



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI
PROTECȚIA MEDIULUI



Program de studii universitare de master:

Evaluarea Impactului asupra Mediului

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență

Suport de curs pentru disciplina:
Metode de evaluare a impactului asupra
sănătății

Titular de disciplină:
Conf. univ. dr. Mihaela Nicoleta Vasilescu

București
2018

CUPRINS

Introducere	4
a. Date privind titularul de disciplină.....	4
b. Date despre disciplină	4
c. Obiectivele disciplinei	4
d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului.....	4
e. Resurse și mijloace de lucru	5
f. Structura cursului	5
g. Evaluarea	5
Capitolul 1. Introducere în evaluarea impactului asupra sănătății.....	6
1.1. Noțiuni privind starea de sănătate și impactul asupra acesteia	6
1.2. Cadrul legislativ	7
1.3. Bibliografie recomandată	8
Capitolul 2. Noțiuni de toxicologie de mediu	9
2.1. Modul de pătrundere al toxicelor în organism	9
2.2. Relația doză - răspuns	11
2.3. Metabolismul xenobioticelor.....	12
2.4. Poluarea aerului și atmosferei și influența asupra sănătății.....	12
2.5. Poluarea apei și solului și influența asupra sănătății	12
2.6. Poluarea radioactivă și influența asupra sănătății.....	12
2.7. Bibliografie recomandată	13
Capitolul 3. Noțiuni de epidemiologie de mediu.....	14
3.1. Măsurarea stării de sănătate și a celei de boală	14
3.2. Tipuri de studii epidemiologice.....	15
3.3. Bibliografie recomandată	15
Capitolul 4. Noțiuni de evaluarea a riscului asupra sănătății.....	16
4.1. Evaluarea expunerii.....	16
4.2. Caracterizarea riscului, comunicarea și managementul	16
4.3. Bibliografie recomandată	18
Capitolul 5. Determinanții stării de sănătate.....	19
5.1. Indicatori de mediu și sănătate	19
5.2. Exemple de determinanți în relație cu mediul.....	19
5.3. Bibliografie recomandată	20

Capitolul 6. Metodologia evaluării impactului asupra sănătății (EIS)	21
6.1. Etapele unui studiu EIS	21
6.2. Monitorizarea și managementul impactului asupra sănătății	22
6.3. Bibliografie recomandată	23

Introducere

Cursul este destinat studenților din cadrul programului de studii universitare de master EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI al Facultății de Ecologie și Protecția Mediului.

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	Vasilescu Mihaela Nicoleta
E-mail:	vasilescum13@yahoo.com

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	II
Semestrul:	3

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	- Introducerea cursanților în disciplina evaluării impactului asupra sănătății și conturarea unui cadru conceptual necesar pentru înțelegerea domeniului mai larg al evaluării impactului asupra mediului - Înțelegerea corectă a conceptelor majore ale evaluării impactului asupra sănătății, în contextul mai larg al protecției mediului
Obiectivele specifice	- Dezvoltarea capacității de a utiliza în contextul protecției mediului, termeni și noțiuni specifice evaluării impactului asupra sănătății - Înțelegerea importanței evaluării impactului asupra sănătății pentru fundamentarea politicilor și strategiilor de protecția mediului

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	- Limba specific: cunoașterea, înțelegerea și utilizarea limbajului de specialitate - Explicare și interpretare: identificarea și utilizarea surselor de informații necesare pentru întocmirea aplicațiilor la noțiunile teoretice prezentate la curs - Aplicare, transfer și rezolvare de probleme: aplicarea noțiunilor teoretice în analiza studiilor de caz privind aspectele evaluării impactului asupra sănătății
Competențe transversale	- Reflecție critică și constructivă: elaborarea de proiecte profesionale în domeniul evaluării impactului asupra sănătății - Conduită creativ-inovativă: capacitatea de a prezenta simplu și clar, pentru un public neavizat, consecințele evaluării impactului asupra sănătății, în contextul evaluării impactului asupra mediului

e. Resurse și mijloace de lucru

Pentru o pregătire temeinică vă sugerăm să consultați bibliografia recomandată.

f. Structura cursului

Cursul de **Evaluarea impactului asupra sănătății** este alcătuit din 6 capitole:

Capitolul I. Introducere în evaluarea impactului asupra sănătății

Capitolul II. Noțiuni de toxicologie de mediu

Capitolul III. Noțiuni de epidemiologie de mediu

Capitolul IV. Noțiuni de evaluarea a riscului asupra sănătății

Capitolul V. Determinanții stării de sănătate

Capitolul VI. Metodologia evaluării impactului asupra sănătății (EIS)

Cursul de **Evaluarea impactului asupra sănătății** poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 6 capitole.

g. Evaluarea

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou cu atenție, toată materia, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Prezență la 50% din orele alocate cursului	Prezența la curs	10%
Proiect	Prezență la 75% din orele alocate seminariilor; Întocmirea și prezentarea unui referat referitor la un studiu de caz	Prezentarea unui referat	30%
Evaluare finală	Nivelul de cunoaștere a noțiunilor prezentate la curs	Examen scris	60%
Modalitatea de notare (calificativ sau notă): Notă			
Standard minim de performanță: obținerea notei 5			

Capitolul 1.

Introducere în evaluarea impactului asupra sănătății

Evaluarea Impactului asupra Mediului (EIM) a fost dezvoltată ca un proces de evaluarea a proiectelor înainte de începerea construcției, dar procedura este aplicabilă unei game mai largi de situații.

Modelul EIM în 6 pași a fost propus de Biroul Regional al Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) pentru Europa (1986) în încercarea de a soluționa aspectele legate de sănătatea și siguranța populației, în cadrul procesului de evaluare a impactului asupra mediului.

1.1. Noțiuni privind starea de sănătate și impactul asupra acesteia

Impacturile asupra mediului generate de un proiect sau politică sunt identificate prin metodele standard EIM, apoi sunt triate acelea care au un impact negativ asupra sănătății și siguranței populației. Impacturile care au semnificație pentru sănătate sunt analizate utilizând cunoștințele și conceptele dezvoltate de cercetarea toxicologică și medicală.

- Evaluarea expunerii umane se bazează pe tehnici care sunt similare atât pentru specialiștii EIM, cât și pentru toxicologi, ca de exemplu modele de dispersie și analiză a căilor de expunere prin factorii de mediu.
- Interpretarea rezultatelor evaluării impactului asupra factorilor de mediu, a expunerii populației la aceștia și predicția efectelor ulterioare asupra ratelor de mortalitate și morbiditate, necesită cunoștințe medicale.

Evaluarea sănătății efectuate în cadrul EI(S)M include aspecte care pot fi măsurate, cum sunt expunerea la substanțe chimice și poluare, axându-se mai puțin pe informații calitative cum sunt percepția pe care o are comunitatea despre aspectele legate de sănătate.

Standardele de calitate pentru aer și apă sunt stabilite pentru a proteja sănătatea umană, luându-se în considerare cele mai bune cunoștințe toxicologice, epidemiologice și din alte domenii care furnizează indicații despre concentrațiile acceptabile de poluanți. Din păcate, pentru majoritatea substanțelor nu există standarde (Concentrații Maxim Admise – CMA; valori limită). În cazul în care nu există nici un tip de standard pentru o substanță sau amestec de substanțe, EIM trebuie să facă o evaluare a riscului asupra sănătății.

Predicția impacturilor asupra sănătății ar trebui cuantificată ori de câte ori este posibil, prin morbiditate și/sau mortalitate, precizându-se care este incertitudinea asociată. Predicția poate fi făcută pe baza:

- ✓ Utilizării modelelor de expunere
- ✓ Utilizării relațiilor doză-efect
- ✓ Utilizării și interpretării datelor toxicologice și epidemiologice
- ✓ Comparării cu probleme de sănătate similare din alte zone/ țări
- ✓ Judecării experților din domeniul sănătății publice.

Dacă evaluarea arată că efectele asupra sănătății sunt inacceptabile, trebuie luate măsuri pentru diminuarea impacturilor. În plus față de măsurile uzuale de diminuare a impacturilor negative din practica EIM (reamplasarea obiectivului, tehnologii de control a poluării, etc.), măsurile de diminuare a efectelor asupra sănătății includ:

- Îmbunătățirea serviciilor și infrastructurii de sănătate
- Educația privind sănătatea publică
- Îmbunătățirea instruirii personalului medical
- Planuri de reacție pentru situații de urgență
- Măsuri de modificare a dietei și comportamentului
- Suplimente nutritive pentru contracararea deficiențelor.

1.2. Cadrul legislativ

- Legislația UE, Directiva 2014/52/UE de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului prevede la art. 3(1) că "Evaluarea impactului asupra mediului identifică, descrie și evaluează într-o manieră corespunzătoare, în funcție de fiecare caz, efectele semnificative directe și indirecte ale unui proiect asupra următorilor factori: (a) populația și sănătatea umană ...".
- Protocolul privind evaluarea strategică a mediului (Kiev, 2003) la Convenția despre Evaluarea Impactului asupra Mediului în context Transfrontieră (Espoo, 1991) menționează că "Impact" înseamnă orice efect cauzat de o activitate propusă asupra mediului incluzând sănătatea și siguranța umană.
- Ordinul nr. 135/76/84/1284 din 10 februarie 2010 privind aprobarea Metodologiei de aplicare a evaluării impactului asupra mediului pentru proiecte publice și private stipulează componența Comisiei de Analiză Tehnică (CAT) care include obligatoriu și reprezentanți ai autorității de sănătate publică.



1.3. Bibliografie recomandată

- a. <http://www.hwo.int/hia/en/>
- b. Directiva 2014/52/UE a Parlamentului European și a Consiliului din 16 aprilie 2014 de modificare a Directivei 2011/92/UE privind evaluarea efectelor anumitor proiecte publice și private asupra mediului, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ro/TXT/?uri=CELEX:32014L0052>
- c. Propunere de decizie a Consiliului de aprobare, în numele Comunității Europene, a Protocolului privind evaluarea strategică de mediu la Convenția CEE/ONU de la Espoo din 1991 privind evaluarea impactului asupra mediului în context transfrontalier, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX%3A52008PC0132>
- d. ORDIN Nr. 135/76/84/1284 din 10 februarie 2010 privind aprobarea Metodologiei de aplicare a evaluării impactului asupra mediului pentru proiecte publice și private, M.Of. nr. 274 din 27 aprilie 2010

Capitolul 2.

Noțiuni de toxicologie de mediu

2.1. Modul de pătrundere al toxicelor în organism

Din punct de vedere al expunerii prin factorii de mediu, cele trei rute principale de intrare a xenobioticelor în corpul uman sunt: cutanată, respiratorie și orală.

Calea cutanată

Pielea formează o barieră protectoare care separă corpul de mediul înconjurător. Deși penetrarea pielii de către majoritatea substanțelor este un proces lent, această cale de intrare în organism joacă un rol important în ceea ce privește expunerea umană la substanțe chimice toxice.

Cele trei căi de absorbție percutanată sunt difuzia prin epidermă către dermă, intrarea prin ductul sudoripar și intrarea de-a lungul deschiderilor foliculilor de păr. Deși aceste căi reprezintă un acces relativ ușor la stratul dermic vascularizat, se crede că, din cauza suprafeței mari, absorbția prin celulele epidermice este principala cale de intrare a toxinelor.

Principalul obstacol în calea penetrării percutanate a apei și xenobioticelor este membrana exterioară a epidermei, denumită strat cornos. Această membrană este alcătuită din mai multe straturi de keratinocite uscate, aplatizate. Nu există nici o vascularizare și nici o activitate metabolică în stratul cornos. Cu toate acestea, stratul bazal al epidermei inferioare, cu toate că nu este vascularizat, are o activitate metabolică ridicată și este capabil de biotransformarea xenobioticelor.

- Toate intrările de substanțe prin stratul cornos se produc prin difuzie pasivă în mai multe straturi de celule. Locul de intrare variază, în funcție de proprietățile chimice ale xenobiotului.

Substanțele polare se crede că penetrează membranele celulare prin filamente de proteine; cele nepolare intra prin matricea lipidică.

- Hidratarea stratului cornos îi crește permeabilitatea pentru substanțele polare. Electroliții pătrund în principal într-o formă neionizată, așa că pH-ul soluției aplicate pe piele afectează permeabilitatea.
- Multe substanțe lipofile, cum sunt tetraclorura de carbon și insecticide organofosforice, pătrund cu ușurință în stratul cornos. Pre-tratamentul pielii cu solvenți, cum ar fi dimetil sulfoxid, metanol, etanol, hexan, acetonă și în mod special un amestec de cloroform și metanol crește permeabilitatea pielii. Acest

efect, probabil, rezultă din eliminarea lipidelor din epiderma, ceea ce îi modifică structura.

- *Îndepărtarea rapidă a contaminantului de pe piele este de o importanță majoră. Cinetica absorbției percutanate seamănă cu cea a absorbției gastro - intestinale, cu excepția că cea din urmă este mai rapidă.*

Calea respiratorie

Sistemul respirator constă din trei regiuni: nazo-faringiană, traheo-bronșică și pulmonară. Xenobioticele inhalate pot exercita o acțiune nocivă fie prin vătămarea țesutului respirator fie prin intrarea în circulația sanguină și producerea unei toxicități sistemice.

Gazele ușor solubile în apă sunt îndepărtate, într-o oarecare măsură, în zona nazofaringiană și traheobronșică. Deși această îndepărtare protejează sistemul respirator inferior, nu împiedică intrarea gazelor în fluxul sanguin.

Gazele puțin solubile în apă, deși oarecum diluate de umiditatea zonei nazofaringiene, ajung la alveole.

- *Cantitatea dintr-un compus toxic care ajunge la nivel pulmonar (sub formă gazoasă, aerosoli lichizi, sau particule) depinde de concentrația toxicului în aer și de volumul respirat pe minut. Volumul pe minut este produsul volumului curent adică, volumul respirator normal, aproximativ 500 ml și numărul de respirații pe minut, aproximativ 15).*

Toxicitatea particulelor în suspensie (PM) depinde de mărimea acestora.

- PM mai mari de 5mm sunt depozitate în zona nazofaringiană și sunt fie expulzate prin strănut sau propulsate în cavitatea bucală, de unde sunt înghițite sau expulzate în spută.
- PM 2-5mm în dimensiune sunt depozitate în zona traheobronșică; ele sunt eliminate de “scara rulată” mucociliară și sfârșesc prin a fi expulzate în spută sau înghițite.
- PM de 1mm sau mai mici sunt depozitate în alveole. Apoi particulele libere sau fagocitate pot fi conduse către zona traheobronșică, unde sunt eliminate din sistemul respirator de “scara rulată” mucociliară. Alternativ, atât particulele libere cât și cele fagocitate pot trece prin spațiile intercelulare mici (0,8-1,0 nm) dintre celulele mucoasei alveolare și pot pătrunde în sistemul limfatic.

Calea orală

Absorbția compușilor administrați oral începe în gură și esofag. Cu toate acestea, în cele mai multe cazuri timpul de retenție în această zonă este atât de scurt încât nu are loc nici o absorbție semnificativă.

În stomac, compușii sunt amestecați cu alimente, acid gastric, enzime și bacterii. Toate acestea pot modifica toxicitatea chimică, fie prin influențarea absorbției fie prin

modificarea compusului. S-a demonstrat că există diferențe cantitative în toxicitate, dacă administrarea compușilor s-a făcut împreună cu hrana sau direct pe stomacul gol.

Unele xenobiotice folosesc rute de trecere prin celule; altele pătrund prin difuzie pasivă. Acizii și bazele organice solubile în lipide sunt absorbite prin difuzie pasivă numai în formă neionizată. Echilibrul de ambele părți ale membranei celulare este stabilit numai între formele neionizate, conform ecuației Henderson-Hasselbalch.

Particulele de câțiva nanometri în diametru pot fi absorbite din tractul gastro-intestinal prin pinocitoză și introduse în circulație prin sistemul limfatic. Capilarele limfatice sunt mult mai permeabile la molecule mari, cum ar fi proteinele, decât capilarele sanguine.

Un % din xenobioticele absorbite în celulele gastrointestinale poate fi biotransformat înainte de a intra în sistemul circulator; ceea ce rămâne este transportat sub formă nemodificată. Compușii absorbiți pot intra în circulație fie prin sistemul limfatic, care se scurge în cele din urmă în fluxul sanguin, fie prin circulația prin bariera hepatică spre ficat.

SNC

Intrarea toxicelor în creier și sistemul nervos central (SNC) este în mod frecvent mai dificilă decât în alte țesuturi. Funcția acestei bariere hemato-encefalică este legată de afectarea permeabilității capilarelor sangvine din țesutul cerebral, nevoia toxicelor de a pătrunde prin celulele gliale și conținutul proteic scăzut al lichidului interstițial din SNC. Solubilitatea toxinei în lipide este un factor important în străpungerea barierei hemato-encefalice.

Depozitarea substanțelor chimice în organism

Un factor major care trebuie luat în considerație este capacitatea unor substanțe chimice și a metaboliților lor, de a fi stocate în organism. În general, un compus se va acumula în organism după admisii repetate, dacă eliminare sa sau biotransformarea sunt mai lente decât frecvența de absorbție.

2.2. Relația doză - răspuns

Multe substanțe chimice sau amestecuri, exercită un întreg spectru de acțiuni, de la benefice și neutre, până la letale. Efectul lor depinde nu numai de cantitatea de substanță la care un organism este expus, dar și de specia și dimensiunea organismului, starea lui de nutriție, metoda de expunere și mulți alți factori.

Dacă efectul biologic al unei substanțe este corelat cu doza, trebuie să existe un domeniu măsurabil de concentrații care nu produc nici un efect și altele care produc un efect maxim. În literatura medicală și în farmacocinetică, cantitatea totală administrată este frecvent menționată ca doza totală.

- *Alcoolul este un exemplu bun în acest sens. Consumat în cantități mici, alcoolul poate fi lipsit de pericole și uneori poate fi chiar recomandat dpdv medical. În cantități mari însă, alcoolul cauzează intoxicație și în cazuri extreme moartea.*
- *Vitamina A este necesară pentru funcționarea normală a mai multor organisme superioare, dar superdozată este foarte toxică.*

2.3. Metabolismul xenobioticelor

Pentru xenobioticele chimice, procesul definitoriu este acela de biotransformare în urma căruia se formează xenobioderivați reziduali. Aceștia pot fi produși biologic inactivi sau în unele cazuri, se pot forma produși biologic-activi, cu activare consecutivă biotransformării.

Cuantumul xenobioticelor chimice poate fi evaluat prin studii analitice prin care se stabilesc dozele limită: doza optimă, doza eficace, doza semiletală, doza letală, etc.

2.4 Poluarea aerului și atmosferei și influența asupra sănătății

Aerul este crucial pentru viață, de calitatea aerului pe care îl inspirăm depinde calitatea vieții pe care o avem “cu cât aerul este mai curat, cu atât individul va fi mai sănătos și mai longeviv”. În conformitate cu statisticile medicale, un locuitor al unui oraș industrializat are șanse mai mari decât media să aibă o afecțiune pulmonară sau o boală a inimii, prin simpla inspirarea a aerului poluat. Aerul poluat pe care îl inspirăm zilnic este:

- în parte responsabil pentru incidența și agravarea tusei, sinuzitelor, bronșitelor, bolilor cardiace și cancerului pulmonar
- vătămază organismul atât în mod direct prin inflamarea și distrugerea țesutului pulmonar, dar și prin slăbirea capacității de apărare a plămânilor împotriva contaminării
- poate contribui la decesul prematur prin boli cardiace și pulmonare.

2.5 Poluarea apei și solului și influența asupra sănătății

Pericolele pentru sănătate asociate apei potabile sunt: (a) microbiologice; (b) chimice; (c) impactul asupra acceptabilității (parametri estetici). Riscul este corelat cu probabilitatea expunerii. Pentru a produce probleme asupra sănătății, expunerea la diverși contaminanți, trebuie să fie suficient de mare.

Principalele boli transmisibile posibil asociate apei sunt: febra tifoidă, dizenteria, hepatita A și boala diareică acută.

Pentru cele mai multe substanțe chimice nu există dovezi ale producerii unor efecte adverse datorită apei potabile. Numai câteva sunt cunoscute a cauza probleme de sănătate: arsenul (cancer, dermatite, probleme legate de circulația periferică),

fluorurile (caria dentară și fluoroza care afectează scheletul), nitrații (methemoglobinemie la copii hrăniți artificial), plumbul (efecte neurologice).

Solul poate fi contaminat chimic (nitrați, nitriți, metale grele, arsen, pesticide, POP, HAP, etc.), radioactiv sau cu germeni patogeni.

Germenii patogeni permanenți sunt organisme care își petrec întregul lor ciclu de existență în sol: Clostridium botulinum, C. Tetani, Burkholderia pseudomallei, Listeria monocytogenes, Coccidioide, Histoplasma capsulatum.

Infecțiile cu helminți transmise prin sol sunt cauzate de diferite specii de viermi paraziți. Ele sunt transmise de ouă prezente în materiile fecale umane, care contaminatează solul în zonele în care salubritate este deficitară. Aproximativ două miliarde de persoane din întreaga lume sunt infectate cu helminții transmiși prin sol. Copiii infectați prezintă tulburări fizice, nutriționale și cognitive.

2.6 Poluarea radioactivă și influența asupra sănătății

Sursele de radiații pot fi naturale (de exemplu radon) și antropice (explozii nucleare și ale armelor nucleare, manipularea deșeurilor nucleare și eliminarea lor din centralele nucleare, extracția minereurilor radioactive cum ar fi minereul de uraniu, accidentele nucleare).

Expunerea la o doză foarte mare de radiații poate conduce în scurt timp la arsuri ale pielii, stări de vomă și hemo ragii interne. Expunerea îndelungată la doze mai mici de radiații poate cauza apariția cancerului și bolilor ereditare, lucru constatat la supraviețuitorii bombardamentelor de la Hiroshima și Nagasaki.



2.7. Bibliografie recomandată

- a. **Environmental Toxicology**, Sigmund F. Zakrzewski, 3rd Edition, Oxford University Press, 2002, ISBN 0-19-514811-8
- b. **Xenobiochimie**, tratat comprehensiv, Zeno Gârban, vol IV, ed. Eurobit Timișoara, 2005
- c. **WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - global update**, WHO, Geneva, 2006
- d. **Guidelines for drinking-water quality**, 4th edition, WHO, Geneva, 2017

Capitolul 3.

Noțiuni de epidemiologie de mediu

Epidemiologia este știința, ce studiază și investighează cauzele și distribuția maladiilor.

- *Studiile epidemiologice pentru bolile netransmisibile au ca scop identificarea și evaluarea factorilor de risc pentru o anumită boală, ca urmare a expunerii la substanțe sau amestecuri de substanțe chimice.*

3.1. Măsurarea stării de sănătate și a celei de boală

Starea de sănătate a populației reprezintă un indicator major al nivelului de trai al comunității, ocupând primul loc în lista celor 12 indicatori alcătuită de experții ONU pentru definirea calității vieții.

Starea de sănătate este influențată de o serie de factori, modelul epidemiologic al factorilor care o determină, fiind (*după Dever*):

- factorii biologici (ereditate, caracteristicile demografice ale populației)
- factorii mediului ambiant (fizic și social: factori fizici, chimici, socio- culturali, educaționali, etc.)
- factorii comportamentali
- serviciile de sănătate (preventive, curative, recuperatorii).

Din experiența altor țări reiese că în determinarea unui anumit nivel al stării de sănătate a populației, stilul de viață intervine cu o pondere de 40%, mediul cu 20%, factorii biologici cu 30%, iar serviciile de sănătate intervin direct doar cu 10%.

Dintre indicatorii care măsoară absența sănătății menționăm:

- Morbiditatea: incidența, prevalența, morbiditatea cu incapacitate temporară de muncă, morbiditatea spitalicească, morbiditatea individuală, morbiditatea succesivă;
- Mortalitatea: mortalitate generală brută și standardizată, mortalități specifice, mortalități proporționale, mortalitate infantilă/ juvenilă.

În prezent, pentru a compara starea de sănătate sunt utilizați în mod obișnuit doi indicatori sintetici: speranța de viață la naștere și mortalitatea infantilă.

3.2. Tipuri de studii epidemiologice

Studiile epidemiologice pot fi clasificate ca studii observaționale și studii experimentale.

Studiile observaționale permit naturii să-și urmeze cursul, cercetătorul măsoară dar nu intervine. Acest tip de studii includ cercetările ce pot fi numite descriptive sau analitice.

- Un studiu descriptiv se limitează la descrierea apariției unei boli în sânul unei populații și constituie adesea primul pas în cadrul unei cercetări epidemiologice;
- Un studiu analitic merge mai departe prin analizarea relației dintre starea de sănătate și diferite alte variabile.

Studiile experimentale sau de intervenție, implică o încercare activă de a schimba un element determinant al bolii, cum ar fi *expunerea* sau *comportamentul*, sau *progresul bolii*, prin tratament și se aseamănă din punct de vedere al modului în care sunt concepute cu studiile experimentale din alte domenii ale științei.

Majoritatea bolilor sunt cauzate sau influențate de factori din mediul înconjurător. O înțelegere a căilor prin care factori specifici din acest mediu pot să afecteze sănătatea este deci de o importanță crucială pentru programele de prevenire a bolilor, dar și pentru evaluarea impactului asupra sănătății.

- Epidemiologia mediului înconjurător oferă o bază științifică pentru studierea și interpretarea relațiilor dintre mediul înconjurător și sănătatea populației.



3.3. Bibliografie recomandată

- a. Metode utilizate în monitorizarea stării de sănătate publică, Marcu, A., Institutul de Sănătate Publică, București, 2002
- b. Măsurarea, evaluarea și autoevaluarea stării de sănătate, a populației, Ion Moleavin, Universitatea Transilvania
- c. Basic epidemiology, R. Beaglehole, R. Bonita, T. Kjellstrom, WHO, Geneva, 1993
- d. <http://www.who.int/hia/en/>

Capitolul 4.

Noțiuni de evaluarea a riscului asupra sănătății

Evaluarea impactului pe care îl are mediul înconjurător (analiza predictivă) și bilanțul de mediu (analiza situațiilor existente) au devenit în multe țări, condiții legale obligatorii.

În ultimii ani s-a acordat o atenție crescândă utilizării principiilor epidemiologice pentru estimarea riscului potențial pentru sănătatea populației. Astfel de evaluări se folosesc pentru a prevedea problemele potențiale de sănătate pe care le pot ridica utilizarea de noi substanțe chimice sau de noi tehnologii.

4.1. Evaluarea expunerii

Evaluarea expunerii este una dintre cele patru etape principale în evaluarea riscurilor, alături de identificarea pericolelor, evaluarea răspunsului la doză și caracterizarea riscurilor. Expunerea poate fi estimată prin măsurare directă, estimare indirectă, reconstrucția expunerii.

Pericolul este o proprietate inerentă a unui agent (chimic/ biologic) sau unei situații care are potențialul de a provoca efecte adverse atunci când un organism, un sistem sau o (sub)populație este expusă la acest agent. Efectele adverse sunt modificări ale morfologiei, fiziologiei, creșterii, dezvoltării, reproducerii sau duratei de viață a unui organism, a unui sistem sau a unei (sub)populației, care are ca rezultat o afectare a capacității funcționale, o diminuare a capacității de compensare a stresului suplimentar sau o creștere a sensibilității la alte influențe.

Evaluarea expunerii este "procesul de estimare sau de măsurare a amplitudinii, frecvenței și duratei expunerii la un agent, împreună cu numărul și caracteristicile populației expuse". În mod ideal, sunt descrise sursele, căile de expunere și cele de metabolizare și incertitudinea evaluării.

Evaluarea riscurilor este un proces conceput pentru a determina posibilele efecte adverse ale unui agent sau unei situații la care ar putea fi expus un organism, un sistem sau o (sub)populație.

4.2. Caracterizarea riscului, comunicarea și managementul

Riscul este probabilitatea producerii unui efect advers într-un organism, sistem sau (sub)populație, cauzată în anumite circumstanțe prin expunerea la un agent. Analiza riscului este un proces de control al situațiilor în care un organism, un sistem sau o (sub)populație ar putea fi expus unui pericol. Procesul de analiză a riscurilor are

trei componente: evaluarea riscurilor, managementul riscurilor și comunicarea riscurilor.

Evaluarea riscului este un termen utilizat pentru a descrie procesul general sau metoda prin care sunt identificate pericolele și factorii de risc care pot provoca vătămări, având în general următoarele etape: (1) Identificarea pericolelor; (2) Decizia despre cine poate fi afectat și cum; (3) Evaluarea riscurilor și decizia asupra măsurilor de precauție; (4) Înregistrarea constatărilor și implementarea măsurilor; (5) Examinarea evaluării și actualizarea ei, dacă este necesar.

Matricea evaluării riscului (RAM – Risk Assessment Matrix) este o matrice care definește diferitele niveluri de risc ca o combinație de categorii de probabilități și consecințe (Fig. 1). RAM este un instrument simplu menit să sporească vizibilitatea riscurilor și să ajute la luarea deciziilor.

Consecința					Creșterea probabilității			
Severitate	Oameni	Bunuri	Mediu	Reputație	A	B	C	D
					S-a produs în industrie	S-a produs în compania de operare	S-a produs de câteva ori pe an în compania de operare	S-a produs de câteva ori pe an în același loc
0	zero vătămări	zero daune	zero efecte	impact zero	Management pentru o îmbunătățire continuă			
1	vătămări ușoare	daune ușoare	efecte ușoare	impact ușor				
2	vătămări minore	daune minore	efecte minore	impact limitat	Incorporarea măsurilor de reducere a riscului			
3	vătămări majore	daune locale	efecte locale	impact considerabil				
4	un singur deces	daune majore	efecte majore	impact major național	Nu a îndeplinit criteriile de selecție			
5	mai multe decese	daune extinse	efecte masive	impact major internațional				

Fig. 1 Matricea evaluării riscului (RAM)
(Sursa ISO 17776:2016)

Termenul de management al riscului se aplică la planificarea și implementarea acțiunilor îndreptate spre reducerea sau eliminarea riscurilor de sănătate.

Comunicarea riscurilor este un schimb interactiv de informații privind riscurile (de sănătate sau de mediu) între evaluatorii de risc, managerii, mass-media, grupurile interesate și publicul larg.

Acceptabilitatea riscului depinde de date științifice, de factorii sociali, economici și politici și de beneficiile percepute ca urmare a expunerii la un agent.



4.3. Bibliografie recomandată

- a. IPCS Risk Assessment Terminology, Part 1: IPCS/OECD Key Generic Terms used in Chemical Hazard/Risk Assessment, Part 2: IPCS Glossary of Key Exposure Assessment Terminology, IOMC, WHO, geneva, 2004**
- b. ISO 17776:2016 Petroleum and natural gas industries — Offshore production installations — Major accident hazard management during the design of new installations**
- c. A framework for assessing health risks of environmental exposures to children, US EPA, 2006**
- d. Selected overview of risk assessment techniques, David Valis, Miroslav Koucky, Technical University of Liberec, Czech Republic**

Capitolul 5.

Determinanții stării de sănătate

Un mediu curat este esențial pentru sănătatea umană și pentru bunăstare. Interacțiunile dintre mediu și sănătatea umană sunt extrem de complexe și dificil de evaluat. Cele mai cunoscute impacturi asupra sănătății se referă la poluarea aerului înconjurător, la calitatea inadecvată a apei și la igienă insuficientă. Sunt de asemenea studiate impacturile asupra sănătății generate de expunerea la substanțe chimice periculoase și la zgomot. Schimbările climatice, diminuarea stratului de ozon, pierderea biodiversității și degradarea solului pot afecta de asemenea, sănătatea umană.

5.1. Indicatori de mediu și sănătate

Indicatorii au rolul de a arăta, a pune în evidență, a face publică o informație. Indicatorii de mediu evidențiază aspecte legate de inter-relațiile dintre componentele biotice și abiotice ale mediului, fiind foarte utili în semnalarea unor procese și fenomene ce se pot declanșa în perspectivă. În prezent, cei mai mulți indicatori de mediu evidențiază diferite proprietăți fizice, chimice și biologice ale mediului. Ei reflectă într-o manieră sistemică relația dintre ecosistemele naturale și societatea umană. Ei sunt foarte diversificați, chiar și în situația în care se încercă monitorizarea aceluiași proces sau fenomen.

Sănătatea constituie o calitate a vieții care presupune o interacțiune dinamică și o interdependență între starea fizică a individului, manifestările sale mintale, reacțiile emoționale și ambianța socială în care trăiește. În aprecierea stării de sănătate pot fi utilizați indicatori foarte diverși: demografici, de morbiditatea, mortalitate, dezvoltarea fizică, invaliditatea etc.

Ecologiștii consideră sănătatea ca un echilibru dinamic între om și mediul înconjurător, iar starea de boală ca o neadaptare a organismului uman la mediul înconjurător.

5.2. Exemple de determinanți în relație cu mediul

Factorii determinanți ai sănătății includ mediul social și economic, mediul fizic, caracteristicile și comportamentele individuale ale persoanei. Principalii determinanți ai sănătății sunt: venitul și statut social, ocuparea forței de muncă și condițiile de muncă, educația și alfabetizarea, experiențele copilariei, moștenirea genetică, sexul, mediul fizic înconjurător, suportul social și abilitățile de a face față problemelor, comportamentele sănătoase, accesul la serviciile de sănătate (tabelul 1).

Tabelul 1. Exemple de determinanți ai stării de sănătate

Categorie	Sub-categorie	Exemple de determinanți de sănătate
Individ/ familie	- Biologie - Comportament/ stil de viață - Circumstanțe	- Moștenire genetică, vârstă, simțuri, sex, imunitate, stare de nutriție - Acceptarea riscului și comportamentul în astfel de situații, ocupație, educație - Sărăcie, emancipare, educație
Mediu	- Fizic - Social - Economic/ Financiar	- Factori de mediu (aer, apă, sol), infrastructură, vectori, locuințe, energie, utilizarea teritoriului, poluare, culturi, alimente, trafic, spații verzi, climă - Structura comunității, cultură, criminalitate, discriminare, coeziune socială, gen - Ratele șomajului, investițiilor, dobânzilor, inflației
Instituție	- Servicii de sănătate - Alte servicii - Politici publice	- Îngrijire primară, servicii specializate, acces - Poliție, transport, lucrări publice, autorități municipale, guvern local, ministere, ONG-uri, servicii de urgență, acces - Reglementări, jurisdicție, legi, ținte, valori prag, priorități, standarde



5.3. Bibliografie recomandată

- David Briggs, **Environmental Health Indicators; Framework and methodologies**, WHO, Geneva, 1999
- Mediul European, **Starea și perspectiva 2015, Raport de sinteză**, EEA, Copenhaga, 2015, <https://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/mediul-european-2013>
- Metode de cercetare și evaluare a stării mediului**, Ioan Cristian Iojă, Editura Etnologică, București, 2013
- Health for all PHC**, Muhammad Tauseef Javed, Community Medicine Services Institute of Medical Sciences Lahore, 2016

Capitolul 6.

Metodologia evaluării impactului asupra sănătății (EIS)

Estimarea nivelului de impact asupra factorilor de mediu și analiza populației expuse, împreună cu evaluarea expunerii umane reprezintă esența modelului EHIA (Environment and Health Impact Assessment) - Evaluarea Impactului asupra Sănătății (EIS). Evaluarea expunerii umane se bazează pe tehnici care sunt similare atât pentru specialiștii EIM, cât și pentru toxicologi, ca de exemplu modele de dispersie și analiză a căilor de expunere prin factorii de mediu.

6.1. Etapele unui studiu EIS

Modelul EI(S)M în 6 pași a fost propus de Biroul Regional OMS pentru Europa (1986) în încercarea de a soluționa aspectele legate de sănătatea și siguranța populației, în cadrul procesului de evaluare a impactului asupra mediului:

1. Evaluarea impacturilor directe asupra parametrilor de caracterizare a factorilor de mediu
2. Evaluarea impacturilor indirecte asupra parametrilor de mediu
3. Trierea parametrilor de mediu care au semnificație pentru sănătate
4. Evaluarea creșterii expunerii populației la factori de mediu afectați de propunerea de proiect/ politică
5. Evaluarea creșterii numărului populației expuse care face parte din grupurile la risc
6. Evaluarea impacturilor asupra sănătății prin indicatori de morbiditate și mortalitate.

În domeniul sănătății publice, identificarea pericolului (hazardului) este doar primul pas în procesul de protejare a indivizilor și a populației la risc, împotriva efectelor nocive. Inițial identificarea pericolelor s-a axat pe substanțele chimice, pornind de la ipoteza că indivizii sunt statici în mediul în care trăiesc, nefiind luate în considerare obiceiurile și stilul de viață. Evaluarea riscului a evoluat dincolo de ipoteza inițială că problema principală (expunerea) poate fi ușor identificată și prin urmare soluționată.

Există o gamă largă de criterii pentru evaluarea efectelor asupra sănătății. Un studiu EI(S)M se poate referi printre altele, la:

- Standardele de calitate pentru mediu, stabilite în scopul protecției sănătății, ex. pentru aer, apă, aliment, zgomot
- Limitele de expunere profesională, cu marginile de siguranță adecvate
- Dozele zilnice acceptabile (ADI)

- Valorile limită biologice, ex. plumb în sânge
- Standarde de sănătate (markeri/bio indicatori) pentru avertizare timpurie.

6.2. Monitorizarea și managementul impactului asupra sănătății

Acolo unde efectele asupra sănătății reprezintă aspecte cheie, în timpul construcției, operării și dacă este cazul al dezafectării obiectivului, trebuie monitorizați indicatorii de sănătate adecvați.

Problema principală pentru monitorizarea integrată a mediului și sănătății (IEHM Integrated Environmental Health Monitoring) este de a considera monitorizarea drept un instrument de măsurare, analiză și interpretare a impactului schimbărilor de mediu asupra sănătății umane, pentru a sprijini procesul decizional mai eficient. În mod ideal, este necesar un proces sistematic și iterativ bazat pe cunoașterea lanțului cauză-efect pentru a descrie problemele inter-conectate privind mediul și sănătatea (E&H). Complexitatea problemelor E&H și interacțiunea mai multor parametri la fiecare nivel de organizare și scară, constituie provocări pentru proiectarea unui astfel de program și necesită modalități inovatoare de a utiliza mai bine datele existente, inclusiv soluții tehnologice pentru integrarea datelor.

În definirea IEHM, se poate utiliza un cadru operațional pentru identificarea legăturilor dintre mediu și sănătate și punctele de intrare pentru acțiuni (DPSEEA liniar - Driving Force-Pressure-State-Exposure-Effect-Action). La baza DPSEEA stau patru principii care exprimă modul în care interacționează sistemele naturale -eco-antropice: (1) monitorizarea sistemelor întregi, mai degrabă decât a componentelor individuale nelegate; (2) abordarea dimensiunii spațio-temporale aparținând sistemului; (3) monitorizarea proceselor dinamice, mai degrabă decât a elementelor statice; și (4) proiectarea de metode și instrumente care să permită realizarea obiectivului de a ajuta la luarea deciziilor.

Există în prezent numeroase programe naționale și internaționale de monitorizare a E&H în Europa: (1) Programul de monitorizare și evaluare a Arcticii (AMAP); (2) Sistemul european de informare în domeniul E&H (ENHIS); (3) Studiul de mediu german (GerES); (4) Sistemul de monitorizare E&H din Republica Cehă (EHMS); (5) Proiectele de monitorizare și evaluare a PCB-urilor în Slovacia (PCB-uri în Slovacia); (6) Studiul German pentru Interviu și Examen de Sănătate pentru Copii și Adolescenți (KiGGS); (7) Sistemul de avertizare a valurilor de căldură din Franța (HWWs) și (8) Observatorul Național al Impactului Schimbărilor Climatice din Franța (ONERC).

Planurile pentru situații de urgență trebuie să descrie acțiunile adecvate, dacă monitorizarea indică faptul că efectele asupra sănătății au atins nivele inacceptabile.



6.3. Bibliografie recomandată

- a. **Environmental Health Impact Assessment of Development Projects: A Practical Guide for WHO EMR, Amir A. Hassan, M. H. Birley, Eric Giroult, Raki Zghondi, MZ Ali Khan, Robert Bos, WHO, 2005**
- b. **Environmental Health Impact Assessment, Evaluation of a Ten-Steps Model, Epidemiology, Reiner Fehr, September 1999, Vol. 10, No. 5**
- c. **Guidelines for Health Impact Assessment of Development Projects, Office of the Environment Asian Development Bank, 1992**
- d. **Approaches to integrated monitoring for environmental health impact assessment, Hai Ying Liu et al., Environ. Health 2012,**
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3526392/>