

# Tibbi Elektron Tullantıların Sağlamlığa və Ətraf Mühitə Ziyanlı Təsiri Haqqında

Bikəs Ağayev<sup>1</sup>, Şakir Mehdiyev<sup>2</sup>, Tərən Əliyev<sup>3</sup>, Orxan Mehdiyev<sup>4</sup>,

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>1,3</sup>depart6@iit.ab.az, <sup>2</sup>depart11@iit.ab.az, <sup>4</sup>depart4@iit.ab.az

**Xülasə—** Məqalədə tibbi elektron avadanlıqların və onların tullantılarının insan sağlamlığı və ətraf mühitə təsiri tədqiq edilir. Onların ziyanlı təsirinə yaratdığı potensial təhlükələrin sanitar-epidemioloji normaları və tənzimləyici normativ sənədləri araşdırılır.

**Açar sözlər—** tullantılar; tibbi elektron tullantıları; ekoloji təsir; sağlamlığa təhlükəli təsir; sanitar-epidemioloji normalar; tullantıların emalı; tullantıları idarəetmə sistemi

## I. Giriş

Hal-hazırda informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT), o cümlədən kompüterləşmə və şəbəkələşmənin tətbiq səviyyəsi istənilən fəaliyyət sahəsinin inkişafı üçün zəmin yaradan əsas amillərdən hesab edilir. Tibb sahəsi də İKT vasitələrindən, elektrik və elektron avadanlıqlarından (ardınca, elektron avadanlıqlar – EA) daha çox istifadə edilən sahələrdən biridir. Yaşlı nəsil xəstəliyin müəyyənləşdirilməsi məqsədilə həkimlərin diaqnostik vasitə kimi xəstə ilə sorğu-sualdan, əl ilə nəbzün ölçülməsindən, dərinin, dilin və gözün vizual qaydada nəzərdən keçirilməsi metodlarından istifadə etdiklərini xatırlayır. Keçən əsrin əvvəllərində kəşf edilmiş elektrik, maqnetizm və ionlaşdırıcı şüalanma prinsiplərinə, əsrin sonlarında isə mikroprosessor, kompüter və şəbəkə texnika və texnologiyalarına əsaslanan avadanlıqların geniş tətbiqi bir çox sahələrlə müqayisədə tibbin daha sürətli inkişafına təkan verdi, bu sahənin avadanlıq parkını genişləndirdi.

Respublikamızın tibb sahəsində də ümumi istifadəli eləcə də xüsusi tibbi elektrik və elektron avadanlıqlarından (ardınca, tibbi elektron avadanlıqlar – TEA) geniş istifadə edilir. Son illər səhiyyə sahəsində qəbul edilmiş yeni normativ sənədlər, dövlət proqramlarının qəbulu, tibbi fəaliyyət dairəsinin genişlənməsi, tibb müəssisələrinin texniki təchizatının yaxşılaşması, xidmətlərin keyfiyyətinin yüksəlməsi ilə yanaşı bu sahədə istifadə edilən profilaktik, diaqnostik, müalicəvi və reabilitasiya təyinatlı avadanlıq və vasitələrin həcmi də kəskin artırmışdır. Bu vəziyyət bir tərəfdən əhəlinin tibbi xidmətlərə əlyətərliliyinə, xidmət keyfiyyətinin yüksəlməsinə müsbət təsir göstərsə, digər tərəfdən müəyyən problemlərin yaranmasına səbəb olur. Məsələnin mahiyyəti ondadır ki, istismarda olan bir çox TEA və onların tullantıları (ardınca, tibbi elektron tullantılar – TET) potensial ekoloji, epidemioloji, toksikoloji və radioloji təhlükə mənbəyi kimi insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün ciddi təhlükə yaradır. Bu təhlükə TEA-nın və TET-in tərkibində olan ziyanlı maddə və birləşmələrin yaratdığı müxtəlif mənşəli elektromaqnit və ionlaşdırıcı şüalanmalar (radiasiya), küylər və s. ilə bağlıdır. Layihə sənədlərində nəzərdə tutulan istismar qaydalarına düzgün əməl edilmədikdə, eləcə də istehlak

xüsusiyyətlərini itirib tullantı halına keçdikdən sonra lazımı qaydada utilizasiya aparılmadıqda TET insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün ciddi təhlükə mənbəyinə çevrilir. Xüsusilə TET-in mərkəzləşdirilmiş emal sahəsinin, ümumiyyətlə, idarəetmə sisteminin (tullantıların sənədləşdirilməsi, selektiv yığılı, daşınması və anbarlaşdırılması, ilkin və təkrar emalı, zərərsizləşdirilməsi və ya ləğv edilməsi) yaradılmadığı ölkələrdə (pribaltika ölkələri istisna olmaqla bütün postsovet ölkələri bu sıradadır) problem daha ciddi xarakter alır. Digər tərəfdən yüksək təhlükəlilik sinfinə aid TET-in adi bərk məişət tullantıları kimi idarə edilməsi bir sıra materialların, o cümlədən nəcib və nadir metalların itirilməsi ilə bərabər atmosferi, torpağı, su hövzələrini çirkləndirir. Ona görə də tullantıların idarə edilməsi sisteminin tərkib hissəsi olan TET idarə edilməsi sisteminin yaradılması hər bir ölkə üçün zəruri və aktual məsələdir.

Məqalədə tibbi avadanlıqların və onların tullantılarının insan sağlamlığı və ətraf mühitə təsiri məsələləri araşdırılır.

## II. TİBBİ ELEKTRON AVADANLIQLAR HAQQINDA

- Tibbi təchizat nöqtəyi-nəzərindən ölkəmiz şərq Avropa ölkələri çərçivəsində qabaqcıl mövqelərdən birini tutur. Bu isə öz növbəsində respublikanın kifayət qədər böyük TEA parkına və uyğun TET-ə malik olması deməkdir.

- Texniki ədəbiyyatda tibbi avadanlıqların müxtəlif yanaşmalara əsaslanan təsnifat sxemləri var. Fikrimizcə TEA-ları bu avadanlıqların tullantılarını təhlükəlik siniflərinə aid edən meyarları nəzərə almaqla təsnif etmək daha məqsədəuyğundur. Bu yanaşmaya əsasən TEA-ları təyinat göstəriciləri (istehlak məqsədləri) üzrə aşağıdakı kimi təsnif etmək olar:

- profilaktik avadanlıq;
- diaqnostik avadanlıq;
- müalicəvi avadanlıq;
- reabilitasiya avadanlığı.

- Avadanlıqların təhlükə yaradan tərkib hissələrinin təsir xüsusiyyətlərinə (fiziki təsirinə) görə təsnifatı da onlara edilən istinadların ümumiləşdirilməsi nöqtəyi-nəzərindən məqsədəuyğun ola bilər:

- müəyyən fiziki amillərlə insan orqanizminə təsir yaradan və xəstənin həyat davamiyyətini saxlayan avadanlıqlar;
- insanın sağlamlıq vəziyyəti haqqında tibbi məlumatları çıxaran, qeyd edən və ötürən avadanlıqlar;
- inzibati-idarəçilik fəaliyyətində istifadə edilən avadanlıqlar.

• Teletibb, mobil səhiyyə, tibbi nanotexnologiyalar, kompüter diaqnostikası və s. kimi perspektiv tibbi istiqamətlərin təşəkkül tapması ilə tibbi avadanlıqların yeni təsnifat qruplarının yaranacağı, çeşidinin kəskin genişlənməyə proqnozlaşdırılır.

#### V. TİBBİ ELEKTRON TULLANTILARIN TƏSİRƏDİCİ AMİLLƏRİ, MADDƏ VƏ KOMPONENTLƏRİ

TET-də istifadəsi sanitariya-gigiyena qaydaları və normaları ilə tənzimlənən aşağıdakı fiziki amillər və maddələr insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün potensial təhlükə mənbəyidir.

*Elektromağnit dalğaları (elektromağnit şüalanma – EŞ).* EŞ elektrik cərəyanının yaratdığı elektromağnit sahəsinin ətraf mühitə təsiridir. İnsan sağlamlığı və ətraf mühit üçün əsasən aşağıdakı EŞ növləri potensial təhlükə yaradır [1].

- radiodalğalar – 30 KHz - 300 QHz;
- infraqırmızı dalğalar – 300 QHz - 429 THz;
- ultrabənövşəyi dalğalar –  $3 \cdot 10^5$  THz -  $3 \cdot 10^7$  THz;
- ionlaşdırıcı şüalar –  $3 \cdot 10^7$  THz -  $> 6 \cdot 10^{10}$  THz.

Sonuncu qrup dalğalar fiziki xüsusiyyətlərinə görə rentgen, alfa, beta, qamma şüalara və neytron hissəciklərə bölünür.

*Radiodalğalar.* Əsasən köhnə tip elektron şüa borulu monitorlar tərəfindən şüalanır. 50 sm məsafədə elektromağnit sahə gərginliyinin 5 Hs - 2 KHz diapazonunda 25 A/m, 2 KHz - 400 KHz diapazonunda 2,5 A/m, maqnit axını sıxlığının 5 Hs - 2 KHz diapazonunda 250 hTl, 2 KHz - 400 KHz diapazonunda 25 hTl və səthi elektrostatik potensialının 500 V qiymətləri yol verilə bilən sanitariya normaları kimi qəbul edilir.

Radiodalğaların hər üç göstəricisinin sanitariya normalarından yüksək olması otaq havasındakı ağır ionların sayını artırmaqla gözlərdə qızartı, baş ağrısı, yorğunluq, saçların tökülməsi, ekzema, allergiya və s. hallar yaradır.

*Infraqırmızı şüalar (İQŞ).* Kiçik dozasından müalicə məqsədi ilə istifadə edilir. Bu, İQŞ şüaların dərialtı toxumalarda yaratdığı istilik effekti ilə bağlıdır. Lakin infraqırmızı diapazonun yuxarı həddinin dalğaları müəyyən müddətdən artıq təsir göstərdikdə bədənin dərinliklərinə daxil olub toxumaları normaldan artıq qızdırır. Nəticədə toxumalarda maye-duz balansını pozulur, müxtəlif dəri, göz, beyin və s. xəstəlikləri yaranır.

*Ultrabənövşəyi şüalar (UBŞ).* UBŞ-in kiçik dozalarından da müalicə məqsədilə güclü bakterisid vasitə kimi istifadə edilir. Lakin müəyyən müddətdən artıq təsir göstərdikdə dəridə bədxassəli şişlər, gözdə katarakta və s. xəstəliklər yarada bilər.

*İonlaşdırıcı şüalanma (İŞ).* İŞ müəyyən maddə atomlarının rentgen, alfa, beta və qamma elektromağnit dalğaları və ya neytron kimi radioaktiv hissəciklər şəklində enerji yaratması prosesidir. Atomların neytral haldan çıxaraq parçalanıb xaricə enerji axını yaratması (ionlaşdırıcı şüalanması) radioaktivlik adlanır. Radioaktivlik prosesi radioaktiv hissəciklərin – radionukloidlərin yaranmasına səbəb olur. Bu şüalar, eləcə də radioaktiv hissəciklər ətrafa yayılaraq canlıların daxilinə nüfuz edir. İonlaşdırıcı şüaların müəyyən dozası (miqdarı və şüalanma müddəti) canlı toxumaların nüvəsinin fiziki halını dəyişərək yüklənmiş ion halına-nüvə reaksiyası (parçalanması) məhsuluna çevirir. Nəticədə toxumalarda bioloji reaksiyaların

normal gedişi pozulur ki, bu da bir sıra ciddi xəstəliklərin, xüsusilə bədxassəli törəmələrin – onkoloji xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur [2, 3].

Hal-hazırda insanlar üçün ionlaşdırıcı şüalanma (radiasiya) yaranan real mənbə elektromağnit dalğaların və radionukloidlərin toxumalara təsir mexanizmlərinə əsaslanan diaqnostik və müalicəvi tibbi avadanlıqlar və onların tullantılarıdır (rentgen, maqnit-rezonans, kompüter tomoqrafiya, radioterapiya aparatları və s.).

*Səs və küylər.* Tibbi personal və pasiyentlər üçün təhlükə mənbələrindən biri də tibbi avadanlıqların yaratdığı müxtəlif mənsəli küylərdir. Hal-hazırda texnika və texnologiyaların inkişafı nəticəsində yaranmış müxtəlif səs mənbələri “akustik ekologiya”, “küy çirklənməsi” anlayışları ilə xarakterizə edilən mühit yaratmışdır. Texniki ədəbiyyatda küy adətən səsə narahatlıq yaranan arzuolunmaz səviyyəsi kimi tərif edilir. Küyün səsə real sərhədi fərdin səs qəbuletmə (qavrama) xüsusiyyətlərindən asılıdır və kifayət qədər böyük həddə dəyişə bilər. Ümumilikdə səs, səs mənbəyi tərəfindən generasiya edilən dalğalar olub, onu əhatə edən mühitin hissəciklərini (məsələn, havanın, suyun) hərəkətə gətirməklə qulaq aparatına göstərdiyi təzyiqli dəyişmələrinin yaratdığı hissdir.

İnsana təsirini xarakterizə etmək üçün əsasən səsə ucalığı, tezliyi (infrasəs –  $f < 20$  Hz, ultrasəs  $f > 20$  kHz), spektr tərkibi (geniş zolaqlı – 1 oktavadan geniş, tonal – 1/3 oktava zolaqlı), səviyyənin zamana görə dəyişməsi (sabit və dəyişən səviyyəli – uyğun olaraq 8 saat ərzində səviyyənin dəyişməməsi və ya 5 db-dən artıq dəyişməsi) kimi göstəricilərdən istifadə edilir. Adətən, mənbənin səs göstəriciləri müəyyən müddət ərzində stabil qalmadığı üçün səs səviyyəsi əvəzinə “ekvivalent səs səviyyəsi” parametridən istifadə edilir.

Səviyyəsi normaldan artıq olan səs (küy) qısa müddətli təsir nəticəsində narahatlıq, əsəbilik, uzunmüddətli təsir nəticəsində səs qəbuletmə aparatının zədələnməsinə və sıradan çıxmasına (karlığa) səbəb olur. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, küylər insan orqanizminə psixoloji (əsəbilik, stress, narahatlıq və s.), fiziki (başqa danışıqları eşitməyə mane olması) və fizioloji (əsəb sistemi, qan dövranı pozuntularına, qulaq aparatı xəstəliklərinə: karlıq; tinnitus – mövcud olmayan səslərin eşidilməsi halı; hiperakuziya – səsə olduğundan daha yüksək səviyyədə qavranması; dunlakuziya – monoton səsə geniş spektrli səs kimi qavranması və s.) təsir göstərir, normal fəaliyyət prosesini pozur. Həddən artıq güclü küy səslərinin canlıları, o cümlədən insanı məhv etməsi faktları var. Məsələn, orta əsrlərdə, bəzi ölkələrdə məhkumlara ölüm hökmü kilsə zənglərinin təsiri ilə icra edilirdi, güclü küyün təsirindən bitkilərin inkişafı dayanır və ya məhv olur.

İnsan həyatı və sağlamlığına təhlükə yaratdığı üçün digər zərərli amillər kimi küy də kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri üzrə uyğun normativ hüquqi aktlarla (NHA) tənzimlənir. Müəyyən fərqlərə baxmayaraq, Avropa İttifaqı (Aİ) ölkələrində, Rusiya Federasiyasında (sovetlər zamanı işlənmiş sanitariya-epidemioloji qaydaları və normativ sənədləri, “R” indeksli müasir NHA Azərbaycan ərazisində qüvvədədir) küyün yol verilən maksimal səviyyəsi 85-90 db, 8 saatlıq iş vaxtında cəmi 15 dəqiqə müddətinə 100 db kimi göstərilmişdir [4]. Müqayisə üçün qeyd edək ki, tam sükut 0, normal tərzdə danışıqlar 30-40 db, yarış idman maşınının yüksək sürətli

hərəkətinin yaratdığı küy 90-95 db, uçuş zolağından qalxan təyyarənin küyü 110 db, şadlıq saraylarında musiqiçilərdən standart ölçmə nöqtəsində (mənbədən 1 m uzaqlıqda, döşəmədən 1 m hündürlükdə) 120-125 db, atom bombasının episentrdən yaxın məsafədə səsi 200 db-dir. 20-30 db rahat, sakitləşdirici, 60-90 db narahatlıq, 120-130 db ağrı hissi yaradan, 140-150 db dözülməz və bəzi insanlarda dönməz karlıq yaradan, 190-200 db öldürücü səviyyə hesab edilir.

TEA-nın tərkibində bir sıra kimyəvi element və birləşmələr var ki, normal istismar şəraitində insan sağlamlığı və ətraf mühitə təsirinə görə inert və zişansız hesab edilir. Lakin tullantı halına keçmiş bu avadanlıqlar lazımı qaydada emal edilmədikdə müəyyən şəraitdə təhlükə mənbəyinə çevrilə bilər.

TEA-nın, o cümlədən kompüter və şəbəkə, işıqlandırma, sabit cərəyan qida mənbəyi və s. avadanlıqların tərkibində qara metal, şüşə, taxta, plastikadan başqa əlvan (bürünc, latun, alüminium və s.), nəcib (gümüş, qızıl və platin qrupu elementləri), nadir torpaq metalları (evropium, prometeum, tallium və itrium), ağır metallar (qalay, qurğuşun, cıvə, kadmium və altivalentli xrom), radioaktiv metallar (rentgenium, iridium, tallium və s.), eləcə də sink, maqnezium, sürmə, kadmium, nikel, nomibium, titan, kobalt, selen, berillium, tantal, vanadium və s. elementlər var. Bu elementlərin birləşmələrindən də geniş istifadə edilir, məsələn, polibrom bifenil, polibrom difenil efirləri, polivinilxlorid və digər iri molekullu plastik birləşmələr, kadmium birləşmələri və s. Təsir mexanizmlərinə görə bu maddə və birləşmələrin bir çoxu toksiki, radioaktiv, qıcıqlandırıcı, kanserogen, infeksiya, teratogen, mutagen və s. xüsusiyyətlərdən birinə və ya bir neçəsinə malik olmaqla, müəyyən şəraitdə, insan sağlamlığına və ətraf mühitə müxtəlif dərəcədə zişanlı təsir göstərir.

Tibbi avadanlıqların tullantılarında istifadə edilən zişanlı maddələrin yaratdığı təhlükələr IV sinfə (“Q” sinfi – toksikoloji təhlükəli), radionukloidlər istifadə edilən avadanlıqların tullantıları isə V sinfə (“D” sinfi – radioaktiv tullantılar) aid edilir [5]. Burada “zişanlı maddə” termininə DÜİST 12.1.007.76-da “insan orqanizmi ilə kontaktda olduqda, istər iş prosesində, istərsə də həyatının sonrakı dövrlərində və gələcək nəsillərində müasir metodlarla aşkarlanı bilən istehsalat zədələri və ya xəstəliklər yarada bilən maddə” kimi tərif verilir [6].

Bir sıra ölkələrin elektron tullantıların idarə edilməsi sahəsində qanunvericilik sənədlərinin müqayisəsi göstərir ki, Aİ-nin bu sahədəki NHA-nın tələbi daha sərtir. Yuxarıdakı sənədlərdə təhlükəsiz hesab edilən bir çox maddələr “Təhlükəli tullantılar haqqında” 91/689/EEC Direktivində [7] təhlükəli tullantılar hesab edilir. “Bəzi təhlükəli maddələrin elektrik və elektron avadanlıqlarında istifadəsinin məhdudlaşdırılması” haqqında 2011/65/EU Direktivində 22 iyul 2016-cı il tarixindən sonra TEA-nın istehsalında cıvə, qalay, kadmium, 6 valentli xrom, polibromlaşmış bifenil və difenil efirləri kimi təhlükəli maddələrin istifadəsi qadağan edilmişdir [8].

Eyni zamanda Direktivdə 22 iyul 2014-cü ildən başlayaraq 22 iyul 2016 il tarixinədək (avadanlıqların təyinat qrupları üzrə mərhələlərlə) həmin maddələrdən istifadə qaydalarına da məhdudiyət qoyulur: istehsal edilən avadanlıqlarda bu maddələrin miqdarı həmin maddələr olan konstruktiv hissənin çəkisinin 0,1%-dən artıq olmamalıdır (kadmium və kadmium birləşmələri üçün – 0,01%).

TET-nin tərkibindəki insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün xüsusilə təhlükəli olan bəzi maddə və birləşmələri nəzərdən keçirək.

*Nadir torpaq mineralları (metalları).* Bir sıra maqnit nüvəli tibbi avadanlıqların, eləcə də televizorların, smartfonların, fluoressent işıqlandırma lampalarının və s. tərkibinə daxildir. Birləşmələri insan orqanizminə düşdükdə mədəaltı vəzinin, ağ ciyərlərin xərçəngi və leykemiya xəstəlikləri yaradır. Zişanlı təsirinə görə bu metallar I sinif – fəvqəladə təhlükəli hesab edilir.

*Brom tərkibli maddələr.* Brom tərkibli bəzi maddələr, o cümlədən polibromlu bifenil və polibromlu difenil efirləri (antiprenlər) EA komponentlərinin (məsələn, kabel və naqillərin) alışmaya və yanmaya qarşı davamlığını, plastikliyini artırmaq məqsədilə istifadə edilir. Bu efirlərin buxarları, tüstüsü insan orqanizminə daxil olduqda (əsasən EA-nın istehsalı, montajı prosesində) hormonal sistemə kanserogen təsir göstərir. Hamilə qadınlar üçün daha təhlükəlidir. I sinif təhlükəli maddələr hesab edilir.

*Polivinilxlorid (PVX).* İrimolekullu bu plastik kütlədən TEA-nın hazırlanmasında konstruktiv material, naqıl və kabellərin hazırlanmasında izolyasiya materialı kimi (antipren qarışığı ilə) və s. istifadə edilir. Günəş işığının təsirindən, xüsusilə açıq havada yandırdıqda, fəvqəladə dərəcəli (I sinif) təhlükəli kanserogen dioksinlər əmələ gəlir. Dioksinlər orqanizmin hormonal balansını və reproduktiv sistemini pozur, bədxassəli şişlər əmələ gətirir.

*Ftalatlar.* PVX, rezin, kauçuk və s. materialların elastikliyi və möhkəmliyi artırmaq üçün geniş istifadə edilən plastifikatordur. TET-da konstruktiv plastmas materiallarının, kabellərin, naqillərin, boya materiallarının tərkibinə daxildir. Toksik maddələr qrupuna aiddir. İstifadə edildiyi məhsuldan öz-özünə ayrılıb havaya qarışmaq xüsusiyyətinə malikdir. Hava, su, qida maddələri, dəri vasitəsilə orqanizmə daxil olub (monoflat formasında) bütün orqanlara yayılır. Böyrəklərdə, qaraciyərdə, hormonal sistemdə xəstəliklər yaradır. II sinif toksiki maddə hesab edilir.

*Qalay və qurğuşun.* Ağır materiallar olub, əsasən lehimləyici qarışıqların naqıl və kabellərin, monitorların, elektron elementlərin istehsalında istifadə edilir. Lehimləyicilərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün əlavə edilən kadmium, sürmə, bismut və s. maddələr təhlükəlilik dərəcəsini artırır. Bu maddələrin buxarları əsəb sisteminin, böyrəklərin, reproduktiv sistemin işini pozur. Təhlükəlilik sinfi – I.

*Sabit cərəyanlı qida mənbələri.* Bu mənbələrə birdəfəlik istifadəli batareyalar və çoxdəfəlik (doldurulan) akkumulyatorlar daxildir. Kiçik ölçülü səyyar EEA-ların tərkibində cərəyan mənbəyi kimi geniş istifadə edilir. Saxladığı enerji müəyyən həddədək azaldıqdan sonra (akkumulyator müəyyən dərəcə dolub-boşaldıqdan sonra) tullantı halına düşür. Tərkibindəki cıvə, qalay, sink, kadmium, nikel, litium, manqan, xüsusilə də birinci dörd element, eləcə də yandırıldıqda yaranan birləşmələr, o cümlədən qazlar insan sağlamlığı üçün çox təhlükəlidir. Təcrübələr göstərir ki, məsələn, bir ədəd batareyaya aşındıqda yaranan zəhərli birləşmələr 10 ton içməli suyu yararsız hala salır. Bərk məişət tullantıları ilə birlikdə poliqonlara atılmış batareyalar zərərsizləşdirmə məqsədilə basdırıldıqda, qısa müddətə aşınır və qurunt suları vasitəsilə su

hövzələrini çirkləndirirlər. Açıq havada aşındıqda həmin sahədə yetişən bitkilərlə qidalanan ev heyvanlarının məhsullarını da zəhərli hala salır. Aİ ölkələrində 2006/66/EC “Batareya və akkumulyatorlar haqqında” Direktivinə [9] uyğun olaraq bu qurğular məişət tullantıları ilə birlikdə atmaq qadağandır: müxtəlif qaydalarla selektiv yığılıb emal edilir və tərkibindəki elementlər təsərrüfat dövryyəsinə qaytarılır. Məsələn, Almaniyada batareyaların məişət tullantıları ilə qarışdırılmasına görə 300 € məbləğində cərimə nəzərdə tutulmuşdur.

Ölkəmizdə bu elementlərin utilizasiyasını aparan müəssisə yoxdur və yaxşı halda basdırmaqla zərərsizləşdirilir. Məsələn, Respublika Statistika Komitəsinin “Təkrar xammalın istifadəsi” Bülletenində verilən məlumata görə 2015-ci ildə ölkədə toplanmış 2,0 ton həcmində tərkibində civə olan maddələr, 4,1 ton lüminessent lampalar, 41,6 ton batareya və akkumulyatorlar bütövlükdə, yəni heç bir ilkin və təkrar emal prosesini keçmədən tullantı poliqonlarına atılmışdır [10]. Ziyanlı təsirinə görə I sinfə (fövqəladə təhlükəli) aiddir və yuxarıda qeyd edildiyi kimi ağır metalların hər biri müxtəlif ciddi xəstəliklər yaradır.

*Kompüter texnikası.* İnsan sağlamlığı üçün təhlükəni əsasən monitor, sistem bloku və lazer kartriclərinin tonerləri yaradır. Köhnə tip elektron şüa borulu monitorlar xüsusilə təhlükəlidir. Bu lampaların yüksək sabit gərginliklə (30-50 min volt) qidalanan fokslayıcı drossellərinin 20Hz-300MHz diapazonunda (sağ kənar hədd ultraqısa radiodalğaların mikrodalğalar intervalını əhatə edir) şüalandırdığı elektromaqnit dalğalarının mənbədən 0,5 m məsafədə yaratdığı sahə gərginliyi sanitariya normalarından bir neçə dəfə artıqdır (torpaqlanmış mühafizə ekranından istifadə edilmədiyi halda). Bu təhlükə eyni zamanda, səthi elektrostatik potensial göstəricisinə də aiddir. Kompüterin yüksək takt tezliyi (bir neçə QHz) generasiya edən sistem bloku da yaxın məsafədə müəyyən təhlükə yaradır. Portativ kompüterlər (noutbuk, netbuk və s.), maye kristal bazalı monitorların şüalandırdığı dalğaların intensivliyi xeyli zəif olsa da iş prosesində istifadəçinin ekran səthinə daha yaxın yerləşməsi səbəbindən potensial təhlükə mənbəyi hesab edilir (xüsusən arxa tərəfdə). Bu qurğuların hazırlanmasında fəvqəladə dərəcədə təhlükəli civə, kadmium, qalay və s. ağır metallardan istifadə edilir. Hermetikliyi pozulmuş monitorlardan absorpsiya nəticəsində ətrafa yayılmış civə buxarları yüksək təhlükə yaradır.

*Lazer kartricləri.* Kompüter texnikasının təhlükəli qovşaqlarından biri də lazer printerlərin kartriclərinin rəngləyici bəy maddəsi – tonerdir. Əsas tərkib hissəsi his və maqnetitdir. Tonerin keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmaq üçün ona dəmir, titan, alüminium oksidləri, benzol, bir sıra hallarda dibutil və tributil qatılır. Toner ölçüsü 3-4 mikron olan hissəciklərdən ibarətdir (adi toz hissəciklərindən 10-15 dəfə kiçik), toz halında iysiz və görünməzdir (şəffaf). Hermetikliyi pozulmuş kartricdən ətrafa uçan hissəciklər nəfəs yolları ilə ağ ciyərlərdə akkumulyasiya olunur. Tərkibindəki butil birləşmələri, benzol kimi zəhərli maddələr və metal oksidləri astma və silikoz xəstəliklərinə səbəb ola bilər [11]. Hissəciklərinin kiçikliyinə görə respirator və əleyhqaz fərdi mühafizə vasitəsi kimi yarasızdır. Təhlükəsiz utilizasiya metodu mövcud deyil.

*İşıqlandırma sistemləri.* Tibb sahəsində işıqlandırma sistemlərindən (İS) profilaktiki, müalicəvi və ərazinin işıqlandırılması məqsədləri ilə istifadə edilir. Birinci iki məqsədlə xüsusi təyinatlı, sonuncu məqsədlə ümumi istifadəli lampalardan istifadə edilir. Tibbi müəssisələrin İS-də istifadə edilən lampaların sağlamlığa təsirinə qiymətləndirilməsi məqsədilə MDB-də Beynəlxalq Elektrotexniki Komissiyanın 62471/2006 “Lampa və lampa sistemlərinin fotobioloji təhlükəsizliyi” standartından istifadə edilir [12]. Standart, mövcud süni işıqlandırma lampalarının sağlamlığa inteqral təsirinə (şüalanma tipini, intensivliyini, konstruktiv həllini və s.) insanların işıq mənbəyinin əhatəsində ziyanlı qalma müddətinə görə dörd risk qrupuna bölmə:

- 0 risk qrupu (risk yoxdur) – maksimal təsir müddəti 10000 san (təxminən 3 saat) və daha çox;
- I risk qrupu (az riskli) – 100-10000 san;
- II risk qrupu (orta riskli) – 0,25-100 san;
- III risk qrupu (yüksək riskli) – 0,25 san-dən az.

Burada “0” risk qrupuna közərmə lampaları və halogen közərmə lampaları, I-III risk qrupuna isə digər lampalar: lüminessent və svetodiod lampalar (LED – light Emitting Diod, işıq şüalandırıcı diod) aiddir. II və ya III qruplardan hansına aid edilməsi lampanın istehsalında eyni iş prinsipinin hansı variantından istifadə edilməsi ilə müəyyən edilir. LED lampaların ağ işıq şüalandırması üçün göy və sarı işıq generasiya edən diodların qarşılıqlı təsirdən istifadə edilir ki, birincinin spektri ultrabənövşəyi diapazonun yuxarı həddinə (3-1016 Hz-ə yaxın – mavi və bənövşəyi işıq dalğaları zolağı) uyğun gəlir. Bu dalğalar göz toxumaları, xüsusilə torlu qişə üçün çox təhlükəlidir və mutagen təsirə malikdir. Bu ziyan ultrabənövşəyi şüaların gözün torlu qişasına fotokimyəvi təsiri ilə izah edilir: ultrabənövşəyi işıq fotonları torlu qişanın makromolekullarında kimyəvi reaksiyalar törədib struktur dəyişikliyi yaradır.

*Lüminessent lampalar (LL).* Qaz boşalması prinsipli süni işıq mənbəyidir. Elektrik yüklərinin lampa daxilinə doldurulmuş civə buxarlarına təsiri ilə yaranan ultrabənövşəyi şüaların lampanın kolbasının daxili səthinə çəkilmiş lüminoforla qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Lüminofor ultrabənövşəyi şüaları qəbul edib görünən ağ işıq dalğalarına çevirərək ətrafa yayır. LL-in insan sağlamlığı üçün ziyanlı təsiri əsasən aşağıdakı amillərlə bağlıdır:

- lampanın şüalarının spektri günəş işığından kəskin fərqləndiyi üçün insan gözü obyektlərin rəngini təhrif edilmiş şəkildə qavrayır;
- işıq şüalarının pulsasiyası (döyünməsi) və stereoskopik effekt;
- lampaların hermetikliyinin pozulması nəticəsində civə buxarlarının ətrafa yayılması.

Birinci hal obyektlərin rəngi və forması, ikinci hal isə hərəkəti (əsasən fırlanan hərəkəti) haqqında reallıqdan fərqli təsəvvür yaradır ki, bu da insanda diskomfort, yorğunluq əmələ gətirir. Civənin və civə buxarlarının insan sağlamlığına və ətraf mühitə təsiri yuxarıda göstərilib. Qeyd edək ki, Aİ ölkələrində monoxrom spektrə malik bir qat lüminoforlu LL-in yaşayış və iş yerlərinin (insanların işıqlanma sahəsində normativlərdə göstərilən müddətdən artıq qalmalı olduğu yerlər)

ışığılandırılması üçün istifadə edilməsi 2003-cü ildən qadağan edilmişdir.

#### NƏTİCƏ

Məqalədə TET-lərin yaratdığı elektromaqnit dalğaların, səs və küyün, ionlaşdırıcı şüalanma mənbələrinin, digər fiziki amil və proseslərin, TEA-ların hazırlanmasında istifadə edilən bir sıra maddə və konstruktiv komponentlərin, tibbi müəssisələrin işıqlandırma sistemlərinin insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün yaratdığı potensial təhlükələrin xüsusiyyətləri, təsir mexanizmləri, normativləri araşdırılmışdır. Araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, tibb sahəsində istifadə edilən avadanlıq və onların tullantılarının tərkibində radioaktiv, qıcıqlandırıcı, kanserogen, infeksiyon, teratogen, mutagen və s. xüsusiyyətlərdən birinə və ya bir neçəsinə malik olan, müəyyən şəraitdə, insan sağlamlığı üçün müxtəlif dərəcəli ekoloji, epidemioloji və toksikoloji təhlükə yaradan ziyanlı maddə və birləşmələr, konstruktiv hissələr və s. var. Göstərilir ki, bu səbəbdən tibbi tullantılar digər tullantı növlərindən yarada biləcəyi təhlükələrə, emal xüsusiyyətlərinə görə kəskin fərqlənirlər. Ona görə də hər bir ölkə üçün tibbi tullantıların emalı infrastrukturunun tibbi personalın, ümumiyyətlə insanların həyat fəaliyyəti üçün əlverişli ətraf mühitin yaradılması nöqtəyi-nəzərdən əhəmiyyəti qeyd edilir. Tibbi tullantıların yaranmasından başlayaraq etibarlı zərərsizləşdirilməsinə qədər bütün həyat tsiklini – kompleks texnoloji fəaliyyət prosesi ardıcılığını əhatə edən TET-in idarə edilməsi sisteminin yaradılması zəruriliyi əsaslandırılır.

#### ƏDƏBİYYAT

- [1] СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона. [www.vashdom.ru/sanpin/224\\_218055-96/](http://www.vashdom.ru/sanpin/224_218055-96/)
- [2] СП 2.6.1.799-99. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. <http://files.stroyinf.ru/data1/7/7569/>
- [3] И. Н. Бекман. Ионизирующее излучение и его поле. [http://profbeckman.narod.ru/RR0.files/L8\\_1.pdf](http://profbeckman.narod.ru/RR0.files/L8_1.pdf)
- [4] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. [www.rosteplo.ru/Npb\\_files/npb\\_shablon.php?id=711](http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=711)
- [5] СанПиН 2.1.7.2790-10. Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами. [www.sisterflo.ru/sanpins/SP2790-10.php](http://www.sisterflo.ru/sanpins/SP2790-10.php)
- [6] ГОСТ 12.1.007-76\*. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. <http://docs.cntd.ru/document/5200233>
- [7] Council Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste. [www.coprochem.com/documents/hazardous-waste-directive-91-689-eeec.pdf](http://www.coprochem.com/documents/hazardous-waste-directive-91-689-eeec.pdf)
- [8] Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex:32011L0065>
- [9] Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0066>
- [10] Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. [www.stat.gov.az/source/environment/az/bul/evr\\_04\\_2016.pdf](http://www.stat.gov.az/source/environment/az/bul/evr_04_2016.pdf)
- [11] Класс опасности химических веществ тонера. <http://greenologia.ru/utilizaciya-texniki/ofisnaya/nelzya-vybrasyvat-kartridzhy.html>
- [12] IEC 62471:2006 Photobiological safety of lamps and lamp systems. [www.en-standard.eu/iec-62471-2006-photobiological-safety-of-lamps-and-lamp-systems/?gclid=COiOiL65u8wCFWQq0wodj0DCw](http://www.en-standard.eu/iec-62471-2006-photobiological-safety-of-lamps-and-lamp-systems/?gclid=COiOiL65u8wCFWQq0wodj0DCw)