UOT: 614.7

Torpağın ağır metallarla çirklənməsinin ekoloji mühitə və əhali sağlamlığına təsirinin bioloji monitorinqi

M.A. Kazımov, V.M. Kazımova
Azərbaycan Tibb Universiteti, Qidalanma və tibbi ekologiya kafedrası, Bakı

Xülasə: Məqalədə ətraf mühit obyektlərindən olan torpağın ağır metallarla texnogen mənbələrdən çirklənməsinin ekoloji mühitə və əhali sağlamlığına əlverişsiz təsirinin gigiyenik diaqnostikasında bioloji monitorinq üsullarından istifadə edilməsi məsələləri öz əksini tapmışdır. Göstərilir ki, ÜST-nın təsnifatına görə ətrag mühitin ən təhlükəli çirkləndiricilərindən sayılan ağır metallar uzun müddət torpaqda akkumulyasiya olunaraq, müxtəlif qida zəncirləri vasitəsilə insan orqanizminə daxil olur və müxtəlif ekoloji səbəb əlaqəli patologiyalar törədir. Ağır metalların insanların yaşayış mühiti və sağlamlığı üçün təhlükəliliyinin qiymətləndirilməsi məqsədilə çirkləndiricilərin torpaqda konsentrasiyasının təyin edilməsi və sonradan bu səviyyələrin yol verilən konsentrasiya həddilə müqayisə edilməsi yeganə effektiv yanaşma üsulu hesab edilmişdir. Lakin son vaxtlar bir çox tədqiqatlarda göstərilən məqsədlər üçün ağır metalların müxtəlif bioloji mühitlərdə təyin edilməsindən və ya bioloji monitorinq üsullarından daha geniş istifadə edilməyə başlanmışdır. Bu zaman müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən ağır metalların təsirinə yüksək həssaslıq göstərən torpaq canlılarından (müxtəlif həşaratlar, coxulcanlar, mollüskalar, bitkilər və s.) və insanların bioloji materiallarından (tük, qan, sidik və s.) bioloji markerlər kimi istifadə edilməsi daha effektiv və etibarlı vasitə kimi qiymətləndirilir.

Açar sözlər: torpaq, ağır metallar, bioloji monitorinq, ekoloji mühit, texnogen çirklənmə, insanların sağlamlığı

Getdikcə mürəkkəbləşməkdə olan ekoloji mühit bir sıra texnogen mənbələrdən, o cümlədən dağ-mədən sənayesi və tikinti materialları istehsalı müəssisələrindən, nəqliyyat vasitələrindən və s. xaric olan və tərkibi ağır metallarla zəngin tullantılarla intensiv çirklənməyə məruz qalmaqda-dır. Bu çirkləndiricilərin insan sağlamlığına təsiri müasir dövrdə nüfuzlu elmi dairələrdə ən geniş müzakirə olunan və diqqət ayrılan qlobal problemlərdən hesab olunur. Təsadüfi deyil ki, ÜST-nın ətraf mühitin ən mühüm çirkləndiriciləri siyahısında ağır metallar ilk sırada yer almışdır [1, 2].

Problemin yüksək aktuallıq kəsb edən əsas aspektlərindən biri kimi torpağı ağır metalların miqdarına görə təbii mövcud olan və texnogen çirklənməyə məruz qalan ərazilərdə (təbii və texnogen biogeokimyəvi ərazilər) yaşayan insanların sağlamlığının və ekoloji mühitin həmin ərazilərin geokimyəvi xüsusiyyətlərindən və ilk növbədə ağır metalların təsirindən asılılığının müəyyən edilməsi və qiymətləndirilməsi, ekoloji mühit və sağlamlıq üçün riskin dərəcəsinə müvafiq profilaktika istiqamətlərinin işlənib hazırlanması mühüm tibbi-ekoloji əhəmiyyət kəsb edir [3, 4].

Təbii və ya texnogen biogeokimyəvi ərazilərin torpaqlarında olan, istər fizioloji, istərsə də toksikoloji məna daşıyan kimyəvi elementlərin (əsasən ağır, toksik metalların) qida zəncirinin müxtəlif yolları ilə (içməli sular, bitki və ya heyvan mənşəli qidalar və s.) orqanizmə daxil olması həmin maddələrin daxil olan miqdarından asılı olaraq orqanizmdə çox müxtəlif aspektli fizioloji, biokimyəvi, mübadilə və s. proseslərin pozulmasına səbəb olur. Bu sahədə aparılmış çoxlu sayda elmi tədqiqatlar göstərir ki, müxtəlif mənşəli biogeokimyəvi ərazilərdə yaşayan insanlar arasında yayılan bir çox patologiyaların (şiş xəstəlikləri, endokrin pozuntular, genetik mənşəli patologiyalar, böyrək

daşı, öddaşı, hipertoniya, endemik zob, flüoroz, raxit, osteoporozlar, alsheymer xəstəliyi və b.) etiologiya və patogenezində orqanizmə daxil olan bioelementlərin çatışmazlığı və ya izafiliyi əsas risk amillərindən sayılır [5, 6].

Tədqiqatın məqsədi torpağın ağır metallarla texnogen çirklənməsinin ekoloji mühitə və insan sağlamlığına təsirinin qiymətləndirilməsində bioloji monitorinq üsullarının rolunun və əhəmiyyətinin müəyyən edilməsindən ibarət olmuşdur.

Tədqiqatın üsulları. İşin məqsədinə müvafiq olaraq ətraf mühit obyektlərinin ağır metallarla antropogen çirklənməsinin tədqiqində bioloji monitorinq üsullarından istifadə edilməsi barədə son illərin ədəbiyyat məlumatları və müəlliflərin apardıqları retrospektiv tədqiqatların nəticələrinin qarşılıqlı təhlili və inerpritasiyasına dair ədəbiyyat araşdırması üsulundan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın nəticələri. Torpaq, insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində ağır metallarla təhlükəli çirklənməyə məruz qalan ən mühüm ətraf mühit obyekti hesab edilir. Bu çirklənmənin insanı əhatə edən ekoloji mühitə və əhali sağlamlığına təsirinin qiymətləndirilməsində bir sıra metodik yanaşmalar mövcuddur. Burada ilk nıövbədə ağır metalların torpaqda könsentrasiyasının təyin edilməsi ən mühüm və konkret üsul hesab edilir. Bu zaman pollütantın torpaqda konsentrasiyasına aid əldə edilən məlumatlar onun YVKH göstəricisi ilə müqayisə edilir və insan sağlamlığı üçün təhlükəsinin dərəcəsi müəyyən olunur. Bununla yanaşı, nəzərə alınmalıdır ki, hər bir çirkləndirici komponentin ətraf mühit obyektlərində normativinin təyin edilməsi uzun müddət, yüksək maliyyə vəsaiti və müvafiq eksperimental şəraitin olmasını tələb edən amillərin məcmusundan ibarətdir. Ona görə də hazırda torpaqda rast gələn və gigiyenik normativləri müəyyən edilməmiş külli miqdarda zərərli kimyəvi maddələrin hər biri üçün bu göstəricinin təyin edilməsi real sayılmır. Bu səbəbdən də son illərdə yeni gigiyenik normativlərin (YVKH) hazırlanması elmi tədqiqatlarda müəyyən dərəcədə arxa plana keçmişdir.

Bir çox müəlliflərin son onilliklərdə apardıqları tədqiqatlarda ətraf mühit obyektlərində, o cümlədən torpaqda ağır metalların təbii və texnogen səviyyələrinin, habelə torpağın ağır metallarla antropogen çirklənmələrinin ekoloji mühit və insan sağlamlığı üçün arzuolunmaz nəticələrinin öyrənilməsində və qiymətləndirilməsində bioloji monitorinq üsullarından geniş istifadə edilməyə başlanmışdır [7, 8, 9]. Ekoloji-gigiyenik tədqiqatlarda işlədilən müasir bioloji monitorin üsulları ətraf mühitin texnogen çirklənmələri nəticəsində baş verən antropogen dəyişikliklərin bioloji xüsusiyyətləri haqqında məlumat əldə etməklə yanaşı [10], həm də çirklənməyə məruz qalan ərazilərdə mühitin risk amillərinin insan orqanizminə ekspozisiyasının nəticələrini dolayı aşkar etməyə və proqnozlaşdırmağa imkan verir.

Texnogen çirklənmələrin ekoloji mühitə təsirinin qiymətləndirilməsində bioloji monitorinq və ya bioindikasiya üsullarının digər üsullara (fiziki, kimyəvi və s.) nisbətən çox mühüm üstünlüklərinə ətraf mühitin bütün çirkləndiricilərinin təsirinin kompleks qiymətləndirilməsi, zərərli maddələrin canlı təbiətə və insana zərərliliyi barədə erkən məlumat verməsi, mühitə xroniki antropogen yük şəraitində dozanın akkumulyasiyası ilə əlaqədar ekoloji mühit obyektlərinə və insana ən zəif təsirləri aşkar etmək qabiliyyəti aid edilə bilər. Bu müayinə üsulları eyni zamanda öz yüksək infomativliyi, sadəliyi, sürətliliyi, az vaxt və az vəsait tələb etməsi ilə digər üsullardan fərqlənir [1].

Beləliklə, bioloji indikasiya bir metodik yanaşma kimi 2 mühüm məqsədlərlə istifadə olunur: 1) ətraf mühit obyektlərinin çirklənməsi və bununla əlaqədar ekoloji mühitin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi; 2) ətraf mühit obyektlərinin zərərli amillərinin insan sağlamlığına və ya populyasiyaya təsirinin aşkar edilməsi və qiymətləndirilməsi. Hər iki halda biomonitorinq üsullarının tətbiqi zərərli amilin təsirinə həssas obyektlərin və ya mühitlərin (bioloji indikatorlar, bioloji markerlər) seçilməsini tələb edir.

Müasir anlayışlara görə, antropogen təsirlər nəticəsində ətraf mühit obyekti kimi torpağın ağır metallarla çirklənmə səviyyəsini çirkləndiricilərin miqdarına görə təyin etmək və ölçməklə bərabər, çirklənmənin ekoloji mühitə bioloji təsirininin nəticələrini ifadə edə bilən, bunula da torpaqda gedən dəyişikliklərin aşkar edilmsinə xidmət edə bilən bioloji indikatorlar kimi həmin təsirlərə yüksək həssaslığı ilə fərqlənən və ya öz orqan və toxumalarında ksenobiotikləri akkumulyasiya edən müxtəlif

torpaq canlılarından (bitki növləri, soxulcanlar, həşaratlar, mollüskalar, mikroorqanizmlər və s.) istifadə olunur [1, 11].

А.Ю.Семенова və həmmüəlliflərə [12] görə bioindikasiya vasitəsilə torpağın ağır metallarla təhlükəli həddə çatmayan çirklənmə səviyyəsini vaxtında müəyyən etmək və ətraf mühitin ekoloji tarazlığını bərpa etmək üçün tədbirlər görmək mümkündür. Eyni zamanda ətraf mühitin bioloji monitorinqi nəticəsində toplanmış statistik materiallardan tədqiq olunan ərazinin texnogen çirklənməsinin real obyektiv xarakteristikasını yaratmaq və gələcək inkişafının proqnozunu vermək üçün də istifadə etmək olar.

Ağır metalların müəyyən ərazilərdə bitən bitkilərdə, xüsusən ərzaq təyinatlı bitkilərdə təyin etməklə toksik xarakterli ağır metalların əhali sağlamlığı üçün təhlükəsini ayırd etmək və qiymətləndirmək mümkündür. Belə ki, tədqiqatlarda çirklənmə ehtimalı olan torpaqlarda yetişdirilən buğda, qreçka, xiyar, soya, qırmızı turp kimi ərzaq bitkilərində ağır metalların təyini həmin torpaqların çirklənmə səviyyəsini təyin etməklə yanaşı, həm də indikator ərzaqların təhlükəlilik dərəcəsini də müəyyən edir [13].

Bizim tədqiqatlarda neftçıxarma obyektləri yerləşən ərazinin torpaqlarında yetişdirilən tərəvəz məhsullarının (baş soğan, keşniş, çuğundur, şüyüd, reyhan, nanə) tərkibində təyin edilən metalların ((Pb, V, Ni, Co, Zn, Cu) miqdarı ilə onların torpaqdakı konsentrasiyası arasında düz asılılıq aşkar olunmuşdur. Bu asılılıq yetişdirilən tərəvəz məhsullarının və torpaqların ağır metallara görə təhlükəliliyini göstərməklə bərabər, eyni zamanda neftçıxarma tüllantılarının (qazma-lay suları, xam neft və s.) tərkibində kifayət qədər ağır metalların olmasını, onların bitkilərə aktiv translokasiyası haqqında məlumatları, müayinə olunan bitkilər arasında daha həssas olanları (biomarkerləri) müəyyən etmişdir [14].

Ətraf mühit obyektlərinin, o cümlədən torpağın ağır metallarla çirklənməsinin bioloji monitorinqində torpağın biokimyəvi göstəricilərinin tədqiqi və bitkilərdə qeydə alınan dəyişikliklərdən geniş istifadı olunur [15]. Apardığımız tədqiqatlarda respublikanın avtomobil magistralları ətrafında magistralın yatağından 20-200 m məsafədə avtonəqliyyat tullantıları ilə çirklənmiş torpaqların sitogenetik və biokimyəvi müayinələri həmin ərazilərdə bitən bitkilərin tərkibinə ağır metalların translokasiyası nəticəsində bitkilərdə genetik mutasiyalar və torpaqların fermentativ xüsusiyyətlərinə təsirini müəyyən etmişdir. Çoxillik bitkilərdən yulğun kolunun və alça ağacının çiçəklərində defektli tozcuqların aşkar edilməsi (30,59-36,46%, kontrol ərazinin eyni bitkilərində 15,47-17,09%) bitkilərdə toplanmış ağır metalların mutagen təsirinin nəticəsi kimi qiymətləndirilmişdir. Həmin torpaqlardan götürülən nümunələrin biokimyəvi müayinəsi nəticəsində torpağın öz-özünə təmizlənməsində mühüm rolu olan bir sıra fermentlərin (invertaza, katalaza, dehidrogenaza, proteazalar, ureaza) aktivliyinin statistik dürüstlüklə azalması aşkar olunmuşdur [16, 17].

İnsan orqanizminə aid biomonitorinq tədqiqatlarında ən çox hallarda istifadə olunan tük, sidik, qan, dırnaqlar və s. kimi bioloji materialların tədqiqi orqanizmin vəziyyəti haqqında mühakimə yürütməyə imkan verir. İnsan orqanizminin ağır metalların təsirinə məruz qalmasının bioloji monitorinqi zamanı həmin bioloji mühitlərdə metalların özlərinin, onların bəzilərinin metabolik dəyişikliyə məruz qalmış elementlərinin (məsələn, civənin orqanizmdə metilləşməsi nəticəsində alınan metil-civənin, qurğuşunun etilləşməsi nəticəsində yaranan tetra-etil-qurğuşunun) təyin edilməsilə yanaşı, metalların orqanizmə spesifik təsiri nəticəsində qanda və ya onun formalı elementlərində, sidikdə və digər bioloji mühitdə meydana çıxan biokimyəvi, immunoloji, morfoloji və s. dəyişikliklər bioloji markerlər kimi ekspozisiyaya məruz qalmış orqanizmin vəziyyəti barədə mühüm məlumatlar verə bilər [18].

Т.С. Уланова və həmmüəlliflər [19] hesab edirlər ki, bioloji materiallarda kimyəvi maddələrin və ya onların metabolitlərinin konsentrasiyasının ölçülməsi orqanizmə müxtəlif yollarla daxil olan zərərli amilin ekspozisiyanı, orqanizm tərəfindən mənimsənilmə sürətini, metabolizmini və ekskresiyasını kompleks qiymətləndirməyə imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, ağır metalların insan orqanizminə təsir riskinin biomonitorinqi əsasən 2 istiqamətdə aparılır: 1) insanların bioloji materiallarında metalların miqdarına əsasən əhalinin sağlamlıq vəziyyətinin ölçülməsi; 2) orqanizmin bioloji mühitlərində ağır metalların törətdiyi spesifik dəyişikliklərə (fermentativ, immunoloji, biokimyəvi, metabolik və s.) əsasən ekspozisiyanın gücünün təyini.

Kifayət qədər geniş yayılmış tədqiqatlarda orqanizmin bioloji mühitlərində metallar və ya onların metabolitlərin kəmiyyət və keyfiyyətcə təyin edilməsi müxtəlif məqsədlər daşıyır. Məqalə müəlliflərinin tədqiqatlarında Bakı meqapolisinin müxtəlif ərazilərində ətraf mühitin, o cümlədən torpağın bir sıra ağır metallarla çirklənmə səviyyələri, həmin rayonlarda yaşayan əhalinin tüklərində göstərilən elementlərin təyini və əhalnin xəstələnmə göstəriciləri müqayisə edilmişdir. Alınan nəticələrə görə Cr, Ni və Pb-ün tüklərdə tapılan yüksək konsentrasiyası həmin ərazilərin torpaqlarında elementlərin yüksək miqdarına müvafiq gəlir. Həmin rayonlarda əhali arasında bəzi patologiyaların (tənəffüs orqanlarının və sinir sisteminin xəstəlikləri) daha çox yayılması haqqında aşkar edilmiş məlumatlar texnogen çirklənməyə məruz qalmış ərazilərdə əhalinin sağlamlıq vəziyyətinin və ərazinin ağır metallarla çirklənməsinin təhlükəlilik dərəcəsinin qiymətləndirilməsində bioloji monitorinqi mühüm vasitə kimi xarakterizə edir [20].

Т.К. Ларионова və həmmüəlliflərin [21] tədqiqatlarında Ufa şəhəri əhalisinin bəzi ağır metallar və mikroelementlərlə təminatının öyrənilməsi məqsədilə Ni, Pb, Hg, Cr, As, Cd, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, K, Na kimi elementlər müayinə edilənlərin qida rasionunda və bioloji mühitlərində (tük və qan) təyin edilmişdir. Müəlliflərin əldə etdiyi nəticələrə görə orqanizmin essensial mikroelementlərə olan tələbatı əsasən qəbul edilən qidalar vasitəsilə ödənilir. Eyni zamanda Zn, Cr, Ca, Fe, Mg, Pb kimi elementlər üçün onların bioloji mühitlərdəki səviyyələri ilə qida rasionundakı miqdarları arasında statistik əhəmiyyət kəsb edən korrelyasiya asılılığı müəyyən edilmişdir ki, bu da orqanizmin mikroelement statusunun öyrənilməsində tük və qanın biomarkerlər kimi mühüm rolunu göstərir.

Azərbaycan Tibb Universitetinin Ümumi gigiyena və ekologiya kafedrasında yerinə yetirilən tədqiqatlarda Bakı şəhərinin sənaye, seliteb və şəhərətrafı zonalarında yaşayan əhalinin tüklərində və seçilmiş ərazilərin torpaqlarında Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn elementlərinin miqdar göstəriciləri təyin edilmişdir. Aşağıdakı cədvəldə verilmiş məlumatlardan göründüyü kimi, hər bir metalın tüklərdə miqdarına görə rayonların ranq ardıcıllığı belədir: *sənaye rayonu > mikrorayon > şəhərətrafı zona.*

Cədvəl. Müayinə olunan ərazilərdə yaşayan əhalinin tüklərində və həmin ərazilərin torpaqlarında bəzi ağır metalların konsentrasiyası

Metallar	Müayinə olunan mühitlər	Müayinə zonaları		
		mikrorayon	sənaye rayonu	şəhərətrafı zona
Pb	tük, mkq/q	0,31±0,023	0,48±0,025	0,22±0,08
	torpaq, mq/kq	13,56±0,85	37,66±2,78	9,46 ±0,53
Cd	tük, mkq/q	0,12±0,013	0,19±0,044	0,06±0,005
	torpaq, mq/kq	2,52±0,024	2,58±0,042	0,79±0,013
Cr	tük, mkq/q	0,22±0,018	0,31±0,024	0,20±0,012
	torpaq, mq/kq	42,71±2,83	55,97±5,32	11,78±1,38
Ni	tük, mkq/q	0,15±0,04	0,27±0,012	0,08±0,01
	torpaq, mq/kq	14,49±0,88	16,69±2,84	7,29±0,51
Cu	tük, mkq/q	9,04±0,69	14,20±0,93	7,69±0,37
	torpaq, mq/kq	27,38±1,67	48,92±3,76	15,08±0,87
Zn	tük, mkq/q	87,72±4,39	122,27±4,87	77,67±6,48
	torpaq, mq/kq	31,28±2,19	68,59±3,73	24,19±1,53

Həmin ardıcıllıq eyni zamanda şəhərin müayinə olunan zonalarının torpaqlarında təyin edilən metalların miqdarına görə də təkrarlanır. Məsələn, Zn elementinin sənaye rayonu ərazisində yaşayan insanların tüklərində tapılan ən yüksək konsentrasiyası (122,27±4,87 mkq/q) bu metalın həmin zonanın torpaqlarında təyin edilmiş ən yüksək miqdarına (68,59±3,73 mq/kq) uyğun gəlir. Bu məlumatlara görə torpaqları ağır metallarla ən yüksək çirklənməyə mərüz qalan sənaye zonasında yaşayan insanların tüklərində indikator metalların konsentrasiyası ən çox olmuşdur.

Artıq sübut olunmuşdur ki, insanın saçında təyin edilən metalların miqdarı orqanizmdə həmin metalların səviyyələrini yüksək dürüstlüklə əks etdirir [22]. Biogeokimyəvi əyalətlər nəzəriyyəsinə görə insan orqanizminin kimyəvi tərkibi və ilk növbədə orqanizmdə təyin edilən kimyəvi elementlərin kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərilə onun yaşadığı ərazi torpaqlarında olan kimyəvi element və birləşmələrin miqdarı arasında düz korrelyasiya əlaqələri vardır. Deməli, ağır metalların tüklərdə miqdarına görə verilmiş ərazi torpaqlarının təbii tərkibi və ya texnogen mənbələrdən çirklənməsi, orada yaşayan əhalinin hazırki sağlamlıq vəziyyəti və onun perspektivdə proqnozu barədə obyektiv mülahizə formalaşdırmaq mümkündür.

Nəticə. Beləliklə, torpağın ağır metallarla təbii səbəblərdən və ya texnogen mənbələrdən çirklənmə-sinin insan sağlamlığına və ekoloji mühitə əlverişzis təsirinin gigiyenik diaqnostikasında bioloji monitorinq üsullarının effektiv və etibarlı vasitə kimi mühüm rolunun olması elmi tədqiqatlarla təsdiq olunmuşdur.

Torpaq canlılarının (bitkilər və heyvanlar) ekspozisiyaya həssas növlərindən bioloji markerlər kimi istifadə olunması və bu orqanizmlərdə ağır metalların tərkibinin və miqdarının qiymətləndirilməsi çirkləndiricilərin torpaqda mövcudluğunu və səviyyəsinin riskini müəyyən etməyə imkan verir. Bu zaman əldə edilən məlumatlar ekoloji mühit üçün mümkün riskləri proqnozlaşdırmağa və torpağın ağır metallarla çirklənmə dərəcəsini qiymətləndirməyə imkan verir.

Eyni zamanda bioindikasiyada indikator orqanizmlərdən və insanların bioloji test-obyektlərindən istifadə edilməsi torpağın ağır metallarla çirklənmə dərəcəsinin öyrənilməsində mühüm rol oynamaqla bərabər, çirklənməyə məruz qalmış ərazilərdə yaşayan insanların hazırki sağlamlıq vəziyyətini qiymətləndirmək və müəyyən müddətə proqnozlaşdırmaq üçün obyektiv informasiya əldə etmək vasitəsi hesab edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Ляшенко, О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды / Учебное пособие, СПб ГТУРП, СПб, 2012, 67 с.

2. Соболева, Е. В., Шишлова, М. А. Экологическое состояние селитебных территорий по степени загрязнения почв тяжелыми металлами // Проблемы региональной экологии, 2018, № 2, с. 12-16.

3. Зайцева, Н.В., Землянова М.А., Мазунина Д.Л. Особенности изменений биохимических и гематологических показателей у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца // Здоровье населения и среда обит.,2014, № 2, с.41-44.

4. Скальный, А.В., Березкина Е.С., Демидов В.А. и др. Эколого-физиологическая оценка элементного статуса взрослого населения Республики Башкортостан // Гигиена и санитария, 2016, № 6(95), с.533-538.

5. Авцын, А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А. и др. Микроэлементозы человека. М., Медицина, 1991, 496 с.

6. Даукаев Р.А., Ларионова Т.К., Аллаярова Г.Р. Комплексная оценка риска здоровью населения от воздействия тяжелых металлов на территориях эколого-гигиенического неблагополучия // Медицина труда и экология человека, 2015, № 1, с. 20-24.

7. Водяницкий, Ю.Н., Ладонин, Д.В., Савичев, А.Т. Загрязнение почв тяжелыми металлами. М., 2012, 304 с.

8. Даукаев Р.А., Ларионова Т.К., Бакиров А.Б. и др. Гигиеническая оценка содержания микроэлементов в растениеводческой продукции промышленно развитого региона // Гигиена и санитария, 2020, №9, с.918-924.

9. Ларионова, Т.К., Симонова, Н.И., Гарифуллина, Г.Ф. и др. Микроэлементозы человека в условиях крупного промышленного города // Успехи современного естествознания, 2004, № 2, с. 48-48.

10. Мукминов, М.Н. Шуралев, Э.А. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие. Казань, Казанский университет, 2011, 48 с.

11. Попович, В.В. Биоиндикация техногенных эдафотопов свалок с помощью изучения жизнедеятельности *Lumbricus terrestris* // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование, 2016, № 2, с. 64-78.

12. Семенова, А.Ю., Малько, С.В. Биоиндикация и биотестирование загрязнений природной среды. Керчь, 2020, 23 с.

13. Рассадина, Е.В. Фитоиндикация состояния урбосистем // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2010, № 2, с. 22-24.

14. Казимов М.А., Гусейнова Ф.Г., Асланов Ф.А. Биологическая индикация опасности химического загрязнения почвы при нефтедобыче / Respublikada ehtimal olunan fövqəladə hallarda əhalinin, ərazinin mühafizəsi və tədrisi problemlərinə həsr olunmuş I Beynəlxalq simpozium, 20-22 noyabr 2000-ci il. II hissə. Bakı, 2000, s. 272-277.

15. Поляк Ю.М., Бакина Л.Г., Маячкина Н.В. и др. Биодиагностика состояния окультуренной городской почвы, загрязненной тяжелыми металлами, методами биоиндикации и биотестирования // Почва и окружающая среда, 2018, № 1(4), с.231-242.

16. Казимов М.А., Ахмедзаде Л.А. Пыльца растений как маркер гигиенической оценки мутагенности почвы // Азмеджурнал, 2008, №1, с.83-85.

17. Казимов М.А., Али Ф.М. Гигиеническая значимость исследования ферментативной активности почв примагистральных территорий // Сибирский медицинский журнал, 2013, №1, с. 98-100.

18. Середина, В.П. Загрязнение почв: учебное пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015, 346 с.

19. Уланова, Т.С., Стенно, Е.В., Вейхман, Г.А. и др, Методические и практические аспекты определения общей ртути в образцах цельной крови, мочи и волос методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой // Анализ риска здоровью, 2018, №2, с.119-128.

20. Казимов, М.А., Алиева, Н.В., Фатуллаева, С.Ф. и др, Гигиеническая оценка уровня тяжелых металлов в биосредах населения города Баку // Здоровье населения и среда обитания, 2020, № 3 (324), с. 22-26.

21. Ларионова, Т К., Даукаев, Р. А., Аллаярова, Г. Р. и др. Оценка обеспеченности организма жителей Уфы макро- и микроэлементами по составу биологических сред // Медицина труда и экология человека, 2016, № 3, с. 56-60.

22. Казимов М.А., Алиева Н.В. Гигиеническая оценка комплексной антропогенной нагрузки металлов на городскую окружающую среду // Труды Национального Научно-Исследователь-ского Института Медицинской Профилактики имени В. Ахундова Министерства Здравоохранения Азерб. Республики, т. VI, Баку, 2013, с. 87-91.

Биологический мониторинг влияния загрязнения почвы тяжелыми металлами на экологическую среду и здоровье населения

М.А. Казимов, В.М.Казимова
Азербайджанский медицинский университет,
кафедра питания и медицинской экологии, г. Баку

Резюме. В статье отражены вопросы использования методов биологического мониторинга в гигиенической диагностике негативного влияния техногенного загрязнения почвы тяжелыми металлами на экологическую среду и здоровье населения. Показано, что тяжелые металлы, считающиеся по классификации ВОЗ, наиболее опасными загрязнителями окружающей среды, длительное время накапливаются в почве, попадают в организм человека по различным пищевым цепям и вызывают различные экологические патологии. Определение концентрации загрязняющих веществ в почве и последующее сравнение этих уровней с ПДК считалось единственно эффективным подходом к оценке опасности тяжелых металлов для среды обитания и здоровья человека. Однако в последнее время во многих исследованиях для указанных целей, стали шире использоваться определение тяжелых металлов в различных биологических средах или методы биологического мониторинга. При этом, использование почвенных организмов (различных насекомых, дождевых червей, улиток, растений и др.) и биологических материалов человека (волос, крови, мочи и др.) в качестве биологических маркеров как высокочувствительных к воздействию тяжелых металлов, является, по мнению многих исследователей, более эффективным и надежным инструментом в оценке состояния загрязненности почвы и здоровья людей.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, биологический мониторинг, экологическая среда, техногенное загрязнение, здоровье людей

Biological monitoring of the impact of soil pollution with heavy metals on the ecological environment and population health

M.A. Kazimov, V.M.Kazimova
Azerbaijan Medical University, Department of Nutrition and Medical Ecology, Baku

Summary: The article reflects the issues of using biological monitoring methods in hygienic diagnostics of the negative impact of technogenic soil pollution with heavy metals on the ecological environment and public health. It has been shown, that heavy metals, considered the most dangerous environmental pollutants according to the WHO classification, accumulate in the soil for a long time, enter the human body through various food chains and cause various environmental pathologies. Determining the concentration of pollutants in soil and then comparing these levels with MPCs was considered the only effective approach to assessing the danger of heavy metals to the environment and human health. However, recently, in many studies for these purposes, the determination of heavy metals in various biological environments or biological monitoring methods has become more widely used. At the same time, the use of soil organisms (various insects, earthworms, snails, plants, etc.) and human biological materials (hair, blood, urine, etc.) as biological markers as highly sensitive to the effects of heavy metals is, according to many researchers, a more effective and reliable tool in assessing the state of soil pollution and human health.
Key words: soil, heavy metals, biological monitoring, ecological environment, technogenic pollution, human health

Daxil olub: 16.07.2024