



Project funded by  
EUROPEAN UNION



## Common borders. Common solutions.

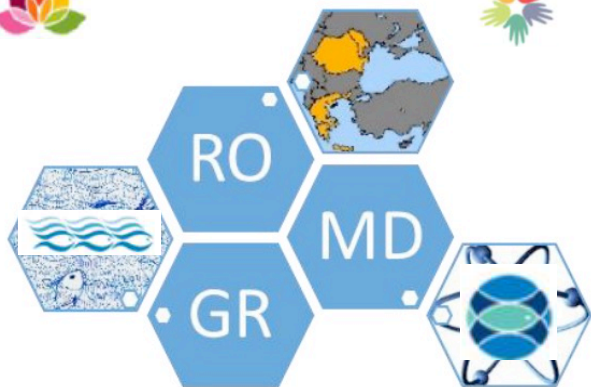
### *BSB 27 - MONITOX*

Black Sea Basin interdisciplinary cooperation network for sustainable joint monitoring of environmental toxicants migration, improved evaluation of ecological state and human health impact of harmful substances, and public exposure prevention

### How dangerous are toxicants for ecological ecosystems and human health?



**MONITO**X



In order to assess how dangerous toxicants are for ecological ecosystems and human health, it is necessary to take into account the ability of these substances to be transported in the aquatic environment after their release, their potential to persist, bioaccumulate and bioconcentrate in trophic chain, the pathways and opportunities for human exposure.

The main toxicants are: heavy metals, trace elements, nutrients, ions, priority organic pollutants (POPs: organochlorine pesticides (OCPs), polycyclic biphenyls (PCBs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)), emerging contaminants (pharmaceuticals, personal care products), radioisotopes.

**Metals and metalloids (MTEs)** generally have a negative impact on the plants and animals. At the microscopic scale,



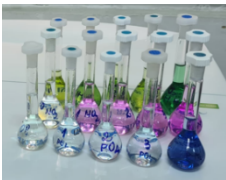
MTEs have adverse effects on bacterial populations, which are not without consequences on the functioning of the ecosystem. Many deleterious, physiological effects of MTEs have been

demonstrated beyond the threshold that sometimes very low concentration values, as for cadmium, copper, nickel, lead, and methyl mercury, in the case of mammals, birds, reptiles, amphibians, crustaceans, and fish. In fact, due to a bioconcentration phenomenon, heavy metals can be found in plants at concentrations higher than the concentrations present in the environment. The MTEs' toxic effects vary primarily with the type and concentration of heavy metal present in the plants, the time of exposure, and the affected plant species. MTEs can induce oxidative stress in algae, and they can also yield a decrease in the chlorophyll concentration in various plants, i.e., a decrease of photosynthesis. In addition to degrading the quality of natural waters, MTEs can also cause several serious health problems in humans, affecting the nervous system, kidney, liver, and respiratory functions. Most MTEs are strongly carcinogenic.

Also, MTEs can produce delays in the human growth and development, and disruption of bioregulatory systems responsible for functional or psychosomatic disorders, like chronic fatigue syndrome, and neurodegenerative pathologies, such as the Parkinson's and Alzheimer's diseases. Intoxication by some heavy metals, such as mercury and lead, can also lead to autoimmunity phenomena, in which the immune system of the patient attacks his own cells. This can lead to joint diseases, such as rheumatoid arthritis, and kidney, circulatory, or nervous problems.

**Nitrogen and phosphorus** are nutrients that are natural parts of aquatic ecosystems. Nitrogen, as total form, is a sum of inorganic nitrogen (nitrogen from ammonia, nitrogen from nitrite, nitrogen from nitrate) and organic nitrogen.

Phosphorus consists of dissolved phosphorus (ortho - phosphate) and total phosphorus. Nitrogen is also the most abundant element in the air we breathe. Nitrogen and phosphorus support the growth of algae and aquatic plants, which provide food and habitat for fish, shellfish and smaller organisms that live in water.



But, when too much nitrogen and phosphorus enter the environment - usually from a wide range of human activities - the air and water can become polluted.

Nutrient pollution has impacted many streams, rivers, lakes, bays and coastal waters for the past several decades, resulting in serious environmental and human health issues, and impacting the economy. Too much nitrogen and phosphorus in the water causes algae to grow faster than ecosystems can handle. Significant increases in algae, harm water quality, food resources and habitats, and decrease the oxygen that fish and other aquatic life need to survive. Large growths of algae are called algal blooms and they can severely reduce or eliminate oxygen in the water, leading to illnesses in fish and the death of large numbers of fish.

Some algal blooms are harmful to humans because they produce elevated toxins and bacterial growth that can make people sick if they come into contact with polluted water, consume tainted fish or shellfish, or drink contaminated water.

Nutrient pollution in ground water, used like drinking water source, can be harmful, even at low levels. Infants are vulnerable to a nitrogen-based compound called nitrates in drinking water. Excess nitrogen in the atmosphere can produce pollutants such as ammonia and ozone, which can impair our ability to breathe, limit visibility and alter plant growth. When excess nitrogen comes back to earth from the atmosphere, it can harm the health of forests, soils and waterways.

As it is known, **Persistent Organic Pollutants (POPs)** are organic compounds of anthropogenic origin, listed in the Stockholm Convention, that resist degradation and can be transported over long distances in the atmosphere, resulting in widespread distribution in the system Danube - Black Sea and Nestos-



Aegean Sea, including regions where they have never been used. Many pesticides, including **organochlorine pesticides (OCPs)**, act like endocrine disrupters being capable to cause and exacerbate disease in all forms of vertebrates, including humans, exerting a range of adverse additive effects such as disruption of reproductive function and of the immune system and carcinogenicity, even at low environmental concentrations.

Although the concentrations of endocrine-disruptive compounds (EDCs) in soils and plant material and their rates of ingestion and metabolism have been less studied, it was concluded that there is a potential risk of significant bioaccumulation and of associated effects on the health and reproductive capacity of domestic animals and of humans consuming animal products.

Although the production and use of most OCPs, in particular dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and its metabolites DDE (dichloro-diphenyl-dichloroethane) and DDD (dichloro-diphenyl-dichloroethylene) (p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDD, o,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDE) - and hexachloro-cyclohexanes (HCHs) ( $\alpha$ -,  $\beta$ -, and  $\gamma$ -HCH), were banned or restricted in many countries, their residues/metabolites are still detectable in various environmental compartments from different regions due to their long half life and high dispersion capacity p,p'-DDT dust is in a large size class ( $\geq 250 \mu\text{m}$ ). Most of the inhaled particles are deposited in the upper respiratory tract and then swallowed through mucociliary action. Available data show that DDT absorption from the gastrointestinal tract is low, but relevant compared to respiratory and dermal absorption. Evidence exists that humans absorb  $\gamma$ -HCH vapour or dust via inhalation. There are no specific studies that have quantified the rate or extent of absorption of the HCH isomers following inhalation exposure. HCH is absorbed following oral exposure in humans and animals. Various studies have demonstrated the rapid absorption of  $\gamma$ -HCH from the gastrointestinal tract.

The physicochemical properties of **Polychlorinated Biphenyls (PCBs)** and their metabolites enable these compounds to be readily absorbed by organisms. The high lipid solubility and low water solubility of all PCB congeners lead to the retention of the compounds in fatty tissues. Once absorbed, PCBs are readily distributed to all body compartments, where the storage rate is proportional to the fat content of the organ.

Several hydroxylated and sulfur-containing PCB-metabolites, which are retained in tissues and lead to biological effects, have been identified. Protein binding of PCBs and their metabolites contributes to tissue retention. The main route of PCB excretion is via the faeces (biliary excretion), urine and breast-milk. PCBs and their methyl-sulfonyl metabolites are excreted through human milk, and breast-fed infants are therefore highly exposed.

PCBs and their methyl-sulfonyl metabolites may also cross the placenta. Perinatal PCB exposure is a major concern with regard to human health effects, owing to current background exposure levels.

**Petroleum hydrocarbons (PHs)** discharged into the ocean, regularly amid transportation, prompting the contamination of a few destinations, and can in the long run achieve the coasts. Oil spills extending from low level releases to calamitous mishaps undermined beach front conditions; expansive spills generally are trailed by tidy up endeavors, yet total regulation is uncommon.

As dissolvability of PHs in water is commonly low, some divisions of it move in water and form thin films on the surface, this facilitated particles agglomeration and affecting the oxygen exchange. Other heavier portions will accumulate with the residue inside the water, which can influence the basis for sustaining fish and other organisms.



**Polycyclic aromatic hydrocarbon(s) (PAHs)** are ubiquitous products of the incomplete combustion of organic materials derived primarily from burning of fossil fuels (coal/coke, oil, gas), waste and biomass, transportation (vehicular traffic, railway) exhausts, domestic heating or industrial emissions (including iron and steel industry), being highly lipid-soluble.

Like many other xenobiotic substances, they would be expected to be transported through the external and internal lipoprotein membranes of mammalian cells. In humans, the major routes of uptake of PAHs are through the lungs and the respiratory tract after inhalation of PAH-containing aerosols or particulates, attack gastrointestinal tract after ingestion of contaminated food or water, and the skin as a result of contact with PAH-containing materials.



**Emerging contaminants (EC)** represent a wide variety of chemical compounds that have been detected in the environment and are sourced from daily anthropogenic practices such as domestic, healthcare, agricultural and industrial processes.

Although the occurrence of such compounds in the environment is not necessarily recent, they became more relevant in the world during the last decades thanks to the development of more sensitive analytical technologies that revealed the presence of such pollutants at levels down to parts per trillion in air, soil and water. As well, different studies have ascribed to these compounds some negative impacts on the environment and adverse health effects on animals. These contaminants of emerging concern can be pharmaceuticals (veterinary and human drugs), hygiene and personal care products.

All of them have been catalogued as potential hazardous materials of environmental concern as most of them have been proven to alter the quality of natural resources, interfere on the biochemical processes that take place on the environment and affect the health of living species by exerting adverse effects such as endocrine disruption, mutagenesis, carcinogenesis, congenital disorders, etc.



**Pharmaceuticals** enter the environment mainly during their production but also through hospital and domestic wastewaters. Most of them remain unregulated and their impact on living species is under evaluation. It has been found that the main threats due to the presence of pharmaceuticals in the environment are their potential acute and chronic toxicity to the biota, the development of antibiotic resistant microorganisms and endocrine disruption effects on both animals and humans.



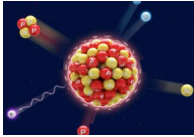
Another aspect of great concern is the presence of metabolites derived from pharmaceuticals, veterinary drugs and pesticides which are reported to reach higher concentrations in water than their parent compounds and are continuously detected in different water environments. Some metabolites are more stable and chemically reactive than their parent compounds thus, in some cases, they turn out to have higher toxicity and cause fatal effects on living beings. Some steroidal drugs, for instance, are attributed to structural alterations in some aquatic organisms.

In the same way, people are exposed to different pharmaceuticals metabolites that might still be present in treated water and endanger their health.

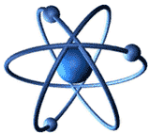
**Personal care products (PCPs)** are released into the environment unaltered through normal human usage.



Although they can be released at levels greater than many other compounds, including pharmaceuticals, relatively little research has been conducted to identify environmental concentrations and potential toxicity. The primary concern for PCPs is their potential to cause estrogenic effects at relatively low concentrations. Preservatives and UV filters are known endocrine active compounds, with triclosan also suspected to cause endocrine effects. Although numerous studies have identified effects in fish, only a handful of studies have examined these effects in non-vertebrate aquatic species. PCPs are also continually replenished through normal usage in the environment and are thus persistent compounds that warrant acute and chronic studies. Similar to pharmaceuticals, studies investigating PCP effects on benthic invertebrates is severely lacking. Most studies conducted to-date indicate little short- and long-term toxicity and therefore the primary issues of concern with PCPs are their ability to bioaccumulate to high levels as well as the propensity to cause estrogenic and endocrine effects.



Small amounts of **radioactivity** are present in virtually every biotic and abiotic environmental compartment. This background radioactivity has its origins in the long-lived radionuclides existing in the Earth's crust or their daughter radionuclides, and cosmic radiation.



The characteristics of radioactive particles will depend on the source and the release conditions. During accidents, such as the nuclear disasters of Chernobyl and Fukushima Daiichi, radioactive particles with different composition, size, shape and structures are released.

Fragments and large particles settle close to the site, whereas small-sized particles are transported far away in the atmosphere. Mobile colloids and nanoparticles can also be transported a great distance in water. With time, these particles eventually settle and accumulate on soil and sediments, constituting a potential long-term diffuse source of radiation to the environment.



In general, organisms respond similarly to radiation exposure. The dissipation of radiation energy in tissues produces an increase in temperature, the excitation and ionization of atoms, the breaking of chemical bonds, and eventually biological effects. These biological effects can be produced directly, although most commonly they are caused indirectly from free radicals, which can easily break chemical bonds and produce a number of different DNA lesions.



Free radicals formation is not unique during the interaction of the ionizing radiation with tissues of live organisms, but they are also produced in response to many stressors such as exposure to solar UV radiation or other contaminants.

Damage caused from free radicals is so abundant that very efficient repair mechanisms have evolved within all biological species, from yeast to humans. An overwhelming amount of errors in these repair mechanisms can result in cell death, chromosome aberrations, or mutations.

While there are similarities in the responses to radiation exposure, differences between organisms exist in their radiosensitivity. The range in lethality from acute exposure to radiation varies by three to four orders of magnitude among organisms. Mammals and birds are among the most sensitive whereas viruses and molluscs are among the most radioresistant.

The impacts of mutations within a population will depend on the type of cell in which they occur. A mutation within a somatic cell can lead to cell death or - if the cell remains viable but the DNA has undergone mis-repair - it can lead to cancer. If mutations occur in reproductive germ cells, they can lead to a decrease in the number of gametes, increase in embryo mortality, or be inherited by the offspring. In most cases, mutations are deleterious and are subsequently removed from the population because they offer no advantage to the individual that possesses it. If neutral, they can persist over several generations within a population.

Whereas the risk of non-fatal cancer and of hereditary effects in offspring of exposed individuals has been estimated for humans, major data gaps exist to understand the significance of molecular effects and the extent of inherited, transgenerational effects to populations for non-human biota exposed to radiation.

## Bibliography

- Abdullah, M., Alzahrani and Peramaiyan Rajendran, 2019. Petroleum Hydrocarbon and Living Organisms, Hydrocarbon Pollution and its Effect on the Environment, Muharrem Ince and Olcay Kaplan Ince, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.86948. Available from: <https://www.intechopen.com/books/hydrocarbon-pollution-and-its-effect-on-the-environment/petroleum-hydrocarbon-and-living-organisms>.
- Brausch, J. M., Rand, G. M., 2011. A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. *Chemosphere*, 82(11), 1518-1532. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.11.018.
- Gami, A.A., Shukor, M.Y., Khalil, K.A., Dahalan, F.A., Khalid A., Ahmad, S.A., 2014. Phenol and its toxicity, *Journal of Environmental Microbiology and Toxicology*, 2(1), 11-24. [https://www.ecotoxcentre.ch/media/40674/2013\\_radionuklide\\_en.pdf](https://www.ecotoxcentre.ch/media/40674/2013_radionuklide_en.pdf)
- Ramírez-Malule, H., Quiñones-Murillo, D. H., Manotas-Duque, D., 2020. Emerging contaminants as global environmental hazards. A bibliometric analysis. *Emerging Contaminants*, 6, 179-193. doi:10.1016/j.emcon.2020.05.001.
- Sall, M.L., Diaw, A.K.D., Gningue-Sall, D. et al., 2020. Toxic heavy metals: impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environ Sci Pollut Res* 27, 29927-29942. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09354-3>.

Pentru a evalua cât de periculoși sunt toxicanții pentru ecosistemele acvatice și sănătatea umană, este necesar a se avea în vedere capacitatea acestor substanțe de a fi transportate în mediul acvatic după eliberarea lor, potențialul lor de a persista, bioacumula și bioconcentra în lanțul trofic, căile și efectele pentru expunerea umană.

Principali toxicanți sunt: metalele grele, elemente în urmă, nutrienți, ioni, poluanți organici prioritari (POP), pesticide organoclorurate (OCL), compuși bifenilici policlorurați (PCB), hidrocarburi aromatice policiclice (PAH), contaminanți emergenți (produse farmaceutice, produse de îngrijire personala), radioizotopi.

**Metalele și metaloizii** au în general un impact negativ asupra plantelor și animalelor. La nivel microscopic, acestea au efecte adverse asupra populațiilor de bacterii, care nu sunt fără consecințe pentru funcționarea ecosistemului.

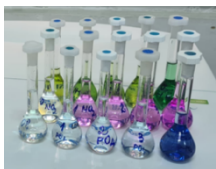


Multe efecte fiziologice dăunătoare ale metalelor grele au fost demonstrate dincolo de

pragul unor valori de concentrație uneori foarte joase, cum ar fi cadmiul, cuprul, nichelul, plumbul și metil mercurul în cazul mamiferelor, pasărilor, reptilelor, amfibienilor, crustaceelor și peștilor. În realitate, datorită fenomenului de bioacumulare, metalele grele pot fi găsite în plante în concentrații mai mari decât concentrațiile prezente în mediul înconjurător. Efectele toxice variază în primul rând cu tipul și concentrația metalelor grele prezente în plante, cu timpul de expunere și speciile de plante afectate. Metalele grele pot determina stres oxidant în alge și ele pot de asemenea determina o descreștere a concentrației de clorofilă în diverse plante, adică o descreștere a fotosintezei.

În plus față de degradarea calității apelor naturale, metalele grele pot de asemenea cauza severe probleme de sănătate la oameni, afectând sistemul nervos, rinichii, ficatul și funcțiile respiratorii. Multe metalele grele sunt carcinogene puternice.

De asemenea, metalele grele pot cauza întârzieri în creșterea și dezvoltarea umană și disrupții ale sistemelor bioregulatorie responsabile pentru boli funcționale și psihosomatice, cum ar fi bolile Parkinson și Alzheimer. Intoxicațiile cu anumite metale grele, cum ar fi mercurul și plumbul, pot duce la probleme de autoimunitate, în care sistemul imun al pacientului atacă propriile celule. Aceasta poate duce la boli ale articulațiilor, cum ar fi artrita reumatoidă și probleme ale rinichilor, circulatorii și nervoase.



**Azotul și fosforul** sunt nutrienți care sunt elemente naturale ale ecosistemului acvatic. Azotul, ca și formă totală, este o sumă a azotului anorganic (azot din amoniac, azot din nitriți, azot din nitrați) și azot organic.

Fosforul este format din fosfor dizolvat (ortofosfat) și fosfor total. Azotul este de asemenea cel mai abundent element din aerul pe care îl respirăm. Azotul și fosforul sprijină creșterea algelor și a plantelor acvatice, care furnizează hrana și constituie habitat pentru pești, crustacee și organisme mici care trăiesc în apă.

Dar când prea mult azot și fosfor intră în mediul înconjurător, de obicei dintr-o gamă largă de activități umane, aerul și apa pot deveni poluate. Poluarea cu nutrienți afectează multe râuri, lacuri, golfuri și ape de coastă în ultimile câteva decenii, rezultând probleme serioase pentru mediul înconjurător și sănătatea umană, având impact asupra economiei. Prea mult azot și fosfor în apă determină algele să crească mai repede decât poate face față sistemul.

O creștere semnificativă a algelor are efect negativ asupra calității apei, resurselor de hrană și habitatelor și descrește nivelul de oxigen de care peștii și alte forme de viață acvatică au nevoie ca să supraviețuiască. Creșterile mari ale algelor sunt numite înfloriri algale și pot reduce în mod semnificativ sau elimina oxigenul din apă, ducând la îmbolnăvirea peștilor și moartea unui mare număr al acestora. Unele înfloriri algale sunt nocive pentru oameni, deoarece pot produce creșterea semnificativă a toxinelor și bacteriilor care pot îmbolnăvi oamenii care au venit în contact cu apa poluată, au consumat pești sau crustacee contaminate sau au băut apă contaminată.

Poluarea cu nutrienți din apa subterană utilizată ca și sursă de apă de băut, poate fi dăunătoare, chiar și la concentrații mici. Copiii sunt vulnerabili la concentrațiile mari de azotați în apa de băut. Un exces de azot în atmosferă poate produce poluanți cum ar fi amoniacul și oxizii de azot, cu efecte dăunătoare asupra capacității de a respira, limitarea vizibilității și afectează creșterea plantelor.

Când excesul de azot vine înapoi pe pământ din atmosferă, poate afecta sănătatea pădurilor, solurilor și a apelor.



Așa cum se știe, **Poluanți Organici Persistenți (POP)** sunt substanțe organice de origine antropogenică, listate în Convenția de la Stockholm, care rezistă procesului de degradare și pot fi transportate pe distanțe lungi în atmosferă, rezultând o distribuție largă în sistemul Dunăre - Marea Neagră și Marea Egee, incluzând regiuni în care nu au fost niciodată utilizați.

Multe pesticide, incluzând pesticidele organoclorurate (OCP) acționează ca niște perturbatori endocrini, fiind capabile să cauzeze și să amplifice boli la vertebrate, determinând astfel o gamă de efecte adverse cum ar fi perturbarea funcției de reproducție și a sistemului imunitar și carcinogenitate, chiar și la concentrații joase în mediul înconjurător.

Chiar dacă concentrația de substanțe perturbatoare ale sistemului endocrin (EDCs) în soluri și plante și ratele lor de asimilare și metabolism au fost puțin studiate, s-a ajuns la concluzia că este un potențial risc de bioacumulare semnificativă, cu efecte asociate pentru sănătatea și capacitatea de reproducere a animalelor domestice și a oamenilor care consumă produsele animale.

Deși producerea și utilizarea celor mai multe OCP, în particular diclor-difenil-tricloretan (DDT) și metabolii săi DDE (diclor-difenil-dicloretan) și DDD (diclor-difenil-dicloretilenă) (p,p'-DDT, o,p-DDT, p,p'-DDD, o,p-DDD, p,p'-DDE, o,p-DDE) - și hexaclorciclohexan (HCHs) ( $\alpha$ -,  $\beta$ -, and  $\gamma$ -HCH) a fost interzisă sau restricționată în multe țări, reziduurile/metabolii lor sunt încă detectați în multe sectoare de mediu din diverse regiuni datorită timpului de înjumătățire lung și capacității mari de dispersie. Praful de p,p'-DDT este în clasa de mărime mare ( $\geq 250 \mu\text{m}$ ), cea mai mare parte a particulelor inhalate sunt depozitate în tractul respirator superior și apoi înghițite prin acțiunea mucociliară.

Datele disponibile arată că absorbția DDT-ului din tractul gastrointestinal este scăzută, dar relevantă comparativ cu absorbția respiratorie și prin piele. Există dovezi că oamenii absorb vapori de  $\gamma$ -HCH și praf prin inhalare.

Nu sunt studii specifice care să fi cuantificat rata și extinderea absorbției de izomeri HCH în urma expunerii prin inhalare. HCH este absorbit urmând expunerea orală la oameni și animale. Studii diverse au demonstrat absorbția rapidă a  $\gamma$ -HCH din tractul gastrointestinal.

Proprietățile fizico-chimice ale compușilor bifenilici policlorurați (PCB) și a metabolizilor săi, face ca aceste substanțe să fie ușor absorbite de către organisme. Solubilitatea rapidă în lipide și slaba solubilitate în apă a tuturor PCB-urilor determină acumularea lor în țesuturile grase. O dată absorbite, PCB-urile sunt ușor distribuite în toate părțile corpului, unde rata de depozitare este proporțională cu conținutul de grăsimi al organului.



Au fost identificați câțiva metaboliți PCB care conțin hidroxili și sulfuri și care sunt reținuți în țesuturi și duc la efecte biologice.

Proteinele legate de PCB-uri și metaboliții lor contribuie la reținerea în țesuturi. Principala rută de excreție a PCB-urilor este prin materii fecale (excreția biliară), urină și lapte matern. PCB-urile și metaboliții lor metilsulfonil sunt eliminați prin lapte matern, de aceea nou născuții sunt foarte expuși.

PCB-urile și metaboliții lor pot, de asemenea, să traverseze placenta. Expunerea prenatală la PCB este un motiv major de îngrijorare în legătură cu efectele asupra sănătății umane, datorită nivelelor de expunere existente în prezent.

**Produsele petroliere (PH)** deversate în ocean, de regulă pe durata transportului, determină contaminarea câtorva destinații și pe termen lung ajung în zona de coastă. Deversările de petrol, de la cele de nivel redus până la accidente serioase, au compromis starea plajelor; deversările extinse au fost în general urmate de eforturi de a face ordine în această situație, dar reglementarea totală nu este încă generalizată. Cum gradul de dizolvare a produselor petroliere în apă este în general scăzut, anumite porțiuni se deplasează în apă și formează pelicule subțiri la suprafață, lucru care favorizează aglomerarea particulelor și afectează schimbul de oxigen. Alte porțiuni mai grele se vor acumula cu reziduurile în interiorul apei, lucru care poate influența baza de susținere a peștilor și a celorlalte viețuitoare.

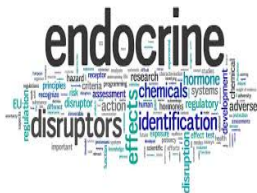


**Hidrocarburile aromatice policiclice (PAH)** sunt produse omniprezente ale arderii incomplete ale materiilor organice derivate, în primul rând din arderea combustibililor fosili (cărbune/cocs, petrol, gaz), deșeuri și biomasă, emisii de la transport (trafic de vehicule, calea ferată), emisii de la încălzirea casnică sau industrială (incluzând industria siderurgică), fiind foarte solubile în lipide.

Ca și multe alte substanțe xenobiotice, se așteaptă a fi transportate prin membranele lipoproteice externe și interne ale celulelor mamiferelor. La oameni, principalele rute de intrare a PAH-urilor sunt prin plămâni și tractul respirator, după inhalarea aerosoli și particule care conțin PAH, prin tractul gastrointestinal după ingerarea de alimente sau apă contaminată și prin piele ca rezultat al contactului cu materiale care conțin PAH.



**Contaminanții emergenți (EC)** reprezintă o largă diversitate de compuși chimici care au fost detectați în mediul înconjurător și care au ca și sursă activități zilnice antropogenice cum ar fi procesele domestice, de sănătate, agricultură și industriale. Deși prezența unor astfel de substanțe în mediul înconjurător nu este neaparat recentă, ele au devenit mai relevante în lume în ultimile decenii datorită dezvoltării unor tehnologii analitice mai sensibile care au dezvăluit prezența unor astfel de poluanți la nivele joase (părți per trilion) în aer, sol și apă. De asemenea, diverse studii au atribuit acestor substanțe un impact negativ asupra mediului și efecte adverse asupra sănătății animalelor. Acești contaminanți emergenți pot fi farmaceutici (medicamente veterinare sau umane), produse de îngrijire personală și igienă.



Toate au fost catalogate ca și materiale potențial periculoase cu impact asupra mediului deoarece, pentru multe dintre ele, s-a dovedit că modifică calitatea resurselor naturale, interferează cu procesele biochimice care au loc în mediul înconjurător și afectează sănătatea speciilor prin efecte adverse cum ar fi perturbări endocrine, mutagenză, carcinogenză, perturbări congenitale, etc.

**Substanțele farmaceutice** intră în mediul înconjurător în principal pe durata producției, dar de asemenea prin spitale și ape uzate.

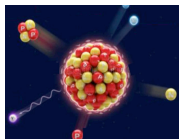
Multe dintre ele au rămas nereglementate și impactul lor asupra speciilor este în evaluare. A fost depistat că principalele amenințări, legate de prezența substanțelor farmaceutice în mediul înconjurător, sunt determinate de toxicitatea potențială acută și cronică pentru biota, dezvoltarea de microorganisme rezistente la antibiotice și efecte de perturbare endocrină atât la animale cât și la oameni.

Un alt aspect important este prezența metaboliților derivați din produse farmaceutice, medicamente veterinare și pesticide care sunt raportate că au atins concentrații mai mari în apă decât substanțele din care au provenit și sunt detectate continuu în diverse medii acvatice. Unii metaboliți sunt mai stabili și mai reactivi chimic decât substanțele din care provin și astfel, în unele cazuri, se dovedesc a avea o toxicitate mai ridicată și au efecte fatale asupra organismelor. Unele medicamente pe bază de steroizi, de exemplu, sunt considerate a produce modificări în anumite organisme acvatice. Într-o anumită măsură, oamenii sunt expuși la diverși metaboliți farmaceutici care pot fi încă prezenți în apele tratate și pun în pericol sănătatea lor.



**Produsele de îngrijire personală (PCP)** sunt eliberate în mediul înconjurător nemodificate, prin utilizarea normală de către oameni. Deși ele pot fi eliberate la nivele mai mari decât alte substanțe, incluzând farmaceutice, a fost efectuată o cercetare relativ redusă pentru identificarea concentrațiilor în mediu și potențială toxicitate. Principala preocupare pentru aceste produse este potențialul lor de a cauza efecte asupra estrogenului la concentrații relativ reduse. Conservanții și filtrele U.V. sunt cunoscute ca având substanțe endocrine active, cu triclosan, de asemenea suspectat că ar cauza efecte endocrine.

Deși numeroase studii au identificat efecte la pești, numai câteva studii au cercetat aceste efecte și la speciile acvatice nevertebrate.



În mod similar cu substanțele farmaceutice, lipsesc studii privitoare la efectele PCP la nevertebratele bentice. Multe studii efectuate până în prezent indică o toxicitate redusă pe termen scurt și lung și de aceea principalele motive de îngrijorare pentru PCP sunt capacitatea lor de a se bioacumula la concentrații mari, la fel ca și capacitatea de a cauza efecte estrogenice și endocrine. Mici cantități de radioactivitate sunt prezente în practic fiecare compartiment biotic și abiotic al mediului înconjurător. Această radioactivitate de fond își are originea în radionuclizii cu origini vechi, existenți în crusta Pământului și radiația cosmică. Caracteristicile **particulelor radioactive** depinde de sursa și condițiile de eliberare. Pe durata accidentelor, cum au fost dezastrele nucleare de la Cernobîl și Fukushima Daiichi, au fost eliberate particule radioactive de diverse compoziții, mărimi, forme și structuri. Fragmentele și particulele mari se depun aproape de locație, în timp ce particulele de dimensiuni mici sunt transportate departe în atmosferă. Coloizii mobili și nanoparticulele pot fi de asemenea transportate la distanță mare în apă. Cu timpul, aceste particule se depun în final și se acumulează în sol și sedimente, constituind o potențială sursă de difuzare pe termen lung de radioactivitate în mediul înconjurător. În general, organismele răspund în mod similar la expunerea la radiații. Disiparea energiei din radiații în țesuturi produce o creștere a temperaturii, a excitației și ionizării atomilor, ruperea legăturilor chimice și în final efecte biologice.

Aceste efecte biologice pot fi produse direct, deși cel mai des sunt cauzate indirect prin radicali liberi, care pot rupe ușor legăturile chimice și produce un număr de diverse leziuni ale ADN-ului. Formarea radicalilor liberi nu este unică pe durata interacțiunii radiației de ionizare cu țesuturile organismelor vii, ei fiind de asemenea produși ca și răspuns la mulți factori, cum ar fi expunerea la radiațiile UV solare sau alți contaminanți. Deteriorarea cauzată de radicalii liberi este atât de serioasă, încât au evoluat mecanisme foarte eficiente de reparare la toate speciile biologice, de la drojdie la oameni. Un număr copleșitor de erori în aceste mecanisme de reparare pot cauza moartea celulei, modificări ale cromozomilor sau mutații.

În timp ce există similarități în răspunsul la expunerea la radiații, există diferențe între organisme în ce privește sensibilitatea la radiații gama privind cât de letală este expunerea la radiații ce variază de la 3 până la 4 ordine de mărime între organisme. Mamiferele și pasărele sunt printre cele mai sensibile, în timp ce virușii și moluștele sunt printre cele mai rezistente. Impactul mutațiilor în cadrul unei populații va depinde de tipul celulei în care se produc. O mutație în cadrul unei celule somatice poate duce la moartea celulei sau - dacă celula rămâne viabilă dar



ADN-ul a suferit reparații greșite - poate conduce la cancer. Dacă mutațiile se produc în celulele reproductive, ele pot conduce la descreșterea numărului de gameți, creșterea ratei de mortalitate a embrionilor sau poate fi moștenită de către urmași. În multe cazuri, mutațiile sunt dăunătoare și sunt ulterior înlăturate din populație deoarece ele nu oferă nici un avantaj indivizilor care le posedă. Dacă sunt neutre, ele pot persista câteva generații în cadrul unei populații. În timp ce riscul de cancer non-letal și efecte asupra urmașilor indivizilor expuși a fost estimat pentru oameni, există o majoră lipsă de date pentru a înțelege importanța efectelor moleculare și măsura în care sunt moștenite, efectele trans-generații asupra populației pentru biota non-umană expusă la radiații.

## Bibliografie

- Abdullah, M. Alzahrani and Peramaiyan Rajendran, 2019. Petroleum Hydrocarbon and Living Organisms, Hydrocarbon Pollution and its Effect on the Environment, Muharrem Ince and Olcay Kaplan Ince, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.86948. Available from: <https://www.intechopen.com/books/hydrocarbon-pollution-and-its-effect-on-the-environment/petroleum-hydrocarbon-and-living-organisms>.
- Brausch, J. M., Rand, G. M., 2011. A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. *Chemosphere*, 82(11), 1518-1532. doi: 10.1016/j.chemosphere.2010.11.018.
- Gami, A.A., Shukor, M.Y., Khalil, K.A., Dahalan F.A., Khalid A., Ahmad S.A., 2014. Phenol and its toxicity, *Journal of Environmental Microbiology and Toxicology*, 2(1), 11-24. [https://www.ecotoxcentre.ch/media/40674/2013\\_radionuklide\\_en.pdf](https://www.ecotoxcentre.ch/media/40674/2013_radionuklide_en.pdf)
- Ramírez-Malule, H., Quiñones-Murillo, D. H., Manotas-Duque, D., 2020. Emerging contaminants as global environmental hazards. A bibliometric analysis. *Emerging Contaminants*, 6, 179-193. doi:10.1016/j.emcon.2020.05.001.
- Sall, M.L., Diaw, A.K.D., Gningue-Sall, D. et al., 2020. Toxic heavy metals: impact on the environment and human health, and treatment with conducting organic polymers, a review. *Environ Sci Pollut Res* 27, 29927-29942. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09354-3>.

## PARTNERS



### Leader Partner 1 (LP1) - UDJG

*"Dunarea de Jos" University of Galati*

47 Domneasca St., 800008, Galati, Romania

Tel.: (+40) 336 130109; fax: (+40) 236 461353

E-mail: rectorat@ugal.ro

Website: www.ugal.ro

Project Manager: Antoaneta ENE, prof. dr. habil. eng. phys.



### Partner 2 (PP2) - IZ

*Institute of Zoology*

1 Academiei St., MD 2028, Chisinau, Republic of Moldova

Tel./fax: (+373) 22 739809

E-mail: izoolasm@yahoo.com

Website: www.zoology.asm.md

Project Coordinator: Elena ZUBCOV, mem.cor., prof. dr. hab.



### Partner 3 (PP3) - IHU

*International Hellenic University*

Ag. Loukas St., GR-65404, Kavala, Greece

Tel. /fax: (+30) 2510462148

Email: tspanos@chem.ihu.gr

Website: https://www.ihu.gr

Project Coordinator: Thomas SPANOS, prof. dr.



### Partner 4 (PP4) - IGS

*Institute of Geology and Seismology*

60/3 Gheorghe Asachi St., MD 2028, Chisinau, Republic of Moldova

Tel.: (+373) 22 739027; fax: (+373) 22 739663

E-mail: cancelarie.igs@asm.md, cancelarie.igs.asm@gmail.com

Website: igs.asm.md

Project Coordinator: Oleg BOGDEVICH, dr., conf.



### Partner 5 (PP5) - DDNI

*Danube Delta National Institute for Research and Development*

165 Babadag St., 820112, Tulcea, Romania

Tel. /fax: (+40) 240 531 520/(+40) 240 533 547

E-mail: office@ddni.ro

Website: www.ddni.ro

Project Coordinator: Liliana TEODOROF, dr.

Facebook address: fb.me/Monitox.project.BSB27

Project website: www.monitox.ugal.ro



The editor of the material: Danube Delta National Institute for Research and Development Tulcea

Address: Babadag 165 St., 820112 Tulcea, Romania

Phone: +40240524550

E-mail: [office@ddni.ro](mailto:office@ddni.ro)

Website: [www.ddni.ro](http://www.ddni.ro)

Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020  
Danube Delta National Institute for Research and Development Tulcea  
August 2021

Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020 is co-financed by the European Union through the European Neighbourhood Instrument and by the participating countries: Armenia, Bulgaria, Georgia, Greece, Republic of Moldova, Romania, Turkey and Ukraine.

This publication was produced with the financial assistance of the European Union. Its contents are the sole responsibility of *Danube Delta National Institute for Research and Development Tulcea* and do not necessarily reflect the views of the European Union.