Avtomobil mühərriklərinin işlənmiş qazlarınınin təxmini tərkibi necədir?*
- 3. İşlənmiş qazlarınin tərkibinə təsir edən faktorlar hansılardır?*
- 4. Qurğuşun etilatın üstün və nöqsan cəhətlərini göstərin.*
- 5. Qurğuşun zəhərlənmələrinə səbəb olan metalın konsentrasiyası hansı həddə olur?*

DAĞ-MƏDƏN VƏ METALLURGIYA SƏNAYESİ

Dağ-mədən sənayesi faydalı qazıntıların çıxarılması və emalını həyata keçirən mürəkkəb kompleksdir.

Metallurgiya sənayesi isə çıxarılan filizlərin təmizlənməsindən metal alınana qədər gedən proseslərin cəmidir.

Dağ-mədən sənayesi, qara və əlvan metallurjiya atmosferin zəhərli qazlarla və bərk toz hissəcikləri ilə çirkləndirilməsində böyük rol oynayırlar.

Dünyada bütün sənaye sahələri arasında atmosferi çirkləndirən müəssisələr arasında əlvan metallurjiya ikinci, qara metallurjiya üçüncü yeri tutur. Suların çirklənməsində qara metallurjiya dördüncü, əlvan metallurjiya isə yeddinci yeri tutur.

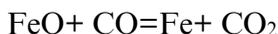
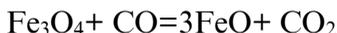
Zəhərli tullantıların əmələ gəlməsində əlvan metallurjiya liderdir, qara metallurjiya isə ikinci yeri tutur.

Təkcə Rusiya Federasiyasında 2000-ci ildə qara metallurjiya sənayesi 2396 min ton tullantı, o cümlədən 234,7 min ton kükürd 4 –oksid, 1635 min ton dəm qazı, 148,3 min ton azot oksidləri və 357,6 min ton bərk toz hissəciklərini atmosfərə buraxmışdır. Çirklənmiş suların həcmi isə 761,5 milyon kubmetr olmuşdur.

Qara metallurjiyanın əsasını dəmir oksidlərinin reduksiyası təşkil edir. Oksidlər maqnitli dəmir daşı Fe_3O_4 , qırmızı dəmir daşı Fe_2O_3 , qonur dəmir daşı $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ olub koksla qarışdırılaraq domna peçlərində reduksiya olunur:

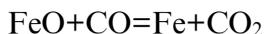
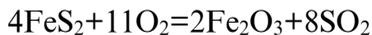
$C+O_2=CO_2$ əmələ gəlmiş karbon qazı közərmisə koks üzərindən keçərək dəm qazına çevrilir $CO_2+ C= 2CO$.

Dəm qazı isə öz növdəsində dəmiri reduksiya edir:



Prosesdə koks iştirak etdiyindən o, dəmir oksidini reduksiya edə bilir $FeO+ C =Fe+ CO$

Dəmiri həmçinin, piritin FeS_2 yanmasından da alırlar:



Dəmir filizinin çıxarılması və daşınması zamanı ətraf mühitə çoxlu miqdarda toz hissəcikləri yayılır. Digər tərəfdən domna peçlərində kütləvi miqdarda dəm qazı atmosfərə buraxılır.

Pirit xammal kimi istifadə edildikdə çoxlu miqdarda SO_2 qazı əmələ gəlir. Yüksək texnologiya əsasında tikilmiş domna peçlərində

tutucular vasitəsilə dəm qazı və SO₂ yığılaraq onların atmosfərə yayılmasının qarşısı alınır.

İstifadə olunan koksların tərkibində kükürlü birləşmələr olduğundan, yanma prosesində CS₂-karbon sulfid və pis iyli merkaptanlar alınır ki, onlar da ətraf mühiti zəhərləyən maddələrdir.

Elə bir metallurgiya sənayesi yoxdur ki, o iri şəhərlərdə yerləşməsin. Odur ki, belə zavodların tullantıları əhalisi sıx olan şəhərlərdə ekoloji problemlər yaradır və sənaye inkişaf etdikcə, məhsuldarlıq çoxaldıqca çirklənmə sürəti də artır.

Qara metallurgiya zavodlarının tullantıları yüksək temperaturda (300-400°C, bəzən də 800°C) olduğuna görə istilik daşıyıcıları kimi də təhlükəlidir. Həmin atmosfer tullantıları isti olduğundan troposferin yuxarı qatlarına qədər qalxa bilir ki, bu da külək vasitəsilə onların miqrasiyasını sürətləndirir.

Əlvan metallurgiyada əsas təhlükə mənbəi zəhərləyici xassəyə malik olan ağır metalların – mis, civə, qurğuşun, kadmium, sink-və zəhərli qazların SO₂, F₂, Br₂ və onların birləşmələrinin tullantı kimi əmələ gəlməsidir.

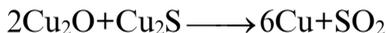
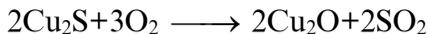
Aşağıdakı cədvəldə əlvan metallurgiyada tullantıların miqdarı kq/t metal nisbətində göstərilmişdir:

Element	İstehsalat sahəsi			
	Mis-nikel	Sink-kadmium	Qurğuşun	Civə
Arsen	3	0,591	0,363	0,015
Kadmium	0,2	0,5	0,005	0,002
Mis	2,5	0,14	0,072	0,04
Civə	-	0,042	0,002	4,8
Nikel	9,0	-	0,085	0,03
Qurğuşun	3,09	2,54	6,36	-
Sink	0,845	15,72	0,11	0,35

Əlvan metalların emalı onların sulfidli birləşmələri əsasında həyata keçirilir ki, bu zaman ağır elementlərlə yanaşı kükürd oksidləri də ətraf mühiti çirkləndirir.

Məsələn, misin alınması zamanı mis parıltısı – Cu₂S, xalkopirit və ya mis kolçedanı–CuFeS₂, malaxit-(CuOH)₂ CO₃ xammal kimi

istifadə edilir. Misin alınması aşağıdakı reaksiyalar vasitəsilə həyata keçirilir:



Alınan SO_2 qazının faiz miqdarı 5-10% olduqda sulfat turşusu istehsalı təşkil edilə bilər.

Qurğuşun və sink təbiətdə sulfidlər şəklində tapılır və onlar birlikdə yataqlar əmələ gətirir. Bu sulfidlərdən sərbəst metal alınarkən 6% SO_2 əmələ gəlir ki, bundan sulfat turşusu istehsalında istifadə edilir.

Ən qorxulusu odur ki, yanma məhsulu kimi çox zəhərli maddə olan As_2O_3 əmələ gəlir. Eyni zamanda əmələ gələn hidrogen xlorid və hidrogen flüorid qazları katalitik zəhər rolu oynayaraq sulfat turşusu istehsalına maneçilik törədirlər.

Beləliklə, əlvan metalların istehsalı zamanı ətraf mühitə bir çox elementlər – Se, As, Sb, Cu, Ag, Sr, Zn, Cd, Hg, Al, Sn, Pb, Bi, Mo, W, Ni toz halında yayılırlar.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Qara metallurgiyanın tullantıları hansılardır?*
- 2. Əlvan metallurgiyada ətraf mühiti korlayan ən zəhərli tullantılar hansılardır?*
- 3. Atmosferi SO_2 qazından azad etmək üçün hansı tədbirlər mümkündür?*

NEFT EMALI VƏ NEFTKİMYA SƏNAYESİ

Xam neftin tərkibində ümumi formulu C_xH_y olan karbohidrogenlərdən başqa, kükürlü üzvi birləşmələr, qeyri üzvi duzlar, dəmir, vanadium elementləri də olur.

Neft yataqlarından fərqli olaraq kükürd ya sərbəst halda, ya da birləşmələr halında-hidrogen sulfid, merkaptan, sulfid, disulfid və polisulfidlər şəklində rast gəlinir.

Onlardan merkaptanlar-metilmerkaptan və ya metiltiol $\text{CH}_3\text{-SH}$,

etilmerkaptan və ya etiltiol – $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$ daha çox rast gəlinir.

Hər il dünyada 4 milyard tondan artıq neft çıxarılır. Bu neftin 50 milyon tonu, daşınma və emal zamanı ətraf mühitə yayılır.

Dənizdən neft çıxarırlarkən ətraf mühit daha çox çirklənir. Belə ki, dərin quyular qazılarkən istifadə olunan gil məhlulu dənizlərə axıdılaraq hidrosferi korlayır. Eyni zamanda neftlə birlikdə qaz ayrılır ki, onun tərkibində zəhərli qazlar, o cümlədən hidrogen sulfid olur.

Neftlə birlikdə çıxan qazlar sintetik kauçuk, müxtəlif rezin məmulatlar, polietilen, polivinilxlorid və texniki etil spirti istehsalında istifadə olunur. Monoetanol aminlə qaz qarışığında olan hidrogen sulfid absorbsiya olunaraq istehsala verilir ki, ondan da çox keyfiyyətli kükürd tozu və sulfat turşusu istehsal olunur.

Oksigen azlıq edən mühitdə hidrogen sulfid yandırıldıqda kükürd alınır: $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$, oksigen yetərinə olduqda isə SO_2 qazı əmələ gəlir:



Bu kimyəvi proseslər bir çox neft çıxaran ölkələrdə aparılmır və hidrogen sulfid atmosfərə buraxılır. Dəniz yataqlarında hidrogen sulfidin, ümumiyyətlə neftlə birlikdə çıxan qazların emalı daha da çətinlik törədir.

Ətraf mühiti çirkləndirən vasitələrdən biri də nef temalı zavodlarıdır. Aşağıdakı cədvəldə nef temalı zavodlarının təxmini tullantıları göstərilmişdir.

Nef temalı zavodlarında ətraf mühitə yayılan maddələr arasında kükürlü birləşmələr əsas üstünlük təşkil edir. Neft çıxarırlarkən merkaptanların miqdarı ya olmur, ya da çox cüzi olduğundan təhlükə törətmir. Nef temalı zavodlarında istifadə olunan qələvili tullantı sularının təkrar emalı nəticəsində merkaptanlar əmələ gəlir. Bu suların buxarlanması nəticəsində atmosfərə hidrogen sulfid və merkaptanlar yayılır. Odur ki, zavodların yanından keçərkən xoşagəlməz iylərin hiss edilməsi bunu sübut edir.

Çirkləndirici maddələr	Atmosfərə buraxılan miqdar, 1000 t/il	
	Təmizləyici qurğu olmadıqda	Təmizləndikdə
Karbohidrogenlər	190	0,520
Hidrogen sulfid	0,64	0,002

Dəm qazı	219	0,600
Kükürd 4-oksüd	115	0,310

Adətən yüngül neft fraksiyalarından – benzin, kerosin, dizel-hidrogen sulfidi və merkaptanları ayırırlar. Əks halda bu qarışıqlar mühərrikin korroziyasına səbəb olur.

Neft yataqlarından ayrılan qazlar bəzən yandırılır və proses daimi davam edir. Bakı şəhərində belə «fakellər» mövcuddur. Bu zaman atmosfer daha çox çirklənir. Xırda qurum hissəcikləri ilə yanaşı qeyri stasionar yanma prosesi olduğundan tam yanmayan karbohidrogenlər ətraf mühitə yayılaraq ekoloji problemlər yaradır.

Neftayırma və neftkimyası sənayesində ətraf mühiti çirkləndirən maddələr aşağıdakılardır: doymuş, doymamış və aromatik karbohidrogenlər, alkilnitrid, asetonitrid, dixloretan, xloretan, metanol, üzvi turşular, anhidridlər, dioksinlər və oksidlər –SO₂, NO₂, CO, CO₂, hidrogen sulfid, karbon sulfid və başqaları.

Texnoloji qaydalara əməl edilmədikdə, neftemalı zavodlarında katastroflar meydana gəlir. 1984-cü ildə Hindistanın Bxopol neftkimya zavodunda baş verən qəza nəticəsində 5000 insan tələf oldu və 100 minlərlə insan təhlükəli dərəcədə zəhərləndi.

Müasir neftemalı zavodlarında atmosferə yayılan zəhərli maddələrin miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Xam neftdə hansı qarışıqlar ola bilər?***
- 2. Neftin tərkibində olan kükürlü maddələri göstərin.***
- 3. Neft sənayesində ətraf mühit daha çox hansı səbəblərdən çirklənir.***
- 4. Hidrogen sulfid hansı yolla zərərsizləşdirilir.***
- 5. Neftkimya zavodlarının əsas tullantılarını göstərin.***

KİMYA SƏNAYESİ

Kimya sənayesi atmosferi həddindən çox çirkləndirən vasitələrdən biridir. Kimya sənayesinin tullantılarını saymaq və

tərkibini müəyyənləşdirmək o qədər də asan deyildir.

Kimya sənayesinin məhsulları da çox olub əsas etibarlı ilə aşağıdakılardır: turşular, qələvilər, ammoniyak, mineral gübrələr, hidrogen, oksigen, azot, təsirsiz qazlar, xlor, laklar, rəngləyicilər, polimerlər, süni liflər və s. Aşağıdakı cədvəldə kimya sənayesinin zərərli tullantıları göstərilmişdir:

<i>İstehsal olunan məhsullar</i>	<i>Ətraf mühiti korlayan maddələr</i>
Nitrat turşusu	NO, NO ₂ , NH ₃
Sulfat turşusu	
a) nitroza üsulu ilə istehsal	NO, NO ₂ , SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ , Fe ₂ O ₃ , tozlar
b) kontakt üsulu ilə istehsal	SO ₂ , SO ₃ , H ₂ SO ₄ , Fe ₂ O ₃ , HCl, Cl ₂ , tozlar
Fosfor və fosfat turşusu	P ₂ O ₅ , H ₃ PO ₄ , HF, fosfogips tozları
Ammonyak	NH ₃ , CO
Soda	NH ₃
NaCl-un elektrolizi zamanı	Cl ₂ , NaOH
Xlorlu əhəng	Cl ₂ , CaCl ₂ , tozlar
Kokskimya sənayesi	CO, CO ₂ , fenol, naftalin, benzol və törəmələri
Karbamid	NH ₃ , CO, (NH ₂) ₂ CO, tozlar
Ammonium şorası	CO, NH ₃ , HNO ₃ , NH ₄ NO ₃ , tozlar
Superfosfat	H ₂ SO ₄ , HF, superfosfat tozu
Qarışıq gübrələr	NO, NO ₂ , NH ₃ , HF, H ₂ SO ₄ , P ₂ O ₅ , HNO ₃ , gübrə tozları
Karbofos	SO ₂ , P ₂ O ₅ , H ₂ S, karbofos tozu
Kağız və selüloza	H ₂ S, merkaptanlar, tüstü və toz
Polivinilxlorid qətranı	Hg, HgCl ₂ , NH ₃
Quzuqulağı turşusu	NO, NO ₂ , C ₂ H ₂ O ₄ , tozlar
Sirkə turşusu	CH ₃ COH, CH ₃ COOH
Tetraxloretilen	HCl, Cl ₂
Metanol	CH ₃ OH, CO
Karrolaktam	NO, NO ₂ , SO, H ₂ S, CO
Aseton	CH ₃ COH, (CH ₃) ₂ CO
Süni liflər	H ₂ S, CS ₂
Sintetik kauçuk	Stirol, toluol, aseton, izopren
Lak və rənglər	C _x H _y və doymamış turşular

Göründüyü kimi, kimya sənayesi müxtəlif aqrəqat halında 100-lərlə kimyəvi birləşmələrin ətraf mühitə yayılmasının mənbəi hesab

olunur.

Koksun alınması misalında bunu xarakterizə etmək olar. Kömürü 1000°C -də koks batareyalarında qızdırdıqda məsaməli bərk maddə – koks alınır. Ondən metallurqiyada yanacaq və reduksiya edici kimi istifadə edirlər. Koks alınarkən tərkibində 300 müxtəlif kimyəvi birləşmə olan koks qazı da əmələ gəlir ki, onlardan CO , H_2 , CS_2 , NH_3 , HCN , benzol, toluol, ksilol, fenol, piridin antrasen və b. daha zərərli dir.

Bu maddələrdən bir neçəsinin kanserogen xassəsi aşkar edilmişdir.

Koks qazları emal edildikdə bir çox əhəmiyyətli məhsullar alınır. Bu qazlar sudan buraxıldıqda ilk növbədə NH_3 suda yaxşı həll olduğundan ammonium duzlarına çevrilir. Udu olmayan ammoniyak sulfat turşusunda həll olaraq, əhəmiyyətli olan ammonium sulfat gübrəsinə çevrilir.

Benzol, toluol, ksilol solyar yağında həll edilir və sonra qovularaq əhəmiyyətli məhsullar alınır. Daş kömür qətranı çöküntü halında alınır ki, bundan natrium hidrokسيدin köməyilə fenol sintez edilir. Əhəmiyyətli həlledicilərdən olan piridin- $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ qətranı sulfat turşusunda həll etdikdə su fazasına keçir. Naftalin kristallaşma yolu ilə alınır. İstifadə olunmayan H_2 , CO , CH_4 yenidən sistemə qaydaraq istilik mənbəi kimi istifadə olunur.

Koks kimyasının əhəmiyyətli məhsulları istifadə olunur və eyni zamanda atmosferin çirklənməsinin qarşısı alınır.

Sual və tapşırıqlar

1. Atmosferi kükürd qazları ilə çirkləndirən müəssisələr hansılardır?

2. Atmosferə ən çox azot oksidləri buraxan müəssisələri göstərin.

3. Ozon dağıdıcı maddələrdən olan Cl_2 qazı hansı kimya sənaye müəssisələrində atmosferə yayılır?

4. Koks qazları nə zaman alınır və tərkibində olan birləşmələrin bir neçəsini göstərin.

5. Koks qazlarının emalı hansı problemləri həll edir?

TİKİNTİ MATERIALLARI SƏNAYESİ

Atmosferi çirkləndirən aerozolların yaranmasında kiçik ölçülü bərk cisimlərin rolu böyükdür. Bu xırda hissəciklərin ən çox miqdarı tikinti materiallarının alınması və daşınması zamanı atmosfərə yayılır.

Tikinti materiallarının bir qrupu – tikinti daşları, qum, çınqıl, əhəng daşı, təbaşir, mərmər, gips, gil və b. emal edilmədən istifadə edilir.

Digər qrupa isə bir çox sənaye məhsulları-sement, sönməmiş əhəng, beton, dəmirbeton, silikat kərpicləri, şüşə, şüşəlifləri, şifer, istiliyi mühafizə edən materiallar, müxtəlif sintetik trubalar, döşəmə plitələri və b. isə iri müəssisələrdə emal edilir və onların istehsalı, daşınması və tətbiqi zamanı ətraf mühit çirklənir.

Tikinti materiallarının istehsalı zamanı dünyada 2,5 milyard tondan çox mineral xammal istifadə olunur. Bu xammalın çıxarılması və daşınması zamanı atmosfer tozları yaranır ki, bu da ətraf mühitin çirkləndiricilərindəndir. Digər zəhərli cəhət odur ki, daşınan xammalların yerində istifadə olunmayan boşluqlar yaranaraq kənd təsərrüfat sahələrini azaldır.

Tikinti materiallarının son məqsədə çatması bir sıra texniki və kimyəvi proseslərdən keçir – yerdən çıxarılma, daşınma, xırdalanma, komponentlərin qarışdırılması, qurutma, yandırma, qablaşdırma və s-ki, bu proseslərin hər bir zəncirində atmosfer çirklənir.

Məsələn, 2004-cü ildən başlayan və 2006-2007-ci illərdə intensiv davam edən Bakıdakı tikinti işlərinin həyata keçirilməsi zamanı əksər materiallar və xammal əyalətlərdən daşınır. Bu zaman daşınma texnologiyasına əməl olunmadıqda atmosfer toz hissəcikləri ilə daha çox çirklənir.

Gəncəbasar zonasından daşınan gips üstü açıq maşınlarda daşındığından 300 km-dən artıq yol boyu tozlaşma davam edir.

Atmosfer tozlarının yaranmasında sement istehsalı zavodları əsas yerlərdən birini tutur. Ən keyfiyyətli sement növü olan portland sementinin istehsalı prosesində atmosferin çirklənməsinə nəzər yetirək. Məlumdur ki, bu sementin istehsalı zamanı əhəng daşı – CaCO_3 və gildən – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ istifadə olunur. Gil və

əhəng daşı arasında gedən kimyəvi reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Son reaksiya məhsulları bir-birilə qarışdırılaraq sement alınır ki, onun tərkibi – $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ – kimidir.

Xammalın tərkibində digər oksidlərdə ola bilər. Bunlar sementin keyfiyyətinə mənfi təsir göstərmir – Fe_2O_3 , ZnO , - əksinə bərkidici element kimi əhəmiyyətlidir.

Sement zavodlarının tüstü bacalarında yüksək temperatur halında su buxarı və yanacağın son məhsulları arasında bərk toz hissəcikləri atmosfer çirkləndiricilərinin ən təhlükəlisi hesab olunur.

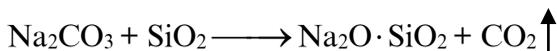
Sement zavodlarının yerləşdiriyi zonada havanın çirklənmə dərəcəsi $100-120 \text{ mq/m}^3$ olur, əhəng zavodlarında isə $70-80 \text{ mq/m}^3$ təşkil edir. Yolverilən miqdar qatılığı (YMQ) isə 6 mq/m^3 olaraq qəbul edilmişdir. Sement və sönməmiş əhəng istehsal edən zavodların tullantılarında ağır metallardan Pb, Ti, Sr, Cr xeyli miqdarda olur ki, bunlar ekologiyanı korlayır. Zavod tozları, küləyin təsirindən uzun yol qət edərək torpağa çökür. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, Qaradağ sement zavodunun tullantıları İran İslam Respublikasının atmosferinə qədər miqrasiya edir.

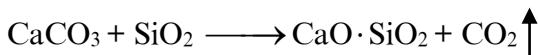
Gips istehsalının tozları atmosfer havasını $1,5-2 \text{ km}$ radiusda çirkləndirə bilər. Susuzlaşdırılmış gips - $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ alebstr adlanır və təbii gipsdən alınır:



Alebstrdən tibbdə və əhəng-qum qarışdırılaraq binaların suvarmasında istifadə olunur.

Tikinti materiallarından şüşənin istehsal zamanı atmosferin çirklənməsi daha təhlükəlidir. Adı pəncərə şüşəsinin istehsalında Na_2CO_3 və SiO_2 tətbiq olunur. 1500°C -də aşağıdakı reaksiyalar nəticəsində alınan məhsullar istifadə edilir:



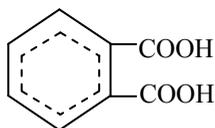


Tərkibindəki Na_2O digər oksidlərlə əvəz olunduqda müxtəlif rəngli və billur şüşə almaq olur. Şüşə əridilən zavodların tullantılarından ən təhlükəlisi qaynar şüşə lifləridir ki, o tənəffüs yollarına düşdükdə ağciyər xərçənginin riski bir neçə dəfə artır. Şüşə liflərindən istilik izolyatoru kimi israfadə olunur.

Tikinti materialı kimi istifadə olunan asbestli məhsulların istehsalı zamanı kanserogen asbest tozları daha təhlükəlidir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, bu tozlar işçilərin paltarları vasitəsilə evlərə daşına bilir və təhkülə yaradır.

Atmosferi çirkləndirən tikinti materiallarından biri də asfaltbeton zavodlarıdır. Bu istehsal sahəsində daimi qaynar tüstü və ona qarışmış bitum hissəcikləri atmosfərə çökərək ətraf mühiti çirkləndirir.

Son zamanlar döşəmə materialı kimi yeni maddələrdən hazırlanmış Linoleumdan istifadə olunur. Polivinilxlorid əsasında hazırlanmış bu sintetik materialın alınması üçün ftalat anhidridindən də (40%) istifadə edilir. Ftal turşusunun



mürəkkəb efirləri bu prosesdə

plastifikator rolu oynayır. Ftal turşusunun törəmələrindən digər sənaye sahələrində – pestisidlərin, dezodorantların, lak və rənglərin hazırlanmalarında geniş istifadə edilir. Ftalatlara hər yerdə, torpaqda, ərzaq məhsullarında, suda və havada rast gəlmək olur.

Ftalatların canlı orqanizmlərə zərərli təsiri aşkar edilmişdir. Ftalartlar bitkilərə təsir edərək Xloroz xəstəliyi yaradır. Aktiv həlqə olduğundan fol turşusunun sintezinə maneçilik törədərək xlorofillin sintezini dayandırır. Heyvanlar üzərində aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, bu maddələr orqanizmdə olan keçid elementləri ilə kompleks birləşmələr əmələ gətirərək onların biokatalizator təsirini məhv edir.

Ftal turşusunun efiri-di-2-etilheksil ftalat heyvan və insanlarda mutagen, kanserogen və teratogen təsir göstərir. Ftalatlardan maksimal dozası 10 mq/m^3 olaraq qəbul edilmişdir.

Yuxarıda göstərilən üzvi və qeyri-üzvi maddələr ətraf mühitin çirkləndiriciləri olub, tikinti materiallarının istehsalı zamanı alınır.

Bu istehsal sahəsi eləcədə qara və əlvan metallurgiya utilizasiyasında əvəz olunmaz xidmətə malikdir.

Məsələn, Gəncə alüminium zavodunun tullantularından oda davamlı – silikat kərpiclərinin istehsalında xammal kimi istifadə etmək olar. Bu şərtlə ki, onun tərkibində olan və suda yaxşı həll olan qələvi metal oksidləri çıxarılsın. Bir neçə il bundan əvvəl, texnologiyaya əməl olunmadan bu zavodun tullantularından hazırlanan kərpiclər tikinti materialı kimi istifadə edildi və bir müddətdən sonra havanın rütubəti hesabına aşınaraq dağıldılar. Nəticədə Gülüstan qəsəbəsində bu kərpiclə tikilən bir neçə ev dağıldı.

Tullantsız texnologiya XX əsrin devizinə çevrilmişdir. Elmi-texniki təkmilləşmə nəticəsində bir sıra tullantılardan çox əhəmiyyətli məmulatlar hazırlanmaqdadır: keramzit, müxtəlif döşəmə və tavan örtükləri, tol, ruberoid, hidroizol yasıya materialları sənaye tullantularından sintez edilməkdədir.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Tikinti materiallarına hansı mineral xammallar aiddir?***
- 2. Tikinti materiallarının istehsalı zamanı ətraf mühiti çirkləndirən tullantılar hansılardır?***
- 3. Sement, kərpic, gips, şüşə istehsalı zamanı bərk hissəciklərin təxmini tərkibi neçədir?***
- 4. Linoleum istehsalında hansı üzvi maddə tətbiq olunur və onun zərərli təsiri nədən ibarətdir?***
- 5. Tullantsız texnologiya nədir və sənaye tullantularından hansı tikinti materialları emal edilir?***

ATMOSFERİN BİOLOJİ ROLU

Yaşadığımız atmosfer okeanı, həyatın əmələ gəlməsi və təkamülü prosesinin əsas həlqəsi olub, canlıların, o cümlədən ali varlıq

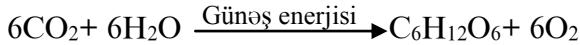
olan insanın yaşayışını təmin edən əvəzsiz materialdır. Canlı orqanizmlər havanın tərkibində olan oksigendən istifadə edərək həyat sürürlər. Havanın təmizliyi insan sağlamlığının əsas faktorudur. İnsan 1 sutka ərzində ~11520 litr hava udur. 1 dəqiqədə 16-18 dəfə tənəffüs edən insan 1 saatda 480 litr hava udur ki, bunda tərkibində ~100 l oksigen olur. Udulan oksigenin hamısı orqanizm tərəfindən istifadə edilmir. Belə ki, biz ~21% oksigen udaraq ~17-18% oksigen qarışığı olan havanı buraxırıq.

Havada oksigenin faizi 16 olduqda yeraltı şəxtilərdə çalışan saxtaçıların çıraqları sönmür, özləri isə narahatlıq hiss etmirlər. Havada oksigen 10-12% olduqda insan sərxoş vəziyyətə düşür, hərəkətlərinə nəzarəti itirir və hadisələr yadda qalmır. 8-10%-ə çatanda huşunu itirir, 6% olduqda isə tənəffüs tamamilə dayanır və insan ölür. Aşağıdakı cədvəldə insanların tənəffüsü zamanı qaz mübadiləsinin necə həyata keçdiyi verilmişdir.

Vəziyyət	1 dəqiqədə tənəffüs sayı	1 tənəffüsün həcmi litrlə	Tələb olunan oksigen, litr/dəqiqə	Ayrılan CO ₂ litr/dəq.	Çıxan havada CO ₂ faizi
Uzanan halda	17	0,4	0,24	0,19	2,7
Ayaq üstə	17	0,6	0,33	0,26	2,6
Saatda 4;5 km hərəkət	18	1,5	1,00	0,87	3,5
Saatda 8 km hərəkət	20	3,0	2,50	2,35	4,0
Ağır iş zamanı və oksigen balonu ilə tənəffüs	30	2,5	3,20	3,40	4,5

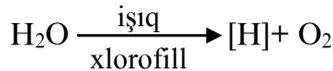
Hazırda insanın havasız yaşama müddəti 8 dəqiqədir. Ginnesin rekordu hesab olunan bu müddət, idmançılar suyun altında böyrü üstə uzanaraq qeyd edilmişdir. Cədvəldən də görüldüyü kimi uzanıqlı halda tənəffüsün həcmi və sərf olunan oksigen nisbətən az olur ki, bu da həyati vərdişlərdən yaranmışdır. Oksigensiz həyat mümkün deyildir. Hava oksigeninin əksər hissəsi yanma və oksidləşməyə sərf edilir. Buna baxmayaraq havada oksigenin faiz miqdarı dəyişməz qalır.

Bitkilər tərəfindən həyata keçirilən fotosintez prosesi nəticəsində istifadə olunan oksigenin yeri doldurulur:



Bitkilər xlorofillin köməyi ilə karbon qazını parçalayaraq karbondan üzvi maddə hazırlayır və oksigeni isə atmosfərə buraxır. Bitkilərin həyat fəaliyyətləri nəticəsində hər il atmosfərə $\sim 5,0 \cdot 10^{11}$ trilyon ton oksigen buraxılır.

Son tədqiqatlar göstərmişdir ki, fotosintez prosesi yuxarıda göstərilən yekun nəticəyə qədər mürəkkəb bir proses olub 1000-dən çox reaksiyalar vasitəsilə müşayət olunur. Bu zaman Günəş enerjisi, istilik və suyun iştirakı vacibdir. Sərf olunan su xlorofillin və fotonların təsiri ilə molekulyar oksigenə və hidrogenə parçalanır:



Ayrılan hidrogen atomları karbon qazını dağıdaraq:

$[\text{H}] + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{fermentlər}}$ sulu karbonların fraqmentini CH_2O yaradır.

Yeni konsepsiyaya görə fotosintez prosesində su molekulları yox hidrogen peroksid – H_2O_2 iştirak edir. Təbii sularda həmişə cüzi də olsa hidrogen peroksid olur. Xloroplastlarda hər molekul xlorofillə bir molekul H_2O_2 uyğun gəlir. Son tədqiqatlar göstərmişdir ki, H_2O_2 bitkilərdə tənzimləyici xassəsi yaradır və bitki hüceyrələrində katalitik proseslərdə iştirak edir.

Hava oksigeninin ağciyər vasitəsilə qana keçməsi və oradan da toxumalara daşınması porsial təzyiqdən çox asılıdır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, oksigenin porsial təzyiqi dəniz səviyyəsində $\sim 21\text{kPa}$ (160 min civə sütünü) bərabərdir. Həmin təzyiqin 140 mm civə sütünuna düşməsi oksigen çatışmamazlığı əlamətləri- gipoksiya yaradır.

Oksigenin porsiyal təzyiqi 6,5-8 kPa (50-60 mm c.s.) düşdükdə həyati təhlükə yaranır. Bu hal, insanlar yüksəkliyə qalxdıqda baş verir.

Havanın əsas komponentlərindən biri Azotdur. Azot – N_2 havada oksigenin inert həlledicisi olub, canlı varlıqlar üçün böyük

əhəmiyyət kəsb edir. Təmiz oksigen mühitində həyat mümkün deyildir. Odur ki, azotun biosferdəki rolu, heç də oksigendən az deyildir. Azot bir çox bioloji aktiv maddələrin əsas elementi olub, zülallarda, aminturşularda, nuklein turşularında və s. olur. Orqanizmlərin əksəriyyəti hava azotunu mənimsəyə bilmir və torpaqdan azotlu birləşmələr – nitritlər, nitratlar şəklində alırlar. Heyvanlar isə azotu birləşmələr şəklində bitki və heyvani mənşəli ərzaqlardan qəbul edirlər.

Hava azotunu bir sıra mikroorqanizmlər və ali bitkilər mənimsəmə qabiliyyətinə malikdirlər:

Atmosfer azotu $N_2 \rightarrow$ ammoniyak $NH_3 \rightarrow$ nitritlər $NO_2^- \rightarrow$ nitratlar $\rightarrow NO_3^-$

Göy-yaşıl yosunlar, paxlalı bitkilər hava azotunu mənimsəmək qabiliyyətinə malikdirlər. Nitrifikasiya adlanan bu proses bitkilərin köklərindən olan azotobakteriyalar vasitəsilə həyata keçirilir.

Atmosfer azotu, temperatur və ildırım boşalmalarının təsiri ilə oksidlərə çevrilə bilər:



Sonuncu suyun təsiri ilə nitrat turşusuna çevrilərək mənimsənilən hala çevrilir.



Biosferdə isə torpaq və su bakteriyalarının köməyi ilə nitrat və nitritlər ammoniyaka və sərbəst azota qədər parçalanır ki, bu proses denitrifikasiya adlanır. Havada olan azot molekulları, həmçinin müdafiə xassəsi də göstərilir. Belə ki, günəşdən gələn neytron və proton bombardmanı azot molekulları ilə zərərsizləşdirilir: ${}^7N^{14} + {}^0n^1 \longrightarrow {}^6C^{14} + {}^1H^1$

Bu zaman karbonun radioaktiv izotopu alınır ki, onun yarım parçalanma dövrü 5570 il olduğundan arxeoloji tədqiqatlarda istifadə olunur. Proton bombardmanı nəticəsində Berilium elementinin radioaktiv izotopu alınır:



Atmosfer havasının tərkibində bioloji əhəmiyyəti olan qazlardan CO₂ və Ozon ayrı-ayrı bəhslərdə ətraflı verilmişdir.

Havada su buxarının bioloji rolu böyükdür. Su buxarı yerin soyumasının qarşısını alaraq istiliyi udur və onun kosmosa yayılmasının qarşısını alır. Digər tərəfdən təbiətdə su dövrünün bir zənciri kimi yer üstü su mənbəini təşkil edir. Su buxarının havadaki miqdarı normadan çox olduqda insan orqanizminə mənfi təsir göstərir. Orqanizm həddən çox qızır, temperatur aşağı olduqda isə orqanizm kəskin soyuyur.

Yuxarıdakılar göstərir ki, atmosfer havası bioloji prosesləri tənzim edərək, həyatın əmələ gəlməsi və inkişafı prosesində onun tərkibinin böyük rolu olmuşdur.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Hava oksigeninin rolu nədən ibarətdir?*
- 2. İnsan bir dəqiqədə neçə dəfə tənəffüs edir?*
- 3. Azotun bioloji rolu hansıdır?*
- 4. Azotofikasiya nədir və necə həyata keçirilir?*
- 5. Su buxarının rolunu göstərin.*
- 6. Havanın nəmlik dərəcəsi sağlamlığa necə təsir edir?*

ATMOSFERİ ÇİRKLƏNDİRƏN AZOTLU BİRLƏŞMƏLƏR

Azotun təbii mənbələri ilə bağlı kimyəvi reaksiyaların gedişi zamanı atmosfer azotlu birləşmərlə çirklənir.

Atmosferdə molekulyar azotun miqdarı 78%-dir. Bundan əlavə, atmosferdə, az miqdarda da olsa, NH₃, NO₂, NO, N₂O tərkibli azot birləşmələri vardır.

Amin turşularının tərkibində olan azot canlı orqanizmlərdə gedən kimyəvi proseslərdə mühüm rol oynayır. Ətraf mühidə isə azotun bərpa olunmuş formalarından amidlər, aminlər, amin turşuları, nitrillər və oksidləmiş formada müxtəlif nitratlara rast gəlinir.

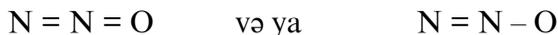
Azot müxtəlif oksidlərin qarışığını əmələ gətirir. Bunlara əsasən

azot (I) -oksid (N_2O), azot (II)-oksid (NO), azot (IV)-oksid (NO_2), azot (III)-oksid (N_2O_3), azot (V)-oksid (N_2O_5) aiddir. Bu oksidlərdən azot (II) və azot IV-oksid atmosferi daha çox çirkləndirir.

Azot (I)-oksid (N_2O):

Azot (I)-oksid atmosfərə təbii mənbələrdən daxil olur. Buna baxmayaraq azotun bu birləşməsinə hava çirkləndiricisi kimi baxılmır, çünki o zərərsizdir.

Azot (I)-oksid qaz halında maddədir, bir az şirintəhər dadı və özünəməxsus iyi vardır. Azot (I)-oksid olan hava ilə tənəffüs etdikdə insanda bir az şənlik əhvalı yaranır və buna görə də bu birləşməyə «şənləndirici qaz» da deyilir. Azot bir oksid molekulu xətvəridir və iki quruluş formulu ilə yazıla bilər:



Azot (I)-oksid torpaqda azotlu birləşmələrin anaerob bakteriyaların vasitəsilə parçalanması zamanı əmələ gəlir. Qlobal miqyasda onun illik miqdarı $54 \cdot 10^7$ ton hesab olunur.

Dalğa uzunluğu 2200 \AA olan işıq təsiri altında azot (I)-oksid N_2O aşağıdakı kimi dissosiasiya edir:



və eləcə də oksigen atomu ilə reaksiyaya girərək azot (II)-oksid əmələ gətirir:



Yuxarıda göstərilən bu reaksiyalar atmosferdə baş verir və troposferdə N_2O qatılığının tarazlaşmasına səbəb olur.

Stratosferdə gedən kimyəvi reaksiyalarda azot (I)-oksidin iştirakı, demək olar ki, onun azot və oksigendən əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Bu da tələbatda artıq sərf olunan azot gübrələrinin tətbiqi nəticəsində atmosferdə azot I-oksidin çoxalması ilə izah oluna bilər.

Azot (II)-oksid (NO).

Azot II-oksid iysiz və rəngsiz qaz halında maddədir, havada yanmır və suda çox az həll olunur. Azot (II)-oksid havada azot (IV)-oksidlə oksidləşir. Onun atmosferdəki qatılığı və miqdarı azot

(IV)-oksidin məlumatlarına uyğun olaraq NO_x kimi verilir.

Azot (II) və azot (IV)-oksidin qarışığı çox zəhərlidir. O, dalğa uzunluğu 2300 \AA -dən az olmayan işığı asanlıqla udur. N-O əlaqəsinin uzunluğu $1,14 \text{ \AA}$, bu əlaqənin enerjisi isə 268 kcal/mol dur. NO-molekulu ionlaşmaq qabiliyyətinə malikdir, NO- ionunun əmələ gəlməsi ilə onun ionlaşma potensialı nisbətən azalır, yəni $9,5$ elektron volta bərabər olur.

Ətraf mühitə azot (II)-oksid, bakteriyalarının fəaliyyəti nəticəsində və təbii yanğınlardan prosesində daxil olur. Onun ümumi miqdarı qlobal miqyasda ildə 450 mln ton hesab olunur. NO_x -in ümumi miqdarı isə antropogen mənbələrdən ildə 48 mln tona bərabərdir.

Azot (IV)-oksid (NO_2):

Azot (IV)- oksid qırmızı-qonur rəngli, kəskin iyli qazdır, çox zəhərlidir, güclü korroziya edici xassəyə malikdir. Azot (IV)-oksid molekulu spektrin görünən hissəsində işığı çox yaxşı udmaq qabiliyyətinə malikdir. Buna görə də NO_2 molekulu sarı və ya qonur tüstü əmələ gətirir.

Ammonyak (NH_3).

Ammonyak çirkləndirici xassələrinə görə azot I-oksidə oxşayır. O da müəyyən qatılıqda atmosferdə əsas çirkləndirici hesab olunur. Ammonyak çoxlu miqdarda, əsasən üzvi amin turşularının bakteriyalar tərəfindən parçalanması zamanı əmələ gəlir, atmosferin qazlarla çirklənməsində ciddi rol oynayır. Bu da onun ammonium duzları əmələ gətirməsi ilə əlaqədardır. Ammonium duzları çox asanlıqla parçalanan və atmosferi təkrar ammonyakla çirkləndirən maddələrdir.

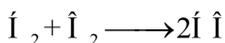
Ammonyak rəngsiz qaz halında maddədir, kəskin iylidir və suda yaxşı həll olunur. Onun molekulu piramida formalıdır. Əlaqələr arasındakı məsafə: H-N-H $106^{\circ},47'$ -dir. Dalğa uzunluğu 2168 \AA olan işıq şüasını asanlıqla udur. İonlaşma potensialı 1222 \AA^0 -ə bərabər dalğa uzunluğunda $10,5 \text{ eV}$ -dur.

AZOT OKSİDLƏRİNİN ƏMƏLƏ GƏLMƏ MEXANİZMİ

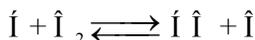
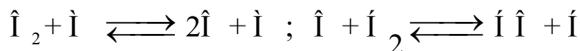
Yanğın zamanı azot oksidlərinin əmələ gəlməsi atmosfer azotunun oksidləşməsi və ya tərkibində azot olan üzvi birləşmələrin

oksidləşməsi ilə bağlıdır.

Birinci mərhələdə əsas məhsul azot (II)-oksiddir:



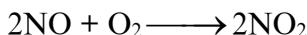
Bu bərabərliyi mərhələlərlə aşağıdakı kimi yazmaq olar:



Belə əmələ gəlmə mexanizmi azot (II)-oksidin əmələ gəlməsini çoxaldır, xüsusən temperaturun artması zamanı.

Yanacaq məhsulları soyuduqda tarazlıq yaranır, ona görə ki, azot (II)-oksid prosesdə aralanan qazların tərkibində saxlanır. Azot (II) və azot (IV)-oksidin əmələ gəlməsinin temperaturdan asılılığının miqdarı havanın və yandırılan maddənin nisbəti ilə müəyyən edilir. Belə ki, yanacaq çox olduqda oksigenin konsentrasiyası (qatılığı) və alovun temperaturu azalır və ona görə də azot (II)-oksid miqdarca az əmələ gəlir. Qazlar qarışığında yanacağın az olması alovun temperaturunun aşağı düşməsinə və havanın miqdarca çoxalmasına səbəb olur və buna müvafiq olaraq NO-nun qatılığı azalmağa başlayır.

Odur ki, alovun yayılmış olduğu aşağı hissəsində, NO-nun hava ilə qarışdığı yerdə çoxlu miqdarda NO₂ əmələ gəlir:



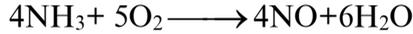
Azot (II)-oksidin azot (IV)-oksidə çevrilməsi iki mərhələdə gedir:



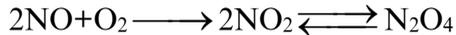
Azot (II)-oksid azot (IV)-oksidə təmiz atmosferdə az sürətlə çevrilir, lakin çirklənmiş atmosferdə bu sürət çoxalmağa başlayır. Tədqiqatlar göstərir ki, əlaqələrin (rabitələrin) enerjisinin müxtəlifliyi nəticəsində azot (II)-oksid birləşmiş azotdan (C-N və N-H) əmələ gəlməsi atmosfer azotundan (N₂) daha asan olur.

Yanacağın yandırılması prosesindən əlavə, NO_x-in tullantı kimi alınmasının əsas mənbəi nitrat turşusunun sənayedə istehsalı sayılır. Nitrat turşusu, sənayedə ammoniyakın havada katalitik oksidləşməsi

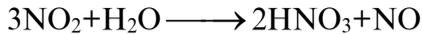
yolu ilə alınır. Belə ki, bu zaman reaksiyaya daxil olan maddələr platin katalizatoru iştirakı ilə qarışdırılaraq qızdırılır. Nəticədə aşağıdakı reaksiya tənliyi əsasında azot (II)-oksid əmələ gəlir:



Sonra alınmış qazlar qarışığı soyudulur və reaksiya məhsulu olan NO-oksidə qarşılıqlı təsirdə olaraq NO₂-ni əmələ gətirir, temperaturun artması şəraitində NO₂ asanlıqla N₂O₄-ə çevrilir:



Alınmış yeni maddə NO₂ absorbsiya qülləsində su udmaqla nitrat turşusunu əmələ gətirir:



Azot (II)-oksidin artığı oksidləşmək üçün yenidən prosesə qaytarılır.

Absorbsiya prosesində əmələ gəlmiş aralıq qazlarla birlikdə NO və onun oksidləşmə məhsulu olan NO₂ atmosfərə daxil olaraq onu çirkləndirir. ABŞ-da atmosfərə çirkləndirici kimi daxil olan ümumi tullantıların 1%-ni NO_x-tərkibli mənbələrin təşkil etməsi barədə çoxlu məlumatlar vardır.

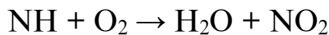
Ammonyak və azot (I)-oksid azot üzvi birləşmələrin tsiklini təşkil edən xüsusi maddələr kimi təbiətdə daha çox olur.

Bu tsiklin əsas mərhələləri aşağıdakılardır:

1. Minerallaşma



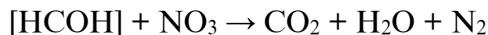
2. Nitrifikasiya



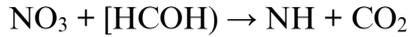
3. Nitratların oksidləşməsi



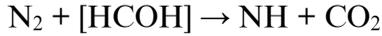
4. Denitrifikasiya



5. Nitratların bərpası



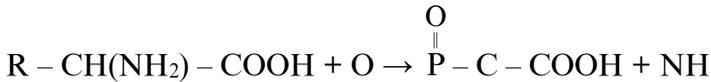
6. Azotun fiksasiyası



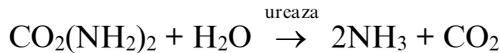
Biosferdə azot əsasən zülalların və nuklein turşularının tərkibində olur.

Tərkibində azot olan üzvi maddələr parçalandıqda və fermentlər kataliz edildikdə ammoniyak ayrılır.

Amin turşularında bu aşağıdakı reaksiya tənliyi əsasında gedir:



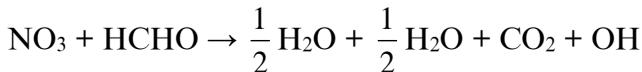
Buna uyğun olaraq tullantı sularında olan sidik cövhərinin qatı məhlulunun parçalanmasından da ammoniyak ayrılır:



Torpaqda ayrılan ammoniyakın miqdarı qlobal miqyasda ildə 75 mln. ton ilə qiymətləndirilir. ABŞ-da antropogen mənbələrdən ammoniyak istehsal edən zavodlarda gübrənin istehsalına ildə 0,32 mln. ton ammoniyak sərf olunur.

Denitrifikasiya prosesi nəticəsində anaerob mikroorqanizmlərin təsirindən azot və azot I-oksidi alınır.

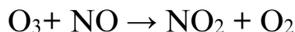
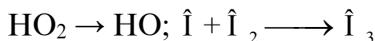
Ümumi halda karbohidrogenlərin oksidləşməsi zamanı azot I-oksidi əmələ gəlməsini reaksiyanın tənliyinin aşağıdakı kimi yazmaq olar:



Analoji üsulla yağlar, yağ turşuları, amin turşuları da oksidləşir. Bu zaman əmələ gələn azot I-oksidi miqdarı 10% təşkil edir.

Küllü miqdarda azotlu kübrə verilmiş və üzəri su ilə örtülmüş torpaqlarda da azot (I)-oksidi əmələ gəlir.

Atmosferdə azot (II)-oksidi, fotokimyəvi tsiklədə azot (IV)-oksidi və ozonla birlikdə iştirak edir:



Yüksək reaksiya qabiliyyətinə malik olan oksigen atomu NO, NO₂ və ozon arasında tarazlaşma əldə edilə bilər. Bu tarazlaşmanın ozonla stasionar qatılığını aşağıdakı kimi yazmaq olar:

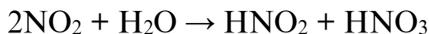


Azot (II) və azot (IV)-oksidlə eyni vaxtda əmələ gələn və yüksək reaksiya qabiliyyətinə malik olan karbohidrogenlərin iştirakı ilə gedən radikallaşma reaksiyalarında bərabərləşmə bir az NO₂ əmələ gəlməsi tərəfə yönəlir.

Bu göstəridən reaksiyalar nəticəsində NO və NO₂-nin qatılığı şəhər rayonlarında bütün gün ərzində dəyişməyə başlayır. Səhər tezdən başlayan nəqliyyatın hərəkəti nəticəsində atmosfərə yüksək konsentrasiyada NO daxil olur. Sonra isə günəş işığının iştirakı ilə azot (II)-oksid azot (IV)-oksidə çevrilir və ozon əmələ gəlməyə başlayır.

Azot (IV)-oksid 140°C daha yüksək konsentrasiyada olur və öz dimeri olan N₂O₄ ilə tarazlaşır. Atmosfer şəraitində dimerin konsentrasiyası azalmağa başlayır.

Azot (IV)-oksid yüksək reaksiya qabiliyyətinə malik olan maddədir. Onda metallarla aktiv reaksiyaya girmək qabiliyyəti var, suda həll olaraq nitrat turşularını əmələ gətirir:



Qızdırma şəraitində əmələ gəlmiş nitrit turşusu asanlıqla nitrat turşusuna çevrilir:



Azot (II)-və azot (IV)-oksidin reaksiya qabiliyyəti təcrübi tədqiqatlar əsasında öyrənilərək bir qanun kimi müəyyən edilmişdir ki, nəmlik şəraitində NO₂- reaksiya sürəti NO-ya nisbətən daha çox olur.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Təbii yolla azot oksidləri necə alınır?*
 - 2. Azot oksidlərinin əmələ gəlməsi hansı sənaye sahələrində baş verir?*
 - 3. Azotlu birləşmələrin bitki aləmində rolunu göstərin*
 - 4. Nitrit və nitrat turşularının fotokimyəvi yolla alınması necə həyata keçirilir?*
 - 5. Təbiətdə azot dövrəni hansı mərhələləri əhatə edir?*
-

ATMOSFER ÇIRKLƏNDİRİCİLƏRİNİN CANLI ORQANİZMLƏRƏ TƏSİRİ

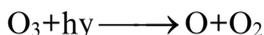
Bu bölmədə əsas çirkləndirici qazlardan dəm qazı – CO, karbon qazı CO₂, kükürd oksidləri SO₂ və SO₃, azot oksidləri NO və NO₂ təhlil ediləcəkdir. Onların biosferdə gedən proseslərdə iştirakı, canlı orqanizmlərin həyatında rolu və törətdikləri zərərli təsirlər analiz ediləcəkdir.

Dəm qazı – CO atmosferi çirkləndirən ən təhlükəli maddə hesab olunur, təmiz havada faiz miqdarı 0,05-0,1·10⁻⁶% olduqda çox təhlükəli deyildir. Hesablamalar göstərmişdir ki, atmosferdə 6·10⁸ ton dəm qazı vardır.

Dəm qazı təbii və antropogen yolla əmələ gəlir. Onun az miqdarı vulkan püskürmələri və metanın havada yavaş oksidləşməsi vasitəsilə əmələ gəlir. Sonuncu prosesdə havanın ozonu və –OH radikalı iştirak edir:



OH radikalları isə aşağıdakı fotokimyəvi proses nəticəsində yaranır:



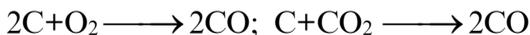
Karbon mono-oksidi antropogen yolla avtomobil nəqliyyatı və sənaye peçlərində əmələ gəlir. Onun atmosferdə qalma müddəti 6 ay olaraq hesablanmışdır.

Karbon mono-oksidi rəngsiz, iysiz, dadsız qaz olub suda pis həll olur. 25°C-də 100 ml suda 2,17 ml CO həll olur. Onun hemoqlobinin tərkibində olan Fe⁺² ionları ilə reaksiyaya girmək qabiliyyəti sərbəst oksigendən 210 dəfə çoxdur. Karbon mono-oksidi infraqırmızı şüaları udmaq qabiliyyətinə malikdir. Tənəffüs yolu ilə ağciyəərə daxil olan dəm qazı hemoqlobin dəmiri ilə karbonil-Fe(CO)₅ birləşməsi əmələ gətirərək, oksigenin toxumaları, karbon qazının isə əksinə daşınmasının qarşısını alaraq, ölümlə nəticələnən proses yaradır.

Karbon mono-oksidi həmçinin insanın özü tərəfindən də sintez edilir. Endogen yolla sutkada 10 ml CO əmələ gəlir. Bu yeni qan

hüceyrələri yaranarkən əmələ gəlir. Dəm qazı ilə zəhərlənmə hadisələrinə tez-tez rast gəlinir.

Karbon mono-oksidi havasız şəraitdə yanma məhsulu olduğundan hər zaman əmələ gələ bilər.



Odur ki, qapalı mühitdə yangın zamanı karbon 2-oksidi əmələ gəlir.

Siqaret çəkənlərdə dəm qazı ilə yavaş zəhərlənmə prosesi gedir. Məlumdur ki, siqaret alışdığında yanma prosesi çox yavaş getdiyindən xeyli miqdar zəhərli maddələrlə yanaşı karbon mono-oksidi də əmələ gəlir. Ən az siqaret istifadə edənlərdə belə hemoqlobinin 3%-i dəm qazı vasitəsilə bioloji prosesdən uzaqlaşır. Bu 8-10 saat tərkibində 20 mq/m³-yəni normadan 2 dəfə artıq dəm qazı olan hava ilə tənəffüs etməyə bərabərdir.

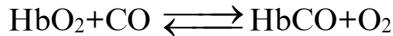
Dəm qazının hemoqlobinlə birləşməsi davamlı olub karboksihemoqlobin adlanır. Orta səviyyəli siqaret çəkənlərdə onun qanda miqdarı 6% olur.

Siqaret tüstüsündə 4%-ə qədər dəm qazı vardır. Dəm qazının atmosferdə normal miqdarı 20 mq/m³ olaraq hesablanmışdır. Böyük şəhərlərdə bu rəqəm bir neçə dəfə artıq olur. Normal siqaret çəkənlər özlərində bu normadan bir neçə dəfə artıq dəm qazı olan hava yaradırlar ki, bu həmçinin onların ətrafında olan insanlar üçün də təhlükəlidir.

Aşağıdakı cədvəldə dəm qazının qatılığının artması ilə müşahidə olunan simptomlar göstərilmişdir.

Havada CO qatılığı		Qanda hemoqlobin karbonilin	Klinik simptomlar
10 ⁻⁶ q.	% miqdarı		
60	0,006	10%	Görmənin azalması və zəif baş ağrısı
130	0,013	20%	Şiddətli baş ağrısı, yorulma və huşun itirilməsi
200	0,02	30%	Huşsuzluq, paralic, tənəffüsün pozulması
660	0,066	50%	Tənəffüsün kəsilməsi, paralic
750	0,075	60%	1 saatdan sonra letal sonluq

Dəm qazı ilə zəhərlənmə zamanı, ilk növbədə xəstə təmiz havaya çıxarılmalı və süni tənəffüs yolu ilə istifadə olunan oksigenin miqdarı artırılmalıdır. Reaksiya dönən proses olduğundan karboksihemoqlobin oksihemoqlobinə çevrilir:



Ürək-damar xəstəlikləri olan insanlarda dəm qazının az miqdarı belə stenokardiya yarada bilər. Hətta qanda karboksihemoqlobinin qatılığı – 3% olduqda belə xəstələrdə ağrılar başlayır. Ürəyi qidalandıran qan damarlarında oksigenin miqdarı azalaraq miokard baş verir.

Dəm qazı keçid metallarla uçucu karbonil birləşmələri əmələ gətirmək qabiliyyətinə də malikdir: $\text{Fe}(\text{CO})_5$, $\text{Ni}(\text{CO})_4$, $\text{Co}(\text{CO})_6$, $\text{Zn}(\text{CO})_4$, $\text{Cd}(\text{CO})_4$ və s.

Dəm qazının bitkilərə təsiri çox da təhlükəli deyildir. Digər qazlardan fərqli olaraq dəm qazı metabolizm prosesinə güclü təsir göstərmir.

Hər il antropogen yolla dəm qazının atmosferə buraxılması 20-30% artır. Lakin, onun atmosferdə faiz miqdarı çox dəyişmir. Onun çox hissəsi oksidləşərək karbon qazına çevrilir. Mikroorqanizmlərdən tutmuş ali bitkilərə qədər bütün yaşıl sistem onun atmosferdə toplanmasının qarşısını alır. Torpağın bir sıra mikroorqanizmləri dəm qazından üzvi maddələr sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Bitkilərin inkişafı ətraf mühitlə sıx bağlıdır. Daha doğrusu müəyyən əraziyə xas olan temperatur, yağıntının miqdarı, torpağın xassələri, bəzi biotik parametrlər, hətta atmosferin ümumi vəziyyəti bir-biri ilə əlaqədar olmaqla landşaftın xarakterini və bitki növlərini müəyyən edir. Buradan aydın olur ki, əgər ətraf mühit dəyişdirilərsə orada olan bitki aləmi də dəyişilə bilər. Hətta ayrı-ayrı illərdə yağıntılarda olan fərq müəyyən dəyişənlərə səbəb ola bilər. Əgər göstərilən şərtlərin dəyişməsi çox olarsa onlardan asılı olaraq bitkilər stres vəziyyət keçirir və nəticədə məhv ola bilərlər. Hətta parametrlərdən birinin dəyişməsi bitkinin məhvinə səbəb olur.

Normal şəraitdə atmosfer bir çox komponentlərdən ibarətdir. Onlar aqreqat halına görə əsasən qaz və aerozol hallarında ola bilirlər. Əsas komponentlərdən başqa –(azot, oksigen, nisbətən az miqdarda karbon di-oksidi) havada müxtəlif miqdarda bəzi kimyəvi birləşmələr də var ki, bunlar əsasən atmosferin çirkləndiriciləri hesab olunur. Bunlara bəzi bitkilərin ifraz etdiyi karbohidrogenləri və bakteriyaların həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn kükürlü birləşmələri aid etmək olar. Müəyyən edilmişdir ki, belə bölgə mənşəli atmosferə daxil olan kükürd qazının (kükürd (IV)-oksidi) ümumi miqdarı 11% təşkil edir, qalan hissəsi isə insan fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlir, yəni antropogen mənşəli maddələrdir.

Atmosferdə əsas çirkləndirici hesab olunan azot oksidləri də vardır. Onlar əsasən ildırım çaxması zamanı və bioloji oksidləşmə prosesi nəticəsində xüsusi bakteriyaların fəaliyyəti ilə əlaqədar əmələ gəlir.

Süni mənşəli atmosferə 10%-ə qədər azot (IV) - oksidi daxil olur. Az olmasına baxmayaraq bu tərkib hesabına atmosfer çox çirklənə bilər, xüsusən böyük şəhərlərdə.

Antropogen mənşəli oksidlərin mənşəyi əsasən yanğın prosesləri hesab olunur. Havada gedən bu oksidləşmə prosesi azot (II)-oksidi alınana kimi davam edir, temperatur yüksək olduqca azot (II)-oksidin alınması miqdarca çoxalır. Sonra gedən kimyəvi reaksiya nəticəsində azot 2-oksidi hava oksigeninin təsiri ilə azot (II)-oksidi qədər oksidləşir.

Alınmış azot (IV)-oksidi suda yaxşı həll olan qaz halında zəhərli maddədir və atmosferin əsas çirkləndiricisi hesab olunur. Bundan əlavə azot 4-oksidi bir hissəsi azotun parçalanmasına və peroksiasetilnitratların alınmasına səbəb olmaqla bərabər əlavə çirkləndirici maddələrin əmələ gəlməsi ilə qurtarır. Beləliklə adi şəraitdə atmosferdə əlavə olaraq bir çox yeni çirkləndirici maddələrin əmələ gəlməsinin əsası qoyulur. Bitkilər həmin maddələrin adi konsentrasiyasında olduqda yaxşı inkişaf edir. Ona görə ki, bitkilər bu mənfi təsirlərə nadir hallarda məruz qala bilirlər. Ancaq çirkləndiricilərin konsentrasiyası qəbul olunmuş həddən daha çox olduqda bitkilər mənfi təsirlərə nisbətən çox həssas olurlar. Bu Qanunauyğunluqların pozulması bin neçə hallarda ola bilər: məsələn, metal qayırma zavodlarının ətrafında atmosferin yüksək konsentrasiyada

kükürd qazı və ağır metalların qırıntılarının olmaması xarakterik hesab olunur. Belə şəraitdə bir çox bitkilərin yaşaması və inkişaf etməsi qeyri mümkündür. Məsələn: ABŞ-da bir sıra şəhərlərin atmosferinin katastrifik çirklənməsi buna misal ola bilər.

ABŞ-ın Daktun şəhərinin ərazisində 1864-cü ildə metal zavodları tikildi və metal əridilməsinə başlandı. Nəticədə palıd və qoz ağaclarından ibarət olan meşələr tədricən məhv olmağa başladı, çünki həmin ağaclardan yanacaq kimi istifadə olunurdu. Zavodun tullantısı hesab olunan kükürlü birləşmələr ətrafda olan digər bitkilərin də məhv olmasına səbəb oldu və beləliklə hektarlarla meşəlik sahəsi sıradan çıxarıldı, ancaq müəyyən hektar sahədə ən çox uyğunlaşmış ot tipli bitkilər qaldı. Nəticədə müdafiəsi qalan torpaq eroziyaya uğradı və gilli qeyri-münbit torpaq qatı əmələ gəlməyə başladı.

Buna oxşar əhvalat Montana ştatında da təkrar olundu. Buna səbəb həmin ərazidə mis filizi yataqlarının tapılması və metal əritmə zavodlarının tikilməsi və bunun nəticəsində kükürlü birləşmələrin əmələ gəlməsiydi. Buna görə də bu ərazidə olan meşələrdə bitən şam və küknar ağacları sıradan çıxmağa başladı. Bunun səbəbi həmin ağacların kükürlü birləşmələrin: kükürd qazının təsirinə qarşı çox həssas olmasıydı. Bu təsir zavoddan 30-100 km aralı olduqda da və küknar ağaclarında zədələnmələrə rast gəlmək olurdu. Göründüyü kimi Gəncə şəhərində iynəyarpaqlı ağacların ildən-ilə azalmasının səbəbi də məhv alüminium zavodundan atmosfərə daxil olan kükürlü birləşmələrin təsiridir. Şəhərdə yaşıllıqların «Cavanlaşdırılması» kompaniyası aparıldığı dövrdə məhz bu cəhətlər nəzərə alınmalı; kükürlü birləşmələrin təsirinə qarşı davamlı ağac və kol bitkilərindən istifadə olunmalıdır. Ona görə də belə əhvalatlar yavaş-yavaş insanların diqqətini özünə cəlb etməyə başladı və atmosferin çirklənməsinin qarşısını almaq və hətta buna qarşı mübarizə aparmaq ön plana çəkildi.

Atmosferin çirklənməsi ilə bağlı olan mənfi nəticələr havanın keyfiyyətini məhdudlaşdıran bir sıra standartların işlənilməsinə səbəb oldu.

Bioloji sistemə çirkləndiricilərin təsiri harada olmasından asılı olmayaraq (çəməndə, meşədə və ya səhrada) ilk dəfə mikroorqanizm-

lərdə özünü göstərir. Daha doğrusu bütün pozuntular və ya streslər özünü bəzi bitkilərdə və yaxud sistemdə molekulyar vəziyyətdə bildirir.

Hüceyrədə gedən proseslərə təsir göstərən streslər nəticəsində bitki zəifləyir və mübadilə proseslərində dəyişkənliklər əmələ gəlir. Bütünlüklə hüceyrənin özü də təsir altına düşür.

Hər bir çirkləndiricinin özünə məxsus təsiri var, ümumiyyətdə isə çirkləndiricilərin hamısı ümumi proseslərə təsir göstərir və ən başlıcası su balansını pozur.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Karbon –oksid tənəffüs prosesinə necə təsitr göstərir?*
- 2. Məişətdə dəm qazı ilə zəhərlənmə nə zaman baş verir?*
- 3. Siqaretdən istifadə zamanı qanda karboksihemoqlobinin miqdarı necə dəyişir?*
- 4. Dəm qazı ilə zəhərlənmənin hansı əlamətləri olur?*
- 5. Dəm qazı ilə zəhərlənmə zamanı ilk tədbir neçə olmalıdır?*
- 6. Atmosferdə dəm qazının qatılığı necə tənzim edilir?*
- 7. Digər çirkləndiricilərin canlı orqanizmə təsirinə aid misallar göstərin.*

ATMOSFERDƏ KARBON QAZININ MİQDARININ ARTMASI VƏ ONUN YARATDIĞI PROBLEMLƏR. İSTİLİXXANA EFFEKTİ

Dəm qazından fərqli olaraq karbon qazının atmosferdə miqdarı təxminən $2,6 \cdot 10^{12}$ tona bərabərdir. Sənayenin durmadan inkişafı, Yer kürəsi əhalisinin bir neçə dəfə artması son 150 il ərzində CO₂ miqdarının artmasına səbəb olmuşdur. Atmosferdə CO₂ faiz miqdarı 0,03 olub hər il 30 milyard ton artır. Atmosferə yayılan CO₂ 3-4 il müddətində qaldığından bütün yer kürəsini dolana bilir.

CO₂ infraqırmızı şüaları udaraq onun yer qabığına yaxın sahələrdə istiliyin saxlanması təmin edərək «İstilixana effekti» yaradır.

İsveç alimi, Nobel mükafatı laureatı **Svante Arrenius**, parnik

effektinin fiziki-kimyəvi təbiətini öyrənərək müəyyən etmişdir ki, (1908) bir sıra qazlar atmosferin qızmasına səbəb olur: «Əgər havada olan karbon qazının miqdarı iki dəfə artarsa, yer qabığına temperatur 4°C artar».

Əlbəttə, 100 il bundan əvvəl çıxarılmış nəticə olsa da öz əhəmiyyətini itirməmişdir. O zamanlar CO_2 miqdarının dəqiq ölçülməsi mümkün deyildi və bu araşdırmalar 1957-ci ildən başlayaraq aparıldı.

1980-ci illərdə hiss olunan quraqlıq və planetin qızmasının tufanlarla müşayiət olunması, Birləşmiş Millətlər təşkilatı tərəfindən Dövlətlər arasındakı ekspert qrupunun yaradılmasına (1988) gətirib çıxardı ki, buraya 300-dən çox dünya klimatoloqları daxil oldu.

1990-cı ildə 49 Nobel mükafatı laureatları bəyanatla çıxış edərək bildirdilər ki, qlobal istiləşmə XXI əsrin ən ekoloji təhlükəsi hesab edilməlidir və gələcək nəsli bu təhlükədən xilas etmək üçün təcili tədbirlər həyata keçirilməlidir.

1997-ci ildə Yaponiyanın Kioto şəhərində 171 ölkənin iştirak etdiyi BMT-nin təşkil etdiyi üçüncü konfransda iqlimin dəyişməsi problemi analiz edilərək protokol imzalandı.

Noyabr 2000-ci il tarixdə Hollandiyanın Haaqa şəhərində iqlim dəyişməsi haqqında Beynəlxalq konfransiya keçilərək «İstilikxana effektinin» aradan qaldırılması yolları müzakirə edildi. Konfrans mühazirələrinin birində göstərilmişdir ki, atmosferdə CO_2 miqdarı bu miqyasla artarsa 150-200 ildən sonra planetin temperaturu 100°C -ni keçəcək və həyat məhv olacaqdır.

«İstilikxana effekti» nə deməkdir və necə yaranır?

Bütün dünyada, o cümlədən Azərbaycanda bir çox tərəvəz istixanalarda yetişdirilir. Burada temperatur atmosferdən xeyli çox olur.

Bildiyimiz kimi günəş şüaları şüşədən və digər şəffaf cisimlərdən keçmək qabiliyyətinə malikdir. Bu işıq şüaları cisimlərdən keçərək onun daxilində udulur və istilik enerjisinə yəni infraqırmızı şüalara (İQ) çevrilir. Bu şüalar şüşədən xarici mühitə keçə bilmədiyindən daxilə temperatura artır.

Eyni qayda ilə yerin atmosferi qızır. Günəş şüaları yer səthinə çataraq udulur və yerin xarici təbəqəsini qızdırır. Yer səthi özündən

infraqırmızı şüalar buraxaraq soyuyur və eyni zamanda atmosferi qızdırır. Atmosferə yayılan istilik şüaları və ya İQ şüalar orada olan bir sıra qazlar tərəfindən udularaq atmosferin daha çox qızmasına səbəb olur. Bu qazların qatılığı nə qədər çox olarsa, istilikxanada effekti də bir o qədər çox olur.

Deməli, «istixana qazları» elə qazlara deyilir ki, onlar atmosferdə ekran yaradaraq İQ şüaları yuxarı qatlara buraxmır və beləliklə yer qabığı və atmosferin alt qatı qızmağa başlayır.

Yer kürəsi yarandığı zamandan istixana qazları mövcud olmuşdur. Onların qatılığı çox az miqdarda olduğundan hiss edilməmişdir.

İstilikxana qazlarından miqdarı nisbətən çox olan su buxarlarıdır. Ondan sonra CO₂ qazı gəlir. Əgər atmosferdə CO₂ qazı olmasaydı, temperatur indikindən 33°C az olardı.

Aşağıdakı cədvəldə əsas parnik qazlarının faiz miqdarı ilə yanaşı, onların illik artım faizi ilə göstərilmişdir.

İstilikxana qazları	Atmosferdə faiz miqdarları	İllik artım %-lə	Qlobal istiləşməyə təsir faizi
Karbon qazı	0,03%	0,5%	55%
Freonlar, Qalonlar	$0,3 \cdot 10^{-6}$ %	4%	24%
Metan və digər karbohidrogenlər	$0,2 \cdot 10^{-50}$ %	0,9%	15%
Azot oksidləri	$0,1 \cdot 10^{-60}$ %	0,8%	6%

İstilikxana effekti təbii və antropogen yolla yaranır. Antropogen yolla yaranan istixana effektinin 57%-i enerji mənbələrinin çıxarılması və istifadəsi, 14%-ə kənd təsərrüfatı fəaliyyəti, 9%-i meşələrin tələf olması, 20%-i digər səbəblər üzündən yaranır.

1860-cı ildən indiyə qədər faydalı yanacaq qazıntılarının emalı və tətbiqi sürətlə artır. Sənaye enerjisinin 86%-i qaz yanacağı hesabına əldə edilir ki, bu zaman atmosferə yanma məhsulu kimi CO₂ və su buxarı yayılaraq istixana effektinin yaranmasına səbəb olur.

Hesablamalar göstərmişdir ki, meşələrin məhv olması nəticəsində hər il orta hesabla 1,5-3 milyard ton CO₂ əlavə olaraq əmələ gəlir. Bu qədər CO₂ meşə tullantılarının yandırılması və

qalıqların çürüməsi nəticəsində yaranır.

İstilikxana qazlarından biri də metan CH_4 qazı olub, təbii yolla üzvi maddələrin havasız şəraitdə çürüməsi nəticəsində əmələ gəlir. Yerdən çıxarılan yanacaq qazının çox hissəsi metan olduğundan, onun daşınması və tətbiqi zamanı atmosferə xeyli miqdarda metan qazı yayılaraq uzun müddət istilikxana effekti yaradır.

Dünyada olan bataqlıqlar hər il orta hesabla 115 milyon ton CH_4 qazını atmosferə buraxır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, plantasiyalarda düyü yetişdirilərkən hər il 110 milyon ton CH_4 atmosferə buraxılır. Metan qazının istilikxana effekti CO_2 -dən 23 dəfə çoxdur.

Yuxarıdakı cədvəldən görüldüyü kimi istilikxana effekti yaradan maddələrdən biridə hallogenli karbon birləşmələridir. Müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunan bu maddələr freon adlanır. Bunların ən çox tətbiq olunanları aşağıdakılardır: CCl_3H , CHClF_2 , CFCl_3 , CF_2Cl_2 . Hazırda onların istehsalına və tətbiqinə məhdudiyət qoyulsada, hər il milyard tonlarla freonlar istehsal olunur. Freonlar istilik uducularından başqa, həm də ozondağıdıcı maddələrdir. Hər il bu maddələrin istehsalı 5-10% artaraq böyük təhlükə yaradır.

Freonlar soyuducu texnikasında və aerosol ballonlarında tozlandırıcı kimi tətbiq edilir. Son zamanlar ABŞ-da Freonlardan avtomobil kondisionerlərində istifadə edilməkdədir.

Az da olsa istilikxana effekti yaradan qazlardan biri də azot (I)-oksiddir. O, təbii yolla əmələ gəlir. Az miqdarda isə antropogen yolla-azot gübrələrinin tətbiqi və biokütlənin yandırılması zamanı əmələ gəlir. İstixana effekti faizi 6 olub hər il miqdarı atmosferdə çoxalır.

XXI əsrin probleminə çevrilən qlobal istiləşmə alimlərin diqqət mərkəzində olub, onun qarşısının alınması üçün müxtəlif tədbirlər planı hazırlanmışdır.

Hesablamalar göstərmişdir ki, XX əsrdə planetimizin temperaturu orta hesabla 0,5% artmışdır ki, buna səbəb atmosferin çirklənməsidir.

İstilikxana effektinin yaranması aşağıdakı əlamətlərlə təsdiq edilmişdir:

-1980-ci illərdə Şimali Amerikada və planetin digər bölgələrində müşahidə edilən uzunmüddətli quraqlıq;

-Kanadanın şimalında və Alyaskada daimi donuşluq zonasına

qədər məsafənin ilbə-il azalması;

-Kanadada göllərin temperaturunun artması;

-Antarktida və Arktikada buz örtüklərinin azalması;

-Şimali Avropa və digər yerlərdə aysberqlərin məhv olması;

-Qeyri adi iqlim hadisələri – Afrika və Hindistanda baş verən daşqınlar, Avropada müşahidə edilən tufanlar;

-Afrika, Antarktida və Qrelandiyada buz təbəqələrinin qalınlığının azalması – 1976-cı ildə 6,7 m, 1987-ci ildə 4,5 m.

Qlobal istiləşmə problemi üzrə iki müxtəlif nəzəri fikirlər mövcuddur. Bir qrup alimlərin nöqtəyi nəzərinə narahatlığa heç bir əsas yoxdur və yer kürəsi özü-özünü tənzimləyə bilər.

Digər qrup alimlər belə hesab edir ki, 2100-cü ildə yer kürəsinin temperaturu 5°C artacaq və qlobal problemlər yaradacaqdır.

Nəzəri hesablamalar isə bu rəqəmin 1-3 arasında olacağını müəyyən edir.

Digər tərəfdən, atmosfərə yayılan çirkləndiricilər arasında mütləq qara çisimlər və aerozallar günəşdən gələn şüaların bir hissəsini buraxmadığından yer qabığında balanslaşmanın yaranacağını vəd edir və həyəcan signalına ehtiyac olmadığını bəyan edir.

Xronoloji tədqiqatlar göstərir ki, 130 il ərzində (1860-1990) atmosferin temperaturu $0,6\text{ K}$ (Kelvin) yəni $0,04^{\circ}\text{C}$ artmışdır. Bu temperatur dəyişməsi müxtəlif illər ərzində artıb-azalaraq antropogen yolla dəyişilmədiyini bir daha sübut edir. Məsələn VIII-XII əsr arasında və XVI-XVIII əsrlərdə temperaturun kəskin dəyişməsi ($2-2,5^{\circ}\text{C}$ artıb-azalma həddində, istilikxana effektinin təsirini heçə endirir. Çünki o dövrlərdə sənaye yox idi və yer kürəsinin əhalisi 500-600 milyon təşkil edirdi.

Beynəlxalq konfranslarda səsələnən təklifləri nəzərə alaraq, qlobal istiləşmənin qarşısını almaq üçün aşağıdakı təkliflər irəli sürülmüşdür:

1. İstilikxana qazlarını XX əsrin sonundakı səviyyədə saxlamaq üçün CO_2 -nin illik miqdarını 50-80%, CH_4 -10-20%, freonların miqdarını 75-100%, N_2O -in miqdarını 80-85% azaltmaq.

2. İstilikxana qazlarının yarısından çoxu enerji istehsalı ilə əlaqədar olduğundan, enerji istehsalı təkmilləşdirilməli, köhnə texnologiyalar sıradan çıxmalı və enerji qənaətinə keçirilməlidir.

3. Faydalı qazıntı yanacaqlarının miqdarı azaldılmalı və onlardan enerji alınması dayandırılmalıdır.

4. Kömür yandırıldıqda daha çox CO və CO₂ ayrıldığından onun yanacaq kimi yandırılması dayandırılmalı və təbii qaz yanacağından istifadə edilməli.

5. Təbii enerji mənbələrindən – Günəş enerjisi, külək, su elektrik stansiyaları, geotermal enerji və s. geniş istifadə edilməlidir.

6. Avtomobil nəqliyyatında müasirləşmə prinsipləri əsasında yanacağı tam yandıran mühərriklər yaratmaq və yanacaq qalıqlarını zərərsizləşdirən tutucular kəşf etmək.

7. Meşə zolaqlarının məhv olmasının qarşısını almaq və yeni meşə zolaqları yaratmaq.

8. Bataqlıqların qurudulmasının qarşısını almaq. Bataqlıqlar meşələrə nisbətən atmosfer CO₂ qazının tutucusu hesab olunur.

9. Freonların və qallonların istehsalını tam dayandırmaq.

10. Karbonlu birləşmələrin o cümlədən CO₂-nin istehsalını azaltmaq məqsədilə «vergi» sistemi tətbiq etmək.

Göründüyü kimi global istiləşmənin qarşısını alan yuxarıdakı təkliflərin heç biri tam həyata keçirilə bilməz.

Dünyanın əhali artımı (hər 40-50 ildən bir dünya əhalisi iki dəfə artır. 2050-ci ildə Dünya əhalisinin sayı 10 milyardı keçəcəkdir) ekoloji problemlərin daha da dərinləşməsinə şərait yaratdığından əvvəlcədən proqnozlaşdırma səhv nəticələrə gətirib çıxarmalıdır.

5 milyard il tarixi olan bir planet 100-200 ildən sonra məhv ola bilməz. Təbiət qanunları dediyimiz ilahi qüvvə hər şeyə qadirdir və bizdən asılı olmayaraq mövcud olduğu kimi, həyatı tənzimləmə gücünə də malikdir.

Sual və tapşırıqlar

1. İlk dəfə CO₂ artması ilə global istiləşmə problemini kim analiz etmişdir?

2. Kioto protokolu hansı ildə imzalanmış və məqsədi nə idi?

3. İstilikxana effektinin fiziki mahiyyətini izah edin.

4. Əsas istixana qazları hansılardır.

5. İstilikxana qazlarının global istiləşməyə təsirini rəqəmlərlə göstərin.

6. XXI əsrdə istiləşmə dərəcəsini göstərən iki müxtəlif konsepsiyanı təhlil edin.

7. Planetin orta temperaturunun bir neçə dərəcə artması hansı nəticələr verə bilər?

8. Qlobal istiləşmənin qarşısını almaq üçün əsas tədbirlər hansılardır?

KÜKÜRD OKSIDLƏRİ VƏ ONLARIN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİR MEXANİZMİ

Kükürd (IV)-oksid-SO₂ atmosferi çirkləndirən əsas maddələrdən biri olub onun atmosferdə qatılığı 0,1·10⁻⁵⁰% miqdarı isə 2·10⁶ tondur.

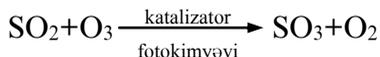
Kükürd qazı atmosferə həm təbii, həm də antropogen yolla yayılır. Təbii yollar-vulkan püskürmələri, meşə yanğınları, dəniz köpükləri, kükürdlü maddələrin mikrobioloji yolla parçalanması və s-dir.

Antropogen mənbələr istilik elektrik stansiyaları, avtomobil nəqliyyatı, digər istilik mənbələri, fabriklər, zavodlar, əlvan və qara metallurgiya sənayesi, neft emalı zavodları və s-dir.

İstilik və elektrik enerjisi istehsalı ətraf mühitin SO₂ qazı vasitəsilə çirklənməsinin əsas mənbəi hesab olunur. Atmosferi çirkləndirən SO₂-nin 90%-i bu sənaye sahələri tərəfindən əmələ gəlir.

Təbii yanacaqların tərkibində olan sərbəst kükürd və onun birləşmələri yandıqda SO₂ qazı əmələ gəlir. Çox az miqdarda (3%) isə kükürd (VI)-oksid, sulfat anhidridi-SO₃ əmələ gəlir.

Atmosferə yayılan kükürd qazı fotokimyəvi və katalitik reaksiyalar vasitəsilə SO₃-ə çevrilir:

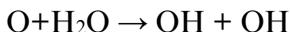


Atmosferdə katalizator rolunu Fe, Mn və onların toz halında olan oksidləri oynayır.

Əmələ gəlmiş SO₃ havada olan su buxarlarını kondensasiya edərək sulfat turşusuna çevrilir və duman şəklində yayılır:



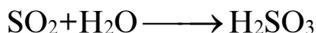
Troposferdə SO₂ qazı-OH radikalları ilə birləşərək sulfat turşusu əmələ gətirə bilər. İşıq şüalarının təsiri ilə ozon atomar oksigenə çevrilir. Çox aktiv oksigen atomları isə atmosferdə olan su buxarlarını – OH radikallarına çevirir:



Reaksiya qabiliyyəti çox yüksək olan OH radikalları SO₂ qazı ilə birləşərək sulfat turşusu əmələ gətirir:



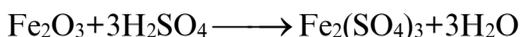
Kükürd qazı həmçinin su buxarları ilə reaksiyaya daxil olaraq sulfid turşusu əmələ gətirir:



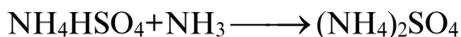
Əmələ gəlmiş sulfid turşusu fotokimyəvi reaksiya nəticəsində sulfat turşusuna çevrilir:



Kömür yandırıldıqda, habelə digər sənaye sahələrinin tullantılarında metal oksidləri toz şəklində atmosfərə yayılaraq sulfat turşusu ilə müvafiq duzlar əmələ gətirirlər.



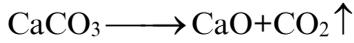
Atmosferdə ammoniyak qazı olduqda isə ammonium duzları əmələ gəlir:



Yuxarıdakı reaksiyalar göstərir ki, SO₂ qazı atmosferdə uzun müddət sərbəst yaşaya bilmir və ən gec 2 həftə ərzində müvafiq birləşmələrə çevrilirlər.

Böyük sənaye şəhərlərinin atmosferində 5-20% sulfat turşusu hissəcikləri mövcud olur. Sulfat turşusu hissəcikləri küləyin təsiri ilə 100 km-lərlə yol qət edə bilir və atmosfer yağınları vasitəsilə yer qabığına qayıdaraq ekoloji problemlər yaradır.

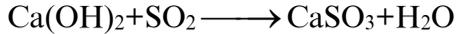
Tikinti məhsulları istehsal edən müəssisələr istilik elektrik stansiyaları ilə eyni ərazidə yerləşdikdə daha təhlükəli ekoloji çirklənmə müşahidə edilir:



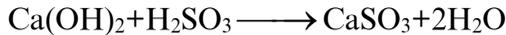
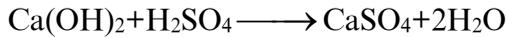
Toz halında atmosferə yayılan sönməmiş əhəng –CaO su buxarlarını kondensasiya edərək kalsium hidrokسيدə çevrilir:



Əmələ gələn qələvi hissəcikləri kükürd qazları ilə birləşərək duzlar əmələ gətirir.



Eyni zamanda havada olan turşu molekulları ilə də birləşir:



Kükürd qazlarının insanlara təsiri. Kükürd (IV)-oksid kəskin iyli boğucu qazdır. Çox zəhərlidir. İnsanlar bu qazın az miqdarı ilə tənəffüs etdikdə nəfəs yollarının güclü qıcıqlanması nəticəsində öskürək baş verir, selikli qişaya dağıdıcı təsir göstərir. Havada SO₂ qatılığı 13 mq/m³ olduqda zəhərlənmə baş verə bilər. Bəzi insanlarda isə SO₂ qazına həssaslıq olduğundan qatılığın 10 dəfə az miqdarı bu simptomları yarada bilər. Astma xəstəliyi olanlarda 1,3 mq/m³ qatılığı güclü təsir göstərir.

SO₂ qazı tənəffüs sistemləri xəstə olan insanlar üçün daha təhlükəlidir. Ağ ciyəərə daxil olan SO₂ qazı su buxarları ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq sülfid turşusu əmələ gətirir ki, bu da bronxların ciddi zədələnməsinə səbəb olur.

SO₂ qatılığı ilə insanlarda xroniki bronxit xəstəliyinin əmələ gəlməsi aşağıdakı düsturla xarakterizə edilir: Y=14,5x-1,3 burada y-bronxitle xəstələnən insanların sayı, x-havada SO₂ qatılığı – mq/m³. Hesablama nəticəsində məlum olur ki, çox az SO₂ qatılığı nəticəsində 0,5 mq/m³ bronxitle xəstələnmə hadisəsi 6% təşkil etdiyi halda, qatılıq 5 mq/m³ olduqda 71,2% xəstələnmə halları müşahidə edilir.

Amerika alimlərinin tədqiqatı göstərir ki, atmosferdə hətta 0,1 mq/m³ SO₂ qatılığı olduqda belə tənəffüs yollarının xəstəliyi əmələ gəlir.

Eyni vaxtda atmosferdə bərk hissəciklər və azot oksidləri olduqda sinergizm nəticəsində SO₂ qazının təsiri bir neçə dəfə artır. İnsan orqanizminə təsiri öyrənildikdən sonra, SO₂ qazının atmosferdə ekoloji norması müəyyən edilmişdir. ABŞ-da orta gündəlik norma 0,365 mq/m³ miqdarında müəyyən edilmişdir və bu norma ildə bir dəfədən artıq pozula bilməz. İllik norma isə 0,080 mq/m³ miqdarında qəbul edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, kənd yerlərində SO₂-nin qatılığı 0,0005 mq/m³ miqdarında olduğu halda, sənaye şəhərlərində 50-100 dəfə çox ola bilər.

SO₂ qazının bitkilərə təsiri. Kükürd qazı nəinki insanlara, həmçinin bitkilərə də mənfi təsir göstərir. Onun az miqdarı insanlarda reaksiya vermədiyi halda, bitkilərə güclü təsir göstərir. SO₂-nin bitkilərə təsiri onun hüceyrə daxilinə keçməsindən dərhal sonra başlayır. Bu zaman fermentlərin təsiri zəifləyir, maddələr mübadiləsi pozulur, orqanellaların quruluşu dəyişərək metabolizm prosesi ləngiyir və hüceyrələrin forması dəyişərək məhv olur.

Hüceyrə səviyyəsində təsir toxumalarda öz əksini tapmış olur. Assimlyasiya prosesi dəyişir, toxumalarda qidalanma və tənəffüs pozulur. Nəticədə bitkinin yarpaqları saralaraq xloroz xəstəliyi baş verir. Yarpaqların yaşillığı itir və fotosintez prosesi dayanır.

Böyük sənaye rayonlarında bitki örtüyünün məhv olması halları dünyada müşahidə edilməkdədir. Atmosfer çirkləndiricilərinin yem bitkilərində toplanması, heyvanların zəhərlənməsinə gətirib çıxara bilər.

Son 20 ildə bitkilər üzərində aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, yaşıl ot bitkiləri atmosferdə SO₂ qazının miqdarını azaldır. Eyni zamanda həmin bitkilərdə CO₂ qazının fiksasiyasına mənfi təsir göstərir.

SO₂ qazının təsiri ilə yarpağın ağızcıqları daima açıq qalır və digər çirkləndiricilərin yarpaqlara təsirini artırır.

SO₂ qazının bitkilərə fizioloji təsiri mürəkkəb bir mexanizm olaraq ətraflı öyrənilmişdir. SO₂ qazı əsasən yarpaq hüceyrələrinə təsir göstərir; hüceyrələrdə olan sularla qarşılıqlı təsirdə olaraq sulfat turşusuna – H₂SO₄ çevrilir; sulu mühit olduğundan alınan turşu dissosiasiya edərək anionlar əmələ gətirir; bu anionlar – HSO₄⁻ və –SO₄²⁻ xloroplastların membranlarına dağıdıcı təsir

göstərərək xlorofilli rəngsizləşdirir.

Tədqiqatlar göstərmişdir SO_2 qazının zəhərləyici təsiri qaranlıqda daha çox olur. Belə ki, bitki hüceyrələri işıq şüalarının təsiri ilə xloroplastlarda SO_2 birləşməsindən – SH qrupları sintez edərək aminturşuların müəyyən zəncirlərini yaradırlar. Deməli, SO_2 qazının kiçik miqdarı bitkilərin fəaliyyətinə müsbət təsir göstərir.

Bitkilər kükürdü torpaqdan sulfatlar şəklində mənimsəyərək ondan kükürd üzvi birləşmələrin sintezində istifadə edirlər. Torpaqda sulfat aniona çatışmadıqda bu vəzifəni atmosferdə olan SO_2 , SO_3 və sulfatlar həyata keçirir.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Kükürd qazının təbii və antropogen mənbələri hansılardır?*
- 2. Hansı istehsalat sahəsi antropogen yolla SO_2 qazının əsas mənbəi hesab olunur?*
- 3. SO_2 qazının atmosferdə qalma müddəti necədir?*
- 4. SO_2 qazı atmosferdə hansı kimyəvi çevrilmələrə məruz qalır?*
- 5. SO_2 qazının insan orqanizminə təsir mexanizmini izah edin.*
- 6. SO_2 qazının ekoloji standartı necə müəyyən edilir?*
- 7. SO_2 qazının bitkilərə təsir mexanizmi necədir?*
- 8. Xloroz hadisəsi nədir və bu xəstəliyin əmələ gəlməsində SO_2 qazının təsirini izah edin.*

TROPOFERDƏ OZON. ONUN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ VƏ DAĞILMASI. «OZON DEŞİKLƏRİ»NİN YARANMA SƏBƏBLƏRİ

Ozon təbəqəsi və ya ozonosfera stratosferdə yerləşərək qütblərdə 10 km, ekvator və ona yaxın zonalarda isə 50 km hündürlükdə olur. Ozonun ən çox olduğu hündürlük 0-25 km arasındadır ki, burada hər bir milyon hava molekuluna 5-6 molekul Ozon- O_3 düşür. Əgər atmosferdə olan bütün ozon

molekullarını toplamaq və onları yer qabığına gətirmək mümkün olsaydı, 101 kPa təzyiqdə, 20°C temperaturda ozon təbəqəsinin qalınlığı cəmi 3 mm olardı.

Alimlər ozonu yer kürəsinin «QALXANI» adlandırırlar. Belə ki, ozon təbəqəsi Yer kürəsində yaşayan canlıları Günəşdən gələn məhvedici ultrabənövşəyi şüalardan qoruyur. Ozon təbəqəsi və ozon molekulları olmasaydı Yer kürəsində canlı varlıqlar olmazdı.

1970-ci ildən sonra ozon molekullarının, eləcə də ozon təbəqəsinin dağılması problemi aktual mövzuya çevrildi. Bir sıra fərziyələr vasitəsilə ozonun parçalanmasının mexanizmi problem halında gündəmə gəldi. Həmin fərziyələrdən birinin təbirincə, insanlar öz fəaliyyətləri nəticəsində bir sıra birləşmələr sintez edirlər ki, onlar stratosferə çataraq ozon molekulları ilə qarşılıqlı təsirdə olub onu parçalayır.

1973-cü ildə Kaliforniya universitetinin kimyaçıları **Şervud Roulend** və **Mario Molina** öz tədqiqatları ilə sübut etdilər ki, xlorflüorkarbon (XFC) birləşmələri stratosferə çataraq ozon molekullarını parçalaya bilər.

Bu elmi tədqiqatlar sonralar da davam etdirildi və 1995-ci ildə **Şervud Roulend**, **Mari Molina** və Alman alimi **Raul Krutsen** 1996-cı ildə Ozonun dağılması nəzəriyyəsinə görə Nobel mükafatına layiq görüldülər.

Hələ 1970-ci ildə həmin **Raul Krutsen** ozonun parçalanma səbəblərindən biri kimi azot (I)-oksidin rolunu qeyd edərək göstərmişdir ki, N₂O atmosferdə NO-ya çevrildikdə O₃ molekulları katalitik təsir göstərir. 1971-ci ildə ABŞ-ın Berkli şəhərində fəaliyyət göstərən Kaliforniya Universitetinin professoru Horald Conson belə bir fikir söyləmişdir ki, səsdən sürətli reaktiv təyyarələrin və raketlərin yanacaqlarından əmələ gələn azot oksidləri stratosfer ozonunun parçalanmasında iştirak edirlər.

1982-ci ildə ingilis tədqiqatçıları **Con Farmanın** rəhbərliyi altında bir ay Antarktidada monitorinq apararaq nəticəyə gəldilər ki, sentyabr-oktyabr aylarında 30 gün müddətində ozonun miqdarı 40% azalmışdır.

1985-ci ildə «ozon dəlikləri»nə həsr olunmuş tarixi məqalə sensasiyaya səbəb oldu. Kosmosdan çəkilən foto təsdiq edirdi ki, cənub yarımkürəsinin üzərində, sahəsi ABŞ-ın ərazisi həcmində

olan «Ozon dəliyi» yaranmışdır. Bu o demək deyildir ki, həmin sahədə ozon ümumiyyətlə yoxdur. Sadəcə təbəqənin qalınlığı və ozonun miqdarı normadan çox aşağı düşmüşdür.

1987-ci ildə Antarktidaya 150 amerikalı alimlər ekspedisiya təşkil edərək tədqiqat aparmış və ozon təbəqəsinin nazıqləşməsi və ozonun 50% azalma səbəbi olaraq xlorlu birləşmələrin təsirini müəyyənleşdirdilər.

1987-ci il 16 sentyabrda Monreal müqaviləsi qüvvəyə mindi. 100-dən çox dövlətin imzaladığı bu müqaviləyə əsasən ozonu dağıdan maddələrin (ODM) istehsalı mərhələlər üzrə azaldılmalı və 2000-ci ilə qədər 70%-ə çatdırılmalıdır. 1997-ci ildə bu müqavilə 163 dövlət, eyni zamanda Azərbaycan Respublikası tərəfindən yenidən imzalanmış və 16 sentyabr Birləşmiş Millətlər Təşkilatı tərəfindən «Ozon təbəqəsinin mühafizəsi günü» kimi elan edilmişdir.

İmzalanmış sənədlərdə göstərilir ki, «planetimizin stratosferində ozon təbəqəsi getdikcə azalır və bunun səbəbi atmosferi çirkləndirən xlorflüorkarbonlardır ki, tərkibində ozonu parçalayan xlor və brom atomları vardır. Həmçinin, inkişaf etmiş və inkişaf etməkdə olan ölkələr bu maddələrin istehsalını dayandırmalı və onları əvəz edən maddələrdən istifadə edilməlidir».

Hər il planetimiz 0,5% ozon təbəqəsini itirir. Axırncı 10-15 il ərzində ozonun miqdarı 7% azalmışdır. Əvvəllər Antarktidada ozonun azalması sentyabr ayına təsadüf edirdisə, hazırda qış aylarında 10%, yayda isə 5% ozon azalır.

1997-ci ilin birinci yarısında «ozon deşiyi» çoxalaraq, bütün Arktika daxil olmaqla şimali Avropa, Kanada, Qrelandiya, Baltik dənizi, Sibir zonası Baykala qədər olmaqla 30 mln km² sahəsində böyük bir ərazini əhatə etmişdir.

Alınmış məlumatlar ozon təbəqəsinin getdikcə azalmasını təsdiq edərək, atmosferin çirklənməsinin ekoloji təhlükə olduğunu bir daha bəşəriyyət qarşısında irəli sürür.

OZONUN ƏMƏLƏ GƏLMƏ VƏ DAĞILMA MEXANİZMİ

«Ozon dəliyinin» coğrafiyası və ozon probleminin aktuallığı bəlli olduqdan sonra, bunu törədən səbəblərin fiziki-kimyəvi təhlili vacib məsələlərdən biridir. Ozon – O_3 – oksigenin allotropik şəkildəyişməsi olub molekulu üç atom oksigendən təşkil olunmuşdur ki, atomlar arasındakı bucaq $116,5^\circ$, aralarındakı məsafə $0,1278$ nm-dir. Ozonda oksigen atomunun birinin oksidləşmə dərəcəsi $+4$ -dür, qalan ikisinininki isə -2 -dir. Ozon qaz halında göy, bərk halda qara, maye halda isə tünd göy rəngdədir. Ozon xoş iyli, zəhərli və partlayıcı maddədir.

Havada $10^{-5}\%$ ozon olduqda həyat üçün təhlükə sayılır. $0^\circ C$ -də 100 həcm suda 49 həcm ozon həll olur. Oksigen üçün bu rəqəm 5 -ə bərabərdir.

Təbiətdə ozon 10 - 30 km atmosfer qatında Günəşdən qələn ultrabənövşəyi şüaların təsirindən alınır:



$O_2 + O^0 \longrightarrow O_3$ reaksiya zəncirvari olub gündüzlər həyata keçirilir.

Atmosferin aşağı qatlarında isə aşağıdakı sxem üzrə alınır:



Sənayedə ozonu ozonatorlarda, elektrik boşalmalarının köməyi ilə oksigendən alırlar. Bu üsulla alınan ozon reaksiyaya daxil olmayan oksigenlə qarışıq halda olur ki, qarışığı fraksiyalı distillə etməklə ozonu ayırırlar. Ozon stratosferdə Günəşdən gələn 200 - 300 Å dalğa uzunluğu olan ultrabənövşəyi şüaları udaraq, canlıların həyat təhlükəsini aradan qaldırır.

Hesablamalar göstərmişdir ki, Yer atmosferində ozon olmasa onun temperaturu $7^\circ C$ aşağı düşərdi. Buradan belə nəticə çıxır ki, Yer kürəsində həyatın nizamlanması prosesi bizdə asılı olmayaraq davam edir. Bir tərəfdən CO_2 artması hesabına planetin temperaturu artır, digər tərəfdən ozonun azalması hesabına temperatur aşağı düşür.

Ozon, həmçinin havada şimşək çaxdıqda və hətta iynəyarpaqlı ağacların qətranlarının oksidləşməsi zamanı da əmələ gəlir.

Ozon miqdarının ölçülməsi üsulları. Alimlər stratosferdə ozonun

artıb azalmasını neçə müəyyən edirlər? Ozonun **Şönbeyn** tərəfindən kəşf olunmasından (1840) sonra onun atmosferdə təyin olunması üsulu işlənib hazırlandı. XX əsrin ikinci yarsından sonra ozonometrik stansiyalar quraşdırıldı və onların sayı artırılaraq, əsas hissəsi şimal qütbündə quraşdırıldı.

Tədqiqatın ilk illərində Ozonun miqdarı **Dobson** tərəfindən kəşf edilmiş spektrofotometr vasitəsilə hesablanırdı. Bu üsul Günəşdən gələn ultrabənövşəyi şüaların ölçülməsinə əsaslanırdı. Belə ki, Ozon Günəşdən gələn ultrabənövşəyi şüaları udduğundan, onun miqdarının azalmasına görə Ozonun miqdarını hesablamaq olar. Bu cihazın dəqiqliyi 1-3% təşkil edir. Bu spektrofotometrin köməyi ilə ingilis tədqiqat qrupu, **Con Farmanın** rəhbərliyi ilə 1980-ci ildə Antarktidada Ozon qatının azalmasını müşahidə etmişdir.

Ozonun vertikal istiqamdə ölçülməsi, 20-35 km hündürlüyə göndərilən aerostatlara quraşdırılmış ozonozondlar tərəfindən həyata keçirilir.

Ozonun daha geniş miqyasda öyrənilməsi süni peyklər vasitəsilə həyata keçirilir. Amerikanın NASA proqramı çərçivəsində buraxılmış «Nimbus-7» süni peyki vasitəsilə alınmış rəngli şəkillər əsasında hələ 1983-cü ildə Antarktida üzərində «Ozon dəliklərinin» varlığı aşkar edilmişdir.

Bu kimi tədqiqatlar vasitəsilə ozonun əmələ gəlməsi, dağılması, eləcə də fəsillərdən və zonalardan asılı olaraq ozonun miqdarının dəyişməsi öyrənilir. Aşağıdakı cədvəldə atmosferin yerə yaxın təbəqəsində ozonun miqdarı göstərilmişdir:

Müşahidə olunan ərazilər	Ozonun orta miqdarı – mkq/m ³	
	Gün ərzində	Saatda
İsveç-Bredkalen	-	45-105
İsveçrə-Aroza	-	20-100
Fransa-Ver-Le-Peti	-	4-320
Çexiya-Košetise	88	30-135
Estoniya-Saarema	-	30-150
Rusiya-Mərkəzi Qaratorpaq zona	52	30-132

Ozonun fəsillər üzrə artıb-azalması ən çox Şimal yarıım

kürəsində müşahidə edilmişdir. Artımın miqdarı qanunauyğun olmayıb Avropanın və Şimali Amerikanın əhali sıx olan rayonlarında daha çoxdur:

Alaska-1,04 dəfə, Havay adaları – 0,75 dəfə, Almaniya (dəniz səviyyəsindən 1000 m hündürlükdə) – 1,10 dəfə, Almaniyanın iri şəhərləri üzərində – 2,18 dəfə.

120 il ərzində ozon probleminin tədqiqini araşdıraraq aşağıdakı yekun nəticə müəyyən edilmişdir.

1. Atmosferin yer səthinə yaxın zonalarında ozonun miqdarı ekzogen və endogen faktorlardan asılıdır. Ekzogen artım əsas etibarilə atmosferin yuxarı qatlarından diffuziya yolu ilə yaranır. Digər tərəfdən, yay aylarında maksimum yaranması, troposferdə gedən fotokimyəvi və termokimyəvi reaksiyalarla xarakterizə olunur.

2. Ozonun endogen dəyişməsi insan fəaliyyətinin nəticəsi kimi qiymətləndirilməli və urbanizasiyanın ozon artımına təsiri ekoloji vəziyyət olaraq qeyd edilməlidir.

Ozonun təbii yolla əmələ gəlməsi və dağılması hələ 1930-cu ildə ingilis geofiziki Sidni Çempən tərəfindən təklif edilmişdir. Bu nəzəriyyəyə görə Günəşdən gələn ultrabənövşəyi şüaların λ - 242 nm uzunluğundakı dalğaları oksigen molekulunu atomlara parçalayır ki, bu da ozonun əmələ gəlməsini təmin edir. Eyni zamanda, 20-30 km-dən aşağı qatlarda daha uzun dalğalı λ - 300 nm ultrabənövşəyi şüaların təsirindən ozon ekzotermik reaksiya halında parçalanır $O_3 \longrightarrow O + O_2 + \Delta H$ 34,2 kkal/mol. Bu ayrılan istilik məhz atmosferin, eləcə də yer qabığının kəskin soyumasının qarşısını alır.

Əgər antropogen yolla çirklənmə olmasa, ozonun əmələ gəlməsi və dağılması tarazlıq halında olur. Bu zaman Günəşdən gələn radiasiya enerjisi bu tarazlıq prosesi zamanı istilik enerjisinə çevrilir ki, bu da çox əhəmiyyət kəsb edir.

Atmosfer ozonunun dağılmasının bir neçə mexanizmi işlənib hazırlanmışdır. Onlardan ən çox təsir edənləri aşağıdakılardır:

1. Kimyəvi aktiv hissəciklərin – OH, NO, Cl, Br = X katalitik təsiri ilə





2. Ozondağıcı maddələrin (ODM) təsiri ilə –CFC (xlorflüor karbon), CFCl_3 (Flüortrixlormetan), (XFC-11 və ya CFC-11), diflüordixlormetan CF_2Cl_2

3. Qalon adlanan maddələr – CF_2ClBr , CF_3Br

4. Metilbromid – CH_3Br , metilxloroform – CH_3CCl_3 və karbon dörd xlorid- CCl_4

5. Freonlar (latınca friqor-soyuq deməkdir) soyuducu aqreqlərdə tətbiq olunan maddələr olub, ozonu dağıdan ən təhlükəli birləşmələrdir.

Əvvəllər soyuducularda amonyak- NH_3 və kükürd qazından istifadə edilirdi. Amonyak tez alışan olduğundan, SO_2 isə çox zəhərliliyinə görə texnologiyadan çıxarıldı və onların yerinə freonlar tətbiq olunmağa başladı.

1928-ci ildə «Dyupon» korporasiyasının kimyaçısı **Tomas Midqli** xlorflüorkarbon birləşmələrinin soyuducu xassəsini kəşf etdi. O, sintez etdiyi maddənin təhlükəsizliyini nümayiş etdirərək yeni qaz halındakı maddəni ağız boşluğuna alaraq yanan şamın üzərinə üfördü. Beləliklə onun zəhərli olmadığı və yanmadığı təsdiq edildi. Yalnız 1970-ci ildən sonra freonların narkotik effekt yaratması aşkar edildi.

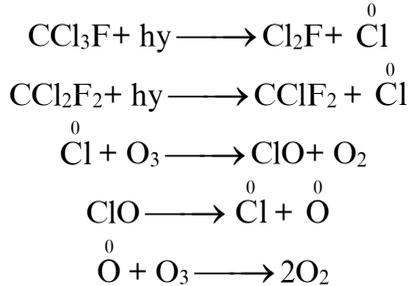
1950-ci illərdə aerosol balonlarında püskürdücü kimi freon-11 və freon-12 geniş istifadə olunmağa başladı. Bu freonlar çox incə püskürtmə xassəsinə malik olub balonun tərkibi ilə qarşılıqlı təsirdə olurlar. Sonralar onların ozonu dağıtmaq xassəsi aşkarlandı.

1974-cü ildə xlorflüorkarbon 300 növ aerosol qablarında istifadə edildi. Ətriya, dezodara, yuyucu vasitələr, hava təmizləyiciləri, insektisidlər, avtomobillərə texniki qulluq, baytarlıq preparatları və s. freon vasitəsilə qablaşdırılırdı. 1974-cü ildə xlorflüorkarbonun illik istehsalı dünyada 1 milyon ton olaraq hesablanmışdır.

Freonlar və qallonlar maneəsiz olaraq 10-15 km yol qət edərək stratosferə daxil olur ki, burada ozonun kütləsinin 90%-i toplanmışdır. Bu qədər hündürlüyə çatmaq üçün bu birləşmələrə bir neçə sutka lazım gəlir. Lakin 35 km hündürlüyə çatmaq üçünsə 15 il vaxt tələb olunur.

Tədqiqatlar göstərir ki, freonlar dəyişilmədən 50 il qala bilirlər.

Ozonu dağıdan hallogenli birləşmələr ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə atomar hallogenlər əmələ gətirirlər ki, bu da zəncirvari reaksiya mexanizmi ilə ozonu parçalayır:



Beləliklə bir molekul freon zəncirvari reaksiyanın köməyi ilə 1 milyon molekul ozonu parçalaya bilər. Xlorflüorkarbon (XFC) tərkibli birləşmələr bir sıra xassələrə malik olduğundan texnikada geniş istifadə edilməkdədirlər: inert birləşmələr olub, çətin reaksiyaya daxil olurlar, yandırlar və yanğına kömək etmirlər, azzəhərlidirlər, istehsalı və saxlanması çox sadədir, uçucudurlar, suda praktiki həll olurlar (odur ki, atmosfer suları onları həll edərək yer qabığına çökdürə bilmir), üzvi həlledicilərdə isə yaxşı həll olurlar. Digər tərəfdən, otaq temperaturunda qaz halında olub asanlıqla sıxılaraq mayeləşirlər və bu zaman istilik ayrılır. Yenidən qaz halına keçdikdə isə istiliyi udaraq soyuqluq yaradırlar. Xledon adı da bu xassəyə görə verilmişdir.

Qalonlar, xledonlar və freonlar ekologiyanı necə korlayır?

-ilk zamanlar XFC-lar soyuducularda NH_3 və SO_2 əvəzinə işlədilmiş, eyni zamanda məişət kondisionerlərində tətbiq edilmişdir. Bu cihazların xidmət dövrü bitdikdən sonra tullanılır və içərisində olan XFC-birləşmələri atmosfərə yayılır.

-XFC birləşmələri tozlandırıcı kimi aerosol ballonlarında istifadə edildikdə əsas tərkib elementləri ilə birlikdə atmosfərə yayılırlar.

- XFC birləşmələrinin ən çox tətbiq sahələrindən biri də məsələli plasmassların (penoplast) istehsalıdır. XFC-lar yüksək təzyiqlə altında plasmass kütləsində həll olur, təzyiqlə aşağı düşdükdə isə plasmassdan çıxaraq atmosfərə yayılır və plasmass əşyasını isə

məsaməli və yüngül edir.

-Qalonlar qalon – 1301-CF₃Br, qalon – 1211-CF₂ClBr 1940-cı illərin ortalarından yanğın söndürən maddə kimi istifadə edilməyə başlamış və qalon-1301 indi də bir çox ölkələrdə tətbiq edilməkdədir.

XX əsrin sonlarında ozondağıdıcı maddələrin (ODM) tətbiq sahəsi dünyada aşağıdakı kimi olmuşdur: aerosol balonları – 46%, soyuducu qurğular – 27%, yanğınsöndürən vasitələr – 14%, penoplast istehsalı – 11%, həlledici kimi – 2%.

OZON QATININ ƏHƏMİYYƏTİ VƏ ONUN AZALMASININ EKOLOJİ ZİYANLARI

Yer kürəsinin evolyusiyası mərhələlərindən aydın olur ki, canlı orqanizmlər ilk dəfə suda əmələ gəlmişdir. Hələ ozon təbəqəsi yaranana qədər, ultrabənövşəyi şüalar su təbəqələri vasitəsilə udulurdu. İlk ozon təbəqəsi əmələ gəldikdə isə təxminən 400 milyon il bundan əvvəl bitki örtüyü meydana gəldi. Həmin dövrdə həyat üçün əhəmiyyətli elementlərdən biri olan oksigenin miqdarı indiki miqdarının 0,5-i qədər idi, qanunauyğun olaraq ozon 0,7-yə bərabər idi. Bitki örtüyü, qalın meşələr fotosintez prosesi nəticəsində havanı oksigenlə zənginləşdirdi və bunun davamı olaraq qalın ozon təbəqəsi yarandı.

Yer qabığı ultrabənövşəyi şualardan qorunduqdan sonra canlı orqanizmlər – heyvanlar əmələ gəlməyə başladı. 140 milyon il bundan əvvəl Dinozavrlar yaranmış və digər heyvanlar tipi təşəkkül tapmışdır. Yer kürəsinin möcüzəsi sayılan insanın əmələ gəlmə tarixi 5 milyon ildən çox deyildir.

Yer kürəsini «qoruyan» ozon təbəqəsinin əhəmiyyəti ölçüsüzdür və onun azalması aşağıdakı ekoloji katastroflar yarada bilər:

- Stratosferada ozonun azalması, troposferdə isə əksinə çoxalması iqlim dəyişməsinə səbəb olur. Ozonun parçalanması endotermik reaksiya olduğundan stratosferdə temperatur kəskin aşağı düşür. Troposferdə ozonun əmələ gəlməsi ekzotermik reaksiya olduğundan atmosferin temperaturunu kəskin artıraraq «parnik effekti» yaradır. Ozonu dağıdan maddələr də «parnik effekti» yaratmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Onlar Günəşdən gələn

infraqırmızı (İQ) şüaları udaraq atmosferin istilənməsinə şərait yaradırlar. Bu kəskin iqlim dəyişmələri böyük kataklizmlər yaradır və yaradacaqdır.

- Ozon qatının nazıqləşməsi üzündən Yer qabığına gəlib çatan ultrabənövşəyi şüaların miqdarı artır ki, o da öz növbəsində qarşısı alınmaz təzadlar törədir:

a) ultrabənövşəyi şüalar normadan artıq olduqda dəri xərcəngi əmələ gəlir;

b) ultrabənövşəyi şüalar göz bəbəyinə təsir edərək katarakt xəstəliyi törədir;

c) ultrabənövşəyi şüalar nuklein turşularına təsir edərək onları dağıdır və beləliklə hüceyrələrin məhv olmasına və ya mutasiya dəyişkənliyinə səbəb olur;

d) ultrabənövşəyi şüalar əsas Xromosom materialı kimi genetik informasiya mənbəi olan DNT (dezoksiribonuklein turşusu) molekullarını dağıdır. Eyni zamanda DNT ilə birləşən dezoksiribozanı ayıraraq şəkərin hüceyrə daxilinə keçməsinə və yanaraq enerji mənbəi rolunu aradan qaldırır. Beləliklə də şəkərli diabent xəstəliklərinin yaranmasına səbəb olur;

e) ultrabənövşəyi şüaların normadan artıq olması orqanizmdə immun sisteminə mənfəi təsir edərək onun azalmasına səbəb olur. Tədqiqatlar əsasında belə nəticəyə gəlinmişdir ki, tropik qızdırma, gerpes (uçuqlama) tipli xəstəliklər «immundefisiti» nəticəsində baş verir. Səbəbi hələlik aşkarlanmayan və qorxulu keçici xəstəlik olan SPİD (simptom immunodefisit) ola bilsin ki, ilk dəfə UB-şüaların təsirindən yaranmışdır;

f) ultrabənövşəyi şüalar bitkilərin boy artımına və məhsuldarlığına mənfəi təsir göstərir. Çuğundur üzərində aparılan təcrübələr, məhsuldarlığın 35% azalmasını müəyyən etmişdir;

h) ultrabənövşəyi şüalar ən çox mikroorqanizmlərə təsir göstərir. Şüaların 5% artımı onların həyatna son qoyur, fitoplankfonların (mikroskopik bitkilər) məhsuldarlığını azaldaraq, okeanların qida mənbəini korlayır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, ozonun 5% azalması, 35% fitoplankfonların azalmasına səbəb olur ki, bu da balıqcılıq sənayesinə katastrəfik təsir göstərir.

Bir sözlə, ozon təbəqəsinin dağılması ekosistemin tarazlığını pozaraq, bir qrup populyasiyanın məhv olmasına, digər

populyasiyaların artmasına gətirib çıxarır.

Ozonun stratosferdə azalması və troposferdə çoxalması bir sıra ekoloji ziyanlar törədir:

- ozon fotooksidant kimi ən çox rezin məlumatlarını, sintetik liflərdən hazırlanmış toxuculuq məhsullarını, polimerləri, rəngləyici maddələri sıradan çıxarır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, 1990-cı illərdə qərbi Avropada atmosferin fotooksidantlarla çirklənməsi nəticəsində 5-6 milyard dollar ziyan olmuşdur. Bir o qədərdə xəstəliklərin müalicəsinə sərf olunmuşdur.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Yer atmosferinin hansı qatında ozon təbəqəsi vardır?***
- 2. Atmosferin hansı hündürlüyündə ozonun qatılığı daha çoxdur.***
- 3. Ozonun dağılması prosesində zaman aşkar edilmişdir?***
- 4. Ozon təbəqəsinin dağılması ilə «ozon deşiyi» nə zaman və kimlər tərəfindən harada müşahidə edilmişdir.***
- 5. Nəyə görə ozonun çoxluğu stratosferdə xeyirli, troposferdə isə ziyanlıdır?***
- 6. Ozon süni sürətdə neçə alınır?***
- 7. Ozonu dağıdan maddələr hansılardır və kimlər tərəfindən tədqiq edilmişdir?***
- 9. Freonların, qalonların tərkibi neçədir?***
- 10. Ozonu dağıdan maddələrin təsir mexanizmini izah edin.***
- 11. Ultrabənövşəyi şüaların çoxluğu hansı ekoloji nöqsanlar yaradır?***
- 12. UB şüalar hansı xəstəliklər törədə bilər.***
- 13. UB şüaların vurduğu ziyanlar hansılardır?***

ATMOSFERİ ÇİRKLƏNDİRƏN AEROZOLLAR

Atmosfer havasında qaz halında olan çirkləndiricilərdən başqa maye və bərk halda hissəciklər vardır ki, onların iştirakı ekoloji təhlükə törədir.

Aerozol yunan sözü olub *ear* – hava, *zol* – asılqan deməkdir.

Havanın özü məhlul halındadır. Ən çox faiz tərkibi azot olduğundan (78%), azot həlledici, digər qazlar və ölçüsü 0,001-10 mkm olan hissəciklər isə həll olan adlanır ki, bunlar bircinsli sistem təşkil etdiyindən qarışıq hava kütləsi dispers sistem adlanır.

Bir cinsli sistemi yaradan hissəciklərin aqreqat halından asılı olaraq hava duman və tüstü şəklində olur. Həllolan maddələr maye halında olduqda duman, bərk halda olduqda isə tüstü yaranır.

Havada olan toz hissəcikləri müxtəlif formada olub, ölçüləri 0,001-dən 100 mkm qədər ola bilər. Bu cür aerozollar ekoloji çirkləndiricilər olub havaya təbii və antropogen yolla daxil olur.

Təbii yolla bərk, maye və qaz hissəcikləri vulkan püskürmələri vasitəsilə atmosferin yuxarı qatlarına qədər yayıla bilər. Digər tərəfdən, atmosfərə daxil olan meteoritlərin yanması, dağ suxurlarının aşınması, torpaqların eroziyası, meşə yanğınları, tornadalar, sunamilər, dəniz və okean fırtınaları müxtəlif tərkibli maye və bərk hissəciklərin atmosfərə yayılmasına şərait yaradırlar.

Antropogen yolla atmosferi çirkləndirən vasitələr aşağıdakılardır: daş kömür və digər faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı, istilik elektrik stansiyalarının yanma məhsulları, avtomobillər, metalların əridilməsi və emalı, sement, kərpic, asbest istehsalı, gübrələrin və pestisidlərin istehsalı və tətbiqi, zibillərin və digər tullantıların yandırılması, atom nüvə partlayışları və s.

Yuxarıda göstərilən təbii və antropogen proseslərdən müxtəlif tərkibdə bərk hissəciklər əmələ gəlir. Məsələn, kömür yandıqda zol halında CaSiO_3 , qurum (C), metal oksidləri – CaO , FeO , Fe_2O_3 əmələ gəlir.

Bir çox aerozol hissəciklər atmosfərə yayılmış qaz molekullarından əmələ gəlir. Məsələn, SO_2 və karbohidrogenlər su molekullarını kondensasiya edərək fotokimyəvi və katalitik reaksiyalar vasitəsilə aralıq və son məhsullar əmələ gətirirlər. SO_2 -dən sulfat turşusunun əmələ gəlməsi üçün atmosferin müxtəlif qatlarında yayılmış metallar katalizator rolunu oynayırlar.

Atmosfer havası müxtəlif karbohidrogenlər vasitəsilə ekoloji çirklənir ki, bunlardan ən qorxulusu doymamış karbohidrogenlərin nümayəndəki terpenlərdir. İynə yarpaqlı ağaclar olan meşələrin üzərində (yay aylarında) mavi dumanın əmələ gəlməsi həmin ağacların ifraz etdiyi terpenlərin fotokimyəvi oksidləşməsinin

nəticəsidir.

Aerozol hissəciklərin miqdarı zonalardan və yaşayış sahələrindən asılı olaraq dəyişir. Troposferin aşağı qatlarında, təxminən 2 km yüksəkliyə qədər, kənd yerlərində aerosol hissəciklərin qatılığı 10^4 hissəcik/lsm³ hava olduğu halda, iri şəhərlərdə bu rəqəm $<10^6$ his/lsm³ olur. Təmis hesab edilən havada (kurort zonalarında və dağ kəndlərində) toz hissəciklərin qatılığı 400-500 his/sm³ olaraq qəbul edilmişdir.

Atmosferə daxil olmuş aerosol hissəcikləri sərbəst yaşamır və bir sıra dəyişikliyə uğrayaraq ekoloji təhlükə yaradırlar. Onlar su molekullarını fiziki və kimyəvi yolla özlərinə birləşdirərək daha iri hissəciklərə çevrilir və Braun hərəkəti mexanizmi ilə hərəkət edərək kauqlyantlar əmələ gətirirlər.

Aerozolların xarakter xüsusiyyətlərindən biri dispers fazada sedimentasiya (ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə çökmə) hadisəsidir. Sedimentasiya, hissəciklərin ölçüsündən asılı olaraq müxtəlif stadiyalarda baş verir. Çökmə sürəti, eyni zamanda hissəciklərin atmosferdə qalma müddətindən və kauqlyantların tərkibindən də asılıdır.

Yağış və qar yağıntıları aerosolların 20%-ə qədərini çökdürə bilir. Daha kiçik hissəciklər və suda həll olmayan qazlar və mayelər atmosferin aşağı qatlarında 10-15 gün qala bilir. Bu müddət, həmin hissəciklərin hava axını vasitəsilə yarımkürələri dolanması üçün bəs edir. Lakin şimal yarımkürəsindən cənub yarımkürəsinə yayılmaq üçün 20 gün müddət azlıq edir. Çünki, Ekvatorda təzyiqin aşağı düşməsi bu cür keçidlərə maneçilik törədir. Əgər hissəciklər troposferin üst qatına çatırsa, onlar troposfer ilə stratosfer arasındakı üfüqi vəziyyətdə hava axınlarının köməyi ilə stratosferə çata bilirlər.

Vulkan püskürmələri nəticəsində müxtəlif növ hissəciklər toz dumanı şəklində 20 km-dən hündürlüyə qalxa bilirlər. Stratosferdə aerosol hissəcikləri tərkibindən asılı olaraq 1-3 il qala bilirlər.

Hissəciklərin atmosferdə qalma müddəti və uyğun olaraq yer səthində yayılması, təkcə hissəciklərin ölçüsündən asılı olmayıb, atmosferdə gedən burulğanlardan və hissəciklərin ilk zamanda qalxma hündürlüyündən də asılıdır.

İri hissəciklər bir neçə gün ərzində yer səthinə çökə bilir, lakin

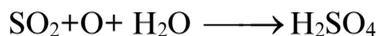
atmosferdə gedən fiziki proseslərin təsiri ilə min km-lərlə yol gətə bilər. Məsələn, Saxara səhrasının tozlarına ABŞ-da, Mərkəzi və Latın Amerikasında rast gəlmək olur. 12 mkm ölçüdə olan tozların sıxlığı $2,5 \text{ q/sm}^3$ olub, hər il Saxara səhrasından 100-400 Mt miqdarında atmosfərə qalxır. Həmin hissəciklərin 2/3 hissəsi toz halında və ya yağış vasitəsilə yer səthinə çökə bilər.

1960-cı illərdə istifadəyə verilmiş Gəncə alüminium zavodunun tullantıları ekoloji cəhətdən çox təhlükəli olub, şəhərin əsasən şərq və şimal ərazilərinin üzərində toz dumanı şəklində həftələrlə yayılırdı. Alunitin yandırılması zamanı əmələ gələn zəhərli SO_2 qazı ilə yanaşı Na_2O , K_2O , Al_2O_3 hissəcikləri də atmosfərə yayılırdı.

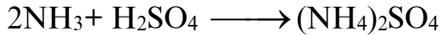
Odur ki, zavoda yaxın ərazilərdə sutka ərzində bir neçə mm qalınlığında toz qatı toplanaraq bitki örtüyünü məhv etmişdir.

Sumqayıt şəhəri isə nəinki SSRİ miqyasında, hətta dünyada «ölü şəhər» kimi ad çıxarmışdır. Burada istehsal olunan xlor üzvi birləşmələr, pestisidlər, plasmə məhsulları ilə yanaşı, superfosfat zavodunun tullantıları atmosfərə yayılaraq şəhərin ekologiyasını korlamaqla yanaşı, Xəzər dənizinin üzərindən dənizə çökərək orada yaşayan canlıların məhv olmasına səbəb olurdu. Bakının yaxınlığındakı Qaradağ sement zavodunun səması həmişə toz dumanı şəklində görünərək ətrafa yayılırdı. Hətta zavodun toz hissəciklərinə İran İslam Respublikasının ərazisində də rast gəlmək olardı.

Gəncə zonasında atmosfer aerozolları havada aşağıdakı reaksiyalar vasitəsilə müxtəlif kimyəvi birləşmələrdən ibarət dispers sistemlər əmələ gətirir:

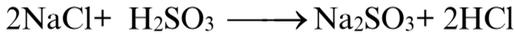
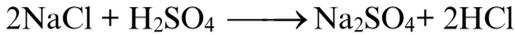


Əgər havada az miqdarda amonyak varsa, o zaman aşağıdakı reaksiya üzrə duz hissəciklər atmosfərdə yaranaraq, atmosfer suları vasitəsilə həll edilərək yer səthinə çökür:

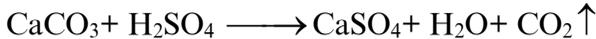


Odur ki, sənaye şəhərinin atmosferində yuxarıda alınan duzlar aerozolların əsas komponentləri hesab edilir.

Xəzər dənizinin sahillərində (əsasən yay aylarında) subuxarları ilə birlikdə NaCl molekulları da atmosferə yayılır. 1m³ atmosferdə bir neçə milliqram NaCl olduqda Na₂SO₄-la yanaşı xlorid turşusunda alına bilər:

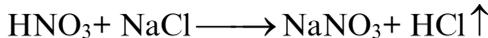


Eyni kimyəvi proseslər havada karbonat molekulları olduqda da baş verir.



SiO₂ + Na₂O → Na₂SiO₃ – sement zavodlarının atmosferində gedən kimyəvi prosesin tənliklərindən biridir.

Sulfat turşusunun nitroza üsulu ilə alınması zamanı atmosferdə aşağıdakı kimyəvi reaksiyalar gedir:



Hidrogen xlorid qazı havanın nəmi ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq, yer səthinə turşu şəklində çökür.

TROPOSFER AEROZOLLARI

Atmosfer aerozollarının əsas kütləsi troposferdə toplandığından, onlar əmələ gəlmə mexanizminə görə bir sıra mənbələrdən yayılırlar:

Aerozolların mənbəi	İllik miqdarı
---------------------	---------------

	(Mt)
Okean aerosolları	1500
Terigen aerosollar (dağ suxurlarının və torpağın külək vasitəsilə yayılması)	750
Vulkan püskürmələri	50
Meteoritlərin atmosferdə yanması	1
Biokütlənin yanması	140
Antropogen tullantılar	340

Aerosolların yaranma mexanizmi və hissəciklərin ölçüləri ilk mənbədən asılı olduğundan, onları ayrılıqda xarakterizə etmək lazımdır.

Okean aerosolları – fırtınalar zamanı böyük dalğalar əmələ gələrkən okean sularının hava hissəcikləri ilə qarışmasından yaranır. Atmosferə yayılmış okean aerosollarının əsas tərkibi duz olduğuna baxmayaraq, bir sıra kimyəvi elementlərlə də zəngindir – Pb, Cu, Mn, Fe, Cd, Hg, Ag, Zn, Au, Pt və s. onların okean sularında miqdarı Na və Mg 1 qəbul edildikdə aşağıdakı nisbətdə olur: Co- 10^{-1} ; Cu- $8 \cdot 10^{-2}$; Mn- $1 \cdot 10^{-3}$; Pb- $4 \cdot 10^{-3}$; Al- $5 \cdot 10^{-3}$; Fe- $1 \cdot 10^{-4}$; Zn- $2 \cdot 10^{-4}$; Ag- $1 \cdot 10^{-5}$; Au- $1 \cdot 10^{-7}$; Pt- $2 \cdot 10^{-7}$; U- $3 \cdot 10^{-7}$.

Bir sıra hesablamalara görə atmosferə yayılan kimyəvi elementlərin faiz miqdarı 5-20 arasında dəyişə bilər ki, onların əksəriyyətini Cu, V, Zn, Fe təşkil edir.

Dəniz aerosollarının kiçik fraksiyaları üzvi maddələrlə qarışdıqda kompleks əmələgətirici rolunu oynayaraq keçid elementləri ilə birləşmələr əmələ gətirir. Onlar bufer məhlullarının köməyi ilə üzvi və qeyri üzvi fraksiyalara ayrılırlar. Digər tərəfdən, flotasiya mexanizmi ilə üzvi liqandlarla birləşmiş kompleks ionlar hava qabarcıqlarının köməyi ilə asanlıqla atmosferə yayılırlar.

Beləliklə, dəniz və okean aerosolları NaCl kristalları və kristal qəfəslərinin aralarında yerləşən digər keçid elementlərlə zənginləşərək troposferin əsas aerosol tərkibini əmələ gətirirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, okean aerosolları tərkiblərinə görə yüksək hidrofiliyyə malik olurlar. Bu xassə öz növbəsində bu tərkibli aerosolların atmosfer suları vasitəsilə yer qabığının qayıtmasını asanlaşdırır.

Terrigen aerosollar – torpaqların eroziyası nəticəsində toz

halına düşməsi və dağ süxurlarının aşınması zamanı əmələ gəlir.

Bu zaman uzun müddət davam edən və sürəti <100 km/saat olan küləklər həmin hissəcikləri atmosfərə, oradan da daha yüksəkliklərə apara bilir. Yuxarıda qeyd edilən Saxara səhrası ilə yanaşı Aral gölünün misalında bunu aydın görmək olar.

Aparılan tədqiqatlar (1994, İvlev və başqaları) göstərmişdir ki, güclü küləklərlə müşayət olunan hava burulqanları 3-5 gün davam edərək min tonlarla dəniz çöküntülərini 5-10 km yüksəkliyə qaldıra bilir. Kosmosdan müşahidə nəticəsində məlum olmuşdur ki, bu hava burulqanları 30-120 km enində olub hər il 45 Mt toz hissəcikni troposferə daşıyır.

Terigen aerozollar mineral tərkibinə görə müxtəlif olub, coğrafi zonalardan çox asılıdır. Buna baxmayaraq onların əsas tərkibi 10-na qədər kimyəvi elementlərin birləşmələrindən ibarətdir. Silikatlar üstünlük təşkil edərək aşağıdakı birləşmələr daha çox iştirak edir: kvars-SiO₂; çöl şpatı-K[AlSi₃O₈,]; slyuda KMg₂ [AlSi₃O₈,] (OH)₂; apatitlər-Ca₅(PO₄)₃ X₂ (X=F, Cl, OH) və müəyyən miqdar maqnetit-Fe₃O₄.

Vulkanik aerozollar – göstərildiyi kimi vulkan püskürmələri nəticəsində troposferə və stratosferə yayılırlar. Öz tərkibinə görə belə aerozollar maqmatik süxurlara çox yaxındır. Onların orta tərkibi aşağıdakı kimidir: SiO₂- 48,5-58,5%; Al₂O₃-17,5- 18,6%; FeO+ Fe₂O₃-7,4- 10,5%; MgO-3,0- 5,0%; TiO₂- 0,7- 0,8%; MnO- 0,13- 0,15%.

Vulkanik aerozolların analizi göstərmişdir ki, onların mikroelement tərkibi çox zəngin olub, bu elementlərin yerqabığındakı klarkından bir neçə dəfə çoxdur.

1982-ci ildə püskürən El-Çiçon (Meksika) vulkanının əmələ gətirdiyi aerozolların analizi W, Hg, Zn, As, Se, Sb və digər elementlərin normadan 20000 dəfə çox olduğunu təsdiq etmişdir.

Vulkanik aerozolların ekoloji xüsusiyyətlərindən biri də onların həddindən artıq katalitik aktiv olmasıdır ki, bu da öz növbəsində atmosferdə yayılan inert birləşmələrin reaksiyaya girmək qabiliyyətini artıraraq daha zəhərli birləşmələrə çevirirlər.

Vulkanların orta aktivliyi il ərzində dəyişərək onların dəqiq tədqiqinə maneçilik törədir. Dünyada fəal olan minlərlə vulkanlar

atmosferə küllü miqdarda, çox aktiv molekulardan və atomlardan təşkil olunmuş dispers zərəciklər göndərərək fotokimyəvi və termokimyəvi reaksiyaların sürətini bir neçə dəfə artırmış olur.

Antropogen aerosollar. Mövzunun əvvəlində qeyd edildiyi kimi insan fəaliyyəti nəticəsində atmosfer minlərlə müxtəlif tərkibli aerosollarla çirklənir. Hesablamalar, il ərzində atmosferə antropogen yolla 340 Mt aerosol daxil olduğunu təsdiq etmişdir.

Böyük miqyaslarda bitki örtüyünün 8700 Mt kütləsi il ərzində yanğına məruz qalır. Bunlardan obyektiv səbəblərdən 3690 Mt Afrika savannalarının, 1260 Mt isə tropik meşələrin payına düşür. 280 Mt/il miqdarında quru meşə biokütləsinin yanması nəticəsində məhv olur. Məişət istilik sistemlərində istifadə olunan və kənd təsərrüfatı tullantılarının məhv edilməsi nəticəsində 3450 Mt biokütlə yandırılır.

Bitki mənşəli biokütlə yandıqda atmosferə qaz halında ayrılan maddələrdən başqa, bərk hissəciklər də qalxır. İldə 104 Mt yanma məhsullarından 19Mt-nu qurum şəklində karbonun payına, 69 Mt isə qətranlar və tam yanmağa macal tapmayan üzvi birləşmələrin payına düşür.

Digər antropogen mənşəli aerosollara ən çox iri şəhərlərin atmosferində rast gəlinir.

STRATOSFERİN AEROZOL HİSSƏCİKLƏRİ

Stratosferdə aerosol hissəciklərin varlığı 1960-1970-ci illərdə raket texnikasının köməyi ilə və lazer zondlarının tətbiqi, eyni zamanda optiki lokatorların sayəsində qeyd edilmişdir. Yerdən 18-20 km hündürlükdə yerləşən nəmli təbəqədə aerosol hissəciklər daha çox olur.

Vulkanlar püskürən zaman stratosferdə yayılan aerosol hissəciklər maksimal həddə çatır, sonra bir neçə il ərzində yavaş-yavaş aşağı düşür. Hissəciklərin nüvəsi kosmik mənşəli ola bilər. Ölçülərinə görə stratosfer hissəcikləri iki qrupa bölünür:

-birinci qrupa radiusu $0,01 < R < 1$ mkm olan hissəciklər aid edilir ki, onların konsentrasiyası 1 sm^3 havada $1-10^3$ hissəcik miqdarında olur.

-ikinci qrupa $R > 1$ mkm olan hissəciklər aid edilir ki, onların konsentrasiyası az olub 1 sm^3 havada $0,01-0,07$ hissəcik olur.

Stratosfer buludların və termiki sabilliyin olmaması ilə xarakterizə olunur. Bu kəmiyyətlər troposferə nisbətən stratosferdə hissəciklərin kimyəvi tərkibindən və fiziki-kimyəvi xassələrindən asılı olaraq bu müddət 1-3 il ola bilər.

Məsələn, nüvə partlayışları zamanı Stratosferə qalxan radioaktiv məhsullar 2 il stabil qala bilər. Stratosferdə aerosol hissəciklərin konsentrasiyası troposferə nisbətən 10-100 dəfə çox ola bilər.

Stratosfer hissəciklərinin əsas tərkibi sulfatlardan təşkil olunmuşdur. Bu aerosol hissəciklərin əsas hissəsi ammonium sulfatdan – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ibarət olur. Vulkan püskürmələri zamanı stratosferə qalxan SO_2 qazı SO_3 -ə qədər oksidləşir. Sonuncu su buxarlarını kondensasiya edərək sulfat turşusuna çevrilir – $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.

Stratosferdə su buxarları çox az olduğundan bu proses çox yavaş gedir.

Axırncı 20 ildə stratosferdə H_2SO_4 -dən ibarət aerosol hissəcikləri hər ildə 9% artması müşahidə edilmişdir. Bir neçə il stratosferdə qalmış aerosol hissəcikləri kauçulyasiya və sedimentasiya hadisəsinə məruz qalırlar.

Aerозolların atmosferin istilik balansına və iqlimə təsiri. Aerosol hissəciklərin çoxalması nəticəsində atmosferin şəffaflığı aşağı düşür ki, bu da ekoloji təhlükə yaradır. Bakı şəhərinin aerosol tutqunlaşması respublikanın orta səviyyəsindən 20% çox olur. Bakı küləkli şəhər olduğundan rəqəm kiçilir, küləksiz günlərdə isə bu rəqəm 40%-ə çata bilər. Bakıda atmosfer yağıntıları normadan aşağı olduğundan aerosol hissəciklərin su vasitəsilə yer qabığına çökməsi zəifləyir.

Troposfer aerosolları günəşdən gələn radiasiya şüalarını udmaq, əksətdirmək və yönəltmək xassəsinə malikdir.

Atmosfer şəffaflığının azalması bir başa Günəşdən gələn radiasiyaları 18-20% azaldır. London və Sankt-Peterburq şəhərlərində, qış aylarında bu rəqəm 50% düşür. Atmosferin aerosollarla çirklənməsi qısa dalğalı ultrabənövşəyi şüaların udulması ilə müşaət olunur ki, bu zaman Günəş radiasiyası sanki qırmızılaşır.

Belə havalar insanların bioloji aktivliyinə mənfi təsir göstərir.

Məsələn, Moskva şəhərinin əhalisi əyalət zonalarında yaşayanlara nisbətən 13% az bioloji aktiv ultrabənövşəyi şüalar qəbul edir.

Aerozol hissəciklərin ölçüsü >1 mkm olduqda infraqırmızı (İQ) şüaları udmaq qabiliyyətinə malik olurlar. Nəticədə həmin hissəciklərin toplandığı sahə isinir, aşağı təbəqə isə soyuyur. Tünd rəngli hissəciklər, məsələn qurum, infraqırmızı şüaları və görünən şüaları udaraq yer səthini soyudur. Aerozol çirklənmələrin səbəbilə Yerdə temperaturun aşağı düşməsi 40-45 il bundan əvvəl müşahidə edilmişdir. Lakin, CO₂ qazının atmosferdə normadan (0,03%) artmasının yaratdığı «Parnik effekti» isə ondan xeyli əvvəl müşahidə edilmişdir.

Hazırda aerosol hissəciklərinin sıxlığı nəticəsində yer qabığının temperaturun 1,5% aşağı düşməsinə səbəb olur. Stratosferdə aerosol hissəciklərin, vulkan püskürmələri zamanı çoxalması, bu hava qatında temperaturu bir neçə dərəcə yüksəldə bilir. Bunun əksi olaraq troposferin aşağı qatında isə temperatura 10 dərəcəyə qədər aşağı düşür.

Atmosferdə uzun müddət qalan aerosol hissəciklər nüvə rolunu oynayaraq buxar hissəciklərini kondensasiya edir və bununlada buludlaşma çoxalaraq yağıntıların miqdarı artır.

Dumanlar aerosol hissəcikləri ilə su buxarının sıxlaşmasından əmələ gəldiyindən, böyük şəhərlərin atmosferi əyalətlərə nisbətən daha dumanlı olur. Bu isə öz növbəsində işıqlanmanı 10-20% aşağı salır.

Aerozolların insan sağlamlığına təsiri. Aerozollar insan orqanizminə hiss olunacaq dərəcədə ziyan vura bilir. Bu təsirlər birbaşa və ya dolayı yolla olur. Yuxarıda göstəriləyi kimi, aerosollar günəş şüalarının Yer qabığına çatmasının qarşısını alır. Bu şüalar isə insan orqanizmi üçün çox vacibdir. Ultrabənövşəyi şüalar D vitamin qrupunun sintezi üçün vacib olduğundan bu şüaların azalması bir sıra xəstəliklər, o cümlədən uşaqlarda «raxit» xəstəliyinin yaranmasına səbəb olur. Məsələn, tədqiqatlar göstərmişdir ki, Almaniyanın faydalı qazıntıları, o cümlədən kömür istehsalının zəngin olduğu Rur hövzəsində, atmosferdə aerosol hissəcikləri çox olduğundan «raxit» xəstəliyi digər rayonlara nisbətən iki dəfə çoxdur.

Ultrabənövşəyi şüalar bir sıra yolxucu bakteriyaları və zərərli mikroorqanizmləri məhv edir. Odur ki, bu şüaların azalması bir sıra

infeksion xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur. Bunlar aerosol hissəciklərin dolayı yolla insan orqanizminə təsirini göstərən amillərdir.

Aerosol hissəciklərin bir başa təsiri nəfəs yollarının zədələnməsi ilə müşahidə olunur. Yuxarı tənəffüs yollarının katarı və bronxit, havada iri hissəciklərin artması ilə düz mütnasibdir. Havada il ərzində 1m^3 havada 100 mikroqramdan çox aerosol hissəciklərinin olması bu xəstəliklərin çoxalmasına səbəb olur. Odur ki, bir sıra ölkələrdə böyük hissəciklərin orta standart qatılığı il ərzində 50-75 mkq/m^3 olaraq nəzərə alınmışdır.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, böyük hissəciklər olan atmosferdə SO_2 qazı da olarsa bu ağciyər və ürəkdamar xəstəliklərinin əmələ gəlmə riskini bir neçə dəfə artırır.

Atmosfer havasında sulfatların (NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} ionları ilə) olması ağciyər xəstəliklərinin artmasına səbəb olur. Onlar çox mikroskopik ölçülərdə olduğundan nəfəs yollarına asanlıqla keçir. Digər tərəfdən bu fiziki xassə həmin hissəciklərin atmosferdə miqrasiyasını da asanlaşdırır.

Bir sıra bərk hissəciklərin atmosferdə varlığı, nəinki nəfəs yollarının xəstəliklərini, hətta bədxassəli şişlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Belə maddələrə misal olaraq benzapireni göstərmək olar. Benzopiren avtomobillərin mühərriklərindən ayrılan yanma məhsullarının içərisində olur. Bu maddələr hava aerosollarında həm sərbəst, həm də qurum hissəcikləri ilə birlikdə ola bilər.

Kömür şaxtalarında çalışan fəhlələrdə «qara xəstəlik» adlanan ağ ciyər xəstəliyi geniş yayılmışdır. Pambıqçılıq zavodlarında çalışan işçilərdə isə «palıdrənki xəstəliyi» müşahidə edilir. Havaya qarışmış selluloza hissəcikləri ağciyəərə daxil olaraq orada toplanır.

İstehsalat tozlarının yaratdığı peşə xəstəliyi tibbdə «pnevmonoz» adlanır (pnevma yunan sözü olub – ağciyər, koniya-toz deməkdir).

Aerosol hissəciklərin kimyəvi tərkibindən asılı olaraq bir sıra pnevmonoz xəstəlikləri mövcuddur: silikatoz –aerosolda silikatlar olduqda; asbestoz-silikatların təhlükəli birləşməsi asbest - $\text{Mg}_6(\text{OH})_8[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ olduqda;

Sidoroz–dəmir birləşmələri olduqda; antrakoz–daş kömür və

qurum olduqda və s.

Asbestlə daimi təmasda olan işçilərdə ağciyər xərçənginin yaranma riski daha çoxdur. Ən təhlükəli xəstəliklərdən olan «asbestoz» uzunluğu 5 mkm, qalınlığı isə 3 mkm ölçüdə olan və gözlə görünməyən asbest molekullarından ibarət iynələr vasitəsilə əmələ gəlir. Bu iynələr alveollara daxil olaraq sancılıb qalır və çoxaldıqda tənəffüs etmək çətinləşir. Bu xəstəlik 20-30 ildən sonrada müşahidə edilir ki, bu da ən təhlükəli hesab olunmalıdır. Asbest yanmır və istiliyi keçirmir. Odur ki, ondan istilik sistemlərinin izolyasiyasında və oda davamlı materialların hazırlanmasında istifadə olunur.

Hazırda asbesti əvəz edən materialların istifadəsi təmin edilsə də, avtomobillərin əyləncə və mufta sistemlərini başqa materiallarla əvəz etmək mümkün olmur.

1986-cı ildən Amerika Birləşmiş Ştatlarında tədris məktəblərində asbest materiallarının istifadəsinə qanunla qadağa qoyulmuşdur. Asbestlə təmasda olan adamlar həm də siqaret çəkəndə daha təhlükəlidir. Onlar eyni vaxtda sinergetik effekt yaradaraq xəstəliyi daha da təhlükəli edir.

Kanserogen effekti yaradan aerosol hissəciklərinin normaları müəyyənləşdirilmişdir. Məsələn, Almaniyada və bir sıra Avropa ölkələrində «mümkün texniki hədd» müəyyənləşmişdir ki, asbest üçün bu hədd 0,05 mg və ya 10^6 lif $1m^3$ havada ola bilər.

Yol verilən qatılıq həddi (YQH) aerosol hissəciklərinin növündən və tərkibindən asılı olaraq insan sağlamlığına təsir miqdarı növbəti cədvəldə verilmişdir.

Aerosol hissəciklərin mənşəi	YQH b.q.	YQH o.g.	YQH t.m.
Metal yonqarlarının tozu			0,040
Asbest tərkibli materiallar Xrizobil-asbest 10%-ə qədər		0,06	
Kağız və ağac emalı			0,100
Tütün fabriki:	$8 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	
Nikotin 2,7% olduqda Nikotin 1,5%-ə qədər olduqda Qətran maddələri 16%-ə qədər			0,030

Taxıl anbarları	0,500	0,100	
Latun əridilməsi			0,003
Yun fabriki			0,030
Qeyri üzvi maddələr: 20-70%			
SiO ₂ - sement	0,300	0,100	
Gips istehsalı			0,500
Yuyucu «pemolüks»			0,020
Polivinilxlorid			0,100
Polimetal		0,0001	
Şüşə və şüşəplastika			0,060
Fenolformaldehid qətranı			0,040
Pambıq lifləri	0,200	0,050	

b.q. – birdəfəlik qəbul etmənin miqdarı

o.g. – orta gün ərzində

t.m – təhlükəsiz miqdar

Sual və tapşırıqlar

- 1. Aerozol nədir və hansı növləri vardır?***
- 2. Havada rast gəlinən toz hissəciklərinin ölçüsü necə ola bilər?***
- 3. Aerozol çirkləndiricilər hansı yollarla alınır?***
- 4. Okean aerosolları necə yaranır və hansı kimyəvi tərkibdə olurlar?***
- 5. Kömür yandıqda atmosferə hansı tərkibdə aerosol hissəciklər daxil olur?***
- 6. Gəncə alüminium zavodunun hansı ekoloji çirkləndiriciləri yaranır?***
- 7. Sumqayıtın «ölü şəhər» adlandırılması hansı səbəbdən yaranmışdır?***
- 8. Vulkanik aerosolların tərkibində hansı maddələr olur? Onlar hansı hündürlüyə qalxa bilirlər?***
- 9. Antropogen aerosollar necə əmələ gəlir?***
- 10. Troposferin aerosol hissəciklərlə çirklənməsi hansı ziyanlar törədə bilər?***
- 11. Stratosfer aerosollarının əsas kimyəvi tərkibi hansı maddələrdən ibarət olur?***
- 12. Ultrabənövşəyi şüaların miqdarı ilə aerosol miqdarı arasında hansı asılılıq mövcuddur?***

13. Yer qabığının soyuması nə zaman baş verir və nə vaxt aşkar edilmişdir?

14. Hava çirklənmələri insan orqanizminə necə təsir göstərir?

15. Aerozollarn yaratdığı bir sıra xəstəlikləri göstərin.

Fəsil III.

HİDROSFERA

Hidrosfer Yer planetinin əsas qatlarından biri olub, okean və dənizlərdən, çay və göllərdən, yeraltı sulardan, qar və buzlaqlardan təşkil olunmuşdur.

Hidrosferanın əsas kütləsi – $1370 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ və ya 94% okeanosfera adlanan dəniz və okeanlarda toplanmışdır. Yeraltı sular – $61,4 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ və ya 4% olub ikinci yeri tutur. Hidrosferanın 2%-ni isə buzlaqlar və qar örtüyü təşkil edir. Kontinentlərin quru örtüyündə olan çay və göllər hidrosferanın cəmi 0,03%-ni təşkil edərək $0,5 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ həcmə malikdir.

Dünya okeanları kontinent və adaları əhatə edərək Yer in dəyişməz su təbəqəsi olub, Yer səthinin 70,8%-ni 2/3-ni təşkil edir. Okean suları Yer in yarımkürələrində simmetrik yerləşməyib: Şimal yarımkürəsində 66% və cənub yarımkürəsində isə səthin 81%-ni örtmüşdür. Coğrafi xüsusiyyətlərinə görə Dünya Okeanları 4 hissəyə bölünərək aşağıdakı qaydada adlandırılmışdır.

Okeanlar	Sahəsi		Həcmi		Dəriniyi, km	
	10^6 km^2	%	10^6 km^3	%	Orta	Maksimal
Sakit	179,68	50	724	52,8	3984	11022
Atlantik	93,36	25	337	24,6	3926	8428
Hind	74,92	21	292	21,3	3897	7130
Şimal Buzlu	13,10	4	17	1,2	1205	5449

OKEANOSFERİN SU REJİMİ

Okeanosferin hidroloji rejimi əsas xarakteristikalardan olub, suyun ümumi sirkulyasiyasını, istilik və su balansını təşkil edir. Suyun xüsusi istilik tutumu havanın istilik tutumundan 4 dəfə çox olduğundan, okeanlar yerə daxil olan Günəş radiasiyasının akkumulyator rolunu oynayır. Orta hesabla Dünya okeanları Günəşdən yerə daxil olan enerjinin $343,4 \text{ kc sm}^2/\text{il}$ miqdarını qəbul etdiyi halda, quru səthində onun miqdarı təxminən $209,4 \text{ kc sm}^2/\text{il}$

təşkil edir. Odur ki, radiasiya balansı kəskin dəyişmələrə səbəb olur. Belə ki, 10^0 şimal en dairəsi 10^0 cənub en dairəsində yerləşən tropik zonada $482 \text{ kc sm}^2/\text{il}$ enerji udulursa, 40^0 - 60^0 arasında hər iki yarımkürədə cəmi $167 \text{ kc sm}^2/\text{il}$ enerji udulur.

Dünya okeanlarının istiliksaxlaması $318 \cdot 10^{22} \text{ kc}$ olub, hər il Günəşdən Yer kürəsinə gələn enerjiddən 21 dəfə çoxdur. Okeanosferin aldığı enerjinin bir hissəsi əks olunur, enerjinin 80%-i isə buxarlanmaya sərf olunur. Hava burulğanları vasitəsilə ayrılan enerji atmosferdə müəyyən həddə qədər yayılaraq, havanın istilik balansını təmin edir.

Su səthinin orta illik temperaturu $17,5^0\text{C}$ olub, en dairəsindən asılı olaraq 2,9 dan 27^0C -ə qədər dəyişir.

Günəş radiasiyasının 94%-i su səthinin 1 sm-də udulur. Dərinlik artdıqca temperatur aşağı düşür. Bu azalma 400 m dərinlikdə daha çox müşahidə olunur. 1500 m dərinlikdə və sonra temperatur 4^0C olur və dəyişmir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, suyun sıxlığı ən çox 4^0C -də olur. Bu hədd kənarında suyun sıxlığı artır.

Hidrosferdə su balansı sabit olub – $10^3 \text{ km}^3/\text{il}$ hesabı ilə aşağıdakı kimi tənzimlənir:

Buxarlanma	-452
Çöküntü	+411
Yerüstü axın	+41

Okean suları bir sıra faktorların təsiri altında daimi hərəkətdədir. Bu faktorlar aşağıdakılardır: Yer in və Ayın fırlanması, zəlzələlər, atmosferin sirkulyasiyası, sualtı vulkan püsgürmələri, qabarma və çəkilmə. Bu faktorların təsir dərəcəsi müxtəlif olsa da, hər biri əhəmiyyətli təsirə malikdirlər.

50-60 metr dərinlikdə daha çox təsir göstərən külək dalğaları okean axınlarına səbəb olur. Sunamilər və fırtınalar fəlakətlər törətməklə yanaşı, okeanosferada kimyəvi və fiziki xassələrinin sabit olmasına səbəb olurlar. Buna baxmayaraq okeanosferada suyun tam dövrünü atmosferə nisbətən yavaş olub 1600 ildə başa çatır.

OKEAN SULARININ KİMYƏVİ TƏRKİBİ

Dəniz suları, həll olmuş üzvi və qeyri üzvi maddələrdən və qazlardan ibarət mürəkkəb bir tərkibə malikdir. Bu tərkib geokimyəvi və biokimyəvi proseslərin təsirindən asılı olub, orada yaşayan biokütləyə təsir etməyə bilməz.

Hidrosferin duz tərkibi. Dünya okeanları yarandığı gündən su ilə birlikdə, suda həll olan qeyri üzvi maddələri kontinentlərdən alaraq özündə saxlayır. Milyon illərlə okean suları buxarlanaraq duzluluğun faizini get-gedə artırır. Digər tərəfdən atmosfərə yayılan və suda həll olan duzlar və digər birləşmələr yağış sularında həll olaraq okeanlara axıdılır. Kontinentlərdən okeanlara axan sular daimi mineral maddələri həll edərək dəniz və okeanlara aparırlar. Odur ki, okeanlarda $4,7 \cdot 10^{16}$ ton duz toplanmışdır. Dünya okeanları əvvəlki geoloji eralarda quruma və ayrılma nəticəsində $40 \cdot 10^{16}$ ton duz itirmişdir. Məsələn, Xəzər dənizi əvvəllər mövcud olmuş və Avropa, Asiya qitələrinin çox hissəsini əhatə etmiş Tetis okeanının qalığıdır.

Dünya okeanlarının tərkib duzları müəyyən dövrən kəsb edir ki, bu zaman balans azacıq fərqlə saxlanmış olur. Aşağıdakı cədvəldə Dünya okeanlarının duz balansını vermişdir:

Okean suları mineral tərkibinə görə bircinslidir. Açıq hissələrdə duzların faiz qatılığı orta hesabla 34,7% olub 32-37,5 intervallarında dəyişir.

Ən çox duzlaşma tropik zonalarda müşahidə edilir ki, bu da sürətli buxarlanma ilə əlaqədardır.

Balansı yaradan səbəblər	Axım, 10^9 ton/il
Daxil olmalar	
Çaylarla axıdılma	+3,1
Sualtı axıdılma	+1,2
Qütb buzlaqlarının əriməsi	+0,03
Kontinentlərdən gedən zollar	+0,10
Sualtı vulkanlar	+0,05
Dib çöküntülərinin həll olması	+0,3
Xərclənmə	
Dib çöküntülərinin sorbsiyası	-3,8
Quruya qayıdan aerozollar	-0,5
Yarım izole olunmuş dənizlərdə buxarlanmadan çökənlər	-0,6

Dəniz sularında əsas kimyəvi elementlərin arasında çox ciddi asılılıq olub Ditmar (1884) qanunu ilə ifadə edilir: açıq sularda duz tərkibinin əsas komponentləri öz aralarında sabit nisbətdə olub, mütləq qatılıqdan asılı deyildir.

Dəniz və Okean sularının orta kimyəvi tərkibi aşağıdakı kimidir:

NaCl-77,8%, MgCl₂-10,9%, MgSO₄-4,7%, CaSO₄-3,6%, K₂SO₄-2,5%, CaCO₃-0,3%.

Təxminən 99,99% həll olan qeyri üzvi maddələrin kütləsi yuxarıdakı elementlərdən və Br, F, B və Sr-dan ibarətdir.

Həll olmuş qazlar. Duz tərkibindən fərqli olaraq hidrosferdə həll olan qazların miqdarı yerlərdən asılı olaraq dəyişir. Bu fərq daxili mənbələrin, temperaturun və təzyiğin dəyişməsi ilə yaranır.

Bəzi qazların 19% duzluluğu olan dəniz sularında 1 atmosfer təzyiqdə həll olması faizlə aşağıdakı kimidir:

	0°C	10°C	20°C	30°C
Azot	18,24	14,81	12,48	11,00
Arqon	42,20	33,50	27,82	23,90
Metan	43,84	36,16	28,99	22,12
Oksigen	49,10	38,16	31,05	26,30

Bioloji proseslərdə fəal iştirak edən qazlar-CO₂, O₂, CH₄, H₂S – tarazılıqdan kənar qalırlar. Bu qazların həll olmasına, su qatının qalınlığının da böyük təsiri vardır.

Karbon qazı dəniz və okean sularında həll olma faizinə görə – 0,484 mq/l və ya 0,25% aşağı olsada, okeanosferdə gedən fiziki-kimyəvi və bioloji proseslərə böyük təsir göstərir. Karbon qazı atmosferdə gedən hava burulqanları vasitəsilə yayılaraq okean və dənizlərin üzərində də rast gəlinir və digər qazlar kimi suda həll olur.

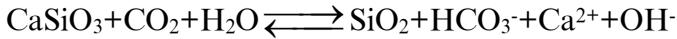
CO₂ suda həll olduqda davamsız turşu olan karbonat turşusunu əmələ gətirir: $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$

Göründüyü kimi reaksiya dönmə prosesidir. Bu zaman tarazlıq yaransa da 1% karbonat turşusu sistemdə artıq qalır ki, o da azda olsa dissosiasiya edərək karbonat-CO₃²⁻ və hidrokarbonat – HCO₃⁻ anionlarını əmələ gətirir.

Dissosiasiya məhsulları digər komponentlərdə qarşılıqlı təsirdə olaraq dəniz və okeanların zəif qələvili bufer sistemini əmələ gətirir

– pH=7,6-9,0.

Dəniz və okean sularında həll olmuş karbon qazı, çay suları ilə axıb gələn karbonatlar və silikatlarla qarşılıqlı təsirdə olaraq hidrokarbonatların əmələ gəlməsinə səbəb olur:



Hidrosferdə karbonun digər birləşməsi, metan qazı da – CH₄ həll olmuş halda olur. 19% duzluluqda və 5⁰S-də metanın həll olma hasilı 8 · 10⁻⁵ qram ionlitrə bərabərdir. Metan, dəniz və okeanlarda olan üzvi maddələrin çürümə məhsulu kimi yaranır. Dərinlik artdıqca həll olma azaldığından CH₄-nin qatılığı yuxarı səthlərdə bir qədər artıq olur.

Metandan başqa Dəniz və Okeanlarda digər üzvi maddələrə də rast gəlinir. Yaranma mənşəsinə görə bu üzvi maddələr iki qrupa ayrılır: avtoxton (okeanlarda öz-özünə-əsas etibarlı ilə bioloji proseslər nəticəsində alınan) və allaxton (yunanca allos-başqa mənasını verir ki, bu da həmin üzvi birləşmələrin antropogen və digər yollarla hidrosferə daxil olan).

Dəniz sularında avtotrof mikroorqanizmlər qidalanma zamanı üzvi birləşmələr sintez edirlər ki, bu birləşmələr suda həll olaraq yayılırlar.

HİDROFERİ ÇİRKƏNDİRƏN ƏSAS ÜZVİ KOMPONENTLƏR

Çayların, göllərin və dəniz sahillərinin insanlar tərəfindən çirkləndirilməsi bütün tarixi dövrlərdə baş vermişdir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, hidrosferin mikrobioloji yolla çirklənməsi böyük təhlükə yaratmır və məhsullar elə hidrosferin özündə zərərsizləşdirilir. Lakin, antropogen yolla hidrosferin çirklənməsi daha təhlükəli olduğundan, onun üzərində dayanmaq və təhlil etmək vacibdir.

Su səthinin tədqiqi göstərmişdir ki, minlərlə üzvi maddələr

vardır ki, onların hidrosferdə zərərsizləşdirilməsi mümkün deyildir. Bu birləşmələrin çoxluğu və müxtəlifliyi, onların miqdarına nəzarəti çətinləşdirir.

Buna baxmayaraq 1980-ci ildə Amerika Birləşmiş Ştatlarının ətraf mühitin qorunması agentliyi tərəfindən əsas çirkəndiricilərin «Qara siyahısı» tərtib edilmişdir. Avropa İttifaqı tərəfindən də təsdiq edilən 180 belə birləşmələr müəyyən edilmiş və onlardan bir çoxu aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

«Qara siyahıda» olan maddələrin təhlili göstərir ki, onların əksəriyyəti xlor və brom üzvi birləşmələr olub, davamlılığına və lipofilliyinə (digər maddələrlə birləşərək hüceyrələrə daxil olmaq qabiliyyəti) görə daha təhlükəlidir. Bunun sayəsində onlar suyun ekosistemində toplanaraq uzun müddət dəyişməz qalırlar.

S/n	Birləşmələrin daxil olduğu qruplar	Birləşmələrin adları
1	Xlor üzvi pestisidlər	Aldrin, heksaxlorbenzol, heptaxlor, DDT, Dieldrin, İzodrin, lindan, xlordan, endosulfat, endrin
2	Fosfor üzvi pestisidlər	Metil arintos, etil azintos, dimeton, disulfaton, dixlorofos, kumafos, mevinfos, ometoat, paration, triazofos, trixlorfen, fention, foksim
3	Fenosirkə turşusu törəmələrinin pestisidləri	2, 4, D, dixlorprop, mekapron, 2, 4, 5-T
4	Triazin və sidik cövhəri əsasında azotlu pestisidlər	Atrazin, simazin, 2, 4, 6 – trixlor-1, 3, 5-triazin, lunuron
5	Uçucu xlorüzvi birləşmələr	Benzildenxlorid, benzilxlorid, vinilxlorid, 1,2-dibrometan, 1,1 və 1,2-dixloretranlar, xlorbenzol, xlorpren, xloroform, o-, m-, p-xloroluol, epixlorhidrin
6	Azuçucu xlor üzvi birləşmələr	o-, m-, p-dixlorbenzollar, heksaxlor butadien, heksoxloretran, 1,2,4,5-tetraxlorbenzol, 1,2,4-trixlorbenzol xlornaftalin, xlorosirkəturşusu
7	Xlorfenollar	2-Amino-4-xlorfenol, 2,4-dixlorfenol, pentaxlorfenol, 4-xlor-3-metilfenol, o-, m-, p-xlorfenollar
8	Xloranilinlər və	Dixlorvanilin, o-, m-, p-xloranilinlər, 4-

S/n	Birləşmələrin daxil olduğu qruplar	Birləşmələrin adları
	xlornitroaromatik karbohidrogenlər	xlor-2-nitroanilin, xlorfoluidin, dixlor-nitrobenzol, xlornitrotoluol, o-, m-, p-xlornitrobenzollar
9	Polixlorlaşmış və polibromlaşdırılmış bifenollar	2,3-, 2,4-, 4,4-dixlorbifenollar, 2,2-, 4,4-5,5-heksaxlorbifenollar, 2,2,4,5-tetroxlor bifenollar, 2,3,4,4,5-pentaxlorbifenollar, 2,4-, 4,4-dibrombifenollar, 2,2,4,5-, -tetrabrombifenollar
10	Aromatik karbohidrogenlər	Benzol, o-, m-,p-ksilol, kumol, toluol, etilbenzol
11	Səthi aktiv maddələr	Antrasen, atsenaften, atsenaftilen, ,enzaantrasen, benzapiren, benzofloranten, naftalin, fenantren, flüoren, xrizen
12	Metalüzvi birləşmələr	Qalay trifenil asetat, Qalay trifenil hidraksid, Qalay dibutiloksid, civə dimetil, civədietil, qurquşun etilat, qurğuşun metilat
13	Digər üzvi birləşmələr	Benzidin, bentazon, bifenil, dixlorbenzidin, pronanil, pirazon, tributilfosfat, trietilfosfat, piridin, pirazin

Çirkəndirici komponentlərin əksəriyyəti sənaye tullantılarının axıdılması və kanalizasiya suları vasitəsilə su hövzələrinə daxil olur. Böyük göllər və daxili dənizlər isə atmosferdə yayılan uçucu birləşmələrin yağış suları vasitəsilə çökməsi vasitəsilə çirkənlirlər.

Dənizlərə axan çaylar uzun yol qət edərək keçdikləri ərəzilərdən axıdılan çirkəb sularını hidrosferə daşıyaraq buradakı ekosistemi korlayırlar.

Avropanın və amerikanın əhalisi sıx olan şəhərlərdən çay sularına axıdılan sənaye və məişət tullantılarında xeyli miqdarda neft məhsulları, alkilfenollar, doymuş və doymamış yağ turşuları, efirlər olur. Bunlardan başqa, ftal turşusunun efirləri, digər ikiəsaslı alifatik turşuların efirləri də olur. Bu maddələr rezin məmulatlarında və plasmada sənayesində plastifikator və stabilizator kimi istifadə edilir. Mahiyyət etibarilə bu maddələr avtoxton yolla əmələ gələn miristin, palmitin və stearin turşularına qarşıaraq çay sularının «üzvi fonunu» əmələ gətirirlər.

Səth sularının toksikantlarla antropogen çirkənməsi ekosistemdə əsas təhlükə mənbəi kimi qeyd edilməlidir. Bu təhlükə göllərdə daha

çox nəzərə çarpır. Hətta təbii yolla göllərin çirklənməsi su hövzələrinin məhv olmasına gətirib çıxarır. Bu proses 10 min illər nəticəsində baş verə bilər.

Təsərrüfat fəaliyyəti isə bu prosesi sürətləndirir və bunun nəticəsidir ki, Ladoqa, Eri və Taxo gölləri 20-30 il ərzində artıq məhv olma stadiyasındadır.

Təbii şəraitdə su hövzələrinin daxilində dinamik tarazlıq yaranır. Daxil olan üzvi maddələr çökmə saxurları vasitəsilə dəyişməz formaya çevrilir, daxil olan və kənar edilən bioelementlər arasında balans yaranır ki, bu da təhlükəni aradan qudadır.

Lakin su hövzələrində təhlükə mənbəi kimi fosforun rolunu göstərmək lazımdır. Məhsuldarlığın inkişafını təmin edən fosfor gübrələrinin artığı yağış və arx suları vasitəsilə çaylara, oradan da su ambarlarına və dənizlərə axıdılır. Hələ yaxşı ki, fosfor gübrələrində olan $-PO_4^{3-}$, $-HPO_4^{2-}$, $-H_2PO_4^-$ anionları torpaqda olan ağır metallarla birləşərək suda həll olmayan fosfatlar əmələ gətirir. Bu proses həm ağır metalları, həm də təhlükəli fosforlaşma prosesi yaradan fosforlu anionları sistemdən çıxarır.

Bunun əksinə olaraq fosforlu yuyucu maddələr daha təhlükəlidir. Qələvi metalların polifosfat duzları mühit yaradan və birləşdirici komponent kimi yuyucu maddələrin tərkibində olur.

Odur ki, onlar çox miqdarda axar sular vasitəsilə su hövzələrinə axıdılır. Bu təhlükəni aradan qaldırmaq məqsədi ilə polifosfatların digər komponentlərlə əvəz olunması prosesi hələlik indiyə qədər həll olunmamış qalır.

Məsələn, hər ildə Ladoqa gölünə 7000 ton fosforlu birləşmələr axıdılır. Əgər bu rəqəmi 4000 tona endirmək mümkün olarsa 10-12 il ərzində Ladoqa gölü yararlı halına qayıda bilər.

Su hövzələrinin çirklənməsi nəticəsində suda yaşayan canlıların növlər arası və növdaxili kəmiyyət göstəriciləri əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. Bunun əksinə olaraq həmin su hövzələrində göy-yaşıl yosunların inkişahi dəhşətli dərəcədə artmışdır ki, bu hadisəyə su hövzələrinin «rənglənməsi» deyilir. Bir qayda olaraq göllərdə inkişaf edən yosunlar suya öz rənglərini vermiş olurlar. Məsələn, göy rəngli yosunlar çox inkişaf etdiyinə görə «Göy-Göl» adı yaranmışdır.

Bəzi yosunlar sianobakteriyalarla zəngin olduğundan, əmələ gəlmiş sulara toksiki maddələr ifraz edirlər ki, bu da orada yaşayan canlıların tələf olmasına səbəb olur.

Həmin maddələr insan orqanizmi üçün də təhlükə mənbəidir.

Çin mütəxəssislərinin tədqiqatı nəticəsində məlum olmuşdur ki, «Rənglənmiş» su hövzələrindən istifadə zamanı qaraciyər xərcəngi əmələ gəlir.

Dəniz və okeanların ekoloji çirklənmə səbəblərindən biri də, neft və neft məhsulları daşıyan tankerlərin qəzaya uğramasıdır. Hər ildə milyon tonlarla neft və neft məhsulları hidrosferə yayılaraq oradakı biosistemlər üçün təhlükə mənbəinə çevrilir. Bu maddələr sudan yüngül olduğuna görə böyük miqyasda su üzərində təbəqə əmələ gətirərək bir sıra ekoloji təhlükə yaradırlar: günəş işığının suyun aşağı qatlarına keçməsinə maneçilik yaradır, oksigen qazının su-atmosfer mübadiləsinə pozaraq, ekosistemin suda həll olan oksigendən istifadəsini məhdudlaşdırır, suda yaşayan heyvanların orqanizminə hoparaq, onların tələf olmasına səbəb olur.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Hidrosferin quruluş tərkibini təhlil edin.*
- 2. Dəniz və Okean sularının homogen tərkibi necə yaranır?*
- 3. Hidrosferin əsas tərkib hissəsi olan okean sularının düzluluğu necə hesablanır?*
- 4. Hidrosferi çirkləndirən əsas maddələrin siniflərini göstərin.*
- 5. Göllərin çirklənmə səbəbini izah edin.*
- 6. Ladoqa gölünün məhv olmasına hansı faktorlar təsir etmişdir?*
- 7. Su hövzələrinin «rənglənməsi» necə baş verir və bunun hansı nəticələri ola bilər?*

XƏZƏR DƏNİZİ VƏ ONUN ÇİRLƏNMƏSİ SƏBƏBLƏRİ

Xəzər dənizi haqqında qısa məlumat

Xəzər dənizi dünyanın ən böyük qapalı su hövzəsi olub Rusiya Federasiyası, Qazaxıstan Respublikası, Türkmənistan Respublikası, Azərbaycan Respublikası və İran İslam Respublikası ərazilərindədir. O, Avropa ilə Asiyanın sərhədində yerləşərək Dünya okeanları ilə əlaqəsi olmadığına görə coğrafi bölgədə göl adlanır. Odur ki, «Xəzərin statusu» məsələsi tam həll edilməmiş qalır. Çünki, ölçüsünə, proseslərin

xarakterinə və inkişaf tarixinə görə dəniz hesab edilir. Xəzərin tarixi mənbələrdə 100-dən artıq adı olmuşdur. Hazırda Kaspı və Xəzər adları işlənmişdir.

Fiziki-coğrafi məlumatlar. Xəzərin uzunluğu təqribən 1200 km, orta eni 320 km olub, sahil xəttinin uzunluğu isə 6,5 min km-dir. Onun 800 km-i Azərbaycan Respublikasının sərhəddindədir. Xəzər dünya okeanı səviyyəsindən 28,3 m alçaqdadır. Xəzərə irili-xırdalı 130-dan çox çay tökülür və onlardan ən böyüyü Volqa, Emba, Ural, Terek, Sulak, Samur, Kür, İran ərazisində isə Səfidrud və Gürkan çaylarıdır.

Xəzərin üst Miosen adlanan geoloji kəsiyinə qədər Qara dənizlə əlaqəsi olmuş, üst Pliosenə isə yenidən birləşmişdir.

Geoloji tədqiqatlara görə Kembridən əvvəlki dövrün axırı-Paleozeyin əvvəlində indiki Avrasiya materikinə ərazisində Tetis okeanı əmələ gəlmişdir. Tetis adı XIX əsrdə E.Zuss tərəfindən verilmiş və qədim yunan dəniz ilahəsi Fetidanın (Thetis) adından götürülmüşdür.

Qeyd etmək lazımdır ki, Avrasiya materiki adını da 1883-cü ildə E.Zuss vermişdir və hazırda da işlədilir.

Tetis okeanı Atlantik okeanı ilə Sakit okeanı birləşdirmişdir. Güman edilir ki, Xəzər dənizi ilə yanaşı Qara dəniz və Aralıq dənizi də Tetis okeanının qalıqlarıdır.

Xəzər qapalı su hövzəsi olmasına baxmayaraq su kütləsi əsasən dənizin qərb sahilini boyunca şimaldan cənuba doğru, Abşeron yarımadasına qədər axın təşkil edərək, bu ərazidə cənubdan şimala doğru hərəkət edən digər su axınına qarışır. Xəzərin şimal hissəsində davamsız külək axınları yaranır. Bunlar bəzən güclənərək sürəti 100 m/san-yə çatır. Odur ki, Abşeron astanasında hündürlüyü 11 metrə çatan dalğalar müşahidə edilmişdir.

Xəzərin suyu okean sularına nisbətən duzlu olub, orta duzluluq 12,7- 12,8%-ə bərabərdir.

Xəzər dənizinin səviyyəsi tarix boyu əsrlik, çoxillik və qısa müddətli tərəddüdlərə məruz qalmışdır.

Xəzər dənizində 500-dən çox bitki növü və 850-dən çox heyvan növü vardır.

Xəzərin öyrənilmə tarixi. Xəzər dənizi haqqında ilk tarixi məlumatı qədim yunan coğrafiyaşünası və tarixçisi bizim eradan əvvəl 6-5 əsrlərdə **Miletli Hekatey** vermiş və onu Hirkan dənizi adlandırmışdır.

Xəzər dənizi haqqında daha ətraflı məlumatı Yunan coğrafiyaşünası **Strabon** (e.ə 1 əsr) vermişdir.

Yunan alimi **Plini** göstərir ki, Kür çayı sahillərində «kaspi» tayfaları yaşayış və onlar dənizə Kaspi adı vermişlər.

Xəzər dənizinin işlədilən digər adı isə 7-10 əsrlərdə Şimali Qafqazda və Aşağı Volqaboyunda yaranmış erkən feodal dövləti olan Türk dilli Xəzər xaqanlığının adı ilə bağlıdır.

Xəzər dənizinin faydalı qazıntıları neft və təbii qazdır. Dənizdən 4-5 metr aşağı səviyyədə yerləşən Qaraboğazqol körfəzində isə qiymətli kimyəvi xammal, o cümlədən mirabilit yataqları vardır.

Yuxarıda göstəriləndiyi kimi Xəzər dənizi 5 dövlətin ərazisində yerləşdiyinə görə onun ekologiyasına nəzarət etmək çətindir. Qapalı dəniz olduğundan çirklənmə sürətlə gedir və dənizdə aparılan faydalı qazıntı yataqlarının istismarı dənizdə yaşayan qiymətli balıqların (uzunburun nərə, bölgə, Xəzər qızılbalığı, xəşəm) inkişafına mənfi təsir göstərir.

Azərbaycanda çıxarılan neftin dördü üç hissəsi Xəzər dənizində çıxarılır. 1980-ci ilə qədər neftin çıxarılma dərinliyi 30-40 m olmuş, hazırda bu rəqəm 1000 metrə çatmaqdadır.

Xəzər dənizi neft və qaz ehtiyatlarına görə dünyada ilkin yerlərdən birinə sahibdir. Təkcə Azərbaycan sektorunda karbohidrogen ehtiyatı 10 milyard tondan çoxdur. Aşağıdakı cədvəldə Xəzərin Azərbaycan sektorunda neft və qaz yataqları haqqında bəzi məlumatlar verilmişdir.

Yataqların adı	Neft ehtiyatı, milyon ton	Qaz ehtiyatı, milyard m ³	Dənizin dərinliyi, m	Sahildən uzaqlıq, km
Zəfər-Məşəli	400-650		600-950	90
Çıraq-Azəri	500-600	100	300-400	130-135
Alov	300-800		300-800	120
Günəşli	400-500		40-24	190
Lerik	200-800	50	100-850000	30
Əşrəfi	100-150	400	50-880	10
Naxçıvan	100-150		9-750	100
Talış-Dəniz	80-100	40-50	50-100	50
Abşeron	100-150	400	400-600	100
Dan ulduzu	160-200	50	75-200	65-70
Qarabağ	70-90	10-12	120-150	120
Şah-Dəniz	70-90	700	50-550	40-45

Kəpəz	80-100		80-120	180
Oğuz	40-50	25-30	15-320	90
Yalama	50		40-70	35-45

Xəzər dənizində neft və qaz çıxarılan zaman texnoloji proseslərə nəzarət edilmədikdə, bu su hövzəsinin yüksək dərəcədə çirklənməsi labüd bir hadisəyə çevrilmişdir.

Belə ki, dənizin əhatə etdiyi 5 dövlətlərin hamısı neft və qaz çıxarırlar. Onlar biri-birindən asılı olmayaraq dəniz sularını müxtəlif dərəcədə çirkləndirirlər. Təkcə Azərbaycan sektorunda irili-xırdalı 15-ə qədər neft-qaz yataqları istismar edilir və 1100-ə qədər buruqlar qazılmışdır. Həmin buruqların əksəriyyəti sahilədən 100-150 km aralıda olduğundan, buruqlar qazılarkən istifadə olunan gilli məhlullar və şlamlar, eləcə də quru hissədən çıxarılan müxtəlif tərkibli qazma suxurları dənizə axıdılır. Bu isə öz növbəsində dəniz dibinin kəskin dərəcədə çirklənməsinə səbəb olur.

Təqribi hesablamalar göstərir ki, hər bir quyu qazılarkən sutkada texniki gil istifadəsi, suxurların təbiətindən asılı olaraq 40-120 m³-ə qədər olur. Əgər bütün dövlətlər tərəfində 50-60 min quyu istismara verilməsi qəbul edilərsə, gil məhsullarının miqdarını hesabladıqda rəqəmin böyüklüyü təsəvvür ediləcək dərəcədə qorxunc olur. Buruqlar qazılarkən dənizə axıdılan yeraltı sularda çoxlu miqdarda hidrogen sulfid olduğundan həmin ərazidə canlı orqanizmlərin məhv olması qarşısı alınmaz prosesə çevrilmişdir.

Xəzərdən neft çıxarırlarkən normal halda hər bir qazma qurğusundan dənizə 50-100 ton neft axıdılır. Digər tərəfdən neft, istismar quyularından terminallara daşınarkən qəzalar baş verir ki, bunun da nəticəsində 1000 tonlarla neft dənizə tökülmüşdür.

Qeyd edildiyi kimi, Xəzər dənizlərində 500-dən çox bitki növü vardır ki, onlar fotosintez prosesi nəticəsində (150 metr dərinliyə qədər) dəniz sularını təmizləmiş olur.

Xəzər dənizi neftlə çirkləndikdə günəş şüalarının qarşısı alındığından fotosintez prosesi getmir və dənizin biosferi korlanır.

Azərbaycan Respublikası ərazisindən Xəzər dənizinə tökülən çaylar çoxlu miqdarda zərərli maddələrlə zəngindir. Belə ki, Kür-Araz ovalığı, həmçinin digər əkin sahələri pestisid və

defolyantlarda çirkləndiyindən, yer üstü sular və kiçik çaylar vasitəsi ilə Kür və Araz çaylarına, oradan da Xəzər dənizinə axıdılır.

Təkcə Volqa çayından hər il Xəzər dənizinə 150 min ton neft, 1,5 ton fenol, 3 tondan çox səthi aktiv maddələr, 3 tona yaxın pestisidlər və 10 min tondan çox ağır metalların birləşmələri axıdılır.

Azərbaycan sektoruna isə alkilbenzollar, alkilfenollar, alkilftalatlar, müxtəlif karbon turşuları, həddindən çox neft karbohidrogenləri, Sumqayıt zavodlarının tullantıları- xlor üzvü birləşmələr, fenol, benzol, toluol, habelə fosforlu pestisidlər, xlorlu pestisidlər- DDT, lindan, heksaxlorbenzol, fenolsirkə turşusunun törəmələri olan pestisidlər və digər zəhərli birləşmələr axıdılır ki, onların miqdarı (mq/l-lə) hələlik dəqiq hesablanmamışdır.

Xəzər dənizində hövzə dövlətlərindən başqa bir neçə ölkələrin neft şirkətləri neft və qaz emalı ilə məşğul olduğundan Xəzərin ekoloji çirklənməsində onların da payı az deyildir. Odur ki, Azərbaycan Respublikasının Ekoloji və Təbii Sərvətlər Nazirliyi Xəzər dənizinin çirklənməsinin qarşısını almaq üçün çox işlər görməlidir.

Sual və tapşırıqlar

1.Xəzər dənizi necə əmələ gəlmişdir və tarixi məlumatlar kimlər tərəfindən verilmişdir.

2.Xəzər və Kaspi adları necə yaranmışdır?

3.Xəzəryanı ölkələr hansılardır və Azərbaycan ərazisində Xəzər sahilinin uzunluğu necə km-dir?

4.Xəzər dənizinə ümumiyyətlə necə çay tökülür və onlardan ən böyükkləri hansılardır?

5.Xəzər dənizinin antropogen çirklənmə məhsulları hansılardır?

Fəsil IV.

MATERİK ÇİRLƏNDİRİCİLƏRİ VƏ ONLARIN TƏSİR MEXANİZMİ

Bundan əvvəlki fəsillərdə Yerin biosistemində gedən proseslərdə kimyəvi birləşmələrin təsiri qeyd edilərək, əsas etibarlı ilə atmosferin və hidrosferin ekoloji vəziyyəti təhlil edilmişdir.

Yer qabığının üçdə birini təşkil edən materik hissəsi, başqa sözlə Litosfer (lito-daş deməkdir) canlı orqanizmlərin əsas kütləsinin mövcud olduğu biosfer təbəqəsində gedən təbii və antropogen çirklənmələr və onların aradan qaldırılması daha qlobal problemlər yaratmaqdadır.

Bəşəriyyətin durmadan artımı və inkişaf mərhələləri, kimyəvi maddələrin biogeokimyəvi dövrəsinə təsir edən əsas faktor kimi XX əsrin sonu və XXI əsrin əvvəllərində daha qabarıq şəkildə özünü biruzə verməkdədir.

Hesablamalar göstərmişdir ki, insanların təsərrüfat fəaliyyətləri nəticəsində materiklərin biokütləsi 25% azalmışdır.

Elmin müasir səviyyəsində biokütlənin azalmasının antropogen faktorlardan asılılığının dəqiq təyin edilməsi çətinlik törədsə də planetin əhali artımının sürəti bu problemin daha da dərinləşməsinə göstərəcəyi mənfi təsir artıq dərk ediləndir.

Bu ekoloji problemlər əhalinin sıx yerləşdiyi Avropa qitəsində yaranmaqdadır. Məlumdur ki, şəhər əhalisinin artımı istər-istəməz insanların sağlamlığına təsir edən faktorları da çoxaldır. Bu qarşısı alınmaz proses bizdən asılı olmayaraq davam edəcək və gələcək nəsillərin həyatında daha da güclənərək sonu bəlli olmayan təzadlar yaradacaqdır.

Ətraf mühitin çirkləndiriciləri sırasına pestisidlər, radionuklidlər, ağır metallar və digər zəhərli birləşmələr daxildir ki, bu fəsildə onların əmələ gəlməsi və təsir mexanizmi təhlil ediləcəkdir. Bu maddələr əsasən antropogen yolla yaranır və cəmiyyətin inkişaf səviyyəsi ilə düz mütənəsiblik təşkil edir.

PESTİSIDLƏR HAQQINDA MƏLUMAT

Pestisid – iki latın sözündən yaranmışdır; «Pestis»-yolxucu xəstəlik, «sido»-öldürürəm, məhv edirəm. Pestisidlər və ya kimyəvi zəhərli maddələr, kənd təsərrüfatında becərilən mədəni bitkiləri və məhsulları ziyanvericilərdən qorumaq, eləcə də bitkilərin məhsuldarlığını artırmaq üçün istifadə olunur.

Tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, hər il dünyada istehsal olunan dənli bitkilərin üçdə biri ziyanvericilər və fitopatoloji göbələklər vasitəsilə məhv olur.

Bitkilərin ziyanvericiləri və xəstəlik törədənləri əsasən həşəratlar, gənələr, yumuşaq bədənlilər, nemotodlar (həlqəli qurdlar), fitopogen göbələklər, bakteriyalar, viruslar və bitki mənşəli orqanizmlərdir.

Kənd təsərrüfatının əsas ziyanvericilərindən biri də gəmiricilərdir.

İnsanlar üçün təhlükəli xəstəliklər və epidemiyalar yayan ziyanverici həşəratlar və gənələrdir. Onlar malyariya, isitmə, ensefalit, vəba, taun kimi qorxulu xəstəliklərin yaranması və yayılmasında əsas rol oynayirlar.

XX əsrdə bu xəstəliklərin qarşısı demək olar ki, alınmışdır. Bir sıra dərman preparatları vasitəsilə peyvəndlər aparılır, eyni zamanda kəşf olunan zəhərli kimyəvi maddələrin köməyiylə epidemik xəstəlikləri yayan zərərvericilər məhv edilir.

Pestisidlər istifadə məqsədinə görə aşağıdakı qruplara bölünür:

- a) insektisidlər – həşəratları məhv edənlər;
- b) akavitsidlər – gənələri məhv edənlər;
- c) nematotsidlər – qurdları məhv edənlər;
- d) fungisidlər – bitki xəstəliklərini məhv edənlər;
- q) bakteriosidlər – bakteriyaları məhv edənlər;
- j) virisidlər – virusları məhv edənlər;
- z) herbisidlər – alaq otlarını məhv edənlər;
- i) zoosidlər – gəmiriciləri məhv edənlər.

Bitkilərin inkişafını sürətləndirən və ya ləngidən kimyəvi maddələr də pestisidlərə aid edilir. Bir sıra pestisidlər – defoliantlar və desikantlar pambığın maşınla yığılması zamanı tətbiq edilir.

Xalq təsərrüfatında herbisidlər, insektisidlər və fungisidlər daha çox istifadə edilir. Bu maddələrə tələbat ildən-ilə artdığından, yeni-yeni preparatlar kəşf edilir və onların istehsalı artıq zavodlar tərəfindən həyata keçirilir.

Həşəratlara, əlaq otlarına və ziyanverici heyvanlara təsir mexanizminə görə pestisidlər bir neçə qrupa ayrılır:

a) bir başqa təmas vasitəsilə təsir edənlər – həşəratların hər hansı orqanına toxunmaqla onları məhv edənlər;

b) həzm sistemi vasitəsilə təsir edənlər – həşəratlar və digər ziyanvericilər onları qida vasitəsilə qəbul etdikdə effektiv təsir göstərir;

c) sistemli təsir göstərənlər – bitkiləri orqanları vasitəsilə yayılaraq, müəyyən inkişaf mərhələsində zəhərli təsir göstərərək ondan istifadə edən ziyanvericiləri məhv edir və sonrakı inkişaf mərhələsində zəhərləyici təsiri aradan qaldırır;

d) fumiqant mexanizmi ilə təsir edənlər – belə pestisidlər həşəratların tənəffüs yolu ilə daxil olaraq onları məhv edir.

Əlaq otları ilə mübarizədə tətbiq olunan herbisidlər:

a) kütləvi təsir edən herbisidlər - belə kimyəvi maddələr bütün bitkiləri məhv edir.

b) selektiv – seçici herbisidlər – bu maddələr bir növ bitkiləri məhv edir və digər növlər üçün təsirli deyillər.

Kimyəvi tərkibinə görə bütün pestisidlər iki qrupa bölünür: qeyri üzvi və üzvi birləşmələr.

Pestisidlərin ilk tətbiq dövründə yalnız qeyri-üzvi maddələrdən istifadə olunurdu: qurğuşun 2-xlorid $PbCl_2$, arsen3-oksidi As_2O_3 , mis duzları, florid turşusunun duzları, kükürd, sulfat turşusunun törəmələri və s.

Bütün qeyri-üzvi pestisidlər bir sıra xüsusiyyətlərinə görə effektiv deyillər: yüksək dozada təsir edirlər, seçici olmadığına görə bütün canlılar üçün təhlükəlidir, təbiətdə uzun müddət davamlı halda qalaraq istifadə olunan su hövzələrini çirkləndirməklə ekoloji mühiti korlayırlar.

Odur ki, XX əsrin 40-50-ci illərində qeyri üzvi pestisidlər üzvi pestisidlər vasitəsilə get-gedə sıxışdırılmağa başladı.

PESTİSIDLƏRİN TOKSİKİ GÖSTƏRİCİLƏRİ

Üzvi birləşmələr hesabına hazırda dünyada 100000-dən çox pestisid tətbiq edilir. Sovetlər zamanında isə 100-ə qədər pestisid istifadə edilirdi.

Bütün pestisidlər əhəmiyyətli təsir göstərsələrdə, digər tərəfdən bütün canlılar üçün təhlükə mənbəinə çevrilirlər. Onlar uzun müddət yer qabığında qalaraq ekoloji mühitdə qarşısı alınmaz təhlükələr yaradırlar.

Zəhərlik dərəcəsinə görə pestisidlər 4 qrupa ayrılırlar:

I. Yüksək zəhərli pestisidlər – LD₅₀-heyvanların hər bir kq çəkisinə 50 mq təşkil edənələr.

II. Zəhərli və güclü təsir edən pestisidlər – LD₁₀₀-heyvanların hər kq çəkisinə 50-200 mq təşkil edənələr.

III. Orta zəhərli pestisidlər – LD₅₀₀-heyvanların hər bir kq çəkisinə 200-1000 mq təşkil edənələr.

IV. Az zəhərli pestisidlər – LD₁₀₀₀ – heyvanların hər bir kq çəkisinə 1000 mq-dan çox təşkil edənələr.

Hər hansı pestisidin dozasından başqa onun digər keyfiyyətləri də əsas götürülür. Məsələn, pestisidlərin orqanizmdə təsir effekti, yağlı mühitdə həll olma dərəcəsi, uçuculuğu və digər fiziki-kimyəvi xassələr.

Pestisidin istifadə spektri həmçinin onun «persistent» xassəsilə də ölçülür – ətraf mühitdə qalma müddəti. Digər göstəricilərdən biri də pestisidin «kumilyativ» xassəsidir: orqanizmdə pestisidin metabolizm müddəti və orqanizmdən kənar olma mexanizmi. Məs... DDT yalnız süd vasitəsilə orqanizmdən kənar edilir ki, bu da ən təhlükəli effekt deməkdir.

Kənd təsərrüfatının kimyalaşdırılması ərəfəsində xroniki intoksikasiya (mütəmadi zəhərlənmə) ətraf mühiti korlayaraq ekoloji ziddiyyətlərin yaranması prosesi sürətlənərək hazırkı vəziyyətə çatmışdır.

Ekoloji mühitin korlanmasında pestisidlər sintez olunan zavodlarda təhlükəsizlik texnologiyasının pozulması, zavod tullantılarının su hövzələrinə və atmosfərə buraxılması ilə yanaşı, onların daşınması, saxlanması qaydalarına əməl olunmaması, həmçinin istifadəsi zamanı dozaların çoxalması və s. rolu

böyükdür.

PESTİSIDLƏRİN BİOLOJİ OBYEKTLDƏ KİMYƏVİ-FİZİKİ ANALİZİ

Ekoloji obyektlərdə pestisidlərin ayrılması və miqdarının təyini mürəkkəb bir proses olub hər bir pestisid üçün xüsusi həlledicilər və reaktivlər tələb olunur.

Qeyri-üzvi pestisidlərin sayı az olduğundan onların ayrılması və təyini metodu işlənilib hazırlanmışdır.

Pestisidlərin bioloji materiallardan ayrılması üzvi həlledicilər vasitəsilə ekstraksiya yolla həyata keçirilir. Bu zaman pentan, n-heksan, heptan, petroleum efiri, xloroform və karbon 4-xlorid kimi həlledicilərdən istifadə olunur.

Hələlik ümumi bir universal üsul olmadığından pestisidlərin bioloji obyektlərdən ayrılması və təmizlənməsi çox vaxt aparan bir əməliyyat hesab olunur.

Üzvi pestisidlərin tərkibindən asılı olaraq onların müəyyən qrupları üçün xüsusi metodlar işlənilib hazırlanmışdır. Xlorüzvi birləşmələrin pestisid kimi istifadə olunan qrupları üçün ümumi sxem məlumdur.

Ətraf mühitin spesifikliyindən asılı olaraq – hava, torpaq, su, bitkilər və onların məhsulları, ət-süd məhsulları-pestisidlərin ayrılması və analizi fərdi yanaşma tələb edir.

Əsas tətbiq olunan üsullar – üzvi həlledicilər vasitəsilə ekstraksiya, su buxarı vasitəsilə ayrılma, kristallaşma – effekt vermədikdə nazik təbəqə xromatoqrafiyası və qazxromatoqrafiyası metodlarından istifadə olunur.

Kəmiyyət və keyfiyyət analizi nəticəsində ayrı-ayrı pestisidlərin ilkin tərkibindən başqa, onların çevrilmə məhsulları da müəyyən edilir.

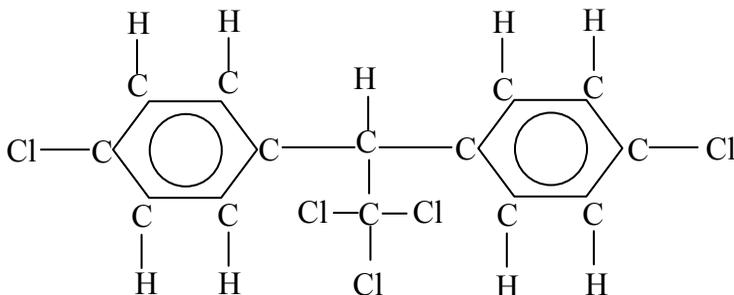
Ekologiyayı çirkləndirən və ən çox zəhərlənmələrə səbəb olan pestisidlər hallogenli, fenoltörəmələri, karbamid birləşmələri, fosfat turşusunun müxtəlif efirləri və element üzvi birləşmələrdir.

HALLOGENLİ PESTİSIDLƏR

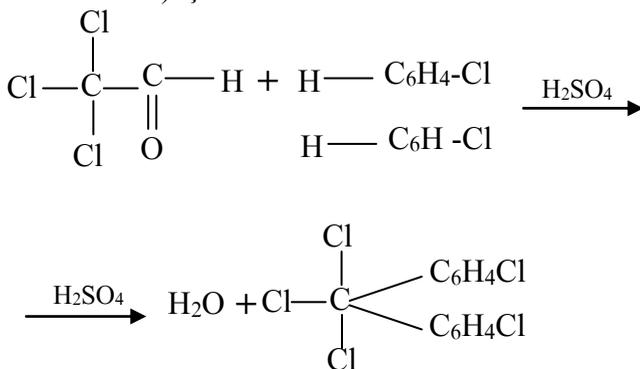
Ən çox istifadə olunan xlorüzvi birləşmələrdən DDT qrup

insektisidlərini göstərmək olar.

DDT-4-4dixlor – difeniltrixlor metil metan – $C_{14}H_9Cl_5$ -1939-cu ildə İsveçrəli **Paul Müller** tərəfindən sintez olunmuşdur. Yeni insektid malyariyaya qarşı effektiv təsir göstərdiyinə görə 1948-ci ildə P.Müllərə Nobel mükafatı təqdim edilmişdir.



Ən çox tətbiq olunan insektisidlərdən olub, 1964-cü ildə Birləşmiş millətlər təşkilatı (BMT) tərəfindən istifadəsinə qadağa qoyulmasına baxmayaraq SSRİ-də 70-ci illərdə, Azərbaycanda isə 80-ci illərdə də istifadə edilirdi. İstiqanlı ziyanvericilər üçün güclü zəhər olub LD_{50} 200 mq/kq təşkil edir. DDT-ni sulfat turşusunun (katalizator kimi) iştirakı ilə xloral və xlorbenzoldan alırlar:



DDT ağ rəngli iysiz, dadsız kristallik maddə olub su, turşu və qələvilərdə həll olmur. Bir çox üzvi həlledicilərdə və yağlarda yaxşı həll olur. DDT həşəratların məhv edilməsi nöqtəyi-nəzərindən əvəz olunması pestisid olub bir başa təmas nəticəsində təsir edir. Bütün istiqanlı heyvanlar və insanlar üçün təhlükəli zəhər hesab olunur. O, mərkəzi sinir sistemini korlayaraq qara ciyər və böyrəkləri

sıradan çıxarır. Orqanizmə daxil olan 1 qram DDT müalicə olunmaz fəsadlar törədir.

Tərkibində daha çox yağ olan meyvələr DDT ilə təmasda olduqda daha təhlükəlidir. Onun yağlı qarışığı asanlıqla orqanlara yayılır. Kumilyativ pestisid olub orqanizmdə 20 gün qala bilər. Davamlılığına və uçuculuğuna görə uzun müddət sərbəst qala bilər. Cəmi 3-4 həftə ərzində Yer kürəsini dolaşa bilər, hətta DDT-yə Antarktidada rast gəlinmişdir.

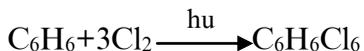
DDT-nin keyfiyyət analizini aşağıdakı üsulla aparmaq olar: qatı sulfat turşusu və natrium nitratın iştirakı ilə 125-130°C-də nitrolaşma aparılır və reaksiyanın son məhsulunu natrium metilat əlavə etdikdə məhlul bənövşəyi rəngə çevrilərsə deməli nümunədə DDT-nin varlığı aşkar edilir. Reaksiya çox həssas olub 0,5 mq DDT olduqda belə təyin edilə bilər.

Deyildiyi kimi DDT-nin orqanizmdən kənar olunması xeyli zaman tələb edir. Mədə-bağırsaq vasitəsilə, sidiklə və süd vasitəsilə kənar edilir. Bu zaman böyrəkləri və süd vəzlərini zədələyərək bəd xassəli şişlərin yaranmasına səbəb olur.

DDT orqanizmdə qismən dehidroxlorgenaza fermentinin təsiri ilə zərərsizləşdirilərək dixlordifenil sirkə turşusuna çevrilir və sidiklə ifraz olunur.

HEKSAXLORSİKLOHEKSAN (HXSH)

DDT pestisid kimi istifadədən kənarlaşdırıldıqdan sonra, digər xlorlu pestisid tətbiq edildi-heksaxlorsikloheksan $C_6H_6Cl_6$. Bu pestisid dünyada istifadəsinə görə yalnız DDT-dən geri qalmışdır. Onu fotokimyəvi yolla benzolu xlorlaşdıraraq sintez edirlər



Reaksiya zəncirvari xarakterlidir. Texniki yolla alınan heksaxlorsikloheksan təmiz olmayaraq tərkibində digər izomerlər hepta – və oktaxlorsikloheksan, həmçinin digər aralıq məhsullar da olur. Preparatın bütün izomerləri üzvi həlledicilərdə – benzol, toluol, ksilol, metil və etil spirtləri, xloroform, etilen xlorid, aseton, efirlər və s. yaxşı həll olurlar.

Bütün izomerlər sulfat, nitrat, xlorid turşularına qarşı davamlıdır.

İzomerlərdən γ - izomer- lindanın tərkibində 99-100% heksaxlorsikloheksan olub, bitki zərərvericələrinə qarşı güclü preparat kimi tətbiq edilir.

Bu qamma – izomer, kristallik maddə olub, 112,8°C-də əriyir, suda həll olmur və xoşagəlməz iyə malikdir. Bu insektisid həm «kontakt» həm də bağırsaq vasitəsilə təsirə malikdir. Toxumların kimyəvi üsulla təmizlənməsində istifadə olunan HXSH, tərkibinə əlavə edilmiş kimyəvi birləmələrə görə müxtəlif adlarda buraxılır: Heksaqamma - γ HXSH və heksoxlorbenzol qarışığı; merkuran - γ HXSH və etilcixlorid qarışığı, fentiuram - γ HXSH və mistriklorfenolyat qarışığı.

Heksaaxlorsikloheksan insektisid xassəsindən başqa, bitkilərin inkişafını sürətləndirən keyfiyyətə də malikdir.

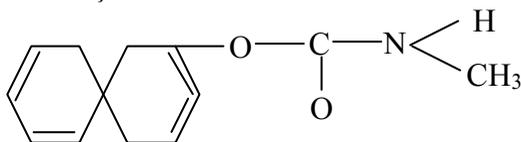
Bioloji obyektlərdə HXSH təyin etmək üçün altı atom xlor metal natrium vasitəsilə çıxarılır və yerdə qalan məhlul güclü qələvi məhlulda metiletilketonla bənövşəyi qırmızı rəng verir.

Heksaaxlorsikloheksanın toksiki təsiri müxtəlif olub dozasından və obyektədən asılıdır. Gəmiricilər üçün LD₅₀ γ izomer üçün 200 mq/kq təşkil edir. Bütün istiqanlı heyvanlar və o cümlədən insanlar üçün təhlükəli zəhərdir. Zəhərlənmənin əlaməti baş ağrısı ilə başlayır, sinir sistemini iflic vəziyyətə salaraq ölümə nəticələnir. İnsanlar üçün öldürücü doza müəyyən edilməmişdir.

KARBAMİN TURŞUSUNUN TÖRƏMƏLƏRİ

Geniş istifadə olunan pestisidlərdən biridə sevin olub karbamin turşusundan – HO - C - NH₂ alınır. O, α - naftolla

metilkarbamin turşusundan alınır



Sevin ağ rəngli kristal maddə olub 142⁰C-də əriyir, suda pis, üzvi həlledicilərdə isə yaxşı həll olur. Adi şəraitdə oksidləşmir və suda öz xassəsini saxlayır, lakin qələvi mühitdə hidrolizə uğrayaraq parçalanır və öz təsirini itirir.

Sevin həşəratları və gəmiriciləri məhv etmək üçün işlədilir. Onu təyin etmək üçün 2%-li civə 2-xlorid məhlulu ilə qarışdırıb saxlayırlar. Rəngsiz kristalların alınması Sevinin olduğunu göstərir. Reaksiya çox həssas olub 10 mkq sevin olduqda belə təyin edilə bilər.

Sevinin zəhərləyici təsiri onun xolinesteraza fermentinin inhibitoru olmasına əsaslanır. Yəni onun sintezini məhdudlaşdırır və orqanizmin müdafiə qabiliyyətini azaldır.

FOSFORLU PESTİSIDLƏR

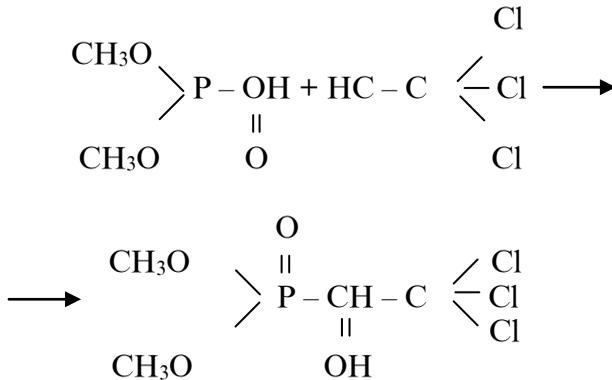
Fosforlu üzvi birləşmələr pestisid kimi geniş istifadə edilir. Onlar tiofosfat H_3PO_3S , ditiofosfat $H_3PO_2S_2$ və pirofosfat turşusunun $H_4P_2O_7$ efiləri olub ilk dəfə 1846-cı ildə Tenar tərəfindən sintez edilmişdir. Praktiki əhəmiyyəti isə XX əsrin əvvəllərində müəyyən edilmişdir. Fosforlu üzvi birləşmələr xalq təsərrüfatında pestisid kimi – insektisid, akarisid- geniş istifadə olunur. Üstün cəhətlərindən biri insan və heyvanlar üçün təhlükəsiz olmasıdır. Kənd təsərrüfatında fosforlu pestisidlərin 80-a yaxın növləri tətbiq edilir.

Əsasən pambıq dənli bitkilər, tərəvəz, meyvə ağaclarının zərərvericilərinə qarşı tətbiq edilir. Eyni zamanda evdə olan milçəklər, ağcaqanadlar, ev quşları və ev heyvanlarının parazitləri üçün əlverişli pestisiddir.

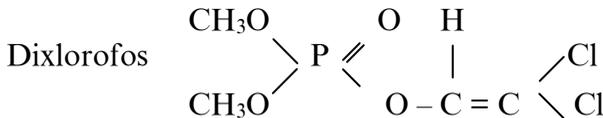
Onlardan metafos və tiofos geniş tətbiq edilməkdədir, bütün istiqanlı heyvanlar və insanlar üçün güclü zəhər hesab olunur. İlk növbədə tənəffüs yollarına təsir edir, mədə-bağırsaq sisteminin işini pozaraq halsızlıq yaradır və yüksək dozada – $LD_{50}=800$ mq/kq – öldürücü təsir göstərir. Odur ki, onun daşınması, saxlanması və istifadə qaydalarına ciddi əməl olunmalıdır. Torpaqda uzun

müddət qalaraq ekologiyanı korlayan pestisid hesab olunur.

Xlorofos ilk dəfə 1952-ci ildə sintez edilmişdir.



Xlorofos rəngsiz kristallik maddə olub 82°C-də əriyir. Suda və üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur.



O, xlorofosun metabolizminin məhsulu olub ilk dəfə 1965-ci ildə sintez edilmişdir. Dixlorofos rəngsiz məhlul olub, suda az (1%), üzvi həlledicilərdə ilə yaxşı həll olur. Qaynaması 35°C-də başlayır və 120°C-yə qədər davam edir.

LD₅₀ gəmiricilər üçün 50-330 mq/kq, ev dovşanları üçün 50 mq/kq təşkil edir.

Xlorofos və dixlorofos insan və istiqanlı heyvanlar üçün də çox təhlükəlidir. Bu pestisidlər orqanizmdə xolinesteraza fermentinin sintezini dayandıraraq, asetilxolinin torplanmasına səbəb olur və ölümlə nəticələnir.

Heyvanlar bu preparatlarla zəhərləndikdə ağız suyunun ifrazı çoxalır, gözlərindən su gəlir, tez-tez sidik ifraz edərək hərəkətləri pozulur. Bir qədərdən sonra əsməyə başlayır və qan təzyiqi əvvəlcə qalxır, sonra isə aşağı düşür. Zəhərlənmə 10-15 dəqiqə ərzində

məlum olur. Bu da xlorofos və dixlorofosun qana sürətlə keçməsilə əlaqədardır.

İnsanlarda xlorofos və dixlorofosla zəhərlənmə 20-30 dəqiqədən sonra aşkar edilir. Bu zaman kəskin baş ağrısı ilə ağız suyunun və sidiyin ifrazı çoxalır, bronxial asma əlamətləri başlayaraq tənəffüs çətinləşir. İnsan huşunu itirməyə başlayır və qan təzyiqinin sürətlə aşağı düşməsi nəticəsində ürək fəaliyyəti dayanır.

Xlorofos və dixlorofos orqanizmdə metabolizm prosesinə uğrayaraq, dehidroxlorlaşma reaksiyası ilə müşayət olunan çevrilmənin son məhsulu, qlükon turşusu olur.

Xlorofos qəbulundan 5 dəqiqə sonra o qana keçmiş olur. O, heyvanların ətində, südündə və yağında dəyişməz formada aşkar edilmişdir.

Xlorofos orqanizmdə bir molekul HCl ayıraraq dixlorofosa çevrilir. Bu isə fermentlərin təsiri ilə tezliklə hidrolizə uğrayır. Son məhsullar uzun müddət (hətta 3 ay) orqanizmdə qala bilər. Odur ki, bu pestisidlərdən istifadə edildikdə təhlükə sizlik texnikasına əməl edilməlidir. İstehsal tullantıları isə çaylara və su hövzələrinə axıdılmamalıdır. Suda və torpaqda dəyişikliyə uğramadan uzun müddət qalır.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Pestisidlər hansı kimyəvi maddələrə deyilir?***
- 2. Kənd təsərrüfatında ən çox istifadə olunan pestisidləri göstərin.***
- 3. Pestisidlər canlı orqanizmə necə və hansı yollarla daxil olurlar? Onların törətdikləri xəstəlikləri göstərin.***
- 4. İnspektisidlər hansı maddələrə deyilir? Onların əhəmiyyətini və ziyanlı xassələrini göstərin.***
- 5. Defoliantlar hansı məqsədlər üçün istifadə olunur? Onlar canlı aləmi necə çirkləndirirlər?***
- 6. Halogenli pestisidləri göstərin və onların əsas cəhətlərini izah edin.***
- 7. Pestisidlərin və defoliantların zəhərlik dərəcəsi necə göstərilir?***

TOKSİKİ METALLAR

Ətraf mühitin çirklənməsində və canlı orqanizmlər üçün təhlükə mənbət olan maddələrdən biri də zəhərli elementlərdir. Bunlar 14 element olub onların toksiki xassələri şübhəsiz konsentrasiyadan çox asılıdır:

Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Al, Be, Fe, Cu, Ba, Cr, Ti.

Bunlardan bəziləri aşağı qatılıqda normal həyat fəaliyyəti üçün lazımlı elementlərdir. Odur ki, bəzi maddələrin əhəmiyyətli və zərərli xassələrini müəyyən edən dəqiq sərhəd yoxdur.

Su hövzələrinin, atmosferin, torpağın, kənd təsərrüfatı bitkilərinin və ərzaq məhsullarının toksiki metallarla çirklənməsi aşağıdakı yollarla baş verir:

- sənaye müəssisələrinin tullantıları – xüsusən daş kömür, metallurgiya və kimya zavodları;

- şəhər nəqliyyatının tullantıları – qurğuşun etilatlı benzinlərdən istifadə edildikdə.

- konservləşdirmə zamanı qabların iç divarına keyfiyyətsiz örtük çəkilməsi və keyfiyyətsiz lehimləmə zamanı;

- sənaye avadanlıqları ilə təmas nəticəsində – yeyinti sənayesində çox az hallarda paslanmayan poladdan istifadə edilir;

- alüminium və qurğuşun folqalardan ərzaq məhsullarının qablaşmasında istifadə olunduqda.

Ağır metallar Pb, Hg, Cd, Arsen, Stibium və s. hətta birləşmələr halında orqanizmə daxil olduqda güclü zəhərlənmələr baş verir. Onlar, qanda olan aminturşularla, fermentlərlə və vitaminlərlə kompleks birləşmələr əmələ gətirərək onları «xidmət sahələrindən» çıxararaq orqanizmin həyat fəaliyyətinə ciddi təsir göstərirlər.

Qurğuşun və onun birləşmələri məişətdə çox istifadə edilir. Qurğuşun filizlərinin çıxarılması, akkumulyatorların istehsalı, qurğuşun əridilməsi zavodları, belil və surik kimi rənglərin istehsalı zamanı qurğuşun zəhərlənmələri baş verir.

Məişət qablarının emal qatları $PbSiO_3$ -dən ibarət olur. Kərpiç, fosfor-fayans əşyaları, məişət qabları və s-nin üzünə keyfiyyətsiz emal çəkildikdə mətbəx zəhərlənmələri baş verir.

Qurğuşun zəhərlənmələri içməli sudan (su qurğuşun trubadan keçərsə), tütündən, ərzaq məhsullarının qurğuşun lövhəyə bükül-

məsi zamanı və qurğuşun gübrələrindən də ola bilər.

Qurğuşun protoplazmatik zəhər olub əsasən sinir sisteminə, qana və sümüklərə təsir edir. Qurğuşun və birləşmələri mədə şirəsində həll olduğuna görə təhlükəlidir. Ölüm dozası qurğuşun birləşmələrindən çox asılıdır. Uşaqlarda zəhərlənmə hadisəsi tez baş verir. Hətta qurğuşun istehsalı ilə məşğul olmayan insanlar orta hesabla 0,5 mq qurğuşun qəbul edir. Bu birləşmələr əsasən sümük toxumasında, qara ciyərdə və böyrəklərdə toplanır. Qəbul edilmiş qurğuşun və onun birləşmələrinin 10%-ə qədəri orqanizmdə uzun müddət qala bilər. Qalan hissəsi mədə-bağırsaq yolu ilə kənar edilir.

Qurğuşun birləşmələrindən ekoloji təhlükəli olanı qurğuşun etilatdır – $Pb(C_2H_5)_4$; O, əsasən antidedanator kimi benzin yanacaqlarında istifadə olunur. Qurğuşun etilat əlavə edilməklə Aİ-90, 92, 93, 95, 98 markalı benzin yanacağı istehsal edilir.

Barium

Barium və onun birləşmələri orqanizm üçün güclü zəhər hesab olunur. Orqanizmə daxil olan barium aminturşularla birləşərək onların bioloji rolunu aradan qaldırır və funksional pozğunluqlar yaradır.

Bariumun birləşmələri kənd təsərrüfatında ($BaCl_2$, $BaSiO_3$) sənayedə şüşə və saxsı istehsalında geniş tətbiq edilir. $BaSO_4$ duzundan mədə-bağırsaq yollarının rentgen analizi zamanı kontrast maddə kimi istifadə olunur. Odur ki, ətraf mühitin barium birləşmələri ilə çirklənməsi qarşısı alınmaz prosesdir. Barium birləşmələrinin filizlərdən alınması zamanı, zavod tullantılarını su hövzələrinə axıtdıqda canlılar üçün təhlükə mənbəinə çevrilir.

Tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, $BaCO_3$ -in 0,8-0,9 qramı ürək əzələlərinin paralicinə səbəb olaraq ölümə nəticələnə bilər.

Tibbdə kontrast maddə kimi (adətən rentgen annalizində 100 qram duzdan istifadə edilir) $BaSO_4$ -in tərkibində $BaCO_3$ ola bilər ki, bu da $BaCO_3$ -in mədə şirəsində olan xlorid turşusunun təsirindən asanlıqla reaksiyaya daxil olması ilə əlaqədardır.

Ba duzları ilə zəhərlənmə qan təzyiqinin dəyişməsi, mədə

divarlarının zədələnməsi nəticəsində qanaxma baş verməsi və qaraciyərdə funksional pozğunluqların baş verməsi ilə xarakterizə olunur.

Manqan

Son illərdə manqanın birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Manqan elementinin orqanizmdə mikroelement kimi əhəmiyyəti ilə yanaşı, onun çox miqdarı güclü zəhər olub hüceyrənin protoplazmasını dağıdaraq ağır təsadlar əmələ gətirir.

Manqan birləşmələri mərkəzi sinir sisteminin, böyrəklərin, ağ ciyər və qan-damar sisteminin fəaliyyətinə güclü təsir göstərir.

Manqan birləşmələri şüşə istehsalında (rəngli şüşələrin alınması), metallurgiyada (ərintilərin alınması), tekstil sənayesində (parçalar üzərində rəngli naxışların və şəkillərin alınması), məişət qablarına emal örtüklərin çəkilməsində istifadə olunur.

Kalium permanqanat duzundan isə tibbdə istifadə olunur. Onun istifadəsi zamanı tətbiq dozasına əməl olunmadıqda güclü zəhərlənmələr baş verir. Ölüm dozası 15-20 qram olaraq müəyyənləşdirilmişdir.

Kalium permanqanat güclü oksidləşdirici olduğundan mədə-bağırsaq qişasını dağıdaraq qanaxmaya səbəb olur.

Orqanizmdə manqan qaraciyərdə və böyrəklərdə birləşmələr şəklində toplanır. Orqanizmdə 1,8 milliqram manqan element şəklində vardır. Bu miqdar çox olduqda mənfi təsir göstərməyə başlayır. Belə ki, qanın hemoqlobinində dəmirin antoqonistinə çevrilərək qan dövranının normal funksiyasını pozur.

Manqan filizlərindən MnO_2 alınarkən texnoloji prosesə düzgün əməl olunmadıqda manqan birləşmələri toz halında atmosfərə yayılır. Bu cür hava ilə tənəffüs etdikdə mərkəzi sinir sisteminin pozulması halları müşahidə edilir.

Manqan birləşmələrinin havada miqdarı 0,0003 mq/l-dən çox olmamalıdır. SSRİ zamanında Bakıda MnO_2 istehsal olunurdu. Bu zaman ekologiyanın çirklənməsi labüd proses olaraq qalırdı.

Xrom

Xrom birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş istifadə edilir. Dəmiri korroziyadan qorumaq üçün üzərinə Xrom təbəqəsi çökdürülür. Dəri-gön məmulatlarının aşınlanması və rənglənməsi zamanı xrom birləşmələrindən istifadə olunur. Əvvəllər xrom birləşmələrindən (xromat və bixromatlar) kənd təsərrüfatında insektsid kimi istifadə olunurdu. Qüvvətli zəhər hesab edildiyindən onların tətbiqi dayandırılmışdır.

Buna baxmayaraq xrom birləşmələrinin istehsalı, xromlu məişət əşyalarının hazırlanması zamanı tullantıların su hövzələrinə axıdılması baş verir ki, bu da ekologiyanın korlanması ilə müşahidə olunur.

Mis

Misin birləşmələri sənayedə və kənd təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Parçaların rənglənməsində, inşaat rənglərinin alınmasında mis birləşmələrindən – CuO , CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ malaxitdən geniş istifadə olunur. CuSO_4 -duzandan qalvanoplastikada, yazı rənglərinin hazırlanmasında, ağac materiallarının uzun müddət çürüməsinin qarşısını almaq üçün hopdurucu maddə kimi istifadə olunur.

Bir sıra birləşmələri zəhərli olduğundan kənd təsərrüfatında insektofunksid kimi tətbiq edilir. CuO , CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{OCl}_2)_2$, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ · CuSO_4 -in 10 qramı insanların ölümü ilə nəticələnən zəhərlənməsinə səbəb olur.

Mis atomları zəhərli olduğundan məişət qablarında xörək bişirilərkən mütəmadi zəhərlənmə hadisələri baş verirdi. Bunun qarşısını almaq üçün mis qabları qalay örtüklə örtməyə başladılar.

Mis birləşmələri sintez olunan zavodlarda zəhərlənmə hadisələri çox olur. məs. insektofunksid kimi tətbiq edilən paris yaşılı – $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ və şeelə yaşılı – $\text{Cu}_2\text{As}_2\text{O}_5$ çox zəhərli olduğundan (1-1,5 qramı ölümü ilə nəticələnə bilər) onun istifadəsi və saxlanması zamanı təhlükəsizlik texnikasına əməl olunmadıqda ekoloji çirklənmələr baş verir. Suda asan həll olduğundan su hövzələrində toplanaraq təhlükə yaradır. Torpaqda isə uzun müddət qalaraq bitkilər vasitəsilə insanlara keçə bilər ki, bu da

kanserogen (xərçəng şişləri əmələ gətirən maddələr –kanserogen adlanırlar) xassəyə malik olur.

Mis və onun birləşmələri paxlalı bitkilərin toxumlarında və qara ciyərdə toplanırlar.

Stibium-sürmə

Stibiumun birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Stibium - kalium tartarat $SbO (C_4H_4O_6) K \cdot 0,5H_2O$, Sb_2O_3 , Sb_2O_5 , Sb_2S_5 -qabların üzərinə emal təbəqəsi çəkmək üçün, şüşə istehsalında, toxuculuq sənayesində, oda davamlı parçaların, rezinin istehsalında istifadə olunur.

Stibium birləşmələri tibbdə və kosmetikada geniş tətbiq edilir. Surmin, stibenil, neostibazon, solyusurmin kimi dərman preparatlarında stibium birləşmələri əsas tərkib hissəni təşkil edir.

Stibium birləşmələri böyük dozada istifadə edildikdə zəhərlənmə hadisələri baş verir. Belə ki, $SbO (C_4H_4O_6) K \cdot 0,5H_2O$ -nun 150 milliqramı ölüm dozası hesab olunur.

Qədimdə qadınlar stibiumdan qaşların və kirpiklərin rənglənməsində istifadə edirdilər. Sürmə-stibium türk sözü olub onların birləşmələrinin tətbiqi zamanı meydana gəlmişdir.

Stibiumun birləşmələri orqanizmdə uzun müddət qalaraq qaraciyərdə və böyrəklərdə toplanır ki, bu da patoloji xəstəliklər törədir.

Odur ki, stibium birləşmələrinin istehsalı və tətbiqi zamanı ekologiya çirklənir. Zavod tullantıları atmosfərə və yer qabığına yayılaraq uzun müddət dəyişmir.

Arsen

Arsenin birləşmələri qədim zamanlardan indiyə qədər farmasevtlərin, toksikoloqların və kimyaçıların diqqətini cəlb etməkdədir.

Arsen birləşmələri çox zəhərli olduğundan insanların qisas məqsədi ilə istifadə silahına çevrilmişdir. Ən qorxulu cəhət odur ki, bu zəhərlər iysiz olub şirintəhər dada malikdir. Arsenin zəhərli birləşmələri çox az miqdarda istifadə edilirdi ki, bu da uzun

müddətli təsir göstərərək ölümün sirinin açılmamasına səbəb olurdu. Arsenin qeyri-üzvi birləşmələrinin 0,05-0,1 qramı ölüm dozası hesab olunur. Odur ki, az miqdarından cinayət məqsədi ilə istifadə edilmiş və edilməkdədir.

Arsenin birləşmələrindən hazırda da xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilir.

As₂O₃-dən kənd təsərrüfatında insektisid və konservant kimi, şüşələrin rəngsizləşdirilməsində, gön-dəri sənayesində və tibbdə istifadə olunur.

Natrium arsenatdan – Na₃AsO₃ kənd təsərrüfatında insektisid kimi, kalsium arsenitdən Ca(AsO₂)₂ çəyirtkələr, ağcaqanadlar və gəmiricilərlə mübarizədə istifadə olunur.

Kalsium arsenatlar [Ca₃(AsO₄)₂·CaHAsO₄] insektisid kimi hazırda da tətbiq edilməkdədir. Arsenin tibbi preparatları-Fauler məhlulu, natrium arsenat, miarsenol, novarsenol, osarsol və başqaları toksikoloji əhəmiyyətə malikdir.

Arsenin hidrogenli birləşməsi – AsH₃ qaz halında olub çox zəhərlidir. Sənaye obyektlərində və məişətdə arsen hidridlə zəhərlənmə halları tez-tez baş verir.

Orqanizmə daxil olan arsen fermentlərin – SH qrupları ilə birləşərək onların fosforlu birləşmələrin çevrilmələrindəki rolunu aradan qaldırır. Digər tərəfdən toxumalara daxil olan arsen onları iflic vəziyyətə salaraq məhv edir.

Arsenlə zəhərlənmə zamanı ağızda metal tamı əmələ gəlir, kəskin mədə ağrıları ilə müşahidə olunan mədə bağırsaqların işləmələri, susuzluq və qusma hadisələri özünü göstərir.

Orqanizmə daxil olan arsen sidik və mədə-bağırsaqların möhtəviyatı ilə xaric olunur. Toxumalarda isə uzun müddət qala bilər. Qara ciyərdə toplanaraq toxumaları məhv edir və orqanın funksiyasını pozaraq serroz baş verir.

Arsenlə zəhərlənmə hadisəsi bir neçə ildən sonra da müəyyən edilir. Çünki sümükdə, dırnaqlarda və saç tükündə arsen dəyişmədən uzun müddət qala bilər.

Arsenli birləşmələrin sintezi zamanı onun müəyyən miqdarı toz halında atmosferə, məhlul halında yer qabığına yayılır ki, bu da ekoloji çirklənmə törədir.

Arsen təbii halda yer qabığında birləşmələr şəklində geniş

yayılmış elementlər sırasına daxildir. Torpaqda, suda, bitki və heyvan mənşəli yeyinti məhsullarında eləcə də kal meyvə və tərəvəzlərdə xeyli miqdar arsenli birləşmələr toplanı bilər.

İnsanlar tərəfindən arsenin gündəlik qəbul dozası 1 milliqrama qədər olur ki, bu da normal hal sayılır. Bu zaman zəhərlənmə hadisəsi baş vermir.

Bismut

Bismut metal və birləşmələr halında xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilir. Metal bismut aşağı temperaturda əriyən ərintilərin alınmasında istifadə edilir. Bismut birləşmələrindən fotoqrafiyada, kosmetik preparatların hazırlanmasında, tibbdə $[BiOCl; Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O; Bi(NO_3)_3 \cdot Bi(OH)_3]$ istifadə olunur. Bismut oksiddən – Bi_2O_3 billur şüşə istehsalında istifadə olunur.

Bismutun suda həll olan duzlarından tibbdə dəri-zöhrəvi xəstəliklərində indi də istifadə olunur. Onların tətbiqi zamanı orqanizmdən və tətbiq dozasından asılı olaraq zəhərlənmə hadisələri baş verə bilər.

Bismut birləşmələri ilə zəhərlənmə zamanı sinir sisteminin pozğunluqları müşahidə olunur. Orqanizmə təbii yolla daxil olan bismut birləşmələri mədə şirəsində olan birləşmələrlə, süd turşusu və başqa üzvi maddələrlə asan həll olan kompleks duzlar əmələ gətirərək asanlıqla qana sorula bilər.

Bismut birləşmələri orqanizmdə uzun müddət qala bilər. Təvəzləri ilə xaric olunan bismut birləşmələri dəridə səpşiklər və yaralar əmələ gətirmək xassəsinə malikdir.

Kadmium

Kadmium və birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilir. Tez əriyən ərintilərin, qələvi akkumulyatorlarında elektrodların, kadmium lampalarının, mətbəə şrifflərinin hazırlanmasında kadmium metalından istifadə olunur.

Kadmium metalı əridilərkən çox zəhərlidir. Onun oksidi daha zəhərli olub mədə turşusunda (HCl) həll olaraq xlorid şəklində qana tez keçir.

Kadmiumdan məişət qablarının üzərinə örtük çəkilir. Həmin

qablarda turş yeməklər hazırladıqda kadmiyumla zəhərlənmələr baş verir.

Həzm sisteminə düşən kadmiyum birləşmələri böyrəklərin fəaliyyətinə təsir edərək onların tez sıradan çıxmasına səbəb olur. Eləcə də qaraciyərin və ürəyin piylənməsinə, bağırsaq qanaxmalarına şərait yaradır.

Kadmiyum birləşmələri tütündə daha çox olur. Odur ki, siqaret çəkən zaman kadmiyum oksid tüstü ilə birlikdə tənəffüs yollarına, oradan da qana keçərək böyrəklərdə və qara ciyərdə toplanır.

Kadmiyumun ölüm dozası insanlar üçün müəyyən edilməmişdir. Lakin, onun havada miqdarı 0,0001-0,001 mq/m³ miqdarında ola bilər. Oksidinin aeroxulu atmosferdə 2500-2900 mq/m³ olduqda ölüm dozası hesab olunur.

Orqanizmdən kadmiyum çox gec xaric olur. Ağır metal kimi amin, karboksil və merkapt qruplu zülallarla həll olmayan birləşmələr əmələ gətirərək toxumalarda toplanır. Kadmiyum mikroelement kimi bir sıra bitkilərin tərkibində olmasına baxmayaraq, onların qəbulu zamanı zəhərlənmə hadisələri baş vermir.

1955-ci ildə Yaponiyada kadmiyum birləşmələrinin əmələ gətirdiyi xəstəlik müşahidə edilmiş və buna «itai-itai» adı verilmişdir. Əksərən yaşlı qadınlarda əmələ gələn bu xəstəliyin baş vermə səbəbləri təhlil edildikdə məlum olmuşdur ki, orta Yaponiyanın İtsu çayı sahilində istismar olunan sink mədənlərindən suya kadmiyum birləşmələri keçərək suvarılan düyü plantasiyalarında məhsula daxil olur və belə düyü ilə qidalanan insanlarda, kadmiyum sümükdə olan kalsiumu əvəz edərək, sümüklərin elastikliyi azaldır və sümüklərin azacıq təzyiqdən belə qırılmasına səbəb olur.

Digər tərəfdən orqanizmə daxil olan kadmiyum sink metalını onun fermentlərində əvəz edərək fermentlərin funksiyasını pozur. Nəticədə proteinuriya (sidikdə zülalın miqdarının artması) baş verir.

Kadmiyum və birləşmələri sintez edilən zavodlarda kadmiyumla zəhərlənmələr tez-tez baş verir. Odur ki, təhlükəsizlik texnikasına əməl olunmalı və zavod tullantıları atmosferə və su hövzələrinə yayılmamalıdır.

Sink

Sinkin bir sıra birləşmələri sənayedə, kənd təsərrüfatında, məişətdə və tibbdə geniş istifadə edilir.

Onun suda həll olan duzları çox zəhərliyədir. Sink xloriddən dəmiryol şpallarının çürüməsinin qarşısını almaq üçün hopdurucu maddə kimi istifadə edilir. Lehimləmə prosesində də sink xloriddən istifadə edilir. Sink fosfiddən – Zn_3P_2 gəmiriciləri məhv etmək üçün, sink sulfatdan isə parçaların rənglənməsi zamanı istifadə olunur.

Odur ki, sink birləşmələri ekoloji çirklənmə yarada bilər. Dəmir əşyaları korroziyadan qorumaq üçün üzəri sink təbəqəsi ilə örtülür. Sinklənmiş məişət qablarında yemək bişirilərkən sink birləşmələri ilə zəhərlənmə hadisələri baş verir.

Sinkin az miqdarı mikroelement kimi orqanizm üçün vacib elementlərdən olub, onun çatışmaması zamanı xərcəng xəstəliyi əmələ gəlir. Çox miqdarı isə güclü zəhər olub mədəaltı vəzdə toplanaraq onun fəaliyyətini məhdudlaşdıraraq hormonların sintezini dayandırır.

Sink duzları ilə zəhərlənmə zamanı güclü qusma hadisəsi baş verir ki, bu da müdafiə refleksi olaraq sinkin orqanizmdən xaric olmasını təmin edir.

Sink filizlərinin çıxarılması, latun və bürünc istehsalı ilə məşğul olan fəhlələrdə tez-tez zəhərlənmə hadisəsinə rast gəlinir. Bu zaman bədən temperaturası 39-40°C qalxa bilər.

Sink birləşmələri sintez edilən zavod tullantıları təbiətə yayıldıqda ekoloji çirklənmə yaradır.

Tallium

Tallium birləşmələri şüşə sənayesində, elektrik lampalarının hazırlanmasında kənd təsərrüfatı ziyanvericiləri, əsasən gəmiricilərlə mübarizədə, funqsid məqsədlə geniş tətbiq edilir.

Tallium duzlarından az miqdarda tibbdə tüklərin tökülməsi zamanı istifadə edilir. Talliumun bütün birləşmələri çox zəhərli olub, ilk növbədə tüklərin tökülməsi ilə müşahidə olunur. Zəhərlənmə zamanı həzm sisteminin funksiyası pozulur, böyrəklər

və qara çiyər zədələnir və sinir sisteminin iflici baş verir.

Tallium sulfatın ölüm dozası 0,1-0,2 qram miqdarında müəyyən edilmişdir. Talliumun mikroelement kimi orqanizmdə rolu müəyyən edilməmişdir. Odur ki, tətbi şəkildə onun birləşmələrinə orqanizmdə rast gəlinmir.

Tallium birləşmələrinin istehsalı və tətbiqi zamanı texnoloji proseslər düzgün aparılmadıqda ekoloji çirklənmələr müşahidə edilir.

Civə

Civə sərbəst metal halında və birləşmələr şəklində xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Civədən lüminesens lampaların, ölçü-nəzarət cihazlarının, civə nasoslarının və düzləndiricilərin istehsalında istifadə olunur. Xlorun elektroliz üsulu ilə alınmasında, qızıl və gümüşün filizlərindən ayrılmasında, kimyəvi qabların kalibirləşməsində civə metalından istifadə olunur.

Civənin birləşmələrindən civə nitrat, civə sulfid, civə amidoklor, sulema, civə yodid, civə oksisianid və civənin üzvi birləşmələri tibbdə və başqa sahələrdə geniş tətbiq edilir.

Odur ki, insanların civə və civə birləşmələri ilə təması qaçılmaz olub, onunla zəhərlənmə hadisələri tez-tez baş verir. Metal civə adi şəraitdə tez buxarlandığından civə termometrleri sınırkən onun buxarları tənəffüs yolu ilə orqanizmə daxil ola bilər. Bu zaman sinir sistemini və ilk növbədə baş beyin yarımkürələrini zədələyir.

Civə 2-xlorid sulema ilə zəhərlənmə zamanı aminturşularda gedən reaksiyalar zamanı həll olmayan birləşmələr əmələ gəlir. Sulemanın ölüm dozası 0,2-0,3 qram olub müalicəsi mümkün olmayan hadisələr törədir.

Orqanizmdən civə birləşmələri çətin ixrac olur və əsasən böyrəkdə, qaraciyərdə və dalaqda toplanır. Onun təbii yolla orqanizmə daxil olması da mümkün olub 0,0001 mq təşkil edir.

Sual və tapşırıqlar

1. Toksik elementlər hansılardır? Onlar ətraf mühitə necə

yayılırlar?

2. *Toksiki metalların təsir mexanizmini izah edin.*
 3. *Qurğuşun, cıvə və kadmiyumun toksiki xassələrini göstərin.*
 4. *Ətraf mühitin çirklənməsində ağır metalların rolunu göstərin.*
 5. *Məişətdə ən çox yayılmış ağır metallarla zəhərlənmənin qarşısı hansı yollarla alınır?*
-

DIOKSİNLƏR VƏ ONA OXŞAR BİRLƏŞMƏLƏR

Dioksinlər çox zəhərli birləşmələr olub mutagen (hüceyrələrdə mutasiya dəyişənliyi yaratmaq xassəsi) kanserogen (xərçəng xəstəlikləri əmələ gətirmək xassəsi) və teratogen xassələrə malikdirlər.

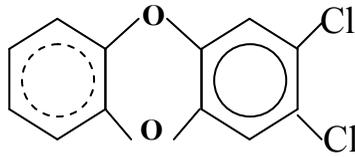
Dioksinlər pestisidlər, plasmass, kağız və defoliantlar istehsalının əlavə məhsulu kimi əmələ gəlir və bu məhsulların tərkibində az da olsa qalaraq təhlükəyə çevrilir.

Dioksinlər metallurgiya zavodlarının tullantılarında, kağız və ağac emalı müəssisələrinin ətraf zonalarında, zibillərin yandırılaraq utilizasiyası zamanı, istilik elektrik stansiyalarında, avtomobillərdən çıxan qazların tərkibində, sintetik örtüklərin yanması zamanı da aşkar edilmişdir.

Pambığın maşınlarla yığılması zamanı defoliantlardan istifadə olunur. Bu zaman onların tərkibində olan 0,0003% dioksinlər əkin sahələrinə çökərək uzun müddət zəhər mənbəinə çevrilir.

1962-1971-ci illərdə Vyetnam müharibəsi zamanı Amerika Birləşmiş Ştatlarının hərbi hava qüvvələri 57000 ton defoliantdan istifadə etmişdir ki, onun da tərkibində 170 kq dioksin olmuşdur. Nəticədə istər Vyetnamlılarda, istərsə də müharibə iştirakçıları ABŞ əsgərlərində bir sıra xəstəliklər, o cümlədən xərçəng xəstəlikləri müşahidə edilmişdir.

Dioksin qrupu birləşmələr 100-dən çox olub, hamısı da çox zəhərlidirlər. Onlardan ən təhlükəlisi 2, 3, 7, 8 – tetraclordibenzopara-dioksin (TXDD) olub quruluşu aşağıdakı kimidir:



TXDD-klassik dioksin adlandırılaraq sianidlərdən, strixinindən, zoman və zarindən daha təhlükəli zəhərdir. Qorxulu xassələri – oksidləşmə və hidrolizə uğramır, yüksək temperaturda stabildir (750°C-də parçalanır), turşu və qələvilərə qarşı davamlıdır və üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olunur – dioksinlərin təhlükəli maddə olmasını göstərir.

Aromatik həlqədə əvəzləyicilərin dəyişməsi nəticəsində bir sıra homoloqlar və izomerlər alınır. Məsələn, TXDD 22 izomeri vardır.

Ətraf mühitə tökülən dioksinlər torpaqda toplanaraq su hövzələrinə, oradanda kənd təsərrüfatı məhsulları vasitəsilə insan orqanizminə daxil olaraq, dəyişmədən miqrasiya edir.

Orqanizmə dioksinlər əsasən qida vasitəsilə daxil olurlar. Dioksinlərin ən çox toplandığı ərzaq məhsulları heyvan və bitki yağları, ət və süd məhsulları, yağlı balıqlar olur. Dioksinlər yağda yaxşı həll olduğundan yağ vəzilərində toplanır. Orqanizmdən süd vasitəsilə xaric olduğundan inək südündə heyvan toxumalarına nisbətən 400-500 dəfə çox dioksin olur.

Dioksinlər üçün YMH (Yol verilən miqdar həddi) yoxdur, çünki bütün konsentrasiyalarda təhlükəlidir. Dioksinlər insan və heyvan orqanizmlərində yüksək spektrli təsir mexanizminə malikdirlər: Aşağı dozalarda belə mutagen effekti yaradaraq, kumilyativ xassəyə malikdirlər; orqanizmdə olan fermentlərə dağıdıcı təsir yaradaraq onların effektivliyini azaldır; hüceyrələrdə bölünmə zamanı DNT-yə təsir göstərərək genetik dəyişikliklər törədirlər. Yuxarıdakı təsirinə görə dioksinlər superkotoksikantlar sırasına aid edirlər.

Dioksinlərin sanitar normaları ölkələrdən asılı olaraq müxtəlif kriteriyalarla ölçülür. Məsələn, ABŞ-da immuno toksikant (imun sistemini məhv etdiyinə görə) kimi, Avropada onkogennost (xərçəng şişləri əmələ gətirdiyinə görə) kimi qəbul edilməkdədir.

Dioksinlərin Yol verilən Gündəlik Qəbul (YVGQ) norması

70 il ömür zamanı gündəlik norma 10^{-11} q/kq-dan artıq olmamalıdır.

Dioksinotoksikantlar üçün hazırda nəinki alimlər hətta dövlət rəhbərləri də narahat olmağa başlamış və onların bütün planetimiz üçün təhlükə törətməsinin qarşısını almaq üçün profilaktik tədbirlər planı hazırlanmışdır.

Əksər dövlətlərdə dioksinlərlə mübarizə üsulu kimi ekoloji monitoring laboratoriyaları yaradılmışdır. Azərbaycanda ilk belə laboratoriya Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasında yaradılmışdır və Almaniya dövləti tərəfindən maliyə dəstəyi göstərilir.

Dünya ölkələrindən ABŞ-da və Avropada texnoloji proseslərə nəzarət gücləndirilmiş, məişət tullantılarının çeşidlənməsi və utiliraziyası zamanı təhlükəsizlik texnikasına əməl olunması nəticəsində yüksək nəticələr əldə olunmuşdur.

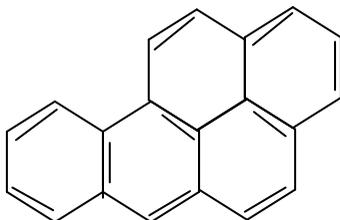
İsveç dövləti artıq 10 ilə yaxındır ki, plasmas sənayesində və kağız istehsalında dioksinlərin minimum hədd daxilində alınmasına nail olmuşlar. Almaniya, ABŞ, Hollandiya, Fransa və Yaponiyada antidioksin filtirləri quraşdırılmışdır.

Bəzi elementlər əsasən ağır metallar-qurğuşun, kadmium, cıvə – radiasiya, nitrat-nitritlər, xlorfenollar və kükürlü üzvü birləşmələr dioksinlərin təsir dərəcəsini xeyli artıraraq sinergetizm yaradırlar.

ÇOXNÜVƏLİ AROMATİK KARBOHİDROGENLƏR

Çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlərin (ÇAK) 200-ə qədər nümayəndəsi kanserogen xassəli olub ətraf mühiti çirkləndirən təhlükəli maddələr hesab olunurlar.

Bu karbohidrogenlərin ən təhlükəli hesab olunanı 3,4-benzopiren olub aşağıdakı quruluş sxeminə malikdir:



O, ilk dəfə 1933-cü ildə kanserogen maddə kimi qeydə alınmışdır. Sonralar çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlərin digər nümayəndələrində də – xlorantren, perilen, tribenzopiren – bu xassə aşkar edilmişdir.

Bu karbohidrogenlərin bir sıra nümayəndələri – antrasen, fenantren, piren, flüoranten – az zəhərli maddələr sırasına daxil edilmişlər.

ÇAK-ların kanserogen aktivliyinin 70-80%-i benzopirendə toplanmışdır.

Kanserogen ÇAK-lər təbiətdə həmçinin abiogen yolla da əmələ gəlir. Hər il minlərlə ton benzopiren təbii yolla əmələ gələrək biosferə yayılır. Bundan bir neçə dəfə çox texnogen yolla əmələ gəlir.

ÇAK-lar neft məhsullarının, kömürün, odunçağın, məişət tullantılarının, ərzaq məhsullarının, tütünün yanmasından əmələ gəlir. Temperatur aşağı olduqda ÇAK-ların alınması çoxalır.

Hətta ekoloji təmiz bitki məhsullarında belə benzopirenin miqdarı 0,03-0,1 mkq/kq olur. Termiki işlənmə zamanı isə miqdar artaraq 50 mkq/kq-a çatır ki, bu da təhlükəli hesab olunur.

Məişətimizə daxil olan polimer materiallardan hazırlanmış paketlər, stəkanlar, torbalar benzopiren mənbəi hesab olunurlar. Benzopiren yağlarda və süd məhsullarında həll olduğundan onların qablaşdırılması zamanı polimer materiallardan istifadə məsləhətli deyildir.

Benzopiren tütünün yanması zamanı, papiros tüstüsündə ən çox rast gəlinir.

Yaşlı insan yemək vasitəsilə il ərzində 0,006 mq benzopiren qəbul edir. Ekoloji çirklənən yaşayış massivlərində və böyük şəhərlərdə bu rəqəm 5-6 dəfə artır. Benzopirenin YMH (yol verilən miqdar həddi) atmosferdə – 0,1 mkq/100 m³, suda –0,005 mq/l, torpaqda – 0,2 mq/kq hesablanmışdır.

Aşağıdakı cədvəldə ərzaq məhsullarının tərkibində benzopirenin miqdarı mkq/kq tərtibində göstərilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi əksər ərzaq məhsulları əvvəllər kanserogen maddələr sinfinə aid edilmirdi.

Mal əti	tapılmamışdır	Xörək duzu	0,03-0,50
Dana əti	tapılmamışdır	Taxıl	0,17-4,38
Donuz əti	tapılmamışdır	Un	0,2-1,6
Zeytun yağı	tapılmamışdır	Əla növ un	0,09
Kolbasa	0,26-0,50	Kələm salata	12
Kolbasa hissə verilmiş	0,72	Kartof	1-16,6
Qızardılmış dana əti	0,18-0,63	Kofe-qovrulmuş	0,3-0,5
Balıq (qırmızı)	0,7-1,7	Qurudulmuş meyvələr:	
Kambala (təzə)	15-16	Qara gavalı	23,9
Süd	0,01-0,02	Albalı	14,2
Kərə yağı	0-0,13	Armud	5,7
Günəbaxan yağı	0,93-30,0	Alma	0,3
Şəkər	0,23	Qoz	0,2
		Fındıq	0,4

Sual və tapşırıqlar

- 1. Dioksinlər hansı kimyəvi birləşmələrdir?***
- 2. Dioksinlər təbii və antropogen yolla necə alınır?***
- 3. Dioksinlərin zəhərli xassələrini söyləyin.***
- 4. Çox nüvəli aromatik karbohidrogenlərin ekoloji mühiti çirkləndirən nümayəndələrini göstərin.***
- 5. Ən çox dioksin və zərərli maddələr olan qida məhsulları hansılardır?***

ÇOX TƏHLÜKƏLİ DİGƏR ÇİRLƏNDİRİCİ MADDƏLƏR

Atmosferə atılan kimyəvi birləşmələr arasında zəhərli və ya zərərli hesab edilən bir çox maddələr vardır. Atmosferi çirkləndirən belə təhlükəli maddələrə demək olar ki nəzarət edilmir və onların çirkləndirici kimi atmosferdə olan miqdarı da təyin edilmir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, bu maddələrə xüsusi nəzarət günün ən vacib məsələlərindən biri olmalıdır. Belə təhlükəli çirkləndirici maddələrə civə suxarları, vinilxlorid və benzol aiddir.

Atmosferin potensial təhlükəli çirkləndiriciləri

Adı	Kimyəvi formulu	Zəhərliyi	Orta konsentrasiyası, trln. ⁻¹
Halogenli metanlar			
Metil-xlorid	CH ₃ Cl	Bm	788
Metilbromid	CH ₃ Br	Bm	141
Metilyodid	CH ₃ J	PK, BM	2,7
Metilen xlorid	CH ₂ Cl ₂	Bm	978
Xloroform	CHCl ₃	PK BM	346
Dördxlorlukturkarbon	CCl ₄	PK BM	221
Halogenli etan və propanlar			
Etilxlorid	C ₂ H ₅ Cl	-	100
1,2 dixloreten	CH ₂ ClCH ₂ Cl	PK BM	558
1,2 dibrometan	CH ₂ BrCH ₂ Br	PK	32
1,1,1 Trixloreten	CH ₃ CCl ₃	Zəif BM	512
1,1,2 TRixloreten	CH ₂ ClCH ₂ Cl	PK BM	29
1,2 Dixlopropan	CH ₂ ClCHClCl ₃	BM	60
1,1,2,2 Tetraxloreten	CHCl ₂ CHCl ₂	PK BM	10
Xloralkenlər			
Viniliden xlorid	CH ₂ =CCl	PK BM	19
Trixloretilen	CHCl=CCl ₂	PK BM	143
Tetraxloretilen	CCl ₂ =CCl ₂	PK	401
Allixlorid	ClCH ₂ CH=CH ₂	PK	5
Heksanlar 1,3-butadien	Cl ₂ C=CClCH=CCl ₂	BM	5
Xlor aromatik birləşmələr			
Monoxlorbenzol	C ₆ H ₅ Cl	-	280
λ - xloroluol	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	BM	5
0 - Dixlorbenzol	0-C ₆ H ₄ Cl ₂	-	12
M - Dixlorbenzol	M-C ₆ H ₄ Cl ₂	-	6
1,2,4 Trixlorbenzol	1,2,4-C ₆ H ₃ Cl ₃	-	5
Aromatik karbohidrogenlər			
Benzol	C ₆ H ₆	PK	3883
Oksigenli və azotlu birləşmələr			
Formaldehid	HCHO	PK BM	14200
Fosgen	COCl ₂	PK BM	20
Peroksiasetilnitrat	CH ₃ COONO ₂	Foto- zəhərli	589
Peroksipropionil-nitrat	CH ₃ CH ₂ COONO ₂	Fotozə-hərli	103

Adı	Kimyəvi formulu	Zəhərliyi	Orta konsentrasiyası, trln. ⁻¹
Akrilonitril	CH ₂ =CH-CN	PK	103

Burada: BM – mutagen bakterialar aktivliyi

NBM – mutagen aktivlik yoxdur

PK – konseragen aktivliyi şübhəli.

Bu cədvəldən görüldüyü kimi, bir neçə birləşmə potensial mutagenidir və şəhər atmosferində onlara təsadüf edilmir. Bu birləşmələrə əsasən halogenli metan, etan, propan, xlorargenlər, xlorlu aromatik birləşmələr, qaz halında olan oksigenli birləşmələr və tərkibində azot olan birləşmələr aiddir.

Diqqəti cəlb edən məsələlərdən biri və əsas təhlükəli qaz halında olan çirkləndiricilərdir. Çünki onların havada və örtülü oltaqlarda qala bilmək təhlükəsi var. Bunlara Radioaktiv qazlar, radon, formaldehid buxarı misal ola bilər.

Benzol

Benzol təhlükəli çirkləndiricilərdən biridir. O rəngsiz, asan uçucu məhlul halında maddədir. Molekul formulu C₆H₆ olmaqla heksaqonal strukturaya malikdir və bir neçə hibrid halda mövcuddur. Benzolda ikiqat rabitələrin təbiəti sabitdir, reaksiya girmə qabiliyyəti nisbətən az olan birləşmədir. Kimyəvi əlaqənin uzunluğu C-C 1,39 Å, C-H əlaqəsinin uzunluğu 1,08 Å bərabərdir.

Benzolun fiziki xassələri aşağıda göstərilir:

Ərimə temperaturu, C ⁰	5,553
Qaynama temp., C ⁰	80-100
Sıxlığı 25 ⁰ C-də, q/ml	0,8737
Buxar təzyiqi 26,075 ⁰ C-də, mm	HgC100
İşıq sındırma əmsali P _d ²⁵	1,49792
Özlülüyü (mütləq) 20 ⁰ C, Pa	0,6468
Kritik təzyiqi, Atm	48,6
Kritik sıxlığı, q/ml	0,300
Bağlı qabda alovunun temp., C ⁰	11,1
Havada alovunun temp., C ⁰	538

Ərimə istiliyi, kkal/mol	2,351
Buxarlanma istiliyi kkal/mol	80-100°C-də 8,090
Daimi təzyiqdə yanma istiliyi (C ₆ H ₆ məhlulu, H ₂ O və qaz halında CO ₂), kkal/q	9,999
Suda həll olması, 25°Cq/100 q	0,180

Adi şəraitdə benzol kimyəvi reaksiyalara girmir, lakin buna baxmayaraq benzol kimya sənayesində mühüm xammaldır. Bundan etilbenzol, fenol, tsikloheksan və malein anhidridinin alınmasında istifadə edilir.

Xam neftin distilləsi zamanı benzol alınır. Bildiyimiz kimi benzol da benzinin ən mühüm komponentlərindən biridir.

Benzolun atmosferdə reaksiya qabiliyyəti çox aşağıdır. Işıq dalğasının uzunluğu 2800 Å artıq olduqda benzol fotolizə uğramır. Benzol suda azda olsa həll olur. Buna görə də su ambarlarında onun yüksək konsentrasiyasıda olması qeydə alınmışdır.

Ətraf mühitin benzolu çıxarmaq üçün bakterialarla parçalanma üsulundan istifadə olunur.

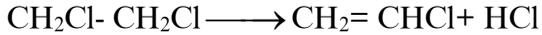
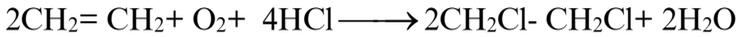
Vinilxlorid

Vinilxlorid (CH₂=CHCl) rəngsiz, şirintəhər iyli, qaz halında maddədir. 0,13,40°C qaynayır, buxarının təzyiqi 25°C, 2600 mm civə stununa bərabərdir. Qızdırıldıqda vinilxlorid asanlıqla parçalanır və fosgen əmələ gətirir, suda az həll olur.

İş otağında onun yolverilməz konsentrasiyası 8 saat ərzində 1 mln.⁻¹, 15 dəqiqə ərzində isə 5 mln hesab olunur. ABŞ-nın ətraf mühitin mühafizəsi agentiyi vinilxloridi xüsusi təhlükəli çirkləndirici maddələrə aid edir.

Vinilxlorid konsentrasiyası 1 mln.⁻¹-dən artıq olduqda onun təsiri altında işçilərdə qaraciyərin anqioserkoması xəstəliyi əmələ gəlir. Bir sıra tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, vinilxlorid rak xəstəliyinin bir neçə formasının əmələ gətiricisidir. Ona görə də atılan qazlar içərisində vinilxloridin miqdarı 10 mln.⁻¹ artıq olmamalıdır.

Vinilxloridi 1,2-dixlorethanın dextrorlaşmasından, etilenin xlorlaşmasından və yaxud etilenin oksixlorlaşması ilə almaq olur:



Vinilxlorid istehsalı zamanı atılan tullantıların miqdarı ildə 100 min. tonla qiymətləndirilir. Bu tullantıların 90% polivinil xlorid istehsalı zamanı əmələ gəlir.

Ətraf mühitdə vinilxloridin konsentrasiyası 5 tr.ln^{-1} bərabərdir. Vinilxlorid fotokimyəvi reaksiyalarda iştirak edə bilər. Bu da atmosferin çirklənməsində mühüm rol oynayır. Vinilxloridin atmosferdə oksidləşmə məhsullarına formaldehid, qarışqa turşusu və hidrogen-xlorid aiddir.

ƏTRAF MÜHİTİN RADİOAKTİV ÇİRKƏNMƏSİ

Radioaktivliyin mənbəi əsasən ərzaq məhsulları olub, aşağıdakı sxem üzrə yayılır: atmosfer-külək,-yağış-torpaq-bitkilər-heyvanlar-insan.

Günəşdə gedən yanma prosesi nəticəsində milyon dərəcə istiliklə bərabər radioaktiv şüalar əmələ gələrək yer kürəsində radiasiya mənbəinə çevrilir və təbii radiasiya yaradır. Digər tərəfdən Yer planeti yaranarkən radioaktiv elementlərin parçalanma məhsulları üzvi və qeyri-üzvi aləmdə toplanaraq radiasiya mənbəinə çevrilmişdir. Odur ki, planetimizin hər yerində radiasiya mövcud olub, yerlərdən asılı olaraq 10 dəfə az və ya çox miqdarda qeyd edilməkdədir.

Radioaktiv mənbələr (bunlara radionuklid deyilir) təbii və süni olmaqla iki qrupa ayrılır: birinci qrup radionuklidlər kosmogen olub ^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na , ^{24}Na radioaktiv izotoplardan ibarətdir; ikinci qrup radionuklidlər ətraf mühitin çirklənməsi zamanı mövcud olmaqla ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th izotoplarından ibarətdir.

İlk dəfə insanlar tərəfindən kəşf olunan radionuklid Radiumdur. Onu 1898-ci ildə Mariya Kюри Skladovskaya və həyat yoldaş Pyer Kюри Uran filizindən aldılar. Bu kəşfə görə onlara 1903-cü ildə Nobel mükafatı verildi.

İkinci süni radionuklid – Radon 1908-ci ildə alman alimi Ramzay tərəfindən sintez edildi. Bu radioaktiv təsirsiz qazın ^{26}Rn izotopu müalicə məqsədilə (radon vannaları) istifadə olunmasına baxmayaraq, orqanizmdə hüceyrələrin funksiyasını poza bilir.

Radon orqanizmə inqalyasiya yolu ilə daxil olur. İnsanlar radonla daimi təmasda olur. Kərpic və daş binalar, əsasən zirzəmi və birinci mərtəbə radonla zəngin olur. Tikinti materiallarının radioaktivliyi (mk 3b/il hesabı ilə) aşağıdakı kimidir: ağac materialı-0; əhəng daşı və qum 0-100; kərpic, beton – 100-200; təbii daş, gips 200-400; qranit 400-2000. Radonun ən çox mövcud olduğu yerlərdən biri də sudur.

İnsanların istehsal fəaliyyəti nəticəsində, faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı, üzvi yanacaqların yandırılması, mineral gübrələrin istehsalı zamanı atmosfer radionuklidlərlə zənginləşir və

daimi dəyişir.

Nüvə enerjisinin əldə olunması ilə bərabər insanlar tərəfindən xeyli miqdarda radioaktiv mənbələr təbiətə yayılır.

Atom bombalarının sınağı zamanı, istər quruda istərsədə suda, atom elektrik stansiyalarının qurulması zamanı biosfer çirklənir və bunun ağır nəticələri hiss olunmaqdadır.

Süni sintez olunan radionuklidlər 21 olub, onlardan 8-i əhalinin şüalanma mənbəi kimi qeyd olunmaqdadır: ^{14}C , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{106}Rn , ^{144}Ce , ^{131}I , ^{95}Zr .

Radioaktiv maddələr əsasən 3 yolla orqanizmə daxil olur: a) radioaktiv maddə ilə çirklənmiş hava ilə tənəffüs etməklə; b) su və qida məhsulları ilə mədə-bağırsaq vasitəsilə; c) dəri vasitəsilə.

Süni radioaktiv maddələrdən ən təhlükəlisi yaşama müddəti çox olan ^{90}Sr , ^{137}Cs və «qısaömürlü» ^{131}I izotopları hesab olunur. Hazırda onların orqanizmə daxil olma, yayılma, toplanma və xaric olma prosesi yaxşı öyrənilmişdir. İnsan orqanizminin radioaktiv məhsullardan qorunması əsas profilaktiki tədbir hesab olunur.

Orqanizmə daxil olan radioaktiv maddələr aşağıdakı sxem üzrə yayılır: biomolekullar – hüceyrə möhtəviyatı-hüceyrə-toxuma-orqanizm.

Şüalanmaya daha həssas olan hüceyrələrin orqanellarıdır. Məməlilərdə hüceyrənin nüvəsi və mitoxondriyə ən az şüalanmadan tez zədələnir. Bu zaman hüceyrələrdə gedən oksidləşmə, fosforlaşma prosesi pozulur, nukleoproteidlərin fiziki-kimyəvi xassələri dəyişir və bunun nəticəsi olaraq DNT-nin (dezoksinuklein turşusu) kəmiyyət və keyfiyyət dəyişikliyi baş verir. Bundan başqa hüceyrə membranlarında K^+ , Na^+ ionlarının mübadiləsi pozulur.

Şüalanma çox olduqda bütün növ mütasiya dəyişgənliyi baş verir: genomik mutasiya-xromosom cütlərinin sayı dəyişir; xromosom mutasiyası – xromosomların miqdarı və quruluşu dəyişir; gen mutasiya – genlərin molekulyar quruluşu dəyişir və bunun nəticəsi olaraq bioloji aktiv olmayan zülallar sintez olunur.

Hüceyrələrin radioaktiv zədələnməsinin üç mərhələsi nəzərdə tutulur: Birinci mərhələdə makromolekulların ionlaşması və həyəcanlanması baş verir ki, buna fiziki mərhələ də deyilir. Bu zaman enerjinin udulması amin turşuların zəif rabitələrində (-SH

qruplarında, xromofor timin qruplarında və lipidlərdə ikiqat rabitələrdə) həyata keçirilir.

İkinci mərhələdə kimyəvi çevrilmələr baş verdiyindən, bu zaman zülalların, nuklein turşularının, lipidlərin radikalları su molekulları və oksigenlə qarşılıqlı təsirdə olurlar. Bu da öz növbəsində peroksid birləşmələrin əmələ gəlməsi ilə yanaşı, oksidləşmə prosesini sürətləndirərək molekulların dəyişməsi baş verir. Nəticədə bioloji membranların quruluşu dəyişir, dağılma prosesi sürətlənir, fermentlərin funksiyası dəyişərək onların aktivliyi dəyişir.

Üçüncü mərhələdə biokimyəvi dəyişiklər baş verir. Bu zaman bir fermentin aktivliyi azalaraq, digərinin aktivliyi həddindən çox artır. Nəticədə lazımı molekulların sintezi ləngiyərək biokimyəvi proseslər getmir. Bu mərhələdə, həmçinin fosforun oksidləşməsi getmir. 100 rad şüalanmadan 20-30 dəqiqə sonra bu proses baş verir ki, bu zaman həyat fəaliyyətinin əsas tənzimləyicisi olan adipin tri fosfat (ATF) molekulunda genləşmə sistemi dağılır.

Radiasiyaya həssas olan molekullardan biri də Dezoksirubenoklein turşusu (DNT) və onun kompleksləridir. Ehtimal olunur ki, bu zaman əsas etibarlı ilə zülal-zülal və zülal DNT əlaqəsi dağılır.

Orqanizmin tam şüalanması zamanı skelet əzələlərində, qaraciyərdə və digər toxumalarda qlikogenin miqdarı aşağı düşür. Bundan başqa qlikozanın parçalanması prosesi - qlikoliz də pozulur.

Şüalanma zamanı lipidlərdə sürətli oksidləşmə prosesi nəticəsində aşağıdakı reaksiya ilə müşayiət olunan peroksidlərin əmələ gəlməsi prosesi baş verir. $ROOH \longrightarrow R -$ və $ROOH \longrightarrow ROO-$ çevrilməsi baş verərək ilkin radikallar yaranır, bu radikallar da öz növbəsində oksidləşərək peroksidlər əmələ gəlir:



Proses zəncirvari olduğundan sürətli baş verir və hüceyrələrin məhv olması ilə nəticələnir.

Orqanizm şüalanmaya məruz qaldıqda lipidlərin miqdarının azalması ilə yanaşı, onların qanda, qara çiyərdə və digər

toxumalarda paylanması pozulur.

Radioaktiv maddələrin orqanizmdə yayılması xüsusiyyətləri əsasən üç qrupla xarakterizə olunur:

1. Skeletlərdə toplanan izotoplar – buraya stronsium barium və radiumun radioaktiv izotopları daxildir.

2. Qara çiyərdə toplanan izotoplar - buraya serium, lantan, plutonium və digər aktinoidlərin izotopları daxildir.

3. Orqanizmdə bərabər paylanan radioaktiv izotoplar buraya hidrogen, karbon, təsirsiz qazlar, dəmir və digər elementlərin radioaktiv izotopları daxildir. Bunlar da orqan və toxumalarda selektiv olaraq toplanırlar. Məsələn, kalium, ribidium, sezium əzələlərdə, niobium, rutenium dalaxda, böyrəküstü vəzdə, limfa düyünlərində daha çox toplanırlar. Radioaktiv yod isə əsasən qalxanabənzər vəzdə toplanır və onun bədxassəli şiş əmələ gətirməsinə səbəb olur.

Yuxarıdakıları analiz etdikdə radioaktiv çirklənmədən qorunmaq üçün aşağıdakı profilaktiki tədbirlər alınmalıdır: təbii ekran kimi Bizi, Günəşdən gələn radioaktiv kosmik şualardan qoruyan Yer atmosferinin qorunması; radioaktiv elementlərin çıxarılması, istehsalı tətbiqi və saxlanması zamanı yüksək təhlükəsizlik texnikasına əməl olunması.

Radionuklidlərin orqanizmdə toplanmasının qarşısını almağın yollarından biri də düzgün qidalanmadır. Bu zaman orqanizmə daxil olan və yarım parçalanma dövrü 10 ildən çox olan radionuklidlərin toplanması və miqrasiyası aradan qalxır.

Radioaktiv zədələnmələrə həssas olan toxumalar – onurğa beyni və sümüklər bəd xassəli şişlərin əmələ gəlmə riskinə görə ilkin yerlərdən birinə sahibdir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, qida rasionu balıq məhsulları, kalsiumla, flüorla zəngin qidalar, antioksidant xassəli A, E, C vitaminləri, eləcə də tam mənimsənilməmiş karbohidratlar (pektin) orqanizmdə baş verə biləcək onkoloji xəstəliklərin riskini azaldır. Bu cür qidalanma əsas profilaktiki tədbirlərdən biri olub ağır metalların və digər zəhərli maddələrin orqanizmdə toplanması və miqrasiyasının qarşısını almaqla, onların orqanizmdən kənar olmasını sürətləndirən bir vasitədir.

Ətraf mühitin radioaktiv çirklənməsi prosesi əsasən 1940-1950-

ci illərdən başlayaraq yarandı. Bu illərdə atom bombasının hazırlanması və tətbiqi (avqust, sentyabr 1945-ci il Naqasaki və Xerosima şəhərləri – Yaponiya) nəticəsində antropogen radiasiya yarandı. Nüvə silahlarının təkmilləşməsi, quruda və suda nüvə sınaqlarının keçirilməsi tələbi yarandığından, planetimiz radionuklidlərdə zənginləşməyə başladı.

Təbii radioaktiv filizlərin çıxarılması, onların yenidən işlənərək Uran-235-in ayrılması, Atom elektrostansiyaların (AES) istifadəyə verilməsi, bütün bunlar bilavasitə yer qabığında və atmosferdə radioaktiv izotopların yayılmasına səbəb oldu.

Bu dövrə qədər planetimizdə təbii olaraq radiasiya fonu mövcud idi və canlı orqanizmlər bu fona adaptasiya olunmuş hesab edilirdi.

XX əsrin ortalarından başlayaraq radiasiya fonu bir neçə dəfə artmağa başladı. Digər tərəfdən insanların radioaktiv şüalarla şüalanması rentgen diaqnostikanın yaranması nəticəsində də baş vermiş oldu.

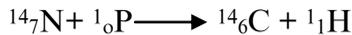
Radioaktivlik vahidi kimi Bekkerel (Bk) qəbul edilmişdir ki, bu da bir saniyədə nüvə parçalanmalarının sayı ilə ölçülür.

Radioaktivliyi həmçinin Kuri (Ki) ilə də göstərirlər $1\text{Ku}=3,7 \cdot 10^{10}$ dağılma /saniyə, $1\text{Bk}=2,7 \cdot 10^{-11}\text{Ku}$. Son zamanlar ekspozisiya dozası kimi rengen vahidindən də istifadə olunur.

1 Rengen γ - şüalanma 1 sm^3 havada $2,08 \cdot 10^8$ çüt ion əmələ gəlməsilə ölçülən şüalanmaya bərabərdir.

Təbii radiaktiv fon kosmogen və geogen yolla yaranır. Yer kürəsi daimi olaraq proton və neytron bombardmanına məruz qalır. Kosmik şüaların təsirindən atmosfer azotu və hidrogeni dəyişərək ^3H , ^{14}C , ^7Be və ^{10}Be kimi radionuklidlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Məsələn, azot atomunun nüvəsi kosmik neytronların bombardmanı nəticəsində ^{14}C izotopu əmələ gəlir.



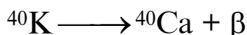
Bu zaman əmələ gələn ^{14}C izotopunun yarımparçalanma dövrü 5730 il olub aktivlik cəmi isə $8,5 \cdot 10^{18}$ Bk-lə bərabərdir.

Eyni zamanda atmosfer azotunun nüvəsi günəşdən gələn kosmik protonlarla bombardman edildikdə aşağıdakı çevrilmə baş verir.



${}^7_4\text{Be}$ izotopunun yarımparçalanma dövrü 53 gün olub yağış vasitəsilə milyon tonlarla yer qabığına çökür. Bu zaman yağış suyunun ümumi aktivliyi 700 Bk/m^3 bərabər olur.

Geogen mənşəli radioaktiv izotoplar təxminən 300 olub, onlardan ən çox yayılanı ${}^{40}\text{K}$ izotopudur. Onun yarımparçalanma dövrü $1,32 \cdot 10^9$ il olub, radioaktiv izotopların 0,0119%-ni təşkil edir. Bu izotopun radiokimyəvi parçalanması iki istiqamətdə gedir. Birinci istiqamət β - parçalanma olmaqla izotopun 89%-ni əhatə edir.



İkinci istiqamət zamanı ${}^{40}\text{K}$ izotopu elektron udaraq arqon elementinə çevrilir:



Geogen radionuklidlərdən Uran və Torium yer qabığında az və səpələnmiş halda yayılısada (Uranın klarkı - $2,6 \cdot 10^{-40}\%$, Toriumunki isə $1,6 \cdot 10^{-40}\%$) canlı varlıqlarda onların miqdarı 8 mqk/kq təşkil edir. Çay sularında Uran və Toriumun miqdarı 0,3 - 0,5 mkq/l olur və hər il okean və dənizlərə 70 ton Uran, 189 ton Torium axıdılır.

QEYRİ NÜVƏ YANACAQLARI ANTROPOGEN RADİONUKLEİD MƏNBƏLƏRİ

Yer qabığında yayılmış və istifadə olunan faydalı qazıntılar, eləcə də daş kömür, neft, qaz, torf, qaynar şistlər (lay-lay yerləşmiş və enerji mənbəi olan şistlər Azərbaycanda ən çox ehtiyatlara malikdir) bu və ya başqa miqdarda radionuklidlərlə zəngindir. Filizlərin emalı və yanacaqlar yandırılan zaman bu radionuklidlər bərk halda və maye qaz halında ətraf mühitə yayılaraq ekoloji çirklənmə yaradır.

Mütəxəssislərin hesablanmalarına görə təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində hər il təbiətə 10^5Ku Torium-232 və həmin miqdarda da

Uran-238 yayılır. Bundan başqa hesablamalardan kənar qalan kimya zavodlarının istehsal tullantılarının miqdarı bu rəqəmlərdən bir neçə dəfə çoxdur.

Qara və əlvan metallurgiya zavodlarında, gübrə sənayesində odadavamlı və saxsı materiallarının istehsalı zamanı onların tərkibində olan radionuklidlər ətraf mühitə yayılır.

Fosfatlar, Rutilli birləşmələr, sirkonium və volfrumlu tullantılarda radioaktivlik 70 kBk/kq təşkil edir ki, bu cür maddələr (MAQATG–Azərbaycan dilində – Atom enerjisi üzrə beynəlxalq agentlik – ATENBA) tərəfindən «radioaktiv maddə» sırasına aid edilir.

Sumqayıt superfosfat zavodundan və Gəncə Alüminium zavodunun tullantılarında bu rəqəm bir neçə dəfə çoxdur.

Qeyri nüvə sənayesində filizlərin işlənməsi nəticəsində filizlərdə olan təbii radiasiya fonu temperaturun təsirindən bir neçə min dəfə artır.

Müəyyən edilmişdir ki, qurğuşun filizlərində ^{210}Pb -nin radioaktivliyi 13,5 Bk/kq olduğu halda, əridildikdə bu rəqəm 370 k Bk/kq olur.

Yeraltı sülardan alınan yodun istehsalı zamanı sulfat turşusundan oksidləşdirici kimi istifadə olunur. Bu zaman xeyli miqdarda barium və stronsium sulfat çöküntüləri alınır ki, onlarda öz növbəsində ^{228}Ra izotopunu özündə toplayaraq radioaktiv mənbəyə çevrilir.

Təbii radionuklidlərin ətraf mühitə yayılmasının əsas səbəblərindən biri kimi filizlərin yüksək temperaturda işlənməsidir.

Məsələn, odadavamlı materialların alınması zamanı temperatur 2800°C -yə çatır. Hansı ki, Radium elementi 1140°C -də qaynayır. Beləliklə, radium izotoplarının buxarı aerosol şəklində atmosfərə, oradan da yer qabığına yayılır. Həmin istehsal tullantılarında daha təhlükəli olan ^{210}Pb və ^{210}Po radioaktiv izotoplarda çox olur.

Daş kömür, mazut və qazla işləyən istilik elektrik stansiyalarında da radioaktiv çirklənmə prosesi baş verir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, həmin stansiyalara yaxın ərazidə yaşayan əhali normadan 30-40 dəfə artıq ekvivalent doza qəbul edir.

NÜVƏ-YANACAQLARI MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ YARANAN RADİONUKLİDLƏR

XX əsrdə dünyada istehsal olunan elektrik enerjisinin 17%-i nüvə energetikasının payına düşür.

2000-ci ildə 34 ölkədə 441 nüvə reaktorları fəaliyyət göstərir və 42 ədədi də tikilmək üzrə idi. Ən çox nüvə reaktoru ABŞ-da 110, Fransada-57, Yaponiyada-54, Rusiyada-36, İngiltərədə-35 qurulmuşdur.

Nüvə-Yanacaq siklinin bütün mərhələlərində; Uran filizlərinin çıxarılması, zənginləşməsi, enerji istehsalı, radioaktiv tullantıların saxlanması zamanı ətraf mühit radioaktiv maddələrlə çirklənir.

Atom elektrik stansiyaları standart texnologiya ilə işlədikdə insanlar tərəfindən qəbul edilən orta illik effektiv doza, istilik elektrik stansiyalarına nisbətən 10-15 dəfə az olur.

Atom elektrik stansiyalarının normal işləməsi zamanı ətraf mühitə qaz halında ^3H -tritium, ^{85}K -radiokripton, ^{133}Xe -radiokse-non, CO_2 şəklində ^{14}C -radiokarbon yayılır.

Yarım parçalanma dövrü az olan radioaktiv qazlar AES-dan bir qədər aralıda olan zonalara təsir göstərmir. Lakin yarımparçalanma dövrü 10 ildən çox olan radioaktiv tullantılar isə ekoloji təhlükə yaradır. Belə qazlara tritium $T_2=12,3$ il, kripton-85=10,76 il, karbon-14=5730 il göstərmək olar.

Atom elektrik stansiyalarında 1 Qvt elektrik enerjisi istehsal olunduqda 1 ton radioaktiv parçalanma məhsulları alınır. Bundan başqa işlənmiş yanacağın tərkibində Plutonium və digər transuran elementlərinin izotopları toplanır.

Radioaktiv tullantılar üç qrupa ayrılır:

Aşağı aktivli maye tullantılar – aktivlik vahidi 10^{-5} Ku/l-dən az olanlar.

Orta aktivli maye tullantılar – aktivlik vahidi 10^{-5} Ku/l-dan çox olanlar.

Yüksək aktivli maye tullantılar – aktivlik vahidi 1 Ku/kq-dan artıq olanlar.

Uzun müddət aşağı və orta aktivli maye tullantılar sulara axıdılırdı.

Təxminən 95000 ton belə tullantılar gəmilər vasitəsilə Atlantik Okeanına axıdılmışdır ki, onun ümumi aktivliyi $1,10^6$ Ku bərabərdir. Aktivliyi $2,2,10^6$ Ku olan bərk və maye radioaktiv tullantılar Karsk dənizinə axıdılmışdır. Təkcə «Lenin» buzqıran

gəmisinin 16 reaktorundan küllü miqdarda radioaktiv tullantı Karsk dənizinə tökülmüşdür.

Yalnız 1992-ci ildə radioaktiv tullantılarının dəniz və okeanlara axıdılması qadağan edilmişdir. Bir sözlə, radioaktiv tullantıların təhlükəsiz saxlanması problemə çevrilərək nüvə energetikasının inkişafında bir maneyə çevrilmişdir.

Hazırda az və orta aktivli tullantıları xüsusi hazırlanmış «qəbirsanlıqlarda» saxlayırlar. Onlar az dərinlikli hövzələr olub gil təbəqəsinin üstündə yaradılır ki, qrunt sularına keçməsinin qarşısı alınsın.

Yüksək aktivli radioaktiv tullantıların saxlanması əsl problemə çevrilmişdir. Belə «qəbirsanlıqların» müddəti 10 il müddətinə hesablanmalıdır.

Adətən belə «qəbirsanlıqlar» geoloji formasiyalar dərinliyində olur. Belə formasiyalardan ən əlverişlisi qranit təbəqəsidir. Həmin təbəqədə quyular vurulur və xüsusi konteynerlərdə (onlar əsasən qurğuşundan hazırlanır) tullantılar oraya atılır. Bu zaman geoloji çatlar, seysmik silkələnmələrdən əmələ gələn çatlar vasitəsilə sıxılmalar yaranır ki, bu da çox təhlükəlidir.

Odur ki, radioaktiv tullantıların saxlanması dünyəvi problemə çevrilərək heç bir dövlətdə sona qədər həll edilməmişdir.

NÜVƏ QƏZALARI ZAMANI ƏTRAF MÜHİTİN ÇİRKLƏNMƏSİ

Hazırkı zamanda AEC-da nüvə reaktorlarında və atom sualtı qayıqlarında mütləq təhlükəsizlik yaratmaq mümkün deyildir. 1945-1987-ci illərdə 14 ölkənin AEC-da 150 hadisə baş vermişdir ki, onlardan 27-si qəza kimi qeyd edilmişdir. Onlardan ən təhlükəlisi 1986-cı il aprelin 26-da Ukraynanın Çernobil şəhərində fəaliyyət göstərən AEC-da baş vermişdir.

Stansiyanın 4-cü blokunda partlayış nəticəsində (temperatura tənzimləmək mümkün olmadığından istilik 4000°C-yə çataraq suyun termiki parçalanması baş vermiş və qaz qarışığı partlayaraq reaktoru dağıtmışdır) atmosfərə radioaktiv maddələr yayılmağa başladı. Bu zaman aktiv zonada 1500 Mku radioaktiv parçalanmaya malik radionuklid toplandı.

Radioaktiv məhsulun əsasını ^{85}Kr və ^{133}Xe təşkil edirdi. Nüvə yanacağı betonla birlikdə əriyərək şüşəyəbənzər lava əmələ gətirərək 4-cü blokda toplandı. Bundan başqa yanacaq dağılaraq qrafit və tikinti materillərindən yaranan 20 tona yaxın toz halında qarışıq əmələ gəldi. Həmin tozun 2 tona yaxın miqdarı hələdə orta zalda qalmaqdadır.

Yanacağın lavada dəqiq miqdarı məlum deyildir. Hesablamalara görə sarkofakda 180 ton uran olmalı idi və onun da 150 tonu lavanın tərkibində ola bilərdi.

Alınan məlumatlara əsasən qəza nəticəsində ətrafa 7 ton Uran oksidi səpələnmişdir.

Çernobil qəzasının əsas xüsusiyyətlərindən biri də ondan ibarətdir ki, təxminən 2000 metr yüksəkliyə qalxan və oradan da yer qabığına çökən «qaynar hissəciklərin» olmasıdır. Bu «qaynar hissəciklər» atom yanacaqları olub aktivliyi 0,1 Bk/mkq olan hissəciklərdir. Bu hissəciklərin ölçüsü 5-100 mikron olub əsas tərkibi ərimiş lava hissəciklərindən ibarətdir. Onun toz halında olan hissəcikləri atmosfərə yayılaraq min kilometrə uzaqlara səpələnmişdir. Ukraina, Rusiya, Belorusiya, Litva və Avropa ölkələrində bu «qaynar hissəciklər» qeyd olunmuşdur. Hətta qəzadan beş il sonra onların varlığı haqqında məlumatlar alınmışdır.

Yer qabığına çökmüş radioaktiv hissəciklər yağış və qrunut suları ilə sürətlə miqrasiya edərək 1000 km yol qət edə bilmiş və ətraf mühiti çirkləndirmişdir.

Sual və tapşırıqlar

- 1. Radionuklidlər nədir və ətraf mühitə necə yayılırlar?***
- 2. Radioaktiv izotoplardan ətraf mühitdə ən çox yayılanları hansılardır? Radionuklidlər insan orqanizmində hansı dəyişiklər yarada bilərlər?***
- 3. Təbii radioaktiv çirklənmənin mənbəini göstərin?***
- 4. Atom enerjisindən istifadə zamanı ətraf mühitə necə çirklənə bilər və onun qarşısını necə almaq olar?***
- 5. «Çernobil qəzası» necə baş vermişdir? Onun törətdiyi bədbəxt hadisələri göstərin.***

Fəsil V.

ƏTRAF MÜHİTİN KİMYASI FƏNNİ ÜZRƏ LABORATORİYA MƏŞĞƏLƏLƏRİ

Atmosfer qarışıqlarının analizi. Atmosferi çirkləndirən maddələr qaz, maye və bərk halda ola bilər. Bəzi çirkləndiricilər isə buxar halında olur, məsələn, benzin maye halında olmasına baxmayaraq, uçucu maddə olduğundan açıq qabda saxlandıqda sürətlə buxarlanır və atmosferin çirklənməsinə səbəb olur. Benzinin tərkibində 300-ə qədər birləşmə vardır ki, bunlar karbohidrogenlər olub fraksiyadan asılı olaraq C₄-C₁₂ tərkibli parafinlərdən, sikloparafinlərdən və aromatik karbohidrogenlərdən ibarətdir.

Yanacaq doldurma məntəqələrində təhlükəsizlik texnikasına əməl olunmadıqda, avtomobillərə yanacaq doldurarkən müəyyən miqdar benzin buxarlanaraq atmosfərə yayılır. Odur ki, həmin məntəqələrin işçiləri xüsusi qoruyucu maska taxmalıdırlar. Əksər ölkələrdə eləcədə Azərbaycan Respublikasında buna əməl olunmur.

Hesablamalar göstərmişdir ki, respublikamızda 2006-cı ilin sonuna qədər 700000 avtomobil qeydiyyatdan keçmişdir ki, bununda 92% təkcə Bakıda istismardadır. Hər bir avtomobildən sutka ərzində 10 q benzin buxarlanarsa 1 il ərzində: $700000 \times 10q \times 365 \text{ gün} = 2555 \text{ ton}$ benzin atmosfərə daxil olur. Bununda 92%-i yəni 240 tonu Bakı şəhərinin atmosferində yayılmış olur. Buna görə də atmosferdə benzin molekullarının miqdarını hesablamaq üçün xüsusi hazırlıq tələb olunur.

LABORATORİYA İŞİ №1

Havada benzin buxarlarının qatılığının təyini

Avadanlıq: Qaz analizatoru YQ-2. Həmin cihazla digər qaz halında və buxar halında olan qarışıqları təyin etmək olur. Məsələn, yol polis əməkdaşları həmin cihazın köməyi ilə insan nəfəsində olan etil spirti buxarlarını təyin edə bilirlər. Hər bir analiz ediləcək maddənin xüsusi indiiqatoru olur ki, onun rənginin dəyişməsi ilə maddə miqdarını müəyyən etmək olar.

Bunun üçün indikator trubkasında rəqəmli şkala mövcuddur. Hər bir alınan rəqəm mq/m³ ilə hesablanır və Yolverilən Miqdav Həddi (YMH) ilə tutuşdurularaq havanın hansı həcmdə ekoloji çirkləndiyi məlum olur.

LABORATORİYA İŞİ №2

Havada karbon qazının ekspess üsulla təyini

Burada iki üsuldən istifadə etmək olar. Yaxşı olar ki, hər iki üsuldən istifadə edərək qiymətlər müqaisə edilsin.

I üsul – karbon qazının kalsium hidrokarbonatla qarşılıqlı təsirinə əsaslanır.

Avadanlıq: 100 ml həcmi olan şpris.

Reaktivlər: 0,005%-li kalsium hidrokarbonat məhlulu- 100 ml; 1%-li fenolftalein məhlulu.

İşin gedişi: 100 ml-lik şprislə 20 ml kalsium hidrokarbonat məhlulu (0,005%) ilə fenolftalein qarışığı götürülür. Məhlul açıq qırmızı rəngdə olur. Məhlulun üzərinə 20 ml hava sorularaq 1 dəqiqə ərzində çalxalanır. Rəngsizləşmə müşahidə edilməzsə, məhlulun üzərindəki hava sıxışdırılıb çıxarılır. Yenidən məhlulun üzərinə 20 ml hava sorularaq 1 dəqiqə çalxalanır. Əməliyyat 3-4 dəfə təkrarlandıqdan sonra rəngsizləşmə müşahidə edilməzsə, sonrakı dəfə 10 ml hava götürərək əməliyyat məhlul rəngsizləşənə qədər davam etdirilir. Şpritsə nə qədər hava sorulduğunu dəqiq qeyd etmək lazımdır. İstifadə olunan havanın həcminə görə aşağıdakı cədvəlin köməyi ilə havadakı CO₂ miqdarı tapılır.

Havanın həcmi, ml	CO ₂ , %	Havanın həcmi, ml	CO ₂ , %	Havanın həcmi, ml	CO ₂ , %
80	3,2	330	1,16	410	0,84
160	2,08	340	1,12	420	0,80
20	1,82	350	1,08	430	0,76
240	1,56	360	1,04	440	0,70
260	1,44	370	1,00	450	0,66
280	1,36	380	0,96	460	0,60
300	1,28	390	0,92	470	0,56
320	1,20	400	0,88	480	0,52

II üsul. Bu üsul havadakı karbon qazı ilə ammonium hidroksidin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Bu üsulla həm açıq atmosferdə, həm də tədqiq olunan havada CO₂ qazının miqdarı tapılır.

Avadanlıq və ləvazimatlar: 1) sınaq şüşəsi; 2) 20 ml həcmli şprits.

Məhlullar: 1) 25%-li ammonyak məhlulu; 2) 1%-li fenolftalein məhlulu.

Uducu məhlulun hazırlanması. 500 ml-ik ölçülü kolba götürülərək içərisinə 400 ml distilə suyu tökülür, üzərinə 0,04 ml ammonyak məhlulu və 2-3 damcı 1%-li fenolftalein məhlulu əlavə edilərək ehtiyatla çalxalanır. Sonra nişan xəttinə qədər distillə suyu əlavə edilir.

İşin gedişi: sınaq şüşəsinə 10 ml uducu məhluldan tökülərək ağzı rezin propka ilə örtülür. Rezin probkaya şpritsin iynəsi sancılaraq eləcə də saxlanılır.

Əvvəlcə açıq havada CO₂-nin miqdarı hesablanır. Bunun üçün 20 ml hava sorularaq sınaq şüşəsinə yeridilir və porşeni son vəziyyətində saxlayaraq (bərk tutmaq lazımdır ki, porşen havanı geri sormasın) 1 dəqiqə çalxalanır. Bu əməliyyat məhlul rəngsizləşənə qədər davam etdirilərək istifadə olunan havanın miqdarı qeyd edilir.

Məhlul rəngsizləşdikdən sonra digər təmiz sınaq şüşəsi götürülərək eyni əməliyyat tədqiq olunan hava götürməklə təkrar edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman götürülən havanın bir qədər az miqdarı məhlulu rəngsizləşdirməlidir: açıq havada 0,03% karbon qazı olduğu halda şəhər havasında bu rəqəm 0,04% həddindədir.

CO₂ miqdarı aşağıdakı düsturla hesablanır.

$$B\%CO_2 = \frac{0.04 \cdot H}{H_1}$$

n-açıq hava götürülmüş şpritslərin sayı;

n₁-tədqiq olunan hava götürülmüş şpritslərin sayı.

LABORATORIYA İŞİ №3

Avtomobil nəqliyyatının intensivliyindən asılı olaraq atmosfer havasının çirklənmə dərəcəsinin təyini

Məlumdur ki, atmosfer havası bir sıra faktorlar tərəfindən çirklənir: istilik energetika müəssisələri, zavod və fabriklər, avtomobil nəqliyyatı əsas çirkləndiricilərdən hesab olunur. Günbə-gün artan nəqliyyat vasitələri havanı 200-dən çox maddə vasitəsilə çirkləndirir ki, bunların tərkib hissəsini əsasən CO₂, CO, NO, NO₂, yanmamış karbohidrogenlər, kükürlü birləşmələr və qurum təşkil edir.

Atmosfer havasının işlənmiş qazlarla çirklənməsi prosesi zaman və məkandan asılı olaraq dəyişir. Səhər və axşam vaxtlarında avtomobil axını çox olduğundan, havanın kəskin çirklənməsi müşahidə edilir.

Şəhərlərin avtomobil axınının sanitariya norması, hər hansı bir nöqtədən keçən maşınların sayı ilə müəyyən edilir ki, bu rəqəm 200 avtomobil/saat qəbul edilmişdir.

Tədqiqat aparmaq üçün bir neçə küçə seçilir və onların orta qiyməti tapılır.

Aşağıda çətin olmayan üsulla avtomobil axınının hesabı aparıla bilər.

I üsul. Avtomobillər sıx hərəkət edən şəhərin hər hansı küçəsində bir və ya bir neçə nəzarət məntəqəsi seçilir. Yaxşı olar ki, bu məntəqələr dayanacaqlardan bir qədər aralıda və təhlükəsiz yerdə seçilsin. Hər bir məntəqədə iki nəfər nəzarətçi olmalıdır. Hər bir nəfər ayrılıqda şəhərə daxil olan və şəhərdən çıxan maşınların hesabını aparmalıdır.

Hər bir nəzarətçi əvvəlcədən avtomobillərin gözlənilən çeşidləri göstərilməklə cədvəl hazırlamalı və keçən hər hansı nəqliyyat vasitəsi ayrılıqda nöqtə ilə qeyd edilməlidir. Çünki nəzarət nöqtəsindən müxtəlif nəqliyyat vasitələri keçə bilər ki, onlar atmosferi eyni dərəcədə çirkləndirmirlər.

Hər bir müşahidəçi 1-1,5 saatdan sonra əvəz olunmalıdır. Hər bir nəzarət nöqtəsində aparılan hesablamalar aşağıdakı hesabı müəyyən edə bilər:

-günün müxtəlif saatlarında – sutka ərzində dəyişməni hesablamaq üçün;

-həftənin müxtəlif günləri seçilməklə eyni saatda aparılan tədqiqat-nəqliyyat axımının həftə ərzində dəyişməsini müəyyən edir.

-müxtəlif fəsillərdə, lakin eyni gün və saatda aparılan tədqiqat-nəqliyyat axımının sezon dəyişməsini müəyyən edir.

İşin yekununda cədvəl hazırlanır və bu cədvəl üzrə hər hansı asılılıq tapıla bilər.

Nəzərə alınmalıdır ki, avtomobillərin yanma məhsulları mühərrikin növündən çox asılıdır. Məsələn, dizel mühərriklərində CO, kanserogen maddələr, qurum və kükürlü birləşmələr daha çox olur.

-nəzərə alınmalıdır ki, 1 litr yanacaq yandırıldıqda 200-500 mq qurğuşun atmosfərə yayılır.

-1 saatda 1000 avtomobil nəzarət nöqtəsini keçdikdə 30-40 q qurğuşun ayrılır.

-Bakı şəhərində 630000 avtomobil 1 saat müddətində istismar edilərsə havanı $630 \times 35 \text{ q} = 22050 \text{ qram} \approx 22 \text{ kq}$ qurğuşunla çirkləndirir.

Digər tərəfdən benzinin əsas tərkibi izooktan olduğundan - C_8H_{18} – hər avtomobil 1 gün ərzində 20 litr yanacaq sərf edərsə, sərf olunan oksigenin və ayrılan CO_2 qazının miqdarı təqribi hesablanıla bilər:



20 litr benzində ən azı 15 kq izooktan olarsa:

$QMC_8H_{18} = 96 + 18 = 114 \text{ q}$ yanması üçün $12,5 \times 32 = 400 \text{ qram}$ oksigen tələb olunur və 352 CO_2 ayrılır.

15 kq izooktan tam yandıqda $\frac{400 \cdot 15000}{114} = 52631 \text{ əđ} = 52,6 \text{ kq}$

O_2 sərf edilir. 630000 avtomobil bir gündə $630000 \times 52,6 \text{ kq} = 3315789,500 \text{ kq} \approx 3,3 \text{ milyon ton}$ oksigen sərf edir. Bakı şəhəri yaşıllığına görə dünyada axırncı yeri tutduğunu nəzərə alsaq bu ekoloji katastrəfün miqyası aydın olur.

Digər tərəfdən 15 kq izooktan tam yandıqda $\frac{352 \cdot 15000}{114} = 46315,7 \text{ əđ} = 46,3 = 46,3 \text{ kq } CO_2$ ayrılır.

630000 avtomobil bir gündə istismar edildikdə $630000 \cdot 46,3 = 2917894700 \approx 3$ milyon ton CO₂ qazı atmosfərə yayılır.

Yenə də yaşılşma minimum olduğundan karbon qazı sərf olunmamış atmosferdə qalır.

LABORATORİYA İŞİ №4

Atmosferin tozlarla çirklənmə dərəcəsinin təyini

I variant. Ləvazimatlar: 1) müxtəlif filtirlər; 2) süzmək üçün şüşə qıf, 3) analitik tərəzi.

Atmosferin tozlanma dərəcəsinə yoxlamaq üçün ağac yarpaqlarından istifadə olunur. Tədqiqat zamanı, həm magistral yol kənarından, həm də yoldan uzaq ağac yarpaqları götürülməlidir. Eyni böyüklükdə xeyli yarpaq seçilərək üstündəki toz distillə suyunda yuyulur, süzülür və qurudularaq analitik tərəzidə çəkilir.

Üzərindən toz götürülmüş yarpaqları tullamaq olmaz, onlar sayılır və hər birinin kağız üzərində konturu elə cızılır ki, ümumi kontur hündəsi fiqur yaratsın ki, ümumi sahəni hesablamaq asan olsun. Beləliklə, istifadə olunan yarpaqların ümumi sahəsi və onların üzərindəki tozun çəki miqdarı hesablandıqdan sonra 1m² yarpaqda olan tozun miqdarı tapılır. Əməliyyat yağışdan sonra, bir neçə dəfə, bir günlük olaraq aparılır və bir sutkada çökən tozun miqdarı hesablanaraq orta qiymət çıxarılır.

II variant. Ləvazimatlar: 1) milliməsəmli filtr; 2) mikronasos; 3) 5 x 7,5 sm ölçüdə adi pəncərə şüşəsi; 4) mikroskop.

İşin gedişi: 1. Milliməsəmli filtr nasosun girəcəyinə taxılır.

2. 15 dəqiqə müddətində nasos vasitəsilə laboratoriyanın havası sorulur.

3. Nasosun girəcəyinə yeni filtr taxaraq, pəncərədən çöl havası 15 dəqiqə ərzində sorulur.

4. Toz toplanmış filtr kağızını ehtiyatla əvvəlcədən hazırlanmış şüşənin üzərinə qoyaraq, 100 dəfə böyüdən mikroskop vasitəsilə 1 sm² sahədə olan toz hissəcikləri sayılır.

5. Filtrin ümumi sahəsi 9 sm² olduğundan alınan rəqəmi 9-a vuraraq ümumi toz hissəciyinin sayı tapılır.

6. Təyin olunan məlumatlar:

- a) 9 sm²-də olan toz hissəciklərinin miqdarı;
- b) 1m³ havada olan toz hissəciklərinin sayı;
- c) mikroskopun köməyilə 20 hissəciyin ölçüsü tapılır.

7. Faizlə hər bir növ hissəciyə düşən miqdar tapılır:

- a) nisbətən iri hissəciklər – 10 mkm-ölçüdə olanlar;
- b) kiçik hissəciklər – 1-10 mkm ölçüdə olanlar;
- c) aerozollar 0-1 mkm ölçüdə olanlar.

Bu təcrübələr vasitəsilə aşağıdakı digər məlumatları əldə etmək olar:

- 1) laboratoriya toz hissəcikləri ilə hansı həcmdə çirklənir?
- 2) atmosfer havası hansı həcmdə çirklənir?
- 3) atmosferin toz hissəcikləri ilə çirklənməsi hansı ekonomik zərər verir?
- 4) biz gün ərzində tənəffüs edərkən nə qədər toz hissəciyi uduluq?

LABORATORİYA İŞİ №5

Laboratoriyada SO₂ miqdarının təyini

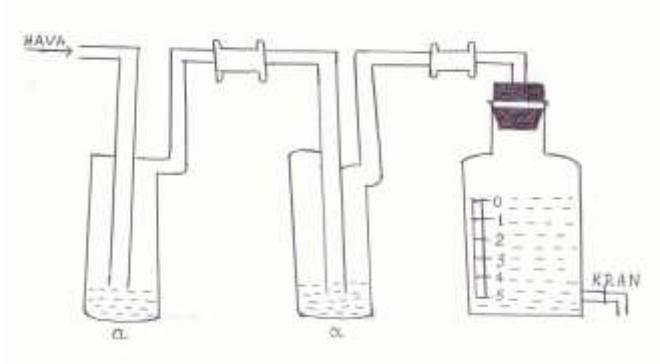
Avadanlıqlar: 1) uducu şüşələr; 2) axacaq kranı olan şüşə qab (aspirator); 3) rezin boru.

Reaktivlər: 1) yod (0,0001%-li); 2) 0,3%-li nişasta məhlulu.

Bu üsul SO₂ qazı vasitəsilə sərbəst yodun, hidrogen yodidə çevrilməsinə əsaslanır.



İşin gedişi: Uducu qaba 1 ml miqdarında yod məhlulu və 0,3% nişasta məhlulu tökülür. Dibinə yaxın yerdə kranı olan və üzərində şkalası olan (şəkil 1) qaba su doldurularaq qurğu quraşdırılır.



Şəkil 1.

Qabın kranını açaraq içərisindəki su dəqiqədə 10 ml olmaqla boşaldılır. Məqsəd su boşaldıqca havanı sormaqdır. Təcrübə uducu kamerada (a) rəngin dəyişməsinə qədər davam etdirilir. Boşaldılan suyun həcmi, sorulan qazın həcminə bərabər olduğundan nə qədər hava istifadə edildiyi məlum olur. Cədvəldən istifadə edərək havada SO₂-nin miqdarı tapılır.

Havanın həcmi ml-lə	SO ₂ -nin qatılığı mq/m ³	Havanın həcmi ml-lə	SO ₂ -nin qatılığı mq/m ³
10	320	100	32
20	160	110	29
30	107	120	27
40	80	130	24
50	64	140	22
60	53	150	20
70	46	200	16
80	40	250	12
90	35	300	10

LABORATORİYA İŞİ №6

Atmosfer yağıntılarında həll olan və həll olmayan bərk maddələrin ümumi kütləsinin təyini

Ləvazimatlar: 1) şüşə və ya plastik qab. Qabın ağzının sahəsi 50 sm²-dən az olmamalıdır, 2) kimyəvi stəkan; 3) ölçü silindri-menzurka; 4) quruducu şkaf; 5) analitik tərəzi.

Yağıntının toplanması. Qar və ya yağış şəklində atmosfer yağıntısını toplamaq üçün təmiz şüşə və ya plastik qab götürülərək 2 metr hündürlükdə qoyulur. Yağıntını çox götürmək üçün plastik vedrə və ya vannadan da istifadə etmək olar. Qab açıq havada qoyulur. Mümkün qədər nümunə həmin gün analiz edilməlidir.

Analizin gedişi: təmiz və quru kimyəvi stəkan analitik tərəzidə dəqiq çəkilir. Nümunədən 100 ml götürülərək stəkana tökülür və quruducu şkafda 100-110°C-də buxarlandırılır. Tam qurudulduqdan sonra stəkan qalıqla birlikdə çəkilərək çöküntünün miqdarı tapılır.

Alınan rəqəm vasitəsilə 1 m² sahəyə düşən yağıntıda bərk hissəciklərin miqdarı hesablanır.

LABORATORİYA İŞİ №7

İstixana effektinin müşahidə edilməsi

Ləvazimatlar: 1) şəffaf plasmaya yeşik və ya akvarium (hökmən qapağı olmalıdır); 2) çiləyici; 3) termometr (oturacaq); 4) elektrik lampası; 5) tünd rəngli torpaq; 6) açıq rəngli torpaq.

Təcrübənin gedişi: 1) Götürülmüş qaba –3 sm qalınlığında tünd rəngli torpaq tökülür.

2) torpaq pulverizatorun köməyi ilə nəmləndirilir.

3) kartondan termometr üçün oturacaq düzəldilir.

4) termometr torpağa sancılaraq bərkidilir. Bu şərtlə ki, kürə hissəsi yuxarıda olsun. Bundan sonra qab qapakla örtülür.

5) elektrik lampası qabdan 20-30 sm aralıda elə qoyulur ki, termometrin kürə hissəsinə işıq düşsün.

6) lampanı işə salaraq qabdakı temperaturun otaq temperaturuna bərabərləşməsinə qədər gözləməkdir. Alınan temperatur jurnalda qeyd edilir.

7) qabın qapağını açmadan, lampa söndürülür və hər 20 dəqiqədən bir temperatur ölçülərək qeyd edilir.

8) lampa təkrar işə salınır və qabdakı temperatur otaq temperaturu ilə eyniləşdirilir. Torpaq yenidən nəmləndirilir.

9) qrafik qurularaq ordinat oxu üzərində temperatur, absiss oxu üzərində isə zaman qeyd edilir.

10) tünd torpağı açıq torpaqla əvəz edərək təcrübə olduğu kimi təkrar edilir.

Nəticə aşağıdakı cədvəl vasitəsilə qeyd edilir.

S.n.	Zaman, dəqiqə	Temperatur, °C	
		Qapaqsız	Örtülü halda
1			
2			
3			
.			
.			
20			

Aşağıdakı suallar cavablandırılır:

1. Qabın ağzı qapandıqda temperaturun qalxmasını izah edin.
2. Müşahidə olunan prosesi yerin «istixana effekti» ilə müqaisə edin.
3. Temperatur əyriləri tünd və açıq rəngli torpaqlar üçün necə fərqlənir?
4. Buludluluğun artması havanın temperaturuna necə təsir göstərir?

LABORATORİYA İŞİ №8

Atmosfer çöküntülərinin turşu-əsasi xassələrinin təyini

Avadanlıqlar: 1) ionomer və ya pH metr; 2) şüşə elektroq ESL-43-07; 3) gümüş xloridlə doyurulmuş elektrod; 4) laboratoriya termometri 10-50°C; 5) ölçü menzurkası; 6) 50 və 100 ml-ik kimyəvi stəkanlar; 7) süzgəc kağızları.

Reaktivlər: 1) kalium xlorid duzu – kimyəvi təmiz; 2) bufer məhlulları hazırlamaq üçün standart titrlər; 3) distillə edilmiş su.

Analiz üsulunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, selektiv şüşə elektrodu ilə gümüş xlorid elektrodu arasındakı potensiallar fərqi ölçülür və distillə suyunda hesablandıqdan sonra qeyd edilir. Analiz edilən atmosfer çöküntüsü istifadə edilməklə bir neçə dəfə, həmin qayda ilə ölçülür və müqaisə edilərək hidrogen ionlarının miqdarı hesablanır.

Nümunənin götürülməsi və təyini. Atmosfer çöküntüsü (qar və ya yağış) götürüldükdən sonra laboratoriya mühitində 6 saat saxlandıqdan sonra analiz edilməlidir.

pH metr standart bufer məhlulları ilə nizamlanır. Bu əməliyyat hər gün aparılmalıdır.

Elektrod cütləri analiz ediləcək suya salınır və əqrəbin tam sakitləşməsindən sonra qiymət qeyd edilir. İş zamanı pH metr 6,86 pH-ı olan bufer məhlulu ilə nizamlanmalıdır. Əgər fərq 0,04-dən çox olarsa nizamlanma təkrar olunmalıdır. Hər ölçmədən sonra pH metrin elektrodu distillə suyu ilə yuyulmalı və süzgəc kağızı ilə qurulanmalıdır.

Ölçmə yerinə yetirildikdən sonra qar və ya yağış suyunun pH-ı qeyd edilərək atmosferin turşu və qələvi xassəsi aşkarlanır.

$\text{pH}=7$ neytral olduğundan $\text{pH}>7$ qələvi, $\text{pH}<7$ isə turşuluğu göstərir. $\text{pH}<5,6$ olduqda turşuluğun olması qəti olaraq təsdiq edilir.

LABORATORİYA İŞİ №9

Havada olan qaz qarışıqlarının analizi

Böyük şəhərlərin havası müxtəlif yanma prosesləri nəticəsində atmosferə buraxılan toz hissəcikləri və qaz qarışıqları vasitəsilə çirklənir. Hesablamalar göstərmişdir ki, il ərzində ətraf mühitə 100 milyon ton bərk maddə hissəcikləri, 150 milyon ton SO₂, 300 milyon ton dəm qazı – CO və 50 milyon ton azot oksidləri buraxılır.

Bərk və maye yanacaqlar yandırılarkən kanserogen xassəli aromatik karbohidrogenlər əmələ gəlir. Bunların içərisində 3-4 benzopiren C₂₀H₁₂ ən güclü kanserogen maddə sayılır. Onun havada, suda və torpaqda Yolverilə bilən miqdar qatılığı (YMQ) 0,015 q/m³ nəzərdə tutulmuşdur.

Kimya sənayesinin atmosfer tullantılarının tərkibi təxmini olaraq aşağıdakı kimidir:

NO, NO₂, NH₃, HCl qazı, Cl₂, P₂O₅, HF qazı, CO, H₂O, H₂S, Hg buxarları, CH₃OH, C₂H₂, CS₂, asetaldehid CH₃COH, CH₃COOH, dudu, və müxtəlif gübrə tozları.

Hava hövzəsinin çirklənməsini azaltmaq üçün yanacağın tam yanmasına şərait yaradılmalıdır ki, aralıq məhsullar alınmasın. Çünki, aralıq məhsulların reaksiyaya girmək qabiliyyəti daha yüksək olduğundan biosfer üçün təhlükə mənbəinə çevrilir.

İnsanlar təmasda olduqları bir sıra qazları xarakter iylərinə görə fərqləndirə bilirlər ki, bu orqanometrik üsul adlanır.

Hidrogen sulfid, xlor qazı, ammoniyak, kükürd-4 oksid, fosfor oksidləri, merkaptanlar, aminlər və b. xarakter iyə malikdirlər. Dəm qazı iysiz və rəngsiz olduğu üçün çox təhlükəli zəhər hesab olunur. O qanın tərkibindəki hemoqlobin dəmiri ilə birləşərək karbonil kompleksi Fe(CO)₅ əmələ gətirərək hemoqlobinin, oksigen daşıyıcısı funksiyasını sıradan çıxarır. Nəticədə insan yuxuya gedərək ölür.

Odur ki, havada qaz qarışığının varlığını analitik metodla təyin etmək lazım gəlir.

İstifadə olunan ləvazimatlar: 1) müxtəlif indiqator hopdurulmuş süzgəc kağızları; 2) yod-niştasta məhlulu; 3) qurğuşun asetat hopdurulmuş kağız.

Qeyd: indikator hopdurulmuş kağızlar təzə olmalı və xüsusi ağız örtülü qablarda saxlanılmalıdır.

Bu üsulla havanın analizinin nəticələri aşağıdakı cədvəl əsasında standart məlumatlarla tutuşdurulmalıdır.

İndikator kağızların və reaktivlərin təsir mexanizmi

Kağız	Qazlar	Alınan rəng
Qırmızı lakmus	NH ₃	Göy rəngə boyanır
Qırmızı lakmus	NO, HCl, H ₂ S, SiF ₄ , SO ₂ , CO ₂	Rəng dəyişmir
Göy lakmus	HCl, H ₂ S, NO ₂ , NO, SiF ₄	Rəng dəyişmir
Göy lakmus	SO ₂ , CO ₂	Qırmızı rəngə boyanır
Yod-nişasta	Cl ₂ , Br ₂	Göyərir
Qurğuşun asetat hopdurulmuş kağız	H ₂ S	Qaralır

Havada qazların miqdarı təyini qravimetrik üsulla həyata keçirilir. Havada CO₂, SO₂, NO₂ miqdarı bu üsulla təyin edilə bilər.

Qələvilərlə duz əmələ gətirən turşu oksidlərinin miqdarı titrimetrik üsulla tapılır. Müəyyən həcm-hava NaOH məhlulu içərisindən keçirilir. Alınan məhlul, titri əvvəlcədən məlum olan turşu vasitəsilə neytrallaşdırılır və alınan duzun miqdarına əsasən havadakı turşu anhidridinin miqdarı tapılır.

LABORATORİYA İŞİ №10

Torpağın analizi

Kənd təsərrüfatının nəzəri və praktiki məsələlərinin həlli torpağın quruluşu və tərkibindən çox asılıdır. Torpaqların kimyəvi tərkibinin xarakteristikasının öyrənilməsi aqrotexniki tədbirlərin hazırlanmasında və ekoloji monitorinq zamanı böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Ətraf mühitin çirklənməsi zamanı torpaqlar daha çox zəhərli maddələrin akkumulyasiya olunmasında rol oynayırlar.

Radionuklidlər, ağır metallar, kənd təsərrüfatı ziyanvericilərinə qarşı istifadə olunan zəhərli maddələr, pestisidlər, defolyantlar, herbisidlər və digər çirkləndiricilər torpağa hoparaq onların istifadəsi zamanı biosistemə böyük ziyan verir.

Odur ki, torpağın analizi ekoloji və analitik kimyanın vacib sahələrdən biridir. Məlumdur ki, çirkləndiricilər qeyri-üzvi və ya üzvi maddələrdir. Torpağın analizi zamanı orada olan maddələrin təbiətindən asılı olaraq ilk növbədə həlledici seçilməlidir.

Əgər defolyantlar, pestisidlər, herbisidlər təyin olunarsa deməli üzvi həlledicilərdən istifadə edilməlidir. Analitik məqsədin tələbindən asılı olaraq qarşıya qoyulan məsələ əvvəlcədən məlum olmalı və bunun əsasında analiz başlanmalıdır.

Torpaqda qeyri üzvi duzlar, ağır metallar təyin olunduqda isə həlledici kimi sudan, zəif qələvi və zəif turşu məhlulundan istifadə etmək lazım gəlir.

Analiz zamanı torpaq nümunəsi hazırlanır. Qarşıya qoyulan məqsədə görə torpağın üst, orta və dərin qatı götürülür. İlk növbədə torpaq nümunəsi quru olmalıdır. O həvəngdə əzilməli və diametri 1 mm olan ələkdən keçirilməlidir.

Torpağın tərkibində olan maddələrin bir qismi suda yaxşı həll olduğundan, narınlaşmış torpaqdan 10 q. götürülərək 0,5 litr həcmi olan təmiz kimyəvi stəkana tökülür və üzünə 400 ml distillə suyu əlavə edilərək təmiz şüşə çubuqla 1-2 dəqiqə qarışdırılaraq sərbəst buraxılır. 5 dəqiqədən sonra yenidən 1 dəqiqə qarışdırılaraq suzgəç kağızı vasitəsilə süzülür. Məhlulun analizi – məhlulla qələvi və qələvi torpaq metallarının həll olan duzları və suda həll olan üzvi maddələr ola bilər. Həmin kationlar xüsusi reaktivlər əsasında vəsfi təyin olunur və ümumi nəticə çıxarılır.

Torpağın duzluluğunu təyin etmək üçün məhluldan 100 ml götürüb çəkisi əvvəlcədən məlum olan təmiz kimyəvi stəkana tökülərək su və ya qum hamamında buxarlandırılır. Soyuduqdan sonra çəkilərək quru kütlənin miqdarı tapılır.

Torpaqda gözlənilən duzlar zəhərlik dərəcəsinə görə aşağıdakı kimi sıralanır: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3 > \text{NaCl} > \text{CaCl}_2 > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{MgCl}_2 > \text{MgSO}_4$.

Duzlu torpaqlarda NaHCO_3 sinergetik effekt yaradaraq bitkilərin inkişafını dayandırır. Turş torpaqlarda Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} kationlarının duzları olduqda bitkilər üçün olduqca zərərlidir.

Torpaqların şorlaşma dərəcəsinə görə təsnifatı aşağıdakı cədvəldə

göstərilmişdir:

Şorlaşma dərəcəsi	Şorlaşmanın növü, %-lə			
	Xloridli	Sulfatlı, xloridli	Sodali xloridli və sodali-xloridli	Sodali-sulfatlı və sulfatlı-sodali
Şorlaşmış	0,35	0,5	0,1	0,15
Zəif şorlaşmış	0,1-0,3	0,05-0,12	0,1-0,15	0,15-0,20
Orta şoran	0,2-0,34	0,12-0,35	0,15-0,30	0,25
Güclü şorlaşmış	0,35-0,60	0,35-0,70	0,30-0,50	0,35
Həddindən çox şorlaşmış	0,65	0,75	0,55	0,6

LABORATORİYA İŞİ №11

Torpaqlarda ümumi qələviliyin təyini

Torpaqda qələvi metallar hidrokarbonatlar şəklində olur. Odur ki, ümumi qələvilik HCO_3^- ionlarına görə təyin edilir.

Lazım olan avadanlıqlar və reaktivlər:

1. Təmiz 400 ml-ik kimyəvi stəkanlar.
2. Həcmi 100 ml olan iki ədəd konusvari təmiz kolba
3. Süzgəc kağızı və qıf.
4. Metiloranj indiqatoru.
5. 0,01 normal H_2SO_4 məhlulu.
6. Müxtəlif zonalardan götürülmüş torpaq nümunələri.

İşin gedişi. Torpaq qurudulduqdan sonra həvəng vasitəsilə əzilir və 50 q çəkilərək təmiz kimyəvi stəkana tökülür. Üzərinə 200 ml distillə suyu tökülərək qarışdırılır və süzülür. Süzüntü 100 ml kolbalara köçürülərək hər birinə 1-2 damcı indiqator tökülür və 0,01 n H_2SO_4 məhlulu ilə qızıl gül rəngi alınana qədər titrlənir.

Ümumi qələvilik aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$W=0,00061 \cdot V \cdot K \cdot 20$$

$$X = \frac{W \cdot 1000}{61} = 0,2 \cdot V \cdot K_{\text{ekv.}} \cdot \text{HCO}_3^-$$

Burada W – təyin olunan maddənin kütlə payı-%, X-100 qr. torpaqda təyin olunan maddənin qramlarla miqdarı– M_{ekv} , V–5 ml su ekstraktına sərf olunan 0,01 n H_2SO_4 məhlulunun həcmi, K– H_2SO_4 məhlulunun titrinin düzəliş əmsalıdır.

LABORATORİYA İŞİ №12

Torpaq nümunəsində sulfat ionunun qravimetrik üsulla təyini

Lazım olan avadanlıqlar və reaktivlər:

1. Təmiz kimyəvi stəkan-400 ml-lik 3 ədəd
2. Torpağı xırdalamaq üçün həvəng
3. 10%-li 100 ml NH_4OH məhlulu
4. 10%-li 100 ml HCl məhlulu
5. 10%-li 100 ml $BaCl_2$ məhlulu
6. 10%-li 00 ml H_2SO_4 məhlulu
7. Metiloranj indiqatoru
8. Analitik tərəzi
9. 700°C istilik verən mufel peçi
10. Odadavamlı forfor puta
11. Quruducu eksikator
12. Zamanı ölçmək üçün saat
13. Analiz ediləcək torpaq nümunəsi
14. Titirləmə büreti

İşin gedişi: qurudulmuş torpaq nümunəsi həvəng vasitəsilə xırdalandıqdan sonra 20 q götürüb təmiz kimyəvi stəkana tökülərək üzərinə 200 ml distillə suyu əlavə edilir və bir neçə dəqiqə yaxşıca qarışdırılır.

Qarışıq süzgəc kağızı vasitəsilə təmiz kimyəvi stəkana süzülür. Süzüntüdən 50 ml götürüb 200 ml-lik təmiz stəkana tökülür. Məhlulun üzərinə bir qədər NH_4OH məhlulu əlavə edilərək neytrallaşdırılır – yəni pH-ı 7-yə çatdırılır.

Alınan məhlul 10% HCl məhlulu ilə, metil qırmızışi indiqatorunun köməyi ilə qızıl gül rəngi alınana qədər titrlənir və əlavə olaraq 1 ml HCl məhlulu əlavə edilir.

Titrlənmiş və turşulaşdırılmış məhlul qaynadılır və üzərinə 10%-li BaCl₂ məhlulu əlavə edilərək çökdürülür.

Alınan çöküntü –3 dəqiqə qaynadılır və 2 saat isti yerdə saxlanılır.

Alınan çöküntü qalın süzgəc kağızı vasitəsilə süzülür. Süzmə prosesinin sonunda distillə suyu ilə yuyulur və 10% HCl məhlulu ilə təkrar yuyulur.

Qıfda olan süzgəc kağızı çöküntü ilə birlikdə qurudulur və çəkilir. Süzgəc kağızının çəkisi əvvəlcədən məlum olduğundan çöküntünün miqdarı təyin edilir. Çöküntü 20-25 dəqiqə ərzində 120°C temperaturda qurudulmalıdır.

SO²⁻⁴ ionunun miqdarı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$W = m \cdot 0,414 \cdot 10 \text{ k H}_2\text{O}$$

Burada: m – BaSO₄ çöküntüsünün qramlarla miqdarı, 0,414 BaSO₄-ə görə hesablama əmsalı, W-SO²⁻⁴ ionunun kütlə payı %-lə, kH₂O quru torpağa görə hesabllanmış əmsaldır.

100 q torpaq nümunəsində olan SO²⁻⁴ ionunun miqdarı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\tilde{O} = \frac{W \cdot 100}{48 \cdot 0,31}$$

LABORATORİYA İŞİ №13

Suyun analizi

İstifadə etdiyimiz sular ekoloji çirklənməyə məruz qalır. Odur ki, suların təmizlənməsi son illər birinci dərəcəli problemə çevrilmişdir. Hidrosferin çirkləndiriciləri bəhsində bu barədə ətraflı məlumat verilmişdir.

Bütün suları təmizlilik dərəcəsinə görə 4 qrupa bölürlər: içməli sular, təbii sular; sənaye suları və çirkab suları.

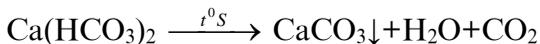
İçməli suların yararlılığı müxtəlif analizlərdən sonra təyin edilir. Təbii sular heç zaman ekoloji təmiz olmur. Bulaq suları müstəsna təşkil edir.

Quru qalıq. Suda həll olan üzvi və qeyri-üzvi maddələrin ümumi miqdarı quru qalıq adlanır.

Suyu 100-120°C-də buxarlandırmaqla quru qalıq alınır. Quru qalıq mq/l-lə ifadə olunur və çay sularının əksəriyyəti üçün bu rəqəm 100-600 mq/l olaraq qəbul edilmişdir.

Suyun codluğu və onun təyini.

Suların tərkibində Ca^{2+} və Mg^{2+} kationlarının suda həll olan duzları olduqda belə sular cod su adlanır. Codluq müvəqqəti və daimi olaraq iki cür olur. Müvəqqəti cod sularda kationlar hidrokarbonatlar şəklində olur ki, belə su qızdırıldıqda codluq aradan qalxır:



Daimi cod sularda isə Ca^{2+} və Mg^{2+} kationları sulfatlar, xloridlər və az miqdarda silikatlar şəklində olur ki, belə suları qızdırdıqda codluq aradan qalxır.

Cod sularda yuma prosesi yaxşı getmir, su qızdırıcılarının divarlarında getdikcə qalınlaşan ərp təbəqəsi yaranır ki, bu təbəqə əlavə enerji sərfinə və su çənlərinin tez xarab olmasına səbəb olur.

Odur ki, texniki suların istifadəsindən əvvəl codluğu aradan qaldırmaq lazımdır.

Codluq mq-ekv/l-lə ölçülür. Kalsium ionunun qram ekvivalenti 20,04 mq/l, maqneziumun qram ekvivalenti 12,16 mq/l olaraq götürülür. Bu rəqəmlərdən istifadə edərək suyun ümumi codluğunu hesablamaq olar.

Məsələn, suda 150,3 mq/l kalsium və 30,04 mq/l maqnezium ionları olarsa ümumi codluq aşağıdakı kimi hesablanır:

$$X_{\text{ümumi}} = \frac{150,3}{20,04} + \frac{30,4}{22,16} = 7,5 + 2,5 = 10 \text{ mq. ekv/litr}$$

ƏLAVƏLƏR

Yaşayış məskənlərinin atmosfer havasında bəzi
çikrəndirici maddələrin İVQ-si

Maddələr	Maksimum bir-dəfəlik	İVQ, mq/m ³ orta sutkalıq	Təhlükəli k sinfi
Azot dioksid	0,085	0,04	2
Azot monooksid	0,6	0,06	3
Akrolein	0,03	0,03	2
Yağ aldehidi	0,015	0,015	3
Ammonium nitrat	-	0,3	4
Alifatik aminlər C ₁₅ -C ₂₀	0,003	0,003	2
Amonyak	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 konsentrat	-	0,001	2
Benz(a)piren	-	0,1 mkq/100m ³	1
Benzin (neftdən, az kükürlü, karbona hesablanmaqla)	5	1,5	4
Şist benzini (karbona hesablanmaqla)	0,05	0,05	4
Benzol	1,5	0,1	2
Brom	-	0,042	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
Dixloretan	3	1	2
Etilxlorid	-	0,2	4
Etilbenzol	0,02	0,02	3
Etilen	3	3	3
Etilen amin	0,001	0,001	1

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
Anilin	Sanitar-toksikoloji	0,1	Toksikoloji	0,0001
Amonyak	Ümumi sanitari	2,0	«----»	0,05
Benzol	Sanitar-toksikoloji	0,5	«----»	0,5
Dixlordifeniltriqlor etan (DDT)	Sanitar-toksikoloji	0,1	«----»	Yol verilmir
Dəmir	Orqanoleptik	0,5	«----»	-
Kadmium	Sanitar-toksikoloji	0,01	«----»	0,005
Kerosin	Orqanoleptik	0,1	«----»	-
Mis	Orqanoleptik	1,0	«----»	0,001
Arsen	Sanitar-toksikoloji	0,05	«----»	0,005
Neft (çox kükürlü)	Orqanoleptik	0,1	Balıq təsərrüfatı	0,05
Nikel	Sanitar-toksikoloji	0,1	Toksikoloji	0,01
Civə	Ümumi sanitari	0,05	-	-
Qurğuşun	Ümumi sanitari	0,1	Ümumi sanitari	0,1
Stirol	Orqanoleptik	0,1	Orqanoleptik	0,1
Fenol	Orqanoleptik	0,001	Balıq təsərrüfatı	0,001
Formaldehid	Ümumi sanitari	0,05	-	-
Flüor	Sanitar-toksikoloji	1,5	Toksikoloji	0,05
Aktiv xlor	Ümumi sanitari	yox	-	-
Xrom	Orqanoleptik	0,1	Sanitar-toksikoloji	0,001
Sianid	Sanitar-toksikoloji	1,0	Toksikoloji	1,0
Sink	Ümumi sanitari	1,0	Toksikoloji	0,1

*- zərərliliyin limitləşdirici göstəricisi (ZLG)

Torpaqda bəzi çirkləndirici maddələrin İVQ-si

Maddə	İVQ, mq/kq	Maddə	İVQ, mq/kq
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

Bəzi metalların insanda xəstəlik törədə bilən təbii miqdarları (mq/kq)

Metal	Dağ süxurlarında	Kömürdə	Dəniz suyunda	Bitkilərdə (quru çəkiyə)	Heyvanlarda (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

Kimyəvi elementlər üçün qida məhsullarında
İVQ, mq/kq məhsul

Element	Məhsulların növləri						
	Balıq	Ət	Süd	Çörək, buğda	Tərəvəz	Meyvalar	Şirələr
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,	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,	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

İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov V.M., Əliyeva R.Ə., Səlimova N.Ə., Abbasov M.M., Babayev Ə.İ., Əsgərov F.S., Abbasov Ş.M. Ekoloji kimyaaya giriş. Bakı, «Maarif», 2002, 128 s.

2. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. Москва, «Мир», 2005, 95 с.

3. Заиков Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л. Кислотные дожди и окружающая среда. М., Химия, 1991, 168 с.

4. Карташев А.Г. Введение в экологию. Томск, Водолей, 1998, 215 с.

5. Корте Ф. Экологическая химия. Пер. с нем. Под ред. Градовой Н.В., М., Мир, 1997, 396 с.

6. Гурни К. Парниковый эффект и глобальное потепление. Химия в России. 2000, №8, с. 18.

7. Лазановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М., Высшая школа, 1998, 226 с.

8. Мамедов Н.М., Сиравегина И.Т. Экология, М., Школа-Пресс, 1996, 186 с.

9. Небел Б. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. Т.1. Пер. англ. М., Мир, 1993, 360 с.

10. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир: Т.2. пер с англ. М., Мир, 1993, 280 с.

11. Обухов А.М. Контроль чистоты воздушного океана. М., 1982, 40 с.

12. Роздин Е.К., Бобков А.С., Блинов И.А. Охрана труда и экологическая безопасность в химической промышленности. Учебник для вузов, М., химия, 1997, 400 с.

13. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух- СПб, Петербург, ХХЫ век, 2000, 320 с.

14. Пиментел Дж., Кунрод Дж. Возможности химии сегодня и завтра. Пер. с англ. М., Мир, 1992, 340 стр.

15. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро / составитель Майкл Киттинг-Женева: Центр.

За нашего общего будущего, 1993.

16. Роун Ш. Озоновый кризис. Пятнадцатилетняя эволюция неожиданной глобальной опасности / пер с англ. М., Мир, 1993, 285 с.

17. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мазити А. Введение в экологическую химию. М., Высшая школа, 1994, 290 с.

18. Делленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию / пер с нем. – М., Мир, 1997, 340 с.

19. Химия и общества / Пер с англ. М., Мир, 1995, 260 с.

20. Яблоков А.В., Захаров В.М. Экологические проблемы России. М., Центр экологической политики России, 1999.

21. Чернобыльская катастрофа. Киев. Наукова Дымка, 1995

22. Швайкова М.Д. Токсикологическая химия М., «Медицина», 1975, 378 с.

23. Şabanov Ə.L., Abdullayeva E.Ə. Analitik kimyanın əsasları, Bakı-2005, 466 s.

24. Исидоров В.А. Экологическая химия, Санкт-Петербург, Химиздат 2001, 30 с.

25. Реймерс Н.Ф., Яблоков А.В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. М., Наука, 1982, 256 с.

26. Абдул Касымов, Фаиг Аскеров. Биоразнообразие: нефть и биологические ресурсы Каспийского моря. Баку, 2001, 326 с.

27. Салманов М.А. Экология и биологическая продуктивность Каспийского моря, Баку, «Исмаил» 1999, 398с.

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ	3
<i>Fəsil I. EKOLOGİYA ELMİ VƏ ONUN İNKİŞAF TARİXİ</i>	12
Kimya və ətraf mühit	17
Ətraf mühitin çirklənməsi	19
Biosferin kimyəvi elementləri	22
Ekoloji standartlar və normativlər	26
<i>Fəsil II. YER PLANETİ VƏ CANLI ALƏM</i>	31
Atmosfer və onun quruluşu	33
Atmosferin kimyəvi tərkibi	34
Atmosferin müxtəlif termiki qatlarının göstərilməsi və atmosfer təzyiqi	36
Atmosferi çirkləndirən əsas mənbələr	38
İstilik energetikası	38
Avtomobil nəqliyyatı	40
Dağ-mədən və metallurgiya sənayesi	43
Neft emalı və neftkimya sənayesi	46
Kimya sənayesi	48
Tikinti materialları sənayesi	51
Atmosferin bioloji rolu	54
Atmosferi çirkləndirən azotlu birləşmələr	58
Azot oksidlərinin əmələ gəlmə mexanizmi	60

Atmosfer çirkləndiricilərinin canlı orqanizmlərə təsiri	65
Atmosferdə karbon qazının miqdarının artması və onun yaratdığı problemlər. İstilikxana effekti	70
Kükürd oksidləri və onların ətraf mühitə təsir mexanizmi	76
Troposferdə ozon. onun əmələ gəlməsi və dağılması. «Ozon dəşiklər»-nin yaranma səbəbləri	80
Ozonun əmələ gəlmə və dağılma mexanizmi	82
Ozon qatının əhəmiyyəti və onun azalmasının ekoloji ziyanları	88
Atmosferi çirkləndirən aerosollar	90
Troposfer aerosolları	94
Stratosferin aerosol hissəcikləri	97

***Fəsil III. HİDROSFERA*** 103

Okeanosferin su rejimi	103
Okean sularının kimyəvi tərkibi	105
Hidrosferi çirkləndirən əsas üzvi komponentlər	107
Xəzər dənizi və onun çirklənməsi səbəbləri	111

***Fəsil IV. MATERİK ÇİRLƏNDİRİCİLƏRİ VƏ ONLARIN TƏSİR MEXANİZMİ*** 116

Pestisidlər haqqında məlumat	117
Pestisidlərin toksiki göstəriciləri	119
Pestisidlərin bioloji obyektlərdə kimyəvi-fiziki analizi	120
Hallogenli pestisidlər	120
Heksaxlorşikloheksan (hxsh)	122
Karbamin turşusunun törəmələri	123
Fosforlu pestisidlər	124

Toksiki metallar	127
Barium	128
Manqan	129
Xrom	129
Mis	130
Stibium-sürmə	131
Arsen	131
Bismut	133
Kadmium	133
Sink	134
Tallium	135
Civə	136
Dioksinlər və ona oxşar birləşmələr	137
Çoxnövəli aromatik karbohidrogenlər	139
Çox təhlükəli digər çirkləndirici maddələr	141
Benzol	143
Vinilxlorid	144
Ətraf mühitin radioaktiv çirklənməsi	145
Qeyri nüvə yanacaqları antropogen radionukleid mənbələri	150
Nüvə-yanacaqları müəssisələrində yaranan radionuklidlər	151
Nüvə qəzaları zamanı ətraf mühitin çirklənməsi	153

Fəsil V. ƏTRAF MÜHİTİN KİMYASI

FƏNNİ ÜZRƏ LABORATORİYA MƏŞĞƏLƏLƏRİ	155
--	------------

LABORATORİYA İŞİ №1

Havada benzin buxarlarının qatılığının təyini	155
---	-----

LABORATORİYA İŞİ №2

Havada karbon qazının ekspess üsulla təyini	156
LABORATORİYA İŞİ №3	
Avtomobil nəqliyyatının intensivliyindən asılı olaraq atmosfer havasının çirklənmə dərəcəsinin təyini	158
LABORATORİYA İŞİ №4	
Atmosferin tozlarla çirklənmə dərəcəsinin təyini	160
LABORATORİYA İŞİ №5	
Laboratoriyada SO ₂ miqdarının təyini	161
LABORATORİYA İŞİ №6	
Atmosfer yağıntılarında həll olan və həll olmayan bərk maddələrin ümumi kütləsinin təyini	163
LABORATORİYA İŞİ №7	
Parnik effektinin müşahidə edilməsi	163
LABORATORİYA İŞİ №8	
Atmosfer çöküntülərinin turşu-əsaslı xassələrinin təyini	165
LABORATORİYA İŞİ №9	
Havada olan qaz qarışıqlarının analizi	166
LABORATORİYA İŞİ №10	
Torpağın analizi	167
LABORATORİYA İŞİ №11	

Torpaqlarda ümumi qələviliyin təyini	169
LABORATORİYA İŞİ №12	
Torpaq nümunəsində sulfat ionunun qravimetrik üsulla təyini	170
LABORATORİYA İŞİ №13	
Suyun analizi	171
ƏLAVƏLƏR	173
İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYATLAR	177

**Elman Mövsümov
Laləzar Quliyeva**

ƏTRAF MÜHİTİN KİMYASI

(Ali məktəblər üçün dərslik)

II nəşr

Naşir: Rafiq Xan-Sayadoğlu
Texniki redaktor: Ülvi Arif
Dizaynerlər: Ceyhun Əliyev, İradə Əhmədova

Çapa imzalanıb: 10.11.10.
Format: 60x84 1/16. Qarnitur Times.
Həcmi: 11,5 ç.v. Tiraj 100. Sifariş № 09.
«MBM» MMC mətbəəsində çap olunub.
Qiyəti müqavilə ilə.