

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİNİN nəzdində
BAKİ TEXNİKİ KOLLECI

«Sənaye ekologiyası və radioekologiya»

fənnindən müəhazirələr

(45saat)

MÜNDƏRİCAT

Bölmə I Giriş. Ekologiyaya giriş

1. Sənaye ekologiyasının əsas aspektləri.....4
2. İstilik-energetika sahəsinin ekologiyası, İES-də yaranan problemlər. Atom energetikasının ekoloji problemləri və ətraf mühitin ekologiyası.....7

Bölmə II Sənaye ekologiyası

3. Avtomobil nəqliyyatının ekologiyası və ekoloji problemlər.....10
4. Dağ-mədən və metalurgiya sənayesinin ekoloji problemləri.....12
5. Neft hasilatı, daşınması və emalı sənayesində yaranan ekoloji problemləri.....14

Bölmə III Sənaye ekologiyası və ekoloji problemlərin həlli.

6. Kimya sənayesinin ekologiyası və ekoloji problemlərin həlli.....20
7. Tikinti materialları sənayesinin ekologiyası və ekoloji problemlərin həlli.....22
8. Sənaye müəssisələrində tullantısız texnologiyalar və qapalı dövrlərin (sistemlərin) tətbiq olunması.....25

Bölmə IV Radioekologiya

9. Radioekologiyaya giriş. Radioekologiyanın digər elmlərlə əlaqəsi.....32
10. Radioaktivlik, radioaktiv elementlər.....35
11. Radioaktiv mineral xammalın çıxarılması və emalı.....37
12. Radioaktiv tullantıların yerin dərinliklərində basırılması.....38

Bölmə V Şua mənbələri

13. İonlaşdırıcı şua mənbələri, təbii radiasiya fonu.....40
14. Antropogen radiasiya fonu.....42
15. Atmosferin texnogen radioaktivliyi və əhalinin sağlamlığı.....44

İstifadə olunan ədəbiyyat

1. Q. Məmmədov, M. Xəlilov “Ekologiya ,ətraf mühit və insan” 2016
2. R. Sultanov, N. Sadıqova, Ü. Ataşova “Ümumi ekologiya” 2010
3. Ş.Ə. Əhmədov, M.A. Hüseynli “Atmosferin radiasiya rejimi” 2015
4. Ş.Ə. Əhmədov, Ş.İ. Məmmədova “Ekoloji monitoring” 2012

1. Sənaye ekologiyasının əsas aspektləri.

Bu kurs çərçivəsində sənaye istehsalatının nəticəsində yaranan endogen xarakterli abiotik faktorları araşdırmaq nəzərdə tutulub. Bu faktorlara atmosfer və su tullantılarının, həmçinin istehsal zamanı kənarlaşdırılan bərk tullantıların tərkibindəki kimyəvi maddələr aid edilir. İstehsalatın artması və təsərrüfat fəaliyyətinin genişlənməsilə insanın ətraf mühitə təsirinin neqativ nəticəsi daha da artır, və bu ekoloji sistemlərdə gözlənilməyən dəyişikliklərə gətirib çıxara bilər. İnsan bioloji obyekt kimi fiziki mühitdən çox asılıdır. Beləki, mühitin pisləşməsi insan sağlamlığına və onun işləmək qabiliyyətinə pis təsir göstərir. Sənayenin təbiətə təsirini və, əksinə, təbiət şəraitinin sənaye müəssisələrinin fəaliyyətinə təsirini sənaye ekologiyası araşdırır. Ətraf mühiti çirkləndirən mənbələr **təbii və suni** yəni *antropogen* olur.

Təbii çirklənmə mənbələri isə - meşə yanğınları, sel və zəlzələ, vulkan püskürmələri, çiçək tozları və efirli birləşmələrin külək vasitəsi ilə yayılması və s. hesab edilə bilər.

Atmosferin antropogen yolla çirkləndirilməsində istilik elektrik stansiyaları, nəqliyyat vasitələri, dağ-mədən sənayesi, selluloza-kağız sənayesi, kimya zavodları, neft emalı sənayesi və s. əsas rol oynayır.

Mövcud olan təbii və süni çirklənmə mənbələri ətraf mühitə **maye, bərk və toz** halında olan tullantıları və zəhərli qazları yayırlar. Maye halında olan çirkləndirici maddələr əsasən kimya sənayesi və müxtəlif boyalar istehsal edən zavod və fabriklərdən alınır. Maye tullantıların bir qrupu isə neft çıxarılarkən və neft ayırma zavodlarında xam neftin emalında əmələ gəlir. Maye tullantılar ya su mənbələrinə, ya da torpaq sahələrinə atılır. Suya axıdılmış zəhərli tullantılar suda yaşayan bitki və heyvanların həyatı proseslərinə ciddi təsir göstərir. Torpağa düşmüş **maye** neft tullantıları torpağın quruluşunu pozur, orada yayılmış bitki və müxtəlif canlıların yaşamasına ciddi təsir edir, torpaq yararsız hala düşür. Belə torpaqlar dərin eroziyaya uğradığından, öz quruluş və tərkibini uzun bir dövr ərzində bərpa edə bilmir. **Bərk hissəciklər və ya toz halında** olan çirkləndiricilər sement zavodları və daş karxanaları tullantılarından əmələ gəlir. Bu sahələrdə tozun yayılması küləkli günlərdə daha geniş əraziləri tutur. Bərk tozcuqlar bütün yarpaqların səthini örtür və onların fotosintez etmə qabiliyyətinə mane olur, qısa bir dövrdən sonra yarpaqlar quruyur. Bu ərazilərə yaxın

olan yaşayış məntəqələrində, insanlarda ən çox dəri və gözlərində müxtəlif allergiyalar, ağ ciyərdə selikoz, nəfəs yollarında bronxit və astma xəstəlikləri daha geniş yayılmış olur. **Qaz halında olan zəhərli maddələr** hava axını ilə bərabər geniş sahələrə yayılır. Zəhərli qazlar - **NO₂, NO, SO₂, Cl₂, F₂, CO, NF** və s. bütün canlılar üçün qorxuludur. Yaxın ərazilərdə yaşayan əhali və bu müəssisələrdə çalışan insanlar üçün çox təhlükəlidir. Zəhərli qazların qatılığı yüksək olduqda onların təsiri də xeyli dərinir. Havanın temperaturu və nəmlik faizi yüksək olduqda, zəhərli qazların təsiri kəskin artır. Sənaye müəssisələrinə yaxın olan sahələrdə nəinki yaşıllaşdırma məqsədi ilə əkilmiş ağac və kollar, hətta təbii bitki örtüyü belə məhv olur.

Bitkilərin yarpaq orqanlarından daxil olmuş zəhərli qazlar, su molekulu ilə reaksiyaya girərək, müxtəlif turşuları əmələ gətirir. Turşuların qatılığı daxil olmuş qazların miqdarından asılı olaraq müxtəlif olur. Yarpaq xloroplastlarında fotosintez kəskin azalır, yarpaqlar quruyur və bitkilər məhv olur. Qeyd etdiyimiz kimi təbiətdə harmoniyanın pozulması suya, torpağa və havaya atılan müxtəlif sənaye sahələrinin tullantıları nəticəsində baş verir. Onlara ayrı-ayrılıqda nəzər yetirək.

Atom və istilik energetikası. Yanacaqaların yandırılması bəşəri tələbat olub, mətbəxdən başlayaraq sənaye sahələrini əhatə edir. İstilik elektrik stansiyaları (İES), kommunal müəssisələri, zavod və fabriklər yanacaq ilə işlədiyi üçün **istilik energetika sistemləri adlanır**. İstilik elektrik stansiyalarında yanacaq olaraq-daş kömür, mazut, təbii qaz, bəzəndə neft və yanan şistlərdən (*şist-laylı süxurlar*) istifadə olunur. İstilik stansiyalarının tullantılarının tərkibində sərbəst silisium-oksidi və praktiki olaraq bütün metalları, o cümlədən **arsen, vanadium, civə, qurğuşun** olan toz, kül, kükürd və azot oksidləri, radioaktiv izotoplar və s. olur.

Avtomobil nəqliyyatı. Canlılara təsir edən zəhərli qazların əsas mənbələrindən biri də avtomobil nəqliyyatıdır. Bu zəhərli maddələr nəqliyyat vasitələrinin mühərriklərində yanacaq kimi istifadə olunan müxtəlif benzin tipləri və dizel yanacaqalarının yanma məhsullarıdır. Aftomobillərin mühərriklərindən havaya yüzdən çox müxtəlif qazlar (CO, doymamış karbohidrogenlər), metal oksidləri və s. daxil olur. Bütün ekoloji problemlər içərisində **tüstü qazları problemi** əsas yer tutur. Problemin həllolma üsullarından biri də daxili yanma mühərrikinin atmosferi çirkləndirməyən mühərriklərlə, məsələn, elektromobillərlə əvəz olunmasıdır. Digər üsul isə tüstü

qazlarının tərkibində doymamış üzvi birləşmələri CO₂ –yə qədər oksidləşdirməkdir. Doymamış karbohidrogenlər, NO, CO-ya nisbətən az zəhərli. Amma atmosferdə CO₂ –nin həddindən artıq yığılması günəş şüasının səpələnməsi və əks olunmasının azalmasına səbəb olur və bu da «istixana effekti»-nə gətirib çıxarır. Bununla əlaqədar olaraq atmosferin qızması baş verir.

Dag-mədən və Metallurgiya sənayesi. Atmosferi çirkləndirən əsas mənbələrdən biri də əlvan və qara metallurgiya sənayesidir. Qurğuşun, sink və mis filizlərinin sulfidli minerallarının yandırılması nəticəsində SO₂ qazının atmosfərə intensiv daxil olması baş verir. Əritmə sobalarında əmələgələn qazlar atmosfərə təmizlənmədən atılır. SO₂ qazının fəsadlarından biri də onun bitki örtüyünə təhlükəli təsiridir. Torpağın eroziyası ilə müşayiət olunan bitki örtüyünün məhvi səhra ərazilərinin yaranmasına gətirib çıxarır. Qara metallurgiya sənayesinin əsasını çuqun və poladın yüksək temperaturda əridilməsi prosesləri təşkil edir. Bu zaman filizin çıxarılması və emalı havanı çirkləndirir. Çünki, xammalın hazırlaması, filizin və şlakın domna sobasına yerləşdirilməsi zamanı böyük miqdarda toz əmələ gəlir. Domna sobası özü də havanın çirkləndiricilərdən biridir, çünki ondan çıxan qazların tərkibində CO–nin miqdarı yüksəkdir.

Tikinti materialları. Sement və yol örtükləri hazırlamaq üçün lazım olan bir sıra materialların, o cümlədən asbest (*odadavamlı lifli material*), qum, çınqıl, qırma daş hasilini çox iri miqyasda aparılır. Bu zaman materialların çıxarılma,daşınma və saxlanması böyük miqdarda iri və xırda tozun əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunur, bu da çox təhlükəlidir. Tikinti materiallarının demək olarki hamısı yüksək radioaktivliyə malikdir.

Kimya sənayesi müxtəlif çirkləndirici maddələrin: kükürd və azot oksidlərinin, hidrogen fluorid (turşu və gübrə istehsalı) mənbəyi hesab edilir. Kağız və sellüloza istehsalında havaya hidrogen sulfid və merkaptanlar düşə bilər. Lak-boya istehsalı zamanı toksiki karbohidrogenlər buxarları atmosfərə yayılır. Atmosferlə yanaşı **suyun** da çirklənməsi aktual məsələdir. Bəzi su hövzələri «cansız» adlandırılır, yəni, onlar o qədər çirklənmişlər ki, onların tərkibində həyat üçün lazım olan oksigen miqdarı yoxdur. Su hövzələrində tullantıların tərkibi həm üzvi və həm də qeyri üzvi-nitratlar, fosfatlar, ağır metallar və s. ola bilər. Tullantı sularının üzvi komponentləri- yağ turşuları, yağlar və s. olub, su-hava sərhədində qat əmələ gətirirlər. Bu qatlar bir çox fiziki

xarakteristikalara, məsələn, oksigenin daşınması, işığın daxil olması, həllolmaya mənfi təsir göstərilir. **Neftin** böyük miqdarlarının suya tökülməsi böyük təhlükə törədir. Neftin tərkibində olan bəzi fraksiyalar toksikdir . Bu fraksiyalar qatlar ağırmetalları və pestisidləri udma və qatılaşdırma qabiliyyətinə malikdir.

2. İstilik-energetika sahəsinin ekologiyası.

İES-də yaranan problemlər.

Müasir dövrdə bəşəriyyətin inkişafı enerjinin geniş istifadəsilə sıx bağlıdır. **Energetika** – xalq təsərrüfatı sahəsi olub *enerji resurslarından* və enerjinin müxtəlif formalarının *istehsalı, çevrilməsi, ötürülməsi və istifadəsi proseslərindən* ibarətdir. Enerjinin istifadə edilən əsas formaları **istilik** və **elektrikdir**.

İstilik enerjisinin əsas mənbələri üzvi yanacaqlardır. **İstilik energetikası** – energetikanın bir sahəsi olub istiliyin müxtəlif enerji formalarına (əsasən mexaniki və elektrik formalara) çevrilməsi ilə məşğuldur. Enerjinin çevrilməsi müxtəlif maşın, aparatlar və qurğularda həyata keçirilir. Müasir İstilik energetikasının texniki əsasını **İstilik Elektrik Stansiyaları** (İES) təşkil edir. Beləliklə, istilik elektrik stansiyaları və iş prinsipi yanacaq yandırmaqla bağlı olan bütün sənaye və kommunal müəssisələr *istilik energetikasına* aid olunur. İstilik energetikası havanı texnogen çirkləndirən əsas mənbələrdən biridir. İES atmosfərə atılan bütün zərərli tullantıların 25%-ni təşkil edir. İstilik elektrik stansiyalarında kömür, mazut, təbii qaz, bəzən – neft, yanar şist kimi yanacaqdan istifadə olunur.

İstilik Elektrik Stansiyalarının əsas yanacaq növləri aşağıdakılardır:

- **Bərk yanacaq** – daş kömür, antrasit (*mineral, daş kömürün əla növü*), qonur kömür, torf, yanar şist.
- **Maye yanacaq** – mazut.
- **Qaz yanacaq** - təbii qaz, koks qazı və s.

Müasir İstilik Elektrik Stansiyaları – çoxlu miqdarda müxtəlif qurğulardan ibarət olan mürəkkəb müəssisədir. İstilik Elektrik Stansiyalarının əsas qurğularına qazanxana və turbin aqreqləri, elektrik generator və kondensator aiddir. İES-nin *iş effektivliyi* müxtəlif texniki-iqtisadi göstəricilərlə xarakterizə olunur. Amma ən əsas göstərici kimi istehsal olunan *elektrik enerjisinin və istiliyinin maya dəyəri* istifadə edilir.

İstilik Elektrik Stansiyalarının başqa tip elektrik stansiyaları ilə müqaisədə *üstünlük və çatışmayan cəhətləri* vardır. İES-nin **üstünlükləri**:

- Nisbətən sərbəst territorial yerləşdirilmə; bu yanacaq resurslarının Yer üzündə geniş yayılması ilə bağlıdır;
- Enerji hasilatının mövsüm dəyişikliklərindən asılı olmaması (Su Elektrik Stansiyalarından fərqli olaraq);
- İstilik Elektrik Stansiyalarının tikilişi və istismarı üçün lazım olan yer sahəsi AES və SES-lə müqaisədə xeyli azdır;
- İstilik Elektrik Stansiyalarının tikilişi AES və SES-lə müqaisədə az vaxt aparır.

Eyni zamanda İstilik Elektrik Stansiyalarının **çatışmayan cəhətləri** vardır:

- İstilik Elektrik Stansiyalarının istismarı üçün daha çox işçi personal tələb olunur;
- İstilik Elektrik Stansiyalarının işi müəssisənin enerji resursları ilə təmin edilməsinə bağlıdır;
- İstilik Elektrik Stansiyaları aşağı *Faydalı İş Əmsalı* ilə xarakterizə olunur (40%-ə qədər)
- İES-rı ətraf mühitə birbaşa və mənfi təsir göstərir, yəni “ekoloji təmiz” enerji mənbələri deyil.
- Ətraf regionların ekologiyasına ən çox zərər vuran kömürlə işləyən İstilik Elektrik Stansiyalarıdır. Texnoloji prosesdə *təbii qazdan* istifadə edən İES-rı nisbətən “təmiz” hesab edilir.

Mütəxəssislərin fikr ilə bütün dünyada bir il ərzində İstilik Elektrik Stansiyalarından atmosfərə 200–250 mln ton kül, 60 mln tondan çox kükürd anhidridi, külli miqdarda azot oksidləri və karbon qazı tullanılır və külli miqdarda oksigen udulur. Gördüyümüz kimi, İES-nin ətraf mühitə təsiri əsasən yandırılan yanacağın növündən asılıdır.

Bərk yanacaq. Bərk yanacaq yandırıldıqda atmosfərə yanmayan yanacağın hissəcikləri olan uçucu kül, sulfid və kükürd anhidridi, azot oksidləri, bir qədər flüor birləşmələrinin, həmçinin tam yanmayan yanacağın qazşəkilli məhsulları daxil olur. Uçucu külün tərkibində bəzi halda toksik olmayan qarışıqla bərabər, həm də zərərli qarışıq da olur. Belə ki, Donessk antrasitinin külündə az miqdarda arsen olur.

Daş kömür. Planetimizdə ən geniş yayılmış qazıntı yanacağıdır. Mütəxəssislər belə hesab edirlər ki, onun ehtiyatı 500 ilə çatır. Həm də daş kömür bütün dünya üzrə daha bərabər paylanıb və neftdən də qənaətlidir.

Daş kömürdən sintetik maye yanacaq almaq olar. Lakin belə məhsulun maya dəyəri baha başa gəlir. Proses yüksək təzyiqli altında keçir. Bu məhsulun ən üstün cəhəti onun **oktan** ədədinin yüksək olmasıdır. Bu onu göstərir ki, o, ekoloji baxımdan daha təmizdir.

Torf. Energetikada istifadə edildikdə ətraf mühitdə bir sıra mənfi nəticələr baş verir: su sisteminin rejimi pozulur, torf çıxarılan yerdə landşaft və torpaq örtüyü dəyişir, yerli təmiz su mənbələrinin keyfiyyəti pisləşir, hava hövzəsi çirklənir, heyvanat aləminin

yaşayış şəraiti pisləşir. Torfun daşınması və saxlanması ilə əlaqədar xeyli ekoloji çətinlik yaranır.

Maye yanacaq. Maye yanacaq (mazut) yandırıldıqda tüstü qazları ilə atmosfer havasına sulfid və kükürd anhidridi, azot oksidləri, vanadium birləşmələri, natrium duzları, həmçinin qazın təmizlənən vaxtı ayrılan maddələr daxil olur. Bununla belə, maye yanacaq işlədikdə geniş əraziləri tutan və daim atmosferi çirkləndirən kül layları (qalaqları) problemi yaranmır. Maye yanacaq növlərinin məhsullarında uçucu kül olmur.

Təbii qaz. Təbii qazın yandırılması zamanı atmosferin əsas çirkləndirici **azot oksidləri** hesab olunur. Lakin İES-də təbii qazın yandırılmasından azot oksidi tullantıları daş kömürün yandırılmasından orta hesabla 20% azdır. Deməli, təbii qazdan istifadə olunması ekoloji baxımdan əlverişlidir.

Beləliklə, istilik energetikasında çıxan qazların tərkibinə CO₂, CO, H₂O (buxar), SO₂ (bəzən SO₃), NO, NO₂ və s. qazlardan ibarətdir ki, onların da hava mühitinə daxil olması biosferin bütün komponentlərinə böyük ziyan vurur. Zərərli maddələr atmosfərə hündür borular vasitəsilə on və yüz km hündürlüyə atılır. İES-nin uçucu külündə həmçinin radioaktiv elementlər və onların parçalanma məhsullarına rast gəlinir.

Atom energetikası. Ümumdünya Nüvə Assosiyasının məlumatına əsasən, son 30 il ərzində Atom-Elektrik Stansiyalarında (AES) elektrik enerjisi hasilatı 2-3 dəfə artmışdır. Hal-hazırda Fransada AES-ları ölkədə istehsal olunan elektrik enerjisinin 75%-ni hasil edirlər. Dünyada ən iri «Fukusima» AES (ümumi gücü - 9 mln.kvt) Yaponiyada yerləşir.

Atom energetikası enerji-ekoloji problemdən real çıxış yoludur. İnkişaf etmiş ölkələrdə, yüksək ekoloji effektivli yeni reaktorların işlənilməsinə başlanmışdır. Bu gün *sürətli neytron reaktorlarının* yaradılması bu istiqamətdə əldə edilən nailiyyətlərdəndir.

*Nüvə yanacaq*lı müəssisələr ətraf mühitin əsas şüalanma və radioaktiv çirklənmə mənbələridir. *Nüvə yanacaq*lı müəssisələrə aşağıdakılar aiddir:

- Atom stansiyaları (reaktorlar, işlənmiş nüvə yanacağı, tullantılar anbarı)
- Nüvə yanacaq istehsal edən müəssisələr (uran mədənləri, uranın zənginləşdirilməsi müəssisələri)
- Radioaktiv tullantıların emalı və basdırılması müəssisələri (radiokimyəvi zavodlar, buradakı tullantılar anbarı)
- Nüvə reaktorların tədqiqat müəssisələri
- Nüvə-kimyəvi qurğuların nəqliyyatı
- Hərbi obyektlər

Atom energetikasının geniş tətbiqi üçün iki texniki problemin həlli zəruridir:

- Yüksək təhlükəsizliyə malik reaktorların hazırlanması və

- Təhlükəli radioaktiv tullantıların zərərsizləşdirilməsi üçün texnologiyaların işlənilib hazırlanması

Atom stansiyalarında elektrik enerjisinin istehsalı üçün bir neçə tip reaktorlardan istifadə olunur. Ümumilikdə atom reaktorları iki tipə ayrılır:

- istilik neytronları ilə işləyən reaktorlar və
- sürətli neytronlarla işləyən reaktorlar

Hasil etdiyi enerjinin növünə görə atom stansiyaları:

atom elektrik stansiyaları (AES) və atom istilik mərkəzlərinə ayrılır. AES-ları ancaq Elektrik enerjisinin hasilatı üçün nəzərdə tutulur, *atom istilik mərkəzləri isə həm* Elektrik enerjisi həm istilik istehsal edir

Üstünlüklər:

AES-ların əsas üstünlüyü – yanacaq mənbəyinin yerləşməsindən praktiki olaraq asılı olmaması. Bu fakt onunla izah olunur ki AES-lərin iş prosesində nüvə yanacağı çox az miqdarda sərf olunur. Yanacağın daşınması isə çox ucuz başa gəlir.

AES-ların daha bir üstünlüyü - onların ***nisbi ekoloji təmizliyidir***. Təbii qazla işləyən İstilik Elektrik Stansiyaların illik tullantılarının miqdarı kobud hesabla 13000 ton təşkil edir (komürlə işləyən İES-larda – 165000 ton). Bildiyimiz kimi, bu tullantıların tərkibinə kükürd və azot oksidləri, karbohidrogenlər, aldehidlər, kül və s.zərərli maddələr olur. Atom Elektrik stansiyalarında belə tullantılar əmələ gəlmir. Bundan əlavə İES-larında yanacağı yandırmaq üçün ildə 8 mln tondan artıq oksigen sərf olunur, AES-larında isə oksigen ümumiyyətlə sərf olunmur. Digər bir faktı da qeyd edək ki, kömürün tərkibində olan radioaktiv izotoplar yanma prosesində sərbəst şəkildə ətrafa yayılır, AES-lar isə elə konstruksiya edilir ki radiaktiv cirkənmə minimum dərəcədə olsun. Nəticədə İES-larının radiasiya fonu AES-larından qat-qat artıqdır.

Çatışmayan cəhətlər:

Bir çox ölkələr üçün AES-larında elektrik istehsal etmək baha başa gəlir (uran mədənlərinin olmaması səbəbindən). Atom elektrik stansiyalarının inşası İES-lara nisbətən çox bahadır. Atom elektrik stansiyalarının əsas çatışmayan cəhəti – ağır qəza nəticələri. İstehsalatda işlənmiş və yararsız hala gəlmiş qurğuların, materialların və s. ləğvəlmə zərurəti. Ləğvəlmə prosesi də bahalıdır.

3. Avtomobil nəqliyyatının ekologiyası və ekoloji problemləri.

Sənaye müəssisələrindən və əsasən avtomobillərdən atmosfərə buraxılan azot oksidləri, karbon qazı, kükürd qazı, qurğuşun birləşmələri, toz və his havada toplanaraq dumanla birləşir, insana və bütün canlı orqanizmlərə öldürücü təsir göstərən «fotokimyəvi duman» və ya «smoq» adlanan qarışıq əmələ gətirir. Smoqun əsas səbəbi avtomobillərin iş zamanı buraxdığı qazlardır. Hazırda dünyada daxili yanacaq mühərrikli avtomobillərdə il ərzində 2 mlrd. tondan artıq neft yanacağı işlədilir. Avtomobil mühərrikləri ilə şəhər havasına 25%-dən artıq CO₂, 65% karbohidrogenlər və 30% azot oksidləri atılır. Yüngül avtomobillər hər km-də 10 qrama qədər azot oksidi ayırır. Smoqun tərkibinin ən təhlükəli birləşməsi azot oksidləri sayılır. Azot oksidləri – monooksid NO və dioksid NO₂ bütün yanacaq növlərinin yandırılması zamanı yaranır və insanın sağlamlığına xüsusilə təhlükəlidir. Atmosfərə buraxılan azot oksidləri tullantılarının əsas mənbəyi daxili yanacaq mühərrikləri, nəqliyyat, aviasiya, İES-lər, sənayenin metallurjiya və digər sahələri hesab olunur. Əgər 1967-ci ildə dünyada hər il havaya 53 mln ton azot oksidi ayrılırdısa, 1995-ci ildə bu rəqəm 130 mln ton təşkil etmişdir ki cür smoq ayrılır:

- duman və qaz tullantılarının qarışığı olan sıx duman;
- yüksək konsentrasiyalı zəhərli qazların və aerozolların yaratdığı örtük.

Fotokimyəvi dumanın əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün atmosferin avtomobil nəqliyyatı tərəfindən çirklənməsinə qarşı aşağıdakı tədbirlər həyata keçirilir:

- Tullantıların zəhərlik dərəcəliyinin qiymətləndirilməsi. Hazırda dünyada avtomobillərin havaya buraxdığı tullantıların normaya uyğun miqdarı 3 əsas standartla tənzimlənir. 1993-cü ildə təsdiq olunmuş Avropa beynəlxalq standartı bütün Avropa dövlətlərində fəaliyyət göstərir, həm də bütün dünyada etibarlıdır. Daha sərt Amerika standartı son vaxtlar nəzarət üsulunu sadələşdirmək üçün onu Avropa standartı ilə 192 birləşdirmək nəzərdə tutulur. Yaponiyada işləyən ən ciddi standart, həmçinin bütün dünyada etibarlıdır. Rusiyada hələ indiyə qədər fəaliyyət göstərən 1978-ci ilin ekoloji təhlükəsizlik standartı dünya tələblərindən 15 il geridə qalır.
- Daxili yanma mühərriklərinin təkmilləşdirilməsi. Bu məqsədlə Avropa və ABŞ-ın qabaqcıl firmaları az yanacaq işlədən və havaya az zərərli qaz buraxan yeni avtomobillər buraxır.

- Avtomobil benzininin keyfiyyətinin artırılması. Bu məqsədlə tərkibində etil spirti, qurğuşun və ətraf mühit üçün zərərli olmayan benzin növləri aşkar edilir.
- Neytrallaşdırıcılar. Avtomobillərin qaz tullantısı yollarında neytrallaşdırıcılar avtonəqliyyat tərəfindən buraxılan toksik maddələrin miqdarını azaldır. Bu sahədə yüksək nailiyyətlər əldə edilmişdir.
- Dizel yanacağı. Dizel mühərriki benzin mühərikinə nisbətən 20-30% az yanacaq işlədir. Dizel yanacağı ilə işləyən avtomobillərdə işlənmiş qazların zəhərlik dərəcəsi xeyli az, yəni komponentlərin cəminə görə benzin mühərriklərinə nisbətən təxminən üç dəfə az olur.
- Qazla işləyən avtomobillər. Avtomobillərin qaz yanacağına keçməsi atmosfərə kanserogen maddənin atılmasını 100 dəfəyə qədər azalmasına şərait yaradır. Neft tullantılarına çəkilən xərc də azalır: hər min ədəd qaz balonlu avtomobillər: yük daşıyanlar ildə 12 min ton, taksimator avtomobilləri 6 min ton, sənişin daşıyan avtobuslar 30 min ton neftə qənaət edir. Təbii qaz maşınlar üçün əla yanacaq sayılaraq hava ilə yaxşı qarışır, o, mühərrikdə tam yanır, bunun nəticəsində işlənmiş qazlarda zərərli maddələrin miqdarı azalır.
- Elektromobillər havanı çirkləndirmir, qızdırmır, həm də o qədər də səs-küylü deyil.
- Yanacağın alternativ növləri. Tədqiqatların nəticələrinə əsasən avtomobillərdə benzin, qaz deyil, ekoloji təmiz yeni yanacaq növləri təklif olunur.
- Ekoloji vəziyyəti yaxşılaşdırmaq üçün avtomobil hərəkətinin təşkili. İri şəhərlərdə tıxacları azaltmaq məqsədilə yeraltı yollar, şaxələnmiş yeraltı tunellər, yerüstü körpülər, şəhərin girəcəyində iri yük maşınları üçün xüsusi terminallar yaradılır, çoxmərtəbəli qarajların, avtomobil estakadalarının tikilməsi tövsiyə olunur.

4. Dağ-mədən və metallurgiya sənayesinin ekoloji problemləri.

Dağ-mədən sənayesi — faydalı qazıntıların çıxarılması və ilkin emalı sahələrindən ibarətdir. Dağ-mədən sənayesini əsas 3 qrupa bölmək olar:

- yanacaq sənayesi
- filizçixarma sənayesi
- qeyri-metallik faydalı qazıntılar sənayesi

Dağ-mədən sənayesinin fəaliyyəti nəticəsində aşağıdakı xammal istehsal edilir:

- **Energetik xammal** (daş kömür, qonur kömür, yanar şist, torf, uran) - *ümumi istehsalatın 85%*;
- **Metal filizləri** (tərkibində mis, dəmir, qızıl, qalay, nikel, qurğuşun, və s. metallar olan filizlər) - *12%*;
- **Qeyri-metal minerallar** (fosfatlar , kalium duzları və s.) - *3%*.

Orta hesabla dünyada ildə 30-32 milyard ton faydalı qazıntı çıxarılır. Şübhəsiz ki, yeraltı sərvətlərin çıxarılması Yer səthinin bitki, su və hava örtüyünə təsirsiz ötüşmür.

Metallurgiya sənayesi aşağıdakı prosesləri əhatə edir:

- çıxarılan faydalı qazıntıların hazırlanması və zənginləşdirilməsi,
- hazırlanmış xammaldan metalların alınması
- metalların təmizlənməsi (rafinə edilməsi),
- metal ərintilərinin istehsalı və
- yayma prosesi (metal parçasına lazımı forma vermək üçün onu 2 val arasından keçirmə).

Metal və filizlərin müxtəlifliyi ilə əlaqədar olaraq metallurgiya iki qola ayrılır:

- **qara metallurgiya** - dəmir və onun karbon və digər elementlərlə ərintilərinin polad, çuqun, ferroərintilər) istehsalı;
- **əlvan metallurgiya** - bütün qalan digər metallar və onların ərintilərinin istehsalı.

Qara və əlvan metallurgiya, dağ-mədən sənayesi kimi, ayrılan qazları və bərk tullantıları ilə atmosferi çirkləndirən ən intensiv mənbələrdən biridir. Adətən mineralları torpaqdan bir və ya bir neçə üsulla çıxarırlar:

- açıq çıxarılma yolu ilə
- yeraltı çıxarılma (horizontal və maili şaxtalar)
- məhlullar və ya qarışıqların nasosla çıxarılması, yeraltı qələviləşdirilmə və s.

Ucuz başa gəldiyinə görə birinci üsula daha çox üstünlük verilir. Lakin onun da çatışmayan cəhətləri vardır.

Azərbaycanda dağ-mədən sənayesini **Daşkəsən dəmir filizi kombinatı** və **Gədəbəy mis kombinatı** təmsil edir. Daşkəsən kombinatının sahəsi 1200 ha-dır ki, onun 500 ha sahəsini qeyri –filiz nümunələrdir; Gədəbəy kombinatının sahəsi isə -

150ha-dır. Hər iki istehsalatda faydalı qazıntıların hasilatı açıq üsulla aparılmışdır. Bu isə güclü eroziya proseslərinə, ərazidə bitki örtüyünün azalmasına gətirib çıxarmışdır. Ona görə də bu torpaqlarda rekultivasiya prosesi yəni, pozulmuş təbii landşaftın yenidən bərpa olunması prosesi aparılmalıdır. Bundan əlavə, Gəncə Aluminium zavodunun ətraf mühitə mənfi təsirini də qeyd etmək lazımdır. Bu müəssisə atmosfer havasını alüminium oksid tozu ilə çirkləndirir, nəticədə ərazi qırmızı-qəhvəyi rəngə boyanır və qeyri-normal hava şəraitində isə insanlara pis təsir edir (məs., gözlərin yaşarması) və tənəffüsü çətinləşdirir.

5. Neft hasilatı, dasınması və emalı sənayesində yaranan ekoloji problemlər

Dünya Okeanı üçün neftlə çirklənmə daha böyük təhlükə mənbəyidir. Hesablamalara görə hər il 3 mln. tondan 10 mln. tona qədər [neft](#) və [neft](#) məhsulları tökülür. [Materiklərin](#) daxilində və sahilləri boyu yerləşən kənar dənizlər tullantılar və çirkab suları ilə yüksək dərəcədə çirklənmişdir. Onlara [Aralıq](#), [Şimal dənizi](#), [Baltik](#), [Qara dənizi](#), [Yapon dənizi](#), [Karib dənizini](#), [Qvineya](#), [İran](#), [Meksika](#), [Biskay](#) körfəzlərini aid etmək olar.

Neft emalı, əsasən, aşağıdakı texnoloji proseslərdən ibarətdir:

- Neftin hazırlanması (susuzlaşdırılması və duzsuzlaşdırılması)
- Neftin atmosfer və vakuum qovulması
- Neftin destruktiv emalı (krekinq, izomerizasiya, hidrogenizasiya)
- Şəffaf məhsulların təmizlənməsi
- Yağların alınması və təmizlənməsi.

Beləliklə, neft emalı sənayesinin bütün texnoloji proseslərində çirkab sular əmələ gəlir. Tərkibinə və əmələgəlmə mənbəyinə görə çirkab sular aşağıdakı növlərə bölünür:

1. Neftli neytral çirkab sular. Bu sular neft emalı istehsalatında əmələ gələn çirkab sularının əsas hissəsini təşkil edir. Bu sularda xam neft emulsiya şəklində mövcuddur.

II. Duztərkiibli çirkab sular. Bu suların tərkibində çoxlu miqdarda neft (emulsiya şəklində) və həlledilmiş duzlar (əsasən NaCl) olur. Bu sular neftin duzsuzlaşdırılma prosesindən alınır..

III. Kükürlü-qələvi çirkab sular. Bu sular neftdən açıq rəngli məhsulların alınması prosesi nəticəsində əmələ gəlir. Bu prosesdə neft məhsulları qələvilərlə yuyulur və tərkibində olan hidrogen sulfid, merkaptan, fenol və naften turşularından təmizlənirlər.

IV. Turş çirkab sular.

V. Hidrogen sulfidli çirkab sular. Bu çirkab sularda hidrogen sulfiddən əlavə fenol və amonyak vardır.

Su hövzələrinin qorunması üçün görülən tədbirlər.

Su hövzələrinin qorunması üçün görülən texnoloji tədbirlər su sərfiyyatının azalmasına və su hövzələrinə atılan çirkab suların azalmasına yönəlir. Su sərfiyyatının azalması üçün aşağıdakı tədbirlər görülür:

- Soyutma və kondensasiya aparatlarında dövri su təchizatı sisteminin yaradılması
- çirkab suların təmizlənməsi və təkrar istehsalata qaytarılaraq istifadə edilməsi.
- Texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi; bura reagentlərin daha sərfəlisi ilə dəyişdirilməsi, soyutma proseslərində havadan istifadə edilməsi, boruların və avadanlığın germetikliyinin təmin edilməsi aiddir.

Hazırda neft emalı sənayesində *ayırma kanalizasiya sistemlərindən* istifadə edilir. Belə sistemlərdə çirkab sular çirklənmə dərəcəsinə görə ayrılır, təmizlənir və istehsalata qaytarılır.

Çirkab suları təmizləmək üçün **mexaniki və fiziki-kimyəvi təmizləmə** üsullarından istifadə edilir. Bunun üçün *qum və neft tələlərindən, əlavə durultma göllərindən, kvars filtrlərdən, flotasiya qurğularından* istifadə edilir.

Çirkab suları əvvəlcə *qum tələsindən* sonra isə *neft tələsindən* keçirib tərkibindəki qum və neftin çox hissəsini təmizləyirlər. Bundan sonra təmizlənmiş su *əlavə durultma göllərində saxlanılır* və burada mexaniki qarışıqlar və neft çökdürülür. Sonra su *qum filtrlərindən və flotasiya qurğularından* keçirilir və qarışıqların əsas hissəsi təmizlənir.

Mexaniki və fiziki-kimyəvi təmizləmədən keçən çirkab sular sonda daha dərin təmizlənmə üçün *bioloji təmizlənməyə* məruz qalır. Bioloji təmizlənmədə suyun tərkibində olan neft məhsulları və başqa üzvi maddələr *aktiv lil bakteriyaların* köməyi ilə parçalanır. Bioloji təmizlənmədən keçirilmiş çirkab suların tərkibindəki neft məhsullarının ən azı 90%-i təmizlənir.

Bioloji təmizlənmədən başqa *mikrofiltrasiya, aktiv kömürlə sorbsiya və ozonlaşdırma* kimi yüksək təmizləmə üsullarından istifadə edilir.

Lokal təmizləmə. Əgər çirkab suların tərkibində ümumi təmizləməni çətinləşdirən spesifik maddələr varsa, *lokal təmizləmədən* istifadə edilir. Lokal təmizləmə üçün xüsusi qurğular quraşdırılır və burada çirkab suların *regenerasiya, təmizləmə və zərəsizləşdirmə* prosesləri həyata keçirilir. Çirkəndirici maddələrin növündən asılı olaraq *lokal təmizləmə qurğuları* aşağıdakı növlərə bölünür:

- Sulfid-qələvi maddələri təmizləmək üçün
- Kükürlü maddələri zərəsizləşdirmək üçün
- Qeyri-üzvi turşu və qələviləri neytrallaşdırmaq üçün
- Üzvi maddələri təmizləmək üçün
- Parafin və yağlı turşuları təmizləmək üçün
- Tərkibində tetraetilqurğuşun olan neft məhsullarını təmizləmək üçün

Tərkibində sulfid-qələvi maddələri olan çirkab suları təmizləmək üçün *karbonlaşdırma* üsulundan istifadə edirlər. Bu üsul hidrogen-sulfidi və digər kükürlü birləşmələri CO₂ –nin köməyi ilə sudan çıxarılmasına əsaslanır.

Çirkab suların tərkibindəki *qeyri-üzvi turşu və qələviləri* neytrallaşdırmaq üçün *lokal neytrallaşdırma qurğularından* istifadə edirlər. Tərkibində üzvi maddələr (fenol, benzol, dixloretan, metanol, dixlormetan və s.) olan çirkab suları biokimyəvi üsullarda təmizləyirlər. *Həllolmayan yağlı turşular və parafini* xüsusi tələlərlə yığıb ayırırlar. Tərkibində *tetraetilqurğuşunlu neft məhsulları* olan çirkab suları kanalizasiyaya atmaq olmaz! Tetraetilqurğuşunu təmizləmək üçün *ekstraksiya və ozonlaşdırma* metodlarından istifadə edirlər.

Neft emalı sənayesinin hava tullantıları. Neft emalı sənayesində havaya əsasən:

- karbohidrogenlər
- hidrogen-sulfid,
- karbon, azot və kükürd oksidləri,
- müxtəlif sulfidlər,
- benzol və başqa aromatik karbohidrogenlər,
- ammonyak,
- tüstü və his (məşəl) və başqa zərərli qazlar havaya atılaraq atmosferi çirkləndirirlər. Müəyyən edilmişdir ki, neftin termiki emal qurğuları ətrafında daha çox kanserojen maddələr toplanır.

Neft hasilatı çoxaldıqca, neft emalı sənayesinin qarşısında atmosferin çirklənməsinin qarşısının alınması problemi yaranır. Atmosferin təmizliyini təmin etmək üçün iki istiqamətdə işlər aparılmalıdır:

1. Qaz tullantıların həcmnin azaldılması

2. Qaz tullantıların zərərsizləşdirilməsi

Birinci istiqamət yüksək germetikli, qapalı dövr sxemli daha mükəmməl texnologiyaların istifadəsinə bağlıdır. İkinci istiqamət isə sorbsiya üsulu ilə qaz tullantılarının təmizlənməsi və utilizasiyası ilə həyata keçirilir.

Neft emalı sənayesinin əsas zərərli tullantılarını karbohidrogenlər təşkil edir. Karbohidrogenli tullantıların miqdarını azaltmaq üçün əsasən aşağıdakı tədbirlər görülür:

- 1) Neft və neft məhsullarının saxlama və nəqliyyat proseslərinin təkmilləşdirilməsi. Məsələn, karbohidrogenləri inert qaz altında saxlamaq, xüsusi germetik qapaqlı rezervuarlardan istifadə etmək, rezervuarları maksimal həcmdə (95-98%) doldurmaq, karbohidrogenləri yığmaq üçün adsorbsiya üsullarından istifadə etmək.
- 2) Texnoloji prosesin təkmilləşdirilməsi və avadanlığın germetikliyinin təmin edilməsi.
- 3) Karbohidrogenlərin və onların törəmələrinin rekuperasiyası (*rekuperasiya*- texnoloji proseslərdə sərf edilmiş maddələrin yenidən bərpa edilməsi; tullantıların sənayedə istifadə edilməsi). Rekuperasiya karbohidrogenlərin tullantı qazlardan ayırması və təkrar istifadəsilə həyata keçirilir.
- 4) Tullantıların katalitik yolla yandırılması.

Tullantı qazların tərkibindəki *hidrogen sulfid və kükürd dioksidi* utilizasiya etmək üçün *ammonyak üsulundan* istifadə edilir və nəticədə ammonium sulfit və bisulfit əmələ gəlir. Başqa üsulla isə kükürd dioksidi katalizatorun köməyi ilə oksidləşdirilir və sulfat turşusu alınır.

Neftçixarma sənayesi və onun ekoloji fəsadları

Xam neftin tərkibində ümumi formulu C_xH_y olan karbohidrogenlərdən başqa, kükürlü üzvi birləşmələr, qeyri üzvi duzlar, dəmir, vanadium elementləri daxildir. Xam neftin tərkibi adətən karbohidrogenlərin tərkibi ilə təyin olunur. Karbohidrogenlər parafinlərə, tsikloparafinlərə, aromatik və naftenoaromatik karbohidrogenlərə bölünür. Bakı neftini, əsasən, tsikloparafinlər təşkil edir. Neft yataqlarından asılı olaraq neftin tərkibindəki kükürd ya sərbəst, ya da birləşmələr - hidrogen sulfid, merkaptan, sulfid, disulfid və polisulfidlər şəklində rast gəlinir. Onlardan merkaptanlar (metilmerkaptan və etilmerkaptan) daha çox rast gəlinir. Statistika görə hər il dünyada 4 milyard tondan artıq neft çıxarılır. Bu neftin 50 milyon tonu, daşınma və emal zamanı ətraf mühitə yayılır.

Neft və qazın çıxarılması iki etapdan ibarətdir:

1. Neft və qaz buruqlarının qazılması 2. Neft və qaz buruqlarının istismarı
Daha çox ətraf mühitin cirkulənməsi aşağıdakı hallarda baş verir: 1) Neft və qaz buruqlarının qazılması zamanı neftin fontan vurməsi. 2) Daşınma zamanı nəqliyyat vasitələrinin qəzası. 3) Neft və qaz borularının sızması və partlaması 4) Boruların texnoloji avadanlığının germetikliyinin pozulması.

Təmizlənməmiş çirkab suların su hövzələrinə atılması

Atmosferin qorunması. Neft-qaz çıxarma müəssisələrinin atmosferi cirkuləndirməsini azaltmaq üçün aşağıdakı texnoloji tədbirlər görülür:

- cihazların, avadanlığın və boru materiallarının davamlılıq baxımından düzgün seçimi;
- qaz çıxarma, nəqliyyat və emal sistemlərinin germetikliyinin təmin edilməsi;
- müəssisələrdə avtomatik blokrovka və qəzalılıq dayandırılma sistemlərinin quraşdırılması (bu sistemlər texnoloji rejimin pozulma hallarında avadanlığın dayanmasını təmin edir);
- “məşəl” cihazlarında qazların tam və tüstüsüz yanmasının təmin edilməsi (tüstüsüz yanmanı təmin etmək üçün qazları su buxarı ilə qarışdırırlar).

Cirkab sular və onların təmizlənməsi. Neft-qaz çıxarma sənayesində neftin çıxarılması, nəqli və saxlanması proseslərində külli miqdarda su istifadə olunur. Nəticədə əmələgələn zəhərli maddələrlə dolu çirkab sular yerüstü və yeraltı sulara və

ətraf mühitə böyük ziyan vurur. Neftçıxarma sənayesində əmələgələn çirkab suların tərkibində *neft, neft məhsulları, kimyəvi maddələr, turşular, qələvilər, səthi-aktiv maddələr, bərk mineral hissəciklər* kimi zəhərli maddələr, qazçıxarma müəssisələrində əmələgələn çirkab suların tərkibində isə çoxlu miqdarda *aminlər, hidrogen sulfid* və başqa zəhərli maddələr olur.

Cirkab sulardakı həllolmayan üzvi və qeyri-üzvi çirkləndirici maddələr asılıqan şəkildədir (kolloid dispers məhlul). Böyükölçülü dispers hissəcikləri və üzvi maddələri *mexaniki təmizləmə üsulları* ilə kənarlaşdırırlar (süzülmə, durultma, ayırma). Azölçülü dispers hissəciklərini təmizləmək üçün, əsasən, *filtrasiya, koagulyasiya, flotasiya, ekstraksiya* və s. üsullarından istifadə edirlər. Bununla yanaşı neft-qaz sənayesində *ozonlaşdırma, xlorlaşdırma* və *suyun yumşaldılması* kimi *kimyəvi təmizləmə üsullarından* da istifadə edilir. **Torpağın neftlə cirkənməsi.** Torpağın neftlə *lokal cirkənməsi* boru və avadanlığın nasazlığı səbəbindən neftin və neft məhsullarının sızması və axması nəticəsində baş verir. *Böyük sahələrin neftlə cirkənməsi* neft fontan vurduqda baş verir. Torpağa düşdükdən sonra neft torpağın altına yayılır və miqdarı çox olduqda yeraltı suları da cirkəndirir. Neft torpağın strukturunu dağıdır və onun fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişir, mikroorqanizmlərin sayını azaldır, bu da bitkilərin kökünün pis qidalanması ilə nəticələnir. Neftlə cirkəlmiş torpaqları mütləq *rekultivasiya* (bərpa) etmək lazımdır. Bunun üçün xüsusi mexanizmlərdən istifadə olunur. Neftçıxarma zamanı torpağın cirkənməsinin qarşısını almaq üçün aşağıdakı tədbirlər görülür:

- Neft-qaz yığıcı və ayırma sistemlərinin tam germetikliyinin təmin edilməsi;
- Neft çıxaran borularının qəza halında neft buruğunun xüsusi separatorlarla avtomatik qapanması;
- Magistral neft borularının güclü izolyasiya edilməsi.

Torpaqların rekultivasiyası

Texniki tərəqqi əsrində, dünyanın bir sıra ölkələrində sənayenin sürətlə inkişaf etməsi ilə əlaqədar torpaq örtüyünün pozulması, dağılması fəlakətli miqyas almışdır. Əvvəllər kənd təsərrüfatı bitkiləri becərilən sahələr, məhsuldar meşələr, çəmənələr, otlaqlar altında olan münbit torpaqların yerində karxanalar, buruqlar qazılmış, yararsız laylarla örtülmüş, yollar, borular salarkən torpaq örtüyü dağıdılmışdır. İnsan fəaliyyəti nəticəsində ərazilərin relyefi, hidroloji və hidrogeoloji rejimi dəyişmiş, torpaq örtüyü pozulmuş və çirklənmiş, bitki örtüyü məhv edilmişdir.

Sənaye tərəfindən pozulmuş ərazilərdə nisbətən qısa bir vaxtda insan tələbatını təmin edən yeni məhsuldar və davamlı təbii ərazi kompleksləri yaratmaq üçün insanın aktiv və məqsədyönlü iş görməsi lazım gəlir. Sənayenin neqativ nəticələrini aradan qaldırmaq üçün hazırda sənayecə inkişaf etmiş ölkələrdə torpağın rekultivasiyası kimi aktual problem irəli sürülür. Pozulmuş torpaqların (ərazilərin) bərpası rekultivasiya adlanır. Torpağın rekultivasiyası praktiki, xüsusən nəzəri baxımdan nisbətən yeni istiqamət

sayılır. «Rekultivasiya» termini faydalı qazıntılarda açıq üsulla istehsalın inkişafı ilə əlaqədar geniş yayılmışdır. Sənaye tərəfindən pozulmuş ərazilərin rekultivasiya işlərinə ilk dəfə XIX əsrin ortalarında Almaniyada başlanmışdır. XX əsrin əvvəllərində isə bu işlər İngiltərə və ABŞ-da aparılmışdır. Avropada və ABŞ-da rekultivasiya işləri II Dünya müharibəsindən əvvəl başlanmamış və müharibədən sonra daha geniş vüsət almışdır. Ərazinin rekultivasiyasının məqsədi müxtəlif işləri (mühəndis, dağ-texniki, meliorasiya, kənd təsərrüfatı, meşəçilik və b.) kompleks şəkildə yerinə yetirərək sənaye tərəfindən pozulmuş torpaqları saqlamlaşdırıb müxtəlif istifadə növlərinə qaytarmaq, onların yerində daha məhsuldar və səmərəli təşkil olunmuş mədəni – antropogen landşaftların elementlərini yaratmaq, son nəticədə texnogen landşaftları optimallaşdıraraq ətraf mühit şəraitini yaxşılaşdırmaqdan ibarətdir.

Dünya ölkələrinin əksəriyyətində texnogen landşaftların sonrakı istifadə məqsədindən asılı olaraq aşağıdakı əsas rekultivasiya istiqamətləri məlumdur (Motorina, Ovçinnikov, 1975) [75]: 1) Kənd təsərrüfatında istiqaməti pozulmuş ərazilər əkin (səpin), aparmaq, bağ salmaq, çəmən və otlaq kimi istifadə etmək; 2) meşə təsərrüfatı istiqaməti: a) məqsədyönlü meşəliklər (torpaqqoruyucu, su tənzimləyici) salmaq; b) istismar əhəmiyyətli meşəlik sahələri yaratmaq; 3) yaşıllaşdırma və səhiyyə-gigiyena istiqamətli istirahət zonası yaratmaq, park yaşıllığı salmaq, ətraf mühiti çirkləndirən tullantı layların konservasiyası və ya yaşıllaşdırılması; 4) müxtəlif təyinatlı su hövzələri (su anbarları, nohur, sututar və s.) yaratmaq; 5) pozulmuş ərazilərdə yaşayış və digər tikililər layihələndirmək.

6. Kimya sənayesinin ekologiyası

Kimya sənayesi təsərrüfatın inkişafında mühüm rol oynayan sahələrdən biridir. Mineral gübrələr istehsalı kənd təsərrüfatının intensivləşdirilməsi üçün şərait yaradır. Kimya sənayesi əhalinin müxtəlif əşyalara olan tələbatının ödənilməsinə kömək edir, kimyəvi-texnoloji üsulları genişləndirir. Kimya sənayesi bir neçə sahələrdən ibarətdir:

1. Dağ-mədən kimyası (mineral xammalın hasilatı)
2. Əsas kimya (duz, turşu, mineral gübrələrin alınması)
3. Üzvi sintez kimyası (karbohidrogen xammalı, yarımfabrikat istehsalı)
4. Polimer kimyası (plastik kütlə, kauçuk, müxtəlif liflərin alınması)
5. Polimer materiallarının emalı (şin, polietilenin alınması)

Kimya sənayesinin məhsulları əsasən aşağıdakılardır: turşular, qələvilər, ammoniyak, mineral gübrələr, hidrogen, oksigen, azot, təsirsiz qazlar, xlor, laklar, boyaq maddələr, polimerlər, süni liflər və s.

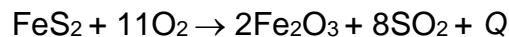
Kimya sənayesi atmosferi həddindən çox çirkləndirir. Kimya sənayesinin tullantılarını saymaq və tərkibini müəyyənləşdirmək o qədər də asan deyildir.

1. Sulfat turşusu istehsalı **Istehsal prosesi**
2. **Istehsalatın bərk tullantıları və onların utilizasiyası**
3. **Maye və qaz tullantıları və onların utilizasiyası**

1. İstehsal prosesi

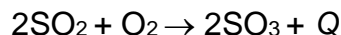
Sulfat turşusu kimya sənayesində ən çox miqdarda istehsal edilən məhsuldur. Sulfat turşusunun istehsalı üçün xammal kimi kükürd S, kükürd kolçedanı FeS₂, kükürd (IV) oksid SO₂ və H₂S istifadə edilir. Sulfat turşusu istehsalatda əsasən *kontakt* metodu ilə alınır. Alınma prosesi 3 mərhələdən ibarətdir:

1-ci mərhələ - Termiki emal (yandırma). Kükürlü xammalı 750-850°C-də yandıraraq kükürd (IV) oksid SO₂ alırlar. Xammal kükürd kolçedanı FeS₂ olduqda aşağıdakı reaksiya baş verir:



Xammal kükürd S olduqda isə: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + Q$.

2-ci mərhələ - Kontaktli oksidləşmə kontakt aparatında katalizatorun təsiri ilə gedir:



3-cü mərhələ - Kükürd oksidin oleumla və ya qatı sulfat turşusu ilə udulması və sulfat turşusunun alınması.

Sulfat turşusunun istehsalının əsas texnogen tullantıları 1-ci mərhələdən əmələgələn yanma qalıqları, qazlar və yuyucu sulardır.

2.Bərk tullantılar və onların utilizasiyası

Selen şlamı. Sulfat turşusunu kükürd kolçedanından istehsal etdikdə selen şlamları alınır. Selen şlamı qiymətli təkrar xammaldır, çünki Yer üzündə selen aztapılan elementdir (6·10⁻⁵ %). Selen az miqdarda canlı orqanizmlər üçün faydalıdır. Lakin,

torpaqda selen çox yığıldıqda orada bitən bitki toksiki olur və qidalanan heyvanları zəhərləyir.

Qeyd etdiyimiz kimi, selen şlamı qiymətli təkrar xammaldır və istehsalatda texniki və təmiz selenin alınmasında istifadə edilir. Şlam emal edilir və qatılaştırılır və sonda elementar selen alınır. Təmiz selen elektron sənayesində yarımkecirici maddə və şüşələrin hazırlanmasında geniş istifadə edilir. 1 ton kolçedandan 10-50 qram selen alınır.

Maye və qaz tullantıları və onların utilizasiyası

Bir ton H_2SO_4 istehsalı üçün 40-60m³ su istifadə olunur. Su əsasən cihazların və məhsulun soyudulmasında işlədilir. Yanma prosesində emələgələn qazları yumaq üçün istifadə edilən su turşulaşır. Belə suyu pH=6 qədər neytrallaşıdırırlar sonra isə duruldub təkrar istehsalatın su dövrəsinə qaytarırlar.

7. Tikinti materialları sənayesinin ekologiyası və ekoloji problemləri

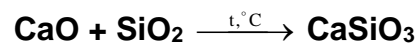
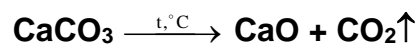
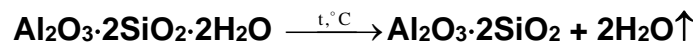
Qeyri- filiz (filiz olmayan) faydalı qazıntılar ya təbii halda ya da mexaniki və termiki emal olunduqdan sonra tikinti materialları kimi istifadə olunur. Bura tikinti daşları, qum, çınqıl, əhəngdaşı, təbaşir, mərmər, gips, gil və s. aiddir. Bundan başqa, sənaye istehsalının müxtəlif cür məhsulları - sement, əhəng, beton, dəmirbeton, silikatlı və qırmızı kərpic, şüşə, şüşə lifi, şifer, asbest-sement məmulatları, üzük lövhələr və s. da bura aiddir. Tikinti materialları sənayesi də ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur.

Atmosferin çirklənməsi faydalı qazıntıların açıq üsulla çıxarılması zamanı baş verir. Havanın tozlanması filizin işə yaramayan laylar şəklində yığılmış dağ süxurlarının külək vasitəsilə sovrulması nəticəsində artır. Xammalın hazırlanması, xırdalanması, fraksiyalara ayrılması və saxlanması prosesləri ətraf mühitin çirklənməsi ilə müşayiət olunur. Tikinti materialları istehsalının texnoloji sxemi aşağıdakı kimidir:

- hasil edilmə,
- çatdırılma,
- xırdalanma,
- komponentlərin qatışdırılması,
- pressləmə,
- qurudulma,
- yandırılma,
- hazır məhsulun qablaşdırılması.

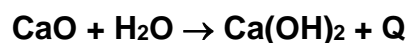
Bütün bu mərhələlərdə toz əmələ gəlir. Tikinti materiallarının tozu, tərkibcə, fiziki-kimyəvi və mexaniki xassələrinə görə müxtəlif olur və ətraf mühitə və insan sağlamlığına mənfi təsir edir.

Çox böyük miqdarda tozun əmələ gəlməsi sement və digər yapışdırıcı materialların (qips, əhəngdaşı) istehsalında müşahidə olunur. Keyfiyyətli **sement** almaq üçün xırda doğranmış əhəngdaşının gil ilə qarışığını yandırır, bişirir və sonra əzib toz halına salırlar. Gil ilə əhəngdaşı arasında mürəkkəb kimyəvi reaksiyalar baş verir. Sadələşmiş halda bu prosesi kaolinitin susuzlaşdırılması, əhəngdaşının parçalanması və kalsium silikatın əmələ gəlməsi kimi göstərmək olar:



Sementin əsas komponentləri - *kalsium, silisium və aluminum oksidləridir (CaO, SiO₂ və Al₂O₃).*

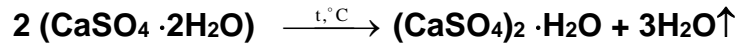
Tərkibi əsasən CaO-dan ibarət olan sönməmiş əhəngi, sənayedə əhəng daşını yandırılması ilə alınır (2-ci reaksiya). Sonra CaO-in su ilə qarşılıqlı təsirindən sönmüş əhəng alınır:



Sönmüş əhəng, sement, su və qum qarışığı tikintidə geniş istifadə olunur.

Sement istehsalında işçi zonada havada tozun miqdarı 100-120 mq/m³, əhəng istehsalında isə 70-80 mq/m³ olur. Qeyd etmək lazımdır ki, işçi zonanı havasında sement tozunun *yol verilən qatılıq həddi (YVQH)* 6 mq/m³ təşkil edir. Sement zavodlarında toz və qazın əsas mənbəyi yandırma və üyütmə sexləridir. Əhəngdaşı və gil istehsalı zamanı əmələgələn tozun tərkibində ağır metallar vardır. Bu müəssisələrin çirkləndirici təsiri bir neçə km-lərlə ətrafa yayılır. Karxana və sement zavodu ətrafında bitən ağacların yarpaqlarında Cr, Sr, Ti, Pb miqdarı normadan 2-2,5 dəfə çox olur. Ətraf mühiti çirkləndirən müəssisələr yaşayış yerlərindən sanitariya-qoruyucu zonalar vasitəsilə ayrılmalıdırlar. Ona görə də yaşayış massivlərinin tikilişi planlaşdırılan zaman ərazidə küləyin əsas istiqaməti nəzərə alınmalıdır.

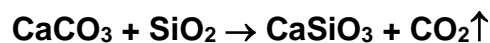
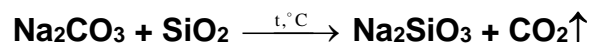
Gips istehsalında xammalın itgisi işçi zonada çox olduğundan atmosfer 1-1,5 km məsafə ərazidə tozlanır. **Yanmış gips və ya alebastrı** (CaSO₄)₂ ·H₂O təbii gipsi CaSO₄ ·2H₂O 150-180°C-də qızdırmaqla alırlar:



Alebastr, əhəng və qum su ilə qarışdırılıb suvaq işlərində istifadə olunur.

Qırmızı (gilli) kərpicin hazırlanmasında gil və qum su ilə qarışdırılır, çiy-kərpic formasına salınır, sonra qurudulur və yandırılır. Tərkibində çox miqdarda Fe₂O₃ olan gil yandırıldıqdan sonra qonur və qırmızı rəngə boyanır. **Silikatlı (ağ) kərpic** avtoklavlarda 180°C temperaturda kalsium hidroksidi Ca(OH)₂ silisium oksidlə SiO₂ qızdırılmaqla alırlar.

Şüşə istehsalında isə çox təhlükəli kvars (SiO₂) tozları yaranır. Adi pəncərə şüşələri istehsalı üçün kvars qumu SiO₂, soda Na₂CO₃ və əhəngdaşından CaCO₃ istifadə olunur. Bu maddələr yaxşı qarışdırılır və 1500°C temperatürə qədər qızdırılır:



Sonra əmələgələn natrium və kalsium silikatları qum ilə birgə əridilir. Belə şüşənin tərkibi $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot 6\text{SiO}_2$ olur. Kvars büllur şüşələr istehsalında digər xammallardan da istifadə olunur: potaş (K_2CO_3), qurğuşun oksidi (PbO), və s. Şüşədən şüşə lifləri və şüşə parçaları hazırlayırlar. Bu maddələr istilik və elektrik izolyatorları kimi istifadə olunur (*izolyator* - elektrik keçirməyən material).

Asbest, asbest-sement məmulatları istehsalı zamanı ayrılan toz çox böyük ekoloji təhlükə yaradır. Asbest - tərkibində xırda kristallar olan, təbii lifli materialdır. O, istilik və səs izolyatoru və istiyədavamlı material kimi istifadə olunur. Son zamanlar məlum olmuşdur ki, aspest tozu güclü kanserogen təsirə malikdir. Hazırda dünyanın bir çox ölkələrində asbestin istifadəsinə qadağa qoyulmuşdur.

Atmosferi çirkləndirən digər mənbələrdən biri də **asfalt-beton zavodlarıdır**. Bu istehsalat sahəsində çoxlu toz, yandırılan yanacağın və qaynar bitumun tüstüsü əmələ gəlir (**bitum** - karbohidrogenlərdən ibarət qatranlı maddələrin ümumi adı: asfalt, neft, qudrun və s.).

Qeyd edək ki, tikinti sənayesində digər sənaye sahələrinin tullantıları geniş istifadə olunur. Məsələn, fosfogips (fosfat turşusu istehsalının tullantısı) tavan lövhələri, sement istehsalında; ağac emalı sənayesinin tullantıları- DSP (*xüsisə preslənmiş ağac*) istehsalında; şüşə sınıqları - şüşə liflərinin alınmasında; kömürzənginləşmə tullantıları - yüngül beton istehsalında; avtomaşın istehsalının rezin qırıqları – hidroizolyasiya materialları istehsalında istifadə olunur.

8. Tullantısız texnologiyalar və qapalı dövrlərin tətbiqi

Tullantısız texnologiya – istehsalatın ideal modelidir. Hal-hazırda bu model tam deyil qismən realizə olunur (buna görə də *aztullantılı texnologiya* termini daha doğrudur). Ancaq hal-hazırda bir sıra tullantısız texnologiyalar artıq reallaşmışdır. Belə ki, bir çox illər ərzində Rusiyada Volxovskiy və Pikalevskiy gil zavodunda «nefelindən» gil, soda, potaş və sement praktiki olaraq tullantısız texnologiya sxemi əsasında istehsal

edilir. Eyni zamanda nefelin xammalından alınan gil, soda, potaş və sement istehsalına sərf edilən istismar xərcləri digər sənaye üsulları ilə müqayisədə 10-15% aşağıdır.

Tullantisız texnologiyanın prinsipləri. Tullantisız istehsalın təşkili zamanı bir sıra mürəkkəb təşkilatı, texniki, texnoloji, iqtisadi və tətbiqi məsələləri həll etmək lazım gəlir. Tullantisız istehsalatın həyata keçirilməsi üçün bir sıra qarşılıqlı əlaqəli prinsiplər mövcuddur. Bu prinsiplərdən ən əsası **sistemlilikdir. Sistemlilik prinsipinə** görə, hər bir istehsalat və onun ayrı-ayrı prosesləri bütün regiondakı sənaye istehsalı sisteminin və bütövlükdə dövlət ekoloji-iqtisadi sistemin elementidir. Eyni zamanda istehsalat insanın təsərrüfat-iqtisadi fəaliyyəti və təbiətlə də (canlı orqanizmlərin populyasiyası, hidrosfera, litosfera, biosenoqlar, landşaftlar) sıx əlaqədədir. Beləliklə, **sistemlilik prinsipi** istehsal, sosial və təbii proseslərin qarşılıqlı əlaqəsini və qarşılıqlı asılılığını nəzərə almalıdır. Tullantisız istehsalın yaradılmasının digər əsas vacib prinsiplərindən biri də **ehtiyatların istifadəsinin kompleksliyidir.** Bu prinsip xammalın bütün komponentlərinin və enerji ehtiyatlarının maksimum istifadəsini tələb edir. Məlum olduğu kimi praktiki olaraq bütün xammal mürəkkəb qarışıq şəklindədir, orta hesabla onun üçdə bir hissəsindən çoxu əlavə elementlərdən ibarətdir ki, onlar da ancaq onun kompleks emal olunması yolu ilə ayrılabilir. Hal-hazırda demək olar ki, gümüş, vismut, qızıl, platin və platinoidlər, filizin kompleks emal olunması yolu ilə alınır. Bir çox ölkələrdə xammalın səmərəli, kompleks istifadə olunması prinsipi vacib məsələ kimi Dövlət səviyyəsinə qaldırılıb və hökumət qərarlarında öz əksini tapıb. Tullantisız istehsalın yaradılmasında əsas prinsiplərindən biri də **material axınının dövrüliyi**dir. Dövrü material axınlarına sadəcə misal kimi qapalı su və qaz dövrlərini göstərmək olar. Tullantisız istehsal texnologiyasının ümumi prinsipi onun **təşkilinin səmərəliliyi**dir. Burada həlledici rolunu bütün xammal komponentlərinin səmərəli istifadəsi, istehsalatda sərf edilən enerji və materialın həcmının azadılması və ekoloji əsaslandırılmış yeni xammal və enerji texnologiyalarının axtarışı oynayır ki, bu da çox hallarda ətraf mühitə mənfi təsiri vurulan zərəri azaldır. Bu məqsədə nail olmaq üçün yeni texnologiyaların işlənməsi və mövcud olan texnoloji proseslərin və istehsalın təkmilləşdirilməsi istiqamətində işlər aparılmalıdır. Tullantisız texnoloji istehsala misal olaraq sulfat turşusunun istehsalında piritin yanma qalıqlarının utilizasiyasını göstərmək olar. Hal-hazırda piritin yanma qalıqları tamamilə sement istehsalına sərf olunur. Ancaq pirit yanığının qiymətli komponentlərindən – mis, gümüş, qızıl, dəmir istifadə olunmur. Eyni zamanda artıq piritin yanma qalıqlarının emalının iqtisadi cəhətdən səmərəli texnologiyası təklif olunmuşdur ki, bunun nəticəsində mis, nəcib metallar **Tullantisız texnologiyaya qoyulan tələblər.** Mövcud olan texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi və prinsiplial yeni texnologiyanın işlənməsi yolunda bir sıra ümumi tələblərə riayət olunması tələb olunur. Bunlara

- istehsal proseslərinin daha az texnoloji mərhələlərdə həyata keçirilməsi (yəni, daha az sayda aparatlarda həyata keçirilməsi, çünki bunların hər birində tullantı əmələ gəlir və xammal itgisi baş verir),
- xammal və enerjinin səmərəli istifadəsinə imkan verən fasiləsiz proseslərin tətbiqi,
- aqreqlərin vahid gücünün (optimuma qədər) artırılması,
- istehsal proseslərinin intensivləşdirilməsi, optimallaşdırılması və avtomatlaşdırılması,
- energetik-texnoloji proseslərin yaradılması. *Enerjinin texnologiya ilə birləşdirilməsi, kimyəvi çevrilmələrin enerjisinin tam istifadə olunmasına, enerji ehtiyatlarının, xammalın və materialların qənaət edilməsinə və aqreqlərin məhsuldarlığının artırılmasına imkan verir. Hal-hazırda bir çox ölkələrdə ammoniyakın istehsalı energetik-texnoloji sxemlə həyata keçirilir.*

Bərk tullantıların idarə olunması

Tullantıların emal olunması onların əmələ gəldiyi yerlərdə daha məqsədə uyğundur. Bu halda yükləmə- boşaltma və nəqliyyat vasitələrinə xərclər aradan götürülür. Qırıntı və metal tullantılarından istifadə olunmasının səmərəliliyi onların keyfiyyətindən asılıdır. Çirkələnmiş və zibillənmiş metal tullantıların emal etdikdə çoxlu itgilər alınır. Ona görə də onların yımılması, saxlanması və təhvil verilməsi xüsusi standartla müəyyən edilir. Metal tullantılar üzərində birinci əsas əməliyyatlar çeşidləmə, ayırma və mexaniki emaldan ibarətdir. Çeşidləmədə qırıntı və tullantılar metalın növünə görə ayrılır. Ayırma prosesi qırıntıda olan qeyri metal hissələrin kənar edilməsindən ibarətdir. Mexaniki emal kəsmə, sındırma, preslərdə sıxıb paketləmə və müəyyən şəkə salmaqdan ibarətdir (məs. kərpic formasına) Tullantıların paketləməsi ayda 50T və çox kəsik, yonqar əmələ gələn müəssisələrdə təşkil edilir. Kimyəvi tərkibini pasportla təsdiq edən təmiz həmcins tullantılar ilkin emaldan keçmirlər. Ağac tullantıları mədəni-məişət və təsərrüfat təyinatlı əşyaların hazırlanmasında geniş istifadə edilir. Bundan əlavə bu tullantılar ağac yonqar lövhələrin, müxtəlif cihazların korpuslarını və s. hazırlanmasında istifadə olunur. Bir çox sənaye müəssisələrində ağac və plasmas tullantılar sənaye tullantılarının tərkibinə daxil olur və onları çeşidləmək iqtisadi cəhətdən əlverişli deyil. Hazırda bu cür tullantıların emalı, zərərəşdirilməsi və ləğv olunması üçün xüsusi texnologiya mövcuddur. Sənaye tullantılarının emalı xüsusi poliqonlarda yerinə yetirilir. Poliqonda aşağıdakı tullantılar qəbul edilir: mişyak tərkibli bərk qeyri-üzvu maddələr və şlamlar; qurğuşun, sink, qalay, kadmiy, nikel, sürmə, bismut, kobalt və onların birləşmələri: tərkibində civə olan tullantılar; sianit tərkibli cirkab sultan və şlamlara; qalvanik istehsal tullantıları, istifadə olunmuş üzvi həll edicilər; üzvi yanacaqlar (sürtgü materialları, vetos, bərk smola, plasmas, orqstekla qırıntıları, lak-boyaq materiallarının

qalıqları, çirklənmiş ağac yonqarları, yağh kağızlar və qablaşdıncılar, bərpa olunmayan maye neft məhsulları, çirkli benzin, mazut və s). Poliqonda qəbul edilmir: metal və digər maddələrin effektiv ayrılmasının keyfiyyətli texnologiyası olan tullantılar, regenerasiyaya bərpa olunan neft məhsulları, radiaktiv tullantılar. Bərk tullantıların istifadə edilməsi çox vaxt onların ayrı-ayrı komponentlərə ayrılması ilə nəticələnir. Buna görə də bərk tullantılardan yenidən istifadə etmək üçün aşağıdakı müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Emal edilən materialların ölçülərini kiçildilməsi (doğranılması, xırdalanması) onların kimyəvi, diffuziya və biokimyəvi fəallığını artırır. Bununla əlaqədar olaraq digər emal proseslərini yerinə yetirməklə yanaşı bərk tullantıların yenidən emalında doqrama prosesində istifadə edilir. Doqrama üsulu iri ölçülü materialların 5 mm ölçüyə xırdalanması üçün tətbiq edilir. Bu məqsədlə şpekli, konusvari, rotorlu, vallı doqrayıcılardan istifadə edilir. Xırdalama üsulundan iri tullantıları dənəvari və xırdadispersli fraksiya şəkilində ölçüləri 5 mm-dən kiçik etmək üçün istifadə edilir. Xırdalama prosesindən bərk tullantıların yenidən emal olunması zamanı, faydalı qazıntıları, tikinti materiallarını, qara və əlvan metallarını, plastmas tullantılarını və s. xırdalamaq üçün istifadə edilir. **İriləşmə.** Yuxarıda istifadə olunan xırdalama üsulları ilə yanaşı İME (ikinci material ehtiyatları) tullantılarının xırda zərrəciklərinin irilənmə zərurətini həll etmək üçün iriləşmə prosesindən istifadə edirlər. Bu üsuldən tikinti materiallarının yenidən emala, faydalı qazıntıların çox xırda, hissəciklərinin emalı və s. hallarda istifadə edilir. **Dənəvərləşdirmə.** Bu üsuldən ovuntu materiallarını diyirgən silindr şəkilinə salmaqdan ötrü istifadə edilir. Ovuntu şəkilli materialların dənəvərliliyin rotasiyalı (boşqabıvari, mərkəzdənqaçan və vibrasiyalı) dənəvərləşdiricilərdən istifadə etməklə təmin etmək olur. **Briketləşdirmə** (yığcamlaşdırma). Bu üsulun əsas məqsədi tullantılara yığcamlıq xassəsi verməkdir ki, bu da onların nəql edilməsini asanlaşdırır. Dispers materialların briketləşməsini 80 MPa-dan yuxarı təzyiqlərdə əlaqələndirici maddələrdən istifadə etmədən həyata keçirirlər. Əgər presləmə təzyiqi aşağı olarsa 15-25 MPa, onda kimyəvi bərkidicilərdən istifadə olunur. **Yüksək t0 -lu aqlomerasiya.** Bu üsuldən tozların, mədən xammallarını xırda hissəciklərinin, metallurgiya istehsalında alınmış dispers qalıqları və digər bu kimi dəmir tərkibli tullantıların emalında tətbiq edirlər.

Forsfor kükürd və 2-ci dərəcəli elementlərin dövranı

Biosferdə havadan il ərzində orta hesabla 140-700 mq/m³ azot fiksasiya olunur (toplanır). Bunu əsasən bioloji fiksasiya təşkil edir, yalnız azotun az miqdarı (35mq/m³) elektrik boşalmaları və fotokimyəvi proseslər nəticəsində toplanır. Azotun yüksək intensiv toplanması göy-yaşıl yosunlar çox olan çirklənmiş göllərdə baş verir. Atmosferdə və biosferin çöküntü qabığında olan külli miqdarda azot ehtiyatının dövranında yalnız quru və okeanın canlı orqanizmləri tərəfindən mənimsənilərək toplanan (fiksasiya olunan) azot iştirak edir. Azotun mübadilə fondu kateqoriyasına aşağıdakılar daxildir: biokütlənin azotu, bakteriya və canlı orqanizmlərin bioloji azot

fiksasiyası, yuvenil (vulkanogen) azot, atmosfer (şimşək zamanı toplanan) azotu və texnogen azot.

Azot axınının antropogen intensivləşməsinin digər amili energetika hesab olunur, belə ki, daş kömür, neft və onun məhsullarının, şistlərin, torpağın və s. yandırılması atmosfərə amonyakı və azot oksidlərinin emissiyasını artırmışdır. Azot oksidləri və amonyak öz növbəsində ətraf mühitin asidifikasiya prosesində həlledici rol oynayır. Azot axınının antropogen intensivləşməsinin ətraf mühitə neqativ nəticələri müvafiq fəsillərdə (atmosfer, su, torpaq) geniş izah olunur.

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. Kükürd mübadilə fondunda əsas rolu xüsusi mikroorqanizmlər oynayır, onların hər bir növü oksidləşmə və reduksiyanın nəticəsində suyun dərinliyində yerləşən çöküntülərdən səthə hidrogen-sulfid qarışır. Kükürdün dövrəninə nizamlanmasında qlobal məştabda 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. Kükürdün tsiklinin (dövrəninə) antropogen pozulması ekosistemin asidifikasiyası, stratosfer və troposferdə ozonun vəziyyəti, iqlimin dəyişməsi kimi qlobal ekoloji prosesləri təyin edir və ya onlara ciddi təsir göstərir.

Fosforun dövrəni Fosfor bioloji və biokimyəvi proseslərdə böyük rol oynadığı üçün ən mühüm kimyəvi elementlərdən biri sayılır. Fosforun əsas rezervuarları (ehtiyatları) quru ekosistemləri, okeanlar və su hövzələrində gətirmələrin çöküntüləridir. Fosforun qazşəkilli formaları praktiki olaraq mövcud deyil, odur ki, ona atmosferdə rast gəlinmir. Litosferdə fosforun əksər hissəsi kristal süxurlar olub apatitlərin tərkibində olur. (95%) İlk dəfə olaraq quruda fosforun demək olar ki, hamısı apatitlərin aşınması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Çökmə çöküntülər törəmə xarakter daşıyıb-fosforitlərdən ibarətdir və bütün dünyanın fosfor ehtiyatının 80%-i qədərdir. Torpaq və bitki örtüyündə karbon və fosforun konsentrasiyasının orta nisbəti: C:P-750:1-ə bərabərdir. fosforun biokimyəsi digər biogen elementlərdən (karbon, oksigen, azot, kükürd) fərqlənir, bu onun qaz formasında olmaması ilə əlaqədardır. Bu, fosforun yamac boyu ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə bir istiqamətdə axınına imkan yaradır. Beləliklə, bu elementin çaylarla göl, su anbarları və dənizlərə axını baş verərək orada toplanır. Əks istiqamətdə fosforun axını olmur, bu isə quru ekosistemlərinin (o cümlədən aqroekosistemlərin) fosforla kasadlaşmasına və bununla əlaqədar onların bioloji məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur.

Tullantı sularının təmizlənmə üsulları

Çirkab sularının təmizlənməsində mexaniki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi və biokimyəvi üsullardan istifadə edilir. **Mexaniki təmizlənmə** üsulunda mexaniki qarışıqlar sudan təmizlənir. Bu da durulducular və ya qızdırma yolu ilə yerinə yetirilir. Durulducularla daha kiçik hissəciklər çökdürülür. Yüngül hissəciklər isə suyun üzərinə çıxır və suyu ondan təmizləmək üçün xüsusi yağıtutan, nefttutan qurğulardan istifadə edilir. Suyun süzdürülməsi vasitəsilə suda olan iri mexaniki tərkibli qarışıqdan azad olunmasından sonra xüsusi qumtutanlar vasitəsilə ölçüsü 0,25 mm-dən çox olan hissəciklər çökdürülür. **Kimyəvi təmizləmə** üsulu ilə sudakı çirkləndirici maddələri tam təmizləmək mümkün deyil. Ona görə də **fiziki-kimyəvi** təmizləmə üsulundan istifadə edilir. Suyun fiziki-kimyəvi təmizlənməsində sorbsiya, ekstaksiya, flotasiya, kristallaşma, deminerallaşma, elektroliz, ion və yandırma üsulundan istifadə olunur. **Biokimyəvi təmizləmə** üsulunun əsası mikroorqanizmlər tərəfindən çirkab suların tərkibindəki kolloid maddələrin öz inkişafı üçün şərait yaradılır. Çirkab suların biokimyəvi təmizlənməsi təbii və süni şəraitdə aparılır. Təbii şəraitdə çirkab suların təmizlənməsi suvarma sahələri, sızma sahələri və bioloji hovuzlarda aparılır. Süni şəraitdə isə çirkab suların təmizlənməsi və bioloji süzgeçlərdə yerinə yetirilir.

Maşınqayırma müəssisələrində suyun mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi xüsusiyyətindən, qatılığından və tərkibindən asılı olaraq süzülmə, durulma, mexaniki hissəciklərdən ayrılması (mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri altında) və filtdən keçirmə ilə aparılır. Süzülmə - çirkab suların emalının birinci mərhələsidir ki, həm çirkab sularında 25 mm qədər olan iri ölçülü qarışıqlardan, həm də prosesin sonrakı emalında təmizləyici avadanlığın normal işinə mane olan liftdən təmizləyir. Çirkab suları çərçivə konstruksiyalarından və liftitucularından keçirməklə süzülür.

Maşınqayırma sənayesində çirkab suları metal və onların duzlarından təmizləmək üçün reagentlə iondeyşmə, sorbsiya, 195 elektrokimyəvi metodlardan, biokimyəvi təmizləmədən və s. istifadə edilir. Ən çox reagentlə təmizlənmə geniş yayılıb. Bu təmizlənmədə əsas kimyəvi proseslər, zəhərli məhsulların əmələ gəlməsilə suda həll olan qarışıqların oksidləşməsi və ya reduksiyası, bərk və maye fazaların ayrılması ilə həll olan qarışıqın həll olmayana keçməsi və çirkab sulardakı sərbəst turşu və qələvi əsasların neytrallaşması prosesləridir. Çirkab suların reagentlə təmizlənməsinin əsas metodu onun NaCl, KCl, kalium permanqanatla, hidrogen piroksidlə, dəmirin duzları ilə və həm də xlorlaşdırma və ozonlaşdırma ilə təmizlənməsidir. Bu və ya digər reagentlə təmizlənmə çirkab sudakı çirkəlin tərkibindən və qatılığından, çirkab suyun sərfindən, pH-ın qiymətindən və s. asılıdır. Hal hazırda çirkab suların ağır metallardan və onların duzlarından, məsələn, sianidlərdən təmizləmək üçün ozonlaşdırma prosesi aparılır. Sianidlərin ozonla oksidləşməsi metodu çox effektivdir. Bu zaman çirkab sulara heç bir əlavə çirkəllər daxil olmur və ozon, hidrogen kimi bərpa olur. Bundan əlavə heç bir zəhərli məhsullar əmələ gəlmir. Təmizlənmənin texnoloji sxemi çox sadədir. Iondeyşmə

metodu sənayenin çox sahələrində tətbiq edilir. Çirkab suların təmizlənməsində əsasən altivalentli xromdan istifadə edilir. Bu metodlar həm yüksək effektiv təmizlənməni, həm də çirkab sulardan çıxarılan metalların və duzların təmizlənməyini təmin edir. Çirkab suların iondeyişmə ilə təmizlənməsində sintetik iondeyişmə qətranlarından istifadə edilir. Xrom qarışıqlarından çirkab suları təmizləmək üçün xromlaşma vannalarından istifadə edilir

Gübrə istehsalı

Mineral gübrə istehsalı kimya sənayesinin mühüm sahələrindən biridir. Gübrələrin tərkibinə əsasən azot N, fosfor P və kalium K – *qidalandırıcı elementlər* - daxildir. Qidalandırıcı elementlərin miqdarı gübrələrdə N(azot), P₂O₅ (fosfor oksid) və K₂O (kalium oksid) miqdarı ilə ölçülür.

Gübrə istehsalında xammal kimi ammoniyakdan, sulfat və fosfat turşularından və mineral xammal – fosfat və kalium minerallarından istifadə olunur.

Fosforlu gübrələrə *kalsium* və *ammonium fosfatları* və digər mürəkkəb gübrələr aiddir.

Fosforlu gübrələrin alınma texnologiyası təbii xammalın turşularla (H₃PO₄, H₂SO₄, nadir halda HNO₃) parçalanmasına və ya xammalın termiki parçalanmasına əsaslanır.

Gübrələrin alınmasının ən səmərəli üsulu - mineral fosfatların fosfat turşusu ilə emalıdır, beləki, bu halda zəngin (qatı) gübrə alınır. Fosforlu gübrələrin istehsalında mineral xammal kimi *apatit* və *fosforitlərdən* istifadə olunur. Bu təbii mineralların tərkibində fosforla yanaşı silisium, flüor, nadir torpaq elementləri də olur. Bu üsulla fosforlu gübrələrin müxtəlif növləri – *ikiqat superfosfat, ammofos, nitroammofos və digər mürəkkəb gübrələr* - alınır.

BƏRK TULLANTILAR. Bərk tullantılar əsasən *fosfogipsdən* ibarət olur. Bir ton fosfat turşusunun istehsalında 3,6-6,2 ton fosfogips alınır. *Fosfogipsin tərkibinin* təxminən 94%-ni CaSO₄ duzu, 6%-ni isə qatışıqlar təşkil edir. Qatışıqın tərkibinə parçalanmamış fosfatlar, fosfat turşusunun qalıqları, qarışıq oksidlər, stronsium və flüor birləşmələri, nadir torpaq elementləri daxildir. Fosfogips zərif dispers toz şəklində olur. Nəzərə alsaq ki, fosforlu gübrələrin istehsalı nəticəsində tonlarla fosfogips alınır, onun utilizasiyası çox aktual məsələdir. Fosfogipsin utilizasiyası üçün bir neçə yol mövcuddur:

- Kənd təsərrüfatında istifadə
- Gipsəsaslı tikinti materiallarının istehsalı
- Sulfat turşusu və sementin istehsalı
- Əhəngin istehsalı

- Ammonium sulfatın istehsalı

Maye tullanti Bir ton fosfat tursusunun alınmasına 220 m³ su sərf olunur. Onun 95%-i qapalı su dövrəsində avadanlığın soyudulmasına işlənir. Qalan 5%-i isə texnoloji proseslərdə istifadə olunur və nəticədə fosfor və flüor birləşmələri ilə çirkənlir. Bu texniki suyu təmizləyib təkrar istehsalata qaytarmaq yaxşı olardı. Məsələn, Rusiyanın “Minudobreniya” müəssisəsi bu məqsədlə belə bir texnologiya hazırlayıb: çirkab sular yığılır və Ca(OH)₂ suspenziyası ilə neytrallaşdırılır, sonra duruldulur və filtdən keçirilir. Süzölmüş su istehsalata qaytarılır, filtrat (cöküntü) isə ənəngli südün (Ca(OH)₂ suspenziyası) hazırlanmasında istifadə olunur

Qaz tullanti Fosfat xammalından gübrə istehsalı zamanı flüorun müxtəlif qazlı birləşmələri ayrılır. Qaz fazasının tərkibi və miqdarı fosfat xammalının emal texnologiyasından asılıdır.

Kaliumlu gübrənin tərkibini əsasən kalium xlorid KCl təşkil edir. Bu gübrəni *silvinit* (nNaCl + mKCl) mineralından alırlar. Silvinit kalium və natrium xloridlərinin mexaniki qarışığından və az miqdarda CaSO₄ ibarətdir

Silvinitdən kaliumlu gübrələri **qallurjiya** və **flotasiya** üsulları ilə istehsal edirlər.

Qallurjiya üsulu kalium və natrium xloridlərinin suda həllolmalarının temperatur asılılığına əsaslanır. 100 °C temperaturda NaCl-in həllolması dəyişmir, lakin KCl-in həllolması isə 2 dəfə artır. Belə məhlulu soyutduqda ilk növbədə kalium xlorid kristallaşır, natrium xlorid isə məhlulda qalır. Bu üsulla kalium xloridin çıxımı 85-86% təşkil edir.

Flotasiya metodu kalium və natrium xloridlərinin müxtəlif nəmlənmə qabiliyyətinə əsaslanır. Bu üsulla kalium xloridin çıxımı 85% təşkil edir.

Kalium gübrələrinin istehsalı zamanı duz, qallit və gil şlamları, çirkab sular və tullantı qazlar əmələ gəlir.

9. Radioekologiya giriş

Radioaktivlik və ona uyğun olan ionlaşdırıcı şüalanma Yerdə həyat yaranana qədər

mövcud olmuşdur. Belə hesab olunur ki, 20 milyard il bundan əvvəl ionlaşdırıcı şüalanma böyük partlayışla müşayiət olunmuş və yaşayış meydana gəlmişdir. Bu vaxtdan etibarən radiasiya kosmik fəzanı əhatə etmiş, radioaktiv maddələr isə Yer in tərkibinə daxil olmuşdur. Hətta insan da az da olsa radioaktivdir, yəni istənilən canlının hüceyrəsində radioaktiv maddələrin çox kiçik miqdarı mövcuddur. Yerdə yaşayan yaranması ətraf mühitin radiasiya fonu iştirakında yaranmışdır. Hətta alimlər belə hesab edirlər ki, radiasiyanın orqanizmə patogen təsiri və ya ionlaşdırıcı şüalanmanın təsirindən mutasiya baş vermiş və bioloji növlərin fasiləsiz olaraq təkamülü inkişaf etmişdir. İndiki dövrdə insanlar tərəfindən yaradılan və insanlara təsir edən əlavə radiasiyadır. Məsələn, tibbi rentgenoloji tədqiqatlar zamanı, təyyarədə və kosmik gəmidə uçuş zamanı, nüvə silahlarının sınaqdan keçirilməsi və ya atom elektrik stansiyalarının işi nəticəsində əmələ gələn çöküntülərin çökməsi zamanı və s. Bunun nəticəsində hazırkı dövrdə milyonlarla insan ionlaşdırıcı sülalə ilə qarşılıqlı təsirdə olur və xarici mühit insan orqanizminə intensiv təsir edən daimi mənbəyə çevrilir. Atomun nüvəsindən enerji əldə edilməsi bir çox ölkələri ionlaşdırıcı şüalanmaya məruz qoymuşdur. Müasir elmi-texniki tərəqqinin əsas tərkib hissəsi olan nüvə energetikasının inkişafı, ionlaşdırıcı şüaların və radioaktiv maddələrin biologiyada, tibbdə, kənd təsərrüfatında və digər sahələrdə tətbiqi insanların radiasiya ilə qarşılıqlı təsirinin riskini artırmışdır. Ətraf mühitin əsas tərkib hissəsi olan ionlaşdırıcı radiasiya ilə insanların qarşılıqlı təsirlərinin genişlənməsi, onların bioloji təsirlərinin öyrənilməsinə və profilaktik tədbirlərin görülməsinə aktual edir.

Radioekologiyanın predmeti və əsas məsələləri Müasir dövrdə ekologiya dedikdə canlı orqanizmlərlə onların qidalanma mühiti arasında qarşılıqlı təsir başa düşülür. Ekologiyanın predmeti isə bir-birilə qarşılıqlı təsirdə olan, enerji və üzvi maddələrin çevrilməsi prosesi baş verən, ətraf mühitlə vahid sistem əmələ gətirən canlı orqanizmlərin öyrənilməsidir. Yer planetində qidalanan canlı orqanizmlərin birlikləri ətraf mühitlə ekoloji sistem əmələ gətirir ki, burada da enerji çevrilməsi və maddələr dövrəni baş verir. Müasir dövrdə inkişaf edən radioekologiyanın başlıca əsas məsələləri aşağıdakılardır: 1. Radioaktiv şüalanmanın bitki və heyvan orqanizminə, populyasiya və ekosistemə təsirini öyrənmək, biosferin radioaktiv çirklənməsinin nəticələrini proqnozlaşdırmaq; 2. Radioaktiv izotopların təbii mühitdə yayılma yollarını tədqiq

etmək;3. Radioaktiv çirklənmiş təbii mühit komponentlərinin canlı orqanizmlər üçün təhlükəsiz normalarının işlənməsi;4. Radionuklidlərlə xroniki şüalanma şəraitinə canlı orqanizmlərin adaptasiyası və yaşamalarının öyrənilməsi;5. Kiçik dozalı radiasiyanın canlı orqanizmlərə uzun müddətli təsirini tədqiq etmək və bu şüalanmanın nəticələrini proqnozlaşdırmaq.

Radioekologiyanın inkişaf tarixi1895-ci ildə Vilhelm Konrad Rentgen tərəfindən X-şüalarının (rentgen şüalarının) kəşfi və 1896-cı ildə Anri Bekkerel tərəfindən uranın şüa buraxması haqqındaməlumatı nüvə fizikası, radiobiologiya və radioekologiyanın inkişafının başlangıcı hesab olunur. A. Bekkerelin kəşfi həmin dövrün böyük alimlərindən Mariya və Pyer Kuri, E.Rezerford və F.Soddinin diqqətini cəlb etmişdir. Həmin dövrdə bir çox radioaktiv elementlərin məlum olmasına baxmayaraq, tədqiqatçıların diqqətini onlardan üçü – uran, torium və radium cəlb etmişdir. Bütün bunlar tamamilə yeni elmin – nüvə fizikasının yaranmasına səbə olmuşdur. Bu elmin daha sürətli inkişafı XX əvvəllərində başlamış və nəticədə idarə olunan atom reaktorlarının və nüvə silahlarının yaradılmasına gətirib çıxarmışdır. Bu, keçən əsrin 40-cı illərində ABŞ-da, sonra isə Sovet İttifaqında baş vermişdir. Beləliklə, XX əsrin 40-cı illərini insanın atom erasına daxil olmasının başlanöicini hesab etmək olar.

50-60-cı illərdə böyük dövlətlərin nüvə və termonüvə silahlarını intensiv sınaqdan keçirməsi və atom energetikasının güclü inkişafı biosferə külli miqdarda radioaktiv maddələrin atılmasına səbəb olmuşdur. Bunlara həmçinin sülh məqsədlərlə həyata keçirilmiş atom nüvə partlayışları nəticəsində radionuklidlərlə ətraf mühitin çirklənməsini də aid etmək lazımdır.

Bizim planetdə radiasiya fonunu pozan digər radioaktiv çirklənmə mənbələrinə uran və torium filizlərininçıxarılması və rmalı, nüvə silahlarının istehsalı, gəmilərdə nüvə reaktorlarının sınağı, nüvə fizikası sahəsində tədqiqat işləri, həmçinin radioizotoplardan elmdə, sənayedə, kənd təsərrüfatında və tibbdə istifadəsi səbəb olmuşdur.

Qeyd olunan amillər onu göstərir ki, dünyada milyonlarla insan xoşagəlməz radiasiya fonunda yaşayır. XX əsrin 40-cı illərinin ortalarından başlayaraq güclü dövlətlər tərəfindən atmosferdə, hidrosferdə və litosferdə 1900-ə yaxın nüvə partlayışı

həyata keçirilmişdir ki, bu da qlobal radiasiya fonununun kəskin artmasına səbəb olmuşdur. Bundan başqa atom elektrik stansiyalarında, hərbi gəmilərdə, radioaktiv tullantılar saxlanılan yerlərdə, nüvə materialları zənginləşdirilən müəssisələrdə baş verən onlarla qəzanı bura aid etmək olar.

XX əsrin ikinci yarısından radioaktiv parçalanmaya əsaslanan energetikanın xüsusi tipi güclü inkişaf etmişdir. Müasir dövrdə nüvə yanacağı ilə işləyən yüzlərlə enerji qurğuları mövcuddur. Bundan başqa atom nüvəsi sahəsində tədqiqatlar aparən elm mərkəzlərində yüzlərlə tədqiqat reaktoru işləyir. Sonralar təbii yanacaq xammalının azalması hesabına bu sahə daha da sürətlə inkişaf edəcək. Hesablamalar göstərir ki, karbohidrogen xammalının müasir temple istifadəsi onun ehtiyatlarının tükənməsinə 100 il lazımdır. Sivilisasiyanın sürətlə inkişafını nəzərə almaqla söyləmək olar ki, gələcəkdə insanlar enerji çatışmazlığı problemi ilə üzləşəcəklər.

Radionuklidlər yüksək sürətlə elm və texnikaya nüfuz edir. Yeni yaradılan cihazlar və qurğular radioaktiv preparatlardan istifadəyə əsaslanır. Onlar sənayenin müxtəlif sahələrində, kənd təsərrüfatında, tibbdə və kosmik texnikada tətbiq olunur.

Nüvə istehsalının inkişafı Yerin dərinliklərindən külli miqdarda radiaktiv xammalın çıxarılmasını tələb edir. Son 50 ildə yerdən milyon tonlarla uran və torium filizləri çıxarılmış və emal edilmişdir. Radioaktiv filizlərdə lazımi komponentin miqdarı çox deyil, onların zənginləşdirilməsi zamanı külli miqdarda “boş” süxurlar qalır ki, bu da radiasiya fonunu bir neçə dəfə artırır. Bütün bunlar insanları tamamilə yeni yaşayış şəraitinə məcbur edir. Artıq bir sıra regionlarda yerli radiasiya fonunun artması təbii tarazlığı pozur. Aşağıda qlobal çirklənmənin orta səviyyəsi göstərilmişdir: ^{137}Cs – 0,08 Ki/km², ^{90}Sr – 0,045 Ki/km², ^{239}Pu – 0,005 Ki/km², 1 m hündürlükdə qamma şüalanmanın gücü 10-15

10 Radioaktivlik. Radioaktiv elementlər.

Atom – müsbət yüklü nüvədən və mənfi yüklü elektronlardan ibarət,

ölçüsü 10^{-10} sm olan və kimyəvi elementin bütün xassələrini özündə saxlayan ən kiçik hissəcikdir. Atom bütövlükdə elektroneytraldır. **Elektron** – sükunət kütləsi $9,1 \cdot 10^{-28}$ q (0,000548 a.k.v) olan davamlı elementar hissəcikdir. Elektronun yükü $1,6 \cdot 10^{-19}$ Kl-dur, bu nüvə fizikasında vahidə bərabər qəbul edilir. Elektron elliptik orbitlərdə yerləşərək, müxtəlif elektron buludları əmələ gətirir. Bu və ya digər energetik səviyyədə elektronun olması onun enerjisindən asılıdır. Energetik səviyyələrin sayı 1-dən 7-yə kimi dəyişi. **Nüvə** – müsbət yüklü protonlardan və elektrik cəhətdən neytral olan neytronlardan ibarətdir. Proton və neytronlar birlikdə *nuklonlar* adlanır. Nüvədə olan protonların sayı dövri sistemdə elementin sıra nömrəsinə bərabərdir. Proton və neytronların sayının cəmi elementin atom kütləsinə bərabərdir. **Proton (p)** – sükunət kütləsi 1,00758 a.k.v ($1,6725 \cdot 10^{-24}$ q) olan davamlı elementar hissəcikdir. Onun kütləsi elektronun kütləsindən 1840 dəfə böyükdür. **Neytron (n)** – sükunət kütləsi protonun kütləsinə bərabər elektroneytral hissəcikdir. Elektrik cəhətdən neytral olması hesabına neytron maqnit sahəsinin təsirindən dəf olunmur, yüksək nüfuzetmə xassəsinə malikdir və bioloji effektivlik göstərir. Beləliklə, kimyəvi elementlərin atomları elektroneytraldır. Xaricdən əlavə enerji verdikdə elektronlar bir energetik səviyyədə digərinə keçə bilər və ya atomu tərk edə bilər. Əlavə enerjiyə malik atom *həyəcanlanmış* atom adlanır. Xarici orbitdən daxili orbitə keçid rentgen şüalanması ilə müşahidə olunur. Güclü enerjinin təsirindən elektron atomdan qopur və onun hüdudlarından kənarlaşır. Bu zaman atom müsbət yüklü iona çevrilir. Bir və ya bir neçə elektron birləşdirdikdə isə mənfi yüklü iona çevrilir. Neytral atomdan ion əmələ gəlməsi prosesi *ionlaşma* adlanır. Təbiətdə əksər elementlər sabit proton sayına və müxtəlif neytron sayına malik atomlar qarışığından ibarət olur. Belə atomlar *izotoplar* adlanır. Eyni kütlə ədədinə malik, lakin nüvəsi müxtəlif energetik səviyyələrdə olan kimyəvi element atomları *izomerlər* adlanır. Kimyəvi elementlərin bütün izotoplarının nüvələri *nuklidlər* adlanır. Məsələn, uran elementi ^{238}U -98,5% və ^{235}U -1,5% izotoplarından ibarətdir. İzotoplar iki qrupa bölünür: stabil və radioaktiv. *Radionuklidlər* – müəyyən atom nömrəsinə və kütləsinə malik olan radioaktiv atomlardır. *Radioaktivlik* – bir kimyəvi elementin nüvəsinin digər

elementin nüvəsinə çevrilmə prosesidir. Bu zaman enerji elektromaqnit şüalanması (qamma və rentgen şüalar) və korpuskulyar hissəciklər (alfa, beta, neytron, pozitron şüalanması) şəklində ayrılır. Xarici təsir olmadan təbiətdə baş verən radioaktiv şüalanma *təbii radioaktivlik* adlanır. α - və neytron şüalanmasının təsirindən alınmış radioaktivlik isə *süni radioaktivlik* adlanır. Müasir dövrdə 3 təbii radioaktiv ailə məlumdur: 1. Uran-radium – ${}^{238}_{92}\text{U}$ və ${}^{226}_{86}\text{Ra}$, 8α və 6β parçalanmadan sonra stabil ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ izotopuna çevrilir. 2. Torium – ${}^{232}_{90}\text{Th}$, 6α və 4β parçalanmadan sonra stabil qurğuşun izotopuna çevrilir. 3. Aktinium-uran – ${}^{235}_{92}\text{U}$ və ${}^{235}_{89}\text{Ac}$, 7α və 4β parçalanmadan sonra stabil qurğuşun izotopuna çevrilir. **Radioaktivliyin vahidləri** Nüvə çevrilmələrinin sürəti *aktivliklə* (*aktivlik* - vahid zamanda nüvə çevrilmələrinin sayı) ilə xarakterizə olunur. Beynəlxalq vahidlər sistemində (Sİ) radionuklidlərin aktivliyinin vahidi *Bekkerel* (Bk) qəbul olunmuşdur. 1 Bk bir saniyədə bir nüvə çevrilməsinə bərabərdir. 1Bk = 1 parç./san

Kənar vahidlər sistemində radionuklidlərin aktivliyi *Küri* (Ki) ilə ifadə olunur

11. Radioaktiv mineral xammalın çıxarılması

və emalı

Nüvə yanacağı - Nüvə reaktorlarında zəncirvari nüvə reaksiyası həyata keçirmək üçün istifadə olunan maddə **nüvə yanacağı** adlanır. Nüvə yanacağı istehsal etmək üçün təbii urandan, daha dəqiq, onun üç izotopunun qarışığından – U-238 (99,282%), U-235 (0,712%) və U-234 (0,006%) istifadə olunur. Lakin belə vəziyyətdə o, nüvə

yanacağı kimi istifadə oluna bilmir. Uran-238 izotopu radioaktiv olmasına baxmayaraq, kifayət qədər stabil izotopdur (yarımparçalanma dövrü 4.5 milyard il) və istilik neytronlarının təsiri ilə nüvə reaksiyasında iştirak etmir. Uran-235 izotopu yeganə təbii nüvə yanacağıdır. Eyni zamanda, onun iştirakı olmadan süni nüvə yanacağı plutonium Pu-239 və U-233 izotoplarını (bu izotopdan həm də AESdə nüvə yanacağı kimi istifadə etmək nəzərdə tutulur) əldə etmək mümkün deyil. Lakin U-235 izotopunun təbii uranda miqdarı çox azdır (0,7%). Bu səbəbdən, nüvə yanacağının hazırlanması zamanı təbii uranda onun zənginləşdirilməsi zəruridir.

Kimyəvi tərkibinə görə nüvə yanacağı

- *metallik (U),*
- *oksid (UO₂),*
- *karbid (PuC_{1-x}),*
- *qarışıq (PuO₂+UO₂) ola bilər.*

Uranın zənginləşdirilməsi - hasil olunan təbii uran kütləsində Uran-235 izotopunun Uran-238 izotopuna nisbətən miqdarının artırılmasından ibarət olan mürəkkəb fiziki prosesdir. İzotopların kimyəvi xassələri eyni olduğundan onları kimyəvi üsulla ayırmaq mümkün deyil. Uranın zənginləşdirilməsi istehsalatda əsasən *sentrofuqa və qaz-diffuziya üsulu* ilə həyata keçirilir. Hazırda əsasən sentrofuqa üsulundan istifadə edilir. Burada qazvari UF₆ molekulları sentrofuqa qurğusunun daxilində sürətli dairəvi hərəkətə məruz qalır. Nəticədə kütlə fərqi görə izotopların ayrılması baş verir (fiziki proses). Sonra alınan zənginləşdirilmiş maddə yenidən metallik vəziyyətə gətirilərək ondan nüvə yanacağı istehsal edilir. Uran hasil edilən mineralların daim tərkibində radium (Ra) və radon (Rn) kimi elementlər olur. Uranın özü zəif radioaktiv olsa da çıxarılan uran filizi çox təhlükəlidir, çünki onun tərkibində başqa müxtəlif radioaktiv elementlər var. Uranın çıxarılması və emalı işçi heyətə, yaxın ərazilərdə yaşayan insanlara və ətraf mühitə müxtəlif dərəcədə mənfi təsir göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, təbii uran α- və γ-şüalanma yaradırlar. ²³⁸U parçalanması zamanı çoxlu sayda radioaktiv məhsullar – ²³⁴Th, ²³⁰Th, ²²⁶Ra, ²²²Rn, ²¹⁸Po və ²¹⁴Po əmələ gəlir. Bu səbəbdən bu parçalanma məhsullarına təbii uranla birlikdə filizlərdə də rast gəlinir. Uran radioaktiv element olmaqla bərabər, həm də kimyəvi zəhərli elementdir. Uran filizlərinin çıxarılması və emalı zamanı külli miqdarda bərk və maye radioaktiv tullantılar əmələ gəlir. Uran və torium istehsalının xarakterik xüsusiyyətlərindən biri bütün radionuklid tullantılarının böyük yarımparçalanma perioduna malik olmasıdır. Adətən uranın filizlərdə miqdarı 0,02-0,03% intervalında dəyişir. “Boş” süxurlarda isə 0,001% uran olur 60-cı illərin axırlarından başlayaraq uranın çıxarılmasında boş süxurlar probleminin həll etmək məqsədilə *turşu ilə yeraltı yuyulma (qələviləşdirmə) metodundan* istifadə olunmuşdur. Bu metoddan istifadə etdikdə uran çıxarılan zonalarda yerüstü təbəqə az dərəcədə çirklənir. Ancaq bu zaman yeraltı suların radionuklidlərlə və turşularla çirklənməsi baş verir. Uran istehsalının digər mərhələsi *uran filizlərinin zənginləşdirilməsi və*

hidrometallurgiya metodu ilə işlənilməsidir. Bu zaman alınan maye tullantılar “boş” filizlər və radioaktiv maddələrlə zəngindir. Hidrometallurgiya prosesi üçün külli miqdarda sulfat turşusu məhlulu hazırlamaq lazımdır. Bunun üçün çoxlu miqdarda su sərf edilir. Sulfat turşusunun köməyi ilə filizlərdən uranın yuyulub çıxarılması həyata keçirilir. 1 ton yuyulan filizə 3-4 m³ məhlul uyğun gəlir. Sonra alınmış məhluldan uranı ayırmaq üçün iondəyişdirici qətranlardan istifadə edilir.

12. Radioaktiv tullantılar və onların basdırılması.

Bütün sferalarda nüvə silahlarının sınaqdan keçirilməsi qadağan edildikdən sonra, radiasiya ekologiyası problemlərinin içərisində birinci yeri atom enerjisinin sülh məqsədlərlə istifadəsi zamanı əmələ gələn radioaktiv tullantıların aradan qaldırılması tutur. Bildiyimiz kimi, fiziki halına görə radioaktiv tullantılar *bərk, maye və qazşəkilli* tullantılara ayrılır. **Bərk radioaktiv tullantılara** radionuklid mənbəyi kimi istifadə olunmuş və heç bir işə yaramayan tullantılar aiddir.

Radioaktiv tullantıların tərkibindəki radionuklidlər məlum olmadıqda materialların radioaktiv tullantılara aid edilməsi aşağıdakı kimi müəyyənləşdirilir:

- 100 kBk/kq - β -şüalanma mənbələri üçün,
- 10 kBk/kq - α -şüalanma mənbələri üçün,
- 1 kBk/kq transuran radionuklidləri üçün (elementlərin dövrü sistemində urandan sonra yerləşən, yəni atom nömrəsi 92-dən böyük olan radioaktiv elementlər. Bütün bu elementlər süni yolla alınmışdır. Təbiətdə yalnız Np və Pu-a çox az miqdarda rast gəlinir).

Maye radioaktiv tullantılara müxtəlif proseslərdə işlənmiş üzvi və qeyri-üzvi mayələr və şlamlar aiddir. **Qazşəkilli radioaktiv tullantılara** istehsal prosesində əmələ gələn və istifadə üçün yararsız olan qazlar və aerosollar aiddir. Bərk və maye radioaktiv tullantılar xüsusi aktivliyinə görə 3 qrupa bölünür: *az aktiv, orta aktiv, yüksək aktiv*

Hazırkı dövrdə maye radioaktiv tullantıların emalının **əsas metodu** onların *sementləşdirilməsi və ya şüşəyə çevrilməsidir.* Bundan sonra bərk radioaktiv tullantılar

polad konteynerlərdə bir neçə yüz metr dərinliklərdə basdırılır. Lakin qeyd olunan üsulların çatışmamazlığı radioaktiv tullantıların həcmnin azalmamasıdır. Buna görə də bugündə mütəxəssislər maye tullantıların basdırılmasının yeni metodları üzərində işləyirlər. Yeni metodlardan biri radionuklidlərin *selektiv sorbsiyasıdır*. Bu metoddə sorbent kimi *təbii seolitlərdən* istifadə edilir. Sorbentlərin köməyiylə mayeləri *sezium, kobalt və manqan radioizotopları* təhlükəsiz qatılığa qədər təmizlənir. Bu zaman radioaktiv məhsulların həcmi on dəfə azalır. yüksəkaktiv tullantıların zərərsizləşdirilməsinin perspektiv üsullarından biri də onların kosmosda kənarlaşdırılmasıdır. Bu metod 1959-cu ildə akademik A.P.Kapisey tərəfindən təklif olunmuşdur. Hazırda bu sahədə intensiv tədqiqatlar həyata keçirilir. **Radioaktiv tullantıların dəniz və okeanların dibində basdırılması.** Radioaktiv tullantıların dənizlərin və okeanların dibində zərərsizləşdirilməsi bir çox ölkələr tərəfindən tətbiq edilir. Bu metoddan ilk dəfə istifadə edən ölkə 1946-cı ildə ABŞ olub, sonra 1949-cu ildə - Böyük Britaniya, 1955-ci ildə - Yaponiya, 1964-ci ildə isə SSSRİ. Radioaktiv tullantılar körfəzlərin vadilərinə atılır, çünki dənizin axın suları bu dərinlikdən keçmir və beləliklə radionuklidlərin yayılması baş vermir. MAQATE-nin məlumatlarına görə, 1946-cı ildən 2002-ci ilədək Şimali Atlantika sularında 12 ölkə tərəfindən ümumilikdə aktivliyi 1 MeqaKüri-dən artıq radioaktiv tullantıların basdırılmışdır. **Radioaktiv tullantıların duz mağaralarında basdırılması.** Geoloji baxımla duz mağaraları milyon illər ərzində əmələ gəlmişdir və burada yeraltı suların sirkulyasiyası baş vermir. Bu səbəbdən duz mağaralarında basdırılmış radioaktiv tullantıların qırt suları ilə Yerə altına hərəkət etməsi istisna olunur. Nəzərə alsaq ki, duz mağaralarına yer üzündə tez-tez rast gəlinir bu basdırılma üsulu çox əlverişli hesab olunur. **Radioaktiv tullantıların geoloji basdırılması** zamanı içində radioaktiv tullantılar olan konteynerləri yerin 1 km dərinliyində basdırılır. Lakin, bu zaman bu ərazilərdə yeraltı suların olmaması mütləq müəyyən edilməlidir. Sadalanan üsullardan hansının istifadə edilməsi ölkənin coğrafi şəraiti ilə müəyyən edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, son zamanlar uzun ömürlü izotopları raketlərlə *Ayın görünməz tərəfinə* atmaq imkanları müzakirə edilir. Lakin bu üsulun riski böyükdür. Bu raketlərin Yerə atmosferində partlamamasına və havanı “ölüm külü” ilə doldurmasına dair heç kim qərantıya verə bilməz. Digər tərəfdən, bizdən sonra gələn nəsillərin Ayı necə istifadə etmək imkanlarını biz bilmirik. Buna görə də bizim Ayı radioaktiv tullantılar zibilliyinə çevirməyə haqqımız yoxdur.

13. İonlaşdırıcı şüa mənbələri, təbii radiasiya fonu

Yerdə yaşayan bütün canlılar daimi radiasiya fonu əmələ gətirən **təbii** və **süni** ionlaşdırıcı şüa mənbələrinin ionlaşdırıcı radiasiyasına məruz qalırlar. *Kosmik şüalanma* və atmosferdə, litosferdə, hidrosferdə və bioloji orqanizmlərin tərkibində olan *təbii radionuklidlərin şüalanmalarının cəmi **təbii ionlaşdırıcı şüalanma mənbələridir.*** Bütün bu mənbələrdən şüalanmalar təbii radiasiya fonunu əmələ gətirir və insan üçün orta illik effektiv doza 2000 mkZv-dir.**Süni ionlaşdırıcı şüa mənbələrinə** nüvə partlayışlarını, atom elektrik stansiyalarının fəaliyyətini, yerin daxilindən mineral xammalın çıxarılmasını, ionlaşdırıcı şüaların və radioaktiv maddələrin tibbdə, elmdə və s. istifadəsini misal göstərmək olar. Bu mənbələr süni radiasiya fonunu yaradır və hal-hazırda yer kürəsinin təbii radiasiya fonunu 1-3% artırmışdır. **Təbii ionlaşdırıcı şüa mənbələrinə** *kosmik şüalanma* (birinci və ikinci) və atmosfer havasında, hidrosferdə və litosferdə yayılmış *təbii radioaktiv maddələr* daxildir.

Kosmik şüalanma*Birinci kosmik şüalanma* – Günəşin və ulduzların nüvələrində termonüvə reaksiyaları prosesində əmələ gələn və kosmosdan Yerə daxil olan yüksək enerjili hissəciklər seli təşkil edir. Birinci kosmik şüalanma **92% protonlardan, 7% α -hissəciklərdən, litium, berillium, karbon və oksigen atomlarının nüvələrindən** ibarətdir. Bundan başqa kosmik şüalanmanın tərkibinə elektronlar, pozitronlar, γ -kvantlar və neytrinolar daxildir. Günəşin aktivliyinin kəskin artması zamanı kosmik şüalanmanın 4-100% qədər artması mümkündür. Birinci kosmik şüalanmanın çox az hissəsi Yerə səthinə çatır. Belə ki, onlar havada atomlarla qarşılıqlı təsirdə olaraq *ikinci kosmik hissəciklər selini* əmələ gətirir. Yerə orbitində kosmik hissəciklərin sürəti təqribən 300 km/san-dir. Yerə orbitində kosmik hissəciklərin sıxlığı Günəşdə baş verən termonüvə reaksiyalarının intensivliyindən asılıdır. Günəşin normal fəaliyyəti müddətində 50 km hündürlükdə Yerə orbitində kosmik hissəciklərin sıxlığı 1-2 his./sm²-san, Günəşin aktivliyi artan zaman isə 100 his./sm²-san təşkil edir. Birinci kosmik hissəciklər yüksək enerjiyə malikdirlər (orta hesabla 10 QeV) və sürətlə atmosferdə olan atom nüvələri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq ikinci şüalanmanı yaradırlar. ***İkinci kosmik şüalanma elektronlardan, neytronlardan, mezonlardan və fotonlardan*** ibarətdir. Onun maksimum intensivliyi 20-30 km hündürlükdə müşahidə olunur, dəniz səviyyəsində şüalanmanın intensivliyi ilkin intensivliyin təqribən 0,05%-ni təşkil edir. İkinci kosmik şüalanmanı yaradan elementar hissəciklər Yerə maqnit sahəsinin təsiri nəticəsində onun ətrafında iki radiasiya qurşağı

yaradır - *xarici və daxili*. Ekvatorun en dairəsində xarici qurşaq Yer səthindən 20-60 min km, daxili qurşaq isə 600-6000 km məsafədə yerləşir. Bəzi yerlərdə daxili qurşaq Yer səthindən 300 km-ə kimi məsafədə yerləşə bilər. Radiasiya qurşaqlarında elementar hissəciklərin tərkibində elektron və pozitron üstünlük təşkil etdiyindən, hissəciklərin sıxlığının vahidi kimi 1 san-də 1 sm²-də olan elektron-pozitron cütlərinin miqdarı götürülür. Xarici və daxili radiasiya qurşaqlarında hissəciklər selinin sıxlığı uyğun olaraq 2107 və 1105 elektron/sm²-san-dir.

İkinci kosmik şüalanmanın yüklü hissəcikləri Yer in maqnit sahəsinin xətti boyunca qütblərə doğru hərəkət edir. Yer səthinə əsasən atmosferin komponentlərində ionlaşma yaradan ikinci kosmik şüalanma düşür. İonlaşmanın intensivliyi hündürlük artdıqca çoxalır. Dəniz səviyyəsində ionlaşma minimumdur, 12-16 km-də isə maksimuma çatır. Kosmik şüalanmanın yaratdığı ionlaşma ekvator dan qütblərə doğru artır.

Kosmik hissəciklərdə ***mülayim*** və ***sərt*** komponentlər (tərkib hissələri) mövcuddur. Mülayim komponentlərə *elektron, pozitron və fotonlar* aiddir. Bu hissəciklər nüfuzetmə qabiliyyətlərinə görə γ -şüalanmaya yaxındırlar. Sərt komponentlərə isə μ -*mezonlar və neytrino* aiddir. Kosmik şüalanmanın sərt komponentləri çox yüksək nüfuzetmə qabiliyyətinə malikdir. μ -mezonlar litosferdə 3 km-ə kimi nüfuzetmə qabiliyyətinə malikdir. Neytrino isə Yer kürəsinin bir tərəfindən o biri tərəfinə keçərək kosmosa uçuşunu davam edir.

Suda, torpaqda və dağ süxurlarında olan təbii radioaktiv maddələrin yaratdığı ionlaşdırıcı şüalar və kosmik şüalanma biotanın adaptasiya olunduğu təbii radiasiya fonunu əmələ gətirir. Radiobioloqlar hesab edirlər ki, təbii radiasiya fonu Yerdə canlıların yaranmasının və yaşamasının ən başlıca faktorlarından biridir.

Yer səthindən 1 m hündürlükdə γ -şüalanmanın intensivliyi 10-15 mkR/saat intervalında dəyişir, bəzi hallarda isə 25 mkR/saata çatır. Biosferin müxtəlif hissələrində təbii radiasiya fonu 2-3 dəfə fərqlənir. Məsələn, 3 km hündürlükdə dağlarda radiasiya fonu dəniz səviyyəsi ilə müqayisədə 3 dəfə böyükdür. Dəniz səviyyəsində yaşayan insanlar kosmik şüalanma nəticəsində orta illik hesabla 300 mkZv effektiv ekvivalent

doza alır. Dəniz səviyyəsindən 2000 m yuxarıda yaşayan insanlar üçün bu qiymət bir neçə dəfə böyükdür. Ən intensiv şüalanmanı uçuş zamanı təyyarə ekipajı və sərnişinlər alır. 4000 m-dən 12000 m-ə qədər qalxdıqda kosmik şüalanma hesabına şüalanma səviyyəsi 25 dəfə artır. Məsələn, Nyu-Yorkdan Parisə qədər uçuş zamanı sərnişinlər təqribən 50 mkZv doza alır (*bu illik dozanın 1/6 hissəsidir!!*). [2. Təbii radioaktiv maddələr](#)

Təbiətdə rast gəlinən radioaktiv elementlər *təbii radioaktiv elementlər* adlanır. Onların əksəriyyəti sıra nömrəsi 81-dən 96-ya kimi olan ağır elementlərdir. Təbii radioaktiv elementlər α - və β - parçalanma zamanı digər radioaktiv izotoplara çevrilirlər. Bu radioaktiv çevrilmə zənciri **radioaktiv sıra** və ya **ailə** adlanır.

Ağır təbii radioizotoplar 4 radioaktiv ailə əmələ gətirir:

- Uran-radium.
- Torium
- Uran-aktinium (akto-uran)
- Neptinium

14. Antropogen radiasiya fonu

Təbii radiasiya fonunun tərkibinə antropogen müdaxilə aşağıdakılar sayılır:

- Radionuklidlərin süni (qlobal) konsentrasiyası və təbii radionuklidlərin paylanması;
- Mühitin nüvə-energetik mənşəli ekoloji yeni radioaktiv metabolitlərlə çirklənməsi;
- Elm, tibb və sənayedə süni radionuklidlərin və digər ionlaşdırıcı şüalanma mənbələrinin istehsalı 187 və istifadəsi. Yanacaqın çıxarılması və yandırılması, filizlərin işlənməsi, tikinti materiallarının istehsalı və istifadə edilməsi zamanı fon radionuklidlərin konsentrasiyası mühitin radioaktivliyinin fon geopopulyasiya paylanmasını kəskin dəyişir. İstilik elektrik stansiyaları tərəfindən belə çirklənmə kaliumla (40K), uranla

(238U), toriumla (232Th) daha geniş sahəli olur – çoxküllü daş kömürün yandırılması atmosferə toplanmış halda radionuklidlərin atılması ilə müşayiət olunur. Maye (karbohidrogenli) yanacaqların daxili yanacaqlı mühərriklərdə yandırılması şəhərlərin havasının aerosol tərkibini 14C və 40K-la xeyli zənginləşdirir. Fosfor gübrələrindən istifadə olunması da ekosistemin bütün həlqələrində əlavə şüalanma yükü yaradır. Burada ən çox radiasiya təcavüzü nitrofos, ammonium-fosfat, fosforit ununda müşahidə olunub 50 Bk/kq-1 (Bk – bekkarel=1parçalanma/s) keçir, dozanın formalaşmasında maksimum bioloji effektiv radionuklidlərin α - şüalandırıcı maksimum iştirak edir. Qlobal dəyişən radiasiya təsirlərdən başqa, əlavə ekosistem şüalanma yükü, praktiki olaraq bütün iri şəhərlərdə yerləşən metallurgiya müəssisələri tərəfindən daxil edilir. Xüsusi antropogen ekoloji yeni şüalandırıcılara nüvə-energetik mənşəli radionuklidlər aiddir. Nüvə silahlarının sınaqdan keçirilməsi şimal yarımkürəsində radionuklidlərin nisbətən bərabər paylanmasına səbəb olmuşdur. 1945-ci ildən 1991-ci ilə qədər planetimizdə nüvə partlayışlarının ümumi sayı 205, o cümlədən atmosferdə 508 olmuşdur. Belə partlayışların ən çoxu ABŞ-da aparılmış uyğun olaraq 1085 və 205, ikinci yeri Rusiya tutaraq (SSRİ) – 715 və 215 təşkil etmişdir. Fransa 182 partlayış (45-i atmosferdə) həyata keçirmişdir. Böyük Britaniya və Çin – uyğun olaraq 42 və 31 (atmosferdə 21 və 22) partlayış yerinə yetirmişdir. İkinci yeri energetik təyinatlı nüvə reaktorları (AES) (dünyanın elektrik enerjisinin 30%-ni istehsal edir) və Şimali Amerika, Asiya və Avropa ölkələrində nisbətən bərabər paylanmış tədqiqat reaktorları tutur. Nüvə-energetik mənşəli daha güclü radioaktiv çirklənmiş mühitin tərkibinə daxil olan mənənin müxtəlifliyindən asılı olmayaraq, əsas uzunömürlü radionuklidlər seziyum (137Cs), stronsium (90Sr), az miqdarda plutonium (239Pu və 240Pu) hesab olunur. Bu radionuklidlərin parçalanma sürəti, onların mühitdə toplanma sürətindən olduqca aşağı olduğundan, müasir mühafizə sistemi və mühitə atılan radionuklidlərin norması şəraitində ekosistemlərdə şüalandırıcıların toplanmasına səbəb olur **Seziyum (137Cs)** – parlaq qızılı yumşaq metaldir, oksigen və su ilə gurultulu qarşılıqlı təsir yaradaraq partlayış əmələ gətirir, kimyəvi xassələrinə görə kaliyuma yaxındır. Sabit şəkildə Cs – 133 izotopunun mühitdə miqdarı olduqca azdır (yer qabığında, insanın və heyvanın sümük toxumasında 106 %, dəniz suyunda - 3·10⁻⁸%). Nüvə energetikası təşəkkül tapmamışdan əvvəl seziyum izotopu tamamilə olmamışdır. Təbii bioloji funksiya daşımır. 137Ss daha çox ekoloji-radiasiya əhəmiyyəti kəsb edir. 2000-ci ildə il ərzində dünyanın AES-lərinin atdığı seziyumun cəmi 22,2·10¹⁹ Bk (6,0·10⁹ Kü) təşkil edir. Çernobil AES-nin qəzası zamanı bu izotop – 22,9·10² Kü olmuşdur. Nüvə reaktorlarında uran, plutoniumun bölünməsi, nüvə partlayışı zamanı əmələ gəlir. Tibbdə, metallurgiyada, kənd təsərrüfatında α - şüalandırıcı kimi istifadə olunur. Hazırda az miqdarda xarici mühitin bütün obyektlərində rast gəlinir. **Stronsium (90Sr)** – gümüşü kalsiumabənzər metaldir, oksid qışası ilə örtülü olur, reaksiyaya pis girir. Mürekkəb Ca – Fe – Al – Sr kompleksləri formalaşdıqda ekosistemin metabolizminə qoşulur. Stabil izotopun torpaqda, sümük toxumalarında və mühitdə 3,7·10⁻²%-ə, dəniz suyunda, əzələ

toxumalarında isə $7,6 \cdot 10^{-4}\%$ -ə çatır. Bioloji funksiyası aşkar olunmayıb, zəhərli deyil, kalsiumu əvəz edə bilər. Mühitdə radioaktiv izotopu yoxdur. **Plutonium (239(240)Pu)** – gümüşü ağ metaldir, bərk həll olunmayan oksidlər əmələ gətirir. Enerjinin yığıcam (kompakt) mənbəyi və nüvə yanacağı kimi, nüvə silahlarının istehsalında istifadə edilir. Plutonium mühitdə olan nüvə mənşəli radionuklidlərin 1%-nə qədərini təşkil edir. Plutoniumun 10%-ə qədəri suda həll olan formaya keçə bilər və sonrakı bioloji zəncirlərdə miqrasiya edir. **Yod (131(129)j)** – Qara parıltılı rəngli qeyri metaldir. Asan sublimasiya olunur (buxara çevrilir). Son məlumatlara əsasən 129j litosferdə uranın öz-özünə bölünməsi ilə əmələ gəlir. Onun hesablamaya konsentrasiyası 1 q stabil 127j-a 10^{-14} q təşkil edir. Torpaqda onun miqdarı (stabil yoda görə) $0,14 \cdot 10^{-4}\%$, okeanda isə $0,049 \cdot 10^{-4}$ 188 təşkil edir. Bioloji aktivdir, qalxanvari vəzin hormonlarının sintezi üçün vacib mikroelement sayılır.

15. Atmosferin texnogen radioaktivliyi və əhalinin sağlamlığı

Keçən əsrdə radiasiya, laboratoriya təsadüfiliyi faktorundan mühitin global ekoloji faktoruna çevrildi. Radiasiyanın təbii fondan orqanizmə artıq dozalarla təsiri olduqca müxtəlif olub, bir çox səbəblərdən və ilk növbədə şüalanmanın dozasından asılıdır. İonlaşdırıcı şüalanma orqanizmə həm xarici, həm də daxili şüalanma mənbələrindən təsir göstərir. Daxili şüalanmada radioaktiv maddələr orqanizmə qida ilə, su ilə, dəri örtüyü vasitəsilə daxil olur. Xarici və daxili şüalanma birlikdə də təsir göstərə bilər. Müxtəlif növ ionlaşdırıcı radiasiyanın zədələndirici təsiri onların keçiricilik (yayıma) qabiliyyətindən, nəticədə toxumalarda ionlaşmanın sıxlığından asılıdır. Şüanın keçmə yolu nə qədər qısa olarsa, ionlaşmanın sıxlığı çox olar və onun zədələndirici təsiri də güclü olar. İonlaşdırıcı şüalanmaya orqanizmin reaksiyası udulmuş dozanın miqdarından asılıdır, bu Sİ sistemində qreya (Qr) ilə, sistemdən kənar isə radla ifadə olunur. İonlaşdırıcı şüalanmanın canlı orqanizmlərdə olan maddələrlə qarşılıqlı təsiri spesifik bioloji təsire çevrilir, bu isə orqanizmin zədələnməsi ilə nəticələnir. Bu prosesdə zədələndirici təsiri şərti olaraq üç mərhələyə ayırmaq olar: a) ionlaşdırıcı şüalanmanın ilkin təsiri; b) radiasiyanın hüceyrələrə təsiri; c) radiasiyanın bütün orqanizmə təsiri.

İonlaşdırıcı şüalanmanın yüksək dozalarda hüceyrələrə zədələndirici təsiri ölümə nəticələnir. **Şüalanma xəstəliyi.** İonlaşdırıcı radiasiyanın yerli təsiri zamanı şüalanma dozasından asılı olaraq müxtəlif dəyişikliklər baş verir. Orqanizm xarici bərabər

şüalandıqdan sonra təsir dozasından asılı olaraq çətinliklə sezilə bilən ümumi reaksiyadan başlamış şüalanma xəstəliyinin kəskin formasına qədər zədələnə bilər. 1-10 Qr (100-1000 rad) dozasında bərabər şüalanma zamanı kəskin şüalanma xəstəliyi inkişaf edərək əsasən iliyin (kostniy mozq) zədələnməsi müşahidə olunur. Onun gedişində dörd dövr ayrılır: *ilkin reaksiya (qısamüddətli); gizli; xəstəliyin qızğın dövrü; bərpa dövrü*. **İlkin reaksiya** adətən şüalanma dozası 0,2Qr (rad)-ı keçdikdə müşahidə olunur. Bu şüalanmadan dərhal sonra baş verir, bir saatdan 1-2 sutkaya qədər davam edir. Bu zaman üçün bir qədər həyəcanlanma və baş ağrısı səciyyəvidir. Sonra dispepsiya (mədə fəaliyyətinin pozulması) başlayır. Qan tərəfdən qısamüddətli neytrofil leykositoz, limfopeniya müşahidə edilir. Şüalanma xəstəliyinin başlanğıc dövründə əsəb sisteminin yüksək dərəcədə oyanması, arterial təzyiqin və ürək ritminin dəyişməsi baş verir. **Şüalanmanın gizli dövründə** xəstənin vəziyyəti yaxşılaşır. Latent (gizli) dövrün müddəti şüalanma dozasından asılı olur. Nisbətən aşağı dozalarda (0,25-1Qr-25-100 rad) yüngül funksional reaksiya geniş klinik şəkil almır, yəni xəstəliyin üçüncü dövrünə keçmir və xəstəlik ilkin reaksiyanın sönməsi ilə məhdudlaşır. Orta dozalarla (1,5-2,5Qr-150-250 rad) şüalandıqda latent dövrü 2-2,5 həftə davam edir. Yüksək dozalarda 3-5Qr (300-500 rad) 3-10 sutkalıq latent (gizli) dövrdə qan dövrəni sistemində dəyişkənlik artır: leykositoz leykopeniya ilə əvəz olunur, limfopeniya artır, sonra isə trombotopeniya və qan sistemində digər dəyişiklik baş verir. Bütün bunlar radioaktivliyə həssas orqanların (ilik və limfa aparatının) hüceyrələrinin bilavasitə zədələnməsi nəticəsində baş verir. **Xəstəliyin qızğın dövründə** xəstənin vəziyyəti yenidən pisləşir – ümumi zəiflik artır, bədənin temperaturu yüksəlir, qanaxma artır, bunun nəticəsində dəridə və selikli qişada qansızma baş verir, ağır vəziyyətlə bu hallar ürəkdə və ilikdə də baş verə bilər. Periferik qanda leykosit və trompositlərin miqdarı kəskin azalır. Bir sıra endokrin pozuntular və sinir sisteminin funksiyası pozulur. İmmunitet kəskin aşağı düşür, bunun nəticəsində yoluxucu xəstəliklər, antoinfeksiya və antointoksikasiya asanlıqla baş verir. Klinik vəziyyət dövrünün müddəti bir neçə gündən 2-3 həftəyə kimi davam edir. Ən ağır vəziyyətlərdə xəstəliyin gərgin vaxtında xəstə həyatını dəyişir. **Bərpa olunma dövründə** pozulmuş funksiyalar tədricən normaya düşməyə başlayır. Bədənin temperaturu aşağı düşür, qanaxma dayanır, qan dövrəni funksiyası bərpa olunur, maddələr mübadiləsi normaya düşür və s. Əlverişli vəziyyətdə xəstəlik tam müalicə olunur. Qanın funksiyası tam bərpa olunmadıqda, xəstəlik xroniki formaya keçə bilər.

Əhalinin radiasiya təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunu

Əsas anlayışlar

Bu Qanunda istifadə olunan əsas anlayışlar:

radioaktiv maddə — kənar (xarici) təsir olmadan atom nüvəsinin çevrilməsi nəticəsində ionlaşdırıcı şüa buraxan izotoplar (atomlar);

ionlaşdırıcı şüalanma — radioaktiv çevrilmələr və nüvə parçalanması zamanı ətraf mühitlə qarşılıqlı təsir nəticəsində maddədə müxtəlif işarəli ionlar yarada bilən şüalar;

radioaktiv maddələrin aktivliyi — radioaktiv maddənin nüvə parçalanma sürətini xarakterizə edən, vahid zamanda baş verən parçalanmaların sayı, vahidi — Bekkereldir (BK), küridir (Kü);

zivert (zv) — Ekvivalent dozanın güc vahidi olub, 1 kq maddənin 1 saniyədə udduğu enerji;

rentgen — rentgen və gamma-şüalarının şüalanma doza vahidi olub, normal şəraitdə 1 kub sm havada yaratdığı elektrik yükünün miqdarı;

radioaktivliyə nəzarət — radiasiya təhlükəsizliyi, radioaktiv maddələr və digər ionlaşdırıcı şüa mənbələrinə aid əsas sanitariya qaydaları və normalarına riayət olunması;

əhalinin radiasiya təhlükəsizliyi (bundan sonra radiasiya təhlükəsizliyi) — indiki və gələcək nəsillərin sağlamlığının ionlaşdırıcı şüalanmaların zərərli təsirindən qorunması;

təbii radiasiya fonu — kosmik şüalanmaların və təbii radionuklidlərin torpaqda, suda, havada, biosferin digər elementlərində, qida maddələrində, habelə insan orqanizmində təbii yaratdığı şüalanma dozası;

texnoqen dəyişdirilmiş radiasiya fonu — insan fəaliyyəti nəticəsində təbii radiasiya fonunun dəyişdirilməsi;

yol verilən doza — insan orqanizminin və onun ayrı-ayrı orqanlarının radiohəssaslığını nəzərə almaqla şüalanmanın gələcəkdə orqanizmdə mənfi nəticələr törətməsi ehtimalının inkar olunmasını təsdiqləyən təqvim ili ərzində ionlaşdırıcı şüalanmanın dozası;

sanitar-mühafizə zonası — ionlaşdırıcı şüalanma mənbəyi ətrafında mənbənin normal istismarı şəraitində əhalinin effektiv (normal) şüalanma normasından yüksək dozalı ərazi;

müşahidə zonası — sanitar-mühafizə zonasının hüdudları xaricində radiasiya nəzarəti aparılan ərazi;

işçi — bilavasitə ionlaşdırıcı şüa mənbələri ilə daimi və ya müvəqqəti işləyən şəxs;

radiasiya qəzası — texniki qurğuların nasazlığı, işçilərin (personalın) səhvi, təbii fəlakətlər və digər səbəblərdən ionlaşdırıcı şüa mənbələri üzərində idarəetmənin itirilməsi nəticəsində insanların müəyyən olunmuş normadan artıq şüalanmasına və ya ətraf mühitin radioaktiv çirklənməsinə gətirən qəzalar.

Radiasiya təhlükəsizliyinin təmin olunmasının əsas prinsipləri aşağıdakılardır:

normalaşdırma prinsipi — əhalinin bütün ionlaşdırıcı şüalanma mənbələrindən aldıkları fərdi dozanın miqdarı yol verilən dozadan yüksək olmaması;

əsaslandırma prinsipi — ionlaşdırıcı şüa mənbələrindən istifadə zamanı insan və cəmiyyətə veriləcək fayda təbii radiasiya fonuna əlavə olunan şüalanma dozası nəticəsində yarana bilən zərərin riskindən artıq olmadıqda belə istifadə ilə bağlı bütün fəaliyyət növlərinin qadağan olunması;

optimallaşdırma prinsipi — ionlaşdırıcı şüa mənbələrinin istifadəsi zamanı iqtisadi və sosial amillər nəzərə alınmaqla fərdi şüalanma dozasının və şüalanmaya məruz qalan şəxslərin sayının mümkün qədər aşağı səviyyədə saxlanması.

Radiasiya qəzası zamanı radiasiya təhlükəsizliyinin təmin olunmasında aşağıdakılar əsas götürülməlidir:

radiasiya qəzasının nəticələrini ləğv etmək üçün nəzərdə tutulan tədbirlər zərərdən çox fayda verməlidirlər;

radiasiya qəzasının nəticələrinin ləğvi üzrə fəaliyyətin növləri və miqyası ionlaşdırıcı şüalanma dozasının maksimum azalmasını təmin etməlidirlər.