

DOI: <https://doi.org/10.36719/2707-1146/39/87-92>

Fərid Mirzəyev
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
magistrant
ferid.genceli.2001@gmail.com

PESTİSIDLƏRİN SU MÜHİTİNƏ TƏSİRİ

Xülasə

Məhsuldarlığın artırılması üçün pestisidlərdən və mineral gübrələrdən geniş istifadə olunur. Pestisidlərdən istifadənin müasir dövrümüzdə müsbət cəhətləri ilə yanaşı mənfi cəhətləridə var. Onlardan ən geniş yayılanı pestisidlərin və onların transformasiya məhsullarının su mühitinə təsiridir. Su mühitinin canlıları olan fito- və zooplanktonlar, molyuskalar, balıqlar, amfibiylər və s. kimi digər canlılara pestisidlər birbaşa və dolaylı, zərərli və ölümcül təsir edir. Pestisidlər az miqdar konsentrasiyada suyun orqanoleptiki xassəsini (iy, dad, rəng, bulanıqlıq) dəyişdirə bilər və eyni zamanda bu təsir su canlılarının da həyat şəraitinə təsir edir. Xlor-üzvi tərkibli pestisidlərdən su hövzələrinə kəskin təsiri qaçınılmazdır. Herbisidlər su heyvanlarına güclü təsir göstərir. Herbisidlər su canlılarının orqanlarında və toxumalarında toplanır.

Açar sözlər: *pestisid, herbisid, su, mühit, hövzə*

Farid Mirzayev
Azerbaijan State Agrarian University
master student
ferid.genceli.2001@gmail.com

Effect of pesticides on the aquatic environment

Abstract

Pesticides and mineral fertilizers are widely used to increase productivity. The use of pesticides in our modern times has its pros as well as its cons. The most widespread of them is the effect of pesticides and their transformation products on the aquatic environment. Phyto- and zooplanktons, molluscs, fish, amphibians, etc., which are aquatic creatures. Pesticides have direct and indirect, harmful and fatal effects on other living things. Pesticides can change the organoleptic properties of water (smell, taste, color, turbidity) in small concentrations, and at the same time this effect affects the living conditions of aquatic organisms. The acute impact of organochlorine pesticides on water bodies is inevitable. Herbicides have a strong effect on aquatic animals. Herbicides accumulate in the organs and tissues of aquatic organisms.

Keywords: *pesticide, herbicide, water, environment, basin*

Giriş

1940-cı illərdən əvvəl pestisidlər ağır metallardan – arsen, mis, qurğuşun və civədən əldə edilirdi. Bu kimyəvi maddələr suda qismən həll olunurdu və buna görə də onların qidalarda olan qalıqları çox olduğundan daha çox narahatlıq doğururdu. İkinci Dünya Müharibəsi zamanı təqdim edilən xlorlu karbohidrogenlər kimi sintetik üzvi pestisidlər yeraltı suları nadir hallarda çirkləndirməsinə baxmayaraq qida zəncirində zəhərli konsentrasiyalarda toplanması narahat doğururdu. Xlorlu karbohidrogenlərin bəzi nümunələri DDT, aldrin, endrin və xlordandır ki, onlar suda nisbətən həll olunmur, lakin kimyəvi cəhətdən torpaq hissəciklərinə daha çox bağlıdırlar. Diazinon və malathion kimi orqanofosfor birləşmələri xlorlu karbohidrogen pestisidlərini əvəz etmək üçün hazırlanmış sintetik üzvi pestisidlərdir. Fosfor tərkibli üzvi pestisidlər hələ də insanlar üçün yüksək toksikdir, lakin onların ətraf mühitdə sürətlə parçalanma qabiliyyəti yeraltı sularda toplanmasını azaldır. Xlorlu karbohidrogenləri əvəz etmək üçün karbamat pestisidləri də tətbiq

edilir. Karbamat pestisidlərinin aktiv maddələri torpaq hissəciklərində adsorbsiya olunmur, buna görə də bu birləşmələr səth sularına daxil ola bilər (Trautmann, Porter, Wagenet, 1985).

Pestisidlərin ətraf mühitə düşməsində su əsas nəqliyyat vasitəsidir. Açıq su hövzələrinə, pestisid istehsal edən müəssisənin axıntı suları vasitəsilə, kənd təsərrüfatı otlaqlarını və meşələrin təyyarə və ya əl ilə çiləmə, yaxud tozlama apararkən, yağış və qar suları ilə, həm də açıq su hövzələrində su yosunlarını, molyuskaları, insan və heyvan üçün xəstəlik törədiciləri, əlaq otlarını məhv etməkdən ötrü pestisidlə işlədikdə zəhər düşə bilər (Babayev, 1992).

Torpaq və qrunut suları daxili su hövzələri, çaylar və dünya okeanları müəyyən şəraitdə pestisidlərin deposu (yeri) ola bilər. Bunun nəticəsində su hövzələrinin ilk növbədə davamlı pestisidlərlə çirklənməsi baş verir. Dünyanın bir çox ölkələrində açıq su hövzələrində xlor-üzvi pestisidlərdən DDT, lindan, HXCH, toksafen qalığı müşahidə edilmiş, çox cüzi hallarda təhlükə yaradan konsentrasiya yol verilən qatılıq həddini (YVQH) aşması aşkarlanmışdır (Babayev, 1992).

1966-1968-ci illərdə ABŞ-da aparılmış xüsusi tədqiqatın nəticəsi göstərmişdir ki, tədqiqat aparılmış çayların 41%-də pestisidlərin konsentrasiyası 1 l-də 0,001 mq və 8% nümunədə isə 0,012 mq/l həddə çatmışdır (Babayev, 1992). Davamlı xlor-üzvi insektisidlərin toplanmasında su hövzələrinin lili vacib əhəmiyyətə malikdir. Bu suyun ikinci çirklənməsinə onu bulandırdıqda səbəb ola bilər (Babayev, 1992). Bir neçə pestisidlər az miqdar konsentrasiyada suyun orqanoleptiki xassəsini (iy, dad, rəng, bulanıqlıq) dəyişdirə bilər, fitoplanktonların fotosintez prosesinə, suda yaşayan ekosistemin həyat fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir və eyni zamanda qida zənciri vasitəsilə keçərək məhsullarda toplanır (Babayev, 1992).

Pestisidlərin suda həll olmayıb toplanmasının birbaşa (kəskin, yaxud xroniki toksikilik) və dolaylı (suda həll olunan karbon qazının tərkibinin azalması, suyun kimyəvi xassələrinin dəyişkənliyi, su həşəratlarının məhvi və s.) təsiri ola bilər (Babayev, 1992).

Sudan başqa bioloji zəncir birliyə pestisid keçdiyi zaman onların saxlanma davamlılığı yüz və min dəfələrlə artır. Orqanizmə pestisidlər süzgəclə keçdikdə (məsələn, plankton orqanizmlərin hər hansı növlərindən biri), davamlı kimyəvi zəhərlə toxumalarda yığılıb sonra balığın orqanizminə keçə bilər. Sonrakı birləşmədə qida zəncirindən keçən pestisidlərin toksikiliyi bir neçə dəfə çoxalır. Belə ki, xlor-üzvi birləşmələrdən olan preparatlar yağış suyu ilə axıb su hövzəsinə 0,00003 mq/l töküldükdə onlar balıqda 1,0-7,4 mq/kg, xərçəngdə isə 0,5-0,7 mq/kg rast gəlinir. Bunlardan xüsusilə polixlorokamfenin (toksafen) sudakı qida zəncirində kumulyasiya xüsusiyyəti böyükdür. Toksafen, göldə 0,0002-0,0006 mq/l konsentrasiyada aşkarlanmışdır: bu su bitkilərində 0,2-0,4 mq/kg; suda yaşayan orqanizmlərdə 0,5-1,4 mq/kg; foreldə 3,5-5,7 mq/kg; lasosda 1,8-3,4 mq/kg olur. Toksafenin təsirinin zəifləməsi çox ləng gedir, belə ki, onun zəhərliliyi 6 il ərzində su hövzələrində xeyli azalmışdır (Babayev, 1992).

Qeyd etmək lazımdır ki, pestisidlərin toksikiliyi hər bir növ balıq və başqa suda yaşayan canlılar üçün müxtəlifdir. Bu fərq çox geniş amplitutada özünü göstərir. Həmin zəhərli pestisidlərin ən təhlükəlisi xlor-üzvi birləşmələrdən olan pestisidlərdir, az təhlükəlisi isə fosfor-üzvi birləşmələrin və karbaminli turşuların törəmələridir. Ancaq bəzi birləşmə sinfində balıq üçün toksikiliyin dəyişməsi olduqca əhəmiyyətlidir. Bu da bəzi preparatların balığa təsir mexanizması ilə əlaqədardır (Babayev, 1992). Herbisidlərin suda hərəkəti xüsusilə diqqətəlayiqdir. Axarı olmayan göllərə, həm ali su bitkilərinin, həm də ibtidai yosunların (fitoplankton və fitobentos) inkişafını dayandırmaq məqsədilə verilən herbisidlərdir. Müəyyən edilmişdir ki, təsiredici maddənin suda həll olması və onun su gölündə diffuziyası ilə herbisidlər bütün başqa su ekosisteminin komponentlərinə təsir göstərir: mikroorqanizmlərə, bakteriya fito- və zooplanktona fito- və zoobentosa, neystona, balığa və amfibiya. Bu həm də su hövzəsinin hidrokimyəvi rejiminə də (oksigen, karbon turşularına, Ph, karbonat müvazinətinə, müxtəlif azot formalarının dinamikasına, üzvi komponentlərə) təsir edir (Babayev, 1992). Su hövzəsində mikrofloralarının reaksiyasında herbisidlərin təsirinə ən çox saprofit mikroorqanizmlərin miqdarının artması aydın görünür (dərmanlamadan 2-3 həftə sonra). Bir neçə herbisidlər (diuron, monuron) siteril təsir göstərir. Ammonifikatorların miqdarı və funksional fəaliyyəti dəyişilir, bu da su hövzəsində ammoniyak və nitratların toplanmasına gətirib çıxarır (Babayev, 1992). Herbisidlər ən güclü təsiri su heyvanlarına göstərir. Herbisidlər

hidrobiontların orqanlarında və toxumalarında toplanır. Zooplanktonun komponentlərindən budaqlanmış bığlı xərçənglər herbisidlərə çox həssasdır. Onların 3-5 nəslə məhv olur. Su heyvanlarının məhv olması oksigenin çatışmazlığından - yəni bitki tələf olduqda oksigen əmələ gəlməsinin dayanmasından, yaxud fitoplanktonun parçalanmasından, bitkinin fitosintetik fəaliyyətinin zəifləməsi nəticəsində və oksigenin yaranmasından ola bilər. Uzun müddət və kəskin oksigen azlığının yaranması balıq, amfibiya və onurğasızların məhvə səbəb olur. Metamorfozun pozulması yüngül su həşəratlarında (xironomid) qeyd olunmuşdur. Balıq və onurğasızların embrional və sürfə mərhələsi inkişafı, xüsusilə herbisidlərin təsirinə həssasdır (Babayev, 1992).

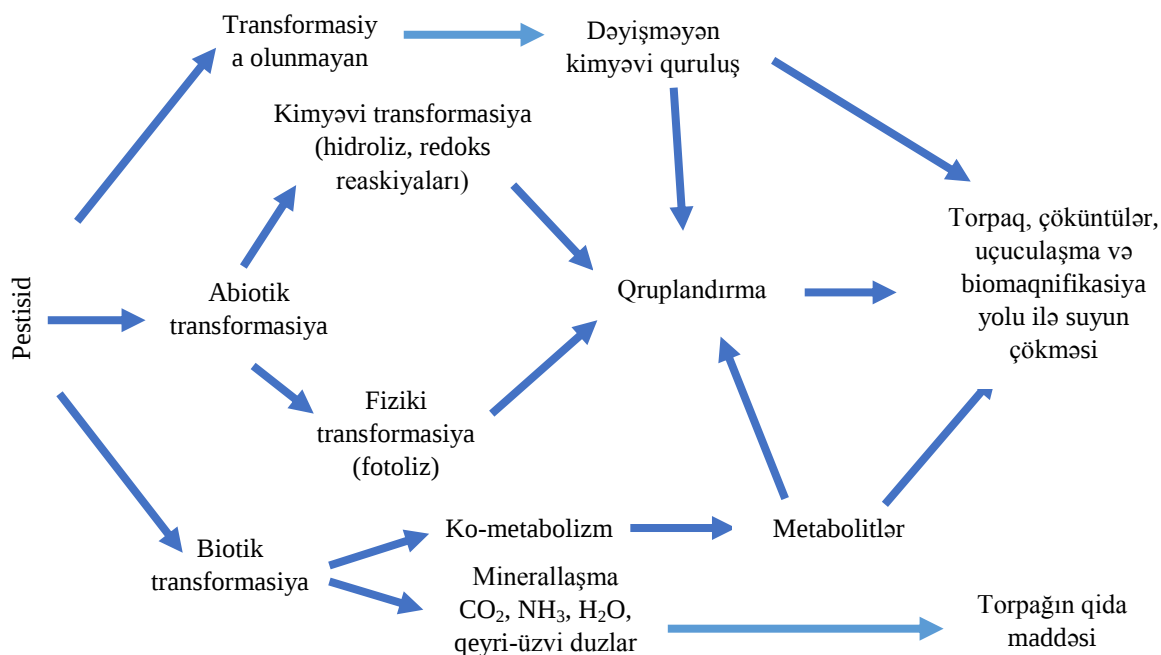
Herbisidlərin təsirindən su hövzəsində azot, karbon və oksigenin dövrəni pozulur. Lakin birlikdə su hövzələrinin ekosistemləri, bir dəfə herbisidlərlə dərmanlandıqda herbisidin doza, preparativ formasından, bitki tərkibinin növündən, biokütlədən, parçalanmaya uğramasından, su axınının sürətindən, qrup suyunun fiziki-kimyəvi xüsusiyyətindən və s. asılı olaraq çox tez (bir həftə, yaxud 1 aydan sonra) bərpa olur. Herbisidlərin müxtəlif preparativ formalarının müqayisəli qiymətləndirilməsi nəticəsində (həll olan toz, suspenziya, emulsiya, dənəvərləşdirilmiş preparatlar) onların su ekosisteminə təsirinin müxtəlif dərəcəsi göstərilmişdir. Dənəvərləşdirilmiş herbisid forması ilə qurudulmuş, yaxud buraxılmış göllərin dibi, yaxud lokal dənəvərin yazda əlaqların çox erkən inkişaf mərhələsində verilməsi (15-16 °C) ətraf mühit üçün təhlükəsizdir. Ümumiyyətlə, pestisidlərin çoxu sulu mühitdə tez parçalanır, ona görə də onların kənd təsərrüfatı bitkilərində olan ziyanvericilərə, xəstəliklərə və əlaq otlarına qarşı mübarizədə istifadə etdikdə başqa orqanizmlər üçün mənfi təsir olmur (Babayev, 1992).

Səth suyunun çirklənməsi. Pestisidlər bitkilərin yarpaq və gövdəsindən yuyularaq və torpaqdan axın vasitəsilə səth sularına qədər gəlib çata bilər. Suyun pestisidlərlə çirklənməsi geniş yayılmışdır. ABŞ Geoloji Xidməti (USGS) tərəfindən 90-cı illərin əvvəlindən ortalarına qədər ölkənin əsas çay hövzələrində aparılmış hərtərəfli tədqiqatların nəticələri təəccüb verici göstəriciləri aşkarlamağa imkan verdi. Bütün axınlardan alınan su və balıq nümunələrinin 90 %-dən çoxunda bir neçə pestisid növünə rast gəlinmişdir (Kole, Banerjee, Bhattacharyya. 2001). Kənd təsərrüfatında və şəhərlərdə istifadə olunan pestisidlərin birgə təsiri əsas çaylardan götürülmüş nümunələrdə və şəhər axınlarının nümunələrinin 99 %-də rast gəlinmişdir (Bortleson, Davis. 1987–1995). Puget Sound hövzəsində 17-i herbisid olmaqla 23 pestisid aşkar edilmişdir. ABŞ Geoloji Xidmətinə (USGS) görə, şəhər axınlarında ən çox kənd təsərrüfatında istifadə olunan pestisidlər aşkar edilmişdir (US Department of the Interior. 1995). 2,4-D, diuron və prometon herbisidləri, həmçinin şəhər sakinləri və məktəblər tərəfindən istifadə edilən insektisidlər – xlorpirifos və diazinon ölkə üzrə səth və qrup sularında ən çox aşkar edilən 21 pestisiddən biri idi (U.S. Geological Survey. 1998). ABŞ Geoloji Xidməti (USGS) həmçinin müəyyən etdi ki, şəhər axınlarında insektisidlərin konsentrasiyası əsasən suda yaşayan canlılara təsirin YVQH-i üstələyir (U.S. Geological Survey. 1999). ABŞ Geoloji Xidmətinə (USGS) görə, “ümumiyyətlə şəhər axınlarında ən çox kənd təsərrüfatı axınlarından olan pestisidlər aşkar edilmişdir” (Bortleson, Davis. 1987–1995). Herbisid 2,4-D ən çox rast gəlinən pestisid olub, 13 axından 12-də aşkar edilmişdir. Puget Sound hövzə axınlarında da diazinon insektisidləri və əlaq otlarını öldürən diklobenil, diuron, triklopir və qlifosat aşkar edilmişdir. Həm diazinon, həm də diuron ABŞ Milli Elmlər Akademiyası tərəfindən suda yaşayan canlıların mühafizəsi üçün tövsiyə edilən konsentrasiyaları aşan səviyyələrdə aşkar edilmişdir (Bortleson, Davis, 1987–1995).

Yeraltı suların çirklənməsi. Pestisidlərin gələcəyini və miqrasiyasının öyrənilməsi onların biosferdə dövriyyəsinə bilmək üçün vacibdir. Pestisidlər tətbiq edildikdən sonra müxtəlif tələflərlə qarşılaşır və ətraf mühitdə onların tələfinin ümumi mənzərəsini göstərirdi. Bitkilər tərəfindən sorulmayan pestisid ya torpaqda qalacaq, ya da digər kimyəvi formalara parçalanacaq. Həll olan pestisidlər, xüsusilə yağışlar zamanı su molekulları tərəfindən daşınaraq torpaq təbəqələrindən aşağıya doğru süzüləcək və nəticədə yeraltı sulara çatacaq. Əks halda, torpağın zərrəcikləri ilə sıx birləşmiş həll olunmayan kimyəvi maddələr torpağın üst qatında toplanaraq səth suları vasitəsilə gölləri, dərələri və çayları pestisidlərlə çirkləndirilməsi ehtimalı yüksəkdir. Yuyulmaya ən çox əlverişli olan pestisidlər səthi 0,25-0,85 sm aralığında olan torpaqlardır (Aydinalp, Porca, 2004). Su

hövzələrinin pestisidlərlə çirklənməsinə həmçinin atmosferdəki uçucu pestisidlərinə təsiri var, onların yağış zamanı yenidən çökməsi və sonra səth su obyektlərinə və torpağa daxil olması qaçınılmazdır. Ancaq bu yol nisbətən əhəmiyyətsizdir. Ümumiyyətlə, pestisidlər hidroloji sistemə əsasən səth eroziyası və torpaq qatları vasitəsilə yuyulma yolu ilə daxil olur, bununla da suda pestisidlərlə çirklənmə dərəcəsi pestisidin xüsusiyyətlərindən, torpağın xüsusiyyətlərindən, ərazinin şərtlərindən, həmçinin pestisidlərin tətbiqi və idarə edilməsi praktikasından asılıdır (National Research Council, 1993). Yeraltı suların pestisidlərlə çirklənməsi bütün dünyada problemdir. ABŞ Geoloji Xidmətinin (USGS) məlumatına görə, yeraltı sularda ən azı 143 müxtəlif pestisid və 21 transformasiya məhsulu, o cümlədən hər bir əsas kimyəvi sinifdən olan pestisidlər aşkar edilmişdir. Son iki onillikdə 43-dən çox ştatın yeraltı sularında pestisidlərə rast gəlinmişdir (Waskom, 1994). Hindistanda aparılan bir araşdırma zamanı Bhopal ətrafındakı müxtəlif əl nasoslarından və quyulardan götürülmüş içməli su nümunələrinin 58%-i EPA standartlarından yüksək olan üzvi-xlor pestisidləri ilə çirklənməsi aşkar olunmuşdur (Kole, Bagchi, 1995). Qrunt suları zəhərli kimyəvi maddələrlə çirkləndikdən sonra çirklənmənin dağılması və ya təmizlənməsi uzun illər çəkkə bilər. Təmizləmə isə çox xərc tələb edən və mürəkkəb ola bilər, hətta bəzi hallarda isə qeyri-mümkün ola bilər (Waskom, 1994, O'Neil, Raucher, 1998; US EPA, 2001).

Pestisidlərin parçalanması. Pestisidlərin əksəriyyəti üzvi birləşmələr olduğundan, onlar adətən mikrobial, fotokimyəvi və ya kimyəvi reaksiyalar nəticəsində degradasiyaya məruz qalırlar. Mikrobial degradasiya pestisidin karbon dioksiddə parçalandığı minerallaşma prosesi və mikrobial reaksiyanın pestisidi digər kimyəvi formalara çevirdiyi ko-metabolizasiya aiddir. Pestisidlərin fotokimyəvi degradasiyasına fotoliz deyilir ki, bu prosesdə pestisidlər ultrabənövşəyi (UV) işığın iştirakı ilə parçalanır. Pestisidlərin kimyəvi parçalanması redoks reaksiyası və torpaq məsamələrinə mövcud olan hava, su və digər birləşmələrlə hidrolizi yolu ilə baş verir. Aşağı biodegradasiya dərəcəsi olan pestisidlər uzun yarı ömürə malikdir və su mənbələrini potensial olaraq çirkləndirməyə meyllidirlər. Bundan əlavə, pestisidlərin degradasiya prosesləri nəticəsində əsas pestisiddən daha aşağı və ya daha yüksək toksikliyə malik olan metabolitlər, qeyri-üzvi son məhsul və transformasiya məhsulları əmələ gəlir. Bundan əlavə, pestisidin hərəkətliliyi – pestisidin adsorbsiya qabiliyyəti və həllolma qabiliyyəti ilə idarə olunur. Torpaqda güclü şəkildə adsorbsiya olunan pestisidlərin torpaq profilindən aşağıya doğru sızma ehtimalı azdır, lakin səth axını vasitəsilə eroziyaya məruz qalmış torpaq hissəcikləri tərəfindən asanlıqla daşına bilər və nəticədə səth sularına (National Research Council, 1993).



Şəkil 1. Pestisidlərin su mühitində transformasiyası

Torpaq hissəciklərində zəif adsorbsiya olunan pestisidlər aşağı degradasiya dərəcəsinə malik olan pestisidlər, 30 mq/L-dən çox yüksək həll olunma qabiliyyəti olan pestisidlər isə potensial yuyulan və ya həll olunan pestisidlər hesab olunur. İstifadə olunan pestisidlər arasında herbisid kimi istifadə olunan atrazin yüksək davamlılığına görə yeraltı sulara yüksək potensiallı təhlükəli birləşmə kimi tanınır. Siyanazin qısa yarı ömürə malikdir, buna görə də aşağı yuyulma potensialı var. Metil paration, torpaq hissəciklərinə yüksək adsorbsiya qabiliyyətinə və aşağı davamlılığa görə digər aşağı yuyulma potensialı pestisiddir. 2,4-D bioloji təsirlə sürətlə parçalana bilən suda həll olunan pestisiddir və buna görə də torpaqda toplanma ehtimalı azdır və daha az davamlılığa malikdir (Lushchak, Matviishyn, Husak, Storey, Storey, 2018).

Nəticə

Kənd təsərrüfatında istifadə olunan kimyəvi mühafizə vasitələrinin istifadəsində selektivliyin tətbiq olunması həmin maddələrin torpağa, suya və ətraf mühitə düşdükdən sonra toksiki birləşmələrə çevrilməsinin qarşısını ala bilər. Eyni zamanda zərərvericilərə qarşı kimyəvi mühafizə vasitələrindən başqa digər mübarizə üsullarının da (aqrrotexniki, mexaniki, bioloji) tətbiqi su mühitinin və ətraf mühitin toksiki birləşmələr ilə degradasiyasının qarşısını almağa kömək edə bilər.

İstifadə olunan pestisidlərin xlor-üzvi tərkibli olması onların ətraf mühitdə daha gec parçalanmasına və hətta parçalandıqdan sonra alınan məhsulların su mühitinə və canlılarına təsirinin nə dərəcədə böyük olduğunu su mühitində gedən proseslər nəticəsində biz müşahidə edə bilirik. Bu cür təsirlərin qarşısının alınması üçün kimyəvi mühafizə vasitələrini seçərkən əsasən xlor-üzvi tərkibli olmamasına, suda və ətraf mühitdə tez parçalanmasına və parçalandıqdan sonra alınan məhsulların da suya, torpağa və ətraf mühitə təsirinin olmadığını bilmək vacibdir.

Su mühitində gedən kimyəvi proseslər nəticəsində su mühitinin kimyəvi tərkibi və balans pozulur. Su mühitinin canlılar üçün əlverişli balansını saxlamaq üçün kənd təsərrüfatında istifadə olunan pestisidlərin (əsasən herbisidlərin) drenaj və kollektorlara qarışmasının qarşısını almalı və su mühiti canlıları üçün təhlükə törədən kimyəvi tərkibli preparatlardan istifadənin minimuma endirməli və ya tamamilə istifadə edilməməlidir.

Ədəbiyyat

1. Trautmann, N.M., Porter, K.S., Wagenet, R.H. (1985). Pesticides: Health Effects in Drinking Water.
2. Babayev, F.Ə.(1992). Bitkilərin kimyəvi mühafizəsi. Bakı, s.48-51.
3. Kole, R.K., Banerjee H, Bhattacharyya A. Monitoring of market fish samples for Endosulfan and Hexachlorocyclohexane residues in and around Calcutta. Bull Environ Contam Toxicol. 2001;67, pp.554-559.
4. Bortleson G, Davis D. (1987–1995). U.S. Geological Survey & Washington State Department of Ecology. Pesticides in selected small streams in the Puget Sound Basin, pp.1-4.
5. US Department of the Interior. (1995). Pesticides in ground water: current understanding of distribution and major influences. U.S. Geological Survey. National Water Quality Assessment. Factsheet number FS, pp.244-95.
6. U.S. Geological Survey. (1998). National Water-Quality Assessment. Pesticide National Synthesis Project. Pesticides in surface and ground water of the United States. Summary of results of the National Water Quality Assessment Program.
7. U.S. Geological Survey. (1999). Circular 1225. Reston, VA: USGS; The quality of our nation's waters – nutrients and pesticides.
8. Aydinalp, C., Porca, M.M. (2004). The effects of pesticides in water resources. J. Cent. Eur. Agric. Vol.5, pp.5-12.
9. National Research Council; Board on Agriculture; Committee on Long-Range Soil and Water Conservation Policy. (1993). Soil and Water Quality: An Agenda for Agriculture; National Academies Press: Cambridge, MA, USA, ISBN 9780309049337.

10. Waskom, R.(1994). Best management practices for private well protection. Colorado State Univ. Cooperative Extension (August).
11. Kole, R.K., Bagchi, M.M.(1995). Pesticide residues in the aquatic environment and their possible ecological hazards. J Inland Fish Soc India. Vol. 27(2), pp.79-89.
12. O'Neil, W., Raucher, R., Wayzata, M.N. (1998). Groundwater Policy Education Project; Aug, Groundwater public policy leaflet series No 4: The costs of groundwater contamination.
13. US EPA. Source water protection practices bulletin: Managing small-scale application of pesticides to prevent contamination of drinking water. 2001 Washington, DC: Office of Water (July). EPA 816-F-01-031.
14. Lushchak, V.I., Matviishyn, T.M., Husak, V.V., Storey, J.M., Storey, K.B. Pesticide toxicity: A mechanistic approach. EXCLI J. 2018, 17, 1101.

Göndərilib: 24.10.2023

Qəbul edilib: 28.11.2023