

Orta ixtisas
təhsili
müəssisələrində
fənnin tədrisi üçün
nəzərdə tutulub

**AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNIVERSİTETİNİN nəzdindəBAKİ
TEXNİKİ KOLLECİ PUBLİK HÜQUQİ ŞƏXSİ**

Müəllim:
Qasıмова Səbinə
Rzabəy qızı

EKOLOJİ KİMYANIN
ƏSASLARI“fənnindən mühazirələr

2026

Mündərəcət

1. Ekoloji kimyanın predmeti və əsas anlayışları.....	2
2. Biosferin formalaşmasında canlı orqanizmlərin rolu.....	3
3. Təbiətdə maddələrin dövrəni.....	4
4. Biosferin kimyəvi elementləri.....	6
5. Kimyəvi çirkləndirici maddələr, onların mənbələri və biosferdə yayılması.....	8
6. İnsan orqanizminə təsir dərəcəsinə görə zərərli maddələrin təhlükəlilik sinfi.....	9
7. Litosferin kimyəvi çirklənməsi. Torpaqda gedən oksidləşdirici-reduksiyaedici proseslər.....	10
8. Mineral gübrələrin istifadəsinin ekoloji nəticələri.....	12
9. Pestisidlər problemi.....	14
10. Atmosfer, onun quruluşu və kimyəvi tərkibi.....	17
11. Atmosfer çirklənməsinin əsas mənbələri.....	19
12. Atmosferi çirkləndirən azotlu birləşmələr.....	20
13. Atmosferin radiasiya çirklənməsi.....	21
14. Atmosferdə karbon dioksidin miqdarının artması onun yaratdığı problemlər. İstilikxana effekti.....	22
15. Ozon problemi və bu problemi yaradan kimyəvi birləşmələr.....	23
16. Hidrosferin komponentlərinin kimyəvi çirklənməsi.....	25
17. s- Elementlərinin və onların birləşmələrinin biokimyəvi rolu və toksiki xassələri.....	26
18. p- Elementlərinin və onların birləşmələrinin biokimyəvi rolu və toksiki xassələri.....	28
19. d- Elementlərinin və onların birləşmələrinin biokimyəvi rolu və toksiki xassələri.....	30
20. Üzvi birləşmələrin toksiki xassələri.....	32
21. Karbohidrogen və karbohidrogenlərin halogenli törəmələri.....	34
22. Əsas konserogen maddələr və onların yaratdığı ekoloji problemlər. Çoxnövəli aromatik karbohidrogenlərin (ÇAK) karbohidrogen və mutagen aktivliyi.....	36
23. Funksional qruplu üzvi birləşmələrin toksiki xassələri.....	37

Ekoloji kimyanın predmeti və əsas anlayışları.

Ekologiya (latın dilindən tərcümədə: (oykos) - ev, (logiya) –elm, öyrənmək) canlı və cansız təbiətin qarşılıqlı münasibətini öyrənən elmdir.

Mühitin orqanizmə təsir edən ayrı-ayrı elementləri **ekoloji amillər** adlanır. Canlı orqanizmə göstərdiyi təsirinə görə ekoloji amillər 3 böyük qrupa bölünür: abiotik, biotik və antropogen amillər.

1.Abiotik amillər-cansız təbiət amilləridir. Bunlara işıq, rütubət, atmosfer təzyiqi, havanın temperaturu, torpaqda mineral duzların miqdarı, torpağın nəmişliyi kimi amillər aiddir.

2.Biotik faktorlar-Canlı orqanizmlərin bir-birinə təsiridir. Məsələn, bitkilərin həşəratlarla tozlanması, orqanizmlər arasında rəqabət, yırtıcılıq, simbioz və s. biotik amillərdir

3.Antropogen amillər-insanın başqa canlılara təsiri deməkdir. Canlı orqanizmlərin həyat şəraitini dəyişməsi ilə müşayiət olunan insan fəaliyyətidir.

Belə ki, insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində Yer səthinin relyefi, kimyəvi tərkibi, atmosferi və canlılar aləmi dəyişir.

Ekologiya XIX əsrin sonlarında biologiyanın strukturunda formalaşmışdır.Müasir ekologiya təbiətin strukturu və funksiyası haqqında ,təbiət və cəmiyyətin qarşılıqlı təsiri haqqında bilikləri əhatə edir. Ekologiyanın bir elm kimi inkişaf tarixi 3 dövrdən ibarətdir:

I dövr. Bu dövr Darvinizmin qalib gəlməsi ilə başlanmışdır.Bioloqların diqqəti orqanizmin mühitə uyğunlaşmasına yönəlir. 1866-cı ildə alman alimi E.Hekkel canlı varlıqların ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini öyrənən elm sahəsinə ekologiya adı verdi.1877-ci ildə K.Mebius ekologiyaya biosenoz(canlıların birgə yaşayışı) anlayışını daxil etdi.

II dövr. XX əsrin 30-ci illərindən başlayır.Bu dövrdə ekologiya ümumbioloji elmə çevrilir.1935-ci ildə ingilis alimi A.Tensli ekologiyaya ekosistem anlayışını,1942-ci ildə V.N. Sukaçev biogeosenologiya anlayışını daxil *edirlər*.

III dövr. XX əsrin 80-ci illərindən başlandı.Müxtəlif elmlərdə ekoloji istiqamətin yaranması,ekologiyanın global xarakter alması,eləcə də insan ekologiyasının,sosial və global ekologiyanın yaranması və inkişafı bu dövrü səciyyələndirir.

Ekologiyanın bir elm kimi əsas vəzifəsi ayrı-ayrı orqanizmlər və ətraf mühit arasında bütün əlaqələrin forma və mexanizmlərini müəyyən etməkdir.Müasir ekologiyanın elmi istiqamətlərindən biri kimyəvi ekologiyadır.

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. Ekoloji kimyanın məqsədi ətraf mühitin kimyəvi tərkibinin dəyişməsini və bu dəyişmələrin mümkün ekoloji fəsadlarını proqnozlaşdırmaqdır.

Təbii mühitə antropogen təsirin digər xüsusiyyəti bütün canlı orqanizmlər üçün yüksək zəhərli maddələrin əmələ gəlməsidir. Zəhərli çirkəndiricilərin əmələ gəlməsi həm təbii maddələrin toplanması (məsələn, ağır metallar – qurşuğun, xrom, kadmium), həm də yeni maddələrin alınması ilə (pestisidlər və s.) əlaqədardır.

İnsan fəaliyyəti və təbii səbəblərdən ətraf mühitin dəyişmələrinin nəticələrini müqayisə edək.

Müqayisəni üç kriteriya ilə - miqdarı göstəricilərə, sürət və zəhərliyə görə aparaq. Antropogen təsirlərlə əlaqədar dünya miqyasında təbii mühitin dəyişməsi təbii dəyişilmələrlə müqayisədə çox cüzdür. Ancaq Yerin ayrı-ayrı rayonlarında çirklənmə bir neçə faizə və daha çox çata bilər. Ətraf mühitdə təbii

dəyişilmələr çox yavaş sürətlə baş verir ki, bu da Yerdə yaşayan bütün canlıların ətraf mühitin dəyişməsinə genetik olaraq uyğunlaşır. Antropogen təsirlər də sürətlə baş verir və canlı orqanizmlərin belə uyğunlaşma şansları olmur. Məsələn, yer atmosferinin oksigenlə 1%-dən 21%-ə kimi zənginləşməsi 1–1,5 milyard ilə baş vermişdir ki, bu da 200-300 min ilə 0,004% təşkil edir. Bu zaman insan fəaliyyəti nəticəsində havada CO₂-nin miqdarı son bir neçə on ildə həmin miqdarda 0,004% artmışdır. Təbii mühitə antropogen təsirin digər xüsusiyyəti bütün canlı orqanizmlər üçün yüksək zəhərli maddələrin əmələ gəlməsidir. Zəhərli çirkləndiricilərin əmələ gəlməsi həm təbii maddələrin toplanması (məsələn, ağır metallar – qurşuğun, xrom, kadmium), həm də yeni maddələrin alınması ilə (pestisidlər və s.) əlaqədardır.

Təbiətdə ekoloji tarazlığın pozulmasında tək səbəb kimi kimyanı birtərəfli götürmək düzgün deyil. Müasir insanlar bir çox kimyəvi materiallar və kimya sənayesinin məhsulları olmadan yaşaya bilməz. Ən başlıcası odur ki, kimya elmi və kimya sənayesi qazların və tullantı sularının yeni metodlarını işləməklə, sənaye və məişət tullantılarının yeni lazımlı məhsullara effektiv emalı üsullarını təklif etməklə, az tullantılı, tullantısız və ekoloji təhlükəsiz texnoloji prosesləri tətbiq etməklə ekoloji problemləri həll etməyə kömək edir. Bu proseslərdən istifadə etmək üçün kimyəvi məhsulların xassələrini bilmək, kimyəvi maddələrin ətraf mühitdə özünü aparmalarını və biosferə mənfi təsirini əvvəlcədən görmək lazımdır. Bunları bilməklə vaxtından əvvəl lazımlı tədbirləri görmək olar.

Biosferin formalaşmasında canlı orqanizmlərin rolu

«Biosfer» haqqında təlimi böyük rus alimi, akademik Vladimir İvanoviç Vernadski (1863-1945) yaratmışdır. Onun fikrincə biosfer Yerin həyat yayılan xarici qabığıdır. (sferi). Bura bütün canlı orqanizmlər və onların məskunlaşdığı mühit daxildir. V.İ. Vernadski təsdiq edirdi ki, Yerin canlı orqanizmləri biosferin ən güclü qüvvəsi olub onun funksiyasını maddi və enerji cəhətdən təyin edir. Onun fikrincə biosferin maddəsi müxtəlif olub geoloji cəhətdən qarşılıqlı əlaqədə olan 7 hissədən (canlı maddə, biogen maddə, radioaktiv maddə, kosmik mənşəli maddə, seyrək yayılmış atomlar, atil (kosniy), biratil (biokos) ibarətdir.

- ✓ Canlı maddələrə bitkilər, heyvanlar və mikroorqanizmlər daxildir.
- ✓ Biogen maddələrə geoloji tarix boyu canlı orqanizmlər tərəfindən yaradılan üzvi və üzvi-mineral maddələr (daş kömür, torf, neft, əhəng, gil, mərmər, qranit və b.) daxildir.
- ✓ Atil (kosniy) maddələr qeyri-üzvi mənşəli dağ süxurları, su canlı orqanizmlərin yaşaması üçün substrat və ya mühit sayılır.
- ✓ Biokos maddələr canlı və cansız (atil) maddələrin sintezindən yaranır.

Canlı maddə və biosferdə həyatın paylanması. Əvvəllər planetimizin səthində geoloji zaman ərzində bir-birini əvəz edən proseslərin əksəriyyətinə sırf fiziki, kimyəvi və ya fiziki-kimyəvi hadisələr (yuyulma, həllolma, çökmə, hidroliz və b.) kimi baxılırdı. Vernadski isə ilk dəfə olaraq canlı orqanizmlərin geoloji rolu təlimini yaradaraq göstərdi ki, canlıların fəaliyyəti Yer qabığının dəyişməsində əsas faktor sayılır. Vernadski yazırdı ki, Yerin geoloji tarixində hər bir orqanizmin ayrılıqlı iştirakı cüzidir, lakin yerdə canlılar hədsiz dərəcədə çoxdur və onlar yüksək çoxalma potensialına malik olub yaşama mühiti ilə aktiv qarşılıqlı əlaqədədir, son nəticədə birgə (müştərək) xüsusi qlobal miqyasda inkişaf faktoru olub yerin üst qabığını dəyişdirir. Canlı orqanizmlər hədsiz müxtəlifdir, hər yerdə geniş yayılmışdır, bir çox nəsillərdə təkrar yenidən təzələnilir və təbiətin digər komponentləri ilə müqayisədə seçmə biokimyəvi fəaliyyətə və müstəsna yüksək kimyəvi aktivliyə malikdir.

Planetdəki bütün orqanizmlərin məcmusunu Vernadski *canlı maddə* adlandırır. O, yerdə olan canlı

orqanizmlərin rolu haqqında yazmışdır:

“Şişırtmədən təsdiq etmək olar ki, planetimizin, biosferin zahiri qabığının kimyəvi vəziyyəti bütövlükdə həyatın təsiri altındadır, canlı orqanizmlərlə təyin olunur, şübhəsiz, biosferə adi görünüş verən enerji kosmik mənşə daşıyır. O, Günəşdən şüa enerjisi formasında çıxır. Lakin məhz canlı orqanizmlər, həyatın məcmusu bu kosmik şüasının enerjisini Yerin kimyəvi enerjisinə çevirir və həyatımızın sonsuz müxtəlifliyini yaradır. Bu canlı maddələr özünün tənəffüsü, qidalanması, metabolizmi, ölümü (məhv olması) və özünün parçalanması, daim öz maddəsindən istifadə etməsi, başlıcası isə yüz milyon illərlə fasiləsiz olaraq nəsillərini dəyişməsi, özünün doğulması, çoxalması, biosferdən başqa digər yerdə mövcud olmayan müdhiş planetar hadisələrdən birini törədir”.

Yer səthinə daxil olan enerjinin 99%-dən çoxunu Günəş şüalanması təşkil edir. Bu enerji hidrosfer, atmosfer və litosferdə əksər fiziki və kimyəvi proseslərə hava və su kütlələrinin qarışmasına, buxarlanmaya, maddələrin yenidən paylanmasına, qazların udulmasına, ayrılmasına və s. sərf olunur. Biosenozun (biotanın) ətraf mühitin formalaşmasında və sabitləşməsində rolunu onun qlobal funksiyaları (energetik, destruktiv, konsentrasiya, mühit yaratma, nəqləmə) ilə göstərmək olar. Canlı maddələrin mühitə yaratma funksiyası bütün funksiyaların birgə nəticəsi hesab olunur: energetik funksiya bioloji dövrənin bütün həlqələrini enerji ilə təmin edir; destruktiv və konsentrasiya funksiyaları dağınıq (seyrək), lakin həyat üçün çox mühüm elementlərin təbii mühitdən çıxarılması və toplanmasına şərait yaradır. Beləliklə, müasir biosfer bütün üzvi aləmin uzunmüddətli tarixi inkişafının təbiətlə qarşılıqlı əlaqəsinin hasilidir (yekunudur). Bu inkişaf prosesində biosferdə qarşılıqlı əlaqələrin və hadisələrin mürəkkəb şəbəkəsi yaranmışdır: abiotik və biotik faktorların qarşılıqlı təsiri nəticəsində biosfer daim hərəkətdə və inkişafdadır. O, insan həyata qədəm qoyan zamandan bəri, yəni 2-3 milyon il ərzində böyük təkamül keçirmişdir. Biosfer, Yerin canlı maddələrin təsiri yayıldığı mühiti əhatə edir. Biosferə ozon səthinə kimi atmosferin bir hissəsi (20- 25 km), litosferin üst hissəsi, əsasən aşınma gedən qabığı (orta hesabla 2-3 km) və bütün hidrosfer (okeanın dibindən 1-2 km aşağı) daxildir. Biosferin ümumi qalınlığı 40 km-ə qədər bilər.

Canlı maddənin ən yüksək konsentrasiyası əsas mühitlərin ayrıldığı sərhədlərdə: litosfer və atmosferin sərhəd qatında, yəni torpaqda, üç mühitin – torpaq, su və havanın bir-birinə yaxın qonşuluğunda, yəni – okeanların üst qatlarında, su hövzələrinin dibində və xüsusilə litorallarda, çayların estuarilərində müşahidə olunur. V.İ.Vernadski litosferdə orqanizmlərin ən yüksək konsentrasiyalı yerini «*həyat təbəqəsi*» (pərdəsi) adlandırmışdır.

Müasir baxışlara görə biosfer planetin möhtəşəm ekosistemi olub maddələrin qlobal dövrəni saxlayır. Biosfer anlayışının coğrafi təbəqə və ya coğrafi örtük anlayışı ilə xeyli oxşarlığı var. Bəzi tədqiqatçılar onları sinonim hesab etsələr də aralarında prinsipial fərq də var. Tərifə görə *coğrafi örtük* litosfer, hidrosfer və biosferin bir-biri ilə qarşılıqlı təmasda olan Yer təbəqəsidir. Coğrafi örtükdə fasiləsiz olaraq quru, atmosfer, Dünya okeanı və orqanizmlər arasında maddələr və enerji axınları mübadiləsi baş verir. Beləliklə, coğrafi təbəqənin xarakterinə onun bütün komponentlərinin eynidərəcəli təsvirləri daxildir. Biosfer anlayışının isə mərkəzi həyatdır, həyatın yayıldığı mühitdir, canlı maddədir. Bu canlı maddəyə atmosferin qaz tərkibi, suların, torpağın tərkibi və s. daxildir

Təbiətdə maddələrin dövrəni

Təbiətdə əsas iki maddələr dövrəni mövcuddur – böyük (geoloji) və kiçik (biogeokimyəvi) dövrəni.

Təbiətdə maddələrin böyük (geoloji) dövrəni Bu dövrəni Günəş enerjisi ilə Yerin dərinlik enerjisinin qarşılıqlı təsiri ilə baş verir və biosferdə Yerin daha dərin qatlarında maddələrin

paylanması ilə yerinə yetirilir. Maqmatik süxurların aşınması hesabına əmələ gələn çökmə süxurlar yer qabığının hərəkətdə olan zonasında (hərəkət zonasında) yenidən yüksək temperatur və təzyiq zonasına yüklənir (daxil olur). Onlar orada əriyərək maqmanı – maqmatik süxurların yeni mənbəyini əmələ gətirir. Bu süxurlar yerin səthinə çıxdıqda aşınma proseslərinin təsiri ilə onlar təzədən çöküntü süxurlara transformasiya olunur. Bu yeni mübadilə tsiklinin köhnə tsikli olduğu kimi təkrarlanmadığı, onun yenilik gətirdiyini göstərir və vaxtı gəldikdə böyük dəyişikliyə səbəb olur. Quru ilə okean arasında atmosfer vasitəsilə suyun dövrəni də böyük dövrə adlanır. Dünya Okeanı səthindən buxarlanan su quruya aparılır, orada yağıntı şəklində düşərək səth və yeraltı axınlar şəklində yenidən okeana qaydır.

Biosferdə maddələrin kiçik (biogeokimyəvi) dövrəni. Böyük dövrədən fərqli olaraq yalnız biosfer daxilində tamamlanır. Bu dövrənin mahiyyəti fotosintez prosesində qeyri-üzvi maddədən canlı maddənin yaranması və parçalanma zamanı üzvi maddələrin yenidən qeyri-üzvi birləşmələrə çevrilməsindən ibarətdir. Biogeokimyəvi dövrə biosferin həyatı üçün əsas sayılır və o, həyatın yaradıcısıdır. Canlı maddə dəyişərək, yaranaraq (doğularaq) və ölərək (məhv olaraq) planetimizdə həyatı saxlayır, biogeokimyəvi maddələr dövrəni təmin edir. Maddələr mübadiləsinin enerjisinin əsas mənbəyi günəş radiasiyası sayılır, o, fotosintezi yaradır. Yer kürəsində bu enerji bərabər paylanmayıb. Bununla yanaşı, istilik enerjisi əks olunma yolu ilə itir, torpaq tərəfindən udulur, suyun transpirasiyasına sərf olunur və s., qeyd edək ki, fotosintezə bütün enerjinin 5%-dən artığı sərf olunmur (çox vaxt 2-3%). Bir sıra ekosistemlərdə maddə və enerjinin ötürülməsi əsasən trofik zəncir vasitəsilə yerinə yetirilir. Belə dövrə adətən *bioloji dövrə* adlanır.

Ayrı-ayrı maddələrin dövrəni V.İ. Vernadski *biogeokimyəvi tsikllər* adlandırmışdır. Tsiklin mahiyyəti aşağıdakı kimidir: orqanizmlər tərəfindən udulan kimyəvi elementlər axırda onu tərk edərək abiotik mühitə gedir, sonra bir müddətdən sonra yenidən canlı orqanizmə düşür və s. Belə elementlər *biofil element* adlanır.

Ən mühüm biogen maddələrin biogeokimyəvi tsiklləri. Atmosfer, hidrosfer və o cümlədən planetin biosferinə daxil olan qatlarında gedən proseslərdə maddələrin dəfələrlə (təkrarən) iştirakı elementlərin dövrəni adlanır. Oksigen, karbon, azot, kükürd və fosforun dövrəni xüsusilə böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Oksigenin dövrəni. Oksigenin dövrəni - biokimyəvi tsikli planetar proses olub, atmosferi və hidrosferi Yer qabığı ilə əlaqələndirir. Oksigenin dövrənin əsas həlqələri bunlardır: yaşıl bitkilərdə fotosintez zamanı sərbəst oksigenin əmələ gəlməsi, bütün canlı orqanizmlərin tənəffüsü üçün oksigendən istifadə edilməsi, üzvi qalıqların və qeyri-üzvi maddələrin (məs. yanacağın yandırılması) oksidləşməsinin reaksiyası üçün və digər kimyəvi dəyişikliklər, bunlar karbon qazı, su kimi oksidləşmiş birləşmələrin əmələ gəlməsinə və onların fotosintetik çevrilmələrin yeni tsiklinə cəlb edilməsinə səbəb olur.

Oksigenin dövrəində canlı maddənin aktiv geokimyəvi fəaliyyəti aydın təzahür olunur, bu canlı maddənin tsikl prosesində aparıcı roludur.

Oksigen yanma prosesi və antropogen fəaliyyətin digər növləri üçün istifadə edilir.

Karbonun dövrəni. Məlum olduğu kimi karbon biosferin ən mühüm kimyəvi elementlərindən biri sayılır. Həyatın demək olar ki, bütün formaları karbon birləşmələrindən ibarətdir.

Karbonun əsas ehtiyatları hidrosfer, litosfer və atmosferdə yerləşir. Onlar arasında intensivliyi ildə on milyard tonlarla aktiv karbon mübadiləsi gedir. Bu mübadilədə okean karbonun əsas uducusu hesab olunur.

Biokimyəvi tsikldə aktiv iştirak edən karbonun əsas ehtiyatı Dünya okeanında yerləşir, burada o, müxtəlif formalarda olur. Son nəticədə karbonun əksər hissəsi okeanın dibində toplanır, sonra daha cavan çöküntülərdə örtülür və beləliklə, ekosferdən kənara çıxır, bu zaman litosfer maddələrinin böyük tsiklində qalır. Karbonun qlobal tsiklində əsas antropogen axın enerji istehsalı prosesində yanacaqların yandırılması nəticəsində əmələ gəlir.

Azotun dövrəni. Azot həyatın hakim (açar) inqrediyenti sayılır, çünki bu element bütün zülal birləşmələrin vacib komponentidir. Azot birləşmələrinin böyük ehtiyatı litosferdə yerləşir. Qalan ehtiyatı isə kimyəvi cəhətdən az aktiv qaz şəklində atmosferin 78%-ni təşkil edir. Azotun ehtiyatının biosfer və hidrosferdə nisbətən az olmasına baxmayaraq, bu aktiv element geosferlər arasında tez mübadilə edir. Azot tsiklinin kimyəvi şəkli olduqca mürəkkəb və müxtəlifdir, çünki azot hava, su və torpağa müxtəlif kimyəvi formalarda daxil olur və həm də şəklini dəyişir. Azot birləşmələrinin dövrəninə azot toplayan mikroorqanizmləri olduqca böyük rol oynayır. Fır-fır və yaşıllı fotosintez bakteriyaları, müxtəlif torpaq bakteriyaları da azot toplayır.

Azot dövrəninə mühüm antropogen axını azot gübrələrinin istifadəsi ilə əlaqədardır.

Kükürdün dövrəni. Kükürd zülalların vacib komponenti olduğu üçün bioloji proseslərdə mühüm rol oynayır. Kükürdün qlobal dövrəni müxtəlifliyi ilə fərqlənərək biotik və abiotik proseslərin qaz, maye, bərk fazalarda olan müxtəlif komponentlərin iştirakı ilə gedir. Əsas biogen elementlərin (C, O, N, P, S) qlobal biokimyəvi dövrənlərindən (tsikllərindən) kükürdün tsikli insan fəaliyyətilə daha güclü pozulmuşdur. Bu, yanacaq qazıntılarının, xüsusidə daş kömürün yandırılması ilə bağlı kükürd oksidinin (SO₂) atmosfərə antropogen təsirinin nəticəsidir. Torpaqda və çöküntülərdə kükürdün ehtiyatı geniş, atmosferdə isə azdır. Kükürdün dövrəninə nizamlanması qlobal miqyasda geokimyəvi və meteoroloji proseslər (eroziya, çöküntü əmələgəlmə, yuyulma, yağış, adsorbsiya, desorbsiya və s.), bioloji proseslər (biokütlənin məhsulu və onun parçalanması), hava, su və torpağın qarşılıqlı əlaqələri iştirak edir.

Fosforun dövrəni. Fosfor bioloji və biokimyəvi proseslərdə böyük rol oynadığı üçün ən mühüm kimyəvi elementlərdən biri sayılır. Fosforun əsas ehtiyatları quru ekosistemləri, okeanlar və su hövzələrində gətirmələrin çöküntüləridir. Ona atmosferdə rast gəlinmir. Litosferdə fosforun əksər hissəsi kristal süxurlar olub apatitlərin tərkibində olur. (95%) Fosforun biokimyəsi digər biogen elementlərdən (karbon, oksigen, azot, kükürd) fərqlənir, bu onun qaz formasında olmaması ilə əlaqədardır. Beləliklə, bu elementin çaylarla göl, su anbarları və dənizlərə axını baş verərək orada toplanır. Fosforun hidrosferə ümumdünya illik axını 20 mln. tona yaxındır. Yer qabığında fosforun miqdarı 0,093% təşkil edir. Bu azotun miqdarından bir neçə dəfə çoxdur, lakin azotdan fərqli olaraq fosfor Yer qabığının əsas elementi sayılmır, lakin onun geokimyəvi tsiklinə Yer qabığından çox müxtəlif miqrasiya yolları, hidrosferdə intensiv bioloji dövrəni və miqrasiyası daxil olur.

Biosferin kimyəvi elementləri

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 Yer qabığında ən çox yayılan 50 elementin faiz miqdarını vermişdir. Rus alimi A.Y.Fersman kimyəvi elementlərin yer qabığında yayılmasını Klarkın şərafinə «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 qabığına 90-na yaxın kimyəvi element vardır. Digər elementlər isə süni surətdə 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 bir-birinə çox oxşardır.

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 şərtidir 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 elementlər deyilir. 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 2 yarımqrupa bölünür:

C, H, O, N, P, S elementlərindən bioloji molekullar: zülallar, nuklein turşuları, lipidlər, sulukarbonlar və s. əmələ gəlmişdir.

Digər 5 makro elementlər ikinci yarımqrupa daxil olaraq, onların orqanizmdə rolu dəqiq

tədqiqatlarla ətraflı öyrənilməmişdir.

Mikroelementləri o elementlər təşkil edir ki, onların canlı varlıqlarda faiz miqdarı 10^{-3} %-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 ($1 \cdot 10^{-5}$ %) müəyyən bioloji proseslərdə iştirak edirlər və onlar *ultramikroelementlər* adlanırlar.

Orqanizmdə rast gəlinən bir qrup elementlər biosistem üçün əvəz olunmaz element 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 qarşısıalınmaz 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, hemoqlobinin 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 daanemiya 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

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 əti	Ca, P
Ürək	Ca, K
Qan	Fe, Li, Na, Ca, K
Ağ ciyər	Li, Na
Qalxanabənzər vəzi	J, Zn, Br
Skelet əzələləri	Li, Mg, K
Sümük toxuması	Ca, Na, Mg, K, P
Mədəaltı vəz	Mg, Na, Cl
Qara ciyər	Li, Se, Mo, Zn, Ca, Mg, K, Cu
Böyrəklər	Li, Se, Ca, Na, Mg, K, Mo, Cd, Hg, U
Onurğa beyni	Na

Kimyəvi çirkləndirici maddələr, onların mənbələri və biosferdə yayılması.

Ekoloji kimyanın ən çox istifadə olunan anlayışlardan biri “çirklənmədir”. Çirklənmə insanın ekosferə atdığı bütün toksiki maddələrin təsirini göstərir.

Ekosfer -Yerdə həyatın inkişafı üçün şərait yaradan Yer planetinin xassələrinin cəmidir. Bir sıra çirkləndirici maddələr canlılar üçün az təhlükəli və təhlükəsiz olsalar da, onların artıq qatılığı ətraf mühitə təsir edir, məsələn, CO_2 . Atmosferdə onun miqdarı yanacağın yanması nəticəsində artır. Ətraf mühitin çirklənməsi dedikdə təbiətin komponentlərinin tərkib və xassələrinin dəyişməsinə səbəb olan, insanlara, flora və faunaya zərərli təsir göstərən istənilən bərk, maye və qazşəkilli maddələrin, mikroorqanizmlərin və ya enerjinin (istilik, elektromaqnit, radiasiya, səs) daxil olması başa düşülür.

Ətraf mühitin çirklənməsi təbii amillər hesabına da meydana çıxa bilər: zəlzələlər, vulkanların fəaliyyəti, meşə yanğınları, su hövzələrinin öz-özünə çirklənməsi, tufan və qasırğanın yaratdığı erroziya və s.

Butün çirklənmələrin arasında ən təhlükəlisi antropogen çirklənmədir. İnsanların fəaliyyəti ilə

əlaqədar bir çox çirklənmələr mövcuddur:

1. atmosfərə zərərli maddələrin atılması (bərk hissəciklər, toz, duman, zollar, his, qazşəkilli maddələrdən SO_2 , NO_x , CO_2 , CO , C_xH_y və s.)
2. tərkibində müxtəlif miqdarda qeyri-üzvi və üzvi maddələr, həmçinin mikroorqanizmlər saxlayan heyvandarlıq komplekslərinin, məişət və sənaye sahələrinin tullantı sularının təbii suya qarışması
3. torpağın və su mühitinin neft məhsulları, mineral duzlar, ağır metallar (Hg, Cd, Pb, Cu, Zn və s.), sintetik yuyucu vasitələrlə çirklənməsi
4. kənd təsərrüfatı bitkilərinin zərərvericilərdən və xəstəliklərdən qorunmasında kimyəvi maddələrin – pestisidlərin tətbiqi
5. istensal və istehlakın bərk tullantıları (başlanğıc xammalın qalıqları, əlavə məhsullar, metal tullantıları, rezin, piastik kütlə, şüşə, kağız və s.) ilə landşaftın çirklənməsi
6. ^{235}U , ^{232}Th , ^{90}Sr , ^{137}Cs izotoplarının hesabına ionlaşdırıcı radiyası səviyyəsinin artması. Bu maddələrin çevrilməsi zamanı α , β -hissəciklər, neytronlar və γ -şüalar əmələ gəlir ki, bu şüalar insan orqanizmində genetik dəyişikliklərə səbəb ola bilər
7. iqlimin dəyişməsi və digər mənfi nəticələrə səbəb olan istiliyin atmosferdə və litosferdə artması
8. insanların və heyvanların həyat fəaliyyətinə təsir edən səs və elektromaqnit rəsirlərin səviyyəsinin artması

Ətraf mühitin çirklənməsi aşağıdakı parametrlərə görə təsnif olunur:

- ✓ çirkləndirici maddənin təbiətinə görə (fiziki, kimyəvi və bioloji)
- ✓ çirkləndirici maddənin aqreqat halına görə (bərk, maye və qaz)
- ✓ çirkləndiricinin təbii mühidə davamlılığına görə (parçalanan və parçalanmayan)
- ✓ çirkləndirici maddənin təbii mühidə yayılmasına görə (atmosfer, hidrosfer, litosfer)
- ✓ çirkləndirici maddənin insan orqanizmini zədələməsi üsullarına görə (qida, dəri, nəfəs alma və s. vasitəsilə)

Qidalanma mühitini çirkləndirən maddələr *pollütantlar* adlanır. İnsan fəaliyyəti nəticəsində pollütantlar biosferə daxil olaraq ekosistemdə maddə balansını pozur və qidalanma mühitini korlayır.

Çirklənmə mənbələrinə əsasən nəqliyyat, istilik və atom energetikası, sənaye və kənd təsərrüfatı sahələri, həmçinin şəhər kommunal təsərrüfatı aiddir.

Dəniz yükdaşımalarının artması dəniz və okeanların neft və neft məhsulları ilə çirklənməsinə səbəb olur. İstilik elektrik stansiyalarının fəaliyyəti zamanı atmosfer karbon və kükürd oksidləri çirklənməsi baş verir. Ətraf mühitin kimyəvi çirklənməsinin sənaye mənbələrinə misal olaraq dağ-mədən, metallurgiya, metal emalı, kimya, neft, kağız-sellüloza, ağac emalı və qida sənayesini göstərmək olar. Göstərilən sahələr biosferi tərkibində müxtəlif üzvi və qeyri-üzvi maddələr saxlayan bərk tullantılarla, qazlarla və tullantı suları ilə çirkləndirir. Bu maddələrə misal olaraq metalları, qeyri-metalları, oksidləri, turşuları, ələviləri, duzları, karbohidrogenləri, karbon turşularını, spirtləri, fenolu, benzolu, toluolu, asetonu və s. göstərmək olar.

Əsas çirkləndirici mənbələrdən biri də böyük şəhərlərin məişət-kommunal tullantı sularıdır ki, onlar tamamilə təmizlənmədən təbii sulara axıdılır. Şəhər kanalizasiya sisteminə həmçinin sənaye müəssisələrinin, energetikanın tullantı suları, nəqliyyat və səth axıntıları, yəni yağış və qar suları da daxil olur.

Beləliklə, çirklənmə mənbələri çoxdur və onların əksəriyyətindən biosferə bir deyil, onlarla çirkləndirici maddə daxil olur. Kimyəvi çirkləndirici maddələr biosferdə sirkulyasiya edir.

Çirkləndirici maddələr mənbələrdən təbii mühitdən birinə daxil olur və tədricən digər mühitləri də çirkləndirir. Biosferdə çirkləndirici maddələrin paylanması bərabər deyil. Müxtəlif təbii mühitlərdə maddələr müxtəlif sürətlə və müxtəlif məsafədə yayılırlar. Maddələrin daha çox dərəcədə yayılması əsasən atmosferdə baş verir.

Biosferin çirklənməsi lokal, regional və qlobal çirklənmələrə bölünür:

Lokal çirklənmə – ətraf mühitin konkret yerində və məhdud sahədə müvəqqəti çirklənməsidir. Lokal çirklənmə müəssisənin normal fəaliyyəti zamanı müşahidə olunan texniki və ya istismar xarakterli və biosferə yüksək miqdarda zərərli maddələrin atılması ilə əlaqədar olan müəssisələrin işinin gözlənilmədən pozulması – qəzalar zamanı müşahidə olunur. Texniki çirklənmə lokal xarakterli olur. Qəzalar bəzi hallarda regional, katastrofik hallarda isə qlobal xarakterli olur.

Regional çirklənmə – lokal çirklənmənin miqdarının artması əsasında formalaşır. Regional çirklənmənin səbəbi çirkləndirici maddələrin uzun müddət ərzində biosferə, xüsusən də biosferin mütəhərrik komponentlərinə - atmosferə və təbii suya daxil olduqda baş verir.

Qlobal çirklənmə – bu tamamilə biosferin təbii fiziki-kimyəvi və bioloji göstəricilərini pozan və praktiki olaraq planetin istənilən nöqtəsində müşahidə olunan çirklənmədir. Qlobal çirklənmə atmosfer axınları ilə yarandığı yerdən uzaq məsafələrə ötürülür.

İnsan orqanizminə təsir dərəcəsinə görə zərərli maddələrin təhlükəlilik sinfi.

İnsan orqanizmi mürəkkəb mexanizmdir və burada bütün proseslər müəyyən edilmiş nəzarət altındadır. Orqanizmdə olan bütün maddələr və kimyəvi birləşmələr ciddi limitlənmiş miqdardadır. Ancaq lazımlı maddə artıq miqdarda orqanizmə daxil olduqda zərərli təsir göstərə bilər. Bir maddənin artıq miqdarda olması digərinin mənilməsinə məhdudiyyətlər yarada bilər. Kompleks fizioloji proseslərin köməyi ilə orqanizm maddələrin qatılığını optimal intervalda saxlayır.

İnsan orqanizminə təsir dərəcəsinə görə bütün zərərli maddələr dörd sinfə bölünür. Bu təsnifatın əsasında maddələrin zəhərliklik, kumulyativlik, müxtəlif təsirlər əmələ gətirməyindən asılı olaraq onların təhlükəlilik dərəcəsini xarakterizə edən göstəricilər dayanır.

Aşağıda içməli-təsərrüfat və məişətdə istifadə olunan su hövzələrini çirkləndirən üzvi və qeyri-üzvi maddələr misalında bu təsnifata baxaq:

I sinif: *çox təhlükəli maddələr* – cıvə, berillium, fosfor, benzapiren, tetraetilqurğuşun, dietilcivə, pentaxlorbifenil;

II sinif: *yüksək təhlükəli maddələr* – kadmium, arsen, qurğuşun, barium, brom, alüminium, bor, sianidlər, rodanidlər, nitritlər, difenil, alkilanilin, ampisillin, benzilpensillin, vinilxlorid, formaldehid, anilin, tsikloheksan, piridin, benzol, metanol;

III sinif: *təhlükəli maddələr* – xrom, vanadium, dəmir, mis, sink, sulfidlər, ammosfos, nitratlar, difenilamin, zülal-vitamin konsentrat, benzin, stirol, butilen, etilen, aseton;

IV sinif: *az təhlükəli maddələr* – kalsium-fosfat, xloridlər, sulfatlar, metilmerkaptan, fenol, heksaxloreten, kerosin, naftalin, toluol, olefin sulfonatlar, karbon turşuları, alkilsulfonatlar, neft.

Adətən təbii mühitdə olan bir sıra zərərli maddələr eyni vaxtda, yəni birlikdə və ya kombinə olunmuş şəkildə orqanizmə təsir edir.

Bu zaman inkişaf edən proseslərin xarakterindən asılı olaraq zərərli maddələr birlikdə

aşağıdakı kimi təsir göstərir:

Sinergizm – bir maddənin digər maddənin təsirini gücləndirməsidir,

Additivlik – maddələrin təsiri cəmlənir,

Antaqonizm – bir maddə digər maddənin təsirini zəiflədir.

Çırkəndirici maddələrin canlı orqanizmlərə təsiri üç tip ola bilər: sitotoksiki, teratogen və genetik.

Sitotoksik – təsirin əsasında bir sıra membranların keçiriciliyinin dəyişməsi, hüceyrələrin fermentativ sistemlərinin funksional xassələrinin pozulması durur.

Teratogen – təsir orqanizmə və hüceyrələrin irsi strukturuna təsir etmədən genlərin pozulmasına səbəb olur. Bu maddələr orqanizmdə eybəcərlik yaradır.

Genetik – təsirin əsasında orqanizmin mutagenizmin tempinin dəyişməsi dayanır.

Mutasiya – təbii meydana gələn və ya kimyəvi maddələrin, radiasiyanın və s. təsirindən genotipin dəyişməsidir. *Genotip* – irsiyyətinin əsasını təşkil edən orqanizmin bütün genlərinin cəmidir.

Gen – ali orqanizmlərdə DNT-nin, viruslarda isə RNT-nin tərkibində iştirak etməklə genetik informasiya vahididir. Mutasiya xromosomların sayının və quruluşunun dəyişməsilə əlaqədardır.

İnsan üçün daha təhlükəli mutagen və kanserogen xassələr göstərən maddələrdir.

Kanserogen – yeni bədxassəli şişləri əmələ gətirən və ya onu inkişaf etdirən (xərçəng xəstəliyi) maddələr və ya fiziki agentlərdir.

Heyvanlar üzərində təcrübələr əsasında sübut olunmuşdur ki, fenobarbital, DDT (dixlordifeniltrişlorometan), PXB (polixlorlaşmış bifenillər) və xloroform kanserogenezin promotorlarıdır.

Polikondensləşmiş aromatik karbohidrogenlər mutagen təsir göstərirlər, məsələn, benzpiren. Zəhərli maddələrin insan orqanizminə müxtəlif daxil olma üsulları mövcuddur: nəfəsalma prosesi zamanı (inhalyasiya), həzm yolu ilə, dəri və selikli qişə vasitəsilə.

Maddələrin canlı orqanizmlərə təsirinə baxdıqda mühitin biotik və abiotik faktorlarının təsiri altında maddələrin transformasiyasını nəzərə almaq lazımdır. İki tip transformasiya mövcuddur: *metabolizm* və *detoksikasiya*

Metabolizm – canlı orqanizmlərdə maddə və enerjinin biokimyəvi çevrilmə proseslərinin cəmidir. Biotransformasiya nəticəsində toksiki maddələr əksər hallarda daha az toksiki məhsullara (metabolitlər), nisbətən həll olan və orqanizmdən asan çıxan maddələrə çevrilir. Ancaq nəzərə almaq lazımdır ki, orqanizmə daxil olan maddələrə nisbətən metabolitlərin toksikiliyi daha yüksəkdir.

Detoksikasiya – kimyəvi maddələrin daha az toksiki maddələrə biotik çevrilməsidir.

Bundan başqa **ksenobiotiklər** mövcuddur ki, onlar biotransformasiyaya uğramır və ya təbiətdə az parçalanırlar. Ancaq hətta orqanizmdə transformasiya olunmuş məhsullar belə orqanizmdən çıxdıqdan sonra ətraf mühitdə qalır. Nəticədə onlar maddələrin dövrünə və qida zəncirinə qoşula bilər ki, bu da bütövlükdə biosfer üçün təhlükəlidir.

Litosferin kimyəvi çirklənməsi. Torpaqda gedən oksidləşdirici-reduksiyaedici proseslər

Litosfer Yerin bərk qabığı olub xarici və daxili geoloji proseslərin təsiri altında dönməz olaraq yeniləşir. Yerin təkinin kimyəvi tərkibi daima dəyişir. Yer səthinin orta kimyəvi tərkibinin dəyişməsi mantiyadan bazalt axınları daxil olması nəticəsində baş verir. Səthdə olan dağ süxurlarının kimyəvi

tərkibi ekzogen kimyəvi burulub çıxma proseslərindən asılıdır. Yağış və lay sularında olan oksigen, karbon qazı və digər qazlar oksidləşdirici və həlletmə qabiliyyətlərinə malikdirlər. Dağ süxurlarının çatlarından və məsamələrindən birbaşa keçərək su bu süxurlardan xloridləri, sulfatları və karbonatları aparır. Daha davamlı minerallar yerində qalır. Krast prosesləri dağ süxurlarının massivlərinin bütövlüyünü pozurlar. Nəticədə çöküntü süxurları laylarında boşluqlar əmələ gəlir. Onların üzərində Yer səthində uçqunlar və çökmə qatı yaranır. Belə hadisələr mülki, sənaye və hidrotexniki qurğular üçün təhlükəlidir. Yeraltı sular laydan xırda dağ süxurlarını yuyub aparır və süxurun həll olan duzları yerini dəyişir. Süxurların tərkibi və strukturu dəyişir, onların məsaməliyi, suburaxmaq qabiliyyəti artır, möhkəmliyi azalır. Bu proseslər nəticəsində dağ süxurlarında yerləşən qatlar çökür və yuxarıda qıflar əmələ gəlir. Belə qıfların qalınlığı bir neçə yüz metrə çatır. Bu da tikintilərin özülünün deformasiya və dağılmasına səbəb olur.

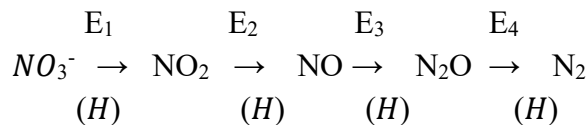
Yerin litosferinin bərk təbəqəsi üzərində olan, mürəkkəb tərkibli yumşaq qat torpaq adlanır.

Torpaq həm mineral, həm də üzvi maddələrə malikdir. Torpağın hissəcikləri «xırda nüvəli filtr» əmələ gətirir. Bu filtrlər torpağa keçən suda olan bərk asılqanları buraxmır. Eyni zamanda torpağın məsamələri qidalı maddələrin toplandığı yer olur.

Gil və humus hissəcikləri bütün sistemi “səmentləyir”. Torpaq sıxlaşdıqda onun kimyəvi çirklənməsinin yeni forması əmələ gəlir. Ağır maşınlarla torpağın işlənməsi, küçə nəqliyyatı və tikintilər böyük torpaq sahələrinin sıxlaşmasına səbəb olur ki, bu da onun məsamələrinin tutulmasına şərait yaradır. Nəticədə torpağın su tutumu və oksigen ilə təminatı azalır. Sıxlaşdırılmış torpaqda reduksiya prosesləri gedir.

Oksigen itirməklə reduksiya reaksiyası aşağıdakı qaydada gedir.

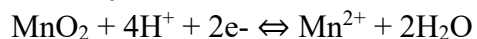
NO_3^- , Mn (IV), Mn (III), Fe (III), SO_4^{2-} , CO_2 və nəhayət H^+ , NO_3^- ionların reduksiyası aşağıdakı kimi gedir.



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

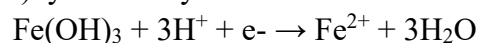
$NO_3^- \rightarrow N_2$ çevrilmələr zəncirində NO_3^- ionlarının artıqlığı N_2O – nun N_2 yə çevrilməsinə mane olur və beləliklə də N_2O -nun atmosfərə keçməsinə imkan yaranır. Lakin N_2O -nun əsas hissəsini torpağın azotlu birləşmələri ayırır. Reaksiya məhsulları (N_2O və N_2) torpaqdan uçuşuna görə bitki azot çatışmazlığına məruz qalır.

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



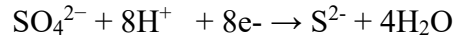
Manqan torpaqda toplanan elementlərə aid olsa da Mn^{2+} ionları suda yalnız aşağı qatılıqlarda rast gəlir. Yüksək qatılıqlarda o, zəhərlidir.

Dəmir birləşmələri ilə də oxşar vəziyyətdir. pH-ın adi qiymətlərində dəmir torpaqda $Fe(OH)_3$ şəklində toplanır. Oksigenin miqdarı az olduqda torpağın oksidləşdirici-reduksiyaedici potensialı azalır bu da Fe(III) ionunun Fe(II)–yə reduksiyasına səbəb olur.



Beləliklə də dəmir bitkilər tərəfindən mənimsənilən formaya keçir.

Dəmir, manqan və bir sıra digər metallar reduksiya olunduqdan sonra torpaqda yüksək mütəhərrikiyə malik olur. Anaerob şəraitlərdə nitratsızlaşma ilə yanaşı sulfat ionunun sulfid formaya qədər reduksiyası da gedə bilər:



Əvvəlcə torpaqda sulfat şəklində olan kükürd reduksiya nəticəsində sulfid ionlarına çevrilir və ağır metallarla pis həll olan sulfidlər əmələ gətirərək torpaqda 57 uzun müddət qala bilər.

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

Turşu çirklənməsi və torpaq üçün nəticələr. Torpağın turşularla çirklənməsi həm təbii, həm də antropogen yolla olur. Xəm humus əmələ gəlməsi hesabına torpaqda turşuluq artır. Antropogen turşu çirklənməsi də torpağa mənfi təsir edir. Turşu çirklənmələri on illərlə torpağın bufer sisteminə təsir edir. Belə torpaqlarda bitkilərin qidalanması üçün əhəmiyyətli olan ionların yuyulması qeyd olunur. Torpağa düşən protonlar kationları əvəz edir, nəticədə həmin ionlar dərin qatlara miqrasiya edir ki, burada da ağacların kökləri üçün əlçatmaz olur. Odur ki, torpağın pH-ı sabit qalsa da onun məhsuldarlığı azalır. Torpağın turşulaşmasının davam etməsini Fe^{2+} və Mg^{2+} ionlarının qatılığının azalması ilə təyin etmək olar.

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

Ağır metalların bitkilərin inkişafına təsiri. Antropogen mənşəli ağır metallar torpağa bərk və ya maye çöküntülər şəklində düşür. **Qurğuşunun** ionları az hərəkətli olduğundan onlar torpaqda toplanma bilirlər..

Əgər torpaqda reduksiya üçün şərait varsa qurğuşun PbS və PbSO_4 şəklində çöküntülər əmələ gətirir.

Mis özünün yüksək hərəkətliliyi ilə əlaqədar olaraq torpaqdan qurğuşuna nəzərən daha asan yuyulur.

Torpağın pH-ı 5-dən kiçik olduqda mis birləşmələrinin həll olması hiss olunacaq dərəcədə artır.

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

Torpaqda nisbətən hərəkətli elementlərdən biri də sinkdir. Torpağın pH-ı 6-dan kiçik olduqda sinkin həll olması artır. Meşə humus torpaqlarında sink toplanmır. Əksinə, daimi olaraq təbii yolla turş mühitin yaranması hesabına o, asanlıqla yuyulur. İnsan orqanizmi sinkə qarşı kifayət qədər davamlıdır. Lakin, torpağın sinklə çirklənməsi ciddi ekoloji problem yaradır. Belə ki, bu halda bir sıra bitkilər məhv olur. Torpağın pH-ı 6-dan çox olduqda sink gil ilə qarşılıqlı təsirdə olduğundan onun torpaqda toplanması baş verir.

Mineral gübrələrin istifadəsinin ekoloji nəticələri.

Müəyyən edilmişdir ki, mineral gübrələrin istifadəsindən lazımi nəticə əldə etmək üçün dünya üzrə onların istifadəsi hər adama 90 kq/il hesabı ilə olmalıdır. Mineral gübrələrin tətbiqinin ekoloji nəticələrinə üç nöqteyi-nəzərdən baxmaq lazımdır:

1. gübrələrin ekosistemə və torpağa yerli təsiri;
2. digər ekosistemlərə və onların manqalarına, hər şeydən əvvəl su mühitinə və atmosfərə təsiri;
3. gübrələnmiş torpağın məhsullarının keyfiyyətinə və insan sağlamlığına təsiri.

Bəzi hallarda gübrənin verilməsi məhsulun artımına heç bir kömək etmir, əksinə məhsulun azalmasına səbəb olur. Torpaqda bir sistem kimi elə dəyişikliklər baş verir ki, bu dəyişikliklər məhsuldarlığın azalmasına səbəb olur. Belə dəyişikliklər aşağıdakılardır: turşuluq artır, torpaq orqanizmlərinin növ tərkibi dəyişir, maddələrin dövrəni pozulur, strukturu dağılır, digər xassələr

pisləşir.

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

Fosfor gübrələri azotlu gübrələr kimi turşulaşdırma effektinə malik olmasalar da onlar bitkilərdə sink açlığı yarada bilər və məhsulda stronsiumun toplanmasına səbəb ola bilər. Bir çox gübrələr əlavə qarışıqlara malik olurlar. Belə gübrələrin istifadəsi radioaktiv fonu artırır, ağır metalların progressivləşən toplanmasına səbəb ola bilər. Bu nəticələrin aradan qaldırılmasının əsas üsulu gübrələrin lazımi miqdarda və elmi əsasda istifadəsidir. Mineral gübrələr həm bitkilərə, həm bitki məhsullarına, həm də bu məhsulları istifadə edən orqanizmlərə mənfi təsir göstərmək qabiliyyətinə malikdirlər. Azot gübrələrinin artıq miqdarlarında bitkilərin xəstələnmə riski artır. Azot gübrəsi çox miqdarda olduqda o yaşıl kütlədə həddən çox toplanır, bitkinin əyilərək yerə yatması ehtimalı artır. Fosfor və kalium bir qayda olaraq azotun mənfi təsirlərini azaldır. Lakin yüksək miqdarlarda bu elementlər də bitkilərin yüngül zəhərlənmə növlərinin (toksikozlar) əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Bir çox gübrələr, xüsusən də xlorlu gübrələr (ammonium xlorid, kalium xlorid) heyvanlara və insanlara su vasitəsilə mənfi təsir edirlər. Belə ki, həmin sulara gübrələrdən azad olmuş, xlor artıq miqdarda olur. Fosforlu gübrələrin mənfi təsiri əsasən onlarda olan flüor, ağır metallar və radioaktiv elementlərlə əlaqədardır. Hesab edirik ki, əsas mineral gübrələr haqqında məlumat vermək məqsəduyğundur. Belə ki, bu gübrələrin mənfi və müsbət xassələrini bilmədən, kortəbii istifadə etmək daha ciddi ekoloji problemlər yaradır.

Hazırda bir neçə növ **azotlu gübrələr** istehsal olunur:

Ammonium nitrat gübrələri: ammonium şorası, əhəng ammonyak şorası, ammonium sulfat-nitrat, maye ammoniakatlar;

Ammonyaklı gübrələr: ammonium sulfat, ammonium xlorid, maye ammonyak, ammonyaklı su;

Nitrat gübrələri: natrium şorası, kalsium şorası;

Amid gübrələri: karbamid, kalsium sianamid, karbamid-formaldehid gübrələri.

Ammonium şorası NH_4NO_3 34,7% azota malikdir. O, neytral və zəif turş xassəyə malik olur. NH_4NO_3 sürətlə və tam olaraq torpağın nəmində həll olur. NH_4NO_3 -də olan NH^{4+} ionu torpaq tərəfindən udula bilir, nitrat ionu isə torpaq məhlulunda yüksək mütəhərrikliyə malik olur. Ammonium nitratı hər növ torpaqda və müxtəlif bitkilər üçün istifadə etmək olar.

Əhəng-ammonium selitrasında 60% ammonium nitrat və 40% əhəngdaşı olur (onun tərkibində azot 20,5% təşkil edir).

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

Ammonium sulfatda $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 20,5 – 21% azot olur. Bu gübrə torpağa verildikdə torpağın turşuluğu artır. Onu torpağa verməzdən əvvəl xırdalanmış təbaşir, əhəngdaşı, dolomit ilə neytrallaşdırmaq lazımdır. Ammonium xlorid NH_4Cl fizioloji turş gübrədir.

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

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

istifadə olunur.

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

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

Ammonium dihidrofosfat $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 11 – 12% azota, 46 – 60% P_2O_5 -ə malik olur. Kompleks gübrələr mürəkkəb gübrələrdən fərqli olaraq kimyəvi birləşmə deyil. Bu gübrələr də iki və ya üç qida elementinə, həmçinin mikroelementlərə (bor, mis, molibden və s.) malik olurlar. Məsələn, ammoniumlanmış superfosfat sadə superfosfatı ammoniyakla doydurulmaqla alınır.

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

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

Fosforlu gübrələr. superfosfat CaH_2PO_4 ; presipitat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; fosfatit unu $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; kalsium metafosfat $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$. Bitkilərdə fosforun miqdarı azota nəzərən 2 dəfə azdır. O, əsasən meyvələrdə və toxumlarda olur. Fosfor bitkilərin böyüməsinə və inkişafına böyük təsir göstərir. Fosfor qidalanmasının optimallaşması bitkilərin məhsuldarlığını və onun keyfiyyətini artırır. Dənli bitkilərdə bütün məhsul kütləsində dənin payı artır, dənələrdə daha çox nişasta toplanır, kökümeyvəliyərdə şəkərin miqdarı artır. Fosfor bitkilərin inkişafını tezləşdirir, payızlıq bitkilərin qısa davamlılığını artırır.

Fosfor çatışmadıqda zülal və şəkər sintezi ləngiyir.

Hər il kənd təsərrüfatı məhsulları ilə torpaqdan fosfor aparılır, torpaqda fosfatlar azalır, nəticədə məhsuldarlıq və məhsulun keyfiyyəti azalır. Fosfat gübrələri həll olmasına və bitkilər üçün mənimsənilən olmasına görə üç qrup kalsium duzlarına bölünür:

1. Birəvəzli, suda həll olan və bitkilər üçün asan mənimsənilən- *Toz halında sadə superfosfat*
2. İkiəvəzli, suda həll olan, əksər kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün mənimsənilən olmayan- *Qranullaşdırılmış (dənəvərləşdirilmiş) superfosfat.*
3. Üçəvəzli, suda həll olmayan, zəif turşularda pis həll olan, əksər kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün mənimsənilən olmayan.-*Qatılaşdırılmış (ikiqat) superfosfat.*

Pestisidlər problemi

Pestisidlərin ətraf mühitə və sağlamlığa təsiri. Kənd təsərrüfatı zərərvericiləri ilə, həşərat, gəmiricilər, göbələk, alaq otları ilə əsas mübarizə istiqamətlərindən biri pestisidlər adlanan kimyəvi maddələrdən istifadə etməkdir. Pestisidlər aşağıdakı əsas siniflərə bölünür:

akarisidlər – gənələrlə mübarizədə istifadə edilən maddələr;

antifidinqlər – cücüləri məhv edən maddələr;

herbisidlər- alaq bitkilərinə qarşı mübarizədə istifadə edilən preparatlar; zoosidlər – zərərli onurğalı heyvanları məhv edən zəhərlər;

bakterisidlər, virusosidlər, funqisidlər – bitkilərdə viruslu və göbələk xəstəlikləri ilə mübarizə aparmaq üçün istifadə edilən maddələr;

nematosidlər – bitkilərdə nematod xəstəliyinin törədiciyi olan girdə qurdları məhv edən

preparatlar:

molyuskosidlər – zərərli ilbizləri məhv edən maddələr.

Dünyada 180 pestisid növündən və bir neçə min preparat formasından istifadə edilir. Pestisidlərdən istifadənin bir çox problemləri onların ksenobiotik, yəni təbiət üçün yad kimyəvi birləşmələr olmalarından irəli gəlir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) verdiyi qiymətə görə bütün dünyada pestisidlərin istifadəsindən hər il 20000 adam ölür və 1 milyona yaxın adam zəhərlənərək sağlamlığını itirir. Əgər dünyada pestisidlərdən istifadə çoxalarsa, ona müvafiq olaraq xəstəliklər və ölüm hadisəsi də artar.

Pestisidlər təbiətə də ciddi təsir göstərir. Adətən istifadə olunan pestisidlərin yalnız bir faizindən istənilən məqsəd əldə etmək olur, qalan 99%-i ətraf mühitə düşərək torpağı, havanı çirkləndirir, biotanı zəhərləyərək çox vaxt gözlənilməz nəticələr verir.

Xlorüzvi pestisidlərin sağlamlığa təsiri. Bu qrupa aldrin, heptaxlor, heksaxlor-benzol və DDT daxildir.

DDT. Xlorüzvi pestisidlər arasında insanın sağlamlığı və ekosistem üçün ən təhlükəlisi DDT-in kütləvi istifadəsi hesab olunur. DDT xlorüzvi pestisidləri və onun çevrilmələri (DDE və DDD) aromatik birləşmələr qrupuna daxildir.

Hesablamalar göstərir ki, atmosfer havasından torpağın səthinə DDT-nin çökməsi üçün 4 il lazımdır. Torpaqda isə o, 20 ilə qədər qala bilər. DDT-in suda pis həll olması, yüksək temperatura davamlılığı, yağlarda və lipidlərdə yaxşı həll olması ilə əlaqədardır. ABŞ-da qadağan olunan kimyəvi agentlər arasında DDT birincilər sırasındadır. Pestisidlərin təsirinə onun istehsalı ilə məşğul olan işçilər, həmçinin kənd təsərrüfatı aviasiyası personalı, fermerlər, aqronomlar və kənd təsərrüfatının digər mütəxəssisləri daha çox məruz qalır. Bu şəxslərdə ***xlorakne*** adlanan tipik xəstəlik qeydə alınır.

DDT kanserogen təsirə malikdir, odur ki, bu maddə MAİR tərəifindən insan üçün konserogen qrupuna (2B qrupu) aid edilmişdir. Son illərin tədqiqatları nəticəsində qadınların piy toxumasında DDT-nin miqdarı ilə süd vəzilərində xərçəng xəstəliyi DDT-nin peşə təsiri ilə mədəaltı vəzinin xərçəngi arasında bağlılıq aşkar edilmişdir.

Pestisidlərdən istifadənin digər ciddi problemi ziyanvericilərin ona alışmasıdır, bu alışma sonrakı nəsillərə keçərək pestisidlərin effektivliyini aşağı salır və yeni-yeni kimyəvi maddələrdən istifadəyə məcbur edir. Rezistentlik adlanan bu hadisədə həşəratların onlarla kütləvi növlərinin istifadə olunan əsas birləşmə siniflərinə qarşı hissiyyat göstərmir. Bura ev milçəyi, tarakan, Kolorado kartof böcəyi, kələm güvəsi və s.-ni misal göstərmək olar. İstifadə olunan pestisidlərdə rezistentlik 10-30 nəsilədən sonra baş verir. Odur ki, yaxın gələcəkdə pestisidlərdən istifadənin hazırkı strategiyasında bütün əsas ziyanvericilər rezistent ola bilər.

Pestisidlərdən istifadənin problemlərini ümumiləşdirsək, belə nəticəyə gəlmək olar ki, əsas təhlükə ekosferin həyat təmin edilməsi xassələrinin pozulması və insanların sağlamlığının pisləşməsidir. Gələcək perspektiv planda istifadə olunan kimyəvi maddələr qadağan olunmalı və bioloji mübarizə üsulları ilə əvəz edilməlidir. Lakin təcili olaraq qadağan mümkün deyil. Keçid dövründə bəzi qaydalara riayət etmək lazımdır. Pestisidlərdən lazım olmadıqda istifadə etmək olmaz, zərərvericiləri başdan-başa qırmağa çalışmaq lazım deyil, onun sayını aşağı səviyyədə saxlamaq kifayətdir. Pestisidlərdən istifadə üçün xüsusi mütəxəssislər hazırlanmalıdır.

Digər xlor-üzvi pestisidlər. Dielrin də aldrin, heptaxlor, xlordan və toksafen kimi politsiklik qeyri-aromatik birləşmələrə aiddir. Onlardan bəziləri, məsələn, xlordan DDT-dən toksik sayılır.

Dielrin insektisid hesab olunur. O, DDT-dən də effektiv və daha davamlıdır. Həşəratlarda

DDT-yə qarşı davamlılıq yarandıqda, dieldrindən istifadə olunurd Hazırda dieldrindən istifadə olunması bütün dövlətlərdə qadağan edilmişdir. Lakin olduqca davamlı olduğu üçün o, əhalinin və ekosistemlərin sağlamlığına neqativ təsir göstərə bilər.

Aldrin yüksək davamlılığı və toplanması ilə fərqlənir. Onu süddə, toxumalarda və insanların qanında aşkar etmək olar. O, məməlilər, quşlar, balıqlar, xərçəngkimilər və molyusklar üçün toksiki hesab olunur. 1972-ci ildən onun SSRİ-də istifadəsi qadağan edilmişdir.

Heptaxlor – torpaqda yaşayan həşəratlarla mübarizədə istifadə edilirdi. Onunla həm də qarğıdalı və şəkər çuğundurunun toxumları dərmanlanırdı. Digər xlor- üzvi birləşmələri kimi heptaxlor da məməlilər və digər canlı orqanizmlər üçün toksikdir. Onun metaboliti, yəni parçalanma məhsulu ilkin maddədən daha toksik sayılır. 1986-cı ildə heptaxlorun istifadəsi qadağan olunub.

Toksafen (polixlorpinen, polixlorkamfen) – insektisid olub şəkər çuğunduru, noxudun ziyanvericiləri ilə və kolarada böcəyinə qarşı istifadə olunmuşdur. Digər uçucu pestisidlər kimi toksafen havada yayılma qabiliyyətinə malikdir. Ona görə də onu həтта əvvəllər istifadə edilmədiyi yerlərin havasında və torpağında da aşkar etmək olar.

Xloridan – Qarışqa və termitləri məhv etmək üçün istifadə olunmuşdur. Davamlı olduğundan və bioakkumulyativliyinə görə istifadəsi qadağan olunmuşdur. O, müxtəlif ölkələrdə havada və torpaqda aşkar edilir.

Heksaxlorbenzol (HXB) – insektisid və funqisiddir, davamlı çirkləndirici sayılır. Rusiyada ondan digər preparatların qarışığı ilə buğda, çovdar, qarabaşaq, soya və digər taxıl bitkilərinin xəstəliklərinə qarşı onların toxumlarının dərmanlanmasında istifadə olunmuşdur. Qida zənciri ilə hərəkət etdikcə onun konsentrasiyası sonuncu həlqələrdə kəskin artır. HXB ilə bilavasitə təmasda olduqda selikli qişada və dəridə qıcıqlanma baş verir.

Atmosfer, onun quruluşu və kimyəvi tərkibi

Bizim yaşadığımız hava okeanı atmosfer adlanır. Yerə ən yaxın atmosfer qatı Troposfer (yunan dilində - tropos - 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. Yer kürəsini günəşin məhvedici radiasiyasından qoruyur. Yer kürəsində olan bütün canlıları ultrabənövşəyi şüalanmadan qoruyan ozon qatının qorunması dünya ölkələri üçün birinci dərəcəli problemlərdən sayılır. Ozon kütləsi 25-30 km-də toplanmışdır. Yerdən 50 km yüksəklikdə Mezosfer (mənası ara qatı 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.

Atmosferin kimyəvi tərkibi 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 olan ilk məlumatı 1774-cü ildə Priestli vermiş, lakin onun kəşfi Lavauzye tərəfindən 1776-cı ildə daha da

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

Atmosferin bioloji 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, bunun da tərkibində 100 litr oksigen olur. Udulan oksigenin hamısı orqanizm tərəfindən istifadə edilmir. Belə ki, biz 21% oksigen udaraq 17-18% oksigenqarışıq olan havanı buraxırıq. 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. Hazırda insanın havasız yaşama müddəti 8 dəqiqədir.

Bitkilər xlorofilin köməyi ilə karbon qazını parçalayaraq karbondan üzvi maddə hazırlayır və oksigeni isə atmosfərə buraxır. Bitkilərin həyat fəaliyyətləri nəticəsində hər il atmosfərə trilyon ton oksigen buraxılır. Son tədqiqatlar göstərmişdir ki, fotosintez prosesi yuxarıda göstərilən yekun nəticəyə qədər mürəkkəb bir proses olub 1000-dən çox reaksiyalar vasitəsilə müşayiət 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: sulu karbonların fraqmentini yaradır. Yeni konsepsiyaya görə fotosintez prosesində su molekulları yox hidrogen peroksid - iştirak edir. Təbii sulara həmişə cüzi də olsa hidrogen peroksid olur. Xloroplastlarda hər molekul xlorofilə bir molekul uyğun gəlir. Son tədqiqatlar göstərmişdir ki, bitkilərdə tənzimləyici xassəsi yaradır və bitki hüceyrələrində katalitik proseslərdə iştirak edir. Havanın oksigeninin ağciyər vasitəsilə qana keçməsi və oradan da toxumalara daşınması parsial təzyiqdən çox asılıdır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, oksigenin parsial təzyiqi dəniz səviyyəsində (160 min civə sütunu) bərabərdir. 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, amin turşularda, 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 ammoniyak NH_3 nitritlər nitratlar 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 ammoniyaya 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:

Atmosfer çirklənməsinin əsas mənbələri.

Havanın əsas çirkləndiriciləri. Dünya səhiyyə təşkilatının məlumatlarına görə Yer kürəsinin şəhər əhalisinin üçdə ikisi çirklənmiş hava ilə nəfəs alır. Atmosfer Yerdə həyat üçün əsas şərtidir. Onun vəziyyətindən və keyfiyyətindən insanlığın mövcudluğu və ya məhvi asılıdır. Atmosferin antropogen çirklənməsi xəstəliklərin yayılmasına və insanların məhvinə, texniki qurğuların korroziyasına səbəb olur, “istilikxana effekti”, ozon təbəqəsinin dağılması təhlükəsi yaradır. Atmosferin təbii tarazlığı, antropogen qazların (90%), tozların və aerosolların atılması ilə pozulur. Havanın əsas çirkləndiricisi karbon qazıdır (CO_2). Onun atmosferdə artması atmosfer oksigeninin azalması ilə müşayiət olunur. Atmosferdə CO_2 -nin artması üzvi yanacaqların tam yanması məhsulu kimi əmələ gəlməsi ilə yanaşı, meşə sahələrinin azalması ilə də əlaqədardır. Belə ki, meşə massivləri CO_2 -ni udur və oksigen ayırır. Atmosferə düşən CO_2 atmosferdə 2 – 4 il müddətində qalır. Bu müddətdə CO_2 bütün yer səthinə yayılır. CO_2 -nin təsiri təkcə canlılar üçün zərərli təsiri ilə yox, həm də infraqırmızı şüaları udması ilə bağlıdır. Əgər bu proses troposferdə gedirsə, istiliyin artması ilə iqlim dəyişməsi baş verir (“istilikxana effekti”). Müəyyən edilmişdir ki, atmosferdə CO_2 -nin miqdarı 0,06 həcm %-inə çatarsa ciddi iqlim dəyişiklikləri baş verə bilər. Atmosferin kimyəvi çirklənməsinin əsas mənbələri avtonəqliyyat, neft-qaz və dağ-mədən sənayeləri istilik energetikası və s.-dir.

Atmosferin əsas çirkləndiriciləri

Atmosferin əsas çirkləndiriciləri Mənbələr	Çirkləndiricilər
Avtonəqliyyat	CO_2 , SO_2 , SO_3 , azot oksidləri, qurğuşun, xlor və s.
Neft-qaz və dağ-mədən sənayeləri	CO_2 , kükürd və azot oksidləri, H_2S , H_2 , mineral tozlar, karbohidrogenlər, aldehidlər və s.
Maşınqayırma	Aerosollar, həlledicilərin buxarları, benzol, toluol, ksilol, aseton, benzin, uayt –spirit, müxtəlif kimyəvi tərkibli tozlar, SO_2 , CO_2 , CO və azot oksidləri
Tikinti və tikinti materialları sənayesi	CO_2 , CO, azot oksidləri, formaldehid, kükürd, qurum, qurğuşun, boyaqlar, sement, asbest, nitrosellüloza və poliefir yağları
İstilik energetikası	SO_2 , azot oksidləri, CO_2 , CO, karbohidrogenlər, civə, qurğuşun, arsen, xlor, vanadium və s.
Qara və əlvan metallurgiya	CO_2 , CO, azot oksidləri, SO_2 , karbohidrogenlər, SiO_2 , metal tozları (dəmir, manqan, sink, vanadium, nikel oksidləri və s.)

Müxtəlif qaz halında məhsullar (məsələn, metan, karbon, və azot oksidləri, kükürlü birləşmələr və s.) faydalı qazıntı yataqlarının istismarı zamanı atmosfərə keçir. Metan şaxtalarda qəza partlayışlarının və yanğınların səbəbidir. İstifadəyə yaramayan kömür layında oksidləşmə öz-özünə alışma prosesləri nəticəsində intensiv olaraq texnogen qazlar ayrılır. Kömür şaxtalarının hamısının işə yaramayan süxurlarından atmosfərə hər il 175 milyon ton CO_2 , 23 milyon ton CO, 2 milyon ton SO_2 , 0,9 milyon ton H_2S və 0,3 milyon ton NO_2 atılır. Dağ-mədən işləri apararkən 1 ton partlayıcı maddə partladıqda 40–50 m³ azot oksidləri əmələ gəlir. İstilik elektrik stansiyaları, metallurgiya istehsalatları, avtonəqliyyat, neft və qaz kimya müəssisələrinin tullantılarında böyük miqdarda SO_2 , CO, CO_2 , azot oksidləri, karbohidrogenlər və digər maddələr olur. Freonlar troposferdə CO_2 -nin artması hesabına əmələ gələn istilikxana effektini gücləndirir. Qeyd etmək lazımdır ki, stratosferdə ozonun dağılmasında əsas rol oynayan çirkləndiricilər freonlar (flüorxlor karbohidrogenlər) və N_2O -dur. Freonlar, ilk növbədə CFCl_3 , CF_2Cl_2 və CHClF_2 uzun müddət aerosol qabları hazırlayarkən tozlandırıcı kimi istifadə olunurdu. Hazırda onlar soyuducularda və sərinləşdiricilərdə, həmçinin süni köpük, yuyucu və təmizləyici tozlar istehsalında daha geniş istifadə edilir.

Atmosferdə flüorxlor karbohidrogenlərin atmosfərdə qalması müddəti 100 və daha çox il hesab olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, məhz həmin maddələr ozon təbəqəsinin əsas dağıdıcılarıdır. Stratosferdə ozon təbəqəsinin dağılması onunla əlaqədardır ki, flüorxlor karbohidrogenlər ultrabənövşəyi şüalanma nəticəsində radikalları buraxır. Yaxın gələcəkdə 100 ildə flüorxlor karbohidrogenlərin istifadəsi dəyişməz qalarsa, atmosfərdə ümumi ozon itkisi 5-7% ola bilər. Antraktida üzərində ozon itkisi daha ciddi xarakter daşıyır. 1987-ci ildə oktyabrda Antraktida üzərində ozon çatışmazlığı 50%-ə yaxın idi. Yayda ozonun miqdarı yenidən normallaşdı, lakin, bu gələn antraktik qışa qədər davam etdi. Belə qısa müddətli ozon çatışmazlığını yaranan səbəblər kifayət qədər yaxşı öyrənilmişdir. Bu prosesdə vulkanik mənşəli aerosolların təsiri ilə yaranan stratosfer buludları böyük rol oynayır. Qış temperaturlarında (-80) buludlarda qüvvətli soyumuş buz kristalları əmələ gəlir və onların səthində bir sıra heterogen reaksiyalar gedir və $\text{Cl}\cdot$ və $\text{ClO}\cdot$ əmələ gəlməsi ilk növbədə bu reaksiyalarla bağlıdır. Ozon dəliyində $\text{ClO}\cdot$ radikallarının qatılığı o qədər çoxdur ki, məhz onunla ozonun bütün itkisini əlaqələndirmək olar. Əvvəlcə $\text{ClO}\cdot$ NO_2 -ni əlaqələndirir: Əmələ gələn «xlornitrat» soyuqda xlorid turşusu ilə tezliklə reaksiyaya girir və bu zaman radikal mənbəyi olan Cl_2 ayrılır. Eyni zamanda əmələ gələn nitrat turşusu buzda həll olur və beləliklə də qaz halında reaksiya qarışığından çıxır: $\text{buz} \rightarrow \text{HCl}$ və HOCl -dan (ClONO_2 -dən əmələ gələn) fotokimyəvi yolla əmələ gələn $\text{Cl}\cdot$ və $\text{ClO}\cdot$ radikalları ozonun dağılmasında iştirak edir. Karbohidrogenlərin halogenli törəmələri CO_2 ilə birlikdə atmosfərdə istilikxana effektinin yaranmasında iştirak edirlər. Belə ki, onlar 700 – 1300 nm sahədə infraqırmızı şüaları udurlar. CO_2 isə həmin sahədə olan şüaları udmur. Son illərdə belə bir fikir də formalaşmışdır ki, ozon təbəqəsinin dağılmasında metan da iştirak edir. Bir neçə illərdir ki, atmosfərdə metanın miqdarı fasiləsiz olaraq artır.

Atmosferi çirkləndirən azotlu birləşmələr

Azotun təbii mənbələri ilə bağlı kimyəvi reaksiyaların gedişi zamanı atmosfer azotlu birləşmələrlə çirklənir. Atmosferdə molekulyar azotun miqdarı 78%-dir. Bundan əlavə, atmosfərdə, az miqdarda da olsa, NH_3 , NO_2 , NO, N_2O tərkibli azot birləşmələri vardır. Amin turşularının tərkibində olan azot canlı orqanizmlərdə gedən kimyəvi proseslərdə mühüm rol oynayır. Ətraf mühitdə isə azotun bərpa olunmuş formalarından amidlər, aminlər, amin turşuları, nitrillər və oksidləşmiş 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 baxılmaz, 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 (I)-oksid molekulu xətvəridir və iki quruluş formulu ilə yazıla bilər: və ya Azot (I)-oksid torpaqda azotlu birləşmələrin anaerob bakteriyaların vasitəsilə parçalanması zamanı əmələ gəlir. Qlobal miqyasda onun illik miqdarı ton hesab olunur.: 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 təbiiqə 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_2 kimi verilir. Azot (II) və azot (IV)-oksidin qarışığı çox zəhərli və təhlükəlidir. O, dalğa uzunluğu 2300 Å-dən az olmayan işığı asanlıqla udur. NO -molekulu ionlaşmaq qabiliyyətinə malikdir. Ətraf mühitə azot (II)-oksid, bakteriyalarının fəaliyyəti nəticəsində və təbii yanğınlar prosesində daxil olur.

Azot (IV)-oksid (NO_2) - Azot (IV)-oksid qırmızı-qonur rəngli, kəskin iyli qazdır, çox zəhərli, 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)-oksida 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 iyli və suda yaxşı həll olunur. Onun molekulu piramida formalıdır.

Azot oksidlərinin əmələ gəlməsi mexanizmi. Yanğın zamanı azot oksidlərinin əmələ gəlməsi atmosfer azotunun oksidləşməsi və ya tərkibində azot olan üzvi birləşmələrin oksidləşməsi ilə bağlıdır. 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 NO_2 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 (N_2) daha asan olur. Yanacağın yandırılması prosesindən əlavə, NO_x -in tullantı kimi alınmasının əsas mənbəyi 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 oksigenlə qarşılıqlı təsirdə olaraq NO_2 -ni əmələ gətirir, temperaturun artması şəraitində N_2O_4 -ə çevrilir: $\rightleftharpoons$ Alınmış yeni maddə NO_2 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 NO_2 atmosfərə daxil olaraq onu çirkləndirir Biosferdə azot əsasən zülalların və nuklein turşularının tərkibində olur. Tərkibində azot olan üzvi maddələr parçalandıqda və fermentlər kataliz edildikdə ammoniyak ayrılır. Buna uyğun olaraq tullantı sularında olan sidik cövhərinin qatı məhlulunun parçalanmasından da ammoniyak ayrılır: $\rightarrow$ Torpaqda ayrılan ammoniyakın miqdarı global 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)-oksid alınır. Analoji üsulla yağlar, yağ turşuları, amin turşuları da oksidləşir. Bu zaman əmələ gələn azot (I)-oksidin miqdarı 10% təşkil edir. Külli miqdarda azotlu gübrə verilmiş və üzəri su ilə örtülmüş torpaqlarda da azot (I)-oksid əmələ gəlir. 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 NO_2 əmələ gəlməsi tərəfə yönəlir. Bu göstərilən reaksiyalar nəticəsində NO və NO_2 -nin qatılığı şəhər rayonlarında bütün gün ərzində dəyişməyə başlayır. Şəhər tezdən başlayan nəqliyyatın hərəkəti nəticəsində atmosfərə yüksək konsentrasiyada NO daxil olur. Sonra isə günəş işığının iştirakı ilə azot (II)-oksidə çevrilir və ozon əmələ gəlməyə başlayır. Azot (IV)-oksid 140 daha yüksək konsentrasiyada olur və oz dimeri olan N_2O_4 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 NO_2 reaksiyası sürəti NO -ya nisbətən daha çox olur.

Atmosferin radiasiya çirklənməsi

İstismar olunan uran filizi yataqları, atom sənayesinin tullantıları, nüvə partlayışları, Atom Elektrik Stansiyalarında (AES) qəzalar və s. atmosfərə süni radioaktiv maddələrin düşməsi mənbəyidir. Atmosferin ən nəhəng antropogen radioaktiv çirklənməsi 1986-cı ilin aprelin 26-da Çernobil Atom Elektrik Stansiyasının (ÇAES) dördüncü blokunda baş verdi. Bu qəza insanlar və təbiət üçün çox ağır nəticələr verdi. Qəza anında aktiv zonada 205 tona yaxın nüvə yanacağı vardı. Partlayış nəticəsində ətrafa atılan çirkləndiricilərin tərkibində qısa müddətdə yaşayan radionuklidlərdən – yod 131 və s. üstünlük təşkil edirdi. Uzun müddət yaşayan radionuklidlərdən sezium – 137 üstünlük təşkil edirdi. Reaktorun ağzından axan radioaktiv kütlə atmosfərə 50 tona yaxın nüvə yanacağı tökülməsinə səbəb olmuşdu. Bu radioaktiv maddə 1945-ci ilin avqustunda Xirosimaya atılmış

bombanın radiasiya tullantılarından 10 dəfə çoxdur. Radioaktiv çöküntülər ÇAES-dən 2000 km uzaqlarda belə qeydə alındı və bu çöküntülər 20-yə yaxın dövlətin ərazisinə yayıldı. Cənubda radioaktiv duman Yunanıstan və Yuqoslaviyaya, şimalda İsveçrə, qərbdə Almaniya, Polşa və Avstriyaya çatdı. Rusiyanın 4, Ukraynanın 8 və Belarusiyanın 5 vilayəti seziyum – 137 ilə çirkləndi. Bu ərazilərin ümumi sahəsi 131 min km² təşkil edir və həmin ərazilərdə 4 milyon nəfərə qədər əhali yaşayır. 1995-ci ilin yanvarın 31-də saat 12-yə 15 dəqiqə işləmiş Rusiya Atom Nazirliyinin Dimitrovqradada olan Elmi Tədqiqat institutunun atom reaktorunda radioaktiv buxar qaz qarışığının ətrafa səpələnməsi baş verdi. 1 tona qədər radioaktiv qarışıq atmosfərə töküldü. Qeyd etmək lazımdır ki, sənaye tullantıları ilə atmosfərə ¹³¹I, ¹³³Xe, ⁸⁵Kr və s. keçir. Nüvə partlayışları məhsulları ilə atmosfərə ¹⁴C, ³H, ¹³¹I, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ¹⁴⁴Ce, ⁹⁵Zr və s. keçir. Onların əksər hissəsi aerosol hissəciklərlə birləşir, hava axınları ilə uzaqlara aparılır, ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə sahələrə çökür, yağışlarla yuyularaq torpağa keçir. Çin atmosferdə nüvə partlayışları apararkən hava axınları ilə gətirilən radioaktiv qarışıqlar Rusiyanın ərazisinə də keçdilər. ⁹⁰Sr radioaktivliyinin maksimum qiyməti 1963-cü ilin yazında Şimal yarımkürəsində qeydə alınmışdır. Burada əvvəlki bir neçə illər ərzində atmosferdə nüvə silahlarının kütləvi sınaqları keçirilmişdir.

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

- A) stratosferə azot oksidləri atılması hesabına ozonun ümumi miqdarının 30-70% azalması;
- B) ultrabənövşəyi radiasiya axınının artması nəticəsində kənd təsərrüfatının məhsuldarlığının kəskin azalması;

C) radioaktiv şüalanma

Yer üzündə olan bütün canlılara böyük ziyan vurması, xərçənglə və genetik xəstəliklərlə xəstələnmələrin kəskin artması. Radioaktiv tullantılar ən təhlükəli tullantı növlərindəndir. Atom Elektrik Stansiyalarında (AES), radiokimyəvi zavodlarda, tədqiqat mərkəzlərində əmələ gələn maye tullantılar daha geniş yayılmışdır.. Rusiya Federasiyasında 15 basdırılma üçün poliqon, tullantıların itirilməsi üçün iki mərkəz (Çelyabinsk-65, Krasnoyarsk-26) mövcuddur. Çelyabinsk vilayətinin şimalında yerləşən “Mayak” istehsalat birliyində radioaktiv tullantılar atılması ilə müşayiət olunan qəza nəticəsində Karaçpay gölü altında radioaktiv rassoslardan (minerallığı 35 – 50%-dən çox olan su) “linza” əmələ gəlmişdir. Həmin linza ildə 80 m sürətlə Teç çayına doğru irəliləyir. Əgər bu duzlar su obyektlərinə düşərsə, onda Qərbi Sibirin ərazisinin xeyli hissəsi və sonra Buzlu okean çirklənə bilər. Belə vəziyyət Sibir kimya kombinatının fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq Tomsk vilayətinin Obi bəssəynində də yaranmışdır. Çox ölkələr radioaktiv tullantıların okeanlarda və dənizlərdə basdırılması praktikasından istifadə edir. MAQATE-in məlumatlarına görə əsasən 1964 – 1982-ci illərdə 12 ölkə (ABŞ, Böyük Britaniya, Hollandiya, İsveçrə, Belçika və başqaları) Şimali Atlantikada ümumi aktivliyi 1 Mki olan radioaktiv tullantılar basdırılmışdır. Keçmiş SSRİ-də maye radioaktiv tullantıların dəniz “öluxanaları” 1964-cü ildən gec olmayaraq əmələ gəlmişdir. İngilislər tullantıları çəlləklərdə xüsusi qablaşdırıb və germetikləşdirdikdən sonra dənizə atırlar. Rusiya Federasiyasında bir qayda olaraq su linzaları adlandırılan üsuldən istifadə edir. Bu linzalara təkcə maye halda radioaktiv seziyum və stronsium yox, həm də plutonium -239 vurulur ki, onun da yarım parçalanma dövrü 24 min ildir. Əgər üçüncü minillikdə linzanın germetikliyi pozularsa, nəticələr fəlakətli olacaqdır. Ətraf mühitin radioaktiv çirklənməsinin əsas mənbəyi nüvə silahlarının sınaqları, atom elektrik stansiyalarında və müəssisələrdə qəzalar, həmçinin radioaktiv tullantılardır. Təbii radioaktiv, radon da daxil olmaqla, həmçinin radioaktiv çirklənmənin səviyyəsinə təsir edir. Atom

erasının başlanğıcını bəşəriyyət ABŞ-da və SSRİ-də nüvə silahlarının sınaqları ilə əlaqələndirir. Bu sınaqlar 50 il öncə başlanmışdır. Nüvə partlayışları ilə əlaqədar olaraq əmələ gələn radioaktiv çirklənmələr problemi bir sıra səbəbdən qlobal hesab olunur:

1. Nüvə silahlarının sınaqları zamanı radioaktiv məhsullar poliqonun ərazisindən kənarlara da yayılır, uzun müddət mövcud olan çirklənmələrə məruz qalan müxtəlif təbii mühitlər yaradır.
2. Güclü nüvə partlayışları zamanı stratosferə atılmış submikron hissəciklərin çökməsi Yerdə həm Şimal, həm də Cənub yarımkürələrində qlobal çöküntülər dairəsi formalaşdırır.
3. Planetin müxtəlif yerlərində bir sıra nəhəng qəzalar da qlobal radioaktiv çirklənmənin mənbəyi oldu.

Atmosferdə karbon dioksidin miqdarının artması onun yaratdığı problemlər. İstilikxana effekti

İstilikxana effekti atmosferdə «az qazlar» adlanan qazların miqdarının artması ilə əlaqədardır.

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

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

İstilikxana effekti anlayışı ilk dəfə fizikada meydana gəlmişdir. O, hələ 1863-cü ildə Tindal tərəfindən təklif olunmuşdur. 1896-cı ildə Arrenius göstərmişdir ki, atmosferin olduqca az hissəsini təşkil edən karbon (IV) oksid (təxminən 0,03%) atmosferin temperaturunu karbon qazı olmayan hala nəzərən 5-6 yuxarıda saxlayır. 1938-ci ildə Kallender ilk dəfə olaraq ehtimal irəli sürdü ki, karbon qazının atmosferə antropogen atılması iqlimə təsir edə bilər. XX əsrin yetmişinci illərində sübut olundu ki, karbon qazından başqa digər qazlar da var ki, onlar hətta daha az qatılıqlarda belə hiss olunacaq istilik effekti verir. 70 – 80-ci illərdə dünyanın aparıcı dövlətlərində, o cümlədən SSRİ-də təcrübələr qoyuldu və müəyyənləşdirildi ki, atmosferdə karbon qazının miqdarı iki dəfə artarsa qlobal iqlimin 2-4, Şimal yarımkürəsinin qütb sahəsində isə 6-8 istiləşməyə səbəb ola bilər.

Qeyd olunan qazların, xüsusən də karbon qazının, azot oksidlərinin mənbəyi qazıntı yanacaqları, biotanın yandırılmasıdır. Kənd təsərrüfatı fəaliyyəti nəticəsində (heyvandarlıq, düyü yetişdirilməsi), həmçinin təbii metan filtrin (bakteriyalardan) pozulması hesabına metanın ayrılması baş verir. Daha çox miqdarda karbon qazı mineral yanacağın (daş kömür, neft məhsulları və təbii qaz) yandırılması zamanı əmələ gəlir. Atmosferdə CO₂-nin fasiləsiz artması temperaturun qlobal artması ilə istixana effektinin yaranmasına səbəb olur.

Halogenkarbohidrogenlər mütləq olaraq antropogen mənşəlidirlər.

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

1. İstilikxana qazlarının atmosferə atılması artımı daimi və yüksələn xətt üzrə gedir, xüsusən də karbon qazının atmosferə atılması. Sonuncunun mənbəyi kömürün və digər karbonlu yanacaqların, neftin, qazın, benzinin, İstilik Elektrik Stansiyalarının (İES) sobalarında, avtomobillərin mühərriklərində və s. yandırılmasıdır.
2. Atmosferə istilikxana effekti yaradan maddələri atılması hesabına orta temperatur planetdə artmışdır və artmaqda davam edir. Bəzi məlumatlara görə 1890-cı illərdə dünya üçün o, 14,5 olmuşdursa, 1980-ci illərdə 15,2 olmuşdur. Temperaturun dəyişməsi dövrün müxtəlif vaxtlarında bərabər baş vermir. Belə ki, 1940 – 1970-ci illərdə göstərici sabit qalmışdır, lakin, 80-ci illərdə cəmi 7-8 il ərzində o, qeyd olunan kəmiyyətə qədər yüksəlmişdir. Doğrudur 90 il ərzində

temperaturun 0,7 artması hiss olunmaz görünür, lakin təhlükə artımın inkişafının özündə gizlənir. Proqnozlara görə 2030 – 2050 ci illərdə dünyada temperatur indikindən 1,5 – 4,5 yüksək ola bilər. Başqa sözlə Yer kürəsində 2 milyon ilə nəzərən isti olacaqdır.

3. İstiləşmənin nəticələri müxtəlif ölkələrin əhalisi və iqtisadiyyatı üçün müxtəlif ola bilər və həm mənfi, həm də müsbət tərəflərə malik ola bilər.

Müzakirə olunur ki, nə vaxt və harada üstünlük təşkil edəcək. Hal-hazırda proqnozlaşdırılan global miqyaslı olduqca sürətli dəyişikliklər ona gətirib çıxara bilər ki, yeni şəraitə uyğunlaşma ya çətinləşə bilər, ya da uyğunlaşma mümkün olmaz. Belə ki, ola bilər ki, XXI əsrin ortalarına qədər okeanın səviyyəsi 0,5 – 1 m, sonuna qədər isə 2 m qalxa bilər. Bu halda Yer kürəsinin sahəsinin xeyli hissəsi su altında qala bilər. Bütün bunlar biotaya təsir edə bilər: flora və faunanın növ müxtəlifliyi kəskin azala bilər, meşəsizləşmənin miqyası arta bilər. Ekosistemin dönməz olan dalğası baş verə bilər. Bütövlükdə global istiləşmənin nəticələrini əvvəlcədən söyləmək çətinidir və proqnozlar müxtəlif bölgələr üçün kəskin fərqlənir.

Amerika alimləri iqlimin 36 global modeli nəzərə alınmaqla gələcək tufanların modellərini yaratmışlar. Onlar belə nəticəyə gəlmişlər ki, modeldə temperaturun cəmi 2,2 artması nəticəsində ən qüvvətli tufanların sürəti 5 – 12 % artır. Əgər küləyin sürəti 16 km/saat artarsa, onda tufanın vurduğu zərər 2 dəfə artar. Yəqindir ki, global temperaturun artması buzların şəraitinə və ölçülərinə, onların vasitəsi ilə də Yer səthindəki əsas su tutumlarındakı nəm ehtiyatlarının nisbətində təsir edəcəkdir. Praktiki olaraq aktiv su dövrəsində iştirak edən suyun hamısı Dünya okeanında (1,34 l) və buz örtüklərində (- a yaxın) yerləşir. Bu tutumlar arasında kütlə mübadiləsi hər şeydən əvvəl atmosferin temperatur rejimi ilə tənzimlənir. Qarşıda duran global istiləşmə buzlaşmanın azalmasına və Dünya okeanının qalxmasına səbəb olacaqdır. Müxtəlif ərazilər üçün proqnozlar əsaslı fərqlənir. Bəzi proqnozlara görə, XXI əsrin 20-ci illərində Qafqazda və Orta Asiyada yağışların miqdarı 75 və 100 – 150 mm artacaqdır, yanvar ayının orta temperaturu 7 – 8 yüksələcək, iyulun temperaturu dəyişməz qalacaqdır. Lakin, yağıntıların artımı və istiləşmə biri birini təxminən tarazlayacaq. Odur ki, bu ərazilərdə yaxın 50 ildə istiləşmə xoşagəlməz hallarla müşayiət olunmayacaq. Eyni zamanda yüksək enliklərdə iqlimin dəyişməsi kifayət qədər kəskin olaraq özünü göstərəcəkdir. Frans-İosif torpağında və Yeni Torpaqda ada buz örtükləri hər il 1000 və 1300 mm yağışlar alacaqdır. İl ərzində burada 5 – 7 m-ə yaxın buz əriyəcəkdir ki, nəticədə bir neçə on illiklər ərzində buz təbəqəsi tamamilə yox olacaqdır. Oxşar aqibət çox güman ki, Arktikanın digər buzlarını da gözləyir. Qrenlandiya buz qalxanının səthinin azalmasının sürəti az olacaq və ildə 0,5 – 0,7 m təşkil edəcəkdir. Buna baxmayaraq belə dəyişmə okeanın kütləsinin ildə 1000 km³ artmasına səbəb olacaqdır. Antarktidaya gəldikdə isə dəyişiklik Qərbi Antarktidada daha çox hiss olunacaq. Qərbi Antarktidada buz qalxanının qəflətən, fəlakətli dağılması mümkündür. Bu da onun quruluşunun davamsız olması ilə əlaqələndirilir. Şərqi Antarktidada XXI əsrin birinci 25 ilində buz qalxanının kütlə balansı hiss olunacaq dəyişikliyə məruz qalmayacaq. Bütövlükdə yaxınlaşmış qiymətləndirməyə görə XXI əsrin 20-ci illərində okeanın səviyyəsinin qalxma sürəti ildə 0,5 sm-dən çox olacaq.

Ozon problemi və bu problemi yaradan kimyəvi birləşmələr.

Ozon problemi Global ekoloji problemlər içərisində istilikxana effektindən sonra ikinci, az əhəmiyyətli olmayan problem ozon təbəqəsinin yox olmasıdır. Ozon günəş tərəfindən işıqlandırılan Yer kürəsində yaşayan insanlar və digər canlılar üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, o, atmosferin temperatur stratifikasiyasını müəyyən edir və eyni vaxtda intensiv ultrabənövşəyi

şüalanmadan mühafizə edir. Ozonun çox hissəsi stratosferdə 15 və 25 km-lər arasında yerləşir. O, aşağı və yuxarı atmosferdə təbii və antropogen kimyəvi reaksiyaların məhsulu kimi əmələ gəlir və radiasiya aktivliyinə malikdir. Ozon Günəşin ultrabənövşəyi şüalarının qüvvətli uducusudur. Təxminən 100 il bundan əvvəl müəyyən edilmişdir ki, bütün astronomik mənbələrin, o cümlədən Günəşin spektrləri 300 nm kəsilməmişdir və buna səbəb atmosferdəki hansısa uducudur. Ozonun udulma spektrlərinin laboratoriya tədqiqatlarının məlumatları belə bir ehtimala əsas verir ki, şüalanma spektrində kəsiyin əmələ gəlməsinə bu qaz səbəbkardır. O vaxtdan atmosferdə günəş radiasiyasının dərəcəsinin ölçülməsi ozonun miqdarını hesablamaq üçün istifadə olunur. Ölçmələr həm Yer səthində, həm də kosmik raketdən aparılır. Ozon təbəqəsinin yox olmasının insan üçün ən böyük təhlükəsi dəri xərçənginin və göz büllurunun bulanması xəstəliyinin artmasıdır. ABŞ mütəxəssislərinin fikrincə atmosferdə ozon təbəqəsinin hər azalma faizi hər şeydən əvvəl ekvatorial zonada xəstələnmələri 4-5% artırır bilər, insanlarda və heyvanlarda immunitetin azalmasına səbəb ola bilər. ABŞ-da son 7 ildə dəri xərçənginin ən ağır formalarından biri olan melanoma ilə xəstələnmə halları 3-7% artmışdır. Sağlamlığa mənfi təsiri ilə yanaşı ozon təbəqəsinin yox olması istilikxana effektinin artmasına, məhsuldarlığın azalmasına, torpağın degradasiyasına, ətraf mühitin ümumi çirklənməsinə səbəb olur.

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

Freonlar kimyada və məişətdə geniş istifadə olunur: soyuducularda, sərinləşdiricilərdə, aerosol qablarında. Onlar öz-özlüyündə zəhərli deyillər, lakin olduqca davamlıdır və gec-tez havanın turbulent hərəkəti nəticəsində stratosferə düşürlər. Orada 20-25 km yüksəklikdə, ozonun miqdarı maksimum olan sahədə freonlar ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə parçalanırlar və nəticədə sərbəst xlor əmələ gəlir. Əmələ gələn xlor ozonun təbii parçalanmasını sürətləndirir. Tez-tez belə bir fikir söylənilir ki, bir molekul xlor kifayətdir ki, 10 min ozon molekulunu məhv etsin. Sputnikdən və təyyarələrdən aparılan tədqiqatlar göstərir ki, Antarktida üzərində yazda 12-13 və 25 km səviyyədə ozon tamamilə məhv olur və ozon dəliyinin əmələ gəlməsi aşağıdakı kimi təsəvvür olunur. Aşağı temperatur şəraitində su və nitrat turşusu kondensləşir və “qütb stratosfer buludları” əmələ gəlir. Freonların radikalları buz buludlarında donur: yazda günəş çıxdıqda buz buludları qızır, freonlar qopur və ozonu parçalayır. Antraktida üzərində havanın zəif dövrəni nəticəsində böyük ozon dəliyi əmələ gəlir. Yayda orta və tropik enliklərdən isti hava axını atmosferdə ozonun miqdarını bərpa edir. XX əsrin 70- ci illərində dünyada freon istehsalını və onların atmosfərə daxil olma miqdarlarını hesablayaraq belə nəticəyə gəlmişlər ki, əgər freonların istehsal tempi azalmasa, onda ozon təbəqəsi yəqin ki, yox olacaqdır. Ozonun yaşama müddəti onun harada olmasından asılı olsa da çox azdır. Ozonun yaşama müddəti bir neçə saatdan bir neçə aya qədər olur. Əksinə, freonların yaşama müddəti çox böyükdür və 10 və ya hətta 100 illərdir.

Amerika mütəxəssisləri hesablamışlar ki, bütün ölkələr qəbul olunmuş protokollara əməl edərsə 2000-ci ildə atmosfərə freonların daxil olması dayanarsa, onda 30 il əvvəlki şəraitin bərpasını yalnız XXI əsrin ortalarında gözləmək olar. Monitoring məlumatları göstərir ki, dünya birliyinin qəbul etdiyi Vyana konvensiyasının və Monreal protokolunun çərçivəsində qəbul olunmuş məhdudiyyətlərə baxmayaraq ozon təbəqəsi yox olmaqda davam edir və ehtimal olunandan daha intensiv olacaq. İldə ozonun ümumi miqdarının 0,5-0,7%-i yox olur. Ayrı-ayrı rayonlarda stratosferdə ozonun miqdarı daha çox dərəcədə azalmışdır. Məsələn, Antraktidada 1979 – 1992-ci illərdə ozon təxminən 50% azalmışdır. Ozon anomaliyası həm ozon çatışmamazlığına, həm də onun

əhatə etdiyi ərazilərin ölçülərinə görə Rusiyada 1995 və 1998-ci illərdə müşahidə olunmuşdur. Roshidrometin məlumatlarına görə 1995-ci ilin fevralında bütün Şimal yarımkürəsinin tamamilə, xüsusən də Şərqi Sibirin bir sıra rayonları üzərində ozonun rekord miqdarda – 40% azalması qeydə alınmışdır ki, bu da 25 sutka davam etmişdir. Martın ortalarında ayrı-ayrı rayonlarda ozonun qatılığının azalması 50%-ə çatmışdır. Cənub yarımkürəsi üzərində 1995-ci ildə ozon dəliyinin ölçüsü 10 milyon km² olmuşdur ki, sahəsinə görə Avropanın ərazisinə bərabərdir və 1993–1994-cü illərdə olan ozon dəliyindən iki dəfə böyükdür. 1998-ci ildə Antraktida üzərində ozonun qatılığının azalması rekord həddə çatmışdır. Yazda ozon dəliyinin ölçüsü 10 milyon km², payızda 25 milyon km² olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, atmosferdə ozonun 90%-ə qədər stratosferdə, yalnız 1%-i troposferdə olur. Yerüstü təbəqədə qlobal fon illik ozon qatılığı 100 mkq/m³ -dən çox olmur. Stratosferdə isə ozonun qatılığı 400-700 mkq/m³ olur. Troposferdə ozonu uzun illər boyu diqqəti cəlb etməmiş qalmışdır. İntensiv tədqiqatlar yalnız XX əsrin 70-ci illərində başlandı və yalnız 80-ci illərin sonlarında bu problem yüksək prioritetli problem səviyyəsinə keçdi. ABŞ-da və Qərbi Avropada aparılmış tədqiqatlar nəticəsində troposfer ozonun yerüstü bitkilərə mənfi təsiri təsdiqləndi. Ozon atmosferdə müxtəlif reaksiyalar sistemi nəticəsində (onların sayı 100- dən çoxdur) əmələ gəlir ki, bu reaksiyaların da əksəriyyəti fotokimyəvidir, başqa sözlə Günəşin ultrabənövşəyi şüalarının iştirakı ilə gedir. Bu reaksiyalar sistemində oksigen, karbonun oksidləri, azotun oksidləri, metan, uçucu üzvi birləşmələr (UÜB), o cümlədən alkanlar, benzpiren və digər karbohidrogenlər iştirak edir. Ozon həmçinin stratosferdən də troposferə keçir və bu, əsasən yaz-yay dövrlərində daha intensiv olur. Yer üstü ozonun əmələ gəlməsində iştirak edən azot oksidləri və UÜB həm təbii, həm də antropogen mənşəli ola bilərlər. UÜB əsasən antropogen mənşəlidir və onların atmosfərə atılmasında avtonəqliyyatın rolu böyükdür. Azot oksidləri atmosfərə istilik elektrik stansiyalarının fəaliyyəti nəticəsində atılır. Hiss olunacaq dərəcədə azot oksidlərinin atmosfərə atılması həm də avtonəqliyyatın payına düşür. Azot oksidləri kifayət qədər davamlıdır və hava kütləsi ilə böyük məsafəyə (təxminən 1000 km) aparıla bilər. XX əsrin 80-ci illərində aydın oldu ki, yerüstü ozonun qatılığı üçün artım tendensiyası xarakterikdir. Fransada aparılan sistemik ozonometrik müşahidələrin məlumatlarına əsasən XX əsrin əvvəllərində bu qatılıq 20 mkq/m³ idisə, 80-ci illərdə Qərbi Avropanın ən az çirkənlənmiş rayonlarında bu qatılıq artıq 40-90 mkq/m³ idi. Atmosferin yerə yaxın təbəqəsinin ozon ilə zənginləşməsinə də bəzi radikallar xüsusi rol oynayır. Məsələn, hidrosil-ion NO-un NO₂-yə oksidləşməsinə kömək edir. NO₂ fotodissosiasiyaya uğradıqda atomar oksigen əmələ gəlir ki, o da molekulyar oksigenin iştirakı ilə ozona çevrilir. Yerüstü ozonun bitkilərə təsiri mexanizmi kifayət qədər mürəkkəbdir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ozon hüceyrə membranının təmliğini və keçiriciliyini pozur, membran potensialını və pH-ı dəyişdirir, membran nəqliyyatını qismən inhibitorlaşdırır və fermentlərin aktivliyinə təsir edir. Nəticədə bitkilərin böyümə və biokütlənin toplanma sürəti azalır.

Hidrosferin komponentlərinin kimyəvi çirklənməsi.

Akademik V.İ.Vernadski yazmışdır: «Su planetimizin tarixində xüsusi yer tutur, elə bir təbii cisim yoxdur ki, əsas möhtəşəm problemlərə su qədər təsir göstərə bilsin».

Su – Yer üzərində canlı orqanizmlərin mövcudluğunu (yaşayışını) təmin edən özünəməxsus mineraldır. **Hidrosfer** Yerin su örtüyü olub planetin bütün su obyektlərinin (okeanlar, dənizlər, çaylar, göllər, bataqlıqlar, buzlaqlar, qar örtüyü, yeraltı sular) məcmusudur. Hidrosferin tərkibinə

həmçinin atmosferdəki su, torpaq suyu və canlı orqanizmlərdə olan sular daxildir. Təbiətdə su 3 faza vəziyyətində mövcuddur: maye, bərk (buz, qar) və qaz (buxar).

Dünya okeanı. Dünya okeanının ümumi sahəsi qurunun sahəsindən 2,5 dəfə artıqdır. Qurunun əsas sahəsi Şimal yarımkürəsində, suyun əsas sahəsi isə Cənub yarımkürəsindədir. Okean və dənizlər Yerin ümumi sahəsinin 71%-ni tutur, qurudakı su obyektləri (buzlaqlar, göllər, su anbarları, bataqlıqlar və b.) birlikdə Yerin su ilə örtülmə dərəcəsini təşkil edir. Dünya okeanı hidrosferin həcmnin 96,4%-i qədərdir.

Qurunun suları. Bura çaylarla gətirilən materik suları, göllərdə, bataqlıqlarda, buzlaqlarda, qar örtüyündə toplanan sular daxildir. Qurudakı suyun əsas kütləsi Antarktida, Qrenlandiya, qütb adaları və dağlarda olan ümumi su ehtiyatının 1,86%-ni, şirin suyun isə 70,3%-ni təşkil edərək yüksək əks etdirmə qabiliyyəti ilə Yer üzərində atmosferin qlobal istilik balansının formalaşmasına böyük təsir göstərir.

Yeraltı sular (yeraltı hidrosfer). Bura Yer qabığının müxtəlif dərinliklərində yerləşən şirin, duzlu və geotermal (temperaturu 300-dən yüksək) sular aiddir. Yeraltı şirin suların həcmi göl, çay, bataqlıq və s.-nin şirin sularından təxminən 100 dəfə artıqdır. Yeraltı suların ümumi həcmi hidrosferin 1,68%-ni təşkil edir, onların təxminən yarısı şirin sulardır.

Atmosferdəki su. Əsasən su buxarından və onun kondensatından ibarətdir; su buxarının demək olar ki, hamısı (90%) troposferdə yerləşir. Atmosfer havası müəyyən temperaturda yalnız müəyyən miqdarda su buxarı saxlayır. Bu miqdara çatdıqda su buxarı kondensasiya olunub dumana və buluda çevrilir. Havanın temperaturu yüksək olduqca özündə daha çox su buxarı saxlayır. Yağışlar atmosfer havasının təbii təmizləyicisi sayılır, lakin litosferi çirkləndirən səbəb də ola bilər (turşulu yağışlar). Atmosferdəki bütün rütubətlik kondensasiya olunub. Yerə düşərsə, Yer səthində 25 m qalınlığında su qatı yaranardı. **Bioloji su.** Canlı maddələri təşkil edən su olub canlıların orta hesabla 80%-ə bərabərdir. Bioloji suyun ümumi həcmi təxminən 1000 km³ təşkil edir. Orqanizm üçün suyun zəruriliyi çox böyükdür. Məsələn, insan il ərzində 10 ton su tələb edir, 1 kq bioloji kütlənin yaranması üçün isə 500 kq-a qədər su sərf edilir. Dünya okeanı, buzlaqlar və yeraltı sular hidrosfer suyunun 99,94%-ni təşkil edir. Çaylar hidrosferin əsas komponenti olub dünyada onların suyunun həcmi ümumi su ehtiyatının yalnız 0,0001-0,0002%-i, şirin su ehtiyatının isə 0,006%-i qədərdir. Materik sularından istifadə. Məqsədli təyinatına görə şirin sular aşağıdakı təsnifata bölünür:

İçməli su – bakteriooloji və tərkibində üzvi və toksik kimyəvi maddələrin göstəricilərinə görə içməli su təchizatı norması hüdudunda olur.

Mineral su – komponent tərkibi müalicəvi tələbatlara cavab verir.

Sənaye suları – komponent tərkibi sənaye miqyasında istifadəsinə uyğun gəlir.

İstilik energetik su – xalq təsərrüfatının istənilən sahəsində istifadə oluna bilən termal sular, istilik – energetik sular.

Texniki sular – içməli, mineral və sənaye sularından başqa xalq təsərrüfatında istifadəyə yararlı sular. Bu sular aşağıdakılara ayrılır:

- təsərrüfat məişət suları

- əhali tərəfindən məişət və səhiyyə-gigiyenik məqsədlərlə, həmçinin çamaşırxana, hamam, yeməxana, xəstəxana və s. yerlərdə işlədilən sular.

- suvarma suları – torpaqların və kənd təsərrüfatı bitkilərinin suvarılmasında istifadə edilən sular.

- energetik su – buxaralma, binaları qızdırmaq, həmçinin istilik mübadiləsi cihazlarında maye və qazşəkilli məhsulları soyutmaq üçün istifadə edilən sular.

Dünyanın müxtəlif regionlarında su ehtiyatlarından istifadə növü olduqca müxtəlifdir. Sudan ən çox kənd təsərrüfatında istifadə olunur. Ədəbiyyat məlumatlarına görə kənd təsərrüfatında hər il 3500-3600 km³ su işlədilir, bunun 70 faizi suvarmaya sərf olunur. Quru sularının çirklənməsi və insan sağlamlığı. Şirin (içməli) sular Yer üzərində olduqca qeyri-bərabər paylanmışdır. Belə ki, dünyanın 70% əhalisi yaşayan Avropa və Asiyada dünya çay sularının yalnız 39%-i cəmləşir. Təbii çay suları mürəkkəb maye olub adətən tərkibində çoxlu kimyəvi maddələr olur. Çay sularında həll olan maddələrin qatılığı 1 q/l-dən artıq olmur.

s- Elementlərinin və onların birləşmələrinin biokimyəvi rolu və toksiki xassələri

Kimyəvi elementlər dörd ailəyə bölünür: *s*, *p*, *d*, *f* elementləri. Atomun elektron konfigurasiyası, birləşmələrinin fiziki-kimyəvi xassələri, bu birləşmələrin toksiki xarakteristikalarının müəyyən edilməsində fundamental qanun D.İ.Mendeleyevin Dövri qanunudur.

s-elementlərinə Dövri sistemin IA və IIA yarımqrup elementləri daxildir. S-elementlərindən əksəriyyəti həyati vacib makroelementlərdir (H, Na, K, Mg, Ca).

IA yarımqrup elementləri (qələvi metallar). IA yarımqrupuna Li, Na, K, Rb, Cs və Fr daxildir. Hamısı metaldir, su ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda suda yaxşı həll olan əsaslar – qələvilər əmələ gətirirlər.

Bu qrupun elementlərinin eynitipli birləşmələrinin toksikliyi Li, Cs, Rb, K, Na sırasında azalır. Litiumdan başqa bu qrupa daxil olan digər elementlər güclü toksiki təsir göstərmir.

Litium. İnsan orqanizmində təqribən 2 mq litium saxlanılır və bu miqdar kalim və natriuma nisbətən azdır. Qana sorulduqdan sonra litium bütün yumşaq toxumalarda bərabər paylanır. Litium ionları metabolism proseslərinə təsir edir. Litium həyati vacib mikroelement olmaqla azot mübadiləsini gücləndirir, əzələlərdə ammoniyakın miqdarını aşağı salır.

Litiumun toksiki təsiri orqanizmdə plazmada (qanın maye hissəsi) ion tarazlığının kaliumun miqdarının artması istiqamətinə yönəldir. Litium natriumun antaqonistidir. O eyni zamanda sinir impulslarının ötürülməsini ləngidərək sinir sisteminin qıcıqlanmasını azaldır. Təmiz təbii sularda litiumun qatılığı 1–10 mkq/l təşkil edir. Sənaye axıntıları ilə çirklənmiş təbii sularda litiumun miqdarı 10–100 mq/l təşkil edir. Çirklənmiş təbii sulardan kənd təsərrüfatı məhsullarının suvarılması zamanı litium torpaqda və bitkilərdə toplanır. Belə torpaqda becərilmiş tərəvəzlərdən istifadə etdikdə insanların litiumla xroniki zəhərlənməsi baş verir. litium-xloridin suda qatılığı 100 mq/l olduqda balıqlara toksiki təsir göstərir.

Natrium. İnsan orqanizmində miqdarı 100 q-a çatır. Natriumun duzları suda yaxşı həll olurlar, qüvvətli elektrolitlərdir və natrium kationları həzm yolu ilə sürətlə sorulur. Natrium ionları orqanizmdə bərabər paylanır. Kalium, kalsium, maqnezium və xlor ionları ilə birlikdə sinir impulslarının ötürülmə mexanizmində iştirak edir, hüceyrə membranlarının hər iki tərəfində osmos təzyiqin sabit saxlanılmasını təmin edir. Natrium suyu toxumalarda saxlamaqla bioloji vacib kolloidlərin əmələ gəlməsini təmin edir. Natrium-xlorid mədə şirəsində xlorid turşusunun mənbəyidir. Natrium NaHCO₃ formasında karbon-dioksidin daşınmasında iştirak edir, hüceyrə membranlarından amin turşuların və şəkərin keçirilməsi təmin edir. Natriumun birləşmələrinin toksikliyi AsO₂⁻ – arsenit, CrO₄²⁻ – xromat, F⁻ – flüorid və s. anionlarının toksikliyi ilə müəyyən olunur.

Xörək duzundan artıq miqdarda istifadə etdikdə arterial təzyiqin yüksəlməsi (hipertoniya xəstəliyi) inkişafı baş verir. İçməli suda natriumun qatılığı 10 mq/l-dən artıq olmamalıdır. Natriumun bir sıra birləşmələrinin balıqlar üçün öldürücü qatılığı 500 mq/l-dir.

Kalium. İnsan orqanizmdə miqdarı 160-250 q təşkil etməklə kalium hüceyrədaxili boşluqlarda toplanılmışdır. Ürək əzələlərinin yığılmasında iştirak edən natriumdan fərqli olaraq kalium onu boşalmasını təmin edir. Kalium birləşmələrinin toksiki təsiri onun duzlarının anionlarının xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. İçməli sulara kaliumun yol verilən qatılığı 1-2 q/l-dir.

Rubidium, sezium. İnsan orqanizmində bu mikroelementlərdən Rb-un miqdarı təqribən 0,5 mq, seziumun miqdarı isə 1,5 mq-dır. rubidium kalimla birlikdə hüceyrədaxili boşluqlarda, sezium isə yumşaq hüceyrələrdə toplanır. Toksik təsirləri natrium və kaliuma uyğundur.

IIA yarımqrup elementləri (qələvi-torpaq elementləri). IIA yarımqrupuna Be, Mg, Ca, Sr, Ba və Ra daxildir. Bu yarımqrupa daxil olan bütün elementlər tipik metallardır. Ca, Sr və Ba su ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda suda yaxşı həll olan hidroksidlər əmələ gətirirlər.

Berillium digər elementlərdən bioloji və toksiki xassələrinə görə fərqlənir. Radiumun kimyəvi toksikliyi onun radiasiya şüalanması şəklində orqanizmin zədələnməsi ilə əlaqədardır.

Berillium. İnsan orqanizmində miqdarı 40 mq-dır. Berillium tuncunun (misin berilliumla ərintisi) mexaniki işlənməsi zamanı toz şəklində inhalyasiya (nəfəsalma) yolu ilə berilliumun orqanizmə daxil olması olduqca çox təhlükəlidir. Tozşəkilli berillium ürək-ağciyər çatışmazlığına səbəb olur. orqanizmə berilliumun daxil olması ilə yaranan xəstəliyin bu növü latent (bir neçə ay və hətta il ərzində xəstəliyin gizli inkişafı və ölümlə nəticələnməsi) xarakter daşıyır. Həzm yolu ilə orqanizmə daxil olduqda berillium tədricən sümük hüceyrələrində toplanır. Eyni zamanda berillium fermentlərin işini ləngidərək böyrəklərin və DNT-nin autoreproduksiya funksiyalarını pozur. Berillium hidrobiontlara güclü toksiki təsir edir.

Maqnezium, kalsium. Bu metallar həyatı vacib makroelementlərdir. İnsan orqanizmində olan 20 q maqneziumdan 12 q-ı sümük toxumalarında saxlanılır. Orqanizmdə olan 1000 q kalsiumdan 99,9%-i sümük toxumalarının tərkibinə daxildir. Maqnezium hüceyrə funksiyalarının yerinə yetirilməsində rol oynayır. O, DNT-ni stabiləşdirir, bir sıra fermentləri və transkripsiyanı (DNT-də yazılmış genetik informasiyanın reallaşmasının birinci mərhələsi) sürətləndirir. Lakin maqneziumun artıq miqdarda olması ondan asılı olan bir sıra fermentlərin işini ləngidir. Maqnezium əzələlərin boşalmasında iştirak edir. Kalsium orqanizmin müxtəlif səviyyələrdə struktur komponentlərinin funksiyalarına təsir edir: fermentlər, hüceyrələr və orqanlar.

Kalsium əzələ yığılmalarında və sinir impulslarının ötürülməsində iştirak edir. Kalsiumun çatışmazlığı orqanizmin boyatmasını ləngidir. Maqnezium və kalsium xüsusi toksiki xassələr göstərmirlər.

Stronsium, barium. İnsan orqanizmində stronsium və bariumun miqdarı uyğun olaraq 320 və 22 mq təşkil edir. Xassələrinə görə stronsium və barium kalsiuma oxşayır. Orqanizmdə stronsiumun miqdarının artması sümüklərin əyilməsi və onların kövrəkləşməsinə səbəb olur. bariumun bütün suda həll olan birləşmələri zəhərlidir. Bariumun toksikliyi mərkəzi sinir sisteminin zədələnməsi və kaliumun antaqonizmi olmasıdır. Barium əzələ zəhərlərinə aiddir.

Stronsium spesifik toksiklik göstərmir, lakin orqanizmə artıq miqdarda daxil olduqda ümumi, xüsusilə əzələ və sinir sisteminə zərərli təsir göstərir.

Barium-karbonat gəmiricilərlə mübarizədə zəhər kimi tətbiq olunur.

p- Elementlərinin və onların birləşmələrinin biokimyəvi rolu və toksiki xassələri

p-elementlərinin orqanizmin həyat fəaliyyətində rolu müxtəlifdir və bir-birindən toksikliyinə görə fərqlənirlər. Bu məqsədlə qruplar üzrə həyatı vacib olan elementləri öyrənəcəyik.

IIIA yarımqrup elementləri. IIIA yarımqrupuna B, Al, Ga, In və Tl daxildir. Bordan başqa digər elementlər metallardır.

Bor. İnsan orqanizmində təqribən 20 mq bor saxlanılır. Bor qidadan asanlıqla mənimsənilir və bütün hüceyrələrdə, xüsusən əzələlərdə (27%) və skeletdə (70%) paylanır. Bor dişlərin və sümüklərin tərkibinə borat turşusunun duzları şəklində daxil olur. Borun birləşmələri (bor turşusu, boratlar) zəif toksiki xassəlidirlər, bir sıra fermentlərin işini ləngidir. Su orqanizmlərinə qarşı borun toksikliyi çox zəifdir. Bor mikroelement kimi bitkilərin boyatmasını stimullaşdırır.

Alüminium. Təbiətdə ən çox yayılmış elementlərdən biri olub bioloji vacib element hesab olunur. İnsan orqanizmində alüminiumun miqdarı 60 mq-dır.

Belə hesab olunur ki, alüminiumun toksiki təsiri onun fosfor və fosforsaxlayan birləşmələrin metabolizminə təsir etməsidir. Al^{3+} kationları suda həll olmayan fosfatlar əmələ gətirməklə mədə-bağırsaq sistemindən orqanizmə onların daşınmasını pozur və nəticədə fosfor çatışmazlığı müşahidə olunur. Alüminium üçün kritik orqan mərkəzi sinir sistemidir. Bu zaman sinir toxumalarının ləngiməsi baş verir, sinir impulslarının ötürülməsi pozulur və baş beyində degenerativ dəyişmələr (ağıl zəifliyi) meydana gəlir. Eyni zamanda az həll olan alüminium-fosfatın əmələ gəlməsi raxit xəstəliyinin əmələ gəlməsinə səbəb olur, hemoqlobinin əmələgəlməsini tormozlayır və bir çox fermentlərin aktivliyini azaldır. Kiçikdispers alüminium tozu ilə nəfəs almaq daha böyük təhlükə törədir. Bu zaman ağciyərlərin fibrozu müşahidə olunur.

IVA yarımqrup elementləri. IVA yarımqrup elementlərinə C, Si, Ge, Sn və Pb aiddir. Bu elementlərdən karbon canlı orqanizmlər üçün həyatı vacib makroelement hesab olunur.

Karbon. İnsan orqanizmində 16 kq karbon saxlanılır. Karbon üzvi biopolimerlərin, həmçinin çoxsaylı və müxtəlifşəkilli üzvi birləşmələrin strukturunun əsasıdır. Karbonun qeyri-üzvi birləşmələrindən canlı orqanizmlər üçün CO_2 və CO daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Karbon qazı. Karbon qazı toksiki deyil, lakin onun havada miqdarının artması (4%) baş gicəllənməsi və oksigen çatışmazlığı hesabına baş ağrılarına səbəb olur. Karbon-dioksid şəklində təbiətdə bioloji dövrəni baş verir. Fotosintez prosesində bitkilər tərəfindən CO_2 -nin udulması və karbohidratların, bitki zülallarının sintezi baş verir.

Karbon-monoksid (dəm qazı) – mineral yanacağın yandırılması və daxili yanma mühərriklərində qeyri-tam oksidləşmə məhsuludur. Nəfəs aldığımız hava ilə ağciyərlərə düşəndə qanın hemoqlobinə birləşir. Alınan karbonilhemoqlobin qanın oksigen tutumunu azaldır və hüceyrələrin və orqanların, xüsusən də mərkəzi sinir sisteminin oksigenlə təminatını azaldır.

Silisiyum. Silisiyum qeyi-metaldır, yer qabığına yayılmasına görə oksigendən sonra ikinci yeri tutur. İnsan orqanizminin 50 kq-nı oksigen təşkil etdiyi halda silisiyum cəmi 18 q-dır. Müəyyən edilmişdir ki, lipidlərin metabolizminə təsir edir, dəri və daxili orqanların (həzm sistemi, tənəffüs yolları) epiteli (səth) təbəqəsinin əmələ gəlməsində iştirak edir.

Qurğuşun. İnsan orqanizmində qurğuşunun miqdarı 100-120 mq-dır. Sübut olunmuşdur ki, təbii mühitin çirklənməsi hesabına bitkilərdə və insan orqanizmində qurğuşunun miqdarı daim artır. Orqanizmdə absorbsiya olunmuş qurğuşunun 95%-i ilk növbədə sümükdə toplanır. Qurğuşunun orqanizmdən əsas çıxarılma yolu böyrəklərdir. Qurğuşunun toksiki təsiri müxtəlifdir. O, beyin

xroniki zəhərlənməsi ilə sinir sistemini sıradan çıxararaq ilk növbədə uşaqlarda əqli zəifliyə səbəb olur.

VA yarımqrup elementləri. VA yarımqrupuna N, P, As, Sb və Bi daxildir. Azot və fosfor orqanogen olmaqla, bitkilər, heyvan və insanlar üçün həyati vacib makroelementlərdir.

Azot. Əvəzolunmayan makroelement kimi bir çox bioüzvi birləşmələrin – zülalların və nuklein turşularının tərkibinə daxildir ki, bu maddələr də canlı orqanizmlərin həyat fəaliyyəti və mövcudluğu üçün vacibdir. Eritrositlər (qırmızı qan hüceyrələri) plazmaya (qanın maye hissəsi) nisbətən 4 dəfə daha çox azot saxlayır. Metabolizm prosesində orqanizmdən azotun çıxarılması böyrəklər vasitəsilə həyata keçirilir. Azotun qeyri-üzvi birləşmələri toksiki xassələr göstərir. Nitratlar və nitritlər qan-damar sisteminə təsir etməklə onların genişlənməsinə gətirib çıxarır ki, nəticədə arterial təzyiqin aşağı düşməsi baş verir.

Azot oksidləri ilə kəskin zəhərlənmə bir ildən artıq ola bilər və onlar yaddaşın zəiflənməsinə gətirib çıxarır. Qatı nitrat turşusu ilə dəri örtüyünün kontaktı onun kimyəvi yanığına səbəb olur. Ammonyak gözün selikli qişasını və tənəffüs yollarını sıradan çıxarır.

Fosfor. Bioloji vacib makroelementdir. İnsan orqanizmində təqribən 650 q fosfor olur ki, bunun da 90%-i sümüyün və dişlərin tərkibinə daxildir.

İnsan üçün lazım olan fosfor həll olan fosfatlar şəklində qida vasitəsilə orqanizmə daxil olur və mədə-bağırsaq sistemindən qana daxil olur.

Elementar fosforun allotropik şəkildəyişmələri (ağ fosfor, qırmızı fosfor) zəhərlidir. Fosforun birləşmələrindən PH_3 güclü toksiki xassəyə malikdir. Fosfin sinir sistemini sıradan çıxarır, qan damarlarına, tənəffüs orqanlarına, böyrək və qaraciyərə təsir etməklə maddələr mübadiləsinə pozur.

VIA yarımqrup elementləri. Bu yarımqrupda O, S, Se, Te və Po əmələ gətirir. Oksigen, kükürd, selen və tellur tipik qeyri-metallar, polonium isə radioaktiv elementdir. Oksigen və kükürd canlı orqanizmlər üçün vacib olan makroelementlərdir. Selen mikroelementdir, görməni gücləndirir və onun orqanizmdə çatışmazlığı bir sıra xəstəliklərə, həmçinin onkoloji xəstəliklərə gətirib çıxarır.

Oksigen. Yer qabığında ən çox yayılmış oksigen orqanizmin həyat fəaliyyətini təmin edən vacib makroelementdir. Yaşlı insanın orqanizmi 50 kq oksigen saxlayır. Oksigen zülal, yağlar və karbohidratları oksidləşdirərək orqan və toxumaların həyat fəaliyyəti üçün lazım olan enerjinin ayrılmasını təmin edir. Oksigenin orqanizmə daxil olmasının əsas yolu ağciyərlər vasitəsilə tənəffüsdür.

Oksigen və ozonun artıq miqdarında orqanizmdə antioksidantların miqdarı azalır. Antioksidantların minimal (kritik) qatılığına çatdıqda hüceyrələrin dönməyən məhvinə gətirib çıxaran sürətli oksidləmə prosesi başlayır

Kükürd. İnsan orqanizmində bioloji vacib və əvəzolunmayan makroelement kimi miqdarı təqribən 110 q-dır/Elementar kükürd insan, heyvan və hidrobiontlar üçün toksiki deyil. Əksinə, onun bir sıra qeyri-üzvi birləşmələri toksiki xassələr göstərir.

Hidrogen-sulfid (H_2S) canlı orqanizmlərə güclü toksiki təsir göstərir. Bu qaz sinir sistemini və tənəffüs yollarını sıradan çıxarmaqla tənəffüs mərkəzinin iflicinə səbəb olur.

Kükürd-dioksid. Kükürdün antropogen mənşəli oksidlər şəklində orqanizmə daxil olma yolu tənəffüsdür. İnsan orqanizmində selikli qişada kükürd-dioksidin udulması ilə sulfat turşusu (H_2SO_3) əmələ gəlir. Kükürd-dioksidin toksiki təsiri tənəffüs yollarının qıcıqlanması və bronxların spazmasıdır. Ümumi toksiki təsiri isə karbohidrat və zülal mübadiləsinin pozulması və baş beyində,

qaraciyərdə və əzələlərdə oksidləşmə proseslərinin zəifləməsidir. Qatı sulfat turşusu dəri örtüyündə və daxili orqanlarda kimyəvi yanıqlara səbəb olur.

Kükürd və azot oksidləri atmosfer rütubətində həll olaraq sulfat və nitrat turşularının məhlulları şəklində “turş yağışlar” əmələ gətirir.

VIIA yarımqrup elementləri. VIIA yarımqrupuna halogenlər daxildir: F, Cl, Br, I, At. Bütün halogenlər qeyri-metaldır. Astatdan başqa digərləri vacib bioelementlərdir.

Flüor. Flüor vacib elementdir. İnsan orqanizminə su və qida ilə daxil olan flüorun miqdarı 4 q-a çatır. Flüorun ən çox miqdarı $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ ikiqat duzu şəklində diş minasında olur.

Flüorun həll olan birləşmələri mədə-bağırsaq sistemi vasitəsilə qana sorulur. Orqanizmdə sümük toxumalarında flüorun udulması qana nisbətən 3 dəfə çoxdur. Orqanizmdə olan flüorun 99%-i sümük hüceyrələrində saxlanılır.

Qazşəkilli flüorla tənəffüs etdikdə tənəffüs yollarının kəskin qıcıqlanmasına səbəb olur.

Hidrogen-flüorid tənəffüs yollarına dağıdıcı təsir göstərir, HF-un suda məhlulu dərini yandırır. Flüor üçün hədəf orqanlar dişlər, skelet, qaraciyər, böyrəklər və mərkəzi sinir sistemidir. İnsan üçün flüorun öldürücü dozası 3-4 q-dır.

Xlor. Xlorid ionları (Cl^-) insan orqanizminin su fazasının əsas tərkib hissəsidir. Orqanizmdə 95 q-a qədər xlor saxlanılır. Xlorid turşusu yeganə turşudur ki daim insanın həzm sistemində saxlanılır.

Xlor insan orqanizminə Cl^- ionları şəklində qida və mayelərlə daxil olur. Orqanizmə daxil olan xlorun 90%-i həzm sistemində sorulur. Xlor hər hansı orqanda toplanmır, lakin hüceyrəxarici mayədə mövcud olur. Xlorun çatışmazlığı orqanizmdə su balansının pozulmasına səbəb olur.

Xlor məhlulu bakterisid xassələrə malikdir, yəni əstəliktörədən bakteriyaları məhv edir. Xlorun bu xassəsinə əsaslanaraq təmizləmə qurğularında tullantı suları xlorlaşdırılır.

Orqanizmdə xlor birləşmələrinin toksiki təsiri onların oksidləşdirici xassələri ilə əlaqədardır. Xlor ağciyərlərin selikli qişasını dağıdır. Nəticədə su və qan plazması ağciyər alveollarına daxil olaraq şiş əmələ gətirir. Qatı xlor buxarları ilə nəfəs aldıqda ağciyərlərin kimyəvi yanığı huşsuzlaşmaya (asfiksiya) səbəb olur ki, bu da qəflətən ölümə səbəb olur.

Təbii sularda xlor və fenol eyni zamanda iştirak etdikdə su xoşagəlməz iyə və dada malik olur. Bu zaman yüksəktoksiki xlorfenollar və dioksinlər əmələ gəlir.

Brom və yod. İnsan orqanizmində həyati vacib mikroelementlər olan təqribən 0,2 q brom və 0,01 q yod saxlanılır. Bromun bioloji rolu mərkəzi sinir sistemində tormozlayıcı təsir göstərməsidir. Yod orqanizmin inkişafına güclü təsir edir, oksidləşmə proseslərini aktivləşdirməklə boyatmaya təsir edir. Bundan başqa yod orqanizmin ümumi fiziki və psixi inkişafına təsir edir, mikrobların aktivliyini azaldır. Yod canlı orqanizmlər üçün mütləq vacibdir, maddələr mübadiləsinə aktiv təsir edərək qalxanabənzər vəzin funksiyalarını təmin edir. Yodun çatışmazlığı nəticəsində kretinizm xəstəliyi (fiziki və psixi inkişafın ləngiməsi) yaranır.

d- Elementlərinin və onların birləşmələrinin biokimyəvi rolu və toksiki xassələri

d-elementləri Dövri sistem cədvəlinin dördüncü, beşinci və altıncı dövrün əlavə yarımqrupunda yerləşir

IB yarımqrup elementləri. Bu yarımqrupa Cu, Ag və Au daxildir. IB yarımqrup elementlərinin bioloji əhəmiyyəti Cu–Ag–Au sırasında azalır.

Mis. İnsan orqanizmində misin miqdarı 100-150 mq təşkil edir. Orqanizmdə misin çatışmazlığı və artıqlığı onun həyat fəaliyyətinə təsir edir. Misin çatışmazlığının xarakterik əlamətləri anemiyanın inkişafı, əqli zəiflik və fosfolipidlərin biosintezinin pozulmasıdır. əksinə misin artıqlığı boyatmanın ləngiməsinə, hemoqlobinin tutumunun azalmasına, böyrək, qaraciyər və beyin toxumalarının pozulmasına gətirib çıxarır.

Gümüş. Bu element canlı orqanizmlər üçün vacib element hesab olunmur və insan orqanizmində miqdarı təqribən 1 mq-dır. Gümüş bakterisid xassələr göstərir. Gümüşün birləşmələrinə elektro- və radiotexnika istehsalı və fotoqrafiya materialları hazırlanan müəssisələrin tullantı sularında daim rast gəlinir. AgNO_3 üçün öldürücü doza 10 q-dır.

IIB yarımqrup elementləri. Bu yarımqrupa Zn, Cd və Hg daxildir

Sink. Həyati vacib bu mikroelementin insan orqanizmində miqdarı 0,5-2,3 q-dır. Zink zülallarla qarşılıqlı təsirdə olur, RNT-nin tərkibinə daxildir, şəkər mübadiləsini tənzimləyir, hidratlaşma reaksiyalarını sürətləndirir. Sink bütün qida məhsullarında vardır və həzm sistemi vasitəsilə orqanizmə daxil olaraq qan vasitəsilə bütün toxuma və hüceyrələrə daşınır. Orqanizmdə sinkin artıqlığı və çatışmazlığı matalproteidlərin (mürəkkəb zülallar) və orqanizm üçün lazımlı digər metalüzvi birləşmələrin optimal sintezinin pozulmasına səbəb olur. Sink insanlar və istiqanlı heyvanlar üçün az toksikliyə malikdir.

Kadmium. İnsan orqanizmində 50 mq kadmium saxlanılır. Bitkilərdə və su orqanizmlərində mikromiqdarda saxlanılan kadmiumun bioloji rolu hələ müəyyənləşdirilməmişdir. Lakin müəyyən edilmişdir ki, kadmium və onun birləşmələri güclü toksiki təsirə malikdirlər, qurğuşun və civə ilə birlikdə insan orqanizminə təsir edən su mühitinin təhlükəli texnogen çirkləndiriciləridir. Orqanizmdə kadmiumun toplanması onkoloji xəstəliklərin inkişafına səbəb olur. İnsan orqanizminə kadmiumun əsas miqdarı qida vasitəsilə, məsələn çirklənmiş torpaqlarda becərilmiş tərəvəzlərdən istifadə vaxtı daxil olur. Tərəvəz təsərrüfatında torpağın kadmiumla çirklənməsinin əsas mənbəyi tullantı sularının təmizlənmə qurğularında əmələ gələn lilin gübrə kimi istifadə olunmasıdır. İnsan orqanizminə kadmiumun daxil olmasının digər mənbəyi kadmiumla çirklənmiş su hövzələrində qidalanan balıqlardır.

Civə. İnsan orqanizmində miqdarı 10-12 mq-dır. Civənin zülallarla komplekslərinin yüksək davamlılığı onun orqanizmdə toplanmasına və toksiki təsirinə gətirib çıxarır. Civə güclü neyrotoksindir, o, mərkəzi sinir sistemini sıradan çıxarır, baş beyində toplanaraq baş beyin qabığı hüceyrələrinin distrofik dəyişməsinə, skleroz, hərəkət və danışığın pozulması ilə psixikanın pozulmasına səbəb olur. Civə ilə yoluxmuş anaların dünyaya gətirdiyi uşaqlar serebral iflicdən (baş beyin zədələnməsi) ya ölür, ya da psixi cəhətdən qeyri-normal olurlar. Ananın orqanizmində olan civənin 5%-ə qədəri ana südündə olur.

VI B yarımqrup elementləri. Bu qrupa xrom Cr, molibden Mo və volfram W aiddir.

Xrom. Bu element bütün torpaqlarda, bitkilərdə və təbii sulara mövcuddur. Xrom vacib ultramikroelementdir və DNT-nin tərkibinə daxildir.

İnsan orqanizmində xrom üç- və altivalentli vəziyyətdə olur. Xrom toxumaların tənəffüsünü yəmin edir və qan qlükozasının qlikogenə çevrilməsində iştirak edir. Üçvalentli vəziyyətdə xrom aminturşularla kompleks birləşmələr əmələ gətirir.

Altivalentli vəziyyətdə xrom qüvvətli oksidləşdirici xassə göstərir. Bu güclü toksiki xassə göstərməklə həzm sistemində və qanda bioloji proseslərin pozulmasına səbəb olur. Xrom həzm və tənəffüs orqanlarını sıradan çıxarmaqla kanserogen xassələr göstərir. Bundan başqa xrom və onun

birləşmələri toxumaların enerji mübadiləsində iştirak edən fermentləri məhv edir və orqanizmin immum qabiliyyətini aşağı salır. Ciyərlərin xromla zəhərlənməsi zamanı ürək xəstəliklərinin inkişaf riski artır, xromun uzunmüddətli təsiri zamanı isə diqqət və yaddaşın pozulması baş verir. Xrom xlorofilin tərkibinə daxil olmaqla yarpaqlara yaşıl rəng verir və havadan CO₂-nin mənimsənilməsinə təmin edir. Təbii mühitin xromla çirklənməsinin əsas mənbələri mineral yanağağın yandırılması və qalvanik sənayenin tullantılarıdır.

Molibden. Həyati vacib bu ultramikroelement bir sıra fermentlərin tərkibinə daxil olmaqla oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarını və azot mübadiləsini sürətləndirir. İnsan orqanizmində təqribən 10 mq molibden saxlanılır ki, onun da 5 mq-ı sümüş toxumalarındadır. Orqanizmdə molibdenin artıq miqdarı kalsium və fosfatların metabolizmini pozur. Molibden insanlar, hidrobiontlar və istiqanlı heyvanlar üçün zəif toksiki element hesab olunur.

VIIIB yarımqrup elementləri. Dövri sistemin bu yarımqrupuna Fe, Co və Ni daxil olduğu dəmir ailəsi və Ru, Rh, Pd, Os, Ir və Pt daxil olduğu platin ailəsi metalları daxildir.

Dəmir. Bu element insan orqanizminin bütün hüceyrələrində mövcuddur və biokimyəvi reaksiyalarda əsas rol oynayır. Dəmir qanın hemoglobin (Hb) tərkibinə daxil olmaqla ağciyərlərdən oksigenin orqan və toxumalara daşınmasını və orqanizmdən karbon dioksidin çıxarılmasını təmin edir. Orqanizmdə dəmirin çatışmazlığı metabolizm prosesinin pozulması ilə anemiyaya (qanazlığı) səbəb olur. Dəmirin çatışmazlığı kimi onun artığı da zərərliyə. İnsan orqanizminə dəmir qida məhsulları, içməli su və toz şəklində daxil olur. Toz şəklində daxil olan dəmir ağciyərlərdə toplanaraq xəstəliklərə səbəb olur. Tozşəkilli dəmirin daxil olma mənbələrindən biri polad avadanlıqların itilənməsi, detalların pasdan təmizlənməsi, elektroqaynaqdır. Qida məhsulları və su vasitəsilə həzm sisteminə daxil olan dəmirin artığı ümumitoksiki təsir göstərərək qaraciyərin funksiyalarını pozur, mədə sekresiyasını aşağı salır.

Üzvi birləşmələrin toksiki xassələri.

Üzvi birləşmələr karbohidrogenlər və onların müxtəlif funksional törəmələridir.

Karbon və hidrogen atomlarından ibarət karbohidrogen molekulları (C_nH_m) xətti, şaxəli və ya qapalı quruluşda ola bilər. Karbohidrogenlərin törəmələri karbohidrogenlərdə bir və ya bir neçə hidrogen atomlarının –OH, –COOH, –NH₂, –NO₂ və s. funksional qrupları ilə əvəz olunma məhsullarıdır.

Üzvi maddələrin toksiki xassələri, təbii mühitdə və insan orqanizmində miqراسiyasının və kimyəvi çevrilmələrinin qanunauyğunluqları onların kimyəvi quruluşları ilə müəyyən olunur.

Bütün ekzogen (yad mənşəli) kimyəvi maddələr onların bioloji təsir xarakterinə görə iki qrupa bölünür:

Birinci qrup – canlı orqanizm mühitində kimyəvi reaksiyaya daxil olmayan kimyəvi inert maddələrdir. Bu qrupa aid olan birləşmələr qeyri-spesifik təsirə malik olmaqla orqanizmin vəziyyətinin ümumi zəifləməsi – huşsuzlaşma baş verir (narkotik maddələrin mərkəzi sinir sisteminə təsiri ilə süni yuxu). Karbohidrogenlər, bir sıra halogenli törəmələr, spirtlər, efirlər və digər birləşmələr narkotik təsir göstərilir. Belə birləşmələr orqanizmdən dəyişmədən çıxarılır və ya zəif çevrilməyə uğrayır. Bu qrupa daxil olan maddələrə alkanlar (C₂H₆, C₃H₈ və s.), sadə efirlər (C₂H₅OC₂H₅), tetraxlorometan (CCl₄) aiddir.

İkinci qrup – biokimyəvi reaksiyalar nəticəsində canlı orqanizmlərin ayrı-ayrı orqanlarına spesifik və seçici təsir etmək qabiliyyətinə malik maddələrdir. Biokimyəvi reaksiyalar biokatalizatorların təsiri ilə materiyanın canlı maddələrinin iştirakında baş verən reaksiyalardır.

Kimyəvi tərkibinə və funksional qrupların quruluşuna görə yaxın olan birləşmələr fərqli toksiki effekt göstərir (məsələn, $C_nH_{2n+1}OH$ tərkibli alifatik və $ArOH$ tərkibli aromatik birləşmələr – fenollar). Orqanizmdə baş verən metabolizm prosesi nəticəsində orqanizmdə ilkin çirkləndirici maddələr və onların metabolizm məhsulları eyni zamanda müəyyən olunur. Bu zaman həm ilkin maddələr, həm də onların metabolizm məhsulları toksiki təsir göstərir. Məsələn, orqanizmə düşmüş benzol (C_6H_6) narkotik təsir göstərir, onun oksidləşməsindən alınan fenol (C_6H_5OH) və hidroxinon $C_6H_4(OH)_2$ qanyaradan orqanları (sümük iliyi) sıradan çıxarır. Orqanizmə təsir tipinə görə ikinci qrup maddələr kanserogen, mutagen, embriogen və ürək-damar, mərkəzi sinir sisteminin xəstəliklərini əmələ gətirən maddələrə bölünürlər.

Bədxassəli şişlərin əmələ gəlməsinə və inkişafına səbəb olan maddələr kanserogen maddələr adlanır. Kanserogen maddələrə xarakterik misal poliaromatik karbohidrogenlərdir (məsələn, 3,4-benzapiren). Bir sıra halogenli törəmələr (vinilxlorid, trixloretilen), nitrozodimetilamin kanserogen xassələr göstərir.

Mineral karbohidrogen xammalının yüksək temperaturda qaynayan termiki destruksiya məhsulları (daş kömür qatranı) kanserogen hesab olunur. Hazırkı dövrdə təqribən 100 aktiv kanserogen maddə mövcuddur. Kanserogen xassəli bir sıra xlorlu birləşmələr suyun xlorlaşdırılması prosesində əmələ gəlir.

Genetik informasiyanın qorunmasına və nəsilən-nəsilə ötürülməsinə cavabdeh olan orqanizmin irsi strukturunda dəyişikliklərə səbəb olan maddələr mutagenlər adlanır. Etilenimin, aromatik karbohidrogenlərin halogenli törəmələri (heksaxlorbenzol, xlortoluollar və s.) mutagen xassələr göstərir.

Embriogen maddələr ana bətnində orqanizmin inkişafına mənfi təsir göstərən maddələrdir.

Mənşəyinə görə üzvi birləşmələr şərti olaraq üç qrupa bölünür. Birinci qrupa bitki və heyvan mənşəli birləşmələr – zülallar, yağlar, karbohidratlar (qlükoza, fruktoza, sellüloza) aiddir. İkinci qrupa mineral mənşəli birləşmələr – karbohidrogenlər və onların azot- və oksigensaxlayan törəmələri aiddir. Bu birləşmələrdən neft, daş kömür və şist əmələ gəlir. Üçüncü qrupa təbiətdə tapılmayan və sintetik yolla alınan birləşmələr – doymamış və poliaromatik karbohidrogenlər, karbohidrogenlərin funksional törəmələri (halogenli törəmələr, aminlər, hidrazinlər, nitrobirləşmələr, nitrillər və s.) aiddir.

Bitki və heyvan mənşəli üzvi maddələr əksər hallarda canlı orqanizmlərə zərərli təsir göstərmir. Bu maddələr qidaların əsas tərkibi olmaqla, müalicəvi xassələr göstərir. Ancaq bu maddələr arasında toksiki maddələrə rast gəlinir (məsələn, alkaloidlər). Alkaloidlər – bir sıra bitki növlərində müəyyən olunan azotsaxlayan üzvi birləşmələrdir (nikotin, xinin, morfin, kodein, kokain və s.). Bitki və heyvan mənşəli maddələrin ümumi xüsusiyyəti onların təbii şəraitdə redusentlər (mikroorqanizmlər, göbələklər) tərəfindən parçalanmaya məruz qalmalarıdır. Bunun hesabına verilmiş qrup maddələri əmələ gətirən kimyəvi elementlər daim təbii dövranə qoşulur.

İkinci qrupu əmələ gətirən mineral mənşəli üzvi birləşmələr bu və ya digər dərəcədə toksiki xassələr göstərir. Birinci qrup birləşmələri kimi bu maddələr də müəyyən şəraitdə parçalanmaya uğrayırlar. **Üzvi birləşmələrin toksiki xassələrinin onların tərkibindən və quruluşundan asılılığı.** Müasir üzvi kimya A.M.Butlerovun klassik kimyəvi quruluş nəzəriyyəsi üzərində qurulmuşdur. Bu nəzəriyyəyə görə üzvi birləşmələrin xassələri molekulun kimyəvi quruluşu ilə müəyyən olunur. Müəyyən edilmişdir ki, üzvi birləşmələrin toksikliyi onların quruluşundan asılıdır. Kimyəvi quruluş dedikdə birləşmənin kimyəvi element tərkibi, molekulda atomların birləşmə ardıcılığı və atomların qarşılıqlı təsiri başa düşülür.

C_nH_m tərkibli karbohidrogenlərin toksikliyi ən aşağıdır. Karbohidrogen molekulunda bir və ya bir neçə hidrogen atomunu halogen, oksigen, azot, fosfor, arsen, kükürd və ya ağır metal atomları ilə (qurğuşun, cıvə) əvəz etdikdə alınan törəmələrin toksikliyi artır, uyğun olaraq YVQH azalır.

Oksigen saxlayan törəmələrdən (spirtlər, aldehidlər, karbon turşuları, sadə efirlər) yüksək toksiki (metanol, formaldehid) az toksiki (dietil efiri, aseton) maddələri fərqləndirmək olar. Bu fərqli funksional qrupların reaksiya qabiliyyəti ilə müəyyən olunur. Azot saxlayan törəmələr yüksək toksiklik göstərir: aminlər, nitrobirləşmələr, nitrillər ($RC\equiv N$) və alkilhidrazinlər (R_2N-NR_2).

Müxtəlif təbiətli iki və ya daha çox funksional qrup saxlayan ($ClROH$, $ClRNH_2$ və s.) heterofunksional törəmələr monofunksional törəmələr nisbətən daha güclü toksiki təsir göstərir. Molekulda aromatik radikalın reaksiya qabiliyyətli funksional qruplarla ($-OH$, $-COOH$, $-NH_2$ və s.) birləşməsindən üzvi birləşmələrin toksiki xassələrini artırır.

Homoloji sırada toksikliyin dəyişməsi. Homoloji sırada birləşmələrin toksikliyi metilen ($-CH_2-$) qruplarının sayının artması ilə artır. Bu qanuna uyğunluq Ricardson qaydası adlanır. Bu qayda doymuş və doymamış karbohidrogenlər, onların xlorlu törəmələrində, spirtlərdə və s. ödənilir. Ricardson qaydası karbon atomlarının sayı 2-10 olan birləşmələrdə özünü doğruldur. Homoloji sıranın sonuncu üzvləri suda və qanda az həll olduqlarından onların toksikliyi azalır. Bundan başqa homoloji sıranın ilk üzvləri ümumi qanuna uyğunluqdan kənara çıxır: onlar sonrakı üzvlərə nisbətən daha toksikdirlər.

Karbohidrogen və karbohidrogenlərin halogenli törəmələri

Karbohidrogenlər – Karbohidrogenlərin molekulları yalnız karbon və hidrogen atomlarından ibarətdir (C_nH_m). karbon zəncirinin tipinə görə onlar alifatik və tsiklik birləşmələrə bölünür. Bütün üzvi birləşmələr arasında karbohidrogenlər daha geniş tətbiq olunur: daxili yanma mühərriklərində, raket mühərriklərində və qazanxanalarda yanacaq, müxtəlif yağlar, sürtkü yağları və həlledicilər, kauçukların və digər polimer materialların və karbohidrogenlərin müxtəlif sinif törəmələrinin alınmasında xammaldır. Karbohidrogenlərin geniş tətbiq sahəsinə malik olması (neft çıxarılmasını da nəzərə alsaq) onlarla təbii mühitin geniş miqyasda çirklənməsinə səbəb olur.

Karbohidrogenlərin insan orqanizminə daxil olmasının əsas yolu – buxar şəklində tənəffüs zamanı baş verir. Yüngül karbohidrogenlər qanda həll olur və bütün daxili orqanlara daşınır. Yüksək temperaturda qaynayan karbohidrogenlər, xüsusən arenlər (benzol, toluol, ksilollar) orqanizmə həmçinin dəri təbəqəsindən daxil olur.

Bütün karbohidrogenlər narkotik təsirə malikdir, baş ağrısına, baş gicəllənməsinə, ümumi zəiflik və psixi pozuntulara səbəb olur. Havada karbohidrogenlərin qatılığı yüksək olduqda huşsuzluq, kəskin zəhərlənmələrdə isə tənəffüsün kəsilməsi ilə letal təsirə malik olur. Karbohidrogenlərin toksikliyi alkan-alkin-aren-yan zəncirində ikiqat rəbitə olan aren istiqamətində artır. Alkenlər və arenlər narkotik təsirlə birlikdə mərkəzi sinir sistemini, tənəffüs və qan dövranı orqanlarını sıradan çıxarır. Doymamış və aromatik karbohidrogenlərin toksiki təsiri belədir: bu karbohidrogenlər əvvəlcə narkotik effekt göstərir, sonra metabolism prosesi nəticəsində orqanizmdə onların törəmələri – fenollar, aldehidlər və turşular əmələ gəlir ki, bu maddələr də orqanları sıradan çıxarır.

Karbohidrogenlərlə təbii mühitin çirklənməsində ayrı-ayrı karbohidrogenlər deyil, miqyasına görə daha çox təhlükə yaradan təbii neft və neft məhsullarıdır (benzin, kerosin, dizel yanacaqları və mazut). Neft və əksər neft məhsulları alkanlardan, tsikloalkanlardan və arenlərdən ibarətdir. Doymamış karbohidrogenlərin neft və neft məhsullarında miqdarı faizin hissələrindən artıq deyil.

Ancaq ağır alkanların (neftin kerosin fraksiyası) krekinqi yolu ilə alınmış benzin istisnalıq təşkil edir. Belə ki, bu cür benzinin tərkibində toksiki alkenlər 50%-dən çoxdur. Tərkibi əsasən arenlərdən təşkil olunmuş neftin ağır fraksiyası da ekoloji təhlükəlidir.

Neft və neft məhsullarının zərərli təsiri havanın uçucu karbohidrogenlərlə çirklənməsi, təbii su hövzələrinin neft emalı zavodlarının tullantı suları ilə neft və neft məhsullarının daxil olmasıdır. Təbii mühit üçün daha böyük təhlükəni neft daşıyan boruların və rezervuarların tamliğının pozulması qəzaları daxildir.

Uçucu karbohidrogenlər insan orqanizminə tənəffüs orqanlarından daxil olaraq narkotik təsir göstərilir, mərkəzi sinir sistemi və tənəffüs orqanlarının xəstəliklərinə səbəb olurlar. Maye halda olan neft məhsulları ilə bilavasitə qarşılıqlı təsirdə olduqda onlar dəridən keçərək qan dövrəni orqanlarının xəstəliklərinə səbəb olur. poliaromatik karbohidrogenlər daim orqanizmə daxil olduqda kanserogen təsir göstərir.

Neft və neft məhsulları su hövzələrinə daxil olduqda suya xoşagəlməz iy verməklə onu içməli üçün yararsız vəziyyətə salır. Çirklənmiş su hövzələrinin səthində əmələ gələn neft təbəqəsi suyun təbii aerasiya (suda atmosfer oksigenin həll olması) prosesini pozmaqla hidrobiontların oksigen çatışmazlığına səbəb olur..

Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpağın mikroorqanizmlərlə öz-özünə təmizlənməsi prosesinə torpağın şumlanması ilə havanın oksigeni ilə torpağın süni doyurulması və mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün lazım olan azot gübrələrinin verilməsi təsir edir. Hazırkı dövrdə su hövzələrinin və torpağın neftlə çirklənməsinin qarşısını almaq üçün bioloji preparatlar işlənilmişdir.

Karbohidrogenlərin halogenli törəmələri. Karbohidrogen molekulunda bir və ya bir neçə hidrogen atomunun halogen (F, Cl, Br, J) halogenləri ilə əvəz olunma məhsulları halogenli törəmələr adlanırlar. Bu birləşmələr flüor-, xlor-, brom- və yod törəmələrinə bölünür. Molekulda halogen atomlarının sayının artması ilə toksiklik xassəsi artır.

Halogenlitörəmələr həlledici kimi, freonlar soyuducu qurğularda, alovsöndürən vasitələr, kənd təsərrüfatında zəhərli kimyəvi maddə kimi, üzvi sintezdə aralıq məhsullar və halogensaxlayan polimer materialların (polivinilxlorid və s.) istehsalında geniş istifadə olunur.

Halogenlitörəmələr insan orqanizminə inhalyasiya yolu ilə, qida vasitəsilə, yağda yaxşı həll olanlar isə dəri vasitəsilə daxil olur.

Halogenli törəmələrin ekoloji təhlükəliliyi onların yüksək toksikliyindən başqa atmosferin ozon təbəqəsinə dağıdıcı təsir göstərməsidir. Flüorxlorkarbohidrogenlərin (freonlar CF_2Cl_2) atmosferin yuxarı qatlarında ultrabənövşəyi şüalanmanın təsirindən destruksiyasından alınan halogen ionları ozonla reaksiyaya daxil olur.

İki benzol radikalının oksigen körpüsü ilə birləşməsindən alınan xlor saxlayan birləşmələr xloridbenzo-p-dioksinlər (dioksinlər) adlanır.

Dioksinlə çirklənməsinin əsas mənbələri kağız-sellüloza, metallurgiya sənayesi və daxili yanma mühərriklərinin işlənmiş qazlarıdır. İçməli suyun xlorlaşdırılması və təmizlənmə qurğularında məişət və sənaye təmizləmə qurğularında tullantı sularının xlorla zərərsizləşdirilməsi prosesində dioksinlər əmələ gəlir xlorlanan tullantı sularında mikromiqdarda fenol olduqda dioksinlər əmələ gəlir.

Dioksin aşağıdakı proseslərdə əmələ gəlir:

- təbii sularla, tərkibində xlor və fenol olan tullantı sularının təbii su hövzələrinə daxil olması
- herbisidlərin kənd təsərrüfatında istifadəsi zamanı
- zərərverici və bitki xəstəlikləri ilə mübarizədə istifadə olunan maddələr
- xlorfenol pestisidlər tətbiq olunmuş meşə massivlərində yangın zamanı əmələ gəlir.

- kağız-sellüloza sənayesində xlor və onun birləşmələrindən istifadə etməklə sellülozanın ağardılma prosesində dioksinlər əmələ gəlir. Kağız məmulatlarının (salfet, flitr və qablaşdırma materialları) məişətdə istifadəsi zamanı qida və insanın dərisi ilə toxunan dioksinlərin orqanizmə daxil olması qaçılmazdır.
- metallurgiya müəssisələrində, məsələn, nikel və maqneziumun onların xloridlərindən elektrokimyəvi üsulla alınması zamanı, dəmir, mis və digər metalların yenidən əridilməsi prosesində, polivinilxloriddən ibarət izolyasiya materiallarının yandırılması prosesində əmələ gəlir.
- etiləmiş benzinin istifadəsi zamanı
- məişət tullantıları və xlor saxlayan polimer materialların yandırılması zamanı.

Toksiki təsirinə görə **TXDD** güclü zəhərləyici maddələr – tabun, zarin və zomandan daha təhlükəlidir. İnsanlar üçün TXDD dioksinlərinin minimal xroniki toksiki dozası 0,1 mkq/kq olub, DDT-dən 5 dəfə kiçikdir. Dioksinlərin əsas ekoloji təhlükəliliyi kumulyativliyi və insanların immun sisteminin zəifləməsi ilə ətraf mühitin dəyişən şəraitinə (digər zərərli maddələrin toksiki xassələrinin artması) orqanizmin adaptasiya qabiliyyətinin pozulmasıdır. Dioksinlər irsi əlamətləri kəskin dəyişməklə mutasiya yaradırlar, teratogen təsir – eybəcər uşaqların doğulmasına səbəb olurlar, sinir sistemini sıradan çıxararaq əqli çatışmazlığın meydana gəlməsi və fiziki yorğunluğun əmələ gəlməsinə səbəb olur. Müəyyən olunmuşdur ki, TXDD kanserogen xassəli olmaqla şiş xəstəliklərinin inkişafına səbəb olur. İnsan orqanizmində TXDD toplanması hesabına həyati vacib A, B, C, E və s. vitaminlərinin miqdarı azalır ki, bu da hüceyrələrin ölməsi ilə orqanizmin çox sürətli qocalmasına gətirib çıxarır.

Əsas konserogen maddələr və onların yaratdığı ekoloji problemlər. Çoxnövli aromatik karbohidrogenlərin (ÇAK) karbohidrogen və mutagen aktivliyi

Hazırda Yerin biosferi daimi artan antropogen təsirə məruz qalır. Belə təsirlər nəticəsində ətraf mühitdə baş verən neqativ proseslərə nəzarət etmək üçün, həm də onların inkişafının qarşısını imkan daxilində almaq üçün biosferin vəziyyəti haqqında və onun vəziyyəti haqqındakı proqnozlara aid sistemativ və müxtəlif məlumatlar tələb olunur. Təbii mühitin kompleks fon monitorinqi bu məqsədə xidmət edir. Bu zaman antropogen mənşəli müxtəlif maddələrin monitorinqinə böyük diqqət yetirilir. Kompleks monitorinq iqlimə, ozon qatına, atmosferin elektrik parametrlərinə, quruda və təbii sularda ekosistemlərin turşulaşmasına və çirklənməsinə antropogen təsirləri aşkar etməyə yönəldilib. Eyni zamanda atmosferin, torpağın, suyun, flora və faunanın kontinentlər yarım kürələri və bütöv planet miqyasında çirklənmə meyilləri də kompleks monitorinqin tədqiqat obyektinə daxildir. Monitorinq obyektinə əsas çirkləndirici maddələr o cümlədən SO₂, azot oksidləri, ozon, sulfatlar, tozlar (atmosfer), qurğuşun, civə, kadmium, arsen, xlorüzvi pestisidlər, 3,4 – benzpiren və s. daxildir. Biosferin ən qorxulu çirkləndiriciləri sırasına çoxnövli aromatik karbohidrogenlər (ÇAK), o cümlədən geniş yayılmış 3,4 – benzpiren daxildir. ÇAK ona görə təhlükəlidir ki, onlar transformasiya aktivliyinə malik olub, orqanizmdə kanserogen, teratogen və ya mutagen dəyişmələrin yaranmasına şərait yaradırlar. Onlar təsir şəraitindən asılı olaraq mutagenoz, teratogenoz, inkişafın inhibitorlaşması, qocalmanın sürətlənməsi, toksikogenez və immunoloji sistemlərin işinin pozulması hallarını yarada bilər. Biosferin vəziyyəti haqqında məlumat almaq üçün təbii mühitin müxtəlif obyektlərində kimyəvi transformirlər ə o cümlədən ÇAK – ın miqdarına sistemativ nəzarət edilməlidir.

ÇAK – in strukturu və fiziki – kimyəvi xassələri. Çoxnövəli aromatik karbohidrogenlər (ÇAK) yüksəkmolekullu üzvi birləşmələr olub, strukturlarının əsas elementi benzol nüvəsidir. Qeyd etmək lazımdır ki, ÇAK quruluşdan asılı olaraq müxtəlif davamlılığa malikdirlər. Benzol, difenil, trifenil və 1,2 – 6,7-dibenzpiren daha yüksək davamlılığa malikdir. Naftalin benzola, difenil və trifenilə nəzərən az stabil, antrasenə nəzərən daha davamlıdır. Fenantren antrasenə nəzərən daha stabildir. ÇAK – kristallik birləşmələrdir (naftalinin bir sıra törəmələri), yüksək ərimə və qaynama temperaturlarına malikdirlər. ÇAK – in suda həll olması yüksək deyil. Onların molekul kütlələri artdıqca üzvi həlledicilərdə həll olmaları azalır. Praktiki olaraq istənilən təbii obyektlərdə ÇAK müxtəlif kimyəvi çevrilmələrə və bioloji degradasiyaya məruz qalır. Kimyəvi çevrilmələrə fotooksidləşmə, oksidantlarla qarşılıqlı təsir, termiki reaksiyalar və s. daxildir. Kimyəvi parçalanma xüsusən fotooksidləşmə ÇAK - in atmosferdə əsas çevrilmə yoludur. Qeyd etmək lazımdır ki, ÇAK atmosferdə oksidləşdikdə və fotooksidləşdikdə bu reaksiyaların məhsulları qüvvətli kanserogen və mutagen xassələrə malik ola bilər. Şəhər havasında ÇAK submikron ölçülərdə aerosol qrupu hissəcikləri ilə əlaqədardır. Belə hissəciklərin atmosferdə yaşama müddətləri həftələrlə ölçülür və şüalanması olmadıqda bu birləşmələrin fotokimyəvi destruksiyası ləng gedir. 3,4 – benzpiren (3,4 – BP) günəş işığında havada kifayət qədər sürətlə oksidləşir. Hətta az miqdarda ozon iştirak etdikdə reaksiya daha sürətlə gedir.

Adsorbsiya olunmuş ÇAK-ın nitrolaşması temperaturdan çox asılıdır və maksimum çıxım 50 -ə yaxın temperaturda müşahidə olunur. Atmosferdə ozon 190 – 210 milyard-1 qatılıqda olduqda 3,4 – BP dörd saat ekspozisiya zamanı qaranlıqda 50%, işıqda 80% parçalanır.

ÇAK-ın kanserogen və mutagen aktivliyi. Kanserojenlik kimyəvi birləşmələrin təhlükəliliyinin əsas göstəicilərindən biridir. Müxtəlif qrup kimyəvi birləşmələr kanserogen xassəyə malik ola bilərlər. Qeyri-üzvi maddələrdən asbest, metallar, üzvi birləşmələrdə ÇAK, N – nitrozo birləşmələr, 80 aromatik aminlər, mitoksinlər kanserogen xassəyə malikdirlər. İnsanda peşə ilə əlaqədar olaraq xərçəng törədən agentlərin miqdarı çox olmayıb 20-yə yaxındır. Əlbəttə bütün ÇAK-lar bütün növ asbestlər kimi bir transformasiya agentini kimi qəbul edildikdə 20 agent alınır. Aromatik nüvəyə müəyyən vəziyyətdə birləşmiş metil qrupları kanserogen aktivliyi artırır. Xrizen kanserogen deyil, onun metilli homoloqu isə kanserogendir. Struktura metil qruplarının daxil olması bəzi hallarda ilkin karbohidrogenin kanserogen aktivliyini azaldır. Məsələn, 5-ci vəziyyətdə metil qrupu birləşdikdə çox qüvvətli kanserogenlər olan 3,4 – 8,9- və 3,4 – 9,10- dibenzipirenlərin kanserogen aktivliyi azalır, 2 metil qrupu olduqda isə kanserogenlik tamamilə itir. ÇAK və onların analoqlarının kanserogen aktivlikləri bu birləşmələrin genetik səviyyədə mutasiyaya səbəb olmalarıdır. Mutagen effektin başlıca təhlükəsi hüceyrədə kanserogen maddələrin makro molekulyar birləşmələrlə (əsasən DNT ilə) qarşılıqlı təsirdə olmalarıdır. Nəticədə somatik və cinsi hüceyrələrdə mutasiya yüksəlir, nəsildə genetik patologiyaya səbəb olur və indi yaşayan nəsildə xərçəng xəstəliyinə tutulmaların sayını artırır. Qeyd etmək lazımdır ki, biosferi çirkləndirən maddələrin hamısının İVQ-si daha azdırsa o, daha təhlükəlidir.

Neft və neft məhsullarının kanserogenliyi haqqında. Neft və neft məhsulları potensial kanserogenlik baxımından maraq kəsb edir. Rusiyada və inkişaf etmiş digər xarici ölkələrdə neft mədənlərində işləyən işçilərin dərisində xərçəngə keçə bilən keratozlar, giperkaratozlar, papillomalar, bazaliomlar müşahidə olunmuşdur.

Təcrübi olaraq xam neftlərin kanserogenliyi müəyyən edilmişdir. Ən kanserogen neftlər Venesuela və İndoneziya neftləridir. ABŞ-ın Kaliforniya və ortakontinental neftləri orta dərəcəli kanserogenliyə

malikdirlər. Texas və Pensilvaniya neftləri daha az kanserogenliyə malikdirlər. Keçmiş SSRİ-nin neftlərindən Saratov, Tatarstan, Şimali Qafqaz, Başqırdıstan, Qərbi Qazaxıstan neftləri daha çox kanserogenliyə malikdirlər. Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, hətta kanserogen olmayan neftlərin neft məhsulları da kanserogen xassəli ola bilər. Bir qayda olaraq neft xammalının daha yüksək temperaturda emalı məhsulları daha güclü kanserogenliyə malik olurlar. Neft və neft məhsullarında kanserogenlik xassəsinin olması onlarda ÇAK-ın, o cümlədən 3,4 – BP-in olması ilə əlaqədardır. Müəyyən edilmişdir ki, Kanserogen ÇAK-ın dozası nə qədər az olursa, təcrübi heyvanlarda şiş bir o qədər az yaranır. Laboratoriya siçanında bəd xassəli şiş yaratmaq üçün 250 və hətta 25 mq BP kifayətdir.

Funksional qruplu üzvi birləşmələrin toksiki xassələri

Spirtlər. Karbohidrogen molekulunda bir və ya bir neçə hidrogen atomlarının hidroksoqrupla ($-OH$) əvəz olunma məhsulları spirtlər adlanır.

Bir hidroksoqrup saxlayan spirtlər biratomlu və ya alkoqollar ($R-OH$), iki hidroksoqrup saxlayan spirtlər ikiatomlu ($HO-R-OH$) və ya qlikollar, üç hidroksoqrup saxlayan spirtlər isə üçatomlu spirtlər adlanır. Molekullarında karbon atomlarının sayının artması ilə həllolmaları azalır. Spirtlər həlledici kimi, qida və kimya sənayesində xammal kimi, partlayıcı maddələrin və barıtın istehsalında, antifriz hazırlanmasında və s. istifadə edilir.

Spirtlər orqanizmə inhalyasiya və həzm sistemi vasitəsilə daxil olur. Orqanizmdə spirtlərin oksidləşməsi baş verir. Əksər hallarda metanolun yüksək toksikliyi onun oksidləşməsi zamanı formaldehidin və qarışqa turşusunun əmələ gəlməsi ilə izah olunur.

Biratomlu spirtlər narkotik xassələrə malikdirlər. Karbon atomlarının sayı artdıqca onların toksikliyi artır (Riçardson qaydası). Metil, heksil və heptil spirtləri görmə orqanlarına mənfi təsir göstərir. Doymuş spirtlər inhalyasiya yolu ilə orqanizmə daxil olduqda tənəffüs yollarını sıradan çıxarır. Doymamış spirtlərdə bu təsir narkotik təsirdən yüksəkdir. Etilenqlikoldan başqa digər çoxatomlu spirtlərin toksiki xassəsi yüksək deyil.

Metil spirti CH_3OH – güclü sinir və damar zəhəridir, qanın oksigenlə təminatına mane olur.

Etil spirti C_2H_5OH – narkotik xassəlidir, əsəb sistemini iflic edir.

Allil spirti $CH_2=CH-CH_2OH$ dəridən asanlıqla keçərək selikli qışanı qıcıqlandırır, mərkəzi sinir sistemini və böyrəkləri sıradan çıxarır.

Etilenqlikol $HOCH_2-CH_2OH$ mərkəzi sinir sisteminə və böyrəklərə təsir edir. Onun metabolizm

Fenol C_6H_5OH güclü toksiki təsirə malik olmaqla mərkəzi sinir sistemini, qan dövranı və tənəffüs sistemini sıradan çıxarır. Orqanizmə buxar şəklində və dəridən daxil olur

Karbon turşuları. Tərkibində $-COOH$ karboksil qrupu saxlayan üzvi birləşmələr karbon turşuları adlanır. Molekulda karboksil qrupunun sayına görə birəsaslı ($RCOOH$) və ikiəsaslı turşular ($HOOC-R-COOH$) fərqləndirilir. Radikalın təbiətindən asılı olaraq doymuş, doymamış, tsiklik və aromatik turşular mövcuddur. Kiçik molekul kütləli doymuş alifatik turşular uçucu mayelərdir. Molyar kütlələri artdıqca suda həll olmaları azalır.

⁺Turşular ümumi toksiklik və qıcıqlandırıcı təsir göstərir. Qarışqa turşusu qaraciyər və böyrəklərin distrofik dəyişməsinə (toxuma və ya orqanların qidalanmasının pozulması), ağciyərlərdə qan axmasına səbəb olur. Sirkə turşusu güclü qıcıqlandırıcı təsir göstərir, onun qatı məhlulu isə dəri təbəqəsini sıradan çıxararaq, yanıqlar əmələ gətirir. Adipin turşusu istiqanlı heyvanlar üçün az toksikidir. Ali turşular böyrəklərin zədələnməsinə və qanın tərkibinin dəyişməsinə səbəb olur.

Sadə efirlər. Oksigen körpüsü ilə bir-birilə birləşmiş karbohidrogen radikallarından ibarət maddələr sadə efirlər adlanır ($R-O-R$). Sadə efirlər həlledici kimi (həmçinin barıtın istehsalında) və keyləşdirici (ağrıkəsici) vasitə kimi istifadə olunur.

Sadə efirlər qanda həll olur və onunla baş beynə daxil olur. Əsas hissəsi orqanizmdən dəyişmədən çıxarıldığı halda, yalnız 10%-i CO_2 -yə kimi destruksiya edir. Bu sinif birləşmələr narkotik təsir göstərir.

Aminlər. Aminlər ammoniyakın alkiləvəzli birləşmələridir. Azot atomu ilə birləşmiş karbohidrogen radikalının sayından asılı olaraq birli, ikili və üçlü aminlər fərqləndirilir. Aminlər əsasi xassəli, aromatik aminlər isə zəif əsasi xassələr göstərilir. Aminlər kimya sənayesində yüksəkmolekullu birləşmələrin, partlayıcıların və digər maddələrin istehsalında tətbiq olunur.

Aminlər inhalyasiya yolu ilə, böyük kütləli alifatik və aromatik aminlər isə dəri örtüyü vasitəsilə orqanizmə daxil olur.

Aminlər üçün çoxsaylı zərərli təsirlər xarakterikdir. Alifatik aminlər mərkəzi sinir sisteminə və qan dövranı orqanlarına təsir edir. Atomatik aminlərin toksiki təsirinin xüsusiyyəti qanın tərkibinin dəyişməsi (oksigen çatışmazlığı), qaraciyərin sıradan çıxması və dermatitlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bütün aminlər içərisində etilenimin daha çox təhlükəlidir. Etilenimin mutagen, embriogen və teratogen təsir göstərir. Etilenimin buxarları ilə bir neçə dəqiqə ərzində (2-5 dəq) nəfəs aldıqda və maye şəklində dəri təbəqəsinə düşdükdə ölümlə nəticələnir.

Anilin $C_6H_5NH_2$ orqanizmə dəri vasitəsilə daxil olur, bir çox orqanları sıradan çıxararaq ölümə səbəb olur. Kəskin zəhərlənmə zamanı mərkəzi sinir sistemini, xroniki zəhərlənmədə isə qaraciyəri zədələyir.

Nitrobirləşmələr – karbon atomu ilə əlaqəli bir və ya bir neçə nitroqrup $-NO_2$ saxlayan üzvi birləşmələrdir. Nitrobirləşmələr partlayıcı maddə kimi və aromatik aminlərin alınmasında tətbiq edilir. Onların əsas hissəsi orqanizmdən böyrəklər vasitəsilə nitratlar şəklində və dəyişilməmiş formada ağciyərlərdən çıxarılır. Nitrobirləşmələrin toksiki təsiri aminlərlə təsiri ilə oxşardır. Trinitrometan $CH(NO_2)_3$ güclü methemoqlobindəyişdiricidir. Tetranitrometan $C(NO_2)_4$ zülallara təsir edir, bir sıra fermentləri və hormonları inaktivləşdirir.

Nitrobenzol $C_6H_5NO_2$ və trinitrotoluolun yüksək qatılığı ilə nəfəs aldıqda kəskin zəhərlənmə baş verir: əvvəlcə onlar narkotik təsir göstərilir, qan tünd-qonur rəng alır, nəticədə ürək fəaliyyətinin pozulması və qaraciyərin xəstəlikləri meydana çıxır.